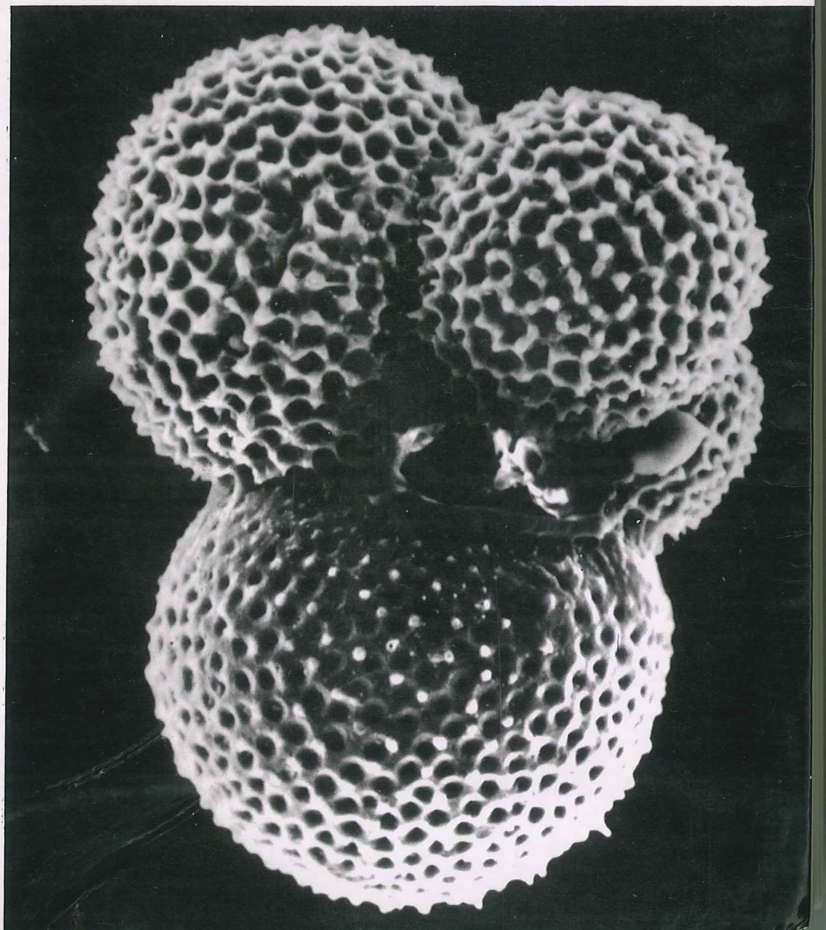


ACTAS DE PALEONTOLOGÍA

Universidad de
SALAMANCA

J. CIVIS LLOVERA

J.A. FLORES VILLAREJO (Edits.)



La realización de las IV Jornadas de Paleontología, cuyas Actas se publican en este volumen, ha sido posible con la colaboración de las siguientes entidades:

Universidad de Salamanca
Sociedad Española de Paleontología
Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología
Junta de Castilla y León
Subdirección de Cursos Extraordinarios (U. Salamanca)
Excma. Diputación Provincial de Salamanca
Grupo Santander

El Comité Editorial de esta obra ha estado formado por los siguientes miembros:

Jorge Civis Llovera
José A. Flores Villarejo
M.^a F. Valle Hernández
José Ángel González Delgado
Francisco J. Sierro Sánchez
Emiliano Jiménez Fuentes
Guillermo Francés Pedraz
Rosario Rivas Carvallo

Este Comité Editorial no se responsabiliza de las opiniones vertidas por los autores en los correspondientes artículos.

J. CIVIS LLOVERA, J.A. FLORES VILLAREJO (Editores)
Presidente y Secretario del Comité Editorial Científico

ACTAS DE PALEONTOLOGÍA

(Actas de las IV Jornadas de Paleontología)

SALAMANCA, 13-15 DE OCTUBRE DE 1988



SALAMANCA, 1990

1ª edición, mayo 1990
© Ediciones Universidad de Salamanca

Para pedidos, información e intercambios dirigirse a:

Servicio de Publicaciones
Apartado 325
37080 SALAMANCA (España)

F 785-11-99

ISBN: 84-7481-583-5
Depósito Legal: S. 366-1990

Printed in Spain-Impreso en España
Fotocomposición e impresión:
Gráficas VARONA
Rúa Mayor, 44. Teléf.: 923 26 33 88
37008 Salamanca

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, total o parcialmente, almacenada o transmitida en manera alguna por ningún medio, sin permiso previo del autor.

PRESENTACIÓN

Las Jornadas de Paleontología, que realiza la Sociedad Española de Paleontología con carácter anual, constituyen el encuentro de los especialistas españoles y extranjeros en los diferentes campos de la Paleontología y que desarrollan la investigación, fundamentalmente, en yacimientos y localidades españolas.

El intercambio de conocimientos, discusión, así como todo el conjunto de actos que se llevan a cabo, contribuyen a un enriquecimiento para todos los asistentes y en todos los niveles, ya que la participación cubre un amplio abanico de interesados en la Paleontología; desde Investigadores y Profesores de Universidad hasta alumnos que van a iniciar su andar científico en esta Ciencia.

En las IV Jornadas, celebradas en Salamanca y cuya organización corrió a cargo del Equipo de Paleontología del Departamento de Geología de esta Universidad, la asistencia fue masiva y, dentro del carácter abierto que tienen estos encuentros, se propuso además una unidad temática: Neógeno que, tanto por las líneas de investigación que se llevan a cabo por parte del equipo organizador como por la ubicación del centro, fuese motivo de estímulo a varios grupos de trabajo. El número de comunicaciones en este sentido fue muy elevado, cubriendo prácticamente todas las Cuencas Neógenas españolas.

Asimismo, se llevaron a cabo dos salidas de campo en la Cuenca del Duero cuyos objetivos fueron, por una parte, dar una visión general de la Cuenca y su evolución y, por otra, ver sobre el terreno las características de la sección estratigráfica que se propuso como nuevo límite Aragoniense/Vallesiense y que fue motivo de la Conferencia Inaugural a cargo de la Dra. D.^a Nieves López Martínez. A ella, así como a los profesores de Estratigrafía y del Museo de Ciencias Naturales de Madrid (CSIC), que colaboraron desinteresadamente en la organización de los trabajos de campo y exposición Paleontológica que acompañó a las Jornadas, nuestro agradecimiento.

El agradecimiento también a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca, así como a todas las instituciones que se han relacionado anteriormente y cuya colaboración fue valiosísima para poder llevar a cabo los actos científicos y sociales.

En la edición de este volumen se han respetado los manuscritos originales, especialmente en la grafía empleada en las categorías taxonómicas y reseñas bibliográficas, siendo responsabilidad de los autores los posibles errores existentes tanto en el contenido como en la forma.

Esta edición se ha realizado con la contribución del Servicio de Publicaciones de la Universidad de Salamanca.

JORGE CIVIS

UN NUEVO YACIMIENTO CÁRSTICO DEL PLEISTOCENO EN LA PROVINCIA DE GRANADA. NOTA PRELIMINAR

J. Agustí*, C. Castillo** y E. Martín-Suárez**

* Institut de Paleontologia "M. Crusafont". Escola Industrial 23, Sabadell, 08201 Barcelona.

** Dpto. de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18002 Granada.

RESUMEN

Se da cuenta en esta nota del hallazgo en la provincia de Granada de una nueva localidad cárstica perteneciente al Pleistoceno inferior (Sierra Elvira). Hasta el momento, la lista faunística de este yacimiento incluye las siguientes especies:

Crocidura sp., *Rhinolophus* sp., *Oryctolagus* aff. *cuniculus*, *Lepus* sp., *Allophaiomys pliocaenicus*, *Castillomys crusafonti* ssp., *Apodemus* aff. *mystacinus*, *Eliomys quercinus* ssp., Carnívora indet.. La citada asociación faunística permite la adscripción de Sierra Elvira al Bihariense inferior (Pleistoceno inferior), zona MmQ-2 de Agustí *et al.*, 1987.

Palabras clave: Micromamíferos, Sierra Elvira, Yacimiento cárstico, Pleistoceno inferior, Depresión de Granada, España.

ABSTRACT

A preliminary review of the small mammal fauna from the fissure filling of Sierra Elvira (Granada, Southern Spain) is done in this note. So far, the faunal list of Sierra Elvira presents the following elements: *Crocidura* sp., *Rhinolophus* sp., *Oryctolagus* aff. *cuniculus*, *Lepus* sp., *Allophaiomys pliocaenicus*, *Castillomys crusafonti* ssp., *Apodemus* aff. *mystacinus*, *Eliomys quercinus* ssp., Carnivora indet.. This association enable us to include Sierra Elvira in the early Biharian (early Pleistocene), MmQ-2 zone of Agustí *et al.*, 1987.

Key words: Micromammals, Fissure filling, Sierra Elvira, Basin Granada, Southern Spain.

INTRODUCCIÓN

El yacimiento cárstico denominado «Sierra Elvira» está situado en las cercanías de la localidad granadina de Atarfe, a unos diez kilómetros de la capital, en un relieve elevado dentro de la Depresión de Granada, denominado Sierra Elvira formado por materiales mesozoicos subbéticos, rodeados de fallas normales que lo levantan a manera de horst. Se localiza en un relleno cárstico que aflora debido a la existencia de una cantera actualmente en actividad. Por motivo de la explotación de dicha cantera, el relleno ha sido destruido y de él sólo se conservan unos bloques,

que han sido tratado con las técnicas de lavado y tamizado para la obtención de los fósiles.

Se trata de un relleno arcilloso con cantos angulosos de diferentes tamaños. Es muy rico en restos de macrofauna y mesofauna; las piezas esqueléticas no se han hallado en conexión anatómica y presentan signos de digestión bastante patentes. Aparecen un gran número de restos rotos y con aristas muy desarrolladas, lo que presupone un origen escatológico de la acumulación. La elevada alteración de los restos hace que se considere como una acumulación producida por carnívoros principalmente.

FAUNA

La lista faunística completa de este relleno se detalla como sigue:

Crocidura sp.
Rhinolophus sp.
Oryzomys aff. *cuniculus*
Lepus sp.
Allophaiomys pliocaenicus
Castillomys crusafonti ssp.
Apodemus aff. *mystacinus*
Eliomys quercinus ssp.
 Carnívora indet.

ESTUDIO SISTEMÁTICO

Orden RODENTIA BODWICH, 1821
 Familia Muridae GRAY, 1821
 Género *Castillomys* Michaux

Castillomys crusafonti ssp.

Material y Medidas (en mm.): (ver Tabla 1, 2a y 2b).

Descripción

M¹: Molares de forma redondeada. El t1 puede estar muy retrasado con respecto al t2. El t2 bis es pequeño y está presente en todos los ejemplares. El t1 bis está presente en algunos. Del t3 parte un ectolofa que se une a la pared posterolabial del t5, de una manera similar a como lingualmente ocurre con el t1. Estefanodontia completa. Entre el t4 y t8 existe un cingulo lingual bastante ensanchado que en algunos casos constituye un verdadero t7. El t12 está siempre presente.

M³: Presenta el t1 desarrollado y unido a la cara anterolingual del t5. El t3 está muy reducido y unido al t5 (del mismo modo que el t1). Estefanodontia acusada; t4-t5-t6 y t8 unidos dejando una foseta central.

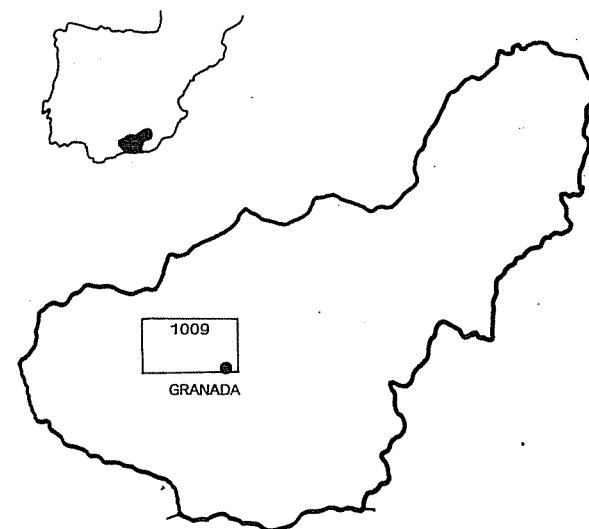


Figura 1. Localización geográfica del yacimiento de Sierra Elvira. Población de referencia y hoja del MME 1:50.000 donde se encuentra.

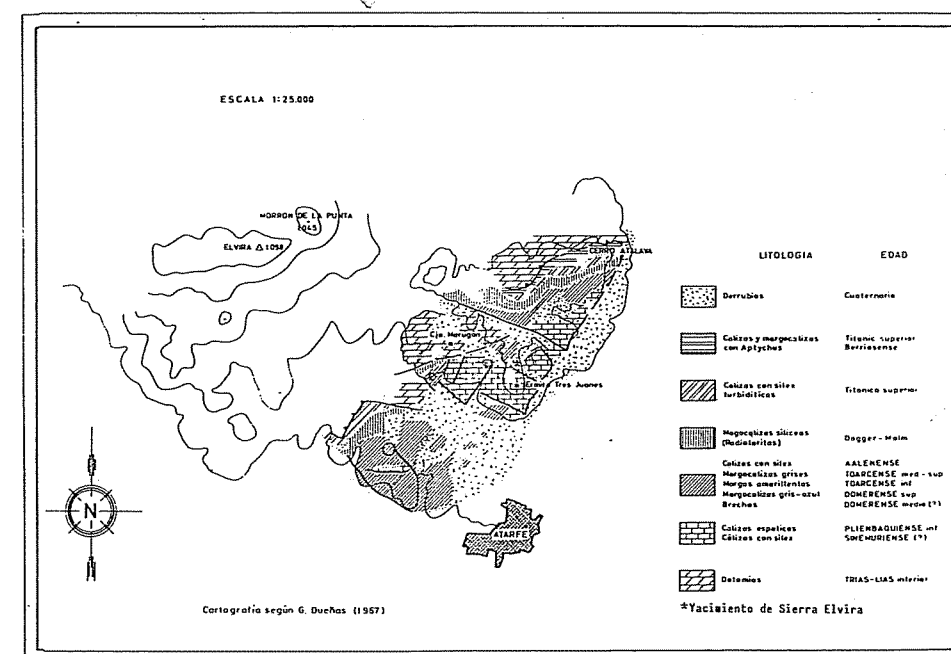


Figura 2. Localización geológica del yacimiento de Sierra Elvira.

M₁: Anterocónido asimétrico. Presencia de un pequeño tubérculo anterior central. Cresta longitudinal desarrollada. Cíngulo labial continuo, conectado al lóbulo labial del anterocónido. Cíngulo posterolingual muy grande y de forma oval.

M₂: Cresta longitudinal siempre presente. La cúspide accesoria posterior (c1) está muy reducida y en algunos casos vestigial formando parte del cíngulo labial que la conecta con la cúspide anterolabial. En dos ejemplares el cíngulo labial está muy reducido. La cúspide anterolabial es grande y se une a la cara mediolabial del protocónido. Cíngulo posterolingual oval generalmente bajo y, en este caso, conecta hipocónido y entocónido.

M₃: Presenta el c1 muy reducido y unido al complejo hipocónido-entocónido. La cresta longitudinal es baja. La cúspide anterolabial está desarrollada y se une a la cara labial del protocónido.

Discusión

La población de *Castillomys crusafonti* de Sierra Elvira puede atribuirse a la subespecie innominada de Valdeganga III (Mein *et al.*, 1978) y presente en otros yacimientos del Plioceno superior y Pleistoceno inferior, Bagur II (López *et al.*, 1976), Mas Rambault (Michaux, 1969. Mein *et al.*, 1979), Casablanca 1 (Gil *et al.*, 1984), Cueva Victoria (Agustí, 1982), Córdoba (Van der Weerd, 1976) y diversas localidades de Guadix-Baza (Agustí *et al.*, 1987a y b; E. Martín, 1988), Venta Micena 1 y 2, Orce 3, Loma Quemada 1, etc..

Tabla 1. Medidas de *Castillomys* de Sierra Elvira y otras localidades pliocenas y pleistocenas (López *et al.*, 1976).

Localidades	N	M ¹				N	M ₁				N	M ₂				N	M ₃			
		min.	med.	máx.			min.	med.	máx.			min.	med.	máx.			min.	med.	máx.	
Sierra Elvira	3	1.84	1.93	2.00	3	1.31	1.33	1.36	1	1.65	1	1.05								
Bagur 2	10	1.83	1.90	2.01	10	1.21	1.33	1.42	7	1.61	1.70	1.82	7	0.99	1.07	1.23				
Mas Rambault	9	1.65	1.77	1.88	9	1.17	1.26	1.36	8	1.54	1.60	1.74	8	0.96	1.04	1.09				
Illes Medas	10	1.75	1.84	1.97	10	1.25	1.29	1.39	12	1.52	1.65	1.73	12	0.98	1.03	1.09				
Seynes	20	1.52	1.64	1.76	20	0.98	1.12	1.20	31	1.47	1.56	1.66	31	0.96	1.00	1.05				

La morfología de la población de *Castillomys* de Sierra Elvira corresponde a la más evolucionada del género. Los ejemplares presentan estefanodontia completa, cresta longitudinal bien marcada en los M₁ y el cíngulo labial de los M¹ está muy desarrollado. Básicamente se distinguen, en lo que se refiere a los M¹, dos morfotipos diferentes. El primero corresponde a un molar de forma redondeada con el t1 retrasado con respecto al t2, pero simétrico con el t3. Presencia de t1bis y t2bis. El t4 en posición simétrica al t6 y con el cíngulo posterolingual desarrollado. El segundo, corresponde a un molar de forma alargada, con el t1 muy retrasado con respecto al t2 y t3. El t1 es pequeño y unido al t2. La unión t1-t2 se hace a través de una cresta baja. El t2bis desarrollado. El t4 está retrasado con respecto al t6. La unión t4-t8 es a través de un cíngulo desarrollado.

Las dimensiones de *C. crusafonti* de Sierra Elvira son muy próximas a las de Bagur 2 (tabla 1) y se encuentran en el límite de variación de esta especie en los yaci-

mientos de Venta Micena 1 y Loma Quemada 1 (tabla 2a y 2b). Supera la talla de Illes Medas, Mas Rambault y Cueva Victoria.

Tabla 2a. Medidas de *Castillomys* de Sierra Elvira y varias localidades de Guadix-Baza (Martín, 1988).

Pieza	Localidad	N	L			A			A/L		
			min	med	max	min	med	max	min	med	max
M ₁	LQ-1	2	1.629	1.663	1.698	1.049	1.055	1.061	.624	.634	.644
	O-3	2	1.584	1.597	1.611	1.019	1.028	1.037	.643	.643	.643
	O-7	-/1					1.009				
	VM-2	1		1.633			1.086			.665	
	VM-1	2	1.717	1.735	1.753	1.045	1.045	1.046	.596	.602	.608
	CC-1	4	1.472	1.507	1.605	.899	.949	.977	.611	.630	.641
	Go-5	-/1					.907				
	Go-4	1		1.385			.911			.656	
	Se	1		1.65			1.05			.64	
M ₂	LQ-1	4/5	1.166	1.186	1.202	1.009	1.037	1.070	.865	.875	.899
	O-3	1		1.110			1.033			.930	
	O-7	1		1.202			1.078			.897	
	VM-1	3	1.202	1.224	1.252	1.060	1.070	1.099	.870	.874	.882
	O-2	1		1.280			1.198			.935	
	Go-5	1		1.029			.909			.883	
	Bo-C	1		1.055			.966			.916	
	Se	3	1.23	1.26	1.32	1.09	1.13	1.17	.88	.90	.95
M ₃	LQ-1	1		.901			.909			1.009	
	O-7	1		.907			.808			.891	
	Alq	1		.982			.862			.878	
	CC-2	1		.937			.864			.922	
	Se	1		.84			.88			1.05	

Tabla 2b. Medidas de *Castillomys* de Sierra Elvira y varias localidades de Guadix-Baza (Martín, 1988).

Pieza	Localidad	N	L			A			A/L		
			min	med	max	min	med	max	min	med	max
M ¹	LQ-1	5/6	1.687	1.822	2.075	1.217	1.274	1.350	.651	.695	.721
	O-3	1/2		1.729		1.210	1.212	1.214		.702	
	VM-1	1		1.750			1.125			.643	
	Alq	1		1.665			1.186			.707	
	Ga-2	1		1.693			1.186			.712	
	Go-5	2	1.532	1.602	1.673	1.049	1.075	1.102	.659	.672	.685
	Go-4	1		1.487			1.032			.694	
	Bo-C	2	1.580	1.592	1.605	1.090	1.094	1.098	.684	.687	.690
	Se	3	1.84	1.93	2.00	1.31	1.33	1.36	.66	.69	.68
M ²	LQ-1	3	1.271	1.286	1.299	1.156	1.164	1.172	.902	.905	.909
	O-7	1		1.206			1.206			1.000	
	VM-1	2	1.125	1.188	1.251	1.154	1.162	1.170	.922	.981	1.040
	Ga-2	2	1.186	1.196	1.207	1.166	1.174	1.182	.979	.981	.983
	CC-2	2	1.114	1.116	1.218	1.090	1.120	1.150	.944	.961	.978
	CC-1	2	1.050	1.064	1.078	1.114	1.118	1.122	1.033	1.051	1.068
	Go-5	1		1.152			1.074			.932	
	Bo-C	1		1.147			1.086			.947	
M ³	LQ-1	2	.768	.794	.820	.788	.828	.868	1.026	1.042	1.058
	VM-1	1		.969			.985			1.016	
	Ga-2	1		.736			.760			1.033	
	CC-1	1		.911			.852			.935	
	Go-5	1		.728			.643			.885	
	Bo-C	1		.753			.716			.951	
	Se	1		.99			.99			1.00	

Es frecuente la persistencia de esta especie en varias localidades del Plioceno superior y Pleistoceno inferior de la Península Ibérica, como es el caso de Bagur II, Cueva Victoria y numerosos yacimientos de la Cuenca de Guadix-Baza, constituyendo un elemento relicto de la provincia Ibero-Occitana, desapareciendo del registro fósil en el resto de Europa.

Apodemus aff. mystacinus, DANFORD & ALSTON, 1887

Material y medidas (en mm.): (ver Tabla 3).

Descripción

M¹: Molar de forma masiva y redondeada. El t1 de forma circular y en posición simétrica con respecto al t3 o ligeramente retrasado. Se une al t2 de forma débil dejando un valle profundo y ancho. El t3 presenta un ectolofa dirigido hacia el t5. La posición relativa del t1, t2 y t3 dan un aspecto simétrico al lóbulo anterior. T4 desarrollado y un poco adelantado con respecto al t6. T6 y t9 de igual tamaño y débilmente unidos. T7 desarrollado, de forma ovalada y unido al t8. T12 reducido y unido lingualmente al t8.

M²: El t1 es de forma oval y presenta un ectolofa dirigido hacia la parte anterior del t5. El t3 es variable, o bien, muy pequeño, circular y aislado del t5 y t6. O desarrollado y con un ectolofa dirigido hacia el t6. El t9 muy reducido con respecto al t6. El cíngulo posterior es vestigial. El t7 es grande y de forma redondeada; se une levemente al t8. Es característico el desarrollo y aislamiento de los tubérculos linguales.

Discusión

Formas similares a las encontradas en Sierra Elvira, en talla y morfología, aparecen en los yacimientos occidentales de edad más o menos parecida, Mas Rambault, Bougarde, Le Vallonet, Bagur II (López *et al.*, 1976); Cueva Victoria (Agustí, 1982); Venta Micena 1 (Agustí *et al.*, 1987) etc. La talla de *A. mystacinus* de Sierra Elvira es comparable con el material de Bagur II, Cueva Victoria. Es de mayor talla que los ejemplares de Venta Micena 1 y Orce 7 (tabla 3). La morfología de esta especie en Sierra Elvira, se caracteriza por presentar una reducción del t12, que es mayor en el M² que en el M¹, al igual que la reducción del t9, llegando a observarse, en los primeros, morfotipos "*Paraethomys*". Esto mismo sucede en las poblaciones de Cueva Victoria y Orce 7. Otras características de este grupo observadas en este material, se refiere al aislamiento del lóbulo labial del anterocónido en los M₁ y la forma redondeada del lóbulo posterolingual, que queda como una cúspide alta, aislada del resto.

En Sierra Elvira se encuentran algunos molares que difieren de la morfología típica de *Apodemus mystacinus* y son de talla algo menor que dicha especie en este yacimiento (M²: 1.40 × 1.36, M₁: 2.12 × 1.26, M₂: 1.32 × 1.15). El M² de estos ejemplares no presenta reducción del t9, sino que éste está desarrollado y del mismo tamaño que el t6; también presenta el t12 desarrollado y unido lingualmente al t8. Con respecto a los molares inferiores, en el M₂ se observa una reducción del cí-

Tabla 3. Medidas de *Apodemus mystacinus* de Sierra Elvira y varias localidades del Pleistoceno (Agustí *et al.*, 1987).

	MIM.	L MED.	MAX.	MIN.	A MED.	MAX.	N
M¹							
Cueva Victoria	2.03	2.24	2.36	1.35	1.43	1.64	27
Orce-7	2.04	2.11	2.18	1.31	1.31	1.33	4/5
Barranco León 2-3					1.27		1
Sierra Elvira	1.95	2.00	2.04	1.37	1.38	1.39	2
M²							
Cueva Victoria	1.34	1.41	1.50	1.23	1.30	1.40	11
Orce-7	1.29	1.37	1.47	1.18	1.25	1.30	5/6
Barranco León 2-3		1.26			1.28		
Sierra Elvira	1.45	1.51	1.58	1.35	1.39	1.41	2
M₁							
Cueva Victoria	1.72	1.98	2.26	1.11	1.21	1.31	12
Orce-2		1.80			1.07		1
Barranco León 2-3		2.06			1.27		1
Sierra Elvira	2.04	2.06	2.11	1.23	1.28	1.32	3/4
M₂							
Cueva Victoria	1.42	1.46	1.55	1.19	1.24	1.30	5
Orce-7	1.38	1.38	1.39	1.19	1.21	1.23	2
Orce-2		1.36			1.15		1
Barranco León 2-3	1.32	1.33	1.35	1.11	1.15	1.18	3
Sierra Elvira		1.41			1.26		1

gulo labial y la cúspide anterolabial, así como la disposición relativa de los tubérculos principales y su tamaño. En el M₁ se observa el tma unido a las dos cúspides del anterocónido y las cúspides accesorias labiales, en número de tres, aparecen poco desarrolladas. Sin embargo, debido a la escasez de material, podemos decir que en esta localidad existen dos especies diferentes de *Apodemus*, una de ellas de dudosa adscripción a *Apodemus aff. sylvaticus* y otra adscrita a *Apodemus mystacinus*; o bien que correspondan a morfotipos diferentes de la población de *A. mystacinus*; esto último puede ser menos probable debido a la diferencia de talla.

Finalmente, un M³ de gran talla (1.22 × 1.10) destaca por su hipsodoncia y robustez, aproximándolo a la morfología que se observa en el género Pliocénico *Rhagapodemus*. El t1 está bien desarrollado y se presenta unido a la pared anterolabial del t5, dando un aspecto cuadrangular a la parte anterior de la pieza. La estefanodontia es acusada y el t4 es de forma oval y orientado anteriormente (al igual que el t8). El t8 bien desarrollado que junto a los tubérculos t4-t5-t6-t9 conforma un me-

sosénido ancho y profundo. La adscripción de esta pieza presenta dificultades, por cuanto la talla es superior a la de las últimas poblaciones de *Rhagapodemus frequens* y este género no se conoce por encima del Plioceno terminal. La citada pieza tal vez pudiera corresponder a un individuo especialmente robusto de *Apodemus* aff. *mystacinus*. De hecho, molares con un alto grado de hipsodoncia y estefanodontia se encuentran también en las poblaciones de esta especie en Cueva Victoria (Agustí, 1982).

Familia *Gliridae* THOMAS, 1897
Género *Eliomys*

Eliomys quercinus ssp.

Material y medidas: un M_1 A = 1.825; L = 1.550, un M^1 A = 1.500; L = 1.425 y un P_4 A = 1.500; L = 1.350.

Descripción

M_1 : El protocono se continúa en un metalórido que lo conecta al Metacono. El mesocónido está desarrollado y se continúa en una cresta que divide al molar en dos partes simétricas. El hipocónido está separado del mesocónido por un valle amplio. No presenta crestas accesorias. Presenta un centrolofo que ocupa un tercio del molar. Existe solución de continuidad entre el anterolórido y el posterolórido en la cara lingual.

M^1 : Presenta el anterolofa unido al protocono. El centrolofo anterior está bien desarrollado, el posterior, muy corto se une al anterior. Ausencia de crestas accesorias.

Discusión

El lirón de Sierra Elvira se adscribe a la especie actual *Eliomys quercinus* ssp. debido a la simplicidad de su estructura y la ausencia total de crestas accesorias en los molares inferiores. Se ha constatado la coexistencia de *E. quercinus* con formas arcaicas como *Allophaiomys* y *Castillomys* en la localidad de Cueva Victoria (Agustí, 1982). La asimilación a la subespecie *E. q. quercinus*, no plantea problemas debido a la concavidad patente en la superficie oclusal de los molares superiores e inferiores y al desarrollo de las cúspides. La talla es algo superior de la dada para esta especie en Cueva Victoria. La estructura del P_4 , sin embargo, no alcanza el grado de simplificación observado en la subespecie actual *Eliomys quercinus quercinus*.

Familia *Arvicolidae* GRAY, 1821
Género *Allophaiomys*

Allophaiomys pliocaenicus KORMOS

Material y medidas: un M_1 completo y varios fragmentados, L = 2.64; a = 1.16; W = 0.9; b = 0.125; c = 0.150; dos M^3 completos y varios fragmentados.

Descripción

M_1 : Presenta el ASL4 desarrollado. ARL5 diferenciado. El cemento está muy desarrollado. ASB3 bien desarrollado y ARB4 incipiente; t1 y t2 aislados.

M^3 : Se distingue por presentar el ARL4 profundo y el ARB4 esbozado. CP1 es largo.

Discusión

El género *Allophaiomys* está representado por una forma evolucionada, de talla pequeña cuya morfología corresponde al morfotipo *pliocaenicus* señalado por Van der Meulen (1973).

En el complejo del anterocónido, el esmalte falta en la porción anterior del ACC2 y en la mayor parte del borde labial. Al igual que en el material de Venta Micena 1 (Agustí *et al.*, 1987), puede observarse un esbozo de BSA4 en los M_1 . Sin embargo, la forma de Sierra Elvira presenta también esbozo de LRA5 y el t1 y t2 cerrados (figura 3). El LRA5 presenta ya cemento.

En cuanto a la talla, *Allophaiomys pliocaenicus* de Sierra Elvira es semejante a las poblaciones de Bagur II y Beftia 2 (tabla 4), aunque difiere de éstas en los valores relativos de b/W y c/W, en general más bajos. Mientras el valor de c/w entra dentro de los límites de la población de Venta Micena 1, el valor b/W es algo más bajo. Este último dato parece indicar una mayor afinidad con la línea de *Allophaiomys* que dará lugar a *Allophaiomys nutiensis* (caracterizada por molares con valores bajos de b/w y altos de c/w). Sin embargo, las dimensiones de la forma de Sierra Elvira son inferiores a las de *Allophaiomys* aff. *nutiensis* de Loma Quemada 1 (tabla 5), así como de *Allophaiomys chalinei* de Cueva Victoria.

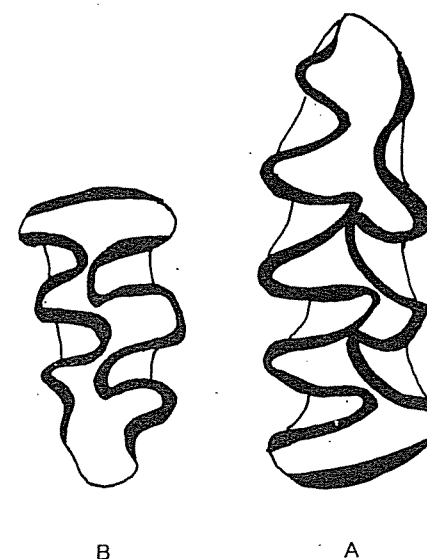


Figura 3. *Allophaiomys pliocaenicus* KORMOS. A. M_1 Der. de Sierra Elvira. B. M^3 Der. de Sierra Elvira.

Tabla 4. Valores de los parámetros L, a/L, b/W y c/W (Meulen, 1973) en *Allophaiomys deucalion* (Villany-5), *Allophaiomys chalinei* (Cueva Victoria), *Allophaiomys pliocaenicus* (Beftia-2, Venta Micena-1, Orce-4, Bagur-2, Sierra Elvira), *Allophaiomys ruffoi* (Cava Sud), *Allophaiomys nutiensis* (Monte Peglia-A) y *Allophaiomys burgondiae* (Monte Peglia-B), (Agustí *et al.*, 1987).

LOCALIDADES	L			a/L			b/W			c/W			N
	MIN.	MED.	MAX.	MIN.	MED.	MAX.	MIN.	MED.	MAX.	MIN.	MED.	MAX.	
Villany-5	2.46	2.74	3.06	0.35	0.39	0.43	0.30	0.36	0.50	0.15	0.24	0.34	16
Sierra Elvira		2.64			0.44			0.14			0.17		1
Cueva Victoria	2.72	3.04	3.35	0.40	0.43	0.48	0.06	0.16	0.26	0.14	0.20	0.30	17
Beftia 2	2.30	2.65	3.02	0.40	0.43	0.48	0.08	0.25	0.35	0.15	0.22	0.30	96
Venta Micena-1	2.46	2.78	3.19	0.38	0.42	0.46	0.14	0.25	0.36	0.11	0.18	0.28	21
Venta Micena-2	2.68	2.84	2.96	0.41	0.43	0.44	0.19	0.24	0.30	0.15	0.20	0.28	3
Bagur-2	2.41	2.67	2.99	0.42	0.46	0.48	0.11	0.22	0.30	0.10	0.20	0.27	20
Cava Sud	2.66	2.80	2.97	0.41	0.42	0.45	0.19	0.25	0.34	0.12	0.19	0.25	
Monte Peglia-A	2.32	2.58	2.87	0.42	0.46	0.51	0.05	0.13	0.33	0.06	0.22	0.37	148
Monte Peglia-B	2.36	2.74	3.10	0.41	0.45	0.50	0.06	0.21	0.33	0.05	0.18	0.31	264

Tabla 5. Medidas de los M₁ de *Allophaiomys* de Sierra Elvira y varias localidades de Guadix-Baza (Martín, 1988).

Especie	Loc.	N	L				W		a/L	b/W	c/W
			máx.	med.	min.	min.	med.	máx.			
M ₁ <i>A. nutiensis</i>	LQ-1	1		3.101			.969		.496	.013	.181
<i>A. burgondiae</i>	LQ-1	4	2.639	2.705	2.775		.839		.493	.180	.195
<i>A. burgondiae</i>	O-3	1		2.738			.916		.436	.206	.183
<i>A. pliocaenicus</i>	VM-2	3	2.711	2.870	2.988	.990	1.025	1.087	.448	.247	.188
<i>A. pliocaenicus</i>	VM-1	35	2.534	2.847	3.137	.921	1.018	1.116	.451	.243	.182
<i>A. pliocaenicus</i>	O-4	1		2.736			.961		.412	.255	.189
<i>A. pliocaenicus</i>	SE	1		2.64			.90		.44	.14	.17

Orden *Lagomorpha* BRANDY, 1855
 Familia *Leporidae*, GRAY, 1821
 Género *Lepus* LINNEO, 1758

Lepus sp.

Material y medidas: Un P₃, L = 2,44; A = 2,32. Un P², L = 1,60; A = 2,68. Y algunos molares.

Descripción

P₃: los anterocónidos son asimétricos, el labial reducido y comprimido. El anterofléxido es estrecho y poco profundo; no hay fléxidos linguales, siendo el contorno de la pared lingual del premolar redondeado. El protofléxido es ancho y recto.

El hipofléxido es muy profundo y recto, sólo presenta una inflexión que divide al trigónido en dos partes, siendo la lingual más grande.

P²: El paraflexo es profundo y estrecho. El hipoflexo separa el hipocono y protocono que son de tamaño similar. El metaflexo también está desarrollado y separa anteriormente al premolar en dos metalófulos de tamaño similar. El metastilo es amplio y sin cemento.

Discusión

Se diferencia de *Lepus calpensis* por presentar el protofléxido recto y el antercónido labial comprimido y menos desarrollado que el lingual (figura 4).

La liebre parece ser inmigrante tardío en la Península. El único resto que se encuentra es del Toringiense inferior de Cúllar de Baza (López Martínez, 1977). En Europa está citada desde el Villanyense (Hungria) hasta el Bihariense inferior (Italia), pero sus restos son raros hasta el Pleistoceno superior. El hallazgo de *Lepus* en Sierra Elvira es la cita más antigua de este género en Andalucía, apareciendo ya en el Pleistoceno inferior. La coexistencia de *Lepus* y *Oryctolagus* ya es conocida en el Pleistoceno superior de Europa Occidental.

Género *Oryctolagus* LILLJEBORG, 1874

Oryctolagus aff. *cuniculos*

Material y medidas:

	N	L			A		
		min.	med.	máx.	min.	med.	máx.
P ₂	5/6	2,76	3,09	3,28	2,76	2,93	3,20
P ²	1		1,88			3,2	

Descripción

P₃: Los anterocónidos, aunque subiguales, son grandes y de tamaño más o menos similar. El anterofléxido es relativamente estrecho y ortogonal. El protofléxido está presente y junto con el hipofléxido aíslan a un protocónido más o menos oval. Protocónido e hipocónido de tamaño similar. El hipofléxido es profundo sin separar trigónido y talónido totalmente.

P²: El paraflexo es profundo y ancho. El metaflexo es profundo y estrecho y dirigido labialmente, individualiza el metalófulo 1, en detrimento del metalófulo 2 que aparece reducido. El metastilo es amplio y sin cemento.

Discusión

Durante el Villaniense y el Bihariense en Europa y Cataluña existe otro tipo de conejo con rasgos leporinos, *Oryctolagus lacosti*. Se diferencia del encontrado en

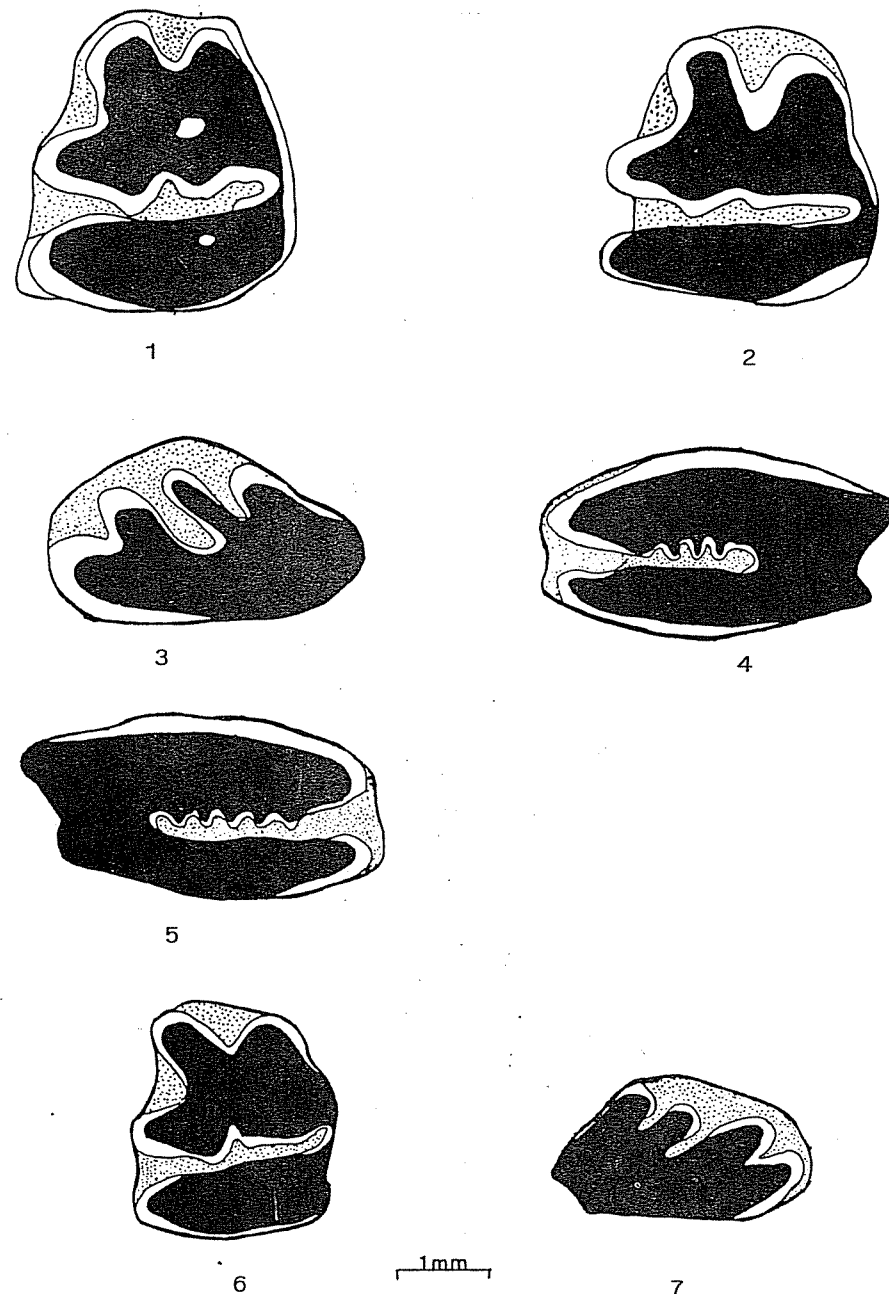


Figura 4. Lagomorfos de Sierra Elvira.

Oryctolagus aff. *cuniculus*: Fig. 1: P₃ Izq. SE/-5. Fig. 2: P₃ Izq. SE/-4. Fig. 3: P₂ Izq. SE/L-8. Fig. 4.: M¹ Izq. SE/L-13. Fig. 5: M₂ Der. SE/L-14.
Lepus sp.: Fig. 6: P₃ Izq. SE/L-6. Fig. 7: P₂ Der. SE/L-21.

Sierra Elvira (fig. 4) por la morfología del P₃, donde presenta un fléxido lingual muy desarrollado. En Andalucía, para este periodo de tiempo ya aparece un verdadero *O. cuniculus*.

Orden CHIROPTERA BLURRENBACH, 1979

Familia *Rinolophidae*, GRAY, 1866

Género *Rinolophus* LA CEPEDE, 1779

Rinolophus sp.

Material y medidas: Se ha encontrado un M¹⁻² aislado. A = 1,375; L = 1,175.

Descripción

M¹⁻²: El protocono se continúa hacia la parte anterior con un paralobo que se une al cíngulo anterior. Sin paracónulo definido. Paracono y metacono de tamaño similar y separados con un amplio valle. Metacónulo presente. El parastilo desarrollado y forma un ángulo casi recto con la preparacresta. El talón poco desarrollado; sin hipocónido y con cíngulo labial que se continúa sin solución de continuidad con el cíngulo distal.

Discusión

El escaso material del que disponemos no hace posible la determinación específica. De todos modos, es un ejemplar que por sus características morfológicas puede ser adscrito a *R. ferromequinum*. Sin embargo, en cuanto a la talla, es más pequeño que los valores medios dados para esta especie en el Cuaternario. Aparece en los rellenos de Cueva Victoria, y las Yedras (Ruiz Bustos, 1977), ambos pertenecientes al Pleistoceno inferior (Sevilla, 1986).

CONCLUSIONES

La asociación de micromamíferos del nuevo yacimiento de Sierra Elvira es similar a la de los yacimientos de Cueva Victoria (Agustí, 1982), Bagur II y Venta Micena 1.

La presencia del género *Allophaiomys*, el elemento zonador más utilizado para el Pleistoceno inferior y medio, está representado por una especie *A. pliocaenicus* más evolucionada que *A. pliocaenicus* de venta Micena 1 y próxima a las poblaciones de *A. nutiensis*.

Castillomys crusafonti es de gran talla y presenta dos morfotipos al igual que las poblaciones de Loma Quemada 1 (Martín, 1988). *Apodemus mystacinus* pudiera estar asociado a una especie de talla media y de morfología diferente (*A. aff. sylvaticus*). Esta asociación aparece en otras localidades del Pleistoceno inferior, (Bagur II, Mas Rambault, Bougarde, Le Vallonet).

Los Lagomorfos están representados por *Oryctolagus* aff. *cuniculus* y *Lepus* sp.; esta asociación se cita en Cúllar de Baza 1 (López, 1978), aunque ya aparezca en niveles inferiores.

Sierra Elvira parece cronológicamente posterior a Bagur 2, Cueva Victoria y Venta Micena 1 y anterior a Loma Quemada 1, Monte Peglia y Le Vallonet. Cronoestratigráficamente corresponde al Bihariense, pudiéndose adscribir a la zona MnQ-2 (Zona con *Allophaiomys pliocaenicus*) de Agustí et al., 1987.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J. (1982): Los Roedores (Mammalia) del Pleistoceno inferior en la Cueva Victoria (Murcia, España). *Endins*, 9: 49-55. Ciutat de Mallorca.
- Agustí, J., Arbiol, S., y Martín-Suárez, E. (1987): Roedores y Lagomorfos (Mammalia) del Pleistoceno inferior de Venta Micena (depresión de Guadix-Baza, Granada). *Paleont. i Evol., Mem. Esp.*, 1: 95-107.
- Agustí, J., y Galobart, A. (1986): La sucesión de micromamíferos en el complejo cárstico de Casablanca (Almenara, Castellón): problemática biogeográfica. *Paleont. i Evol.*, 20: 57-62.
- Bruijn, H. de; Dawson, M.R., & Mein, P. (1970): Upper Pliocene Rodentia, Lagomorpha and Insectivora (Mammalia) from the Isle of Rhodes (Greece). *Paleontology*, 73(5): 534-584.
- Gil, E., y Sese, C. (1984): Micromamíferos del nuevo yacimiento villafranchiense de Casablanca 1 (Almenara, prov. de Castellón). *Estudios Geol.*, 40: 243-249.
- López Martínez, N. (1977): Revisión sistemática y bioestratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Terciario y Cuaternario español. *Tesis Doctoral*. Universidad Compl. de Madrid: 461 pp.
- López, N., Michaux, J., et Villalta, J.F. de (1976): Rongeurs et lagomorphes de Bagur-2 (Province de Gérone. Espagne), nouveau remplissage de fissure du début du Pléistocène Moyen. *Acta Geol. Hispánica*, XI(2): 46-54.
- López Martínez, N., y Ruiz Bustos, A. (1977): Descubrimiento de dos yacimientos del Pleistoceno medio en el kars de la Sierra Alfaguara (Granada). Síntesis estratigráfica de este periodo en la región Bética. *Estudios Geol.*, 33: 255-265.
- Martín Suárez, E. (1988): Sucesiones de Micromamíferos en la depresión de Guadix-Baza (Granada, España). *Tesis Doctoral*. Universidad de Granada: 150 pp.
- Mazo, A.V., Sese, C., Ruiz Bustos, A., y Peña, J.A. (1985): Geología y paleontología de los yacimientos Plio-Pleistocenos de Huéscar (depresión de Guadix-Baza, Granada). *Estudios Geol.*, 41: 467-493.
- Mein, P., Noissenet, E., et Truc, E. (1978): Les formations continentales du Néogène supérieur des vallées du Júcar et du Gabriel au ne d'Albacete (Espagne). Biostratigraphie et environnement. *Docum. lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, 72: 99-147.
- Meulen, J.A. van der (1973): Middle Pleistocene smaller mammals from the Monte Peglia (Orvieto, Italy) with special reference to the phylogeny of *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia). *Tesis Doctoral*. Universidad de Leiden: 144 pp.
- Moyá-Solá, S., Agustí, J., Gibert, G., y Pons-Moya, J. (1981): El yacimiento Cuaternario de Venta Micena (España) y su importancia dentro de las asociaciones faunísticas del Pleistoceno Inferior europeo. *Paleont. i Evol.*, 16: 39-53.

Ruiz Bustos, A. (1978): Edad y estudio faunístico del yacimiento kárstico de la Yedras (Sierra de la Alfaguara, Granada). *Estudios Geol.*, 34: 323-330.

Ruiz Bustos, A., et Michaux, J. (1976): Le site préhistorique nouveau de Cullar de Baza I d'âge Pléistocène Moyen. Etude préliminaire et analyse de la fauna des Rongeurs. *Géologie méditerranéenne*, III(3): 173-182.

Sevilla, P. (1986): Estudio paleontológico de los quirópteros del Cuaternario español. *Tesis Doctoral*. Universidad Compl. de Madrid: 322 pp.

LÁMINA 1

Apodemus aff. *mystacinus* de Sierra Elvira.

Fig. 1: M^1 Izq. SE/R-8.

Fig. 2: M^2 Izq. SE/R-19.

Fig. 3: M_1 Der. SE/R-12.

Fig. 4: M_1 Der. SE/R-9.

Fig. 5: M_1 Der. SE/R-31.

Castillomys *crusafonti* ssp. de Sierra Elvira.

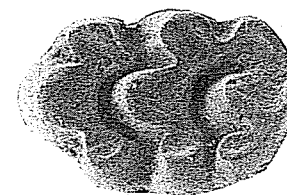
Fig. 6: M^1 Izq. SE/-11.

Fig. 7: M_2 Izq. SE/-10.

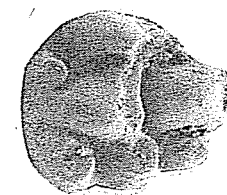
Eliomys *quercinus* ssp. de Sierra Elvira.

Fig. 8: M_{1-2} Izq. SE/R-29.

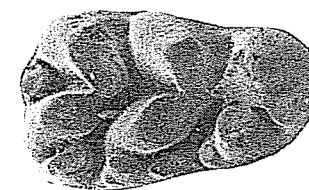
LÁMINA 1



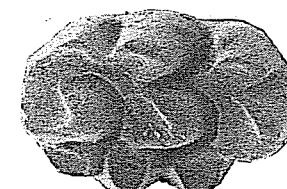
1



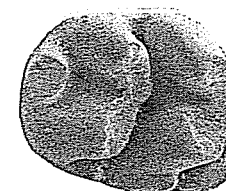
2



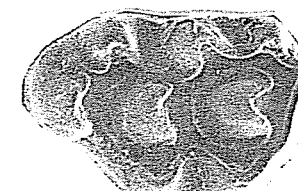
3



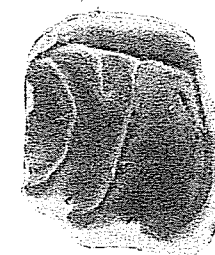
4



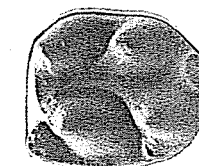
5



6



8



7

500µm

LOS RESTOS DE *Dicerorhinus hemitoechus* (PERISSODACTYLA; MAMMALIA) DEL PLEISTOCENO MEDIO DE PINILLA DEL VALLE (MADRID)

F. Alférez y C. Iñigo

Dpto. de Paleontología e Instituto de Geología Económica.
Facultad de Ciencias Geológicas de la U.C.M. 28040.

RESUMEN

El estudio del material fósil de Rinocerótido de Pinilla del Valle (Madrid), compuesto por unas 40 piezas entre dentición y esqueleto postcraneal, permiten clasificarlo dentro de la especie *Dicerorhinus hemitoechus* (Falconer, 1868).

Se ha comparado este material con el homónimo de otros yacimientos españoles y no se han encontrado diferencias apreciables en la dentición. En cambio, su esqueleto postcraneal indica una talla superior a los rinocerontes de Atapuerca (Burgos) y Cova Negra (Valencia).

Su presencia en este yacimiento confirma un ambiente de pradera o bosque abierto con un clima templado.

Palabras clave: *Dicerorhinus hemitoechus*, Rhinocerotidae, Pleistoceno medio, Pinilla del Valle, Madrid.

ABSTRACT

The study of the fossil remains of rhinoceros found in Pinilla del Valle (Madrid) composed of approximately 40 pieces (teeth and postcranial skeleton) allows us a classification within the species *Dicerorhinus hemitoechus* (Falconer, 1868).

No significant differences in teeth have been found after comparing this material with similar remains found in other Spanish sites. However, the postcranial skeleton indicated a larger size than rhinoceros from Atapuerca (Burgos) and Cova Negra (Valencia).

Its presence in this site confirms the environment of prairie or open forest with a temperate climate.

Key words: *Dicerorhinus hemitoechus*, Rhinocerotidae, Middle Pleistocene, Pinilla del Valle, Madrid.

INTRODUCCIÓN, MATERIAL Y MÉTODOS

Las excavaciones llevadas a cabo hasta ahora en el yacimiento del Pleistoceno medio de Pinilla del Valle (Madrid), han proporcionado una gran cantidad de restos identificables de macromamíferos y muchos más de micromamíferos, junto con dos molares humanos e industria ósea y lítica asociada (Alférez *et al.*, 1982; Alférez y Molero, 1982; Alférez, 1985; Alférez *et al.*, 1985 a y b; Alférez, 1987).

Los restos de rinoceronte son relativamente escasos, contrastando esta escasez con la abundancia de cérvidos, équidos y bóvidos, lo que confirma la influencia del hombre en la formación de este yacimiento.

Hasta ahora se han recogido treinta y nueve piezas de rinoceronte, correspondientes a un número mínimo de tres individuos. Hay once dientes sueltos: 2D¹, 2D², 1P², 2P⁴, 1M³, 1D₁, 1D₃ y 1P₂ y un maxilar juvenil con la dentición de leche completa (D¹-D⁴). Además tenemos veintisiete elementos del esqueleto postcraneal, siendo los huesos tarsianos (seis astrágalos y dos cuboides) y los metápodos (ocho metacarpianos y cinco metatarsianos) los más abundantes y mejor conservados.

La metodología usada en el estudio métrico así como las abreviaciones, sigue en líneas generales, la empleada por Guérin (1980). No obstante, en algunos casos se han introducido algunas dimensiones que creemos importantes, sobre todo en las facetas articulares y en algunos restos fragmentarios donde las medidas no pueden ser las mismas que sobre los huesos enteros. También se han añadido índices (de robustez, glenoideo, etc...) que proporcionan información adicional cuantificando algunos aspectos morfológicos. Como es normal, este estudio se presenta en forma de tablas comparativas, con las dimensiones expresadas en milímetros.

Los resultados obtenidos en este trabajo confirman la clasificación provisional de estos restos como *Dicerorhinus hemitoechus* dada por Alf  rez *et al.* (1982).

Familia: Rhinocerotidae OWEN, 1845

Subfamilia: Dicerorhininae SIMPSON, 1945

Género: *Dicerorhinus* GLOGER, 1841

Especie: *D. hemitoechus* FALCONER, 1868

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Dentición superior

Se ha encontrado un fragmento de maxilar juvenil derecho (LPV-2505) con la dentición yugal completa. Salvo el D¹ que tiene la muralla externa suavemente convexa, los demás la tienen ondulada con un pliegue algo más fuerte a nivel del paracono. Los dos últimos dientes tienen el protocono estrangulado. Todos carecen de c  ngulos labial y lingual. La variabilidad en los pliegues internos es grande: el D¹ únicamente tiene crista, el D² tiene foseta media aislada por la unión de crista y gancho, el D³ presenta crista y gancho pero sin llegar a unirse y el D⁴ solamente tiene un fuerte gancho.

Además de este maxilar se han recogido varios dientes aislados:

D¹: Hay dos dientes bastante usados con las raíces rotas y el protolofo bien desarrollado. Uno izquierdo (LPV-1739), con un marcado gancho y otro derecho ligeramente roto (LPV-1089), con gancho y antiganchos. Por lo demás su morfología y tamaño son análogos a la del D¹ del maxilar citado anteriormente.

D²: Tenemos dos ejemplares cuya morfología se asemeja bastante a la del mismo diente del maxilar LPV-2505. Uno es un germen dentario izquierdo ligeramente incompleto (LPV-1961). El otro (LPV-2068) es un diente del mismo lado con el parastilo y las raíces rotas, sus pliegues internos están soldados dividiendo la foseta media en dos. Ambos presentan cíngulo lingual.

P²: Hemos encontrado un diente del lado izquierdo (LPV-958), cuyo alto grado de desgaste sólo permite ver un resto del valle medio que queda cerrado por la unión del protolofo y el metalofo. También se distinguen una postfoseta y una foseta anterior al valle medio.

P⁴: Se han recogido dos ejemplares (LPV-2098, izquierdo y LPV-1586, derecho) muy desgastados. En el primero (LPV-2098), el protolofo y el metalofo están unidos en su parte lingual cerrando el valle medio y presentando un estrecho cíngulo en la zona de unión. El valle mediano presenta una crista y un gancho múltiple, existiendo dos tubérculos de esmalte en su fondo. El segundo (LPV-1586) presenta la superficie oclusal recubierta por una costra calcárea que no ha podido ser retirada, lo que impide su observación.

M³: Hay un germen dentario izquierdo (LPV-906), cuya superficie oclusal tiene forma triangular. La muralla externa es ondulada, presentando un pliegue a la altura del paracono. El valle mediano tiene un gancho muy bien desarrollado y un tubérculo de esmalte en la parte distal del ectometalofo.

Tabla 1. Dimensiones comparadas de la dentición superior de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

Pinilla del Valle				<i>D. hemitoechus</i> (1)				<i>D. mercki</i> (1)			Atapuerca (2)	
				media	med.	min.	max.	med.	min.	max.		
LPV-2505 LPV-1739 LPV-1089												
D ¹	L	23,4	19,6	21,4	21,3	25	21	29	26	32	21,5	19,7
	I	19,1	18,6	18,9	18,9	22,1	20	24,5	25,3	23	29	
LPV-2505 LPV-1961 LPV-2068												
D ²	L	36,7	34,4	—	35,5	35,3	33	38	36,7	34	39,5	
	I	31,3	27,4	32,8	30,5	34,4	30	38,5	37,5	31	43	
LPV-2505												
D ³	L	41,2			42,8	39	48	45,8	41,5	50,5		
	I	40,3			41,7	39	44,5	46,8	42	54,5		
LPV-2505												
D ⁴	L	49,2			48	44	51,5	52,8	48	57	47,6	(45,8)
	I	44,3			46,5	41	56	53,1	51	57,5		
LPV-2098 LPV-1586												
P ⁴	L	41,2	41,3		41,3	44,4	37	51	51	43,5	58	
	I	59,8	57,4		58,6	54,9	50	61,5	62,7	54	69,5	
LPV-906												
M ³	Labs.	61			62,6	52,5	74	66,4	56	75		
	Lanat.	49,6			52,9	41,5	64	55	48	62,5		
	labs.	48,4			53,2	41	61,5	56,5	47,5	64,5		
	lanat.	51,6			56,3	46	64,5	60,6	53	67,5		

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

Dentición inferior

D₁: Tenemos un ejemplar derecho sin raíces (LPV-2701). Es un diente estrecho y alargado, con el paralófidio y el metalófidio prácticamente alineados y el hipolófidio formando un valle muy suave. La muralla externa es ligeramente convexa y no existen cúngulos en el diente.

D₃: Sólo hay un ejemplar derecho (LPV-1144) cuyo paralófidio se bifurca, formando una rama anterior muy corta y otra posterior que se curva hacia atrás. El valle anterior tiene forma de «u» y se encuentra en un nivel ligeramente superior al del valle posterior, que tiene forma de «u». El sinclinal externo está poco marcado y no se aprecian cúngulos en el diente.

P₂: Existe un solo ejemplar izquierdo (LPV-2808) en el que no se aprecia la morfología de la superficie oclusal debido a la alteración que ha sufrido. El sinclinal externo está poco marcado. No presenta cúngulos.

Tabla 2. Dimensiones comparadas de la dentición inferior de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

		Pinilla del Valle	<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)			Atapuerca (2)
			med.	min.	max.	med.	min.	max.	
<i>D₁</i>	L	LPV-2701	19,8	17	19	20,2	17,5	23	17,7
	I		9,4	11,1	10,5	12	14		9,5
<i>D₃</i>	L	LPV-1144	42	40,7	37,5	45,5	42,1	44,5	36,1
	I		21,1	21,9	20	23,5	23,4	21	28,5
<i>P₂</i>	L	LPV-2808	c. 21,9	30,2	26,5	34	33	30,5	37
	I		15,5	18,8	15	21	21,4	18,5	23
									26,8
									16,1

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

Esqueleto postcraneal

Escápula

Existe un solo resto (LPV-1617) formado por un fragmento proximal izquierdo que conserva la fosa articular (cavidad glenoidea) y parte del cuello. El proceso coracoides está roto y, aunque el borde de la cavidad está algo erosionado, se distinguen bien su forma (claramente ovalada) y sus dimensiones.

Húmero

Hemos encontrado tres restos de este hueso, todos del lado derecho. Dos de ellos (LPV-1202 y LPV-1995) son fragmentos de la epífisis distal sobre los que no se puede tomar ninguna medida.

El otro (LPV-829) es un fragmento distal derecho con la epífisis y una pequeña parte de la diáfisis. La tróclea está bien conservada; sobre todo en su parte anterior. El epicóndilo está roto en nuestro ejemplar, afectando esta rotura a la parte posterior del cóndilo externo de la tróclea. La epitróclea también aparece rota. La fosa coronoidea es alargada, siendo su anchura casi igual a la de la tróclea. La fosa olecrania, no demasiado profunda hacia la parte interna, tiene forma típica triangular, pero con la base alargada y el ángulo del vértice superior bastante abierto y con un único foramen bien desarrollado.

Radio

Se ha recogido un fragmento proximal izquierdo (LPV-1435) correspondiente en su mayor parte a la epífisis. El resto aparece roto y erosionado conservando de su superficie articular sólo la parte correspondiente al cóndilo externo de la tróclea y a la garganta mediana.

Tabla 3. Dimensiones comparadas de la escápula de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle	<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)			Atapuerca (2)
		med.	min.	máx.	med.	min.	max.	
LPV-1617								
D.T. artic.	64	74	64,5	86	76,5	68,5	80,5	52,6
D.A.P. artic.	82,5	92,7	87	98	96,2	90	101	70,5
Índice glenoideo 100 × D.T.								
D.A.P.	77,5							

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

Tabla 4. Dimensiones comparadas del húmero de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle	<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)		
		med.	min.	max.	med.	min.	max.
LPV-1995							
D.A.P. dist.	93	107,2	91	122	121,7	100	138
D.T. tróclea	92,5						

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

Tabla 5. Dimensiones comparadas del radio de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle	<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)		
		med.	min.	max.	med.	min.	max.
D.A.P. prox.	LPV-1435 c. 58°3	63,7	59	69,5	74,9	68	87

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

Metacarpianos

Mc.II: Hay dos completos, uno derecho (LPV-2746) y otro izquierdo (LPV-1516).

La articulación proximal es relativamente ancha y poco alargada y su borde anterior coincide con el de la epífisis. La tuberosidad posterior está poco desarrollada. La faceta lateral está dividida por una suave cresta que delimita una superficie articular proximal para el magno, y otra distal dividida por una escotadura que limita una faceta anterior para el *Mc.III*.

La sección en el punto medio de la diáfisis (lám. 1) presenta un aspecto más o menos trapezoidal, correspondiendo la base pequeña a la parte posterior del hueso. Sobre ella existe una pequeña cresta en el lado interno.

Mc.III: Existe un ejemplar izquierdo completo (LPV-1829) y otros tres (LPV-625, derecho; LPV-1819, derecho y LPV-1147, izquierdo) de los que sólo se conserva parte de la diáfisis, con la epífisis proximal muy deteriorada en los tres casos. Un cuarto fragmento de diáfisis (LPV-1287) también parece corresponder a un metacarpiano tercero, pero carece totalmente de epífisis.

La articulación proximal tiene contorno más o menos triangular, con el borde anterior ligeramente ondulado. Las dos facetas laterales están separadas por un ancho surco que se hace menos profundo en su zona superior. La anterior presenta una forma trapezoidal con una prolongación en su parte distal y está situada algo por encima de la posterior, la cual tiene una forma claramente ovalada.

La sección de la diáfisis (lám. 1) es ancha y aplanada, con el borde anterior suavemente convexo y el posterior ligeramente ondulado, con una pequeña cresta en posición externa.

Mc.IV: Solamente se ha encontrado un fragmento proximal izquierdo (LPV-1756) que comprende algo más de un tercio del hueso. Tiene los bordes deteriorados, habiendo desaparecido casi completamente las facetas articulares laterales. La faceta articular proximal es ancha, de forma subtriangular, y con el borde posterior más o menos recto.

Pelvis

Hay un acetábulo derecho (LPV-477) parcialmente cubierto de costra caliza y con el borde correspondiente a la incisión acetabular roto. La forma es más bien subredondeada, y se puede apreciar su diámetro máximo de forma bastante aproximada.

Tabla 6. Dimensiones comparadas de los *Mc.II* de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle			<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)			Atapuerca (2)			Cova Negra (3)		
	LPV-1516	LPV-2746		med.	min.	max.	med.	min.	max.	med.	min.	max.	med.	min.	max.
L	164,7	165		162,3	153	169	195,3	179	212	—	—	—	149,8	—	—
D.T. artic. prox.	44	39		38,8	32	44	43,6	35,5	51,5	—	—	—	—	—	—
D.T. max. prox.	47,8	45		41,5	32	49	48	41	57	—	—	—	34,4	—	—
D.A.P. prox.	41,4	41,8		41,8	36	47	48,1	42,5	60	—	—	—	33,6	—	—
D.T. diaf.	38,5	33,6		36,8	30	42	38,5	33,5	41,5	(34,6)	—	—	30,4	—	—
D.A.P. diaf.	22,7	21,8		25	20	30	27,8	24,5	33	(22)	—	—	19,9	—	—
D.T. max. dist.	41,7	42,3		44	39	50	48,9	45	56	42	—	—	—	—	—
D.T. artic. dist.	36,4	35,5		40,1	34	46	43,2	40	50,5	35	—	—	—	—	—
D.A.P. dist.	42,6	40,5		40,1	35,5	45,5	45	37,5	53,5	(37,6)	—	—	—	—	—

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

(3) Pérez Ripoll, 1977.

Tabla 7. Dimensiones comparadas del *Mc.III* de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle			<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)			Atapuerca (2)			Cova Negra (3)		
	LPV-1829			med.	min.	max.	med.	min.	max.	med.	min.	max.	med.	min.	max.
L	201,5			191,7	175	203	225,1	206	250,5	188,3	—	—	188,7	—	—
D.T. prox.	61,8			59,1	53,5	65	63,9	58	71	—	—	—	46	—	—
D.A.P. prox.	50,6			50,2	42,5	57	54,1	50	59	43,8	—	—	46,2	—	—
D.T. diaf.	52,7			52,1	42,5	57	61,4	54	70,5	46,7	—	—	44,2	—	—
D.A.P. diaf.	21,1			21,4	19	26,5	23,6	22	26,5	21,4	—	—	20,5	—	—
D.T. max. dist.	58,2			59,3	52	66	73,7	64,5	83	(53,2)	—	—	50	—	—
D.T. artic. dist.	53			51,8	48,5	56	59,6	52	64,5	—	—	—	—	—	—
D.A.P. dist.	49,7			45,4	43	50,5	52,7	48	58,5	—	—	—	42	—	—

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

(3) Pérez Ripoll, 1977.

Tabla 8. Dimensiones comparadas del Mc.IV de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

Pinilla del Valle		<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)		
		med.	min.	max.	med.	min.	max.
LPV-1756							
D.A.P. prox.	c. 36,2	39,7	33,5	42	43,3	39	51

(1) Guerin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

(3) Pérez Ripoll, 1977.

Tabla 9. Dimensiones del acetábulo de la pelvis de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

Pinilla del Valle	
LPV-477	
Diámetro max.	c. 83

Astrágalo

Es el hueso más abundante. Hay seis ejemplares, de los cuales dos (LPV-1544, derecho y LPV-1752, izquierdo) están muy fragmentados. Los otros cuatro están muy bien conservados y prácticamente completos: dos son izquierdos (LPV-479 y LPV-505) y dos derechos (LPV-445 y LPV-2600).

La cara anterior presenta una polea articular y una depresión ancha y poco profunda que la separa de las facetas de la cara distal. Los caracteres morfológicos de esta polea suelen ser descritos en términos bastante ambiguos respecto a su profundidad, anchura y asimetría, como por ejemplo: «no muy asimétrica», «profunda y no demasiado ancha», etc...

Pensamos que la mejor manera de eliminar esta ambigüedad consiste en cuantificar estos caracteres mediante medidas e índices, independientemente de que resulten o no significativos en las determinaciones taxonómicas.

Para ello, hemos obtenido los siguientes índices en un perfil de la polea perpendicular al eje vertical del hueso (lám. 1):

A) Índice de profundidad: $I_p = \frac{H \times 100}{DL}$, siendo:

DL: distancia que separa los dos labios de la polea, tomada perpendicularmente al eje del hueso. Esta distancia se considera como una medida objetiva de la anchura de la polea.

H: distancia entre DL y el punto más bajo de la garganta de la polea, tomada perpendicularmente a DL.

B) Índice de asimetría:

El punto de intersección entre DL y H, divide a DL en dos segmentos: L_1 (interno) y L_2 (externo), que serán iguales si la garganta fuese simétrica. El índice de asimetría lo definimos como: $I_a = \frac{L_1 \times 100}{L_2}$.

C) Ángulo de la polea (A_p): es el ángulo formado por las paredes de la polea.

Tabla 10. Dimensiones comparadas de los astrágalos de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle			<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)			Atapuerca (2)		
	med.	min.	max.	med.	min.	max.	med.	min.	max.	med.	min.	max.
D.T. max.	88,7	88,5	84,7	85	72,5	95	101,6	93	113	78,8	74	68,6
H. max.	85	—	83,4	81,4	72	94	95,8	85	105	74	48	63,3
D.A.P. int.	56,2	54,7	55,2	57,3	48	67	67	55	83	48	60	40,8
D.T. art. dist.	67	—	69	68,1	60,5	80	84,7	74	93	63,3	46	68,6
D.A.P. art. dist.	44,7	c. 44,8	43,8	43,8	34	55	51,1	42	60	40,8	46	68,6
D.L.	58	61	50	58,9	46	68	73,9	63,5	91	46	46	68,6
D.T. max. dist.	72	—	73	73,1	63,5	82	88,9	79	99	68,6	46	68,6
I_p	24	22,9	24	72,8	63,5	82	88,9	79	99	68,6	46	68,6
I_a	70	69,4	78,5	21	69,6	115°	69,6	115°	115°	69,6	115°	115°
A_p	111°	116°	113°	115°	115°	115°	115°	115°	115°	115°	115°	115°

(1) Guerin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

En la cara interna, el tubérculo medial está poco desarrollado y muy próximo al borde distal.

En la cara posterior existen tres facetas para el calcaneo: 1 (próximo-externa), 2 (interno-distal) y 3 (externo-distal). La faceta 1, que es la de mayor tamaño, presenta una forma subredondeada y está separada de las otras dos por un surco amplio y bien marcado. La faceta 2 presenta un alargamiento hacia la parte distal, y está unida a la faceta 3. Esta última es estrecha y alargada hacia la parte externa, formando su lado inferior el borde con la faceta para el cuboides.

Las dos facetas de la cara inferior tienen aproximadamente la misma longitud, por lo que el borde anterior de esta cara presenta un aspecto rectilíneo. La faceta para el cuboides es algo cóncava hacia su parte posterior, mientras que la del navicular es ligeramente convexa.

Cuboides

Hay dos cuboides izquierdos muy bien conservados (l  m. 3) (LPV-704 y LPV-1117) con caracteres morfológicos semejantes.

Las dos facetas proximales son cortas y anchas, sobresaliendo claramente el borde anterior de la faceta lateral. La cara anterior tiene contorno trapezoidal y es más ancha que alta. La faceta distal varía de subtriangular a subtrapezoidal y presenta una ligera escotadura en su borde interno. La cara medial tiene una faceta superior que se extiende a todo lo largo del borde proximal, continuándose posteriormente con dos facetas que forman un fuerte ángulo entre sí. La faceta antero-inferior está bien desarrollada, siendo en un ejemplar de forma triangular (LPV-1117) y formando en el otro un semicírculo alargado (LPV-704).

Tabla 11. Dimensiones comparadas de los cuboides de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle		<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)		
	LPV-704	LPV-1117	med.	min.	max.	med.	min.	max.
L	58,5	58	61,2	55	71	77,1	70,5	83
I	40,5	44,2	44,3	38	53	52,4	43	60
H	51	51	53,9	51	57,5	62,6	54	67
D.T. artic. prox.	41,6	44,3	36,9	33	42	50,2	41,5	57
D.A.P. artic. prox.	39	36,8	42,7	38	46	53,1	46	60,5
H. cara anterior	37,8	39,5	41,8	39	44,5	49,5	43,5	53,5

(1) Guérin, 1980

Metatarsianos

Mt.II: Hay un fragmento proximal izquierdo (LPV-2728) con algo menos de la mitad de la diáfisis.

La articulación proximal es alargada y se continúa con la faceta posterior para el primer cuneiforme. En su borde anterior sobresale una tuberosidad bien marcada.

En la cara lateral, las dos facetas están separadas por una suave depresión: la anterior, de contorno subtriangular, ocupa una posición más proximal que la posterior. Esta última tiene contorno ovoide y marca el borde posterior de la epífisis proximal.

Mt.III: Hay un fragmento de ejemplar derecho (LPV-1483) del que se conserva algo más de la mitad proximal, y otro fragmento (LPV-305) consistente en una epífisis proximal muy deteriorada.

En el primero de ellos la faceta proximal tiene la zona anterior ancha y cóncava, formando en su parte lateral una convexidad que delimita una pequeña porción articular triangular, mientras que la zona posterior es estrecha y convexa. Las facetas laterales están separadas por un surco estrecho y profundo; la anterior tiene contorno trapezoidal y ocupa una posición más proximal que la posterior, la cual tiene un contorno elíptico con el eje mayor inclinado unos 45   respecto a la vertical. En la cara medial hay dos pequeñas facetas separadas por una ligera depresión digital.

Mt.IV: Hay dos fragmentos proximales: uno derecho (LPV-1320) que sólo conserva una pequeña porción de la diáfisis y otro izquierdo (LPV-706) con un tercio aproximadamente de la diáfisis.

La faceta proximal es de contorno subtrapezoidal y ligeramente cóncava. Las dos facetas mediales están separadas por un surco; la anterior, de forma subrectangular, ocupa una posición más proximal que la posterior. Esta última, de forma ovoide e inclinada, está separada de la faceta proximal por una tuberosidad que bordea también la zona posterior del hueso.

Tabla 12. Dimensiones comparadas del *Mt.II* de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle		<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)			Atapuerca (2)
	LPV-2728		med.	min.	max.	med.	min.	max.	
D.T. prox.	29		31	28	34,5	34,7	31	39	24
D.A.P. prox.	39,7		42	38,5	45	47,1	44	51	35

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez, 1988.

Tabla 13. Dimensiones comparadas del *Mt.III* de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle		<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)			Atapuerca (2)
	LPV-1483		med.	min.	max.	med.	min.	max.	
D.T. prox.	55,1		48,9	42	54,5	61,3	54	66	48
D.A.P. prox.	43		41,8	37	47	50,6	46	56	42,7

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez.

Tabla 14. Dimensiones comparadas de los Mt.IV de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

	Pinilla del Valle		<i>D. hemitoechus</i> (1)			<i>D. mercki</i> (1)			Atapuerca (2)		
	LPV-706	LPV-1320	med.	min.	max.	med.	min.	max.			
D.T. prox.	42,4	44,4	41,3	33,5	48	50	47	53,5	33	40,3	35
D.A.P. prox.	37,8	42,1	40,4	33,5	46,5	47,1	44	53	37	34	36

(1) Guérin, 1980.

(2) Cerdeño y Sánchez.

Falanges

Tenemos una segunda falange (LPV-705) cuya simetría indica que pertenece al tercer dedo (posición central). La falta de elementos de comparación nos impide apreciar si pertenece al autópodo anterior o al posterior y si es izquierda o derecha.

Esta falange presenta unas fuertes tuberosidades en las zonas laterales, de modo que entre ellas se sitúa su máxima anchura. De las dos facetas articulares, la proximal es claramente más ancha que la distal.

Tabla 15. Dimensiones de la falange de *D. hemitoechus* de Pinilla del Valle.

Pinilla del Valle	
	LPV-705
D.T. max.	56,4
D.T. artic. sup.	48,3
D.A.P. artic. sup.	24
D.T. artic. inf.	44,8
D.A.P. artic. inf.	20,2
H. post. fac.-fac.	24,5
H. ant. max.	30,5

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

La edad del yacimiento de Pinilla del Valle deducida mediante fauna (Alférez *et al.*, 1982) y mediante métodos radiométricos (Grün, Hentzsch y Hausmann, *in litt*) viene a corresponderse con la zona 24 de Guérin en su estudio bioestratigráfico de los Rinocerótidos de Europa occidental (Guérin, 1982). Los rinocerontes presentes en el tiempo abarcado por esta zona son: *Coelodonta antiquitatis*, *Dicerorhinus mercki* y *Dicerorhinus hemitoechus*.

Los restos del Rinocerótido hallado en Pinilla del Valle presentan unos rasgos morfológicos que lo separan claramente de *C. antiquitatis* por lo que el estudio comparativo se ha efectuado con las dos especies restantes.

En lo que respecta a la dentición, *D. mercki* y *D. hemitoechus* presentan una gran variabilidad morfológica, lo que hace difícil una diferenciación efectiva entre ellas cuando se dispone únicamente de piezas dentarias sueltas. Sin embargo, atendiendo a su tamaño, el valor medio de las dimensiones de los dientes de *D. hemitoechus* es siempre menor que el de los correspondientes de *D. mercki* como puede verse en las tablas 1 y 2. En esas mismas tablas puede apreciarse que las dimensiones de nuestros dientes son muy próximas a la media de *D. hemitoechus* o están por debajo de ella, lo que aproxima nuestro material a esta última especie.

Los Mc.II presentan algunos rasgos propios de *D. hemitoechus*, como la forma de la articulación proximal y el escaso desarrollo de la tuberosidad posterior. Además, la sección de la diáfisis (lám. 1) presenta un aspecto trapezoidal, mientras que en *D. mercki* es triangular o elíptica.

Los Mc.III también presentan una morfología distinta en la cara articular proximal respecto a *D. mercki*, como el ancho surco que separa las facetas externas y la forma sinuosa del borde anterior de la articulación.

Los astrágalos, bien representados en nuestro material, presentan caracteres típicos de *D. hemitoechus*. Así, la posición y desarrollo del tubérculo medial, la nula curvatura de la superficie de la faceta 2, y las proporciones de las dos facetas de la cara inferior son rasgos que difieren claramente de los correspondientes a *D. mercki*.

Los cuboides presentan una morfología bastante similar en ambas especies, aunque se diferencian en el conjunto de las dos facetas proximales y, sobre todo, en el tamaño mucho menor de las piezas correspondientes a *D. hemitoechus*.

Los Mt.II se diferencian claramente de los de *D. mercki* por la situación relativa de las facetas de la cara lateral (en *D. mercki* estas facetas están situadas a la misma altura) y por la morfología de las mismas, especialmente la faceta posterior se presenta subdividida por una cresta, lo que no sucede en *D. mercki*.

En los Mt.III, además de las proporciones relativas entre los dos diámetros de la epífisis proximal, hay un carácter diferenciativo muy claro: el eje de la faceta lateral posterior está inclinado unos 45°, mientras que en *D. mercki* este eje está próximo a la vertical.

Los Mt.IV no presentan caracteres morfológicos claros que separen ambas especies, aunque el tamaño de nuestras piezas es claramente inferior al de *D. mercki* y cae dentro de la variabilidad de *D. hemitoechus*.

Este carácter diferenciativo métrico entre nuestro material óseo y el correspondiente de *D. mercki* se cumple en todas las piezas estudiadas según puede verse en todas las tablas.

En consecuencia, los restos del rinoceronte de Pinilla del Valle se clasifican dentro de la especie *D. hemitoechus* (Falconer, 1868), confirmando la determinación previa (Alférez *et al.*, 1982).

El material estudiado se ha comparado con especímenes homónimos de otros yacimientos españoles: Cueva Millán, Burgos, (Cerdeño, 1987); Las Majolicas, Granada; Vaciamadrid, Madrid; Atapuerca, Burgos (Soto, 1979; Aguirre *et al.*, 1987; Cerdeño y Sánchez, 1988) y Cova Negra, Valencia (Pérez Ripoll, 1977). Esta comparación muestra que existe una gran similitud morfológica y métrica en cuanto a la dentición. En cambio, su esqueleto postcranial indica una talla superior a los rinocerontes de Atapuerca (Burgos) y Cova Negra (Valencia), únicos yacimientos de los que tenemos datos comparables.

Esta especie se admite que vivió en praderas o bosque abierto con un clima templado (Loose, 1975), confirmando los aspectos ecológicos de la asociación faunística.

ca de Pinilla del Valle expuestos anteriormente (Alférez *et al.*, 1982, 1983 y Alférez 1987).

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a E. Cerdeño las facilidades dadas para examinar el material de los yacimientos españoles depositado en el M.N.C.N. de Madrid, así como el acceso a medidas inéditas suyas de estos restos.

BIBLIOGRAFÍA

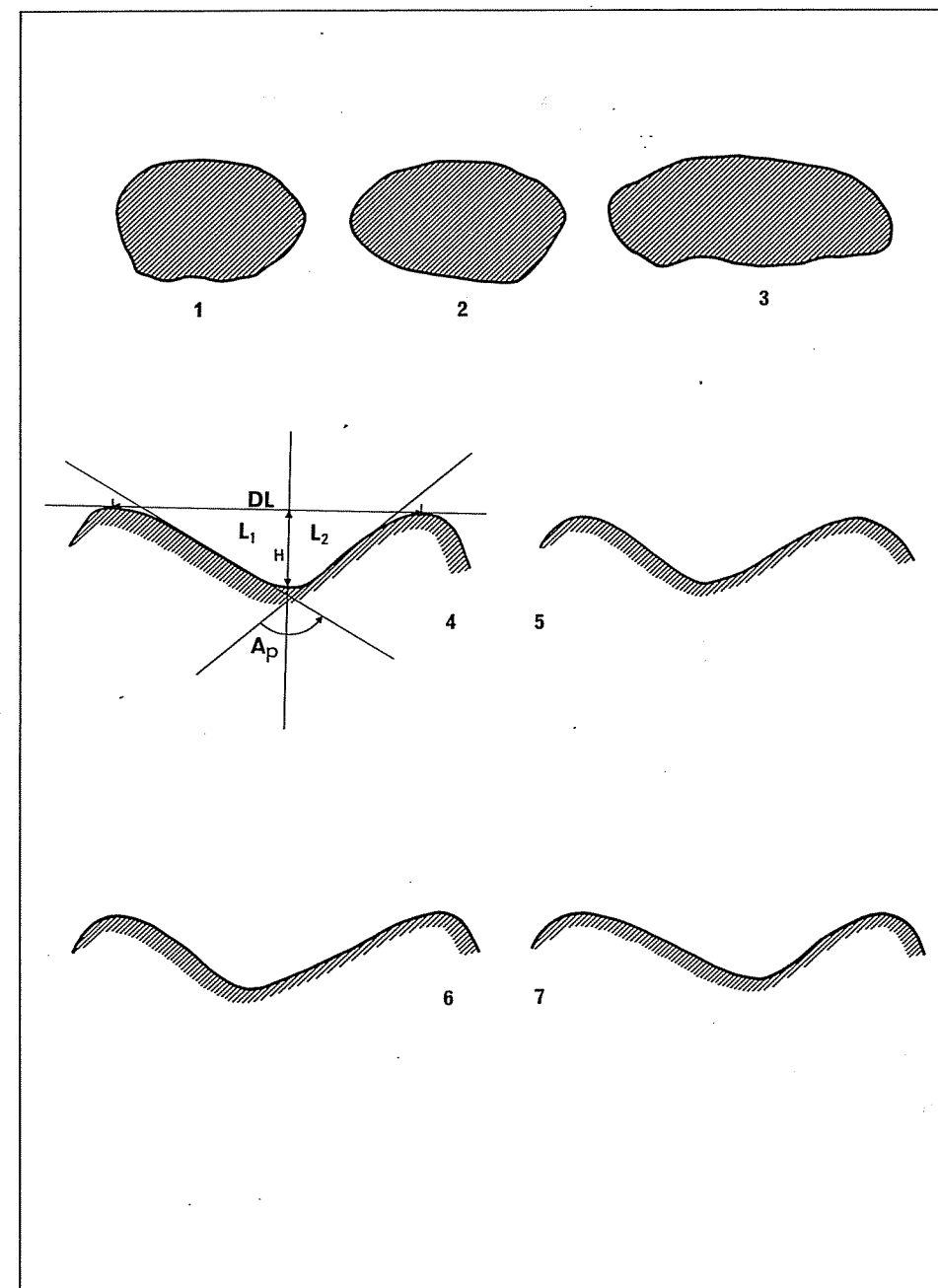
- Aguirre, E., Carbonell, E., y Bermúdez de Castro, J.M. (eds.) (1987): El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca. Junta de Castilla y León. Monografías. 493 p.
- Alférez, F., Molero, G., Bustos, V., Brea, P., y Buitrago, A.M. (1982a): Descubrimiento del primer yacimiento cuaternario (Riss-Würm) de vertebrados con restos humanos en la provincia de Madrid (Pinilla del Valle). *COL-PA*, 37, 15-32.
- Alférez, F., y Molero, G. (1982b): Descubrimiento de un fósil humano (Riss-Würm) en Pinilla del Valle (Madrid). *Résumés des Communications*, 1 *Congres International de Paléontologie Humaine*. 103-104. Octubre 1982. Niza.
- Alférez, F., Molero, G., y Maldonado, E. (1983): Paleontología del Cuaternario. Yacimiento cuaternario de Pinilla del Valle. En: *Madrid en sus orígenes*. Editado por la Comunidad de Madrid Consejería de Cultura, Deportes y Turismo. 1-11. Madrid.
- Alférez, F. (1985): Dos molares humanos procedentes del yacimiento del Pleistoceno medio de Pinilla del Valle. (Madrid). *Trabajos de Antropología*, 19(4), p. 303.
- Alférez, F., Maldonado, E., y Molero, G. (1985a): El équido del Pleistoceno medio del yacimiento de Pinilla del Valle (Madrid). *Equus caballus pinillensis* nov. subsp. Resúmenes de las Comunicaciones, *VII Bienal de Real Soc. Española de Hist. Nat.*, p. 54. (16-20 Septiembre), Barcelona.
- Alférez, F., Molero, G., y Maldonado, E. (1985b): Estudio preliminar del úrsido del yacimiento del Cuaternario medio de Pinilla del Valle (Madrid). *COL-PA*, 40, 59-67. Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.
- Alférez, F. (1987): Paleoambiente y rasgos culturales de los homínidos del Pleistoceno medio de Pinilla del Valle (Madrid). *Abstracts of XII International Congress of INQUA*. p. 119. Julio-Agosto 1987. Ottawa.
- Cerdeño, E. (1987): Presencia de rinoceronte en la fauna de Cueva Millán (Burgos). *Geogaceta*, Madrid, 2, 9-10.
- Cerdeño, E., y Sánchez, B. (1988): Le rhinocéros du Pléistocène moyen d'Atapuerca (Burgos, España). *GEOBIOS*, 21, fasc. 1, 81-99. Lyon.
- Grun, R., Hentzsch, B., y Haussman, R. (*in litt.*): ESR and U-series dating of stalagmite, contribution to the classification of the fauna from Pinilla del Valle. (Madrid).
- Guerin, C. (1980): Les rhinocéros (*Mammalia, Perissodactyla*) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale. Comparaison avec les espèces actuelles. *Docum. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon*, 79, 1-1182.

- Guerin, C. (1982): Première biozonation du Pléistocène européen, principal résultat biostratigraphique de l'étude des *Rhinocerotidae* (*Mammalia, Perissodactyla*) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur d'Europe occidentale. *Geobios*, 15, fasc. 4, 593-598. Lyon.
- Loose, H. (1975): Pleistocene *Rhinocerotidae* of W. Europe with reference to the recent two-horned species of Africa and SE. Asia. *Scripta Geologica*, 33, 1-59. Leiden.
- Pérez Ripoll, M. (1977): Los mamíferos del yacimiento musteriense de Cova Negra (Jávita, Valencia). *Serie de Trabajos Varios*, 53 1-147.
- Soto, E. (1979): Mamíferos de las excavaciones preliminares en la trinchera del ferrocarril de Atapuerca (Burgos). Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense. Madrid.

LÁMINA I

1. Sección de diáfisis de Mc.II derecho (LPV-2746)
2. Sección de diáfisis de Mc.II izquierdo (LPV-1516)
3. Sección de diáfisis de Mc.III izquierdo (LPV-1829)
4. Perfil de la polea de un astrágalo derecho (LPV-445)
5. Perfil de la polea de un astrágalo izquierdo (LPV-505)
6. Perfil de la polea de un astrágalo izquierdo (LPV-479)
7. Perfil de la polea de un astrágalo derecho (LPV-2600)

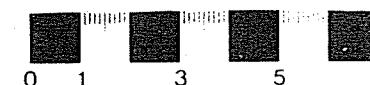
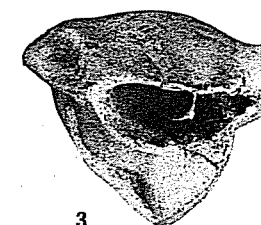
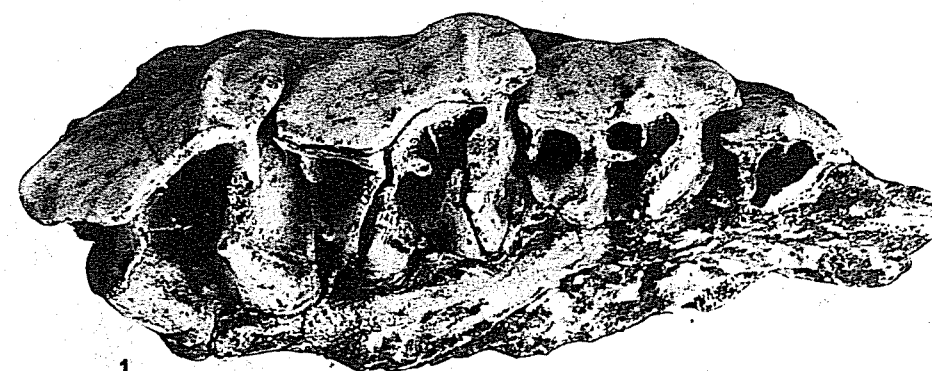
LÁMINA I



LÁMINA II

1. Maxilar derecho juvenil
2. P⁴ izquierdo
3. Germen de M³ izquierdo
4. Germen de D² izquierdo
5. D₃ derecho

LÁMINA II



LÁMINA III

1. Mc.III izquierdo
2. Mc.II derecho
3. Mt.III derecho
4. Cuboides izquierdo
5. Astrágalo izquierdo

LÁMINA III



ESTUDIO PALINOLÓGICO DE PTERIDÓFITOS DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE LA PROVINCIA DE MADRID: 1.^a PARTE: EMBALSE «EL VELLÓN»

C. Álvarez y P. Porter

*Dpto. de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas
(UCM)/UEI de Paleontología, Instituto de Geología Econó-
mica (CSIC). Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.*

RESUMEN

En esta nota se dan a conocer 31 esporomorfos, atribuidos a los Pteridófitos, hallados en las cercanías del embalse de El Vellón.

Las formas estudiadas se incluyen en once familias, la mayoría de las cuales pertenecen a las Filicales.

Palabras clave: Palinología, Pteridófitos, Paleoflora, Cretácico Superior, Sierra de Guadarrama.

ABSTRACT

In this note 31 sporomorphs attributed to Pteridophyta, found in four quarries placed near to «El Vellón» dam, are studied.

The microrests are included in eleven families of Pteridophyta, the greater part related with Filicales groups.

Key words: Palynology, Pteridophyta, fossil plants, Upper Cretaceous, Sierra de Guadarrama, Spain.

INTRODUCCIÓN

Los materiales estudiados han salido a la luz con motivo de la elaboración de una serie de proyectos realizados en el Cretácico del borde Sur de la Sierra de Guadarrama. Este trabajo ha sido costeado mediante la financiación basal que el C.S.I.C. ha concedido a una de las autoras en 1988.

El interés palinológico del trabajo se basa en la relativa abundancia y buena preservación de los microrrestos en contraposición con el deficiente estado y escasez de macrorrestos de Criptógamas Vasculares, hallados en la zona. Además, en muchos casos la macroflora se muestra irreconocible por su fragmentación y/o alto grado de carbonización que puede llegar a enmascarar los caracteres morfológicos en que se basa la clasificación. Almendros *et al.* (1985) y Álvarez Ramis (1985).

OBJETIVO

El principal objetivo de este trabajo se centra en dar a conocer los esporomorfos, atribuidos a Pteridófitos, reconocidos en niveles supracretácicos procedentes de cuatro canteras situadas en las cercanías del embalse El Vellón.

LOCALIZACIÓN Y MARCO GEOLÓGICO

La zona que forma parte del Sistema Central, se sitúa en el borde meridional de la Sierra de Guadarrama. Los materiales cretácicos, junto con los paleógenos, rellenan una cubeta alargada de dirección SW-NE y forman la cobertera de la citada Sierra. Álvarez Ramis *et al.* (1984), Corchón (1976) y Fúster y Febrel (1959).

A las canteras se accede por la carretera Nacional-I (Madrid-Irún) siguiendo posteriormente la desviación a Guadalix de la Sierra, situada a la altura del kilómetro 50. A 4 kilómetros de este punto se halla el embalse.

La situación exacta de las canteras corresponde a las coordenadas indicadas en la figura 1.

El Cretácico, en los alrededores del embalse de El Vellón, forma un sinclinal que cierra periclinamente hacia el pueblo de Guadalix de la Sierra y cuyo eje se encuentra más próximo al flanco norte. Las canteras estudiadas se sitúan en el flanco sur del sinclinal y sus capas presentan un buzamiento aproximado de 45° N.

No hemos podido observar directamente los contactos entre los materiales cretácicos y los paleozoicos y terciarios, aunque según Corchón (1976), estarían en con-

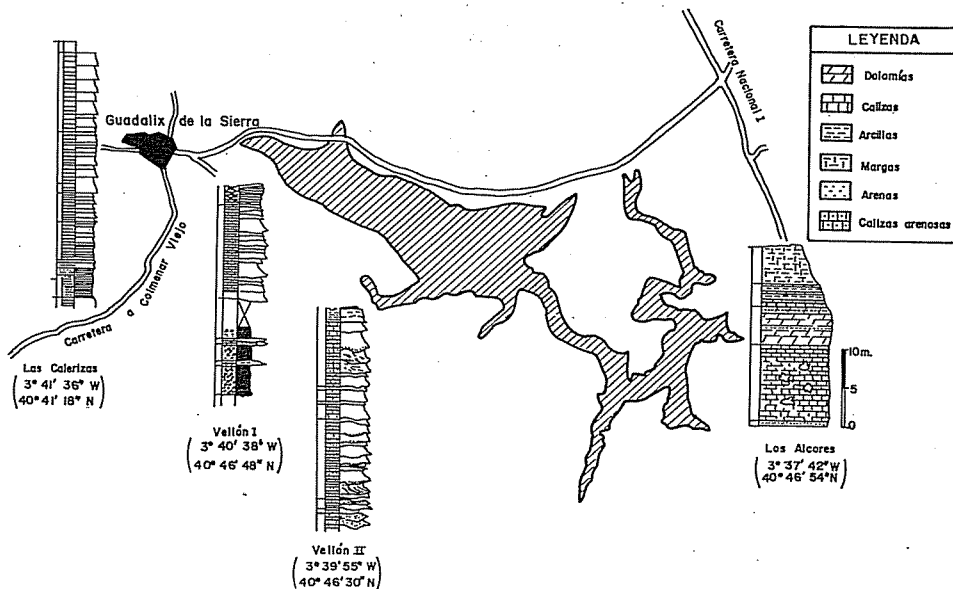


Figura 1. Situación y características de las cuatro canteras estudiadas en el embalse de «El Vellón».

tacto con el Paleozoico mediante una gran falla de dirección SW-NE, detectada por métodos geofísicos, mientras que el contacto entre el Cretácico y el Terciario estaría delimitado por un cabalgamiento del primero sobre el segundo, que no hemos podido comprobar por hallarse en la actualidad cubierto por las aguas del embalse.

En las columnas estratigráficas, levantadas con motivo del estudio de las canteras representadas en la figura 1, se puede observar que los materiales cretácicos son fundamentalmente calizas y margas.

En la base, las series locales suelen presentar una alternancia de dichos materiales, mientras que posteriormente se observan potentes niveles de calizas que con frecuencia se presentan bastante recrystalizadas, sobre todo a techo. Almendros *et al.* (1985), Álvarez Ramis (1985), Álvarez Ramis (1985) y Álvarez Ramis *et al.* (1985).

Los esporomorfos estudiados corresponden a los niveles inferiores, en los que abundan los vegetales más o menos carbonizados. Álvarez Ramis (1985), Álvarez Ramis (1985) y Álvarez Ramis *et al.* (1985).

A pesar de las notables semejanzas litológicas, la presencia o ausencia de paleocorrientes, la ausencia o predominancia de unos tipos de materiales respecto a otros, abundancia, estado de conservación, grado de carbonización, etc., Álvarez Ramis (1985), nos ha llevado a determinar que en relación con el origen de los sedimentos, la cantera más distal respecto del área deposicional es la denominada «Las Calerizas», Álvarez Ramis y Gómez Porter (1985) (presencia de cámaras internas de globigerínidos y abundancia de dinoflagelados), y la más proximal sería la denominada «Los Alcores», Álvarez Ramis (1985).

MÉTODOS

Las preparaciones microscópicas, en las que se han investigado la presencia de esporas, atribuibles o íntimamente relacionadas con las Criptógamas Vasculares, se han tratado según el esquema siguiente:

- Eliminación de carbonatos.
- Eliminación de materiales silíceos.
- Eliminación de sílice coloidal.
- Eliminación de materia carbonosa.
- Tamizado.
- Flotación.
- Teñido (en algún caso).
- Montaje de preparaciones (según técnicas biológicas).
- Observación y reconocimiento de palinomorfos.

Estas técnicas no han sido uniformes para todas las muestras dependiendo básicamente de la naturaleza de los sedimentos, posición y características de las canteras.

PRINCIPALES GRUPOS VEGETALES

Los distintos tipos de palinomorfos son básicamente los mismos en las cuatro canteras, aunque no se presentan en porcentajes análogos, debido a los cambios la-

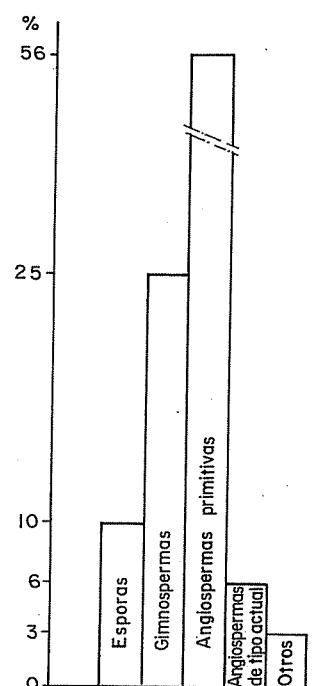


Figura 2. Porcentajes relativos entre los distintos grupos.

terales de facies detectados, causa por la que damos a conocer solamente su valor promedio, Almendros *et al.* (1985) y Álvarez Ramis (1985).

Los valores obtenidos para los principales grupos vegetales del Reino Plantae se indican en la figura 2. Creemos que esta forma de exposición refleja mejor las condiciones ecológicas y climáticas de la zona.

ESPOROMORFOS ATRIBUIDOS A PTERIDÓFITOS

La clasificación la hemos llevado a cabo fundamentalmente en base a las características morfológicas de las esporas, teniendo en cuenta básicamente la bibliografía micropaleontológica, si bien los resultados se han comparado con formas vivientes, Álvarez Ramis y Gómez Porter (1988), Ameron (1965), Dragastan *et al.* (1980), Ducreux *et al.* (1981), Durand (1959), Kedves (1969), Kedves (1973) Kedves y Hergreen (1980), Krutzsch (1966), Krutzsch y Mibus (1973), Pacltova (1961), Penny (1969), Porta *et al.* (1985), Srivastava (1975) y Zaklinskaia (1967).

En algunos casos hemos hallado también, (en los mismos niveles en los que hemos encontrado los esporomorfos) macrorrestos atribuidos a sus aparatos vegetativos, por lo que estas clasificaciones pueden considerarse taxonómicas.

Las 31 formas de esporomorfos reconocidas se incluyen en diversos taxa: Licopodiaceas, Selaginellaceas, Equisetaceas y Filicales (Osmundaceas, Esquiceaceas,

Tabla

MICRORRESTOS DE PTERIDÓFITOS

Clase Lycopsidea	GLEIQUENIACEAS
LICOPODIACEAS	<i>Gleichenidiites</i> fsp.
<i>Granulatisporites</i> fsp.	MATONIACEAS (DIPTERIDACEAS ?)
<i>Camarozonosporites herkemensis</i> Krutzsch.	<i>Matonisporites</i> fsp.
SELAGINELLACEAS	<i>Toroisporites</i> sp?
<i>Selaginellasporites</i> fsp.	POLIPODIACEAS
Clase Sphenopsida	<i>Verrucatisporites</i> fsp.
EQUISETACEAS	<i>Laevigatisporites</i> fsp.
<i>Monoleiotriletes cf gracilis</i> Kr.	<i>Densosporites</i> fsp. pp.
Clase Pteropsida	MARSILEACEAS
OSMUNDACEAS	<i>Densosporites</i> fsp.?
<i>Baculatisporites aff gemmatus</i> Kr.	SALVINIACEAS
<i>Osmundaoidites</i> fsp.	<i>Azolla</i> fsp.
<i>Osmundopsis</i> fsp.	INCERTAE SEDIS
<i>Convulatispora</i> fsp.	<i>Converrucosisporites</i> fsp.
ESQUICEACEAS	<i>Patellasporites cf. dista-</i>
<i>Cicatricosisporites</i> fsp.	<i>verrucosus</i> (Brenner) Kemp.
<i>Leiotriletes dorogensis</i> Kedves	<i>Patellasporites</i> fsp.
<i>Leiotriletes</i> fsp.	Varias esporas no determinadas
<i>Punctatisporites</i> fsp.	

Dipteridaceas, Matoniaceas, Gleiqueniaceas, Polipodiaceas, Marsileaceas y Salviniaceas).

DISCUSIÓN

El estudio de la palinoflora ha puesto de manifiesto la desproporción que existe, en número y variedad, con los macrorrestos.

Este hecho, que ha sido ya señalado por diversos autores, puede ser debido a causas diversas. El aparato vegetativo, durante los procesos tafonómicos, sufre destrucciones químicas y mecánicas que pueden provocar la separación y pérdida de sus elementos, o reducción a partículas de los macrorrestos. El tamaño microscópico de los palinomorfos favorece su conservación en estos casos. Almendros *et al.* (1985) y Álvarez Ramis *et al.* (1984).

Las diversas formas de vegetales también están en relación directa con la distancia recorrida por los restos hasta su lugar de fosilización, niveles de energía de las aguas y/o fuerza y dirección del viento.

Las esporas, por su abundancia y mayor resistencia a los procesos de degradación, suelen preservarse en los sedimentos en un número muy superior a los restos de sus aparatos vegetativos.

Los esporomorfos de Pteridófitos se suelen conservar muy bien en los sedimentos, lo mismo que los de las Gimnospermas y Angiospermas (salvo excepciones por carencia de envueltas protectoras).

Lo expuesto puede explicar la gran diferencia entre los escasos macrorrestos y los abundantes esporomorfos de Pteridófitos hallados.

Las macrosporas, al ser más pesadas que las microsporas, suelen sufrir poco transporte y depositarse en las cercanías de la planta madre, lo que les confiere condición de fósil autóctono. Su abundancia y variedad define áreas continentales por escasear los Pteridófitos en zonas costeras. Solamente las esporas del género *Weichselia*, por corresponder a una planta eurihalina que habita preferentemente en zonas costero-litorales, es relativamente abundante en estos medios. Álvarez Ramis (1985).

BIBLIOGRAFÍA

- Almendros, G., Martín, F., González Villa, F.J., y Álvarez Ramis, C. (1985): Caracterización de las distintas formas de materia orgánica fósil en dos canteras del Cretácico Superior de la provincia de Madrid. *Anales de Edafología y Agrobiología*, **XLIV**(1-2), 1-21.
- Álvarez Ramis, C. (1985): Sur l'intérêt des restes d'Angiospermes provenant du Crétacé Supérieur de la bordure Sud de la Sierra de Guadarrama. *Volume jubilaire en l'honneur du Professeur Boureau. Sciences*, **8**, 153-164.
- Álvarez Ramis, C. (1985): Sur la paléoécologie des alentours du barrage El Vellón (Madrid, Espagne), pendant le Crétacé Supérieur. *Sciences*, **5**, 115-125.
- Álvarez Ramis, C., Fernández Marrón, M.T., y Gómez Porter, P. (1984): Étude des niveaux à plantes du Crétacé Supérieur d'une carrière située au bord du barrage El Vellón (Madrid, Espagne). *Sciences*, **2**, 83-97.
- Álvarez Ramis, C., y Gómez Porter, P. (1985): Nouvelles données concernant le Crétacé Supérieur de la province de Madrid (Espagne). Carrière de Las Calerizas. *Sciences*, **5**, 137-146.
- Álvarez Ramis, C., y Gómez Porter, P. (1988): Paleoflora atribuida a Criptógamas Vasculares de niveles supracretácicos del embalse de El Vellón (Guadaluix de la Sierra). *Presentado al Simposio "Taxonomía, Biogeografía y conservación de Pteridófitos"*. Mahon. 26-31 Octubre.
- Ameron, H.W.J. Van (1965): Upper-Cretaceous pollen and spores assemblages from the so-called Wealdien of the province of León (Northern Spain). *Pollen et Spores*, **7**(1), 93-133.
- Corchón Rodríguez, F. (1976): Estudio hidrogeológico del Cretácico de los alrededores de Torrelaguna (Madrid y Guadalajara). *Boletín del Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas. Informaciones y Estudios*, **40**.
- Dragastan, O., Petrescu, J., y Olaru, L. (1980): *Palinologie cu aplicatii in Geologie*. Ed. Didáctica si Pedagogica. Bucarest, 419.
- Ducreux, J.L., Gaillard, M.G., y Samuel, E. (1982): Un gisement à plantes du Turonien Supérieur de la carrière de Sabran, à l'Ouest de Bagnols-sur-Cèze (Gard, France): Stratigraphie, Sédimentologie, étude des macrorestes végétaux et Palynologie. *Mémoires du Museum National d'Histoire Naturelle, Nouvelle Série, C, Sciences de la Terre*, **XLIX**, 71-80.
- Durand, S. (1959): L'analyse pollinique des formations du Crétacé Supérieur français. *Sciences*, 139-145.
- Füster, J.M., y Febrel, T. (1959): Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja 509 (Torrelaguna). *Instituto Geológico y Minero de España*, **311**.
- Kedves, M. (1969): *Palynological studies on Hungarian early Tertiary deposits*. The Hungarian Academy of Sciences. Budapest. 84.

- Kedves, M. (1973): *Paleogene fossils sporomorphs of the Bakony mountains. Part I*. Studia Biologica Hungarica. The Hungarian Academy of Sciences. Budapest. 134.
- Kedves, M., y Herengreen, G.F.W. (1980): Palynology of the Stratotype of the Maastrichtian and the Gulpen Formation. *Pollen et Spores*, **22**, 483-544.
- Krutzsch, W. (1966): Die sporenstratigraphische Gliederung der Oberkreide im nördlicher Mitteleuropa. Metodische Grundlagen und gegenwärtiger Stand der Untersuchungen. *Abh. zentr. geol. Inst.*, **8**, 79-111.
- Krutzsch, W., y Mibus, J. (1973): Sporenpaläontologischer Nachweis von Kontinentalen Maastricht in Walbeck (Berzik Magdeburg, DDR). *Abh. zentr. geol. Inst.*, **18**, 99-108.
- Pactova, B. (1961): On some plant Microfossils from Fresh-Water Sediments of the Upper Cretaceous (Senonian) in the South-Bohemian Basins. Part. I. *SBORNIK, Servico Geológico de Checoslovaquia. Serie Paleontológica*, **XXVI**, 38-55.
- Penny, J.S. (1969): Late Cretaceous and early Tertiary Palynology. In: *Aspects of Palynology* (R. Tschudy y R. Scott) 331-376. Ed. Wiley & Sons. New York.
- Porta, J., Kedves, M., Solé de Porta, N., y Cavis, J. (1985): Palinología del Maastrichtiense del Barranco de la Posa (Lérida, España). Problemática regional. *Revista d'investigacions geologiques*, **40**, 5-28.
- Srivastava, S.K. (1975): Maastrichtian microspore assemblages from the interbasaltic lignites of Mull Scotland. *Palaeontographica B*, **150**(5-6), 125-156.
- Zaklinskaja, E.D. (1967): Palynological studies on Late Cretaceous-Palaeogene floral history and stratigraphy. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **2**, 141-146.

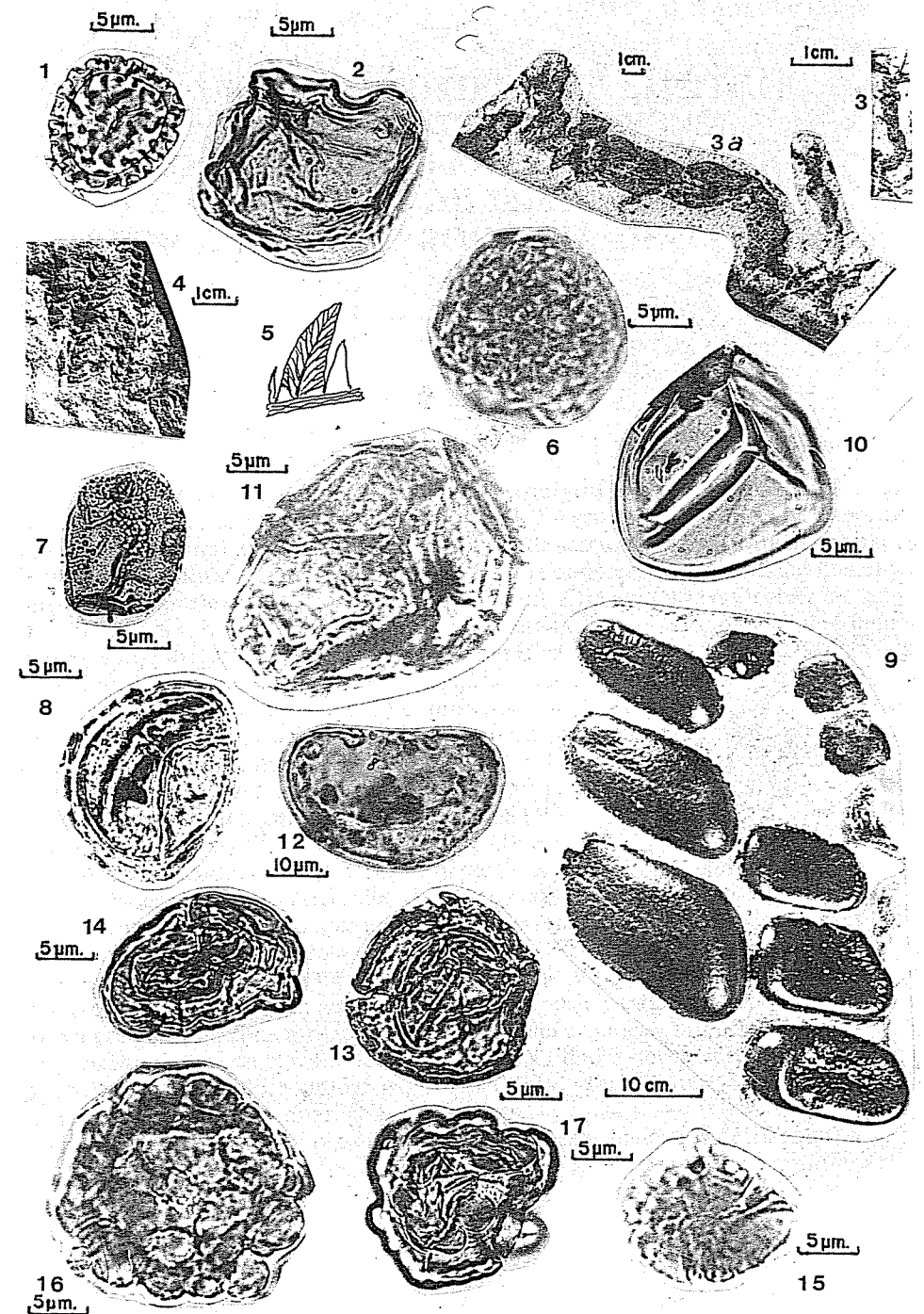
LÁMINA

1. *Camarozonosporites herkemensis* Krutz ($\times 500$) AL.
2. *Monoleiotriletes* cf. *gracilis* Krutz ($\times 500$) AL.
- 3 y 3a. *Selaginellites* sp. ($\times 1$ y $\times 3$) CA.
4. *Cladophlebis* sp. ($\times 0,7$) V₁.
5. *Cladophlebis* sp. (detalle de una pínula).
6. *Convulatispora* sp. ($\times 500$) V₁.
7. *Leiotriletes* sp. ($\times 500$) AL.
8. *Leiotriletes dorogensis* Kedves ($\times 500$) AL.
9. *Weichselia reticulata* (Stokes y Webb) Font. ($\times 6$) V₁.
10. *Toroisporis* sp. ($\times 500$) AL.
11. *Matonisporites* sp. ($\times 500$) V₁.
12. *Laevigatosporites* sp. ($\times 1000$) V₂.
- 13 y 14. *Densosporites* sp. ($\times 500$) AL.
15. *Azolla* sp. (Másula) ($\times 500$) V₂.
16. *Converrucosisporites* sp. ($\times 500$) AL.
17. *Patellasporites* cf. *distaverrucosus* (Brenner) Kemp. ($\times 500$) AL.

Las siglas que se indican a continuación corresponden a la localización:

V₁ (Vellón 1)
 V₂ (Vellón 2)
 AL (Los Alcores) y
 CA (Las Calerizas)

LÁMINA



**UN ESTRATOTIPO DEL LÍMITE
ARAGONIENSE-VALLESIENSE
(MIOCENO MEDIO-MIOCENO SUPERIOR)
EN LA SECCIÓN DE TORREMORMOJÓN
(CUENCA DUERO, PROVINCIA DE PALENCIA)***

*M.A. Álvarez-Sierra, J. Civis, A. Corrochano,
R. Daams, C.J. Dabrio, E. García, A. González,
N. López-Martínez, R. Mediavilla, R. Rivas
Carballo y M.F. Valle*

En numerosos congresos sobre cronoestratigrafía y cronología del Terciario (RCMNS 1975, 79, 85; Munich 75, Mainz 87, Reisenburg 88, etc) se ha expresado un acuerdo general en la necesidad de disponer de secciones estratigráficas continuas, con niveles fosilíferos superpuestos sobre las que establecer con fiabilidad una escala cronoestratigráfica para el Terciario continental. Ello ayudaría a resolver las actuales dificultades, por un lado, de aplicación de una escala biocronológica de Mamíferos general para diferentes regiones biogeográficas; por otro lado, evitaría la transposición de términos de la escala marina a cuencas continentales.

Nuestro objetivo de esta nota es presentar una sección de referencia o estratotipo en la Cuenca del Duero para el periodo límite entre el Aragoniense y Vallesiense, considerado límite entre el Mioceno medio y el Mioceno superior en cuencas continentales. En dicha sección los datos estratigráficos, paleontológicos, mineralógicos, paleomagnéticos, etc. pueden permitir la correlación con otras secciones, estableciendo así un límite de significado cronoestratigráfico.

Algunas edades de Mamíferos de la escala biocronológica han sido utilizadas como verdaderos pisos continentales. Así por ejemplo, el Vallesiense, edad definida por Crusafont (1955) sobre la aparición de *Hipparion* en Europa, ha recibido una base lito- y bioestratigráfica por Agusti (1981) y col. (1984, 85, 87) en la cuenca del Vallés-Penedés. Sin embargo, al estar las secciones alteradas por numerosos accidentes tectónicos e interrupciones sedimentarias, y siendo imposible establecer espesores, superposiciones ni correlación entre secciones, su utilidad cronoestratigráfica es muy escasa.

Al igual que con el Vallesiense, de muchas Edades de Mamíferos sólo disponemos de sucesiones biocronológicas, ordenadas las asociaciones de Mamíferos según criterios de evolución, aparición y extinción.

En la cuenca de Calatayud-Teruel, los primeros hallazgos de *Hipparion* se superponen sobre los depósitos que han servido para definir un piso continental, el Aragoniense. Aunque la primera definición que se generalizó de este piso fue también

* Trabajo presentado como lección inaugural a cargo de la Dra. N. López Martínez.

un criterio biocronológico (primera aparición de *Anchitherium* en Europa), posteriormente ha sido modificado (Daams y col. 1987) para evitar los problemas de diacronismo del registro de un determinado taxón en el momento de su aparición en cada región. Tal definición haría variar el contenido de un piso, conforme varía la información sobre el registro del taxón cuya aparición sirve de criterio cronológico, como ocurre en una zona de extensión. Tales unidades no pueden ser definidas en estratotipos (cf. Hedberg 1976, p. 27) y por lo tanto las unidades cronoestratigráficas no pueden basarse en dichos criterios.

Lo que ocurría antes con la definición del inicio del Aragoniense ocurre aún con el Vallesiense: el criterio de la primera aparición de *Hipparion* varía el inicio de dicha Edad conforme varía nuestra información sobre dicho taxón (López y col. 1986; Steininger y col. 1987; Daams y col. 1988; Gabunia, 1988; Sen, 1988). En vez de optar por la definición de una nueva unidad cronoestratigráfica, o por el abandono del Vallesiense en la escala cronoestratigráfica, es posible, como para el Aragoniense se ha hecho, modificar el criterio de definición del Vallesiense, y redefinirlo como piso continental con base bio- y litoestratigráfica y establecimiento de un estratotipo. Al disponer de una sección estratigráfica continua a la que poder referir las diferentes secciones locales por cualquier medio de correlación, será posible fijar el límite Aragoniense-Vallesiense para el Mediterráneo Occidental independientemente del primer registro que del Equido *Hipparion* puede hacerse en cualquier región (*datum* entre 12.5 y 9.5 M.a. hasta el momento) que lógicamente ha de ser diacrónico.

La sección de Torremormojón (Palencia) reúne condiciones muy favorables para ser utilizada como estratotipo de este límite cronoestratigráfico. Presenta excelente exposición, buena accesibilidad, ausencia de accidentes tectónicos, regularidad y relativa continuidad en la sedimentación, buena preservación de contenido fósil y homogeneidad en sus condiciones tafonómicas. Posee una amplia extensión temporal, abarcando en sus 64 m. de espesor cuatro biozonas desde el Aragoniense superior hasta el Vallesiense superior, lo que puede estimarse en alrededor de 4 M.a ($\pm 25\%$). Fue estudiada por primera vez por J.M. Portero y P. del Olmo en 1978, y publicada en el Mapa Geológico Nacional n.º 311 Dueñas (Portero y col. 1982). Su contenido paleontológico ha sido estudiado por López y Sanchiz 1982 (Microvertebrados), Álvarez Sierra, García Moreno 1983, Álvarez y García 1986; García Moreno 1986 y 87 (Micromamíferos) Rivas y Valle 1986 (Polen) González y col. 1986 (Gasterópodos, Ostrácodos, Foraminíferos); su mineralogía y sedimentología por Corrochano y col. 86 y Mediavilla y col. 1986 y su gran importancia desde el punto de vista bioestratigráfico fue presentada y demostrada en el VIII Congreso del RCMNS en Budapest 1985 (Álvarez y col. 1985) y publicada por López y col. 1986 y Álvarez y col. 1987.

Reunidos los datos de los autores sobre esta sección, podemos resumirlos como sigue.

En conjunto se observa una macrosecuencia positiva que pasa de arenas finas y limos de llanura fluvial distal a margocalizas blancas de medio lacustre, con medios de transición de tipo deltaico (secuencias negativas culminadas por limos) y palustre (arcillas ricas en materia orgánica; edafizaciones sobre calizas y limos, suelos marmorizados).

En los primeros 20 m. (Unidad Inferior) dominan los sedimentos detríticos, limos y arcillas ocreas, arenas arcósicas finas en bancos o canalizadas en barras de meandro. Cerca de la base existe no obstante un episodio de unos 4 m. de sedimentos químicos, con marmorización de limos, arcillas fibrosas de neoformación ricas en

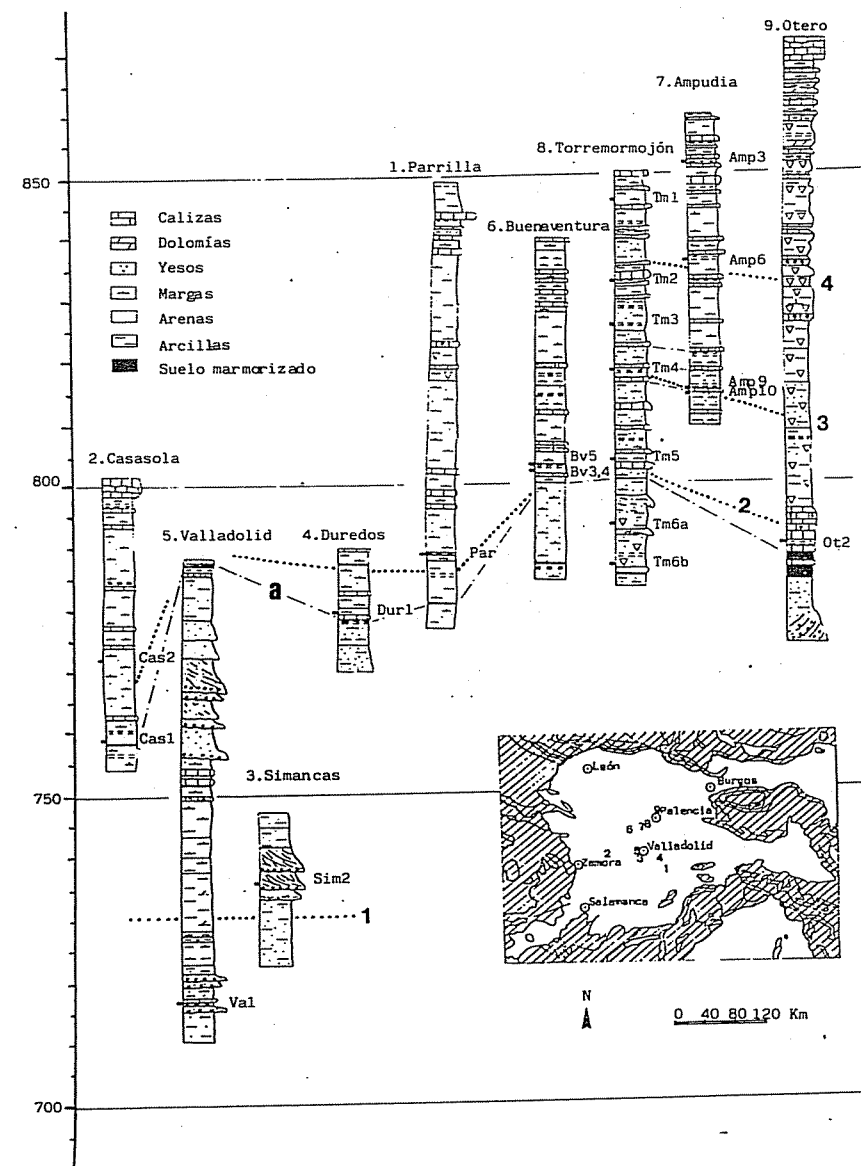


Figura 1. Esquema de correlación y situación de la sección de Torremormojón con otras 8 secciones levantadas en el sector central de la cuenca del Duero (modificado de García Moreno 1987). Las localidades fosilíferas están situadas en cada columna y nombradas con su abreviatura respectiva. 1: límite entre las biozonas *M. gersii* y *M. lopezae*; 2: límite entre las biozonas *M. lopezae* y *M. ibericus* (propuesto como límite Aragoniense/Vallesiense por García-Moreno 1987); 3: límite entre las biozonas *M. ibericus* y *C. hartenbergeri* (alternativa al límite Aragoniense/Vallesiense); 4: límite entre las biozonas *C. hartenbergeri* y *P. hispanicus*. a: límite entre las Unidades litoestratigráficas Inferior y Superior.

materia orgánica, yeso diagenético en grandes maclas y margas carbonáticas. El polen indica la existencia de un pantano de Taxodiaceas y *Polygonum*, un bosque de clima cálido y húmedo (*Magnolia*, *Aracea*, *Ginkgo*) y una playa más seca de Amarantaceas y Chenopodiáceas bordeada de bosques de *Quercus* y *Sequoia*. Las asociaciones de Micromamíferos se encuentran junto con anfibios, reptiles, numerosos peces, gasterópodos, ostrácodos, carofitas, etc. En esta Unidad se denominan Tm6b (arcillas negras) y Tm6a (8 m por encima, arcillas grises a techo de un banco arenoso). Pertenecen ambas a la biozona M. lopezae, en la que dominan los hamsters del género *Megacricetodon* con dos especies, 1) *M. minor*, 2) *M. lopezae*, junto con los lirones, 3) *Peridyromys rex*, 4) *Microdyromys* aff. *koenigswaldi* y los lagomorfos, 5) *Prolagus major*, 6) *Prolagus oeningensis*; se registra también un castor, 7) *Chalicomys jaegeri*. Las especies 1), 5) y 6) son características del Aragoniense superior.

La Unidad Superior comprende el resto de los depósitos, fundamentalmente carbonáticos, con unos 44 m. de potencia. Los primeros 15 m. depositados sobre el suelo marmorizado que sirve de límite entre ambas unidades, muestran una transición a través de niveles carbonáticos con ostrácodos lacustres, calizas nodulosas, arcillas negras y limos marmorizados, de un régimen lacustre a una llanura de inundación distal; y viceversa, a través de niveles de arcillas verdes, luego negras, muy ricas en fósiles, encima calizas nodulosas y luego calcarenitas con ripples de oscilación. La asociación de Micromamíferos de este tramo, Tm5, se encuentra a unos 5 m. del límite que marca el suelo marmorizado, en arcillas negras de una secuencia positiva. Su contenido difiere sustancialmente de las asociaciones halladas en niveles inferiores, y se incluye por ello en otra biozona denominada M. ibericus: el hamster *Megacricetodon ibericus*, perteneciente a otro linaje diferente de las dos especies antes mencionadas, domina esta asociación; también es muy abundante un lirón endémico, no hallado hasta ahora fuera de la Cuenca del Duero y denominado, 2) *Ramys perezii*. En menor proporción se encuentran el pequeño lirón, 3) *Microcyromys koenigswaldi*, el castor 4) *Euroxenomys minutus* y el lagomorfo, 5) *Prolagus oeningensis*. Las especies 1) y 4) son atribuidas tanto al Aragoniense superior (p. ej. en el Vallés-Penedés) como al Vallesiense inferior (p. ej. en Calatayud-Teruel y en otros puntos de la Cuenca del Duero); la especie 5) sólo se ha referido al Aragoniense superior.

El segundo tramo, incluyendo en su techo un banco carbonático que marca un notable resalte en el relieve, tiene unos 15 m. de potencia, y se compone asimismo de secuencias negativas de progradación de lóbulos deltaicos y de secuencias positivas de cuenca lacustre en rítmicos episodios de colmatación-somerización. Las tres asociaciones de Micromamíferos halladas en este tramo (Tm4 a 2 m. de la base, Tm3 unos 8 m. por encima y Tm2 en el banco carbonático del techo) se encuentran en arcillas negras con abundantes gasterópodos, ostrácodos y caráceas. Aunque Tm2 presenta algunas diferencias con las otras dos asociaciones que son muy similares, las tres poseen en común 1) *Cricetodon hartenbergeri* el hamster más abundante y que caracteriza esta biozona, y el castor 2) *E. minutus*. En Tm4 y 3 hay además un pequeño *Megacricetodon*, cuya atribución específica se encuentra controvertida (3) *M. freudenthali* García Moreno, sinónimo de 3a) *M. debruijini* Freudenthal para uno de nosotros R.D.), el lirón 4) *Ramys perezii* similar al de la biozona anterior y el lagomorfo 5) *P. crusafonti*. En Tm3 y Tm2 se registra el lirón 6) *Myomimus* cf. *dehmi*, y en Tm2 el eomyido 7) *Eomyops catalaunicus*. En Tm4 se halla asimismo 8) *Hipparion* sp. las especies 5) y 8) son propias del Vallesiense, y las 1) y 3a) exclusivas del Vallesiense inferior.

LOCALIDADES / TAXONES		Cricetidos	Gliridos	Casto- ridos	Otros Roedores	Lago- morfos	EJEMPLARES	CENOZONAS
AMP1	Megacricetodon gersii		Peridyromys rex	Euroxenomys minutus		Prolagus oeningensis	95	P. hispani- cus
AMP3	Megacricetodon crusafonti		Microdyromys koenigswaldi			Prolagus major alvarezae	29	
TM1	Megacricetodon lopezae		Microdyromys aff. koenigswaldi			Prolagus crusafonti	141	
AMP6	Megacricetodon minor		Ramys cf. multicristatus				33	
TM2	M. minor-M. debruijini		Ramys perezii				5	C. harten- bergeri
TH3	Megacricetodon freudenthali		Myolodus sinuosus				4	
TM3	Megacricetodon ibericus		Myomimus cf. dehmi				99	
TM4	Cricetodon sansaniensis		Arantomys tricristatus				107	
AMP9	Cricetodon albanensis		Eliomys sp				235	M. ibericus
AMP9+10	Hispanomys cf. aragonensis						198	
AMP10	Cricetulodon hartenbergeri						11	
TM5	Rotundomys montisrotundi						132	
BV5							48	M. ibericus
BV4							3	
BV3							19	
TOB2							25	
TOB1							9	M. lopezae
CAS2							82	
PAR							20	
TM6a							22	
TM6b							30	M. gersii
OT2							42	
DUR1							66	
SIM2							150	
VA1							106	M. gersii
							1711	

Figura 4. Cuadro de distribución de los taxones de Micromamíferos relevantes para la bioestratigrafía (modificado de García-Moreno 1987) Círculo grande: más de 50% de frecuencia. Círculo mediano: entre el 10 y el 50%. Círculo pequeño: menos del 10%. Las biozonas M. gersii y M. lopezae corresponden al Aragoniense superior; la biozona C. hartenbergeri, al Vallesiense inferior, y la biozona P. hispanicus al Vallesiense superior. *Hipparion datum* se sitúa en algún momento dentro de la duración de la biozona M. ibericus. TH = Tordehumos; TOB = Torrelobatón; las demás localidades, ver fig. 1.

Varios niveles de este tramo presentan foraminíferos bentónicos (*Ammonia tepida*) y Ostrácodos propios de aguas saladas y salobres. El polen muestra recurrencia de los taxones termófilos e higrófilos (*Magnolia*, *Areaceae*). Los castores y los Eomyidos son roedores indicadores de clima húmedo.

El tercer tramo, que incluye los 14 m. restantes de afloramiento, muestra secuencias positivas que indican repetidos ciclos de expansión-retracción o profundización-somerización de la lámina de agua en un medio lacustre-palustre. La aso-

ciación de Micromamíferos Tm1 pertenece a otra biozona denominada. *Progonomys hispanicus*, y se encuentra unos 10 m. por encima del banco carbonático que delimita la base del tramo, en arcillas negras del mismo tipo que los anteriores niveles. Su composición difiere en gran medida de las asociaciones infrayacentes. Tm1 tiene muy escasos hamsters (sólo un gran 1) *Hispanomys cf. aragoniensis*, muchos lagomorfos y castores (2) *Prolagus crusafonti* y 3) *Euroxenomys minutus* y varios lirones (4) *Ramys cf. multicrestatus* 5) *Microdyromys koenigswaldi* 6) *Myolidus sinuosus*, siendo el múmero 7) *Progonomys hispanicus* el inmigrante que caracteriza esta biozona, y que es considerado típico del Vallesiense superior. Las indicaciones paleoclimáticas apuntan hacia el mantenimiento de las condiciones de humedad que existían anteriormente dada la frecuencia de lirones (algunos muy especializados, de corona plana, como *M. sinuosus*, que indican medios boscosos y húmedos) y de castores, que requieren cursos y puntos de agua limpia permanentes y relativamente estables. La persistencia de *Microdyromys* es muy notable, pues en otras cuencas desaparece en el Aragoniense.

En su conjunto, la serie de Torremormojón posee una superposición estratigráfica y una riqueza paleontológica que la hacen única en todo el Terciario continental europeo. Quedan numerosos niveles fosilíferos aún sin muestrear, y el análisis isotópico y paleomagnético pendiente de futuros estudios, lo que completará la ya rica secuencia de tránsito Mioceno-Medio-Superior en facies continentales.

La relación de esta sección con otras de la misma cuenca se ha realizado primero con la vecina sección de Ampudia (Álvarez y col. 1987), luego con otras ocho secciones en las provincias de Valladolid y Zamora (G. Moreno 1987). Ello permite completar el contenido faunístico de cada biozona (ver cuadro G.M. 87). La correlación con otras biozonaciones locales como las de Calatayud-Teruel y Vallés-Penedés ha sido publicada en 1986 por López y col. y no ha necesitado modificarse.

El límite cronoestratigráfico para separar Aragoniense y Vallesiense fue inicialmente escogido entre las biozonas *M. lopezae* y *M. ibericus* por García-Moreno 87. Su decisión presenta las siguientes ventajas:

1) Evita situar faunas con *Hipparion* en una edad ante-Vallesiense (como Nombrvilla, Hostalets superior).

2) Aprovecha una interrupción sedimentaria que separa un cambio litológico más acusado, lo que permite una fácil correlación litoestratigráfica en el ámbito de gran parte de la cuenca.

El cambio paleontológico en los Micromamíferos se sitúa en una línea autóctona de hamster (*Megacricetodon crusafonti-M. ibericus*). Junto con este cambio se modifica *M. minor* (que adquiere morfotipos progresivos pasando a *M. debruijni*) y aparecen *Ramys perezii* y *Cricetodon albanense*.

Sin embargo este límite presenta algunas desventajas, que son a) la posible falta de registro durante la interrupción sedimentaria (problema de la mayoría de los estratotipos marinos en los que adoptó el mismo criterio, situar el límite en la interrupción de la base de una transgresión) y b) la dificultad de diferenciar dos especies sucesivas relacionadas filogenéticamente, siendo frecuente la identificación insegura de las poblaciones consideradas como intermedias, denominadas informalmente *M. crusafonti-ibericus* y *M. minor-debruijni*. Ello no ocurre en la sección de Torremormojón, pero es caso frecuente en otras asociaciones.

Frente a esta problemática existe la alternativa de situar el límite entre las zonas *M. ibericus* y *C. hartenbergeri*. Este límite está entre dos tramos muy parecidos de depósitos fluvio-lacustres muy regulares, y su correlación litoestratigráfica es muy

difícil. Desde el punto de vista paleontológico este límite es fácil de detectar pues el taxón que en él hace su aparición es un inmigrante que no tiene antecesores conocidos en periodos anteriores (*C. hartenbergeri*). En el mismo límite cambian las especies de lagomorfos (*P. crusafonti* sustituye a *P. oeningensis*) y desaparecen *M. ibericus* y *Cricetodon*. Este límite puede ser precisado con exactitud en la vecina sección de Ampudia, donde los niveles Amp 10 y Amp 9, en contacto directo, pertenecen cada uno a una biozona. Dado que la correlación entre Amp 9 y Tm 4 es posible, este límite puede situarse en la sección de Torremormojón justo por debajo de Tm 4.

En otras cuencas, este segundo límite está mejor marcado que el primero (e.g. Agustí, 1981; Daams y col., 1982, 1988; Moyá y col. 1987). Tiene sin embargo el inconveniente de situar algunas faunas con *Hipparion* en el Aragoniense. Los autores de la presente nota favorecen en general esta segunda alternativa. Sin embargo, cualquiera que sea la decisión, ésta queda facilitada al disponer de una sección-tipo para correlacionar con otras regiones por medio de estudios paleontológicos, paleomagnéticos y geológicos que en el futuro se produzcan. El XIX congreso del RCMNS en Barcelona será el marco adecuado para decidir cuál de las dos alternativas al límite parece más conveniente, y adoptar una decisión oficial que evite la ambigüedad de un jalón cronológico que oscila 3 millones de años, lo que supone de un 25 a un 30% de su propia antigüedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, J. (1981): Roedores Miomorfos del Neógeno de Cataluña. *Tesis Doct. Univ. Barcelona*, 290 pp.
- Agustí, J., Moyá Sola, S., & Gibert, J. (1984): Mammal distribution dynamics in the eastern margin of the Iberian Peninsula during the Miocene. *Paleobiologie continentale*.
- Agustí, J., Cabrera, L., & Moyá Sola, S. (1985): Sinopsis estratigráfica del Neógeno del Vallés-Penedès. *Paleontologia i Evolució*.
- Álvarez Sierra, M.A. (1983): Paleontología y Bioestratigrafía del Mioceno superior del sector central de la Cuenca del Duero. Estudio de los Micromamíferos de la Serie de Torremormojón (Palencia). *Tesis de Licenciatura. U.C.M.*
- Álvarez Sierra, M.A., & García Moreno, E. (1986): New Gliridae and Cricetidae from the Middle and Upper Miocene of the Duero Basin, Spain. *Studia Geol. Salmant.*, XXII: 145-189.
- Álvarez Sierra, M.A., García Moreno, E., & López Martínez, N. (1985): Biostratigraphy and Paleocological interpretation of the Middle-Upper Miocene successions in continental sediments of the Duero Basin, Northern Spain. *Abstracts VIII RCMNS Congress. Budapest*: 66-68.
- Álvarez Sierra, M.A., García Moreno, E., López Martínez, N., & Daams, R. (1987): Biostratigraphy and Paleocological interpretation of Micromammal successions in the Upper Aragonian and Vallesian (Middle-Upper Miocene) of the Duero Basin (N. Spain). *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, LXX: 517-522.
- Corrochano, A., & Pena dos Reis, R. (1986): Analogías y diferencias en la evolución sedimentaria de las Cuencas del Duero, Occidental Portuguesa y Lousa (Península Ibérica). *Studia Geol. Salmant.*, XXII: 309-326.
- Daams, R., & Freudenthal, M. (1981): Aragonian. The Stage concept versus Neogene Mammal Zones. *Scripta Geologica*, 62.

- Daams, R., Freudenthal, M., & Álvarez Sierra, M.A. (1987): Ramblian. A new Stage for continental deposits of Early Miocene Age. *Geologie en Mijnbouw*, 65: 297-308.
- Daams, R., & Freudenthal, M. (1988): The Ramblian and the Aragonian. Limits, subdivision, geographical and temporal extension. *Abstracts NATO-Advanced Research Workshop. European Neogene Mammal Chronology*. Reisensburg. (RFA).
- Gabounia, L. (1988): Sur les hipparions de l'U.R.S.S. et leur signification stratigraphique. *Abstracts NATO-Advanced Research Workshop. European Neogene Mammal Chronology*. Reisensburg (RFA).
- García Moreno, E. (1983): Paleontología y Bioestratigrafía de la zona central de la Cuenca del Duero. Estudio de los Micromamíferos del Mioceno medio de la Serie de Torremormojón (Palencia). *Tesis de Licenciatura Univ. Complutense*. 200 pp.
- García Moreno, E. (1987): Roedores y lagomorfos del Mioceno de la zona central de la Cuenca del Duero, Sistemática, Bioestratigrafía y Paleocología. *Tesis Doctoral Univ. Complutense*.
- Hedberg, H.D. (1976): *International Stratigraphic Guide*. Int. Subcom. on Stratigraph. Clasif. (ISSC). John Wiley and sons. N. York, 219 pp.
- González Delgado, A., Civis, J., Valle, M., Sierro, J.F., & Flores, J.A. (1986): Distribución de los Foraminíferos, Moluscos y Ostrácodos en el Neógeno de la Cuenca del Duero. Aspectos más significativos. *Studia Geol. Salmant.*, XXII: 277-292.
- Hernández Pacheco, E. (1915): Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia. *Trab. Com. Inv. Paleont. Prehist.*, 5:1-75.
- López Martínez, N., García Moreno, E., & Álvarez Sierra, M.A. (1986): Paleontología y Bioestratigrafía (Micromamíferos) del Mioceno medio y superior del sector central de la Cuenca del Duero. *Studia Geol. Salmant.*, XXII: 191-212.
- López Martínez, N., & Sánchez, B. (1982): Los primeros microvertebrados de la Cuenca del Duero. Listas faunísticas preliminares e implicaciones bioestratigráficas y paleofisiográficas. *I Reun. Nac. Geol. Cuenca del Duero*. Salamanca. *Temas Geol. Min. IGME* 6 (1): 339-353.
- Mediavilla, M., & Dabrio, C. (1986): La sedimentación continental del Neógeno en el sector centro-septentrional de la Depresión del Duero (Provincia de Palencia). *Studia Geol. Salmant.* XXII: 111-132.
- Moyá Sola, S., & Agustí, J. (1987): The Vallesian in the type area (Valles-Penedes, Barcelona, Spain). *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, LXX: 93-99.
- Ordóñez, S., López Aguayo, F., & García del Cura, M.A. (1980): Contribución al conocimiento sedimentológico del sector centro-Oriental de la Cuenca del Duero (sector Roa-Baltanás). *Estudios Geol.*, 36: 361-369.
- Portero, J.M., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo, J., & Vargas, L. (1982): Síntesis del Terciario continental de la Cuenca del Duero. *I Reun. Nac. Geol. Cuenca Duero*. Salamanca. *Temas Geol. Min. IGME* 6 (1): 11-37.
- Portero, J., Del Olmo, P., & Olive, A. (1983): El Neógeno de la transversal Norte-Sur de la Cuenca del Duero. In: *El Terciario de la Cuenca del Duero*. Tomo III. El Terciario de España. *Libro Jubilar J.M. Ríos. IGME Comisión Nacional de Geología*.
- Rivas Carballo, R., & Valle, M.F. (1986): Nuevas aportaciones a la Palinología del Terciario de la Cuenca del Duero. Torremormojón (Palencia). *Studia Geol. Salmant.*, XXII: 133-143.
- Sen, S. (1988): "Hippaion datum" and its chronologic evidence in the Mediterranean Area. *Abstracts NATO-Advanced Research Workshop. European Neogene Mammal Chronology*. Reisensburg (RFA).
- Steininger, F.F., Rogl, F., & Dermitzakis, M. (1987): Report on the round table discussion «Mediterranean and Parathetys correlations». *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.* LXX: 397-422.

EL NEÓGENO DEL ALGARVE (PORTUGAL) Y DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR (ESPAÑA)

M.H.T. Antunes*, J. Civis**, C.J. Dabrio***,
J. Pais*, F.J. Sierro**, J.A. Glez.-Delgado**,
J.A. Flores** y M.F. Valle**

* Centro de Estratigrafía e Paleobiología. Universidade Nova de Lisboa.

** Área de Paleontología. Dpto. Geología. Universidad de Salamanca.

*** Dpto. de Estratigrafía. Facultad de Geología. Universidad Complutense. Madrid.*

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados preliminares de un estudio comparativo entre el Neógeno marino del Algarve en Portugal y de la cuenca del Guadalquivir en España. Podemos reseñar que los sedimentos marinos situados al Este de Faro constituyen la prolongación hacia el Oeste de la cuenca del Guadalquivir, existiendo cierta equivalencia entre la «Formação de Cacela» y la Formación calcarenitas de Niebla. Por el contrario los afloramientos neógenos al Oeste de Faro no tienen equivalente en la cuenca del Guadalquivir. Se comparan también conocidos yacimientos de Moluscos en ambas regiones.

Palabras clave: Estratigrafía, Paleontología, Correlación, Neógeno, Algarve, Cuenca del Guadalquivir, Portugal, España.

ABSTRACT

In this communication the preliminary results of a comparative study between the marine neogene stratigraphy of the Algarve (Portugal) and the Guadalquivir Basin (Spain) are reported. We note that the marine sediments located East of Faro are the western continuation of those of the Guadalquivir basin. In this way, a good correlation between the «Formação de Cacela» and the «Formación Calcarenitas de Niebla» has been found. By the opposite the neogene outcrops West of Faro have no equivalent in the Guadalquivir basin. Very known Molluscan outcrops of both regions are also compared.

Key words: Stratigraphy, Paleontology, Correlation, Neogene, Algarve, Guadalquivir Basin, Spain, Portugal.

INTRODUCCIÓN

Los conocimientos obtenidos en los últimos años acerca de la Estratigrafía y Paleontología del Sur de Portugal y España justifican un estudio comparativo de síntesis sobre el Neógeno de ambas regiones. En esta línea se ha comenzado a trabajar en la comparación del Neógeno del Algarve en relación con la cuenca Neógena occidental del Guadalquivir, conjugando las contribuciones de los Equipos del CE-PUNL y del Departamento de Geología de la Universidad de Salamanca. En este trabajo se sintetizan los resultados preliminares del citado proyecto.

Cuenca del Guadalquivir (España)

La Cuenca del Guadalquivir se origina como una importante depresión entre el Subbético al Sur y la Meseta o el Prebético al Norte. La sedimentación, constituida por una potente serie de materiales neógenos, se complica en el margen Sur como consecuencia de la importante actividad tectónica del Subbético, al menos hasta el Mioceno superior. Sedimentos autóctonos y alóctonos se suceden, a veces, sin conocerse claramente las interrelaciones entre unos y otros.

En el margen norte por el contrario, la historia sedimentaria está únicamente condicionada por la subsidencia o elevación del basamento de la Meseta. Si exceptuamos el extremo oriental, la sedimentación comienza en el Mioceno superior al producirse el hundimiento del zócalo, no aflorando el Mioceno inferior o medio. Sin embargo hacia el centro de la cuenca, y en el Golfo de Cádiz, depósitos de esta edad han sido atravesados por sondeos realizados para la prospección de hidrocarburos.

En el extremo occidental de la depresión aflora una banda estrecha de calcarenitas biogénicas, discordante sobre el basamento, que se extiende paralelamente al margen de la cuenca. Esta unidad que se hunde hacia el sur paralelamente al basamento con buzamientos de 3 ó 4°, ha sido denominada formación Calcarenita de Niebla por Civis et al. (1987). Es una caliza bioclástica, generalmente conglomerática en la base, de color blanco, con una mayor o menor proporción de terrígenos, según los momentos y/o localidades. Las variaciones de facies son rápidas, predominando en unos puntos las estructuras bioconstruidas por algas, briozoos incrustantes, etc, mientras que en otras áreas dominan los Foraminíferos, especialmente *Heterostegina*, restos de Moluscos, Equinodermos, Peces, etc.

En algunas regiones, estas calcarenitas dan paso o se intercalan entre niveles de arenas más o menos limosas. Esto es lo que ocurre al este de Sevilla, área de Guillena, Villanueva del Río o Cantillana. En esta última localidad se encuentra, en los niveles arenosos, uno de los principales yacimientos de Moluscos del Tortoniense español.

La edad de esta formación resulta difícil de conocer con precisión, si bien la presencia de *Neoglobobadrina acostaensis* y *Eu-discoaster berggrenii* nos lleva a situarla al menos en el Tortoniense medio-superior.

El tránsito entre esta formación y la suprayacente se realiza por medio de niveles arenosos muy ricos en glauconita que están siendo analizados para conocer su edad. Estos niveles se caracterizan por su extraordinaria bioturbación y por su riqueza en restos de peces y mamíferos marinos.

Sobre los depósitos anteriores y mediante un tránsito rápido pasamos a la formación Arcillas de Gibrleón. Esta unidad, que está constituida por arcillas de color gris azulado, en estado fresco, constituye el relleno principal de la cuenca, alcanzando los 1.500 m de espesor en el centro de la misma y superando esta cifra ampliamente en el Golfo de Cádiz. Estos depósitos se originaron en un ambiente probablemente batial en la parte basal, que se va haciendo cada vez más somero hacia el techo. Durante los primeros metros de la sedimentación batial se produce un deslizamiento en masa de importantes volúmenes de sedimento (Olistostroma de Carmona) (Perconig, 1962) desde el Subbético que provoca un relleno rápido de la cuenca. En el techo de esta unidad alóctona suelen aparecer sedimentos silíceos, conocidos como Moronitas, muy ricos en Diatomeas, Radiolarios y espículas de Esponjas, que contrastan claramente con las arcillas autóctonas, caracterizadas por sus altas con-

centraciones de microfósiles calcáreos (Foraminíferos y Nanoplancton principalmente) y carentes de microfósiles silíceos.

De muro a techo se ha reconocido una sucesión de eventos en el plancton calcáreo que ha sido correlacionada con otras áreas del Atlántico y del Mediterráneo (Sierro, 1984, 1985, Flores 1985, Flores y Sierro, 1987, 1989). De acuerdo con estos resultados podemos situar la base de la formación en el Tortoniense superior (aprox. 6.8 ma.) (ver fig. 1).

Las Arcillas de Gibrleón constituyen un buen registro del Tortoniense final, Messiniense y Plioceno basal. No puede descartarse, sin embargo, la existencia de alguna discontinuidad en el registro debido a la escasez de afloramientos que dificultan su estudio. Martínez del Olmo et al. (1984) indican la existencia de una discontinuidad en el Messiniense superior que separa las unidades tectosedimentarias 2 y 3. En cualquier caso la falta de registro debe ser reducida.

Hacia el techo las arcillas se van haciendo más limosas y pasan de forma gradual a los limos y arenas suprayacentes, que constituyen la formación Arenas de Huelva. En el tránsito entre ambas unidades suelen encontrarse unos niveles de 2 a 4 m de espesor de limos y arenas glauconíticas. Estos niveles están fuertemente bioturbados y son muy ricos en restos de peces y mamíferos marinos.

La formación Arenas de Huelva, limosa en la base y más arenosa hacia el techo, se caracteriza sobre todo por su extraordinaria riqueza en malacofauna y otros grupos macropaleontológicos. Andrés (1982) y González Delgado (1983) llevan a cabo un estudio sobre los Moluscos de esta formación citando más de 300 especies. Se ha depositado en un ambiente nerítico, poco profundo, durante el Plioceno inferior, llegando a registrarse, hacia el techo de la formación, *Globorotalia (Globocornella) puncticulata*, cuyo primer registro se sitúa en el Atlántico norte en 4.1 m.a., según Weaver & Clement (1987).

Las Arenas de Bonares (Mayoral y Pendón 1987), constituyen la última formación marina en el extremo noroccidental de la cuenca. Se apoyan generalmente, mediante superficie erosiva, sobre la formación anterior, diferenciándose de la misma por su menor proporción en limo y arcilla y por el escasísimo contenido en restos fósiles mineralizados, si bien son frecuentes los moldes de pequeños bivalvos y las bioturbaciones. El ambiente de depósito podría ser similar al descrito anteriormente y se correlaciona con el Plioceno inferior. En la zona de Moguer se pueden localizar algunos niveles intercalados hacia el techo ricos en Ostreidos, en los que se encuentran faunas de foraminíferos bentónicos típicos de ambientes someros y algunos ejemplares de *G. (G) puncticulata*.

Toda la serie marina anterior está más o menos erosionada, según las localidades, por unos materiales conglomeráticos de origen continental y edad incierta, que pueden atribuirse de un modo general al Plioceno superior o Cuaternario.

Neógeno del Algarve (Portugal)

En el Sur de Portugal, el Neógeno está constituido por diferentes facies según las áreas geográficas, presentando una reducida continuidad lateral, lo que dificulta su seguimiento. Además existe una tectónica de fracturas originadas por diapiros, lo que implica una desconexión entre los afloramientos, los mejores de los cuales se sitúan junto a la costa. En conjunto, los que contienen fósiles marinos abarcan un lapso temporal que va del Mioceno inferior al terminal.

En líneas generales se puede apreciar una divisoria geográfica en la vertical de Faro, que separa sedimentos preferentemente calcareníticos al Oeste de dicha localidad, y sedimentos prioritariamente terrígenos limoso-arenosos al Este de la misma.

Hacia el Oeste los sedimentos neógenos comienzan con la «Formação carbonatada de Lagos-Portimão», discordantes o en paraconformidad con un basamento paleozoico o mesozoico. Son biocalcarenititas amarillas o rosadas, carstificadas, con frecuente macrofauna en la base, junto con Heterosteginas. En el techo son muy frecuentes los Equínidos, Briozoos, Pectínidos, Peces (Antunes et al., 1981a) y Foraminíferos planctónicos indicativos del Burdigaliense, pudiendo alcanzar el Langhiense (Antunes et al., 1981b). Tampoco se puede excluir una edad Aquitaniense para la parte inferior.

Esta formación es la más extensa del Algarve occidental, aflorando particularmente bien en los acantilados costeros, al Oeste de Olhos de Agua (Quarteira).

Sobre esta formación se apoyan diferentes unidades según las localidades. En la región de Albufeira, aparecen en la parte superior de los acantilados, unas arenas carbonatadas, con base erosiva sobre la formación anterior. Esta unidad contiene abundantes cantos rodados de cuarzo y es rica en niveles de Pectínidos y Ostreidos. Corresponden a facies marinas litorales en las que se ha encontrado *Orbulina* lo que apunta hacia una edad post-Mioceno inferior. Por su posición son más antiguos que los limos glauconíticos de la playa de Galé, datados por el método de K-Ar. en 10.1 ± 0.25 Ma.

En la región de Olhos de Agua aparecen unas facies arenosas, de bastante espesor, en discontinuidad sobre la «Formação carbonatada de Lagos-Portimão», representada allí por los niveles superiores muy detríticos, y cubierta directamente por las «Areias de Faro-Quarteira». Este conjunto es heterogéneo; se inicia por una alternancia de arenas y arcillas (facies «flaser») seguidas de arenas pardas y arenas blancas feldespáticas con estratificación cruzada, de facies fluvial, cubiertas por conglomerados y arenas de playa con abundantes fósiles, especialmente Ostreidos y Pectínidos prácticamente in situ, entre los que destaca *Palliolium (Lissochlamys) excisum*. Estos restos aparecen en fragmentos, siempre angulosos, con todos los estadios de crecimiento, predominando los juveniles. Además son frecuentes los vertebrados acuáticos con señales de abrasión, entre los que predominan los peces marinos, incluso de grandes dimensiones, como *Carcharocles megalodon*, *Isurus hastalis*. En cuanto a los Sirenideos pueden corresponder a un medio marino litoral de baja profundidad, con fondos ricos en vegetación (Algas o Fanerógamas).

Los vertebrados son compatibles con una edad post-Langhiense y claramente antepliocénica. Deben situarse probablemente en el Serravalliense o Tortoniense inferior. Sin embargo, la presencia de *P. (L.) excisum* es problemática, ya que hasta el momento todas las citas contrastadas en la Península corresponden al Plioceno (Porta, 1982).

Los «Siltos glauconíticos da Campina de Faro» se apoyan, o bien mediante base erosiva, sobre la «Formação carbonatada de Lagos-Portimão» o, por discordancia angular, sobre los «Arenitos carbonatados com seixos rolados da Campina de Faro». Se trata de limos, generalmente ricos en glauconita, que permitieron dataciones K-Ar. Los resultados de las dataciones son los siguientes: Playa de Galé (niveles basales), 10.1 ± 0.25 , Tortoniense inferior; Galvanas (niveles superiores), 6.91 ± 0.18 , Tortoniense final (Antunes et al., 1984).

En el interior del Algarve, apoyándose sobre el Cretácico, afloran de forma localizada, en el área de Mem Moniz, unos sedimentos de colores blanquecinos, muy

ricos en espículas de Esponjas y otros microfósiles silíceos, junto con Foraminíferos y Nanoplancton calcáreo. Los Foraminíferos planctónicos permiten asignar a estos depósitos una edad no anterior a la zona de *Neoglobobadrina acostaensis* (Zona N.16 de Blow), Tortoniense. Por sus características parecen haber sido originados en una zona de «upwelling» (Antunes et al., 1981a). La relación entre esta unidad y las descritas hasta el momento es muy problemática.

Entre los Foraminíferos bentónicos predominan sobre todo *Nonion boueanum* y *Ammonia* junto con Bulimínidos, Bolivínidos y Uvigerínidos en menor proporción. Este conjunto faunístico sugiere un ambiente bastante somero, con abundancia de materia orgánica en el sedimento y probable escasez de oxígeno. Esto podría ser explicado, o bien por la existencia de una zona de oxígeno mínimo próxima a la superficie o por unas condiciones de semiconfinamiento. La relación Foraminíferos planctónicos/Foraminíferos bentónicos es muy baja. La asociación de Foraminíferos planctónicos está dominada fundamentalmente por *Globigerina bulloides*, acompañada en menor proporción por *Neoglobobadrina acostaensis*, *Globigerina druryi*, *Globigerinoides bulloideus*, *Globigerina quinqueloba* y *Globigerinita glutinata*.

Hacia el Este de Faro la secuencia comienza generalmente con conglomerados («Conglomerados de Galvanas») que pasan a niveles limosos o arenosos, en ocasiones ricos en glauconita. Estos depósitos han sido reconocidos como «Formação de Cacela» (Antunes et al., 1981a), por aparecer en esta localidad uno de los mejores afloramientos.

En Cacela Velha la formación que lleva su nombre está constituida por arenas, conglomeráticas en la base, que se apoyan discordantemente sobre el Triás. Estas arenas, ricas en restos vegetales carbonosos, presentan niveles con una elevada concentración de malacofauna y algunos restos de peces, constituyendo uno de los yacimientos de Moluscos más conocidos del Sur de Portugal. En este yacimiento los Bivalvos dominan sobre los Gasterópodos y Escafópodos. Entre los primeros son frecuentes los ejemplares de tamaño grande de *Glycimeris*, *Cardium*, *Megacardita*, *Panopea*, *Pelecypora* y *Callista*, si bien la mayor abundancia corresponde a Veneridos, Corbulidos y Nuculanidos. Entre los Gasterópodos los más comunes son Turritellidos, Naticidos y Cónidos. Los Foraminíferos encontrados son bentónicos de carácter somero. Con respecto al plancton calcáreo las muestras son prácticamente estériles. Estas arenas se van enriqueciendo en limo hacia el techo, de tal forma que en el corte de Cacela fábrica, situado al Sur del anterior, junto al mar, los sedimentos son esencialmente limosos con algunos niveles más arcillosos en los que se han encontrado asociaciones de Foraminíferos planctónicos abundantes, diversas y bien conservadas. Las especies encontradas son las siguientes: *Globigerina bulloides*, *Globigerina apertura*, *Globigerina druryi*, *Globigerinita glutinata*, *Globigerinoides bulloideus*, *Globigerinoides extremus*, *Globigerinoides seigliei*, *Globigerinoides quadrilobatus* morfotipo *inmaturus*, *Orbulina universa*, *Orbulina suturalis*, *Globigerina quinqueloba*, *Globobadrina globosa*, *Globorotalia (Hirsutella) scitula*, *Neoglobobadrina acostaensis* (ejemplares sinistrorsos). Entre los Foraminíferos bentónicos son muy abundantes los Bolivínidos y Bulimínidos que indican ciertas condiciones de anoxia en el medio. Además se encuentran moldes de pequeños bivalvos y restos de peces.

La concentración de Nanoplancton calcáreo en los sedimentos es baja, si bien se han podido determinar los siguientes Nanolitos: *Coccolithus pelagicus*, *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Reticulofenestra minuta*, *Reticulofenestra minutula*, *Reticulofenestra haqii*, *Dictyococcites antarcticus*, *Sphenolithus abies*, *Sphenolithus mo-*

riformis, *Helicosphaera carteri*, *Eu-discoaster surculus*, *Eu-discoaster icarus*, *Eu-discoaster intercalaris*, *Eu-discoaster pseudovariabilis* y *Triquetrorhabdulus rugosus*.

La edad de estos depósitos probablemente corresponde, como ya discutiremos más adelante, al Tortonense superior-Messiniense.

Otra localidad en la que esta formación aflora relativamente bien es Quelfes. En esta zona encontramos sedimentos fundamentalmente limosos, con unos niveles muy glauconíticos en la base que presentan abundantes restos óseos y están altamente bioturbados. Una datación (K-Ar) realizada sobre glauconitas de esta localidad ha dado una edad de 6.88 m.a. Estos niveles glauconíticos han aportado una asociación relativamente rica en Foraminíferos planctónicos, si bien estos son minoritarios en relación con los bentónicos.

En los niveles superiores la proporción de Foraminíferos planctónicos disminuye de forma acusada, probablemente debido a una somerización. En líneas generales el Nanoplancton calcáreo aparece de forma muy esporádica, no siendo significativo desde el punto de vista bioestratigráfico.

La fauna de Foraminíferos planctónicos encontrada es la siguiente: *Globigerina druryi*, *Globigerina apertura*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinita glutinata*, *Globigerina quinqueloba*, *Globigerinoides bollii*, *Globigerinoides extremus*, *Globigerinoides quadrilobatus* morfotipo *inmaturus*, grupo de *Neogloboquadrina acostaensis* (preferentemente sinistrorso), *G. (H.) scitula* (sinistrorso), *Globorotalia (Globorotalia)* spp. (varios ejemplares dextrorsos) y *Orbulina universa*.

Desde el punto de vista bioestratigráfico destaca en estas muestras la abundante presencia de *Neogloboquadrina acostaensis* con un enrollamiento preferentemente sinistrorso que corresponde a una edad al menos Tortonense, ya que el primer registro de este taxon se sitúa en la base de dicho piso. En el Messiniense superior se produce un cambio en el sentido de enrollamiento de sinistrorso a dextrorso en la mencionada especie en el Atlántico NE y Mediterráneo lo que nos lleva a pensar que los depósitos de Quelfes son anteriores a esa edad.

Por otro lado la presencia en todos los niveles analizados de *Globigerinoides extremus*, especie cuyo primer registro se sitúa en la segunda mitad del Tortonense, nos permite acotar aún más el lapso temporal. Las formas carenadas del género *Globorotalia* están representadas, aunque esporádicamente, por algunos ejemplares mayoritariamente dextrorsos. Aunque la escasez de ejemplares encontrados no permite realizar una cuantificación rigurosa, si comparamos estos resultados con los obtenidos en la cuenca del Guadalquivir podemos situar el nivel de limos glauconíticos entre los eventos 2 y 3 (Sierro, 1985; Sierro et al., 1987), es decir en la última parte del Tortonense. Los niveles glauconíticos de Quelfes serían equivalentes por tanto con los ya descritos en la cuenca del Guadalquivir que sirven de tránsito entre la formación Calcarenita de Niebla y Arcillas de Gibralfón (ver fig. 1).

Existe la posibilidad de que los niveles más altos de Quelfes correspondan ya al Messiniense, sin embargo, las muestras analizadas no suministraron ejemplares de *Globorotalia (Globorotalia)*, probablemente por la escasa profundidad del medio de depósito.

Respecto a las secciones de Cacela, la ausencia de *Globorotalia* no nos permite precisar tanto, si bien podría ser equivalente, de acuerdo con la presencia de *N. acostaensis* (preferentemente sinistrorso) y *Globigerinoides extremus*. La presencia en Cacela de *Spiroplectammia carinata*, especie de Foraminífero bentónico que según algunos autores desaparece en el Messiniense más bajo, nos conduce a sugerir que no se sobrepasa el Tortonense final en esta localidad.

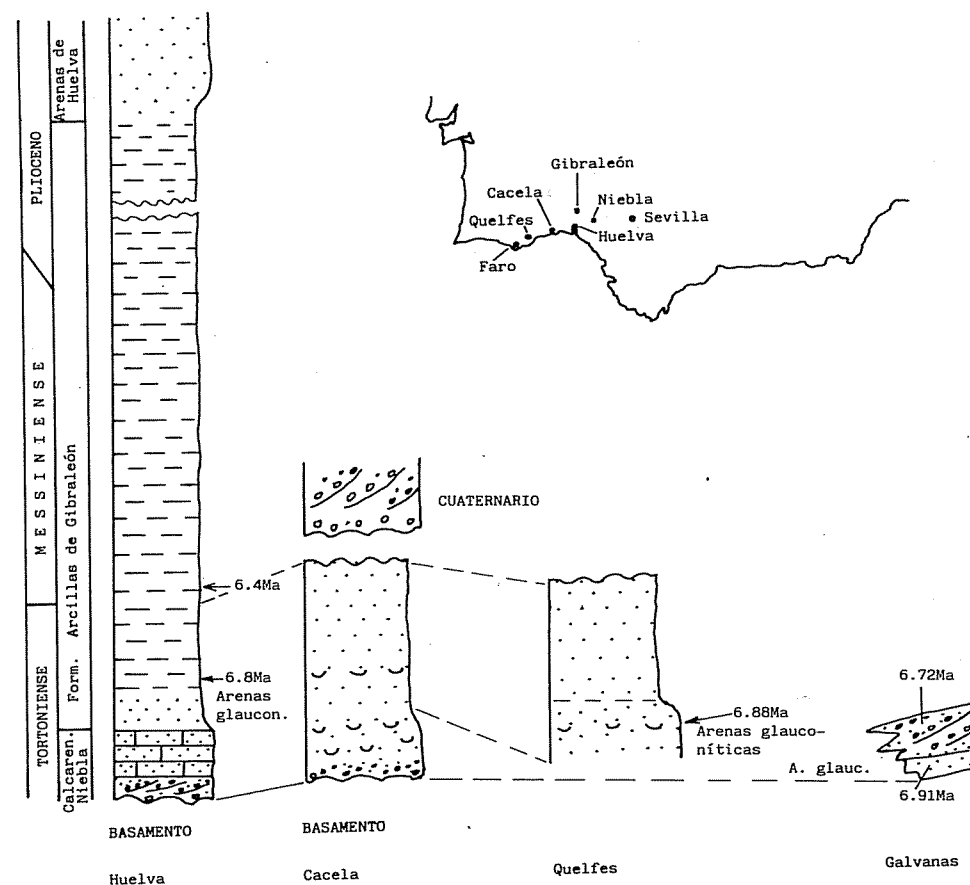


Figura 1

Relación entre ambos dominios

De acuerdo con lo expuesto hasta el momento consideramos que la banda de sedimentos marinos que afloran en la región situada al Este de Faro constituye probablemente la prolongación hacia el Oeste de la cuenca del Guadalquivir, tanto por su alineación como por sus características estructurales, sedimentarias y micropaleontológicas. En este sentido, la «Formação de Cacela» sería equivalente a la formación Calcarenita de Niebla y al menos a la parte basal de la formación Arcillas de Gibralfón (ver fig. 1). La historia en ambas regiones es muy semejante, si bien en el Algarve los sedimentos aflorantes se han originado en un ambiente somero durante todo su registro. En la figura 1 se propone la correlación de las diferentes formaciones. Las series más parecidas a las del Algarve en la parte española, son las descritas en la región más occidental de la provincia de Huelva, como por ejemplo la de Cartaya-El Rompido. En esta serie encontramos una secuencia constituida casi en su totalidad por limos depositados en ambientes relativamente someros, si exceptua-

mos los niveles inmediatamente suprayacentes a los depósitos basales, que se formaron en un ambiente ligeramente más profundo. Se observa también una buena correlación temporal entre los dos yacimientos de Moluscos citados: el de Cantillana en España y el de Cacela Velha en Portugal.

De acuerdo con datos de sondeos realizados para la prospección de hidrocarburos suministrados por el «Gabinete de pesquisa e exploração de petróleo» de Portugal (Sondeo Corvina 1) y datos de sísmica (Vanney & Mougén, 1981), en la plataforma continental del Algarve se registran secuencias completas de todo el Mioceno superior y Plioceno inferior, aunque siempre de carácter más somero que las descritas en la parte española.

El Neógeno predominantemente carbonatado que aflora el Oeste de Faro, no tiene un equivalente en el extremo suroccidental español de la cuenca del Guadalquivir; únicamente se ha reconocido la existencia de Mioceno inferior y medio mediante sísmica y sondeos profundos en el centro de la cuenca y en el Golfo de Cádiz (Martínez del Olmo et al., 1984), si bien en facies diferente. Facies equivalentes a esta edad aparecen en el Prebético, en el otro extremo del borde de la meseta.

Los afloramientos de Mem Moniz no tienen ningún equivalente en el área portuguesa, como ya hemos indicado, mientras que en España, sedimentos altamente silíceos de la misma edad suelen estar ligados siempre a materiales alóctonos asociados al olistostroma. El área de distribución de estos sedimentos alóctonos es bien conocida y queda muy al Sur de las costas portuguesas por lo que, en principio, resulta difícil considerar que exista alguna relación entre ambos. Por otra parte los depósitos silíceos de la Cuenca del Guadalquivir se han originado probablemente en ambientes bastante más profundos que los descritos en el Algarve.

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación se ha llevado a cabo gracias a la ayuda concedida a los autores firmantes a través de una Acción integrada Hispano-Portuguesa. Asimismo el trabajo se integra dentro del Proyecto CAICYT, PB85-0315-CO2-00.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrés, I. (1982): Estudio malacológico y tafonómico de un afloramiento del Neógeno de Bonares (Huelva). Comunicaciones Prim. Cong. Malacología, Madrid: 7-11.
- Antunes, M.T., Jonet, S., & Nascimento, A. (1981a): Vertébrés (crocodiliens poissons) du Miocène marin de l'Algarve occidentale. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, nº 6: 9-38.
- Antunes, M.T., Bizon, G., Nascimento, A., & Pais, J. (1981b): Nouvelles données sur la datation de dépôts miocènes de l'Algarve (Portugal), et l'évolution géologique régionale. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, nº 6: 153-168.
- Antunes, M.T., Pais, J., Macedo, C.R., & Portugal Ferreira, M. (1984): Datação K-Ar de glauconites do Miocénico superior de Galvanas e Campina de Faro (Algarve oriental). Memórias e Notícias, Coimbra, 98: 1-7.

- Civis, J., Sierro, F.J., González Delgado, J.A., Flores, J.A., Andrés, I., Porta, J., y Valle, M.F. (1987): El Neógeno marino de la provincia de Huelva. Antecedentes y definición de las unidades litoestratigráficas in Civis, J. (ed.). *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. 9-25.
- Flores, J.A. (1985): Nanoplankton calcáreo en el Neógeno del borde noroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (S.O. de España). Tesis Doctoral Univ. de Salamanca. 1-714 (Inédita).
- Flores, J.A., & Sierro, F.J. (1987): Calcareous Plankton in the Tortonian/Messinian transition series of the Northwestern edge of the Guadalquivir Basin. *Abh. Geol. Band* 39: 67-84.
- Flores, J.A., & Sierro, F.J. (1989): Calcareous nannoflora and planktonic foraminifera in the Tortonian-Messinian boundary interval of East Atlantic DSDP sites and their relation to Spanish and Moroccan sections. In: Crux J.A., & Van Heck, S.E. (eds.) *Nannofossils and their applications*: 249-266.
- González Delgado, J.A. (1983): Estudio de los Gasterópodos del Plioceno de Huelva. Tesis Doctoral, Univ. de Salamanca (inédita): 474 p.
- Martínez del Olmo, W., García Mallo, J., Leret, G., Serrano, A., y Suárez, J. (1984): Modelo tectosedimentario del Bajo Guadalquivir. *I Congreso Español de Geología*, tomo 1: 199-213.
- Mayoral, E., y Pendón, J.G. (1987): Icnofacies y sedimentación en zona costera. Plioceno superior (?), litoral de Huelva. *Acta Geol. Hisp.*, 21-22:507-513. Com. XI Cong. Esp. de Sedimentología.
- Perconig, E. (1962): Sur la constitution géologique de l'Andalousie occidentale en particulier du bassin du Guadalquivir. *Livre Mem. Prof. Fallot, Soc. Geol. France*, t. I: 229-256.
- Porta, J. (de) (1982): Distribución geográfica y cronoestratigráfica de Palliolium (Lissochlamys) excisum (Mollusca, Pectinidae) en España. *Acta Geologica Hispanica*, 14, Homenatge a Solé Sabaris. Barcelona.
- Sierro, F.J. (1984): Foraminíferos planctónicos y bioestratigrafía del Mioceno superior-Plioceno del borde occidental de la cuenca de Guadalquivir (S.O. de España). Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca. 391 pp. Inédita.
- Sierro, F.J. (1985): The replacement of the "Globorotalia menardii" group by the *Globorotalia miotumida* group: an aid to recognizing the Tortonian-Messinian boundary in the Mediterranean and adjacent Atlantic. *Marine Micropaleontology*, 9: 525-535.
- Sierro, F.J., Flores, J.A., Civis, J., & González Delgado, J.A. (1987): New criteria for the correlation of the Andalusian and Messinian stages. *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, 70: 355-361. Proc. VIIIth Congress R.C.M.N.S., Budapest, 1985.
- Vanney, J.R., & Mougén, D. (1981): La plateforme continentale du Portugal et les provinces adjacentes: analyse géomorphologique. *Mem. Serv. Geol. Portugal*, 28: 81 p.
- Weaver, P.P.E., & Clement, B.M. (1987): Magnetobiostratigraphy of planktonic foraminiferal datums: Deep Sea Drilling Project Leg 94, North Atlantic. In: Ruddiman W.F., & Kidd R. et al., *Init. Repts. D.S.D.P.*, 94(2), Washington, (US Govt. Print. Office): 815-828.

ENSAYO DE UNA TÉCNICA PARA LA PREPARACIÓN Y RECuento DE DIATOMEAS FÓSILES

M.A. Bárcena y J.A. Flores*

Área de Paleontología. Dpto. Geología. Universidad de Salamanca.

RESUMEN

Partiendo de las técnicas usuales de preparación de diatomeas fósiles (Schrader & Gersonde, 1978; Battarbe, 1973; y Moore, 1973), se presenta una modificación a fin de aunar la operatividad y homogeneidad que unos u otros reúnen. Se fijan una serie de parámetros (peso seco de sedimento, volumen del fluido englobante, y el volumen de extracción de la suspensión), y se procede a la extensión del volumen sobre una superficie fija, para lo cual se dispone de una plantilla. Pueden aproximarse así datos en relación a la cantidad total de diatomeas sobre masa de sedimento, y realizar comparaciones entre muestras.

A fin de ver la variabilidad del modelo, se ensaya con una serie de muestras recogidas durante la campaña «ANTÁRTIDA 8611», realizada por Instituto Español de Oceanografía, bajo el patrocinio de la Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Palabras clave: Diatomeas, Técnicas, Reciente, Óceano Antártico.

SUMMARY

The usual techniques for preparing fossil diatoms (Battarbe, 1973, Moore, 1973; Schrader & Gersonde, 1978...) were modified to combine the operativity and homogeneity shown by each. A series of parameters was established (dry weight of sediment, volume of the embedding fluid, and the extraction of suspension), after which the volume was spread over a firm surface, using a template. Data can thus be estimated concerning the ratio of the total amount of diatoms with respect to sediment mass, and comparisons of samples can be carried out.

In order to observe the variability of the model, it was applied to a series of samples collected during the «ANTARTIDA 8611» Campaign.

Key words: Diatoms, Recent, Antarctic Ocean.

INTRODUCCIÓN

En la historia del estudio de las diatomeas fósiles (o actuales incorporadas al sedimento), las técnicas que se han venido empleando, pretenden que el tratamiento de éstas sea eficaz, así como lo menos selectivo posible, con objeto de que reflejen una distribución lo más próxima a la realidad.

La técnica que tradicionalmente se ha empleado, es la denominada «Técnica del pipeteado» (The Pipetting Technique), que consiste en pipetear una pequeña alícuota de la suspensión y extenderla uniformemente sobre el portaobjetos; esta técnica

ca fue diseñada y empleada por Schrader (1973) y revisada por Schrader y Gersonde (1978). Estos consideran que puede darse un error como consecuencia de la desigual distribución de las partículas en la placa y la pérdida de información desde la suspensión hasta el portaobjetos. Por una parte, las partículas de la suspensión tienden a caer por efecto de la acción gravitatoria al fondo del recipiente, y tras recoger la alicuota, no se puede asegurar que todas las tallas hayan sido incorporadas. Otra de las causas de posible pérdida de información a señalar, sería la adherencia de las partículas en las paredes de la pipeta.

Battarbe (1973), al igual que Moore (1973), argumentan que la técnica del pipeteado presenta algunos problemas en lo que refiere a los efectos de la tensión superficial durante el proceso de evaporación y la inhomogeneidad en la distribución de las partículas que ello conlleva. Así ambos, pero por separado, diseñan una técnica similar que Moore (1973) denomina «Random Settling Method» (Método de decantación al azar), con la que pretenden resolver los problemas que el pipeteado plantea. El «método de decantación al azar» introduce la preparación en una columna de agua con la muestra en suspensión, donde las placas se sitúan próximas al fondo y en las que posteriormente decantan las distintas partículas constitutivas de la suspensión. De este modo no se dará una selección de tamaños y la distribución de la placa resultará totalmente homogénea.

Las últimas técnicas reseñadas son la que se han venido utilizando regularmente por los distintos especialistas en la literatura reciente de diatomeas (Kalland & Stabell, 1981; Laws, 1983; Burckle, 1984; Stabell, 1986; Gersonde & Wefer, 1987). Por nuestra parte, a fin de mantener las premisas de operatividad y homogeneidad en la distribución de las técnicas comentadas, planteamos una nueva que tenga en consideración ambas.

PROPUESTA Y PROCEDIMIENTO

Las modificaciones presentadas se han introducido a fin de construir un modelo que se acople a las características específicas de nuestras muestras; no obstante pueden ser extrapolables para cualquier estudio de diatomeas fósiles (o actuales incorporadas al sedimento), siempre y cuando no se precise de técnicas de concentración.

Siguiendo el modelo propuesto por Flores (1985) para nanoplancton calcáreo a fin de realizar comparaciones entre los análisis de cada una de las muestras, o en su caso calcular el número de ejemplares por masa de sedimento, se han de mantener controlados una serie de parámetros, a saber:

- 1) Peso seco del sedimento.
- 2) Volumen del fluido englobante (H_2O , H_2O_2) de la muestra (la suma del volumen añadido por la masa de sedimento no se tiene en consideración).
- 3) Volumen de extracción de la suspensión.
- 4) Superficie de extensión en la placa.

Una vez cumplidos estos requisitos, se puede proceder a la fijación de la muestra con un bálsamo.

Tal como se refleja en la figura 1, aún trabajando con muestras de similares características, se observa una variabilidad importante en la proporción de unas y otras, consecuencia de características oceanográficas diferenciales (variaciones en productividad, factores de disolución, etc.). Con el fin de conseguir placas en las que

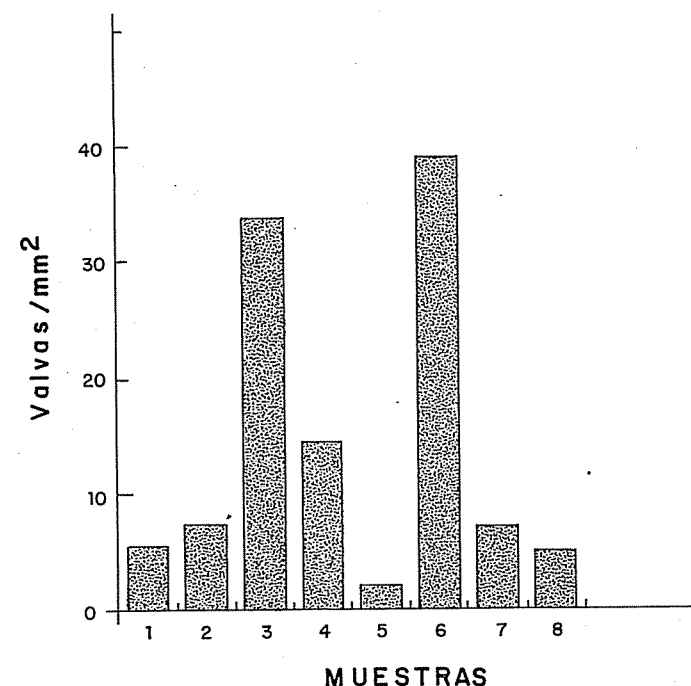


Figura 1. Variabilidad en el número de valvas por unidad de superficie en distintas muestras, siguiendo un patrón en el que se mantienen constantes: Peso de sedimento, volumen de fluido englobante, volumen de extracción, y la superficie de extensión en placa.

Muestra 1: ORC-301. Muestra 5: D-ST-1.
 Muestra 2: EL-443. Muestra 6: D-GS-18.
 Muestra 3: SBR-22. Muestra 7: D-DCP-1.
 Muestra 4: GS-61. Muestra 8: ST-532.

el número de ejemplares sea ideal para su observación y que permita un fácil recuento, las magnitudes expresadas en el apartado anterior, han de variarse en función de las características de esas muestras. Para ello es conveniente hacer una preparación de chequeo, o bien, partiendo de los valores medios empleados, modificar esos parámetros (a fin de variar la concentración) para obtener una placa con una buena distribución de los elementos a observar.

En las muestras estudiadas, se ha tendido a mantener fijos los parámetros consignados en apartados anteriores a fin de facilitar los cálculos. Los valores empleados en nuestro estudio son:

- 1) Para el peso seco del sedimento: 1 gramo de muestra.
- 2) El volumen del fluido englobante empleado ha sido de 50 cc.
- 3) Los volúmenes de extracción empleados son 0.05 ó 0.1 cc dependiendo del modelo (ver Aplicación práctica).
- 4) Las superficies de extensión consideradas, 300 ó 600 mm².

Sobre ellos se pueden introducir alteraciones, que se deben tener en cuenta en los resultados finales a la hora de hacer los cálculos que posibiliten la comparación.

APLICACIÓN PRÁCTICA

Manteniendo el peso seco del sedimento y el volumen de suspensión, de acuerdo a lo expuesto en el apartado precedente, realizamos una serie de ensayos en los que variamos el volumen de extracción y la superficie de extensión.

Se prepararon en principio tres placas de la misma muestra (D-ST-4), con tres volúmenes de extracción distintos, 0.1 cc, 0.2 cc y 0.3 cc, que se extendieron sobre una superficie fija (en torno a 600 mm²), con el fin de aumentar o disminuir este volumen si fuese necesario como consecuencia de la variabilidad (por exceso o por defecto) del número de valvas.

Se realizaron los recuentos en tres superficies de idénticas dimensiones (45 mm²) para cada una de las placas. Los resultados obtenidos se presentan gráficamente en la figura 2, en la que se observa un incremento correlativo del número de valvas conforme aumentamos el volumen de extensión, lo que da una idea de un reparto proporcional, e indica una escasa variabilidad entre muestras en las que se introdujeron volúmenes de extracción de partida distintos.

Una de las causas que puede dar lugar a variaciones a la hora de determinar la densidad de una placa, es la presencia de partículas inorgánicas, que tienden a ocupar gran parte de la preparación y pueden ser responsables de que la observación y estudio sea impracticable. Esto es subsanable, hasta cierto punto, disminuyendo la concentración, y no afectará al resultado final (valvas/gramo de sedimento), puesto que están consideradas, tanto en la masa del sedimento como en el volumen de suspensión extraído.

En los ensayos realizados, se empleó primeramente como superficie de extensión fija una elipse, con unas dimensiones en torno a los 600 mm², sobre la que el

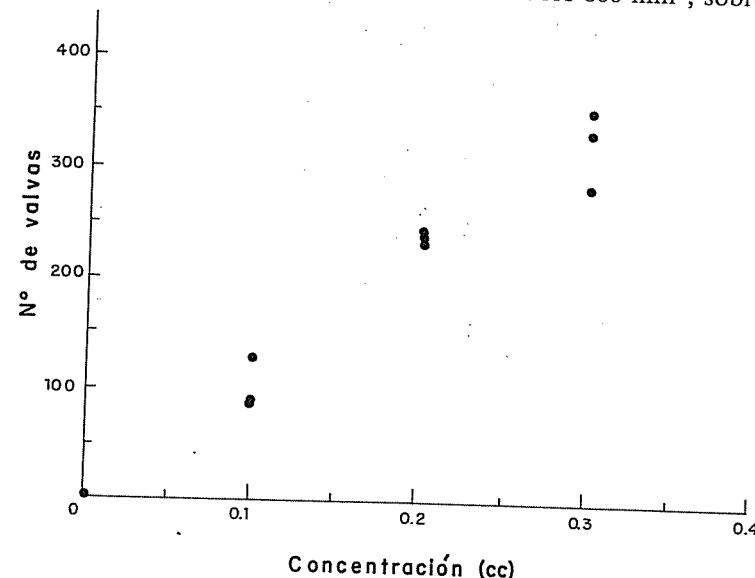


Figura 2. Distribución de las valvas por unidad de superficie a distintas concentraciones de partida (0.1, 0.2, 0.3 cc), con tres placas para cada valor (los diferentes volúmenes se extienden sobre superficie constante: 600 mm²). Muestra D-ST-4.

volumen de extracción se extendió y dejó evaporar. Los resultados obtenidos con este modelo se reflejan en la figura 2, donde se puede observar una distribución más o menos homogénea en toda la placa. No obstante, se observó una cierta inhomogeneidad en el reparto; en concreto la periferia resultaba incontrolable, debido a que en esta zona se verifica un acúmulo importante de las formas más pequeñas, así como los fragmentos de menores dimensiones, limitándonos por tanto a realizar los estudios en la zona central de la elipse. Esa acumulación lateral podría ser causante de un error a la hora de realizar valoraciones en términos de valvas/gramo de sedimento.

Posteriormente empleamos otra superficie de extensión: un círculo de 20 mm de diámetro, en la que la evaporación del volumen de extracción se realizó lentamente, a través de una columna de agua de 4 mm de altura, evitando la extensión con la pipeta, responsable de la desigual distribución de las partículas en la placa. Para ello se empleó el sistema diseñado por Flores (com. pers.), consistente en una placa de vidrio con una perforación de 20 mm de diámetro y 4 mm de altura, bajo la cual se sitúa, fijo, el portaobjetos, tal como se muestra en la figura 3. Somos conscientes no obstante, de la existencia de cierto error debido a la posibilidad de adherencia de partículas en las paredes del recipiente. Al reducirse la superficie de extensión aproximadamente a la mitad, el volumen de extracción se redujo

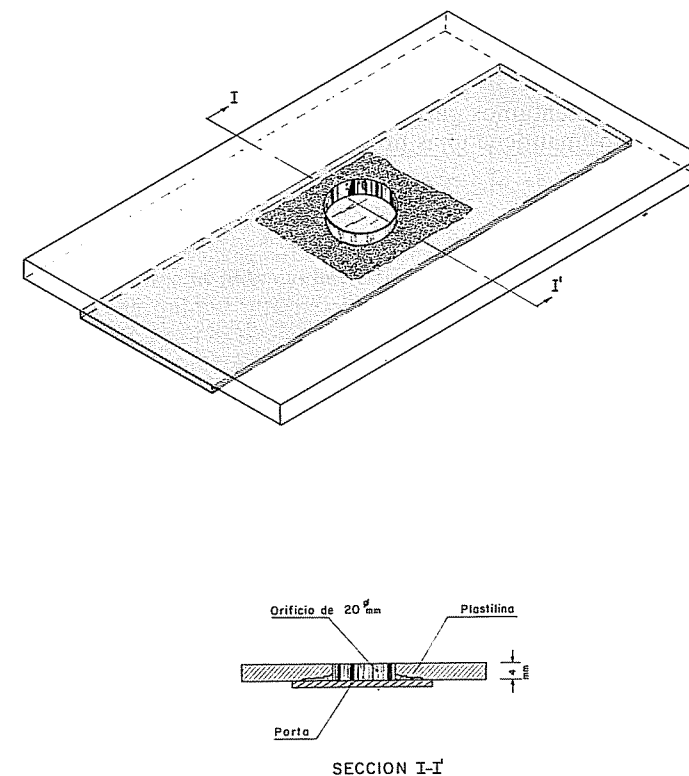


Figura 3. Plantilla diseñada por Flores (com. pers.) para la preparación de muestras de nanoplancton calcáreo, y modificada para la de diatomeas.

en la misma proporción a fin de obtener una placa con distribución similar a las anteriores.

Para comprobar la validez de la técnica con esa modificación, se realizaron una serie de recuentos sobre tres placas distintas de la muestra ORC-329, a la misma concentración, según se indica en la figura 4. A la vista de los resultados se observa una distribución similar en las diferentes placas, con un incremento correlativo del n.º de valvas/superficie conforme se amplía el área estudiada.

Para cuantificar la posible alteración de las asociaciones con la aplicación de la técnica que presentamos, se llevaron a cabo diferentes recuentos en distintas placas y en diferentes puntos. Se prepararon tres nuevas placas de la muestra ORC-329, sobre la superficie circular de 20 mm de radio, y en cada una de las placas se contabilizaron 1.350 valvas repartidas en grupos de 450, distribuidas a lo largo de superficies longitudinales distintas escogidas al azar por toda la preparación. Estas valvas se agruparon en los táxones más representativos, tal y como se observa en la figura 5, donde junto a la distribución real, aparece la media y el intervalo de confianza para el 99%. Se pone así de manifiesto que la variabilidad en términos cualitativos no es significativa entre unas y otras muestras y/o superficies barridas en una y otra placa.

DISCUSIÓN

La técnica que presentamos para la preparación y estudio de diatomeas incorporadas al sedimento, mantiene unas premisas de operatividad y homogeneidad en

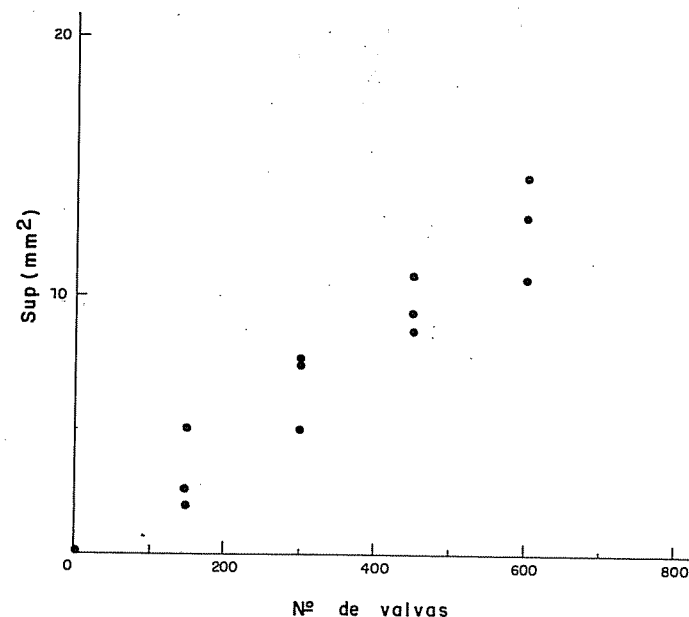


Figura 4. Distribución de las valvas en tres placas distintas, a una concentración fija (0.05 cc/314.5 mm²), en base al modelo expuesto en la fig. 3. Muestra ORC-329.

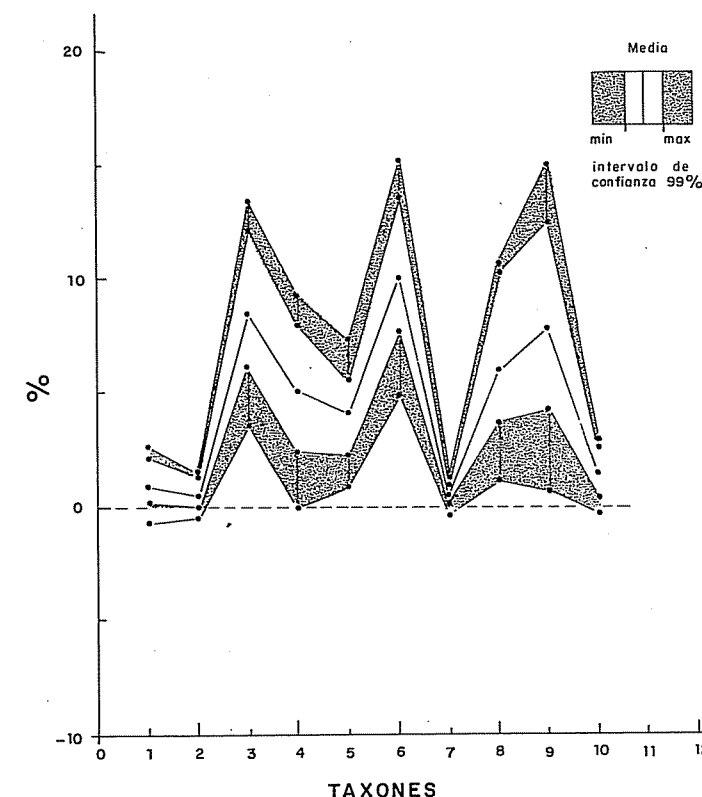


Figura 5. Valores medios e intervalo de variación real (en blanco) y teórico (sombreado); 99% de confianza, de la frecuencia de cada taxon en las diferentes preparaciones de una misma muestra. Taxon 1: *Actinocyclus*. Taxon 2: *Coscinodiscus*. Taxon 3: *Chaetoceros* sp. 1. Taxon 4: *Chaetoceros* sp. 2. Taxon 5: *Chaetoceros* sp. 3. Taxon 6: *Nitzschia*. Taxon 7: *Porosira*. Taxon 8: *Rhizosolenia*. Taxon 9: *Thalassiosira*. Taxon 10: Otros.

la distribución, que otras técnicas no reúnen, tratándose igualmente de un modelo que puede ser empleado para cualquier tipo de muestra en la que la abundancia relativa de número de valvas/gramo de sedimento sea alta. La base de partida de este modelo, es el mantenimiento de una serie de parámetros controlables lo que posibilitará la obtención de valores comparables.

Esto determinará la posibilidad de emplearlos para interpretaciones de naturaleza paleoceanográfica, paleoecológica, microtafonomía, etc.

El error que puede ser introducido como consecuencia de la manipulación y pérdida de elementos durante el tratamiento, se compensa con la efectividad de la técnica.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar al Instituto Español de Oceanografía, y en particular al Dr. Mateu, por la cesión de las muestras de la campaña «ANTÁRTIDA 8611».

A los miembros del Área de Paleontología del Dpto. de Geología de la Universidad de Salamanca, por su ayuda en la elaboración de este trabajo.

Al Ministerio de Educación y Ciencia por la concesión de una beca para el estudio de sedimentos del Holoceno de la Antártida, en cuyo proyecto se incluye esta propuesta.

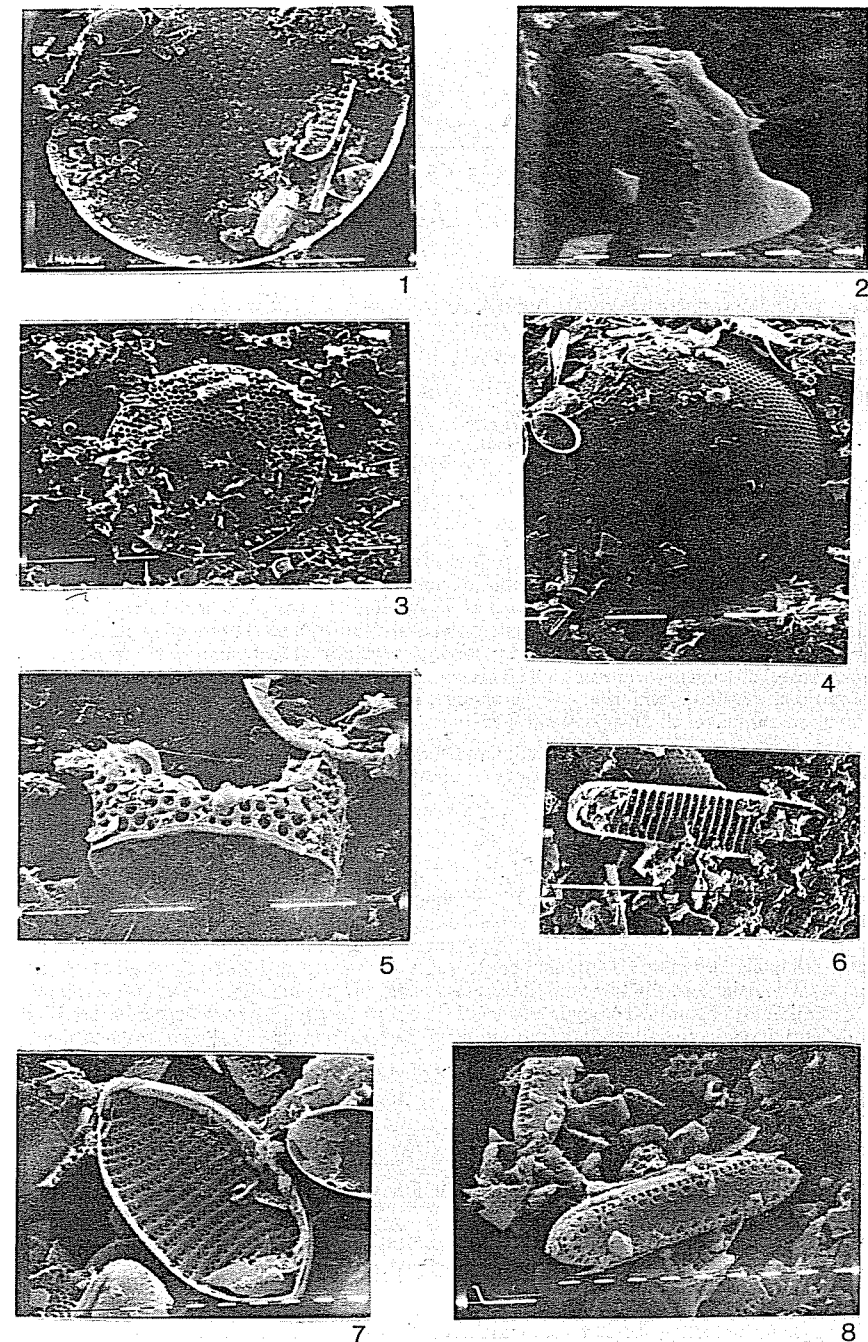
REFERENCIAS

- Battarbe, R.W. (1973): «A new method for the estimation of absolute microfossil numbers, with referencé especialy to diatoms». *Limnology and Oceanography*, 18(4): 647-653.
- Burckle, Ll. H. (1984): «Ecology and paleoecology of the marine diatom *Eucampia antarctica* (Cast.) Mangin». *Marine Micropaleontol*, 9: 77-86.
- Downie, M.N., & Heath, R.W. (1979): «Métodos estadísticos aplicados». Ed. Downie & Heath, New York.
- Flores, J.A. (1985): «Nannoplancton calcáreo en el Neógeno del borde Noroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (S.O. de España)». *Tesis Doctoral. Univ. Salamanca*, 1-714 (inédita). Resumen: *Ed. Univ. Salamanca*, 1-37.
- Hansen, H.J., & Martínez Macchiavello, J.C. (1978): «A new technique for depiction of diatom». *Micropaleontology*, 24(3): 333-355.
- Kaland, E., & Stabell, B. (1981): «Methods for absolute diatom frequency analysis and combined diatom and pollen analysis in sediments». *Nordic Journal of Botanic*, 1: 697-700.
- Laws, R.V. (1983): «Preparing strewn slides for quantitative microscopical analysis: A test using calibrated microspheres». *Micropaleontology*, 29(1): 60-65.
- Moore, T.C., Jr. (1973): «Method of randomly distributing grain for microscopic examination». *Journal of Sedimentary Petrology*, 43(3): 904-906.
- Schrader, H.J. (1973): «Proposal for a standarized method of cleaning diatom-bearing deep-sea and land-exposed marine sediments». *Nova Hedwingia*, Beih., 43: 403-409.
- Schrader, H.J., & Gersonde, R. (1978): «Diatoms and silicoflagellates. In: Micropaleontological counting methods and techniques and exercise on an eight metres section of the lower Pliocene of Capo Rossello, Sicily». *Utrecht. Micropal. Bull.* 17: 129-176.
- Stabell, B. (1986): «A diatom maximum horizon in upper Quaternary deposits». *Geologische Rundschau*. 71(1): 175-184.

LÁMINA I

- 1) *Actinocyclus actinochilus* (Ehrenberg) Hustedt
- 2) *Chaetoceros* sp.
- 3) *Thalassiosira antarctica* Comber
- 4) *Stellarina microtans* (Käst) Hasle y Sims.
- 5) *Eucampia antarctica* (Castracane) Mangin
- 6) *Nitzschia curta* (Van Heurck) Hasle
- 7) *Nitzschia separanda* (Hustedt) Hasle
- 8) *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Hustedt

LÁMINA I



EL CONTENIDO PALEONTOLÓGICO DE LA SECCIÓN TORTONIENSE-MESINIENSE DE ARROYO TRUJILLO (SEVILLA, BORDE NW DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR)***

*J. Civis, J.A. González-Delgado, I. Andrés,
M.F. Valle, F.J. Sierro, J.A. Flores* y C.J.
Dabrio***

** Departamento de Geología —Paleontología— Universi-
dad de Salamanca.*

*** Departamento de Estratigrafía. Universidad Complutense
de Madrid.*

RESUMEN

A partir del estudio paleontológico de distintos grupos de organismos, se realiza un análisis de naturaleza bioestratigráfico y paleoecológico. La sección considerada se localiza en el Arroyo Trujillo (Cantillana; Sevilla), perteneciente al sector Occidental de la Cuenca del Guadalquivir.

La Bioestratigrafía, basada en el estudio de los Foraminíferos planctónicos y el Nanoplancton calcáreo, permite aproximar una edad Tortoniense superior, precisándose el límite Tortoniense/Mesiniense hacia la parte superior. Estos grupos planctónicos, junto con los datos provenientes de los Foraminíferos bentónicos, Moluscos (Gasterópodos y Bivalvos) y palinomorfos, posibilita asimismo, la interpretación de variaciones ambientales: paleoclimáticas y/o relativas a la circulación de las masas de agua.

Palabras clave: Moluscos, Foraminíferos bentónicos, Foraminíferos planctónicos, Nanoplancton calcáreo, Palinomorfos, Paleocología, Bioestratigrafía, Mioceno, Tortoniense, Mesiniense, Cuenca del Guadalquivir, España.

SUMMARY

Based on the paleontological findings concerning the different groups of organisms, a biostratigraphic and paleoecological analysis is offered. The section studied is located at Arroyo Trujillo (cantillana, Seville) in the western sector of the Guadalquivir basin.

The biostratigraphic analysis, derived from study of the Planktonic Foraminifera and the Calcareous Nannoplankton is suggestive of an upper Tortonian age, and the limit with the Messinian towards the upper stretch. These planktonic groups, together with the data concerning the bentonic Foraminifera, Molluscs (Gastropods and Bivalves) and (Palynomorphs) also permits the interpretation of environmental variations.

Key words: Molluscs, Benthic Foraminifera, Planktonic Foraminifera, Calcareous Nannoplankton, Palynomorphs, Paleocology, Biostratigraphy, Miocene, Tortonian, Messinian, Guadalquivir Basin, Spain.

INTRODUCCIÓN: Situación geográfica, antecedentes y objetivos

El sector noroccidental de la Cuenca del Guadalquivir ha sido objeto de estudio por parte de numerosos autores desde las primeras décadas del siglo, si bien en los

*** Trabajo subvencionado por la C.A.I.C.Y.T., Proyecto PB85-0315-C02-00.

últimos años se ha incrementado el número de trabajos al respecto (Civis et al., 1987). No obstante, en el sector sevillano no existía la profusión que en el onubense, en lo que a Paleontología se refiere, con la excepción de las secciones de definición del Andalucense (Perconig, 1966, 1974).

La sección del Arroyo Trujillo se encuentra al NE de Sevilla (U.T.M. TG537673 y TG 536687), en los alrededores de la localidad de Cantillana, muy cercana a las secciones tipo del aludido estratotipo Andalucense (figura 1). Los análisis de Foraminíferos planctónicos y Nanoplancton calcáreo desarrollados en la referida sección, asignan una edad Tortoniense superior/Mesiniense. En concreto, Sierro (1986) comenta la existencia de un horizonte en el que se produce el reemplazamiento del gru-

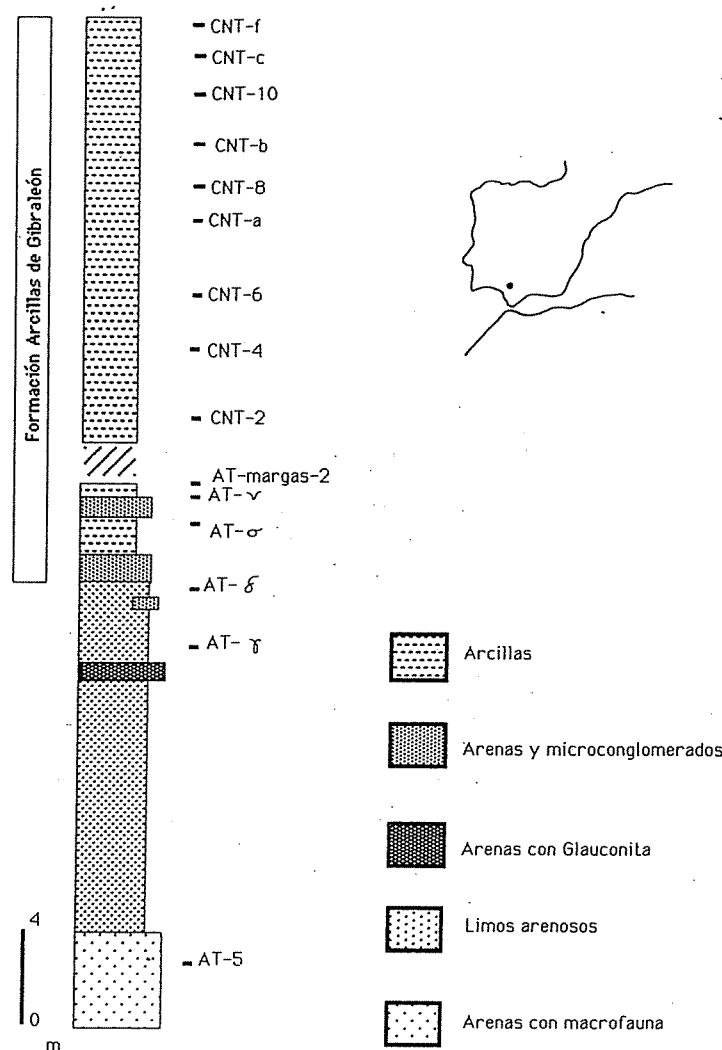


Figura 1. Situación geográfica y columna estratigráfica de la sección de Arroyo Trujillo.

po "*G. menardii*" por *G. miotumida*, y Flores (1985) el primer registro de *A. delicatus*, señales que se reconocen en diversos puntos del Atlántico y secciones adyacentes, que coinciden con el mencionado límite Tortoniense/Mesiniense.

En este trabajo se pretende mostrar una visión general de las características de las asociaciones fosilíferas que se han reconocido, analizar las posibles variaciones, y aproximar en lo posible las causas que pudieran haberlas determinado. Para ello se tendrán en cuenta de manera independiente los grupos estudiados: Moluscos, Foraminíferos bentónicos, Foraminíferos planctónicos, Nanoplancton calcáreo y Paliomorforos. A continuación se realizarán una serie de consideraciones generales conjuntas.

MOLUSCOS

Los Moluscos están presentes, casi exclusivamente, en los horizontes basales de la sección, en las facies arenosas (figura 2), moderadamente bien conservados; pues junto a la presencia de manchas de color típicas de *Naticarius tigrinus* o algunos especímenes de Bivalvos con las valvas articuladas como *Callista erycinoides*, no están apenas presentes los diferentes estadios de crecimiento, algunos taxones son exclusivamente fragmentarios, y en algunos otros se aprecian leves desgastes. Bioerosiones atribuibles a Naticidos, Anélidos y Esponjas son relativamente comunes.

Se han determinado un total de 40 especies de Gasterópodos (19 Mesogasterópodos, 17 Neogasterópodos y 4 Euthyneuros), de las cuales destacan por su abundancia en individuos los Naticidos (la pequeña *Lunatia macilenta*, *N. tigrinus*, *Neverita josephina* y *Polinices redemptus*) y los Turritélidos: muy común *Mesalia delgadoi* y en menor proporción *Turritella bearnensis* y *T. turris*. Le siguen en abundancia los Nasáridos, Cásidos, Túrridos y Ringicúlidos. En la bibliografía del yacimiento solamente se citan 11 especies de Gasterópodos (Arias, 1918; Gavala, 1927 y Wenz, 1942, bien con su nombre actual, o como sinónimos, y corresponden fundamentalmente a Naticidos y Cónidos.

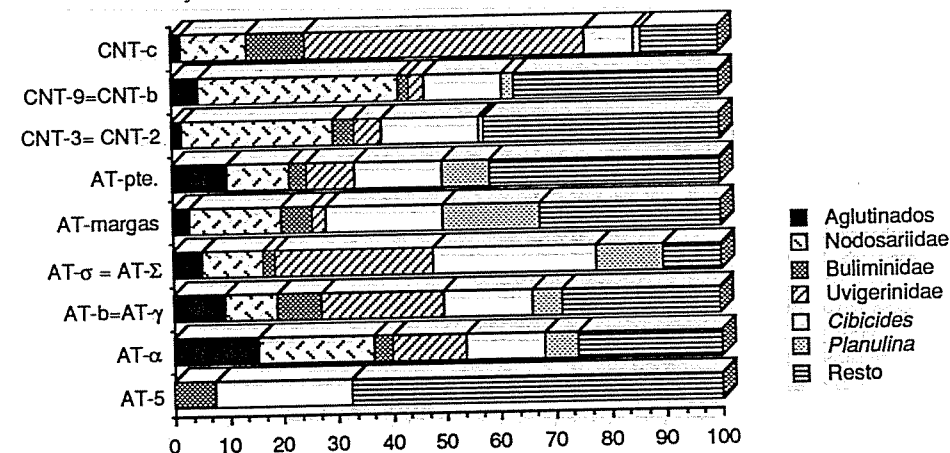


Figura 2. Distribución de los principales taxones de Foraminíferos bentónicos en la Sección de Arroyo Trujillo. Como «resto» se registran fundamentalmente *Nonion* y *Ammonia*.

En conjunto, estos gasterópodos corresponden a un medio infra a circalitoral, con plaeotemperatura más bien cálida (presencia de *Gyrineum*, *Conus* y *Terebra*).

Los Bivalvos están representados por 34 especies, distribuidas en 14 familias, entre ellas destaca, tanto en diversidad de especies como en abundancia de individuos, la Familia Veneridae, fundamentalmente con *Callista erycinoides*; también en cuanto al número de especies, son representativas las Familias Lucinidae, Pectinidae y Cardiidae, las cuales, salvo los Pectínidos, no son muy abundantes en individuos, correspondiendo este carácter, además, a las Familias Nuculanidae (con *Nuculana fragilis*) y Carditidae (representado por *Megacardita jouanneti*). 17 especies de Bivalvos ya fueron citados anteriormente en la bibliografía sobre el yacimiento.

Al igual que los Gasterópodos, los Bivalvos muestran una batimetría de Infralitoral a Circalitoral (presencia de *Anodontia fragilis*, *Cardium hians*), predominando ampliamente los endobiontes filtradores.

La presencia de *Nuculana fragilis*, *Acanthocardia paucicostata*, *Plagiocardium papillosum* y *Pitar rudis*, propias de temperaturas medias, y *Ostrea edulis lamellosa*, *Linga columbella*, *Tellina compressa* y *Callista italica*, características de medios cálidos, estarían a favor de una temperatura entre media y cálida.

La salinidad del medio debió de oscilar en torno al 28-30 por mil, en función de las especies estenohalinas *Nuculana fragilis* y *Dosinia lupinus*.

La fauna de Moluscos del tramo inferior de la sección de Arroyo Trujillo, puede correlacionarse por el conjunto de las especies, dentro del dominio Atlántico, con la del cercano yacimiento de Cacela en el Algarve portugués (incluido en la Formación Cacela de Antunes et al. (1988), que presenta un mayor número de especies, en facies algo más gruesas). Así, Chavan (1940), en Cacela, determinó 13 especies de Gasterópodos, de los cuales 8 están presentes en el yacimiento sevillano, y 27 de Bivalvos, 14 de las cuales son comunes. Anteriormente, Dolfus et al. (1903-1904) citan en el yacimiento portugués 286 especies de Moluscos, aunque es imprescindible una revisión, que actualmente estamos realizando. Igualmente, el yacimiento sevillano es correlacionable con los de edad equivalente próximos a Lisboa, en la Costa de Caparica, con facies similar, aunque igualmente más ricos en especies e individuos. Una revisión de los Bivalvos de estos yacimientos está llevándose a cabo por parte de R. Hernández, observándose que 17 especies del yacimiento andaluz son comunes. En los yacimientos de La Cañada-Fuente Almaguer (Valencia), Arejos y Lucainena (Almería), del dominio Mediterráneo, han sido citadas faunas de Moluscos de edad Tortoniense superior, con un claro menor número de especies con respecto al yacimiento sevillano, sobre todo en relación a los Gasterópodos, debido en ocasiones a pérdidas por fenómenos fosildiagenéticos. En el primer yacimiento, Acuña (1978) cita 13 especies, de las que únicamente 2 se encuentran en Arroyo Trujillo; en Arejos, de las 6 especies de Bivalvos señalados por Porta et al. (1979), una es común, y con respecto a los Moluscos de la Formación Lucainena, Iaccarino et al. (1975) reseñan únicamente fragmentos de Ostreidos y de Pectínidos. En sedimentos del Plioceno de áreas geográficas cercanas (La Palma del Condado-Huelva), la abundancia numérica y en especies de Moluscos es bastante mayor, con cifras rondando las 280 especies de malacofauna (Andrés, 1982; González Delgado, 1983), mejor preservada, y con mayor número de yacimientos, que permiten una mejor aproximación a la reconstrucción paleoecológica y paleogeográfica que los del área de Arroyo Trujillo.

Malacofauna

Especies de Moluscos (Gasterópodos y Bivalvos) encontrados hasta el momento en el yacimiento son:

GASTROPODA

Alvania sp.

Mesalia delgadoi DOLLFUS, COTTER & GOMES

Turritella gr. *turris* BASTEROT

Turritella aff. *bearnensis* COSSMAN & PEYROT

Turritella sp.

Protoma sp.

Leiostraca subulata (DONOVAN)

Calyptrea (C.) *chinensis* (LINNE)

Crepidula (*Janacus*) *unguiformis* LAMARCK

Xenophora infundibulum (BROCCHI)

Aphorrais (A.) *pespelecani* (LINNE)

Polinices (P.) cf. *redemptus* (MICHELOTTI)

Neverita josephina RISSO

Lunatia macilenta (PHILIPPI)

Naticarius (N.) *tigrinus* (DEFRANCE)

Semicassis (S.) *laevigata* (DEFRANCE)

Cymatium (*Monoplex*) sp.

Gyrineum (*Aspa*) *marginatum* (MARTINI)

Ficus (F.) *geometra* (BORSON)

?*Mitrella* gr. *carinata* BELLARDI

Phos (P.) *polygonus* (BROCCHI)

Sphaeronassa praeinflata (CHAVAN)

Sphaeronassa pseudoclathrata (MICHELOTTI)

Hinia (*Telasco*) *inaequalis* (BELLARDI)

Hinia (*Uzita*) *brugnonis* (BELLARDI)

Fusinus (*Gracillipurpura*) aff. *clavatus* (BROCCHI)

Ancilla (*Baryspira*) *glandiformis* LAMARCK

Narona (*Solatia*) *barjonae* (PEREIRA DA COSTA)

Marginella (M.) *stephaniae* PEREIRA DA COSTA

?*Crassispira* aff. *unifilosa* (BELLARDI)

Epaxsis (*Bathytoma*) *cataphracta* (BROCCHI)

?*Borsonia* sp.

Raphitoma (R.) aff. *cordieri* (PAYRAUDEAU)

Conus berghausi MICHELOTTI

Conus puschi MICHELOTTI

Terebra (*Myurellina*) aff. *acuminata* BORSON

Odostomia (*Megastomia*) *conoidea* (BROCHHI)

Syrnola sp.

Ringicula (R.) *buccinea* (BROCCHI)

Ringicula (R.) *ventricosa* (SOWERBY)

BIVALVIA

Nucula (N.) sp.

Nuculana (*Saccella*) *fragilis* (CHEMNITZ)

Anadara (A.) diluvii (LAMARCK)
Glycymeris (G.) inflata (BROCCHI)
Glycymeris (G.) sp.
Amusium cristatum (BRONN)
Chlamys (Aequipecten) scrabella (LAMARCK)
Pecten (Amussiopecten) sp.
Pecten (Flabellipecten) fraterculus SOWERBY
Crassostrea gryphoides (SCHLOTHEIM)
Ostrea (O.) edulis lamellosa BROCCHI
Linga (L.) columbella (LAMARCK)
Myrtea (M.) spinifera (MONTAGU)
Lucinoma borealis (LINNE)
Anodontia (Loripinus) fragilis (PHILIPPI)
Glans (Centrocardita) aculeata rhomboidea (BROCCHI)
Megacardita jouanneti (BASTEROT)
Cardium (Bucardium) hians BROCCHI
Acanthocardia (A.) paucicostata (SOWERBY)
Plagiocardium (Papillicardium) papillosum (POLI)
Laevicardium (Laevicardium) sp.
Tellina (Oudardia) cf. compressa BROCCHI
Donax (Cuneus) cf. intermedius HORNES
Gari (Psammobia) fervensis (GMELIN)
Venus (Ventriculoidea) multilamella (LAMARCK)
Pitar (P.) rudis (POLI)
Callista (C.) italica (DEFRANCE)
Callista (Costacallista) erycinoides (LAMARCK)
Pelecypora (P.) brocchii (DESHAYES)
Dosinia (Asa) lupinus (LINNE)
Clausinella cf. basteroti (DESHAYES)
Timoclea (T.) ovata (PENNANT)
Corbula (Varicorbula) gibba (OLIVI)
Corbula (Caryocorbula) revoluta (BROCCHI)

FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

En el conjunto de Foraminíferos bentónicos, si bien se presentan notables diferencias desde el punto de vista cuantitativo, no se observa un marcado cambio cualitativo, a excepción de los registrados en el nivel fosilífero inferior, que difiere considerablemente del resto. En dicho nivel, la microfauna bentónica viene caracterizada por la gran abundancia de *Ammonia inflata* y *Nonion boueanum*. El primero de ellos supone más del 40% del conjunto de Foraminíferos. Otras formas presentes corresponden a Buliminidae y *Cibicides/Heterolepa*, si bien la diversidad es baja y la preservación no muy buena (figura 3) *Nonion* y *Ammonia* están pobremente representados en los demás niveles estudiados, e incluso ausentes.

El resto de muestras analizadas presenta una mayor abundancia en individuos, así como un mayor número de especies. Se han determinado más de 50 táxones des-

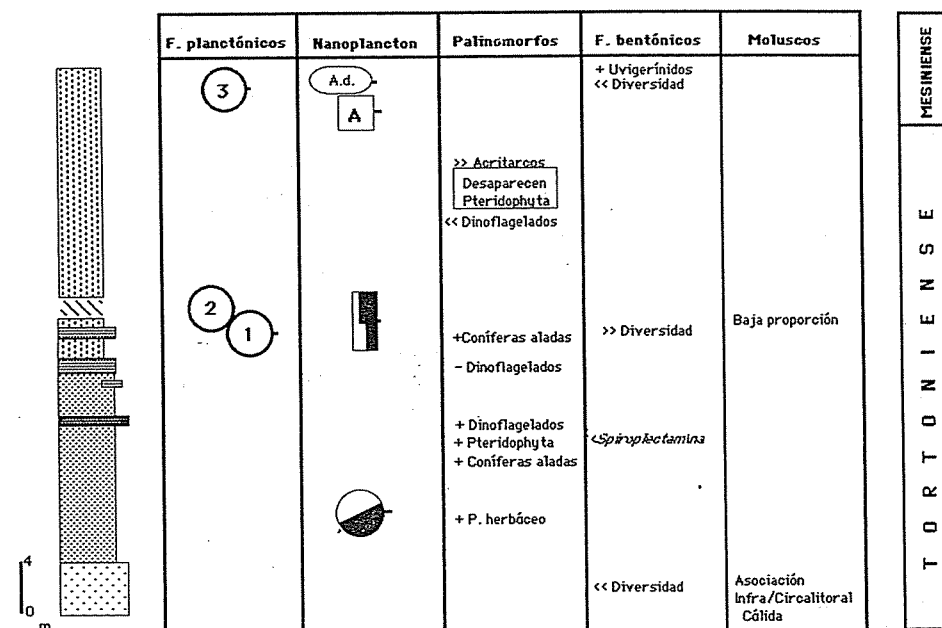


Figura 3. Señales definidas con diferentes grupos de organismos y/o variabilidad de distintas características de las asociaciones. El término 1 corresponde con la desaparición abrupta de "*G. menardii*" (sinistral 2, con la aparición de forma destrales y 3, el primer registro de *G. miotumida*). Las señales definidas con nanoplancton calcáreo, de muro a techo se corresponden con: registro regular de *E. berggrenii*, incremento de los «pequeños placolitos», primer registro de *Amaurolithus* y primer de *A. delicatus*.

tacando los grupos siguientes: Nodosariidae, Buliminidae, Uvigerinidae, Sphaeroidinidae, Cibicidae, Anomalinidae (*Planulina*) y formas aglutinadas.

Los Foraminíferos aglutinados están representados constantemente por *Martiniella communis*, así como por *Dorothia gibbosa*, siendo más esporádica la presencia de *Textularia* sp y *Karreriella bradyi*. Destaca, por otra parte, la presencia de *Spiroplectamina carinata* en la primera mitad de la columna (At-δ a AT-Σ). Este taxón es el dominante entre los aglutinados en varios de los niveles mencionados, mientras que *Martiniella* predomina en los superiores. Hacia el techo es frecuente, además, la presencia de *Bigenerina nodosaria*. De todos modos, se aprecia una tónica general de disminución de las formas aglutinadas a lo largo de la columna.

El conjunto de Nodosariidae está constantemente dominado por *Lenticulina*, a excepción de los niveles AT-δ y At-pte. en que las formas más abundantes corresponden a *Marginulina*, *Nodosaria* y *Dentalina*. Las especies de *Lenticulina* mejor representadas corresponden a *L. cultrata* y *L. inornata*. La Familia domina en la mitad superior de la columna alcanzando los máximos valores en los niveles CNT-3 y CNT-9 (27 y 36% respectivamente). Otra forma de *Lenticulina* presente en las muestras, corresponde a *L. peregrina*, aunque en mucha menor proporción.

Entre las especies de *Marginulina* podemos señalar, como más representativa, a *M. hirsuta*, a *N. raphanistrum* y *N. hispida* entre *Nodosaria* y a *D. leguminiformis* entre *Dentalina*.

La familia Buliminidae presenta también una distribución continua a lo largo de la columna estratigráfica, si bien en la mitad inferior la mejor representación corresponde a *Bulimina pyrula*¹ (fundamentalmente) junto a *B. aculeata* y *B. elongata*, mientras que es *B. costata* el taxón mejor representado en la mitad superior. Este último es, sin embargo, prácticamente constante en todas las muestras.

La familia Uvigerinidae, está muy bien representada en los niveles At-δ-V y Σ por los taxones *U. peregrina*-*U. pygmaea*, *U. striatissima* y *Rectuvigerina*. Los mínimos valores los presenta en At-margas en el que *Planulina ariminensis* (Familia: Cibicididae) alcanza los valores máximos; este taxon está acompañado, entre otros, por *Anomalina* sp. y *Anomalinoides*. En el techo de la columna, *Uvigerina* (*U. striatissima*) es el taxón dominante en el conjunto.

Otras formas a destacar por su constancia son, *Sphaeroidina bulloides*, *Bolivina* (especialmente *Bolivina reticulata*, *Siphonina*) (representada por *S. reticulata* y *S. planoconvexa*) si bien con porcentajes mucho menores y con los máximos valores en la mitad superior de la columna a excepción del techo.

El tránsito Tortonense/Messiniense, desde el punto de vista de Foraminíferos bentónicos, no supone en la sección estudiada una variación en cuanto a los taxones más frecuentes. Además de la desaparición de *Spiroplectammina* (con anterioridad al límite), el carácter más significativo es una menor diversidad, así como una marcada abundancia en *Uvigerina* (representado especialmente por *U. striatissima*) *Bulimina* (por *B. costata*).

Desde el punto de vista batimétrico merece destacar la buena representación de *Planulina* en varios niveles (figura 3) junto a los taxones que hemos señalado, lo que indicaría para dichos horizontes una considerable profundidad que nos situaría entre el batial superior a batial medio. Los niveles fosilíferos, como se ha señalado en base a Moluscos, son considerablemente menos profundos así como, por los datos obtenidos, se puede sugerir una disminución batimétrica hacia el techo de la columna.

NANOPLANKTON CALCÁREO

La abundancia de nanoflora calcárea en uno y otro tramo de los definidos, sufre notables variaciones, en íntima relación con la litología definitoria de cada uno de ellos. Así, en el correspondiente al Arroyo Trujillo, propiamente dicho, con un neto dominio de materiales arenosos y limosos, la proporción en que se manifiesta este grupo de microfósiles es inferior al de la cantera de Cantillana. No obstante, hay que señalar que hacia el tramo superior de Arroyo Trujillo, cuando las arcillas comienzan a aparecer de manera más regular, se mantiene una relativa baja proporción en el Nanoplankton, comparado con la abundancia en el registro de otros elementos del plancton calcáreo, como son los Foraminíferos, con los que acostumbra a aparecer en proporciones importantes y constantes, en medios característicamente pelágicos. Sierro y Flores (1989) han interpretado este hecho como consecuente con la acción de corrientes de fondo (contornitas) sobre dichos materiales. En la sección de Cantillana, constituida por arcillas y limos, se observa un neto incremento en la proporción del Nanoplankton. La diferenciación litológica coincide igualmente

¹ *Bulimina pyrula*, se ha utilizado en el sentido dado por Papp, A., & Schmid, M.E. (1985), que consideran *B. pupoides* d'Orbigny y *B. ovata* d'Orbigny como sinónimos del citado taxon.

con variaciones en el estado de conservación, siendo las muestras mejor preservadas las correspondientes al tramo arcilloso, donde se registran de manera continua ejemplares de *Rhabdosphaera* spp. *Holodiscolithus macroporus* y lopadolitos s.l.

La asociación nanoplanctónica está dominada por los Reticulofenestridos, observándose en los taxones constitutivos de la agrupación importantes y significativos cambios. Los denominados «placolitos pequeños», que incluyen las especies *Reticulofenestra minuta* y *Dictyococcites productus* (Flores, 1985), sufren un fuerte aumento en las arcillas, llegando a incrementarse en una proporción hasta del 200% en relación al tramo infrayacente. Los afines *Reticulofenestra haqii/minutula* se distribuyen en la columna de manera inversa a los «pequeños placolitos», reduciéndose a la mitad hacia el tramo arcilloso. *Reticulofenestra pseudumbilicus* no presenta variaciones fuertes, aunque sí sufren un incremento, si bien insensible, los morfotipos de collar grueso («*Reticulofenestra gelida*»). En cambio, la abundancia absoluta de los representantes de mayor talla de *Dictyococcites* (*Dictyococcites antarcticus*), muestran una dinámica similar a la de los placolitos pequeños.

Coccolithus pelagicus es otro de los taxones cuantitativamente más significativos de la asociación. En su distribución vertical se observa un esquema similar al del grupo *Reticulofenestra haqii/minutula*, con una reducción en la talla media de los ejemplares del tramo arenoso.

Los helicólitos, representados por *Helicosphaera carteri*, *Helicosphaera rhombica* y *Helicosphaera orientalis*, muestran una distribución idéntica al taxon anteriormente considerado. Lo mismo sucede con los cribólitos (*Pontosphaera* spp.), mientras que *Geminilithella* spp. presenta una importante reducción hacia el tramo superior. Observando con más detenimiento la distribución de los componentes de este género, se aprecia, además, que el tramo arenoso basal y los primeros metros de las arcillas, están dominados por *Geminilithella jafarii*, mientras que en el sector de Cantillana es *Geminilithella rotula* la especie más importante.

Los ortólitos aparecen igualmente bien representados, si bien, como cabría esperar, en proporciones sensiblemente inferiores, y de manera tanto más importante cuanto menor es el tamaño medio de los detríticos que integran el sedimento. Particularizando, los asterólitos muestran una distribución relativamente uniforme, respondiendo más a esas características litológicas, que a las variaciones ambientales de otra índole que pudieran haber tenido lugar. Entre las especies significativas, *Eu-discoaster berggrenii* aparece con cierta regularidad una vez que las arcillas comienzan a hacerse más importantes, aunque no está presente en todas las muestras; algo similar sucede con *Eu-discoaster quinqueramus*, que comienza a reconocerse ligeramente por debajo. El grupo mejor representado es el de *Eu-discoaster variabilis*, con el taxón que le da nombre a la cabeza, acompañado de una buena proporción de *Eu-discoaster surculus* y *Eu-discoaster challengerii*, el primero más abundante en el tramo inferior, mientras que el segundo lo es al contrario. Otros grupos como el de *Eu-discoaster brouweri*, con el taxón del mismo nombre y *Eu-discoaster intercalaris* (más abundante hacia techo), aparecen también con cierta importancia. *Eu-discoaster calcaris*, *Eu-discoaster pentaradiatus* y *Eu-discoaster adamenteus*, se registran con relativa frecuencia, aunque de forma irregular, a lo largo de la serie.

El primer ceratolito (*Amaurolithus primus*) aparece hacia el techo de la serie, y ya en las muestras finales puede observarse algún representante de *Amaurolithus delicatus*.

Triquetrorhabdulus rugosus, por su parte, se registra en las muestras basales de forma accidental y no vuelve a reconocerse en el resto de la sección.

En lo que respecta a los esfenolitos, hay que decir, que existe un neto dominio de las especies *Sphenolithus abies* y *Sphenolithus moriformis*, si bien hacia techo se observa una relativa reducción del total del morfotipo.

El resto de la asociación la constituyen táxones que se registran en baja proporción y/o no tienen una clara significación bioestratigráfica o paleoecológica.

De acuerdo con la propuesta de Flores (1985) y Flores y Sierro (1987), el límite Tortoniense-Mesiniense se correspondería con el primer registro de *Amaurolithus delicatus*, es decir, hacia el techo de la sección. Por otra parte, el importante cambio que tiene lugar hacia la parte media de la serie, y que en el caso del Nanoplankton calcáreo se manifiesta en una significativa variación cuantitativa en los Reciclofénistridos, *Coccolithus pelagicus*, *Geminolithella* spp. y Helicolitos, parece obedecer a un cambio en las condiciones térmicas, en concreto una reducción desde el tramo superior al inferior.

FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS

Al igual que ocurre con el Nanoplankton calcáreo, los Foraminíferos planctónicos están escasamente representados en el tramo inferior arenoso, donde podemos destacar la presencia de *Neoglobobulimina acostaensis* con enrollamiento preferentemente sinistrorso, lo que está a favor de una edad Tortoniense medio-superior para estos depósitos. Aunque sólo se ha dispuesto de un número relativamente reducido de individuos, resulta interesante señalar la presencia abundante de formas del Grupo de *Globigerinoides quadrilobatus* que indica que las aguas que bañaban la plataforma en ese momento eran relativamente cálidas.

En el tránsito rápido entre el tramo arenoso y el arcilloso suprayacente, la proporción de Foraminíferos planctónicos en relación con los bentónicos se incrementa drásticamente, pasando de un 5% a más del 90%.

En el tramo arcilloso la asociación de Foraminíferos planctónicos experimenta algunos cambios relevantes, especialmente en lo que respecta a las formas carenadas del género *Globobulimina* (Sierro et al., 1987). Estos cambios se traducen por la desaparición de las formas sinistrorsas carenadas del género *Globobulimina* (Evento 1, 6.8-6.7 m.a.), aparición masiva de ejemplares carenados dextrorsos del mismo género (evento 2, 6.56 m.a) y reemplazamiento del grupo anterior por el grupo de *Globobulimina miotumida* (evento 3, 6.45 m.a.). El último evento se correlaciona con el límite Tortoniense/Mesiniense (Sierro, 1985). Para la datación nos hemos basado en la calibración de los citados eventos con la magnetoestratigrafía realizada en el mar Tirreno (ODP site 654) (Glaçon et al., en prensa).

En general, la asociación está dominada por *Globigerina bulloides* y el grupo de *Neoglobobulimina acostaensis* que superan generalmente el 50% del conjunto. Otras especies abundantes son *Globobulimina* spp., *Globigerina apertura*, *Globigerina quinqueloba*, *Globigerinita glutinata*, y grupo de *Globobulimina scitula*. Las especies de *Globigerinoides* están en general mal representadas, si bien se puede apreciar una ligera disminución de muro a techo de *Globigerinoides bulloideus*, compensada por una mejor representación de *Globigerinoides extremus*. La asociación descrita es característica de aguas relativamente frías en líneas generales, si bien persisten en el plancton profundo frecuentes individuos del grupo de *Globobulimina merotumida*-*G. plesiotumida*-*G. limbata*, que se desarrollan hoy en aguas subtropicales. El reemplazamiento de este

grupo por el *G. miotumida*, típico de aguas templado-frías, en el límite Tortoniense/Mesiniense marcaría un último enfriamiento, al menos en las aguas subsuperficiales.

PALINOLOGÍA

El análisis palinológico de la sección da como resultado una gran riqueza en palinomorfos, que se manifiesta principalmente en los niveles correspondientes a los limos arenosos.

En la muestra más inferior, nivel de arenas con macrofauna, la microflora es escasa. Puede observarse un dominio de Pináceas y una representación mínima de otros taxones, como Oleaceae (*Olea*), —Cupressaceae, Amaranteceae— Chenopodiaceae etc.; pero en la mayoría de los casos no aparecen más que puntualmente. También se han detectado Hongos y Líquenes de morfología variable, y restos algales como Zigosporas de Zygnemataceae, así como alguna Pteridophyta.

Las muestras correspondientes a los limos arenosos, son las más abundantes cuantitativamente. La frecuencia de Pinaceae supera al resto de táxones, entre los que se encuentran, de mayor a menor abundancia, Oleaceae (*Olea*), Plantaginaceae, Compositae y Poaceae (este conjunto no supera el 5-10%). Sin embargo los Dinoflagelados, así como las Pteridophytas y Briophytas, conjuntamente con las Pinaceas, configuran el total de la microflora de estos niveles (este conjunto supone el 90-95%).

Dentro de los Dinoflagelados cabe destacar la presencia de tipos como: *Lingulodinium*, *Operculodinium*, *Hystrichosphaeropsis*, *Spiriferites* etc., y en cuanto a las esporas, Schizaeaceae (*Lygodium* y *Aneimia*, Selaginellaceae (*Selaginella*), Licopodiaceae (*Lycopodium*), Pteridaceae (*Pteris*) y algunas Anthocerotaceae son los representantes mayoritarios.

En el resto de niveles hasta el techo, hay una pobreza palinológica. Se mantienen las Pinaceae, aunque con un valor mucho más inferior que en los limos, y los Dinoflagelados disminuyen considerablemente. Por otra parte las Pteridophytas desaparecen prácticamente hacia el techo de la sección. Esta caída de las Pteridophytas y Dinoflagelados se ve sustituida por una gran abundancia de restos algales como las Zygnemataceae, que aumentan hacia el tránsito Tortoniense/Mesiniense.

Asimismo, en un corte paralelo a los mismos niveles de arcillas, se ha realizado un muestreo para establecer la comparación taxonómica, habiéndose registrado igualmente un empobrecimiento de la microflora con la desaparición de las Pteridophyta y una brusca disminución de Pináceas y Dinoflagelados.

Si tenemos en consideración los datos obtenidos, observamos como en los niveles basales aparece una mayor concentración de polen de herbáceas que lógicamente pueden dejar entrever una vegetación abierta con un estrato arbóreo relativamente importante.

A medida que ascendemos en la columna estratigráfica, el estrato herbáceo casi desaparece por completo, y es el estrato arbóreo el que ocupa el máximo dominio, junto con las Pteridophyta, lo que conlleva un fuerte grado de humedad para el afinamiento de las mismas. Por otro lado, la presencia de alguna de estas formas nos indica un incremento de la temperatura en relación con la parte inferior. En el Tortoniense terminal las condiciones cambian, y a partir de un determinado lapso de tiempo existe una variación en el conjunto florístico que podría corresponder a dos épocas de distinta climatología y vegetación. Las Pteridophyta desaparecen y las Coníferas existentes disminuyen considerablemente.

EVALUACIÓN CONJUNTA

La confrontación de datos obtenidos del análisis macro y micropaleontológico, permite hacer la siguiente reconstrucción:

El tramo basal arenoso (con niveles macrofósilíferos), se correspondería con un medio infralitoral y/o circalitoral, caracterizado fundamentalmente por la fauna de Bivalvos y Gasterópodos, acorde con una baja proporción en el plancton. Las asociaciones de Foraminíferos bentónicos son netamente distintas a las del resto de la sección, caracterizada por una baja diversidad. Todo está a favor de que en ese lapso la temperatura de las masas de aguas en ese punto fueran relativamente altas.

En el tramo arenoso/margoso se produce una importante disminución en la malacofauna, a la vez que se incrementa la proporción de plancton y Foraminíferos bentónicos. Los últimos parecen indicar condiciones de aguas profundas, relativamente bien oxigenadas. El techo de ese tramo margoso estaría afectado por una cierta anomalía en lo que se refiere a la proporción de Foraminíferos planctónicos y Nanoplancton, posiblemente relacionado con la acción de corrientes de fondo que «barran» las partículas de menor talla.

Los palinomorfos parecen indicar un incremento relativo de la humedad y un descenso de las temperaturas, datos que coinciden con los obtenidos con los Foraminíferos planctónicos y la nanoflora.

El tramo arcilloso superior mantiene las características constantes, con la excepción de las muestras superiores (Mesiniense). Allí se produce una nueva caída en la diversidad de los Foraminíferos bentónicos, pasando a dominar formas características de medios marinos relativamente distales, a la vez que la relación de los integrantes del plancton calcáreo alcanza valores normales. En las condiciones paleotérmicas de las masas de aguas superficiales no se operan cambios significativos.

En la figura 3 se muestra un esquema en el que se sitúan y relacionan unas señales y otras.

REFERENCIAS

- Acuña, J. (1978): Malacología del Mioceno marino de la provincia de Valencia. *Est. Geol.* 34(3-6), 281-291.
- Andrés, I. (1982): Estudio malacológico (Clase Bivalvia) del plioceno marino de Bonares (Huelva). *Tesis Doctoral Univ. Salamanca* (inédita), 2 vols., 410 p. Resumen (1983) TC-326, 38 p.
- Antunes, M.H.T., Civis, J., Dabrio, C.J., País, J., Sierro, F.J., González Delgado, J.A., Flores, J.A., & Valle, M.F. (1988): La relación entre las cuencas neógenas del Guadalquivir y del Algarve (España y Portugal). *Res. IV Jorn. Paleontología*, 23-24. Salamanca.
- Arias, J. (1918): Excursiones por el plioceno de Cantillana (Sevilla) y cuenca del Biar. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XVIII(10), 523-529.
- Civis, J., Sierro, F.J., González Delgado, J.A., Flores, J.A., Andrés, I., Porta, J. de & Valle, M.F. (1987): El Neógeno marino de la provincia de Huelva: antecedentes y definición de las unidades litoestratigráficas. In Civis ed., *Paleont. Neog. Huelva*. 9-21, Ed. Univ. Salamanca.

- Chavan, A. (1940): Les fossiles du Miocene superieur de Cacela. *Com. Serv. Geol. Portugal*, 21, 61-106.
- Dollfus, G.F., Berkeley Cotter, J.C., & Gomes, J.P. (1903-04): Mollusques tertiaires du Portugal: Planches de Céphalopodes, Gasterópodes et Pélécypodes laissés par F.A. Pereira da Costa accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique. *Acad. Roy. Sci.*, 46 p., Lisbonne.
- Flores, J.A. (1985): Nanoplancton calcáreo en el Neógeno del borde noroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (SO España). *Tesis Doctoral Universidad de Salamanca*. Resumen. Ed. *Universidad de Salamanca*: 1-37.
- Flores, J.A., y Sierro, F.J. (1987): Calcareous plankton in the Tortonian/Messinian transition series of the Northwestern edge of the Guadalquivir basin. *Abh. Geol. B.A.*, 39: 67-84.
- Flores, J.A., y Sierro, F.J. (1989): Windowed sediments in the Guadalquivir basin. Evidence of an Atlantic/Mediterranean water flow exchange before the Mediterranean salinity crisis? *I CP III, Cambridge Terra Abstracts* 1: 36.
- Gavala, J. (1927): Mapa geológico de España. Memoria de la Hoja de Cantillana. *Bol. I.G.M.E.*, Ser. 3, XLIX(IX), 5-79.
- Glaçon, G., Vergnaud Grazzini, C., Iaccarino, S., Rehault, J.P., Randrianasolo, A., Sierro, F.J., & Weaver, P. (en prensa): Planktonic foraminiferal events and stable isotopic record in the Upper Miocene of the Tyrrhenian sea, ODP site 654, Leg 107, *Proceeding of the O.D.P.*, vol. 107.
- González Delgado, J.A. (1983): Estudio de los Gasterópodos del Plioceno de Huelva. *Tesis Doctoral Univ. Salamanca* (inédita), 474 p. Resumen (1984) TC-351, 34 p.
- Iaccarino, S., Morlotti, E., Papani, G., Pelosio, G., & Raffi, S. (1975): Litostratigrafia e biostratigrafia di alcune serie neogeniche della provincia di Almería. *Ateneo Parmense*, 11, 237-313.
- Papp, A., y Schmid, M.E. (1985): The Fossil Foraminifera of the Tertiary Basin of Vienna. Revision of the monograph by Alcide d'Orbigny (1846). *Abh. Geol. Bund.*, 37: 1-311.
- Perconig (1966): Sobre la proposición del nuevo término estratigráfico «Andalucense» para indicar la fase terminal del Mioceno de facies marina. Notas y comunicaciones. *Inst. Geol. Min. de España*, 91: 13-40.
- Perconig (1974): Mise au point tu stratotype de l'Andalousien. *V. Cong. Neog. Med. Lyon* 1971. *Mem. B.R.G.M.*, 78(2): 663-673.
- Porta, J. de, Martinell, J., & Civis, J. (1979): Datos paleontológicos y tafonómicos de la Formación Turre en Cortijada de Arejos (Almería). *Stvd. Geol.*, XV, 63-83.
- Sierro, F.J. (1985): The replacement of the «Globorotalia menardii» group by the Globorotalia miotumida group: an aid to recognizing the Tortonian Messinian boundary in the Mediterranean and adjacent Atlantic. *Marine Micropaleontology*, 9: 525-535.
- Sierro, F.J., Flores, J.A., Civis, J., & González Delgado, J.A. (1987): New criteria for the correlation of the Andalousian and Messinian stages. *VIIIth Congress Reg. Medit. Neog. Strat. Budapest, 1985. Ann. Inst. Geol. Publ. Hungar.* LXX: 355-361.
- Wenz, W. (1942): Eine Vindobon-Fauna aus der Umgebung von Cantillana, Prov. Sevilla, Spanien. *Senckerberg*. 25(4-6), 207-221.

LÁMINA 1

Figuras 1 y 2: *Mesalia delgadoi* DOLLFUS, COTTER & GOMES

1: detalle de las primeras vueltas
2: H = 43,8 mm.

Figura 3: *Turritella* aff. *bearnensis* COSSMAN & PEYROT

H = 50,5 mm.

Figuras 4 y 5: *Lunatia macilenta* (PHILIPPI)

Figuras 6 y 7: *Semicassis* (*Semicassis*) *laevigata* (DEFRANCE)

H = 30,1 mm.

Figura 8: *Ficus* (*Ficus*) *geometra* (BORSON). D = 26,2 mm.

Figuras 9 y 10: *Sphaeronassa praeinflata* (CHAVAN). H = 23,9 mm.

Figuras 11 y 12: *Sphaeronassa pseudoclathrata* (MICHELOTTI)

H = 18,5 mm.

Figuras 13 y 14: *Marginella* (*Marginella*) *stephaniae* PEREIRA DA COSTA.

H = 23,6 mm.

Figuras 15 y 16: *Epalxis* (*Bathytoma*) *cataphracta* (BROCCHI)

H = 35,0 mm.

La escala gráfica de las figuras 1, 4 y 5 corresponde a 100 μ .

LÁMINA 1

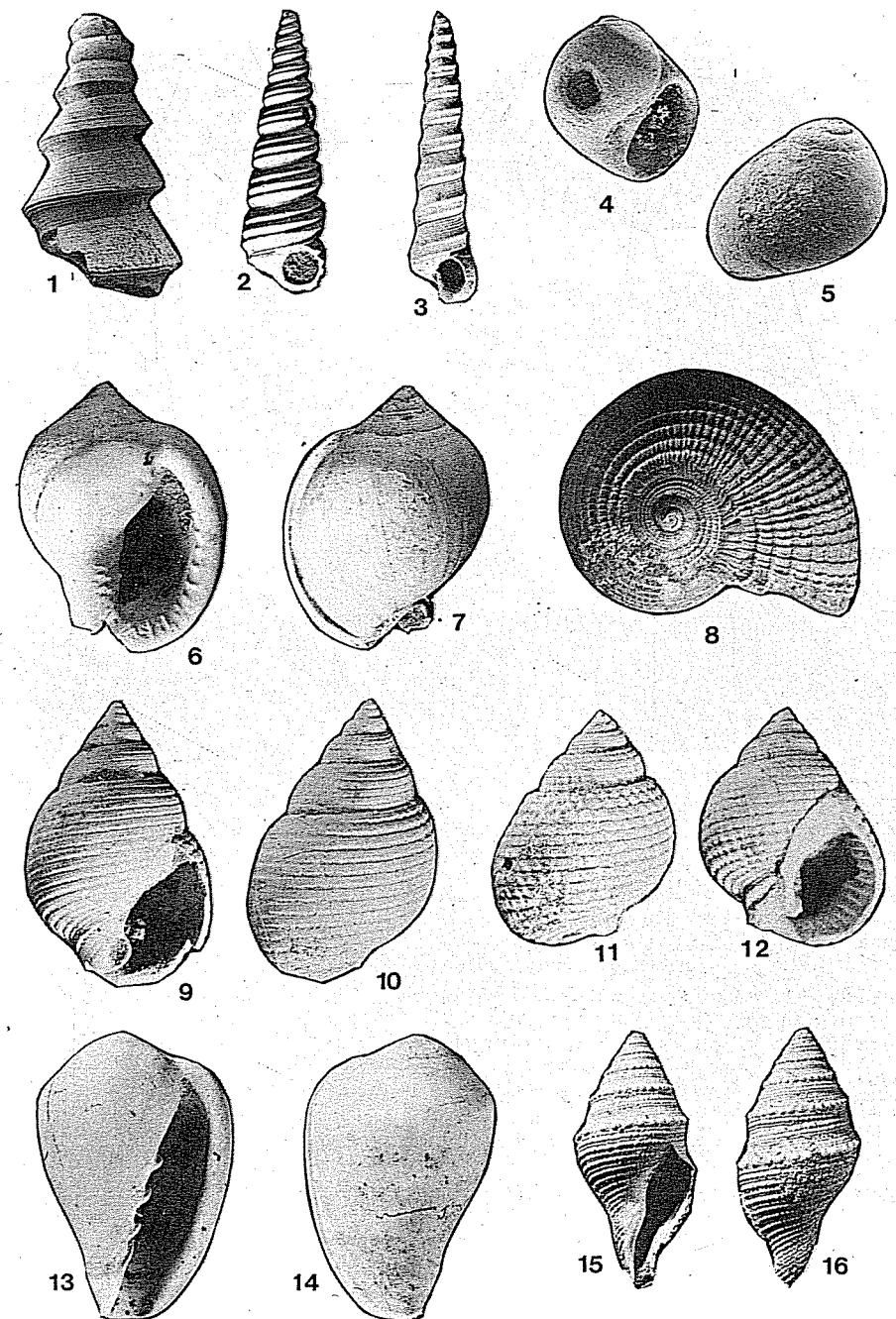


LÁMINA 2

Figuras 1 y 2: *Nuculana (Saccella) fragilis* (CHEMNITZ)
Valva derecha. Escala gráfica = 100 μ .

Figura 3: *Anadara (Anadara) diluvii* (LAMARCK).
Valva izquierda. D.u.p. (Diámetro umbo-paleal) = 22 mm.

Figura 4: *Crassostrea gryphoides* (SCHLOTHEIM)
Valva izquierda. D.u.p. = 165 mm.

Figura 5: *Linga (Linga) columbella* (LAMARCK)
Valva izquierda. D.u.p. = 12 mm.

Figuras 6-8: *Megacardita jouanneti* (BASTEROT)
Figura 6: valva derecha. D.u.p. = 57 mm.

Figura 7: valva derecha. Detalle de la ornamentación.

Figura 8: charnelas. D.u.p. = 59,4 mm.

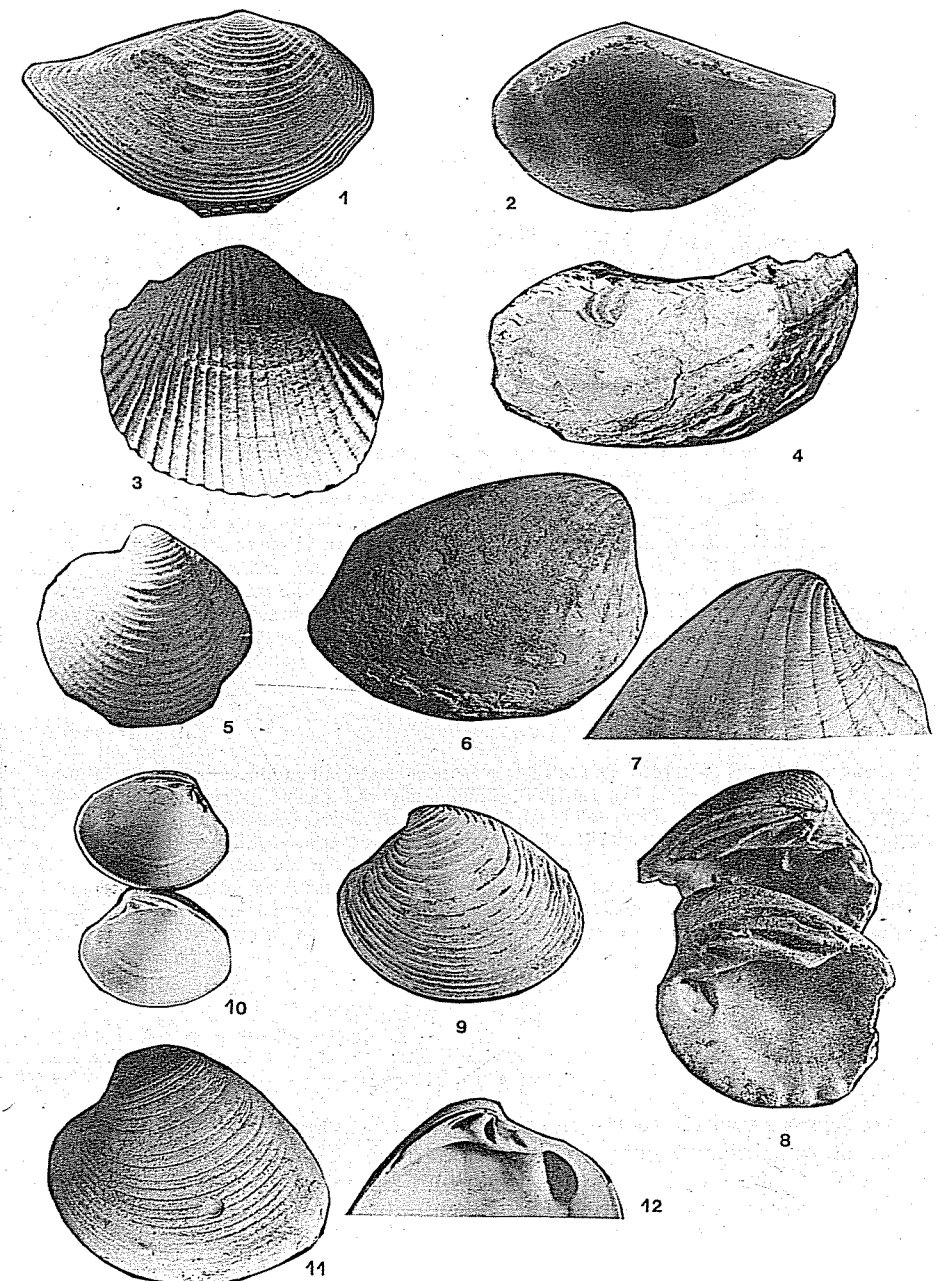
Figuras 9 y 10: *Venus (Ventricoloidea) multilamella* (LAMARCK)
Figura 9: valva izquierda. D.u.p. = 20 mm.

Figura 10: valvas izquierda (superior) y derecha.

Esta última con D.u.p. 23 mm. La izquierda con D.u.p. = 20 mm.

Figuras 11 y 12: *Callista (Costacallista) erycinoides* (LAMARCK). Valva izquierda. D.u.p. = 53,5 mm.

LÁMINA 2



INVERTEBRADOS Y PALINOFLORAS EN EL NEÓGENO DE LA PROVINCIA DE BURGOS (CUENCA DEL DUERO)*

*J. Civis, M.F. Valle, J.A. González,
I. Armenteros, F.J. Sierro, J.A. Flores,
I. Andrés y R. Rivas
Dpto. de Geología. Universidad de Salamanca.*

RESUMEN

El estudio de un elevado número de áreas del Mioceno continental de la provincia de Burgos (Peral de Arlanza, Buniel, Los Balbases, Castrogeriz, Yudego, Las Quintanillas, Villanueva de Ubierna, Burgos, Castrillo del Val, Valdazo, Puerto de la Brújula, Quintanamanvirgo y Adrada de Haza), ha permitido la identificación de un conjunto de táxones de Foraminíferos, Ostrácodos, Moluscos y Palinoflora, en número de 78, de los cuales 17 corresponden a Gasterópodos, 2 a Bivalvos, 22 a Ostrácodos, 6 a Foraminíferos y 31 a Palinoflora. Varios de estos táxones son inéditos en la Cuenca del Duero.

Las asociaciones de los diferentes organismos son consecuencia de las condiciones ambientales en medios fundamentalmente lacustres y templado-cálidos de la Unidad Facies Cuestas, y se observan diferencias entre las distintas áreas, la mayoría con características similares a las del centro de la Cuenca, así como cambios en el tiempo de las mismas.

SUMMARY

Study of numerous continental Miocene areas in the Province of Burgos (Peral de Arlanza, Buniel, Los Balbases, Castrogeriz, Yudego, Las Quintanillas, Villanueva de Ubierna, Burgos, Castrillo del Val, Valdazo, Puerto de la Brújula, Quintanamanvirgo y Adrada de Haza), has allowed the identification of a group of 78 taxa, of which 17 correspond to Gastropods, 2 to Bivalves, 22 to Ostracods, 6 to Foraminifera and 31 to Palynoflora. Several of these taxa area unknown in the Duero basin.

The assemblages of the different organisms are a consequence of the environmental conditions in the basically lacustrine and temperate-hot ambience of the Facies Cuestas Unit, and differences are observed among the areas (the majority having characteristics similar to those of the Centre of the basin) together with temporal changes.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presentan los resultados más significativos acerca de la investigación que se está llevando a cabo sobre la distribución espacio-temporal de invertebrados (Moluscos y Ostrácodos fundamentalmente) así como de las Palinofloras en el Neógeno de la Provincia de Burgos y en el marco de la catalogación que se está efectuando de dichos grupos en el Terciario superior de la Cuenca del Duero. En

* Trabajo subvencionado por la Obra Social de la Caja de Ahorros Municipal de Burgos.

esta línea, han sido ya efectuados otros estudios, mediante el soporte de diferentes Proyectos, en las provincias de Zamora, Palencia y Valladolid así como en la zona de Peñafiel-Cuenca de Almazán. Remitimos a González Delgado *et al.* (1986) y Cívís *et al.* (1989) para un conocimiento de las investigaciones anteriormente citadas.

En la provincia de Burgos, existía, al igual que en otras áreas del Terciario de la Cuenca del Duero, una práctica ausencia de datos referentes a los microfósiles, y eran muy escasos los referidos a invertebrados. Respecto a estos últimos, es preciso señalar, sin embargo, los excelentes trabajos llevados a cabo por Royo, 1926; Truysols y Porta, 1982 así como el más reciente de Sánchez Benavides *et al.*, 1988, 89. De ellos, el primero sienta la base para el conocimiento de los Moluscos en la cuenca del Duero y ha servido como punto de partida para el desarrollo de esta línea de investigación. Los otros dos citados, corresponden a análisis más puntuales y centrados en el área de Castrillo del Val, una de las localidades paleontológicas clásicas del Neógeno de la Provincia.

El objetivo fundamental de este trabajo es, como se ha señalado, la contribución a la catalogación paleontológica de los grupos orgánicos a los que hemos hecho referencia, precisando las localidades más representativas, su posición estratigráfica así como, en la medida de lo posible, el análisis de las asociaciones que permitan una aproximación a las condiciones del medio y la comparación con las otras áreas estudiadas y mencionadas.

En el sur de la provincia, existe una base litoestratigráfica (Armenteros, 1986) que ha permitido situar los yacimientos en unidades definidas. Para el resto, los estudios estratigráficos de detalle se están llevando a cabo actualmente, con lo que los yacimientos se han encuadrado de un modo más general. Se ha muestreado un conjunto de series aunque, por sus características sedimentológicas, no todas han resultado favorables; este estudio se limita a aquellas que, en relación a los grupos orgánicos señalados, han suministrado datos paleontológicamente significativos.

El estudio taxonómico a nivel específico presenta dificultades al tratarse de flores y faunas continentales, poco conocidas, con escasez de referencias bibliográficas, así como de colecciones de comparación revisadas. En los Gasterópodos, además, no existen apenas elementos morfológicos diferenciativos en la concha, que suele ser lisa. Estamos realizando un estudio para contrastar la validez de utilizar únicamente la morfología de la concha a la hora de diferenciar especies biológicas. Problemas similares presentan los análisis palinológicos, aparte de la posible alteración tafonómica. Es por ello por lo que por el momento hemos optado en muchos casos por una determinación a nivel genérica, o la utilización de nomenclatura abierta, a pesar de las restricciones que ello implica a la hora de las interpretaciones paleoecológicas.

Todos los yacimientos aquí reseñados corresponden al Neógeno, a excepción del de Sto. Domingo de Silos, al Sur de la provincia, junto a esta localidad, de edad Paleógena, en el que se ha obtenido información de Moluscos y Palinofloras (Tablas I y III).

ENCUADRE GEOLÓGICO

En el Neógeno de la provincia de Burgos se reconoce una amplia variedad de facies que pueden repetirse en sucesivos intervalos cronoestratigráficos.

Cabe distinguir un conjunto de facies conglomeráticas marginales que por su posición estratigráfica han sido adscritas al Mioceno Inferior. Forman franjas discontinuas en torno a los relieves preneógenos que limitan las cuencas neógenas. No afloran siempre, ya que muchas veces están recubiertas por depósitos neógenos más recientes.

En el resto del Neógeno, y con el fin de situar los perfiles estudiados hasta donde alcanzan los conocimientos actuales de correlación, se pueden distinguir, de muro a techo las siguientes unidades:

1) Unidad basal, es de naturaleza margosa y puede incluir yesos. Aflora en la parte occidental (valles de los ríos Arlanza y Arlanzón). Equivale a la Unidad Facies Dueñas de Portero *et al.* (1983) definida en el sector central de la Cuenca del Duero. En ella se encuadra el yacimiento nº 1 (Peral de Arlanza). Representa medios fluvio-lacustres.

2) Unidad Tierra de Campos (s.l.). Está constituida por arenas y lutitas. Aflora en la misma zona que la anterior (i.e. zona centro-occidental de la provincia). Es de origen fluvial.

3) Unidad lutítico-margosa, yesífera en sectores. Está ampliamente distribuida. Los yesos hacen su aparición, llegando a ser abundantes en el sector centro-occidental (límite con Palencia) y hacia el corredor de La Bureba (al Este). En menor medida aparecen también en la zona central (alrededores de Burgos) niveles margoso-yesíferos. Esta unidad equivale a la Unidad Facies Cuestas de Portero *et al.* (op. cit.) en el sector central de la Cuenca (Palencia-Valladolid). En esta unidad se sitúan buen número de los perfiles estudiados: nº 2, 3, 4, 5 (en parte), 6, 7 y 10(?). Corresponde a una sedimentación lacustre con zonas de tipo «playa-lake». Hacia los márgenes de las cuencas miocenas, sobre todo en el sector meridional de la provincia (zona de Aranda de Duero), pasa a facies aluviales.

4) Unidad Calizas de los Páramos. Representa un nivel litológico de referencia en amplias zonas del Mioceno burgalés, y está tanto mejor desarrollado, cuanto más hacia el Oeste y más alejado se encuentra de los bordes de cuenca. Pasa, hacia éstos, a facies marginales, con lo que pierde su identidad. Se halla representada en los nive-

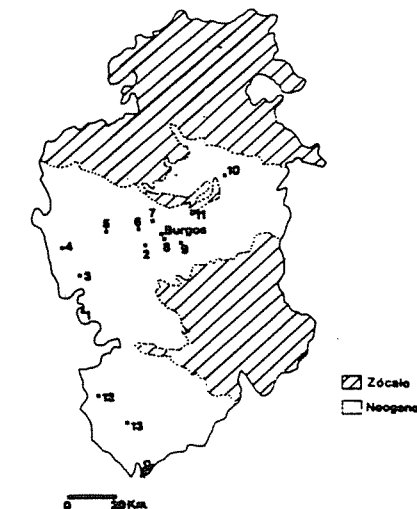


Figura 1. Situación geográfica de las áreas estudiadas. 1: Peral de Arlanza, 2: Buniel, 3: Los Balbases, 4: Castrogeriz, 5: Yudego, 6: Las Quintanillas, 7: Villanueva de Ubierna, 8: Burgos, 9: Castrillo del Val, 10: Valdazo, 11: Puerto de la Brújula, 12: Quintanamanvirgo, 13: Adrada de Haza.

les inferiores de la sección de Yudego (nº 5). Corresponde a una expansión de medios lacustres carbonáticos y someros con rasgos de emersión.

5) Unidad Superior. Está integrada por facies arenosas, lutíticas y margoso-calizas que constituyen una serie de tránsito a un nivel calizo que sustenta un páramo superior. En la sucesión de tránsito se encuadran los perfiles nº 5 (en parte) 12 y 13. La distribución de facies muestra una estrecha relación con la situación paleogeográfica respecto a los bordes de cuenca. Representa medios aluviales en los bordes y de carácter fluvio-lacustre hacia el centro de cuenca.

RESULTADOS PALEONTOLÓGICOS

Moluscos (Bivalvos y Gasterópodos)

Los Gasterópodos están distribuidos sobre todo en yacimientos situados en el centro de la provincia, y su modo de afloramiento, facies y distribución faunística son similares a los denominados «del sector Central de la Cuenca» (ver González Delgado *et al.*, 1986), con predominio de *Valvata*, opérculos de *Bithynia*, *Planorbarius* (en general muy fragmentados), y *Gyraulus* (yacimientos de Burgos, Los Balbases, Buniel, Casteogeriz, Villanueva de Ubierna, Yudego, Peral de Arlanza). Hacia el Sur, son muy escasos, y casi siempre en forma de molde, destacando *Hydrobia*, *Lymnaea* y *Planorbarius* (yacimientos de Quintanamanvirgo y Adrada de Haza). En la Tabla I puede apreciarse la abundancia relativa de los táxones encontrados en los diferentes yacimientos de la provincia, así como su distribución.

Es de destacar, por sus peculiares características, el yacimiento de Castrillo del Val, que constituye el más rico en Moluscos de toda la Cuenca del Duero (17 especies), y en donde están muy bien representados *Potamides tricinatum* (Brocchi), *Hydrobia*, *Melanopsis laevigata* (Lamarck) y *Theodoxus*, constituyendo auténticos niveles de concentración de miles de individuos. Este yacimiento ha sido objeto de numerosos estudios, destacando los de Royo (1926), Truyols & Porta (1982) y Valle & Salvador (1985), de carácter paleontológico, y recientemente el de Sánchez, Alonso & Dabrio (1988) en el que se realiza un detallado estudio sedimentológico e interpretación paleoambiental. Por lo que se refiere a los Gasterópodos, en los horizontes de concentración están presentes los diferentes estadios de crecimiento de las especies que los definen, destacando además el hecho de preservación de protoconchas y de restos de colores originales (al margen de que localmente existan acusados fenómenos fosildiagenéticos de disolución), junto a ocasionales orientaciones y granoselección, con lo que el transporte no parece haber sido muy importante. Estos niveles de concentración, que se suceden en la vertical, están dominados en ocasiones por *P. tricinatum* o *Hydrobia*, o por *M. laevigata* y *Theodoxus*.

Con respecto a los Bivalvos, únicamente los hemos hallado en tres yacimientos de la provincia: Puerto de la Brújula, Castrillo del Val y Adrada de Haza. El más abundante es *Unio crassus* Philipsson, que es relativamente común en lutitas negras del yacimiento del Puerto de la Brújula, con conchas de pequeño tamaño e índice de articulación moderado, y más escaso en el tramo inferior del de Castrillo del Val. En Adrada de Haza el tamaño de las valvas es mayor, pero se encuentra en estado de molde. Las características sedimentológicas de las facies en que se encuentra este

Tabla I. Distribución de los Moluscos en los diferentes yacimientos.

GASTROPODA

BIVALVIA

CONJUNTO

Theodoxus gr. *fluvialilis*
Valvata
Hydrobia gr. *deidieri*
Hydrobia gr. *sandbergeri*
Hydrobia sp.
Bithynia
opérculos de *Bithynia*
Melanopsis laevigata
Potamides tricinatum
Carychium pachychilum
Lymnaea gr. *cucurionensis*
Lymnaea gr. *bouilletti*
Lymnaea sp.
Planorbis
Planorbis
Gyraulus
Ancylus
Vertigo
Helicidae
Indeterminados

CONJUNTO

Unio crassus
Pisidium cf. *personatum*

concha molde

*
*
*
*

* MUY ABUNDANTE
* ABUNDANTE
* FRECUENTE
* PRESENCIA

PERAL DE ARLANZA	BUNIEL	LOS BALBASES	CASTROGERIZ	YUDEGO	Q. QUINTANILLA	U. UBIERNA	BURGOS circ.	CASTRILLO DEL VAL	VALDAZO	PTO. BRUJULA	QUINTANAMANV.	ADRADA DE HAZA	S. DOMINGO SILOS
1 2	4	4 5	6 M 7 9 10	c	2 L. QUINTANILLA	4 V. UBIERNA	1	In. Hd. Sp.	1 2 3 5	4 5 b c			
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*							

concha
molde
* MUY ABUNDANTE
* ABUNDANTE
* FRECUENTE
* PRESENCIA

taxon refieren condiciones fluvio-lacustres en zonas marginales de la cuenca (Puerto de la Brújula, Castrillo del Val y Adrada de Haza). Fuera de la zona de estudio, en el centro de la Cuenca del Duero, el taxon se halla en medios fluvio-pantanosos (Civis *et al.*, 1989). El otro taxon encontrado es el pequeño *Pisidium* cf. *personatum* Malm, moderadamente abundante en el tramo inferior de Castrillo del Val.

Ostracodos y foraminíferos

Los diferentes táxones de Ostrácodos determinados, así como su distribución y abundancia relativa en los horizontes estudiados, están representados en la Tabla II, pudiendo diferenciar, atendiendo a dicha distribución, dos conjuntos.

Una de las asociaciones más frecuentes, en cuanto a la ostracofauna, corresponde a *Candona* spp., *Ilyocypris gibba* (Ramdhor), *Darwinula stevensoni* (Brady & Robertson) y *Paralimnocythere rostrata* (Straub); y ocasionalmente dominada por *Cyprinotus salinus* Brady. El predominio de unos u otros táxones varía si bien, en

Tabla II. Distribución de los Ostrácodos y Foraminíferos en los diferentes yacimientos.

AFLORES	MICROFAUNA		PERAL DE ATLANTA		VILLALBA		STA. MARIA DEL CAMINO		BOHOL		LOS MALAJES		CACTOBIENIZ		YUBO		LAS QUINIENTAS		VILLANUEVA DE UPIENIA		VILLALBA		BUENOS AEROS		CASTILLO DEL VAL		VALANZO		PUERTO DE LA BUENIA		QUINTANA ROO				
	1	2	1	2	1	2	3	4	7	8	9	10	4	5	1	3	4	6	7	8	9	10	1	2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	2	1	2	3	4	7	8	9	10	4	5	1	3	4	6	7	8	9	10	1	2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OSTRACODA	<i>Cyprinotus salinus</i>	*	*			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	<i>Membranipora</i>																																		
	<i>Cypridopsis</i>							*									*																		
	<i>Cardina albicans</i>	*						*				*					*	*																	
	<i>Cardina angulata</i>																																		
	<i>Cardina cf. Situncula</i>							*				*			*	*	*	*	*	*	*	*	*												
	<i>Cardina cf. compressa</i>																																		
	<i>Cardina neglecta</i>																																		
	<i>Cardina procera</i>																																		
	<i>Cardinopsis hingsleyi</i>											*																							
	<i>Typhlocypris</i>																																		
	<i>Lineocypris (1)</i>																*																		
	<i>Lineocypris (2)</i>																																		
	<i>Cyclocypris laevis</i>																																		
	<i>Cyclocypris cf. mayesi</i>							*			*	*																							
<i>Tylocypris gibba</i>	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
FORAMINIFERA	<i>Dorsinula stewarti</i>						*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Cypridea tuberculata</i>			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Limnocythere inopinata</i>	*				*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Paralimnocythere australis</i>					*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Leptocythere</i>																*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Cypridulus</i>	*				*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Quinqueloculina</i>																																		
	<i>Discorbis</i>	*	*																																
	<i>Ammonia tepida</i>	*																																	
	<i>Ammonia beudanticum</i>																																		
<i>Ammonia gumbelii</i>																																			

* > 25%
* 10-25 %
* 5-10 %
* < 5 %

conjunto, esta asociación se corresponde con los niveles de mayor diversidad. Las fluctuaciones son frecuentes y probablemente debidas a cambios ambientales.

Entre los afloramientos en los que destaca esta asociación podemos señalar Páramo de Corcos (Adrada de Haza) y Quintanamavirgo al Sur de la provincia, los Balbases y parte alta de Castrogeriz en la zona Occidental, la mayoría de los niveles en la zona de los alrededores de Burgos y en el sector Norte, con un predominio en *Cyprinotus*, el Puerto de la Brújula, Villanueva de Ubierna (parte) y Villatoro. El predominio de *Cyprinotus* es muy marcado en El Puerto de la Brújula (suponiendo más del 25% en la mayor parte de la columna a excepción de los niveles más superio-

res estratigráficamente. Cabe señalar, sin embargo, que en los niveles en los que *Cypripnotus* es muy dominante, *Ilyocypris* está ausente o más pobremente representado cuantitativamente. Este hecho queda bien reflejado en la columna de Puerto de la Brújula o en la parte inferior de Villanueva de Ubierna y Villatoro. Un buen ejemplo de la asociación señalada en un principio puede observarse en la distribución de Castrogeriz y en la que a partir de la muestra CZ-6 puede verse el elenco de especies presentes en los diversos niveles (Tabla II).

El otro gran conjunto de ostrácodos viene definido por *Cyprideis tuberculata* (Méhes); su extraordinaria abundancia llega a conformar verdaderas ostracoditas en las que las valvas del taxon pueden distinguirse a simple vista y prácticamente constituye un conjunto monoespecífico en cuanto a la ostracofauna y frecuentemente acompañado de Foraminíferos; entre éstos el más común, al igual que en otras áreas de la Cuenca, corresponde a *Ammonia tepida* (Cushman) mereciendo especial atención la presencia de Discorbidæ, Miliólidos y Nonionidæ en determinados niveles. Destaca así la presencia de *Quinqueloculina* sp. entre los Miliólidos, *Nonion granosum* (d'Orbigny) entre los Nonionidæ y *Discorbis* sp. entre los Discorbidæ.

Como puede observarse en el cuadro de distribución, los afloramientos con una mejor representación de la mencionada asociación se puede encontrar en Buniel, Castrogeriz (parte inferior-media) así como en Castrillo del Val.

Por otra parte, hay que destacar, por la abundancia relativa y en determinados niveles, los táxones *Darwinula* y *Leptocythere* (*Amnicythere*). Como afloramientos más representativos podemos señalar Los Balbases, Castrogeriz y Castrillo del Val para el primero y Puerto de la Brújula, Villanueva de Ubierna y Villatoro para el segundo. En todos estos últimos, la buena representación del taxon se corresponde con una máxima abundancia en *Cyprinotus*.

Los Foraminíferos presentan una distribución más puntual destacando la presencia en Peral de Arlanza, Villatoro, Castrillo del Val, y Puerto de la Brújula. Las formas determinadas se han señalado en el Cuadro de distribución y entre ellas merecen especial atención los Miliólidos, muy bien representados en Castrillo del Val, Discorbidae, representados especialmente en el Puerto de la Brújula y *Ammonia*, significativa en diversos afloramientos. Las formas de Miliolidos se encuentran fundamentalmente asociados al gasterópodo *Potamides* y remitimos al trabajo de Sánchez Benavides, Dabrio & Civis (1989) para una más detallada información. En el Puerto de la Brújula, los foraminíferos mejor representados corresponden a los Discorbidae y se encuentran asociados a *Cyprinotus*, éste, como ya se ha señalado anteriormente, muy abundantemente representado.

Palinología

Las secciones que ocupan las zonas central y más occidental (Buniel, Los Balbases, Castrogeriz, Yudego, Las Quintanillas, Villanueva de Ubierna y Burgos) se caracterizan por una pobreza taxonómica en la mayoría de los horizontes si bien en todos ellos la familia *Pinaceae* especialmente con el género *Pinus*, se encuentra bien representada; esta familia junto a *Cupressaceae* y *Taxodiaceae* configuran los taxones arbóreos más significativos.

En lo que se refiere a las herbáceas la familia *Poaceae* tiene la mayor representación, asociada a formas esporádicas como *Typhaceae*, *Polygonaceae*, *Asteraceae*; éstas, junto a la presencia siempre constante de diversos restos algales, entre

los que sobresalen Zygnemataceas y Dinoflagelados, constituyen la palinología del área.

El borde nororiental de la zona central (Puerto de la Brújula y Castrillo del Val-Valle y Salvador, 1985) es el que ofrece mayor riqueza palinológica.

En el Puerto de la Brújula se han analizado 11 niveles y se observa como los horizontes inferiores y superiores son los más ricos y diversos en microflora, mientras que los niveles medios son mucho más pobres.

Si nos atenemos a estos niveles más abundantes, observamos un dominio absoluto de Gymnospermae y sobre todo una representación altísima de las Coníferas bialadas. Así, los géneros *Pinus*, *Cathaya*, *Cedrus* y más raramente *Picea* sobresalen juntamente con formas de la familia *Taxodiaceae*, especialmente con el género *Taxodium* y en menor proporción que éste, *Sequoia*.

El resto de los táxones arbóreos es abundante y diverso, no alcanzando las cotas de frecuencia mencionadas. Destacan las familias *Betulaceae* (*Betula*), *Juglandaceae*, con un sólo género pero de gran abundancia (*Carya*), *Anacardiaceae*, *Arecaceae*, *Ericaceae*, *Hamamelidaceae* (*Liquidambar*), *Nyssaceae*, *Nyctaginaceae*, *Myricaceae*, *Salicaceae*, *Tiliaceae*, *Ulmaceae* (*Ulmus*, *Celtis*) y *Fagaceae*, esta última pobremente representada por los géneros *Castanea*, *Quercus* y *Fagus*.

En lo que respecta al polen no arbóreo podemos destacar en primer lugar un grupo de familias que se presentan abundantemente en todos los niveles; tal es el caso de *Poaceae*, con valores muy elevados, seguido de *Polygonaceae* con el género *Polygonum*.

Otro grupo de gran representación pero con porcentajes inferiores lo constituyen las familias *Cyperaceae*, *Convolvulaceae* y *Typhaceae*. Asimismo con representación considerable se encuentran *Alismataceae*, *Amaranthaceae-Chenopodiaceae*, *Asteraceae* (con los tipos *Liguliflorae* y *Tubuliflorae*), *Potamogetonaceae*, *Restionaceae* y *Apiaceae*.

Respecto a las esporas encontrados podemos señalar la presencia de *Polypodiaceae* y *Sphagnum* únicamente en la base de la sección. Las algas abundan en todos los niveles estudiados y sobre todo se han encontrado multitud de zygotesporas de *Zygnemataceae*, numerosos Dinoflagelados y otros restos de naturaleza desconocida.

Síntesis

En las Tablas I a III se aprecia la distribución y abundancia de los diferentes grupos estudiados. En relación a los Moluscos, además de encuadrarse la mayoría de los yacimientos en modelos lagunares tipo «sector Central de la Cuenca», destaca en el yacimiento de Castrillo del Val, la sucesión en la vertical de varios niveles con *P. tricinatum* o *Hydrobia*, que denotan un medio acuático lagunar, con elevada salinidad, en contraste con niveles de *Melanopsis laevigata* y *Theodoxus*, que corresponden a etapas de agua más dulce.

La microfauna de Ostrácodos no es muy distinta a las de otras áreas de la Cuenca, aunque existen, en líneas generales, diferencias en cuanto a su distribución. En gran parte del sector central de la Cuenca (Zamora, Palencia y parte de Valladolid), aún existiendo fluctuaciones más o menos puntuales, se puede señalar, en facies equivalentes, una sucesión de asociaciones dominadas por *Ilyocypris* (con o dominada por *Cyprinotus*), *Cyprinotus-Cyprideis* (ocasionalmente con buena representación de *Ilyocypris*) y *Cyprideis*-Foraminíferos. En la provincia de Burgos, los yacimientos

Tabla III. Distribución del Polen y otros restos vegetales en los yacimientos.

AUTOMATIZANTES	ENTRIL	LOS BALAYES	CASTROPOSERIE	VIECO	LAS CUNTAJILLAS	VILLARREAL DE URBES	BURGOS	CASTRILLO DEL VAL	VALAZO	PUERTO DE LA BRUNTA	CEN. FORMIN. DE CEN.	AUTOMATIZANTES	MICROFLORA																																			
													General	Plantas																																		
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5	1 2	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69

tos situados al Sur presentan características similares si bien hacia el Centro-norte, las fluctuaciones son muy frecuentes asistiendo a una repetición de asociaciones en el tiempo. Un buen ejemplo es Castrillo del Val en donde encontramos asociaciones dominadas por *Cyprideis*, coincidentes con el predominio absoluto de *Potamides*, asociaciones dominadas por el cortejo de *Ilyocypris* (*Candona* spp., *Paralimnocythere* etc.) así como asociaciones similares con *Darwinula*.

Probablemente, en este sector, existía una compartimentación mayor en submedios que se repiten en el tiempo y en el espacio y, quizás, influenciados por las proximidades de los paleorelieves existentes (Sierra de la Demanda, etc...).

En cuanto a los Foraminíferos, puede establecerse también una diferencia: en el sector central el máximo exponente lo constituye *Ammonia* y más puntualmente *Nonion*. Hacia el Norte son, además, muy frecuentes los Miliólidos (estos asociados, como se ha señalado, a *Potamides*) y representantes de Discorbidae, asociados a *Cyprinotus* fundamentalmente, si bien pueden coexistir también junto a *Ilyocypris*.

En general, los yacimientos más ricos polímicamente (Valle & Salvador, op. cit., Rivas & Valle, en prensa) están relacionados con medios lagunares, que quedan patentes por la presencia de táxones como *Typhaceae*, *Cyperaceae*, *Nymphaeaceae*, etc. y la existencia de restos algales en la mayoría de las áreas. Por otra parte la aparición de *Taxodium* y *Nyssa* sugieren que algunas de estas lagunas tendrían las orillas de tipo pantanosos o cenagoso.

El resto de la vegetación es predominantemente herbácea y cosmopolita, si bien la continua y acusada presencia de *Amaranthaceae-Chenopodiaceae*, *Convolvulaceae*, *Poaceae*... hacen suponer prolongadas épocas de sequía.

La mayor parte de los táxones arbóreos corresponden a formas termófilas que se desarrollan actualmente en regiones de climas cálidos y templado-cálidos. Además, la aparición más o menos esporádica de elementos tropicales señalan una cierta humedad ambiental, mientras que la total ausencia de táxones de zonas frías y la escasa aparición de los de las zonas más templadas, confirman esta idea de clima cálido o templado-cálido con épocas alternantes de sequedad o lluvia para el Mioceno superior de la Provincia de Burgos.

Podemos decir, además, en síntesis, que las etapas de mayor salinidad se manifiestan por un brusco cambio en la representación de todos los grupos; los ostrácodos lo están monoespecíficamente o casi, por *Cyprideis* y asociados a foraminíferos. Los moluscos están dominados por *Potamides* y las palinofloras se manifiestan por un aumento en *Amaranthaceae-Chenopodiaceae* (que abundan tanto asociadas a *Cyprideis* como a *Cyprinotus*).

NOTAS TAXONÓMICAS

Ostrácodos

En este sector, como se puede observar en la tabla de distribución de los ostrácodos, la diversidad de los Candonidae es relativamente alta habiéndose determinado algún taxon que no ha sido hallado, hasta el momento, en otros sectores o bien muy escasamente representado.

Género *Candona* Baird, 1845

La especie *Candona albicans* Brady, 1864 es una de las formas más frecuentes en el Neógeno de la Cuenca, en los niveles con una mayor diversidad. La especie *C. parallela* Müller, 1900 (citada también en la literatura como *Candona (Pseudocandona parallela)*) es considerada, por la mayoría de los autores como sinónima de *C. albicans*.

Junto a ella destaca, también, la presencia de *C. cf. bitruncata* Carbonell, 1969. La asignación de nuestros ejemplares a la especie descrita por Carbonell (1969) en la Cuenca del Ródano se ha basado, fundamentalmente en las características morfológicas del contorno de las valvas, la superficie, así como la variabilidad del tamaño señalada por el autor. De entre las otras formas pertenecientes a este grupo, merece especial atención *Candona procera* Straub, 1952 y que corresponde a primera cita en el Neógeno de la Cuenca; se encuentra muy bien conservada en el afloramiento de Castorgeriz, siendo el horizonte CZ-6 en el que se encuentra una mejor representación.

Género *Typhlocypris* Vajdovsky, 1882

Únicamente en el área de Quintanamanvirgo se han encontrado una serie de ejemplares que por sus características, tanto por la forma general de las valvas como por las impresiones musculares, se han atribuido al género *Typhlocypris*. Destaca la proyección del borde dorsal de las valvas hacia el interior, la forma triangular de la concha, con la región anterior más alargada y en el que la lamela interna está moderadamente desarrollada.

Las formas encontradas son muy semejantes a las figuradas por Sokal, 1978 como *T. eremita* Vávra, especie tipo del género.

Género *Lineocypris* Zalaiyi, 1928

Al igual que en el caso de *Typhlocypris*, y en la misma área, se han encontrado algunos ejemplares que por el carácter trapezoidal de las valvas, con el borde dorsal rectilíneo muy bien definido y el ventral ligeramente cóncavo, se han asignado al género *Lineocypris*.

Algunos autores consideran *Lineocypris* como un subgénero de *Candona* (v.g. Sokal, 1972).

Dentro de las valvas asignadas al mencionado género (o subgénero) se han diferenciado dos morfologías y que probablemente correspondan a dos especies distintas.

Lineocypris con morfología reticulada, en los que la superficie externa de las valvas presenta una fina reticulación observable al microscopio y *Lineocypris* con morfología denticulada en los que, si bien el aspecto general de las valvas es igual al anterior, difiere por la presencia de unas cortas espinas en el borde dorsal, subperpendiculares al mismo y recorriendo longitudinalmente todo el borde.

BIBLIOGRAFÍA

- Armenteros, I. (1986): Estratigrafía y sedimentología del Neógeno del Sector Suroriental de la Depresión del Duero (Aranda de Duero-Pañafiel). Ed. Diput. Salamanca, Ser. Castilla y León. Nº 1. 471 p.

- Carbonell, G. (1969): Les Ostracodes du Miocène Rhodanien. Systematique, biostratigraphie écologique, paléobiologie. *Doc. Lab. Geol. Fac. Sci. Lyon*, 32, 1-469.
- Civis, J., Armenteros, I., Valle, M.F., González Delgado, J.A., Rivas Carballo, R., Sierro, F.J., & Flores, J.A. (1989): Moluscos, Ostracodos y Palinología de las facies fluvio-lacustres del Neógeno del SE de la provincia de Valladolid (Cuenca del Duero). *Geogaceta* 6. 78-81.
- González Delgado, J.A., Civis, J., Valle, M.F., Sierro, F.J., & Flores, J.A. (1986): Distribución de los Foraminíferos, Moluscos y Ostrácodos en el Neógeno de la Cuenca del Duero. Aspectos más significativos. *Stvd. Geol. Salmant.*, XXII, 277-291.
- Portero, J.M., Olmo, Z., & Olive, A. (1983): El Neógeno de la transversal Norte-Sur de la Cuenca del Duero. *Libro Jubilar J.M. Ríos. Geol. España*, T-II, IGME, 494-502.
- Rivas Carballo, M.R., & Valle, M.F. (en prensa): estudio del polen, esporas y palinomorfos del Paleógeno y Neógeno de la provincia de Burgos. *Actas VII Simp. Palinología*. APLE. Granada, 1987.
- Royo, J. (1926): Terciario continental de Burgos. *XIX Congr. Geol. Inter.*, Exc. A-6, 67 p. Madrid.
- Sánchez Benavides, F.J., Alonso Gavilán, G., & Dabrio, C.J. (1988): Sedimentología de los depósitos lacustres neógenos de Castrillo del Val (Burgos) España. *Stvd. Geol. Salmant.* XXV, 87-108.
- Sánchez Benavides, F.J., Dabrio, C., & Civis, J. (1989): Interpretación paleoecológica de los depósitos lacustres neógenos de Castrillo del Val (NE de la Depresión del Duero). *Stvd. Geol. Salmant.*, Vol. Esp. 5, 311-331.
- Sokac, A. (1972): Pannonian and Pontian Ostracode fauna of M.T. Medvenica. *Paleont. Jugoslav.*, Sv. 11, 1-140.
- Sokac, A. (1978): Pleistocene Ostracode fauna of the Pannonian Basin in Croatia. *Paleont. Jugoslav.*, Sv. 20, 1-51.
- Truyols, J., & Porta, J. de (1982): Observaciones sobre los niveles fosilíferos del Mioceno de Castrillo del Val (Burgos). *I. Reun. Geol. C. Duero, Salamanca 1979*, Temas Geol. Miner. (IGME) VI (2), 663-676.
- Valle, M.F., & Salvador, J.V. (1985): Palinología del Neógeno de la Cuenca del Duero. Castrillo del Val (Burgos). *Est. Geol.*, 41, 237-241.

LÁMINA 1

Figura 1: *Theodoxus* gr. *fluviatilis* (LINNE)

Figuras 2-4: *Valvata* sp.

Figura 5: opérculo de *Bithynia* sp.

Figura 6: *Hydrobia* gr. *deidieri* DEPERET et SAYN

Figuras 7 y 8: *Melanopsis laevigata* LAMARCK. H = 16,2 mm.

Figura 9: detalle de la protoconcha.

Figura 10: detalle de la protoconcha de *Potamides (Ptychopotamides) tricinctum* (BROCCHI)

Figura 11: *Carychium pachychilum* SANDBERGER

Figuras 12 y 13: *Gyraulus* sp.

Figura 14: *Pisidium personatum* MALM, valva izquierda.

Figuras 15 y 16: *Unio (Unio) crassus* PHILIPSSON, valva derecha d.u.p. = 13,2 mm.

La escala gráfica corresponde en todas las figuras que la incluyen a 100 μ .

LÁMINA 1

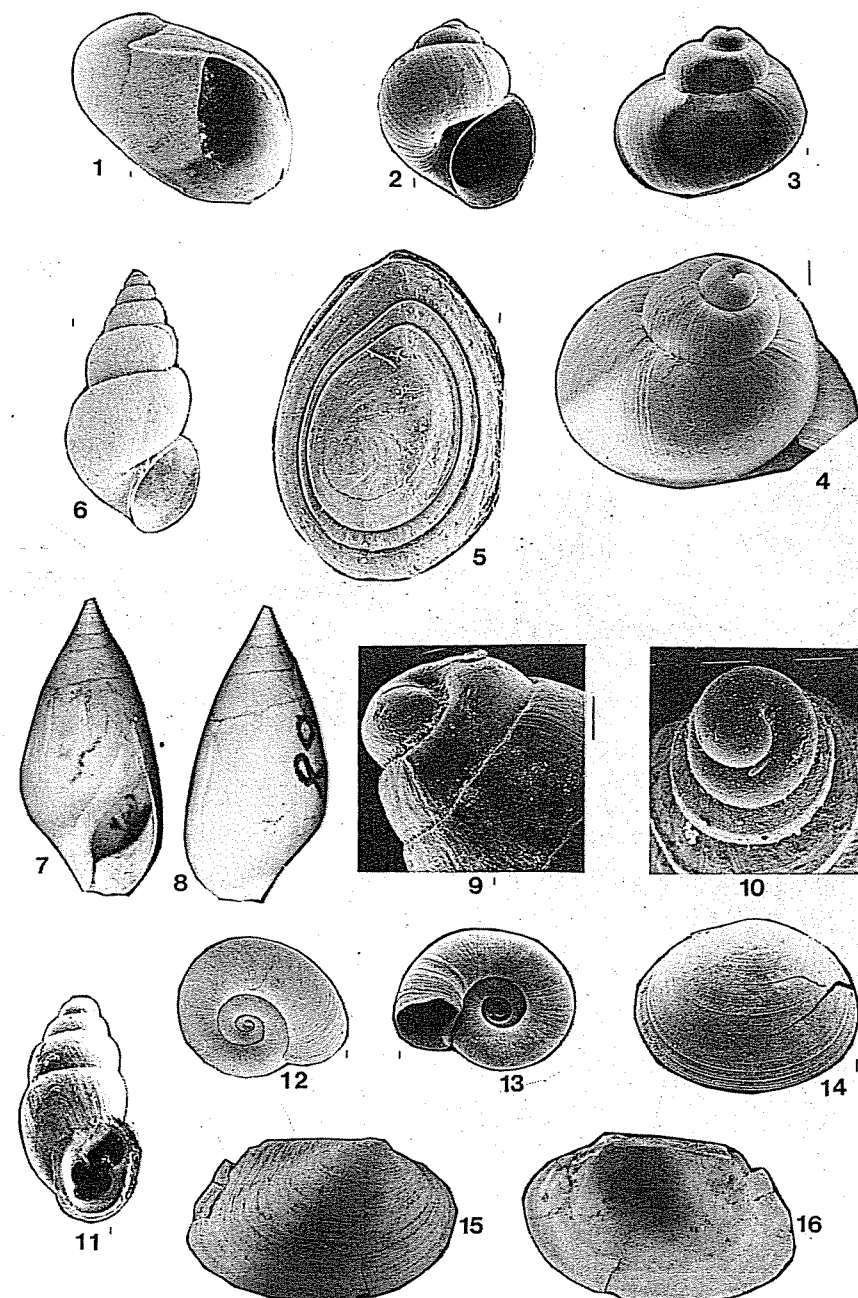


LÁMINA 2

- Figura 1: *Ilyocypris gibba* (Ramdhor)
Vista lateral externa valva derecha
- Figura 2: *Cyprinotus salinus* Brady
Vista interna de la valva izquierda con reflejo de las impresiones musculares
- Figura 3: *Limnocythere*
Vista lateral externa valva derecha
- Figura 4: *Cyprideis tuberculata* (Méhes)
Vista lateral externa de la valva derecha
- Figura 5: *Cypridarum* sp.
- Figura 6: *Quinqueloculina* sp.
- Figura 7: *Nonion granosum* (D'Orbigny)
- Figura 8: *Ammonia tepida* (Cushman)
Vista umbilical
- Figura 9: Dicorbidae
Vista umbilical

Nota: cada división de la escala gráfica corresponde a 100 micras.

LÁMINA 2

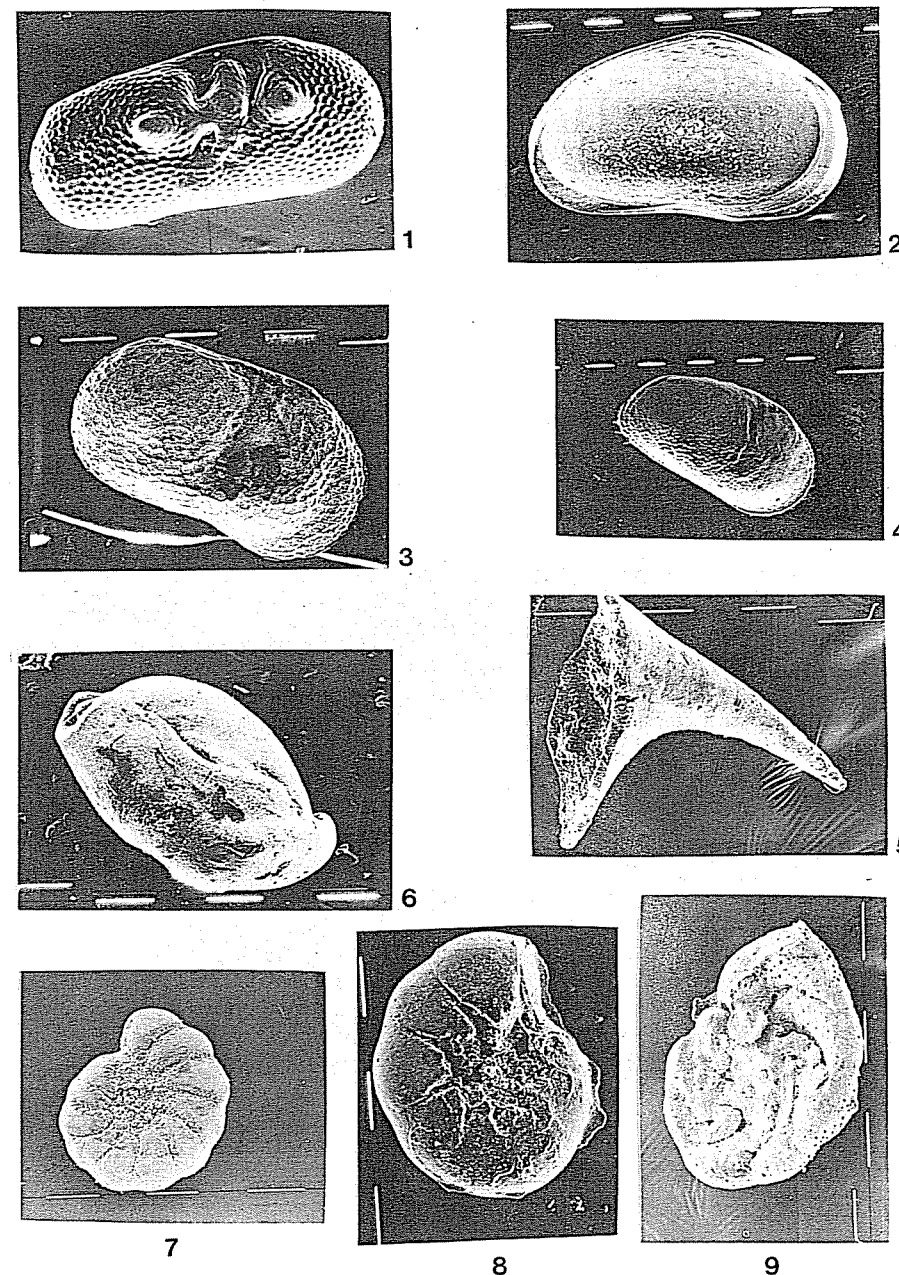
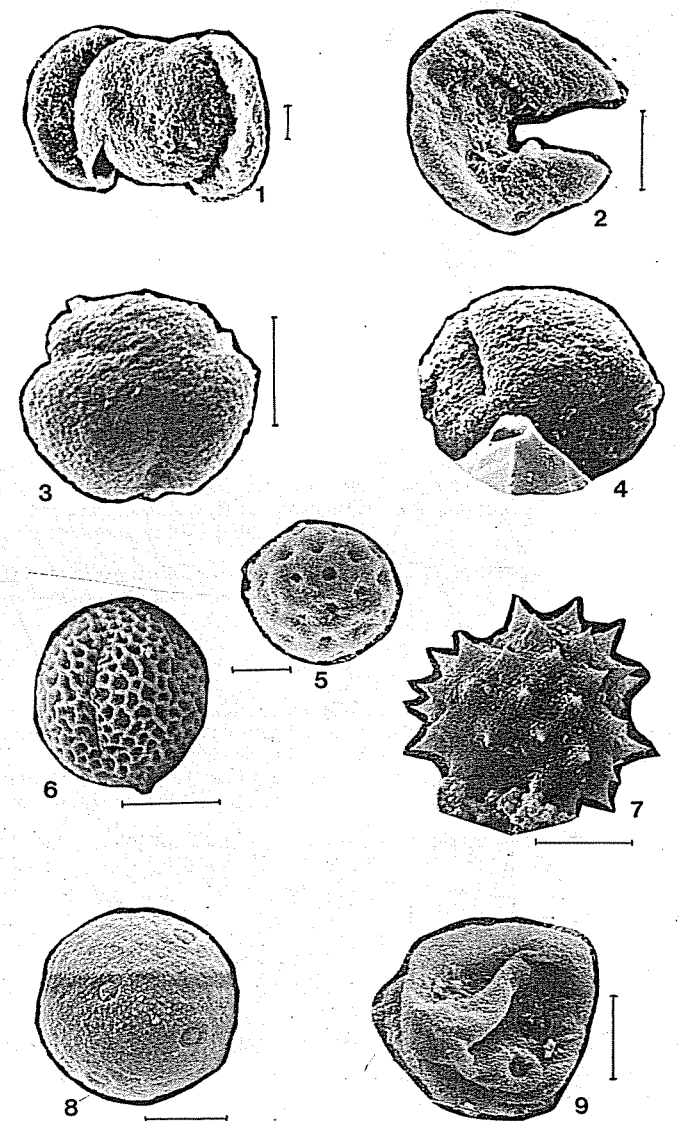


LÁMINA 3

- Figura 1: gn. *Pinus*
 Figura 2: F. *Cupressaceae*
 Figura 3: gn. *Quercus*
 Figura 4: gn. *Quercus*
 Figura 5: F. *Amaranthaceae-Chenopodiaceae*
 Figura 6: F. *Oleaceae*
 Figura 7: F. *Asteraceae* (A tipo *Tubuliflorae*)
 Figura 8: gn. *Plantago*
 Figura 9: F. *Poaceae*

En todas las figuras, la escala gráfica corresponde a 10 μ .

LÁMINA 3



PRIMEROS REPRESENTANTES IBÉRICOS DEL GÉNERO *ANATIFOSPSIS* BARRANDE, 1872 (HOMALOZA, STYLOPHORA; ORDOVÍCICO) Y SU POSICIÓN SISTEMÁTICA

P. Domínguez* y J.C. Gutiérrez**

* Biólogo, c/ Corregidor F.J. Luján, 37; 28030 Madrid.

** U.E.I. Paleontología, Instituto de Geología Económica,
(CSIC-UCM), Facultad de Ciencias Geológicas, 28040 Madrid.

RESUMEN

Se determina por vez primera la presencia del género *Anatifopsis* Barrande, 1872 en los materiales ordovícicos de la Península Ibérica, a través de cuatro ejemplares encontrados en las pizarras del Dobrotiviense (Llandeilo) inferior de la zona Centroibérica y en las pizarras del Dobrotiviense superior de la Rama Castellana del Sistema Ibérico. En este último sector se caracteriza el nuevo taxón *Anatifopsis ancora* n.sp., que permite comprobar la prioridad nomenclatural del género respecto a *Anatiferocystis* Chauvel, 1941 y considerarlo como un estilóforo auténtico.

Palabras clave: Homalozoos, Estilóforos, revisión sistemática, nueva especie, Ordovícico, zona Centroibérica, Cordillera Ibérica, España.

ABSTRACT

The record of the genus *Anatifopsis* Barrande, 1872 has been enlarged to the Ordovician of the Iberian Peninsula by means of four samples collected from the Almadén region (Central Iberian zone) and the Iberian Ranges (Castilian Branch). The new species *Anatifopsis ancora* n.sp. is defined, which allowed to prove the synonymy and priority of *Anatifopsis* over *Anatiferocystis* Chauvel, 1941. The genus has been finally assigned to the Stylophora (Homalozoa).

Key words: Homalozoa, Stylophora, systematic review, new species, Ordovician, Central Iberian zone, Iberian Range, Spain.

I. INTRODUCCIÓN

El género *Anatifopsis* fue creado por Barrande (1872) para ciertos fósiles ordovícicos de Boehmia (Checoslovaquia), cuya morfología resultaba bastante similar a la de las placas escutulares del cirrípedo actual *Lepas* (L.) *anatifera* Linne, 1785 (Crustacea), si bien tales relaciones no pudieron precisarse entonces por carecerse de restos en conexión con otras placas del supuesto capítulo. Desde entonces y hasta la actualidad, la posición sistemática de *Anatifopsis* continúa siendo debatida, con propuestas diferentes de situar el género entre los Machaeridia (Whiters, 1926), Phyllopoda (Branquiópodos: Thorax, 1935), Phyllocarida? (Malacostráceos: Hadding, 1913;

Rolfe, 1969) y Stylophora (considerados bien como Equinodermos: Pope, 1975; o bien como «Calcicordados» proto-tunicados: Jefferies, 1979).

En este trabajo se presentan los primeros hallazgos del género en la Península Ibérica, limitados a algunas placas aisladas pero muy características, que proceden de los materiales del Dobrotiviense (Llandeilo) inferior de Almadén (Ciudad Real), así como de las pizarras del Dobrotiviense (Llandeilo) superior de la Sierra de Aragoncillo (Guadalajara).

El estudio de los aspectos internos y externos de nuestros ejemplos, permite identificarlos sin lugar a dudas como placas adorales de Kirkocystideos (Homalozoos: Stylophora). Esto amplía el número de hallazgos conocido de este grupo fósil de afinidades problemáticas en el Ordovícico de la Península Ibérica, representado hasta el momento tan sólo por cinco ejemplares de los géneros *Mitrocystella* y *Mitrocystites*?, encontrados en el norte de Portugal y la parte meridional de la zona Centroibérica (Chauvel y Meléndez, 1978; Gutiérrez Marco *et al.*, 1984; Gutiérrez Marco y Meléndez, 1987).

La orientación de los ejemplares para su estudio, así como la nomenclatura empleada en las descripciones sistemáticas, ha sido tomada de Ubaghs (1968) y Chauvel (1981). El material figurado se encuentra depositado en el Departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid, dentro de la col. Meléndez de equinodermos ordovícicos.

II. SITUACIÓN DE LOS YACIMIENTOS ESTUDIADOS

En este trabajo se describen cuatro nuevos restos de homalozoos procedentes de tres localidades situadas en la Sierra de Aragoncillo (Rama Castellana de la Cordillera Ibérica) y una más enclavada en la región de Almadén (parte meridional de la zona Centroibérica). La ubicación de cada punto se indica en coordenadas Lambert, según figuran en la última edición del Mapa Geológico de España esc. 1:50.000 (2ª Serie).

— *Punto AC-II*: En el término de Almodóvar del Campo (Ciudad Real), km. 23,320 de la carretera comarcal C-424 Almadén-Ciudad Real (Hoja nº 808: x = 519,580; y = 460,900). De aquí procede el ejemplar nº MT 234, en una localidad asignable a la parte superior del Dobrotiviense (Llandeilo) inferior mediante el estudio de los graptolitos y trilobites acompañantes.

— *Punto PS-I*: 2.500 m. al sur de Pardos (Guadalajara), en el talud occidental del camino a Rillo del Gallo por el Barranco de los Danzantes (Hoja nº 489: x = 748,380; y = 703,950). Pizarras con nódulos fosilíferos de edad Dobrotiviense (Llandeilo) superior. Este yacimiento constituye la localidad tipo de *Anatifopsis ancora* n.sp. (ejemplar nº MT 231).

— *Punto RG-I*: En el término de Rillo del Gallo (Guadalajara), 6 km. al NNE. de esta localidad, al norte del paraje conocido como «La Virgen» (Hoja nº 489: x = 748,930; y = 703,420). De aquí procede el ejemplar MT 233, en un contexto estratigráfico y edad semejante a la del punto PS-I.

— *Punto RG-II*: Aproximadamente 120 m. al SSE. de la localidad anterior, en otro afloramiento del mismo nivel fosilífero (Hoja nº 489: x = 749,100; y = 703,300). Aquí obtuvimos el ejemplar MT-232.

III. SISTEMÁTICA

Clase Stylophora Gill y Caster, 1960
Orden Mitrata Jaekel, 1918
Suborden Lagynocystida Caster, 1960
Familia Kyrkocystidae Caster, 1952
Género *Anatifopsis* Barrande, 1872

- 1868 *Anatifopsis* Barrande; Bigsby: 197 (*nomen nudum*).
- *1872 *Anatifopsis* Barrande: 577.
- 1935 *Anatifopsis* Barrande; Thoral: 210.
- 1941 *Anatiferocystis* n.g.; Chauvel: 206.
- 1941 *Anatifopsis* Barrande; Chauvel: 266.
- 1950 *Kirkocystis* n. gen.; Bassler.
- 1960 *Anatifopsis* Barrande; Kobayashi: 265.
- 1968 *Anatiferocystis* Chauvel; Ubaghs: S555.
- 1969 *Anatifopsis* Barrande; Rolfe: R329.
- 1971 *Anatiferocystis* Chauvel; Chauvel: 56.
- 1975 *Anatifopsis* Barrande; Pope: 388.
- 1979 *Anatiferocystis* Chauvel; Ubaghs: 98.
- 1981 *Anatiferocystis* Chauvel; Chauvel: 81.

Especie tipo: *Anatifopsis bohémica* Barrande, 1872, del Ordovícico superior de Bohemia (Checoslovaquia).

Diagnosis (enmendada): Teca planoconvexa, asimétrica, compuesta por dos placas adorales muy desarrolladas que ocupan la totalidad de la cara superior y gran parte de la inferior, donde existen dos placas marginales M_1 y M'_1 muy reducidas y una subanal, cuyo extremo conecta con un proceso posterior alargado. Las placas adorales son grandes y disimétricas; internamente presentan una estriación de crecimiento fina de trazado acodado, semejando una carena diagonal; en su extremo anterior poseen dos septos internos verticales que convergen en sentido ventral. Las placas marginales son desiguales, observándose una M'_1 alargada (long.), que alcanza la subanal; mientras que M_1 se encuentra muy reducida y aparece restringida al borde anterior de la teca. La placa subanal es algo mayor que las anteriores y está orientada oblicuamente con respecto al plano inferior de la teca. El aulacóforo proximal está formado por cuatro anillos imbricados y cuadripartitos.

Observaciones

La posición sistemática del género *Anatifopsis* Barrande ha sido muy debatida, tal y como señalábamos en la introducción de este trabajo. Su asignación al grupo

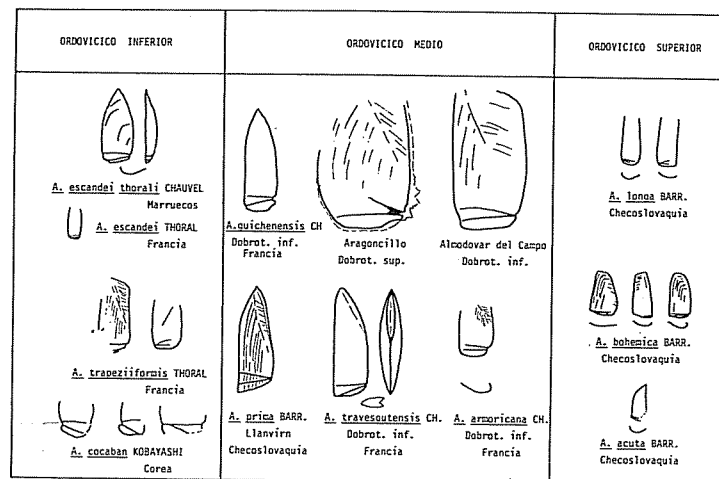


Figura 1. Configuración interna de las placas adorales en algunas especies del género *Anatifopsis*, reproducidas de sus descripciones originales respectivas (sin escala: no proporcional).

de los Estilóforos (homalozoos) fue propuesta por vez primera por Pope (1975), quien lo relacionaba con *Lagynocystis* Jaekel, 1918, si bien Jefferies destaca posteriormente su sinonimia y prioridad nomenclatural sobre *Anatiferocystis* Chauvel, 1941 en distintos trabajos (1979 et seq.). Tales consideraciones se llevaron a cabo sin aportar ninguna revisión morfológica y fueron discutidos por Chauvel (1981), quien mantiene la distinción entre ambos géneros aún admitiendo que parte de las formas armóricanas y bohémicas incluidas en *Anatifopsis* pueden corresponder a kirkocystideos.

El material descrito en este trabajo ha venido a resolver esta cuestión, dado que en el holotipo de *A. ancora* n.sp. por ejemplo, se conjugan los caracteres distintivos de *Anatifopsis* (presencia de dos «surcos» anteriores en el molde interno) con los detalles visibles en el exterior de las placas adorales de *Anatiferocystis*, notablemente similares a los de «*Anatiferocystis*» *barrandei* Chauvel, «*A.*» *spinosa* Ubaghs y «*Kirkocystis*» *papillata* (Bassler), tal y como detallaremos en el apartado de «relaciones y diferencias» correspondiente a la nueva especie. Ello implica una sinonimia entre los géneros *Anatifopsis* Barrande, 1872 y *Anatiferocystis* Chauvel, 1941, con prioridad nomenclatural para el primero, descritos independiente para moldes internos de placas adorales aisladas (*Anatifopsis* «s.str.»), o bien sobre moldes externos de tecas completas, generalmente comprimidas o presentando vestigios del aulacóforo («*Anatiferocystis*»; = *Kirkocystis* Bassler, 1950 fide Ubaghs, 1968). La dificultad para asociar uno u otro tipo de restos es grande y por ello resultaba bastante probable la existencia de sinonimias entre especies de ambos «géneros» procedentes de una misma localidad o nivel, como puede ser el caso del yacimiento francés de Traveusot (Ille-et-Vilaine), localidad tipo de *Anatifopsis armoricana* Chauvel, 1961; *A. traveusotensis* Chauvel, 1941; *A. guichenensis* Chauvel, 1941; *Anatiferocystis barrandei minuta* Chauvel, 1941, y los kirkocystideos *Balanocystis* sp. y *Guichenocarpus nioni* Chauvel, 1981. Por otra parte, subsisten también ciertas dudas en la identificación de *Anatifopsis* mediante placas adorales aisladas, ya que el género *Balanocystites* Barrande, 1887 podría presentar indicios de crestas internas en posición anterior, según se desprende de la reconstrucción de su especie tipo (Ubaghs, 1968:

fig. 355, 1a). La morfología externa del mismo recuerda a *Anatifopsis* por la existencia de uno o dos collaretes espinosos anteriores que limitan una franja intercalar deprimida, si bien en este caso no existe un pliegue transversal como ocurre en la cara ventral anterior de *Anatifopsis* y *Guichenocarpus* Chauvel.

Especies asignadas

A. acuta Barrande, 1872, del Berouniense inferior de Bohemia (Checoslovaquia); *A. ancora* n.sp., del Dobrotiviense superior de la Cordillera Ibérica; *A. armoricana* Chauvel, 1941, del Dobrotiviense (Llandeilo) inferior del Macizo Armóricano francés; *A. bohémica* Barrande, 1872, del Berouniense y Kralodvoriense de Bohemia y Francia(?); *A. barrandei barrandei* (Chauvel, 1941), del Llanvirn de Bohemia; *A. barrandei minuta* (Chauvel, 1941), del Dobrotiviense (Llandeilo) inferior del Macizo Armóricano; *A. cocaban* Kobayashi, 1960, del Ordovícico inferior de Corea del Sur; *A. ? escandei escandei* Thoral, 1935, del Ordovícico inferior de la Montagne Noire (SE. de Francia: posiblemente referible a *Guichenocarpus* Chauvel fide Jefferies, 1987); *A. escandei ? thoralis* Chauvel, 1966, del Ordovícico inferior del Anti-Atlas sudoccidental (Marruecos); *A. guichenensis* Chauvel, 1941, del Dobrotiviense (Llandeilo) inferior del Macizo Armóricano; *A. longa* Barrande, 1872, del Berouniense de Bohemia; *A. papillata* (Bassler, 1943), del Ordovícico superior de Oklahoma (EE.UU.); *A. prima* Barrande, 1872, del Llanvirn de Bohemia; *A. punctata* (Bassler, 1950), del Ordovícico medio de Tennessee (EE.UU.); *A. spinosa* (Ubaghs, 1979), del Berouniense inferior de Bohemia; *A. triapeziiformis* Thoral, 1935, del Ordovícico inferior de la Montagne Noire (SE. de Francia); *A. truncata* Kobayashi, 1960, del Ordovícico inferior de Corea del Sur; y *A. traveusotensis* Chauvel, 1941, del Dobrotiviense (Llandeilo) inferior del Macizo Armóricano.

Otros restos indeterminables atribuidos al género han sido citados en Escocia (Thomson in Barrande, 1872), Arenig superior de Gales meridional (Jefferies in Fortey y Owens, 1987), Dobrotiviense del extremo oeste del Macizo Armóricano (Kerforne, 1901), Dobrotiviense inferior de la zona Centroibérica española (presente trabajo) y Ashgill del Anti-Atlas marroquí (Chauvel, 1971).

Finalmente, las especies referidas a *Anatifopsis* por Hadding (1913), procedentes del Ordovícico superior de Scania (Suecia: «*A.*» *vomer* Hadding, «*A.*» *curtus* Hadding y «*A.*» *elongatus* Hadding) no corresponden a restos de homalozoos, y una de ellas fue considerada recientemente como un poliplacóforo septemchitónido del género *Solenocaris* Young y Young (*S. elongata*: cf. Smith y Hoare, 1987). La revisión del material original de Hadding 1913, 1915), comunicada amablemente por la Dra. K. Lindholm (Lund), ha mostrado que las tres especies representan diferentes placas de un único caparazón (posiblemente de un poliplacóforo), procedentes de una misma localidad y nivel. Por ello, dichas formas deben ser consideradas como sinónimas, conservando en este caso *Solenocaris? vomer* (Hadding) la prioridad nomenclatural.

Distribución

Arenig inferior-Ashgill de Europa (Checoslovaquia, Francia, España, Gran Bretaña), Asia (Corea del Sur), N. de África (Marruecos) y Norteamérica (EE.UU.).

Anatifopsis ancora n.sp.
(fig. 2A-F, fig. 3A-F)

Derivación del nombre: Del latín *ancora* = ancla. El término alude a la presencia de espinas en la cara inferior de la teca, que presumiblemente proporcionarían un «anclaje» más efectivo de la misma en el sustrato.

Holotipo: Placa adoral izquierda (moldes interno y externo) MT 231/PS-I.

Localidad tipo: 2,5 Km. al sur de Pardos (Guadalajara), en el talud occidental del camino a Rillo de Gallo.

Estrato tipo: Tercio superior de las «pizarras del Ordovícico medio», en niveles fosilíferos de la Biozona Borni correspondientes al Dobrotiviense (Llandeilo) superior.

Paratipos: Mitad anterior de una placa adoral derecha (molde interno MT-232/RG-II); fragmento del extremo infero-anterior de una placa adoral izquierda (molde interno MT-233/RG-I).

Diagnosis: Una especie de *Anatifopsis* de teca globosa plano-convexa, cuyas placas adorales presentan anteriormente una doble hilera de espinas prominentes en sentido ventral, separadas por una franja lisa y deprimida, y una cresta acodada que destaca en posición algo más posterior. El resto de la ornamentación externa está constituida por papilas cuya densidad decrece en sentido postero-dorsal. Internamente, las placas adorales poseen dos septos en posición anterior, de los que el primero es transverso al eje de la teca y el posterior forma un ángulo de 20 grados con respecto al mismo.

Descripción: La teca tiene forma globosa, siendo ligeramente más ancha que alta, con la cara inferior plana 9tr. y long.) y la superior muy convexa, describiendo un arco de aproximadamente 120 grados. Su longitud se desconoce por carecerse de vestigios del extremo posterior, si bien no parece excesivamente alargada como refleja el contorno lateral de las placas adorales. Las dimensiones deducidas a partir del holotipo serían: 9 mm. de longitud (reconstruida); 5,5 mm. de anchura (teca completa) y 5 mm. de altura. El paratipo MT-232 sería no obstante algo mayor (6 mm. de altura).

El área de inserción del aulacóforo aparece comprimida lateralmente y posee un contorno ojival, tal como denota el arco conservado en el extremo anterior de las placas adorales. Estas muestran una ornamentación externa de papilas cuya densidad y tamaño aumenta en sentido antero-ventral. En el sector anterior de las placas adorales existen dos filas paralelas de espinas que delimitan un cíngulo liso y deprimido. Cerca del borde anterior de cada placa se observa adicionalmente una tercera hilera menos pronunciada que diverge respecto a las mencionadas. Del mismo modo, en sentido posterior existe otra tercera hilera de espinas que se fusionan para formar una cresta prominente de trazado acodado, primero transversa y luego oblicua en sus extremos (aprox. 45 grados con el eje anteroposterior de la teca).

Las placas marginales y anal no están representadas en el material estudiado, por lo que la configuración de las primeras ha sido reconstruida a partir del contorno observado en los márgenes inferiores (ventrales) de las placas adorales (fig. 2E).

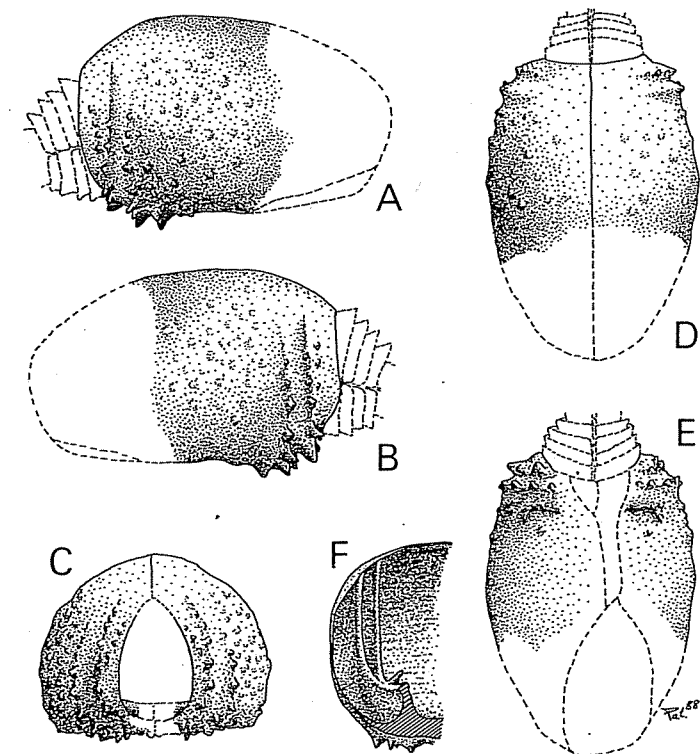


Figura 2. Reconstrucción de la teca de *Anatifopsis ancora* n.sp. a partir de las placas adorales MT-231-233. A, vista lateral izquierda; B, idem, derecha; C, vista anterior mostrando el orificio de inserción del aulacóforo; D, vista superior (dorsal); E, idem, inferior; F, vista interna del extremo anterior de la placa adoral derecha, donde se observan los septos convergentes, su apófisis y el gran espesor ventral de la placa (dibujado a partir de una réplica en látex del paratipo MT-232).

Estudiando las relaciones entre los moldes internos y externos de las placas adorales, se advierte que el espesor de las mismas aumenta notablemente en el sector aplastado de la cara ventral (fig. 2F), donde su grosor representa aproximadamente la novena parte de la altura de la placa.

En el extremo anterior de las placas adorales se observan dos septos convergentes en sentido ventral, cuyo trazado coincide en líneas generales con el de las hileras espinosas de la superficie externa, y de las cuales el primero parece más fino y se dispone transversalmente al eje de la teca. El sector coalescente de ambos representa 1/4 de la longitud respectiva y muestra una apófisis aguda a mitad de su recorrido; este septo ventral único presenta además un engrosamiento marginal interno, siendo su sección en cierto modo semejante a la de un rail ferroviario.

La superficie interna de las placas adorales presenta una fina estriación de crecimiento, con líneas marcadas de forma irregular y muy próximas entre sí. La orientación general de estas estrías resulta en gran medida paralela al margen dorsal de las placas, si bien en los sectores postero-ventrales de las mismas modifican bruscamente su dirección (con giro de 80°) para inclinarse en ángulos elevados con el margen ventral. El trazado de las líneas de crecimiento resulta igualmente oblicuo a los sep-

tos en el extremo anterior de las placas, si bien su configuración permanece subparalela al margen del foramen de inserción del aulacóforo.

Relaciones y diferencias

Pese a disponer de un número reducido de material, los caracteres visibles en las placas adorales de *A. ancora* n.sp. son marcadamente distintos a los descritos en otras especies del género, justificando la propuesta de un nuevo taxón. En este sentido, el aspecto de la nueva especie recuerda al de *A. papillata* (Bassler) en la ornamentación y crestas ventrales, si bien la teca de la forma norteamericana se encuentra aplanada dorsoventralmente y carece de espinas en el margen anterior.

Por otra parte, *A. barrandei* (Chauvel) presenta una morfología parecida a la de *A. ancora* n.sp., con una constricción anterior flanqueada por una hilera semejante de papilas y una cresta acodada en ángulo recto que ocupa una posición algo más posterior. No obstante, la forma bohemo-armoricana difiere de la ibérica por la ausencia de otra ornamentación extensa en la teca y por su foramen más amplio.

A. ancora n.sp. recuerda también a *A. spinosa* (Ubaghs) en el aspecto exterior de la teca, aunque en detalle su ornamentación es firmemente espinosa y no existen papilas. La presencia de un largo aulacóforo en esta forma podría ser común a muchas especies del género, que como *A. ancora* n.sp. muestran unos septos internos bien desarrollados, presumiblemente para la inserción muscular de un aulacóforo robusto o de gran longitud. En este sentido, el engrosamiento ventral de las placas adorales en su porción inferior plana podría coadyudar, junto con las espinas, para lastrar y equilibrar la teca en reposo o durante los movimientos inducidos por el aulacóforo, ya fueran éstos espasmódicos o no.

Finalmente, *A. ancora* n.sp. se diferencia bien del resto de las especies del género fundadas en placas adorales y descritas en los materiales del Ordovícico medio de la región mediterránea (fig. 1), principalmente por la orientación transversa del septo anterior, que sería oblicuo al eje en *A. guichenensis* Chauvel, *A. prima* Barrande y *A. traveusotensis* Chauvel. Las relaciones con *A. armoricana* Chauvel son más difíciles de precisar por ausencia de datos detallados, si bien esta especie muestra una escotadura ventral-anterior en los moldes internos de las placas adorales mucho más pronunciada, siendo los septos menos divergentes y en apariencia no coalescentes.

Distribución

Hasta el momento, *A. ancora* n.sp. ha sido encontrada únicamente en tres yacimientos próximos entre sí, pertenecientes a un mismo nivel estratigráfico, en las pizarras del Dobrotiviense superior de la Sierra de Aragoncillo.

Anatifopsis sp.
(Fig. 3G)

Material: Un molde interno de una placa adoral izquierda, originalmente completa (fig. 1), carente en la actualidad de un fragmento antero-ventral perdido du-

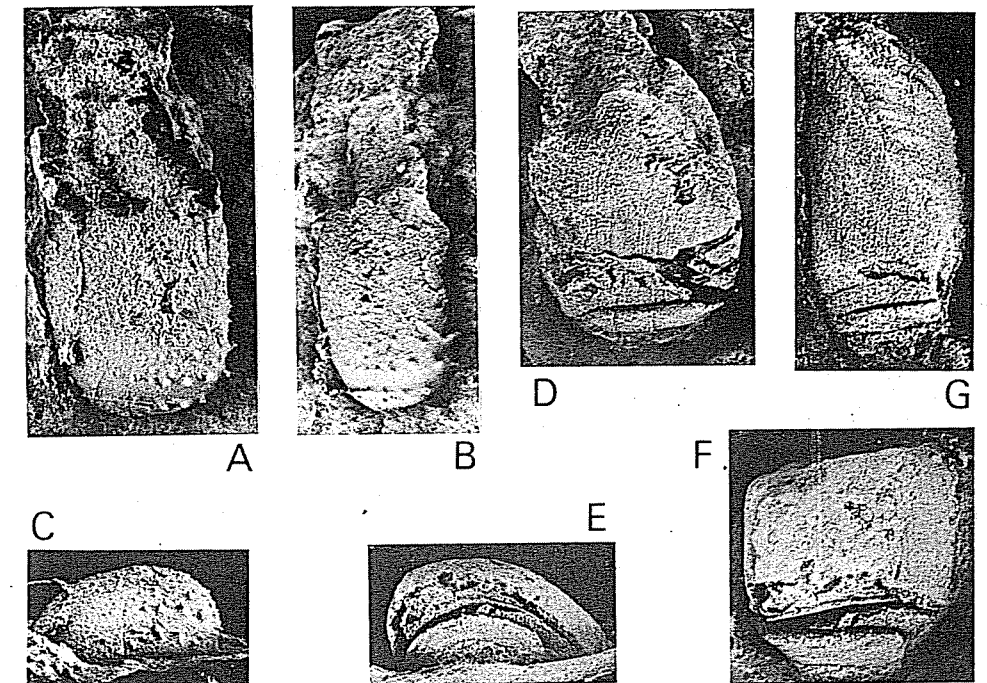


Figura 3. A-F, *Anatifopsis ancora* n.sp. Dobrotivense superior de Pardos (Guadalajara: A-D) y Rillo de Gallo (Guadalajara: E-F). G, *Anatifopsis* sp. Dobrotiviense inferior de Almodóvar del Campo (Ciudad Real). A-D, Holotipo MT-231, réplica en látex de una placa adoral izquierda en vista lateral; B, idem, en vista latero-ventral; C, idem, en vista anterior; D, molde interno del mismo ejemplar. E-F, Paratipo MT-232, molde interno de una placa adoral derecha; G, Ejemplar MT-234, molde interno de una placa adoral izquierda. A-C, $\times 6,5$; D, $\times 7$; E-F, $\times 6,5$; G, $\times 7$.

rante la preparación (fig. 3G). El ejemplar tiene la sigla MT-234 y procede de los materiales del techo del Dobrotiviense inferior del sinclinal de Almadén (Ciudad Real).

Descripción: El resto estudiado corresponde a una placa adoral izquierda de contorno subrectangular y extremo posterior agudo, oblicuo al eje de la teca. En vista anterior, la placa es convexa (tr.), presentándose arqueada uniformemente en su porción dorso-central, mientras que la región ventral es plana. El sector anterior presenta dos septos estrechos y poco destacados internamente al igual que su apófisis, y que divergen desde su origen en el borde inferior con un ángulo de aprox. 20° , para luego volverse subparalelos antes de intersectar el borde superior. El margen ventral de la placa adoral estudiada muestra dos entalladuras que denotan la morfología de la placa aneja M₁. De ellas, la primera escotadura se sitúa en el borde antero-ventral de la placa y es aproximadamente subcuadrangular, mientras que la segunda entalladura se reduce a una muesca semicircular a mitad de la longitud antero-posterior de dicho margen.

La placa adoral está ornada interiormente por estrías finas de crecimiento, que muestran dos sectores con recorrido diferente, separados por una carena diagonal donde aparecen interrumpidas localmente.

Observaciones

El ejemplar estudiado se identifica sin lugar a dudas con una placa adoral de *Anatifopsis* merced a su ornamentación y septos internos anteriores, característicos del género. Sin embargo, el material es insuficiente para poder relacionarlo a nivel específico, ya que se carece de la superficie externa de la placa y de otros caracteres de la teca.

Distribución

Dobrotiviense inferior del sinclinal de Almadén (Ciudad Real).

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Kristina Lindholm (Univ. de Lund, Suecia), por las informaciones respecto al material tipo de las especies de Hadding (1913, 1915), su revisión y las traducciones efectuadas; al Dr. Jean Chauvel (Univ. de Rennes, Francia), por el intercambio bibliográfico y de ideas respecto a la posición sistemática de *Anatifopsis*.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrande, J. (1872): Système Silurien du centre de la Bohême. *1^{ere} Partie: Recherches paléontologiques*. Suppl. vol. I. Trilobites, Crustacés divers et Poissons. xxx + 647.
- Bassler, J. (1950): New general of American Middle Ordovician «Cystoidea». *Washington Academy of Sciences, Journal*, 40(9), 273-277.
- Bigsby, J.J. (1968): Thesaurus Devonico-Carboniferus. John Van Voorst, London, 318-319.
- Chauvel, J. (1941): Recherches sur les Cystoïdes et les Carpoïdes armoricains. *Memoires de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 5, 1-286.
- Chauvel, J. (1966): Présence du genre *Anatifopsis* Barrande (Crustacés) dans l'Ordovicien du Maroc. *Compte Rendue Sommaire des Séances de la Société géologique de France*, 1966(8), 301-302.
- Chauvel, J. (1971): Les Echinodermes carpoïdes du Paleozoïque inférieur marocain. *Notes du Service Géologique du Maroc*, 31, 49-60.
- Chauvel, J. (1981): Etude critique de quelques Echinodermes Stylophores du Massif armoricain. *Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne (C)*, 13(2), 67-101.
- Chauvel, J., y Meléndez, B. (1978): Les Echinodermes (Cystoïdes, Asterozoaires, Homalozoaires) de l'Ordovicien moyen des Monts de Tolède (Espagne). *Estudios geológicos*, 34, 75-87.
- Gutiérrez Marco, J.C., y Meléndez, B. (1987): Nuevos hallazgos de Estilóforos (Homalozoos) en los materiales ordovícicos de la zona Centroibérica. *Col-Pa*, 41, 41-50.
- Gutiérrez Marco, J.C., Chauvel, J., Meléndez, B., y Smith, A.B. (1984): Los equinodermos (Cystoidea, Homalozoa, Stellerioidea, Crinoidea) del Paleozoico inferior de los Montes de Toledo y Sierra Morena (España). *Estudios geológicos*, 40, 421-453.

- Hadding, A. (1913): Undre Dicellograptusskiffern i Skane jämte nagra därmed ekvivalenta bildningar. *Lunds Universitet Arsskrift*, n. f.2, 9(15), 1-91.
- Hadding, A. (1915): Der mittlere Dicellograptusschiefer aus Bornholm. *Lunds Universitet Arsskrift*, n.f.2, 11(4), 1-39.
- Jefferies, R.P.S. (1979): The origin of chordates-a methodological essay. In House, M.R. (ed.), *The origin of major invertebrate groups*, 443-477. London (Systematics Association, special Vol. 12).
- Jefferies, R.P.S. (1987): The chordates-a preliminary note. In Fortey, R.A. & Owens, R.M., *The Arenig Series in South Wales. Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.)*, 30(3), 285-290.
- Kerforne, K. (1901): *Etude de la région silurique occidentale de la presqu'île de Crozon*. Tesis Univ. Rennes, 1-234.
- Kobayashi, T. (1960): The Cambro-Ordovician Formations of South Korea, Part VI. *Journal Faculty of Sciences, University of Tokyo*, II, 12(2), 217-275.
- Pope, J. (1975): Evidence for relating the Lepidocoleidae, Machaeridian, Echinoderms to the Mitrata Carpoids. *Bulletin of American Paleontologists*, 67, 385-404.
- Rolfe, W.D.I. (1969): Phyllocarida. R296-R331 in Moore, R.C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part R-Arthropoda 4. The University of Kansas Press & The Geological Society of America, New York & Lawrence.
- Smith, A.G., y Hoare, R.D. (1987): Paleozoic Polyplacophora: a checklist and bibliography. *California Academy of Sciences, Occasional Papers*, 146, 1-71.
- Thoral, M. (1935): *Contribution à l'étude paléontologique de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire*, 363, Imprimerie de la Charité, Montpellier.
- Ubahs, G. (1968): Stylophora & Homostelea. S495-S580 in Moore, R.C. (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Part 5. Echinodermata 1: part S. The University of Kansas Press & The Geological Society of America, New York & Lawrence.
- Ubahs, G. (1979): Trois Mitrata (Echinodermata: Stylophota) nouveaux de l'Ordovicien de Tchecoslovaquie. *Paläontologische Zeitschrift*, 53(1-2), 98-119.
- Withers, T.H. (1926): *Catalogue of the Machaeridia*. British Museum (Natural History), London, 1-99.

NUEVA SUCESIÓN DE NIVELES CON MICROMAMÍFEROS EN EL OLIGOCENO DE MONTALBÁN (PROV. TERUEL, ESPAÑA)

M. Freudenthal*, J.I. Lacomba**, J. Martínez-Salanova*** y A. Sacristán***

* Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Hooglandse Kerkgracht 17, 2312 HS Leiden, Holanda.

** Dpto. de Geología, Universidad de Valencia. Doctor Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia.

*** Dpto. de Paleontología, Universidad Complutense. 28040 Madrid.

RESUMEN

Se describe una sucesión de 9 niveles, superpuestos estratigráficamente, con micromamíferos del Oligoceno inferior en el área de Montalbán (Prov. Teruel, España). Se distinguen al menos tres unidades bioestratigráficas provisionales, basadas en los cambios observados principalmente en los grupos *Cricetidae* y *Theridomyidae*: la inferior está caracterizada por la presencia de varias especies de *Eucricetodon* y la ausencia de *Pseudocricetodon*, la siguiente por la aparición de *Pseudocricetodon*, y la superior por la presencia de teridomorfos más evolucionados que en las anteriores. La riqueza fosilífera de estos niveles permitirá en un futuro próximo establecer una biozonación formal para esta sucesión.

ABSTRACT

A new succession of 9 superposed levels with Lower Oligocene small-mammals at the area of Montalbán is described. Three provisional biostratigraphical units principally based on the changes of the groups *Cricetidae* and *Theridomyidae* are distinguished. The lower one is characterized by the presence of several species of *Eucricetodon* and the absence of *Pseudocricetodon*; the next one is characterized by the appearance of *Pseudocricetodon*, and the upper one is characterized by the presence of more evolved *Theridomyidae* than in the other two zones. The fossil richness will allow to establish a formal biozonation for this succession in the future.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de una revisión sistemática de las formas oligocenas de los géneros *Eucricetodon* y *Pseudocricetodon* observada por dos de nosotros (A.S. y M.F.), nos llevó a realizar una explotación intensiva del yacimiento clásico de Montalbán, tanto por ser uno de los más antiguos y ricos del Oligoceno español, como por ser la localidad tipo del género *Pseudocricetodon*. Además según Freudenthal (en prensa) *Eucricetodon* de Montalbán presenta diferencias entre las dos muestras recogidas por él y el Dr. Sondaar en 1964, heterogeneidad no atribuible a una sola especie en cada una de ellas.

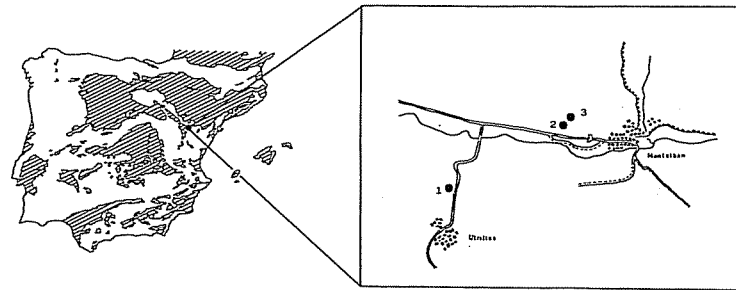


Figura 1. Situación geográfica de los yacimientos clásicos de Utrillas (1) y Montalbán (2) y de la sección Montalbán-3 (3).

Iniciado el trabajo, la prospección sistemática del cerro del Romeral, donde se encuentra el yacimiento clásico, nos ha proporcionado, hasta la fecha, nueve niveles fosilíferos superpuestos en la sección estratigráfica que hemos denominado Montalbán-3 (Fig. 1 y Fig. 2). La importancia de esta sucesión ha canalizado nuestro esfuerzo, habiendo procesado hasta el momento 13 Tm de sedimento, que nos han proporcionado varios miles de piezas dentarias de micromamíferos, actualmente en estudio.

Además de los yacimientos de la sucesión Montalbán-3 se han encontrado numerosos puntos fosilíferos en el mismo cerro del Romeral y en otras localidades del área de Montalbán, todos oligocenos, que dan al proyecto una dimensión mayor. Hasta ahora se han lavado y tamizado 37 Tm de sedimentos en total, que corresponden aproximadamente a 80 muestreos de los que alrededor del 75% han dado resultados positivos.

Las primeras observaciones provisionales, realizadas sobre el material recogido en la sucesión de Montalbán-3 y en otros puntos del Cerro del Romeral, nos permiten ya reconocer tres unidades faunísticas diferenciadas, que pueden abarcar desde la Unidad de Mamíferos Paleógenos MP-22 hasta la MP-24, siendo la primera vez que se encuentra en Europa occidental una sucesión estratigráfica del Oligoceno inferior de estas características.

ANTECEDENTES

Los sedimentos terciarios de la zona Utrillas-Montalbán fueron datados como del Estampienense superior por Fallot y Bataller en 1927, gracias al hallazgo de restos de *Caenotheriidae* en los yesos de la zona de Utrillas (Fig. 1).

Crusafont da a conocer en 1967 la existencia de un nuevo yacimiento Oligoceno en esta zona (Fig. 1), en las inmediaciones de la villa de Montalbán, y cuyo descubrimiento se debía a «unos alumnos del Prof. von Koenigswald»; dichos alumnos eran los Drs. De Bruijn y Freudenthal.

En esta misma publicación Crusafont pone de relieve la diferencia entre el nuevo yacimiento de Montalbán, situado cerca del pueblo del mismo nombre y localizado en «unos sedimentos margosos alternados con conglomerados», y donde «los fósiles se hallan en capas verdosas intercaladas entre las arcillas rojas», y el yacimiento

de Fallot y Bataller, «situado en las capas con yesos de Utrillas». Sin embargo, autores posteriores (Riba et al., 1971; Adrover, et al., 1983) citan Montalbán como el mismo yacimiento descubierto por Fallot y Bataller, cuando lo cierto es que la localidad mencionada por estos últimos autores en 1927 no ha vuelto a ser encontrada.

Asimismo, Crusafont (1967) destaca la presencia de dos niveles fosilíferos en la localidad de Montalbán, distantes unos 3 m en la vertical, y cuyo muestreo se hizo por separado. Sin embargo, proporciona una lista faunística en la que no pone de manifiesto el material que proviene de cada nivel, asignando «los yacimientos» de Montalbán a la zona de La Sauvetat (Estampienense medio).

Thaler (1969) denomina a estos 2 niveles como Montalbán A (siglado MLB) y Montalbán B (siglado MLBS), «siendo el nivel B más reciente que el A», pero «no pudiendo reconocer una diferencia de edad paleontológica entre ellos», aunque en el nivel B se presentan dos táxones, *Steneofiber* y *Rodentia* indet., que no aparecen en el nivel A. Thaler termina por tratar la fauna de los dos niveles como un único conjunto y propone «la fauna de roedores de Montalbán como la mejor referencia faunística en el Oligoceno medio de Europa».

A partir de este momento, las faunas de roedores de Montalbán serán tratadas como de un único yacimiento en las publicaciones posteriores, citándose como Montalbán lo que en realidad son al menos tres localidades fosilíferas: la de Utrillas (Fallot y Bataller, 1927) y las de Montalbán A y Montalbán B (Crusafont, 1967; Thaler, 1969). Cada vez que citemos en este texto el yacimiento clásico de Montalbán se estará haciendo referencia al conjunto de los niveles A y B.

Los roedores procedentes de Montalbán fueron estudiados por Thaler (1969), describiendo un nuevo género y especie de *Cricetidae* (*Pseudocricetodon montalbaniensis*), y tres nuevas especies de *Theridomyidae* (*Th. crusafonti*, *Th. varians* y *Pseudotinomys nanus*).

Vianey-Liaud (1971, 1972 y 1979), en revisiones posteriores de esta fauna cambió algunas de las atribuciones taxonómicas de Thaler, identificando *Eucricetodon* aff. *huberi* como *E. atavus*, y los *Theridomyidae* como *Th. major*, *Archaeomys* (Bl.) *gregarius* y *Elfomys nanus* respectivamente. En el Catálogo sobre los Mamíferos Terciarios españoles de Crusafont y Casanovas (1973), se cita la presencia en Montalbán de la especie *Eucricetodon* aff. *hürzeleri*, atribuyendo la identificación a Vianey-Liaud (1971), sin embargo dicha autora cita esta especie en otros yacimientos europeos de edad similar a la de Montalbán, pero no en éste.

Montalbán ha sido considerado durante la última década como uno de los niveles de referencia (*Niveaux repères*) del Oligoceno europeo, siendo sustituido como tal, en los resultados del *International Symposium on Mammalian Biostratigraphy and Paleocology of the European Paleogene* (Mainz, Alemania), por la localidad francesa de Itardies (Brunet y Vianey-Liaud, 1987).

Además de Montalbán, se han estudiado en esta cuenca otros yacimientos de edad oligocena (Vivel del Río, Villanueva del Rebollar, Fuenferrada) por autores como Adrover et al. (1982, 1983), Hugueney et al. (1985).

La estratigrafía y sedimentología de los sedimentos paleógenos que se encuentran en la cuenca de Montalbán ha sido estudiada por autores como Martín Fernández et al. (1977), Pérez García (1981) y Pérez et al. (1983) y la relación entre tectónica y sedimentación por Pardo et al. (1984).

ESTRATIGRAFÍA DE LA SECCIÓN MONTALBÁN-3

Los niveles con micromamíferos se encuentran en una sucesión alternante de arcillas rojas, calizas, margas y conglomerados, que lateralmente y hacia el norte pasa a ser fundamentalmente conglomerática.

En la figura 2 se ofrece la columna estratigráfica detallada, en la que se han situado los distintos niveles con micromamíferos. MLB-8 se localiza lateralmente a unos 15 m de esta sección. Asimismo son correlacionables con MLB-3D los niveles MLB-6A y MLB-6B, no indicados en la columna, y situados lateralmente a unos 30 m, por debajo del mismo paquete calizo. MLB-7A, B y C, tampoco indicados en el gráfico, se sitúan por encima de este mismo paquete calizo, a unos 50 m de la sección MLB-3 y podrían ser equivalentes a los niveles que incluyen a MLB-3F.

Los conglomerados del techo se encuentran en discordancia angular con los sedimentos infrayacentes, y hacia el sur, en el corte del yacimiento clásico, han erosionado los tramos más altos (5 a 6 m) de las arcillas, calizas y margas que aparecen en la sección MLB-3.

Las acumulaciones de restos fósiles se localizan preferentemente en las margas grises y verdes, y casi siempre por debajo de los tramos más carbonatados. Las calizas y margas suelen presentar una alta continuidad lateral a escala de afloramiento. El tramo calizo más potente, en el que se incluye MLB-3E, podría correlacionarse *grosso modo* con el que se encuentra sobre el yacimiento clásico al otro lado del cerro. Sin embargo, los cambios laterales de facies son frecuentes en la zona.

La asociación de facies nos habla de un ambiente sedimentario de tipo palustre, y en una posición distal con respecto a los abanicos aluviales procedentes de un relieve próximo y situado hacia el norte.

Estos sedimentos se incluyen en la Unidad Tectosedimentaria (U.T.S.) T3, que describen para esta zona Pérez *et al.* (1983), y los conglomerados superiores en la U.T.S. T4 de estos mismos autores.

BIOESTRATIGRAFÍA

En un primer acercamiento al material fósil procedente de los niveles de la sección Montalbán-3, podemos reconocer al menos tres cambios importantes en la composición faunística:

— La fauna de los niveles inferiores (MLB-3X, MLB-3Y, MLB-8, MLB-3B y MLB-3C) está caracterizada por la presencia de varias especies de *Eucrietodon*, la ausencia de *Pseudocricetodon* y el predominio de *Theridomyidae*, principalmente *Theridomys* aff. *aquatilis* y *Pseudoltinomys* cf. *gaillardi*, además de dos formas de *Gliravus* y un pequeño *Gliridae* nov. gen. En esta unidad encontramos tres especies de *Eucrietodon*, una de las cuales es de talla similar a *E. atavus* de Hoogbutsel, aunque de morfología más evolucionada (Freudenthal, en prensa), y un posible *Cricetidae* nov. gen.

Estos niveles representan una unidad en la que podría incluirse la fauna de Olalla 4 (Álvarez Sierra, *et al.*, 1987), con cricétidos muy similares a los anteriores e igualmente carente de *Pseudocricetodon*, sin embargo en Olalla 4 sólo existe un pequeño *Gliridae* (*Gliravus* aff. *priscus*).

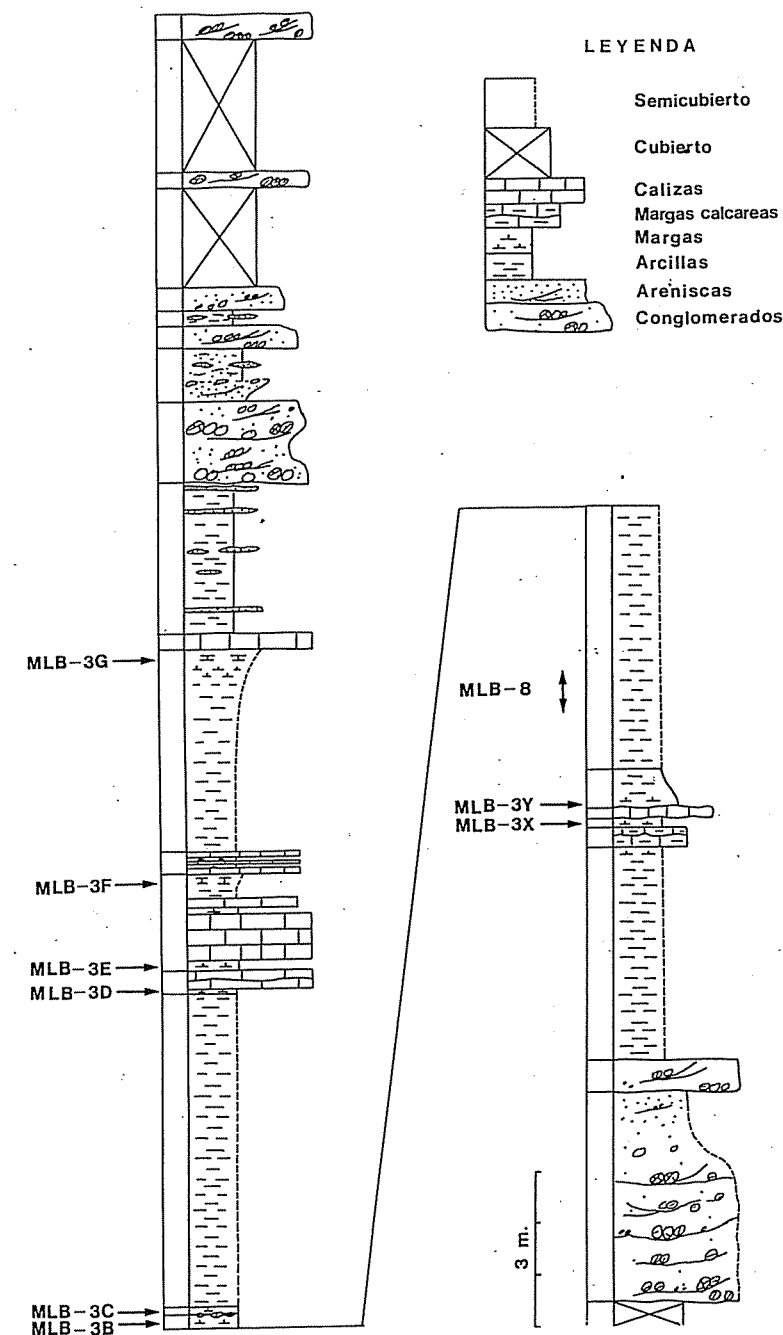


Figura 2. Columna estratigráfica de la sucesión Montalbán-3.

— La segunda unidad, que incluye los niveles de MLB-3D, MLB-6A y MLB-6B, se caracteriza por la aparición de *Pseudocricetodon*, la existencia de al menos dos especies de *Eucricetodon* y la reducción en la abundancia relativa de *Theridomyidae*. Una de las dos especies de *Eucricetodon* es similar a *E. atavus* de Hoogbutsel, mientras que la otra es de talla pequeña y morfología más primitiva.

El conjunto de la fauna es similar a la descrita para el yacimiento clásico de Montalbán, que puede ser correlacionable con estos niveles.

— La unidad superior (MLB-3E, MLB-3F, MLB-3G, MLB-7A, MLB-7B y MLB-7C) vendría caracterizada por la aparición de teridomorfos más evolucionados (tipo "*Archaeomys*") y la ausencia de *Theridomys major*. En esta unidad parece estar representada una única especie de *Eucricetodon*, existiendo una alta variación en su representación porcentual para cada nivel. Hasta el momento no se ha encontrado *Eucricetodon* en el nivel MLB-3E, y es posible que las formas que aparecen posteriormente sean distintas de las presentes en las unidades inferior y media.

Un primer resultado del estudio provisional de los micromamíferos de estas unidades, es la gran heterogeneidad que se observa en los cricétidos. Queda puesto de manifiesto la coexistencia de varias especies de *Eucricetodon*, sobre todo en los niveles inferiores. Podría hablarse de un momento de diversificación del grupo, lo que concuerda con los datos de Freudenthal (en prensa) para Hoogbutsel, donde identifica tres especies de *Eucricetodon*. Asimismo en la unidad media, en la que se incluye el yacimiento clásico, se reconocen dos especies de *Eucricetodon* donde hasta ahora sólo se había citado una.

Estos resultados contrastan con la opinión generalizada, durante los últimos años, acerca de la existencia únicamente de *Eucricetodon atavus* (exceptuando *E. aff. huerzeleri* de Balm) en el Oligoceno inferior de Europa occidental, yacimientos correspondientes a los niveles de referencia de Soumaille (Hoogbutsel), Villebramar e Itardies (Montalbán) (p.ej. ver Schmidt-Kittler, 1987). En nuestra opinión sería necesario reconsiderar posturas que incluyeran dos o más líneas filogenéticas (Mayo, 1982; Dienemann, 1987).

En la sucesión de Montalbán-3 se encuentran por primera vez en Europa estas tres unidades faunísticas en superposición estratigráfica directa. Las unidades inferior y media pueden corresponderse con las divisiones Q y R, respectivamente, de la subdivisión del Oligoceno español propuesta por Álvarez Sierra *et al.*, 1987, y la superior podría ocupar, al menos en parte, el hiato faunístico entre las divisiones R y T detectado por estos mismos autores.

El estudio en profundidad del material recolectado nos permitirá precisar más adelante una biozonación formal para el área de Montalbán.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido parcialmente subvencionado por las ayudas concedidas a la Dra. Gloria Cuenca como directora del mismo por el Instituto de Estudios Turcolenses, la Diputación General de Aragón y la Universidad de Zaragoza, asimismo han participado en su financiación el Museo de Geología y Mineralogía de Leiden y la Dra. N. López.

En los trabajos de campo hemos contado con la colaboración de numerosas personas: Dra. G. Cuenca, Dr. R. Daams, Dr. J.G. Moltzer, Dra. E. Martín, Iñaki Ca-

nudo, Carolina Castillo, Pablo Peláez, Manolo Sánchez y alumnos del Departamento de Paleontología de la Universidad de Zaragoza.

Igualmente queremos agradecer la colaboración y ayuda prestados por el Dr. Antonio Pérez de la Universidad de Zaragoza, el Ayuntamiento de Montalbán, en especial su Concejal de Cultura, D. Joaquín Navarro, y los amigos del Hostal Pepe de Montalbán.

BIBLIOGRAFÍA

- Adrover, R., Feist, M., Ginsburgh, L., Guerin, C., Hugueney, M., y Moissenet, E. (1983): Les formations continentales paléogènes de la Sierra Palomera (Province de Teruel, Espagne) et leur place dans la biostratigraphie tertiaire des Chaînes Ibériques orientales. *Bull. Soc. géol. France*, (7), XXV(3): 421-431.
- Adrover, R., Feist, M., Hugueney, M., Mein, P., y Moissenet, E. (1982): L'âge et la mise en relief de la formation détritique culminante de la Sierra Pelarda (Province de Teruel, Espagne). *C.R. Acad. Sc. Paris*, Sér. II, 295: 231-236.
- Agusti, J., Anadon, P., Arbiol, S., Cabrera, L., Colombo, F., y Sáez, A. (1987): Biostratigraphical characteristics of the Oligocene sequences of North-Eastern Spain (Ebro and Campins Basins). *Münchner Geowiss. Abh. A*, 10: 32-42.
- Álvarez Sierra, M.A., Daams, R., Lacomba, J.I., López Martínez, N., y Sacristán, M.A. (1987): Succession of micromammal faunas in the Oligocene of Spain. *Münchner Geowiss. Abh. A*, 10: 43-48.
- Brunet, M., y Vianey-Liaud, M. (coords.) (1987): Mammalian Reference Levels MP 21-30. *Münchner Geowiss. Abh. A*, 10: 30-31.
- Crusafont, M. (1967): Nuevos datos sobre la edad de los sedimentos terciarios de la zona de Utrillas-Montalbán. *Acta Geol. Hispanica*, 2(5): 115-116.
- Crusafont, M., y Casanovas, L. (1973): *Mammalia Tertiaria Hispaniae*. in: F. Westphal (ed.) & *Fossilium Catalogus*. I (121). Edit. Dr. W. Junk, La Haya, 198 pgs.
- Dienemann, A. (1987): Die Gattungen *Eucricetodon* und *Pseudocricetodon* (Rodentia, Mammalia) aus dem Oligozän Süddeutschlands. *Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl.*, N.F. 165: 1-158.
- Fallot, P., y Bataller, J.R. (1927): Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y el Maestrazgo. *Mem. Real Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*. 20(8): 1-143.
- Freudenthal, M. (en prensa): Redescription of *Eucricetodon atavus* (Misonne, 1957) (Rodentia) from Hoogbutsel (Belgium). *Scripta Geol.*
- Hugueney, M., Adrover, R., y Moissenet, E. (1985): *Gliravus bravoii* nov. sp., la plus grande espèce du genre *Gliravus* (Mammalia, Rodentia, Gliridae) dans l'Oligocène supérieur d'Espagne. *Geobios*, 18(2): 251-256.
- Martín Fernández, M., Canerot, J., y Linares-Rivas, A. (1977): Memoria de la Hoja nº 492 (Segura de los Baños). *Mapa Geol. Esp. 1:50.000 (2ª Serie) IGME*: 1-16.
- Mayo, N.A. (1982): Bemerkungen zur Systematik und Evolution einiger Theridomyidae und Cricetidae (Rodentia, Mammalia) des Oligozäns: Antwort and M. Vianey-Liaud. *Eclogae Geol. Helv.* 75(3): 697-719.
- Pardo, G., Villena, J., Pérez, A., y González, A. (1984): El Paleógeno de los márgenes del umbral de Montalbán: Relación tectónica-sedimentación. *Univ. Autònoma Barcelona, Vol. Homenaje Luis Sánchez de la Torre, Publ. Geol.* 20: 355-363.

- Pérez, A. (1981): *Estudio estratigráfico y sedimentológico del terciario de la cuenca de Montalbán (Prov. de Teruel)*. Tesis de Licenciatura. Univ. de Zaragoza: 180 pp.
- Pérez, A., Pardo, G., Villena, J., y González, A. (1983): Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno de la cubeta de Montalbán (prov. de Teruel, España). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 81(3-4): 197-223.
- Riba, O., Villena, J., y Maldonado, A. (1971): Memoria de la Hoja nº 40 (Daroca). *Síntesis de la cartografía existente, E: 1/200.000. IGME*: 1-53.
- Schmidt-Kittler, N. (Ed.) (1987): International Symposium on Mammalian Biostratigraphy and Paleogeology of the European Paleogene; Mainz, February 18th-21st 1987. *Münchner Geowiss. Abh. A*, 10: 312 pgs.
- Thaler, L. (1969): Rongeurs nouveaux de l'Oligocène moyen d'Espagne. *Palaeovertebrata*, 2(5): 191-207.
- Vianey-Liaud, M. (1971): Données nouvelles sur l'évolution des genres *Eucricetodon* et *Pseudocricetodon* à l'Oligocène en Europe occidentale. *C.R. Séanc. Acad. Sc. Paris*, 11: 619-622.
- Vianey-Liaud, M. (1972): Contribution à l'étude des Cricétidés oligocènes d'Europe occidentale. *Palaeovertebrata*, 5(1): 1-44.
- Vianey-Liaud, M. (1979): Evolution des rongeurs à l'Oligocène en Europe occidentale. *Palaontographica*, A, 166(4-6): 136-236.

1679-11-99

NUEVOS EQUINODERMOS DEL MUSCHELKALK SUPERIOR (LADINIENSE) DE CATALUÑA

J. Gallemí

Museo de Geología de Barcelona. Parc de la Ciutadella s/n.
08003 Barcelona.

RESUMEN

Se describen como nota preliminar unos organismos fusiformes de simetría pentagonal —hecho que permite asignarlos al filum Echinodermata— que aparecen en niveles del Muschelkalk superior (unidad M 3) de edad Ladinense (Triásico) de Cataluña.

Presentan una estructura de disposición radial cuyos elementos son similares a los que aparecen en el anillo «calcáreo» característico de los holoturoideos. Por ello se les adscribe provisionalmente a la Clase Holothuroidea y, más concretamente al Orden Dendrochirotida mientras prosigue el estudio de los mismos.

Dichos equinodermos aparecen junto a otros similares que presentan característicamente elementos esféricos u ovoides perforados que circundan totalmente a los mismos en una línea meridiana.

Palabras clave: Echinodermata, Holothuroidea, Triásico, Cataluña.

ABSTRACT

This is preliminary note about fusiform organisms featuring pentameral symmetry —and then assigned to the Echinodermata— appearing in upper Muschelkalk levels (M 3 unit) of Ladinian age (Triassic) of Catalonia (NE of Spain).

They bear a structure of radial pattern whose elements are very similar to those conforming the «calcareous» ring of holothuroids. For this reason, they are tentatively assigned to Class Holothuroidea and specifically to Order Dendrochirotida while further research is in progress.

These echinoderms appear together with similar others typically carrying perforated spherical or ovoid elements that surround them along a meridian line.

Key words: Echinodermata, Holothuroidea, Triassic, Catalonia.

INTRODUCCIÓN

A finales de 1987 y en el marco de la actuación que sobre yacimientos fosilíferos desarrolla normalmente la sección de Paleontología del Museo de Geología de Barcelona (MGB), fue descubierta una interesante fauna en dos afloramientos situados en el término municipal de Collbató (comarca del Baix Llobregat), en niveles del Muschelkalk superior, correspondientes a los afloramientos más occidentales de dicho nivel en la zona del Llobregat y delimitados por contactos mecánicos el principal de los cuales es una falla invertida que pasa a cabalgamiento sobre el Paleógeno del sector meridional de Montserrat.

Esta serie del Muschelkalk superior (M3) de una potencia estimada entre 60 y 80 metros, está formada por calizas micríticas —a veces casi litográficas— y dolomías de grano fino con intercalaciones más margosas, y aparece en los dos afloramientos en posición invertida, polaridad evidenciada por los fósiles.

El interés de dicha fauna residía inicialmente en su misma preservación y en la presencia —relativamente común de ofiuroides y otros equinodermos, especialmente equínidos y crinoides—.

De hecho, recientemente se han identificado los ofiuroides presentes (Calzada y Gutiérrez, 1988) creándose algunos nuevos táxones entre los mismos (*Aspidura montserratensis*, *Stephanouropsis moralejai*) y reconociéndose además entre los equinodermos las púas de los cidarioideos "*Cidaris*" *longispina*, "*Cidaris*" *roemeri* y "*Cidaris*" *wissmanni* así como los del crinoide *Encrinus filiformis*.

Acompañan en los yacimientos a dichas especies otras de gasterópodos, bivalvos, lamelibranquios, cefalópodos y vertebrados, si bien estos dos últimos grupos aparecen muy raramente.

Pero desde nuestra primera visita a los yacimientos apareció un nuevo centro de interés en la presencia de unos organismos fusiformes de algunos centímetros de longitud y apariencia externa poco común (lám. I, 1) de los que se constató la falta de antecedentes y que motivó el interés de investigar los mismos de forma inmediata.

METODOLOGÍA

Se decidió orientar el estudio de dichos organismos en dos sentidos: por una parte, la observación de su morfología externa y por otra, la búsqueda de posibles estructuras internas. Todo ello en vistas a su inicial adscripción taxonómica que nos era entonces totalmente desconocida.

Para la observación externa se dispuso de un binocular equipado con cámara clara y sistema fotográfico así como de una cámara fotográfica convencional preparada para macrofotografía y de los medios de la Unitat de Microscopia Electrònica de la Universitat Autònoma de Barcelona.

En lo concerniente a la búsqueda de posibles estructuras internas, se preparó la inclusión de un ejemplar (el MGB 30.564) previa fotografía del mismo en un paralelepípedo de resina transparente. A los lados de dicho paralelepípedo se dispusieron dos tiras de papel milimetrado (una normal y la otra «vegetal»), que junto a dos surcos en posición superior e inferior permitirían el correcto encuadre de las sucesivas secciones seriadas de las que iba a ser objeto la inclusión. Todo ello con vistas a una reconstrucción tridimensional del fósil lo más ajustada posible a la realidad.

Se procedió posteriormente al corte seriado milímetro a milímetro de la inclusión con anotación y marcado de cada una de las secciones resultantes que tomaron la forma MGB 30.564/01 a MGB 30.564/21. Todo este proceso se llevó a cabo en el marco del Departament de Geologia de la U.A.B.

Las secciones fueron posteriormente sometidas a examen tanto diascópico (binocular) como al microscopio electrónico de barrido. De todo ello exponemos los resultados a continuación.

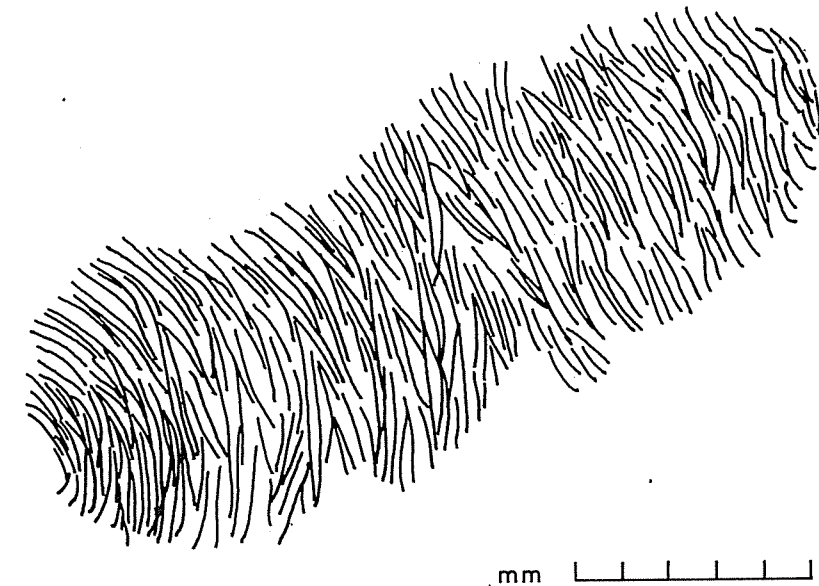


Figura 1. Esquema del aspecto que presenta la imbricación de las placas en el ejemplar de la lám. I,1 (MGB 30.668).

DESCRIPCIÓN

Externamente, el hecho más evidente (lám. I,2) es la imbricación de elementos esqueléticos cuya continuidad interna viene confirmada tanto por las secciones seriadas (lám. I,3) como por ciertos ejemplares de excepcional preservación en los que puede observarse directamente el interior de los organismos.

Dicha imbricación presenta una vergencia bipolar hacia los extremos a partir de una constricción o «surco» transversal que aparece sistemáticamente en la zona media de los ejemplares (lám. I,4).

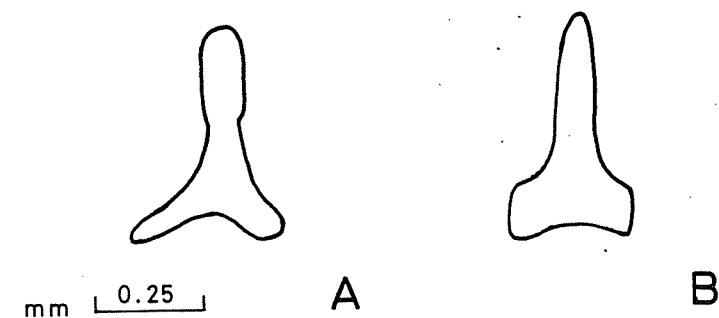


Figura 2. A. Perfil de un elemento orientado radialmente de la estructura central de la lám. I,6 (MGB 30.564/19 bis) B. Perfil de un elemento interradsial del anillo «calcáreo» del dendroquirótido actual *Psolus* (según Pawson in Fell & Moore, 1966) sin escala.

Es aparente también una diferenciación de los polos extremos. Mientras que uno de los mismos presenta generalmente una forma roma, el extremo opuesto es más agudo; ambos muestran —al parecer— una cierta capacidad de estiramiento y/o repliegue sobre sí mismos.

En el extremo romo, la imbricación toma una disposición circular (lám. I,5), y en algunos ejemplares ha sido posible distinguir algún tipo de estructura central de disposición radial. Las secciones seriadas han permitido confirmar la existencia de dichas estructuras que no pueden ser identificadas todavía con total certeza, pero cuyos elementos sugieren la existencia de un anillo circumesofágico (anillo «calcáreo») similar al que poseen los holoturoideos (fig. 2 y lám. I,6). Analizando —a partir de las secciones seriadas— el grosor de la pared del organismo en esta zona, puede deducirse una cierta capacidad del mismo para el repliegue interno de este extremo (lám. I,6).

El otro extremo es más agudo y su carácter «telescopico» ha sido deducido después de estudiar varias secciones y numerosos ejemplares. Efectivamente, la sección MGB 30.564/04 (lám. I,7), además de mostrar nítidamente la primera característica sistemática —la simetría pentagonal exclusiva del filum Echinodermata— determinante para la adscripción de dichos organismos al mismo, representa una superposición de niveles de placas más o menos equivalentes por retraimiento interno de las placas unas bajo las otras; ello viene confirmado por la distinta configuración —totalmente expandida— que las placas toman en las secciones consecutivas.

Dicha posibilidad de retraimiento queda totalmente confirmada en los ejemplares que presentan este extremo distendido o estirado (lám. I,8) y en los que además de corroborarse la simetría pentagonal que adoptan los niveles de placas en el mismo, puede observarse el poco grosor de dichos niveles extremos, resultando de todo ello una configuración externa mucho más aguda que la de los ejemplares retraídos (lám. I,9).

CONCLUSIÓN

Recapitulando, las características hasta ahora estudiadas permiten afirmar que nos hallamos en presencia de equinodermos de esqueleto fusiforme constituidos por una estructura imbricada de placas formadas por lo que parecen ser (lám. I,10) monocristales de calcita —en parte fuertemente recristalizados—, dispuestas de forma divergente a partir de un surco o constricción transversal en posición media hacia dos extremos bien definidos: uno, de disposición circular con estructuras radiales en posición central, y otro más agudo, de disposición pentagonal; ambos presentan al parecer una cierta capacidad de extensión y retracción.

En lo concerniente a la posición sistemática de estos equinodermos, los elementos morfológicos y las estructuras citadas, apuntan hacia su adscripción a la Clase Holothuroidea y, más concretamente al Orden Dendrochirotida cuyos representantes actuales poseen un esqueleto más o menos rígido formado por placas de tamaño relativamente grande.

Tal adscripción es totalmente provisional, y será contrastada próximamente con otra evidencia fósil que aparece junto a la acabada de describir.

Se trata (lám. I,11) de equinodermos similares a los anteriores en los que aparecen unos elementos esféricos u ovoides perforados que circundan totalmente a los ejemplares en una línea meridiana (fig. 3). Presentan al parecer una cierta diferen-

ciación de las dos superficies delimitadas por dichos elementos referida a la disposición o estructura de las placas imbricadas pero por el momento no pueden adelantarse más datos.

Está en marcha un estudio mucho más definitivo sobre esta fauna fósil en colaboración con el Dr. Andrew B. Smith del Departament of Paleontology del British Museum (Natural History) que esperamos poder ofrecer en breve plazo.

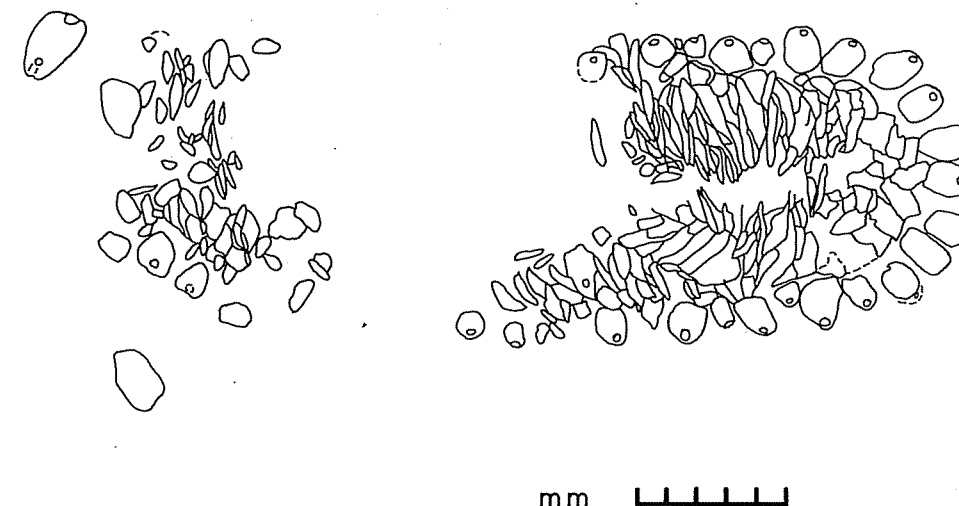


Figura 3. Dibujo a cámara clara del ejemplar de la lám. I,11 (MGB 30.561) que muestra la disposición general de las placas así como la de los elementos esféricos perforados.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado dentro del Proyecto «Actuació sobre jaciments fossilífers (1988)» financiado por el Ajuntament de Barcelona (Àrea de Cultura-Secretaria Tècnica de Museus). Agradezco al Dr. José M.ª Pons, a Enric Vicens y Juan Muñoz (Unitat de Paleontologia) así como a Joan Soldevila (Unitat de Geotectònica) del Departament de Geologia de la Universitat Autònoma de Barcelona (Bellaterra) su total colaboración en esta fase del estudio. Por comunicar los primeros materiales de Collbató a David Brusi (Escola de Mestres de la U.A.B.; Bellaterra), al Sr. Elies Rogent por permitir el acceso y muestreo de la cantera de su propiedad en Collbató, así como a los Bombers de la Generalitat de Catalunya por facilitar medios necesarios para el mismo y a los Sres. Daniel Gutiérrez (Badalona) e Isidre Guirrea (Barcelona) por su entrega al proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Calzada, S., & Gutiérrez, D. (1988): Ofiuras (Echinodermata) del Ladinense catalán. *Batalleria*, 1, 31-38, fig. 1, láms. I-II. Barcelona.

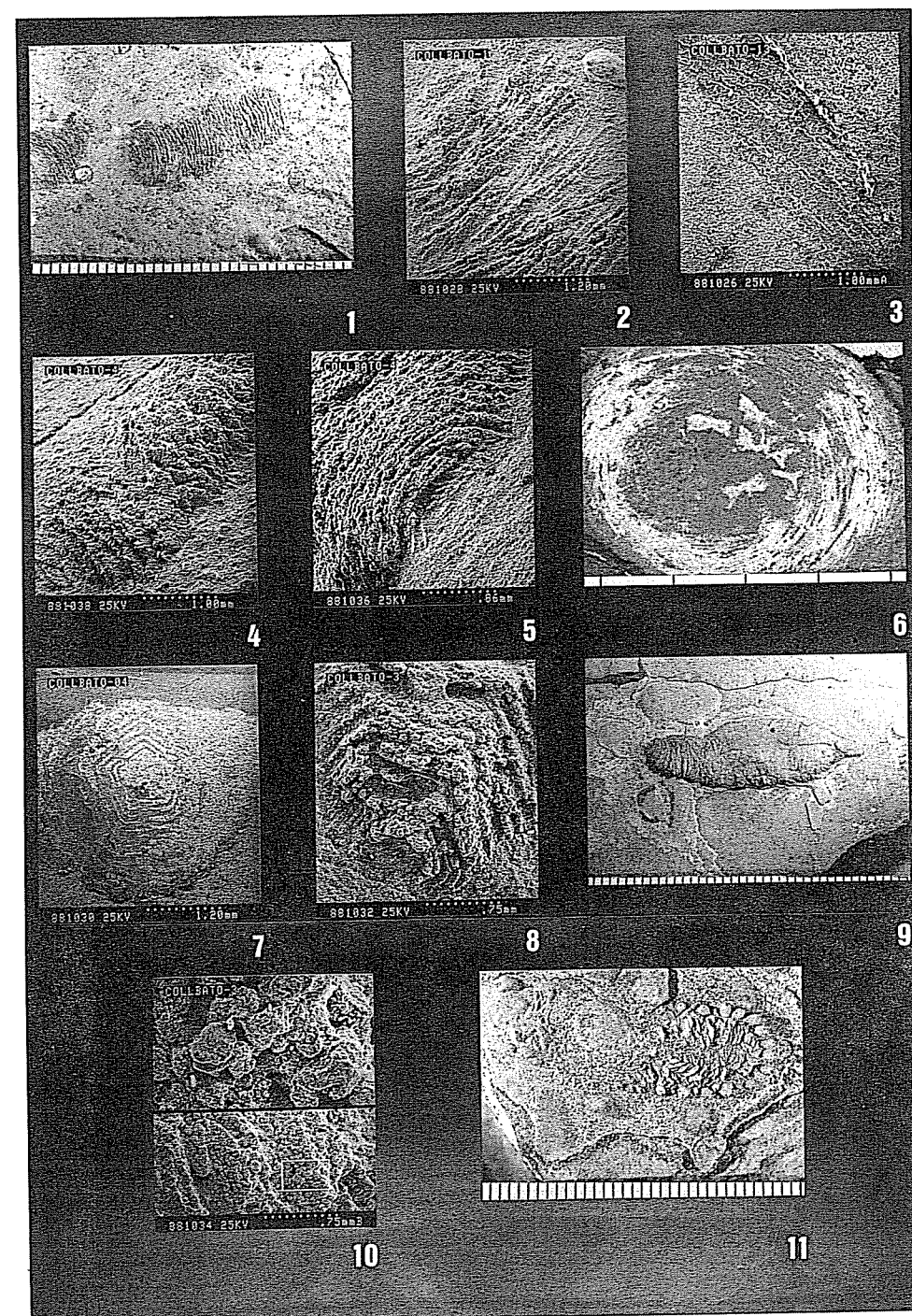
- Fell, H.B., & Moore, R.C. (1966): General Features and relationships of echinozoans. In: Moore, R.C. (Edit.) *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Geological Society of America and University of Kansas Press, *U Echinodermata 3(1)*, 108-118, figs. 90-96. Boulder (Colorado) y Lawrence (Kansas).
- Pawson, D.L. (1966): Phylogeny and evolution of Holothuroids. In: Moore, R.C. (Edit.) *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Geological Society of America and University of Kansas press, *U Echinodermata 3(2)*, 641-646, fig. 518. Boulder (Colorado) y Lawrence (Kansas).
- Pawson, D.L., & Fell, H.B., (1965). A revised classification of the Dendrochirote Holothurians. *Breviora (Museum of Comparative Zoology)*, 214, 1-7. Cambridge (MASS.)
- Rosell, J. et. al. (1975): Mapa Geológico de España. E. 1:50.000. Sabadell (392). *Instituto Geológico y Minero de España. Serie MAGNA*, 31 pp. Madrid.

LÁMINA I

- Fig. 1. Apariencia fusiforme que suelen presentar los equinodermos objeto del presente trabajo (ver también fig. 1 del texto). Muestra MGB 30.688.
- Fig. 2. Detalle de la imbricación externa de las placas (MGB 30.679) que parecen formar conjuntos de distinta orientación.
- Fig. 3. Aspecto de las placas imbricadas en una sección transversal (MGB 30.564/13).
- Fig. 4. Constricción transversal de la zona media que delimita la bipolaridad de vergencia de las placas imbricadas (MGB 30.682).
- Fig. 5. Disposición circular de las placas en el extremo «romo» del ejemplar de la fig. 4 (MGB 30.682).
- Fig. 6. Sección seriada MGB 30.564/19 bis mostrando una estructura interna central formada por diversos elementos (algunos de ellos dispuestos radialmente; ver fig. 2 del texto), y el grosor de la pared que sugiere una cierta capacidad de repliegue de la misma.
- Fig. 7. Sección seriada MGB 30.564/04. Disposición pentagonal central —debida a la acumulación de niveles de placas por retraimiento— en el extremo opuesto del mismo ejemplar de la figura anterior.
- Fig. 8. Disposición pentagonal de las placas en el extremo «agudo» —ligeramente distendido— del ejemplar MGB 30.681.
- Fig. 9. Ejemplar completo evidenciando la fuerte capacidad de estiramiento que puede demostrar el extremo agudo (muestra MGB 30.666).
- Fig. 10. Conjunto de placas (y detalle de una de ellas) del mismo ejemplar de la fig. 8 (MGB 30.681) donde puede apreciarse la recristalización que las ha afectado sin llegar a borrar su configuración inicial. Escala referida a la parte inferior de la figura.
- Fig. 11. Ejemplar de la fig. 3 del texto (MGB 30.561) en el que la imbricación y distribución de las placas es similar a la de los equinodermos anteriores aunque presentando un conjunto de elementos esféricos u ovoides perforados que lo circundan a lo largo de una línea meridiana.

Escalas en milímetros excepto fotos al M.E.B. (indicadas).

LÁMINA I



PRECISIONES SOBRE LA OSTRACOFAUNA DEL NEÓGENO DE TRIGUEROS (PROVINCIA DE HUELVA)

M. Luz González-Regalado y F. Ruiz Muñoz
Dpto. Geología y Minería, Universidad Sevilla.
21819 Palos de la Frontera (Huelva)

RESUMEN

Se estudian los Ostrácodos de las arcillas azules del Mioceno Superior (?) - Plioceno (?) de Trigueros (Huelva), en el sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir.

Se reconocen 17 especies, destacando *Buntonia sublatissima sublatissima* y *Cytherella vulgata* por su interés bioestratigráfico, así como *Krithe*, *Parakrithe* sp. y *Trachyleberis hystrix* por su aportación paleoecológica.

Palabras clave: Mioceno (?) - Plioceno (?), Ostracofauna, Paleoecología, Bioestratigrafía.

ABSTRACT

Marine Ostracofauna from the Late Miocene (?) - Pliocene (?) blue clays near Trigueros (Huelva) in the western sector of Guadalquivir Basin are here studied.

17 taxa are identified. The presence of *Buntonia sublatissima sublatissima* and *Cytherella vulgata* is important for the stratigraphy of the Miocene-Pliocene. *Krithe*, *Parakrithe* and *Trachyleberis* are the base for a paleoecological analysis.

Key words: Ostracofauna, Miocene (?) - Pliocene (?), Paleocology, Biostratigraphy.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio es una contribución al conocimiento de los materiales del Neógeno de la provincia de Huelva, en el borde occidental de la Cuenca del Guadalquivir.

Son escasos los trabajos sobre Ostrácodos en este sector. Borrigan (1964) determina la Ostracofauna y su distribución cronológica en la sección Carmona-Dos Hermanas (provincia de Sevilla). Moyes (1973) estudia los Ostrácodos del corte de Vejer de la Frontera (provincia de Cádiz). Benson (1976) compara la Ostracofauna de estas secciones con las encontradas en algunas áreas de las Cordilleras Béticas, indicando la posible batimetría de todas ellas. González Delgado et al. (1982) reconocen 28 especies de Ostrácodos en el Plioceno de Niebla (provincia de Huelva).

En el presente trabajo, se estudian los Ostrácodos pertenecientes a la sección «Alcoholera», en la proximidad de Trigueros (Huelva).

SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

Las muestras analizadas proceden de la sección «Alcoholera», situada en las coordenadas 37° 23' de Latitud N. y 6° 50' 48" de Longitud W (Fig. 1).

Geológicamente, pertenece a la Formación «Arcillas de Gibralfuente» (Civis et al., 1987), muy extendida cartográficamente en todo el área. En esta sección, se encuentra un tramo de arcillas azules de unos 13 m. de potencia; un segundo tramo arcilloso, con niveles de arenas finas amarillas, de unos 2 mts. de espesor. En estos materiales, la macrofauna es escasa y dispersa, encontrándose algunos Bivalvos, Equinidos y restos de Vertebrados; los microfósiles son abundantes, destacando los Foraminíferos, Ostrácodos, Radiolarios Nannoplacton y polen muy bien conservados. El tercer tramo, formado por unos 2 m. de arenas amarillentas ricas en macrofauna, está en contacto neto con el tramo inferior (Fig. 2). La parte superior de la sección aparece intensamente bioturbada.

MATERIAL ESTUDIADO

A partir de la observación de la sección, se tomaron muestras cada m. en la vertical, hasta un total de 15, y se estudió la Ostracofauna de tamaño superior a 0,129 mms., para 200 grs. de sedimento en todos los casos.

Se han determinado 17 especies, encuadradas sistemáticamente según Benson (1961). Son las siguientes:

Cytherella vulgata Ruggieri (Lám. 1, Fig. 1).

Cytherella sp. (Lám. 1, Fig. 2).

Bairdia conformis (Terquem) (Lám. 1, Fig. 3).

Bairdoppilata cf. *B. solida* Ciampo (Lám. 1, Fig. 4).

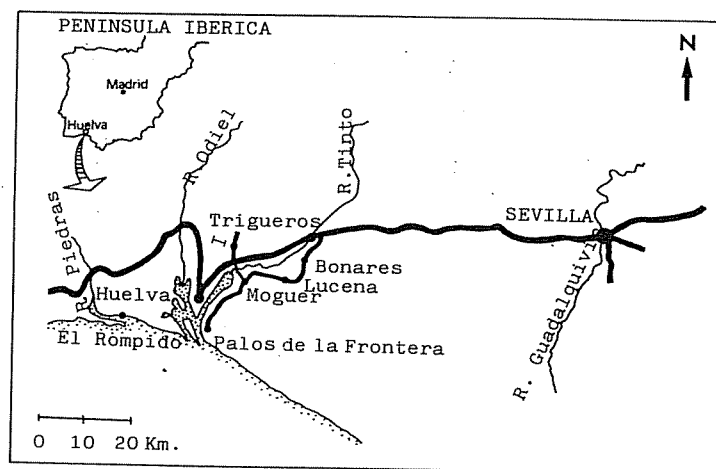


Figura 1. Situación geográfica de la sección estudiada: — Sección «Alcoholera», • Poblaciones.

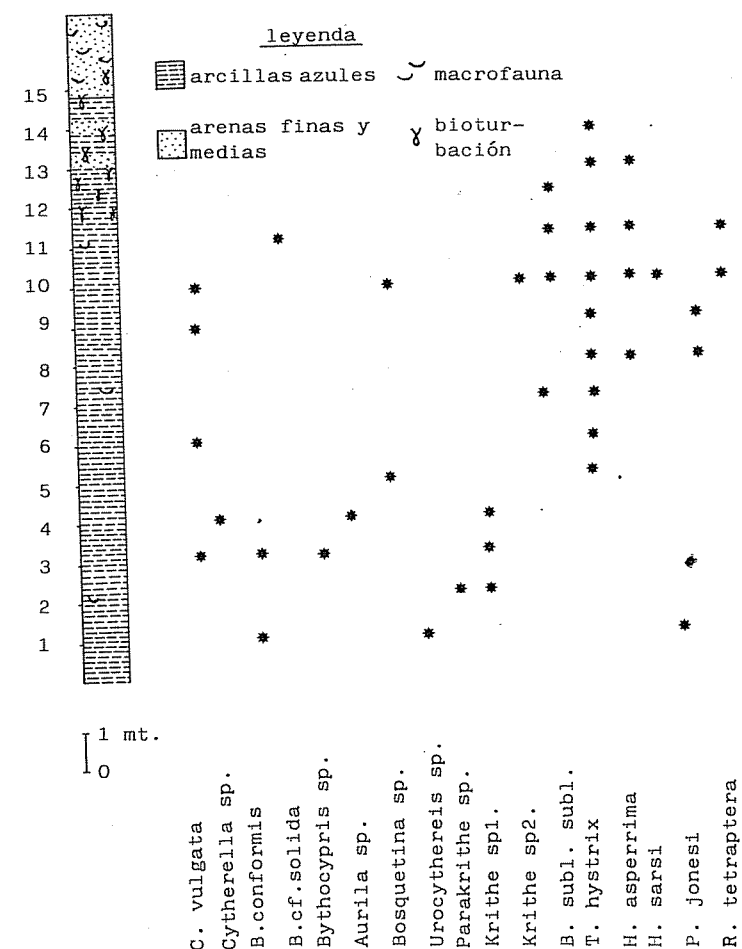


Figura 2. Distribución de la Ostracofauna en las muestras de la sección «Alcoholera» de Trigueros.

Bythocypris sp. (Lám. 1, Fig. 5).

Aurila sp. (Lám. 1, Fig. 6 y 7).

Bosquetina sp. (Lám. 1, Fig. 8 y 9).

Urocythereis sp. (Lám. 1, Fig. 10).

Parakrithe sp. (Lám. 1, Fig. 11 y 12).

Krithe sp. 1 (Lám. 1, Fig. 13).

Krithe sp. 2 (Lám. 2, Fig. 1).

Buntonia sublatissima sublatissima (Neviani) (Lám. 2, Figs. 2 a 5).

Trachyleberis hystrix (Reuss). (Lám. 2, Fig. 6 y 7).

Henryhowella asperima (Reuss). (Lám. 2, Fig. 8).

Henryhowella sarsi (Mueller). (Lám. 2, Fig. 9).

Pterygocythereis jonesi (Baird) (Lám. 2, Fig. 10).

Ruggieria tetraptera (Seguenza). (Lám. 2, Fig. 11).

En líneas generales, se observa una escasez de Ostrácodos, tanto a nivel específico como numérico, en la sección estudiada.

Las especies más abundantes son *Trachyleberis hystrix*, *Krithe* sp. 1 y *Henryhowella asperima*. *T. hystrix* es el taxón que presenta una mayor distribución vertical (Fig. 2), encontrándose en gran parte de la sección, mientras que un gran porcentaje de especies se restringen a muestras aisladas, como *Cytherella* sp., *Krithe* sp. 2, *Bairdopillata* cf. *B. solida*, etc.

En el tramo inferior (muestras 1 a 5, Fig. 2), destaca el predominio de *Krithe* sp. 1, *Parakrithe* y *Bairdia*, mientras que en el tramo superior (muestras 6 a 13), abundan *Trachyleberis*, *H. asperima*, *Pterygocythereis* y *Buntonia*.

Cytherella sp., *B. conformis*, *Bythocypris* sp., *Aurila* sp., *Parakrithe* sp. y *Krithe* sp. 1 sólo aparecen en el tramo inferior, mientras que *B. cf. solida*, *B. sublatissima*, *H. asperima*, *H. sarsi* y *Ruggieria tetraptera* son exclusivas del tramo superior. *Cytherella vulgata*, *P. jonessi* y *Bosquetina* sp. se encuentran en ambos tramos.

DISCUSIÓN

Los géneros *Krithe* y *Parakrithe* se distribuyen en medios marinos profundos y abiertos (Ascoli, 1968; McKenzie, 1982). Benson (1976) y Carbonell (1985) señalan que la aparición conjunta de *Krithe*, *Parakrithe* y *Cytherella* indica ambientes marinos de considerable profundidad.

T. hystrix es un indicador de condiciones marinas relativamente someras (Benson, op. cit.). Actualmente, se ha reconocido la mayor abundancia de la asociación *T. hystrix*, *P. jonessi* y *H. sarsi* entre 60 y 150 m. de profundidad, en el litoral argelino (Yassini, 1980).

La batimetría de *H. asperima* es muy amplia. Puede aparecer en asociaciones termosféricas profundas del Mediterráneo, asociaciones psicrosféricas del Atlántico, e incluso en aguas someras y tranquilas (Benson, op. cit.; Ciampo, 1981).

Colalongo y Russo (1971) consideran que *C. vulgata* es un fósil marcador del Zancliense en el norte de Italia. Benson (op. cit.) estima como probablemente errónea esta apreciación.

Sissigh (1976) sitúa la primera aparición de *B. sublatissima sublatissima*, en el Mediterráneo Central y Oriental, como marcador del Plioceno, dentro de la Cenozone de *Aurila convexa emathiae*. Ha sido citada en el Mioceno Superior de Landes, en la costa atlántica francesa (Carbonell, op. cit.) y en las arcillas azules de la sección de Niebla (González Delgado et al., 1982).

T. hystrix, *H. asperima*, *P. jonessi* y *R. tetraptera* presentan una amplia distribución estratigráfica, abarcando desde el Messinense hasta la actualidad (Borrigan, 1964; Colalongo y Pasini, 1980; Ciampo, 1981; Aruta, 1982).

Las asociaciones descritas son comparables a las encontradas en el techo de las arcillas azules de la sección de Niebla (González Delgado et al., op. cit.). *Krithe* y *Parakrithe* son más abundantes en la sección de Trigueros, en tanto que en Niebla se han descrito *Carinocythereis*, *Paracypris* y *Loxoconcha*, ausentes en la sección estudiada.

CONCLUSIONES

La distribución faunística indica una disminución batimétrica hacia el techo de la sección estudiada. El tramo inferior (muestras 1 a 5) correspondería a una zona nerítica profunda o batial superior, mientras que el tramo superior (muestras 6 a 13) pertenecería a un ambiente de plataforma media o somera, similar en profundidad a la sección de Niebla (Huelva).

La aparición conjunta de *Cytherella vulgata* y *Buntonia sublatissima sublatissima* en el tramo superior de la sección indicaría una edad no inferior al Plioceno para estos materiales, de acuerdo con la biozonación establecida para el Mediterráneo, si bien consideramos la posibilidad de que ambos taxones pudieran encontrarse antes (Mioceno Superior) en el dominio atlántico. Esto podría precisarse en posteriores estudios de otras secciones del área.

BIBLIOGRAFÍA

- Aruta, L. (1982): Gli Ostracodi del Saheliano (Miocene Superiore) di C. Pestavechia (Bonfornello, Palermo). *Bolletino della Societa Italiana Paleontologica*, 21, 113-132.
- Ascoli, P. (1968): Preliminary report on the Ostracoda of the type-Tortonian. *Giornale di Geologia*, 37, 31-64.
- Benson, R. (1961): Arthropoda. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Eds. R.A. Robinson & C. Teicher) Q. The University of Kansas Press & The Geological Society of America.
- Benson, R. (1976): Miocene Deep-Sea Ostracodes of the Iberian Portal and the Balearic Basin. *Marine Micropaleontology*, 1, 249-262.
- Borrigan, J. (1964): Los ostrácodos del Mioceno Superior de facies marina de la Cuenca del Guadalquivir (España). *Proc. 3.^a Sess. in Berne*, 270-279.
- Carbonell, P. (1985): Neogene. In: Atlas des Ostracodes de France (Eds. H. Oertli). *Bulletin Centres Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine*, 9, 313-336.
- Ciampo, G. (1981): Ostracodi fossili del monte Cammarata (Sicilia Centro-occidentale) e del Ragusano (Sicilia Sud-orientale). *Bolletino della Societa Paleontologica Italiana*, 21, 113-132.
- Civis, J., Sierro, F.J., Flores, I., González Delgado, J.A., De Porta, J., y Valle, M.F. (1987): El Neógeno marino de la provincia de Huelva: antecedentes y definición de unidades litoestratigráficas. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva* (Ed. Universidad de Salamanca), 9-23.
- Colalongo, M.L., y Russo, A. (1971): Stratotypes of the Pliocene and Salerno River section-comparison and correlations on the ostracofaunas. Fifth Congress Neogene Mediterranean. *Memoire B.R.G.M.*, 78, 595-601.
- Colalongo, M.L., y Pasini, G. (1980): La Ostracofauna plio-pleistocénica della Sezione Vrica in Calabria (con considerazioni sul limite Neogene-Quaternario). *Bolletino della Societa Paleontologica Italiana*, 19, 44-126.
- González-Delgado, J.A., Civis, J., y Sierro, F.J. (1982): Ostracofauna del Neógeno de Niebla (Huelva). *Studia Geologica Salmanticensia*, 17, 43-65.
- Mckenzie, K.G. (1982): Palaeozoic-Cenozoic Ostracoda of Tethys. *Bolletino della Societa Paleontologica Italiana*, 21, 311-326.

Moyes, J. (1973): Les ostracodes de la coupe de Vejer de la Frontera. *XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología*, 285-287.

Sissigh, W. (1976): Tentative Middle Miocene to Holocene Ostracode biostratigraphy of the Central and Eastern Mediterranean Basin. *Proc. Kon. Nederlands Akademie*, 79(4), 271-299.

Yassini, I. (1980): The littoral system ostracodes from the bay of Bou-Ismaïl, Algeria. *Revista Española de Micropaleontología*, XI, 353-416.

LÁMINA 1

1. *Cytherella vulgata* Ruggieri. Valva izquierda, con detalle de la zona posterior. Trig-3.
2. *Cytherella* sp. Valva izquierda. Trig. 4.
3. *Bairdia conformis* (Terquem). Valva izquierda. Trig-3.
4. *Bairdoppilata* cf. *solida* Ciampo. Valva izquierda. Trig-11.
5. *Bythocypris* sp. Valva izquierda. Trig-3.
6. *Aurila* sp. Valva derecha. Trig-4.
7. *Aurila* sp. Valva izquierda. Trig-4.
8. *Bosquetina* sp. Valva derecha. Trig-5.
9. *Bosquetina* sp. Valva izquierda. Trig-5.
10. *Urocythereis* sp. Valva izquierda. Trig-1.
11. *Parakrithe* sp. Valva derecha. Trig-2.
12. *Parakrithe* sp. Vista interna de la valva derecha. Trig-2.
13. *Krithe* sp. 1. Valva izquierda. Trig-4.

LÁMINA 1

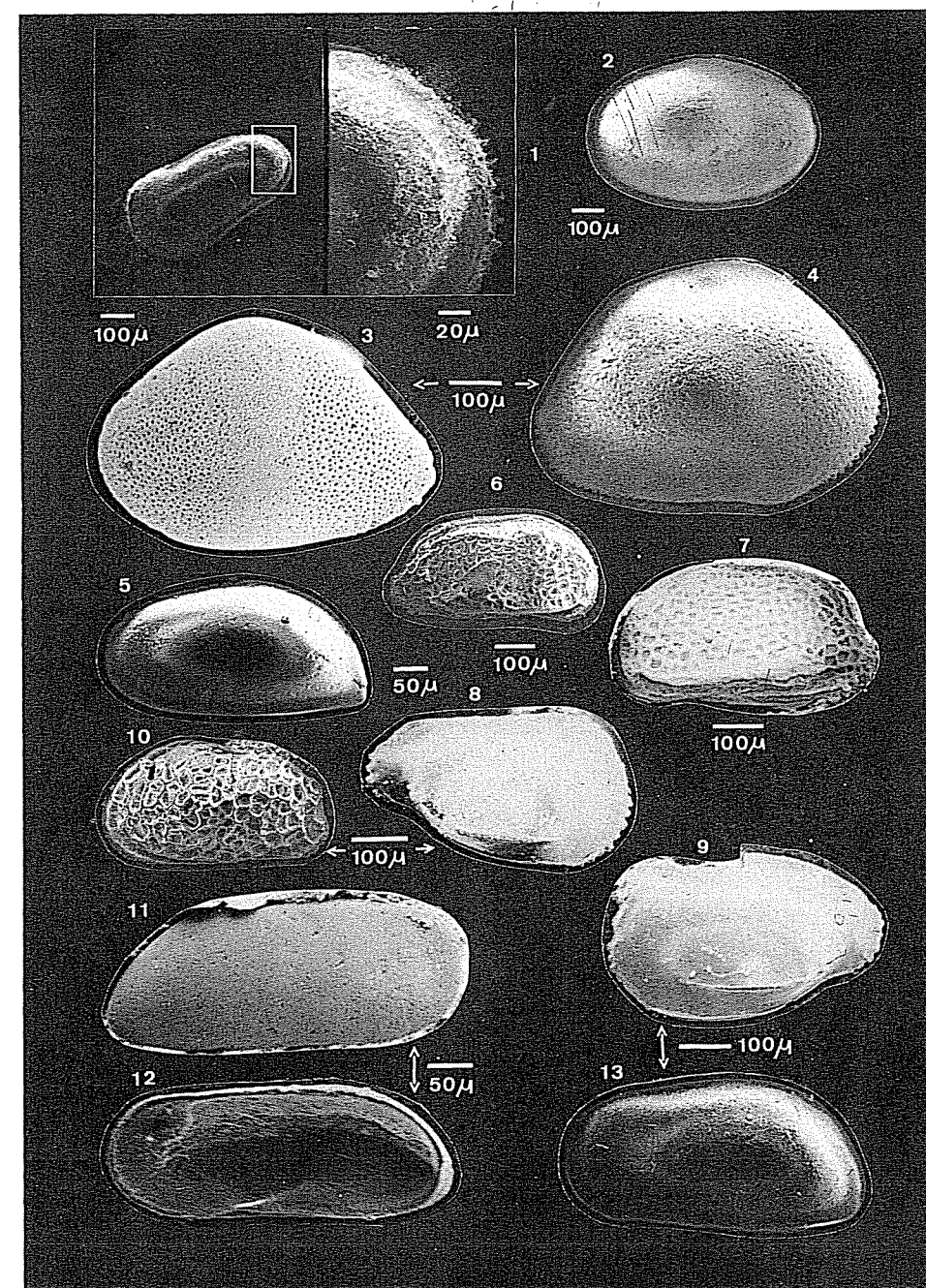
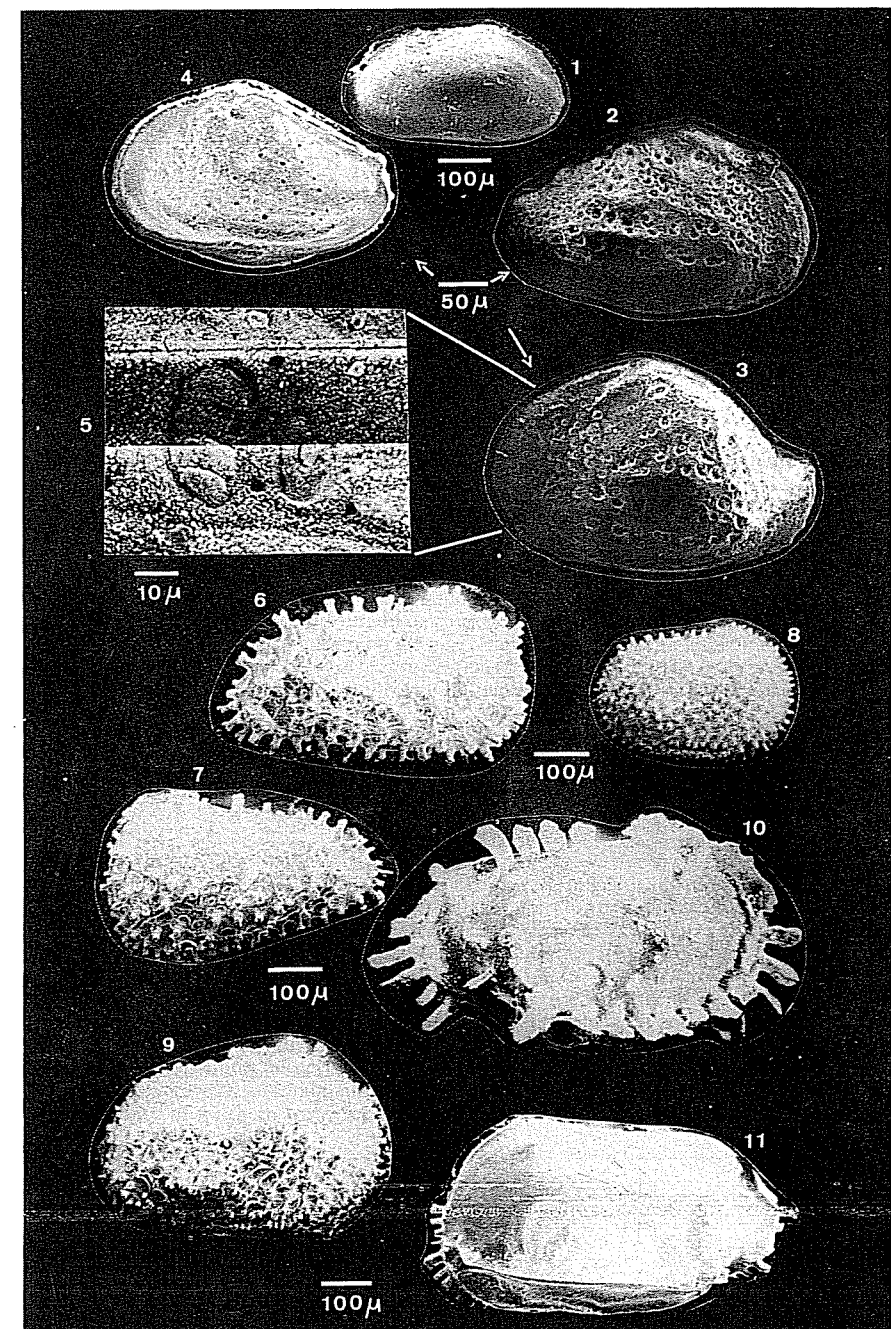


LÁMINA 2

1. *Krithe* sp. 2. Valva izquierda. Trig-10.
2. *Buntonia sublatissima sublatissima* (Neviani). Valva derecha. Trig-10.
3. *Buntonia sublatissima sublatissima* (Neviani). Valva izquierda. Trig-10.
4. *Buntonia sublatissima sublatissima* (Neviani). Vista interna de la valva derecha.
5. *Buntonia sublatissima sublatissima* (Neviani). Detalle de las impresiones musculares de la valva izquierda. Trig-10.
6. *Trachyleberis* (= *Acantocythereys*) *hystrix*. Valva derecha. Trig-7.
7. *Trachyleberis* (= *Acantocythereys*) *hystrix*. Valva izquierda. Trig-7.
8. *Henryhowella asperima* (Reuss). Valva derecha. Trig-10.
9. *Henryhowella sarsi* (Muller). Valva derecha. Trig-10.
10. *Pterygocythereis jonessi* (Baird). Valva derecha. Trig-10.
11. *Ruggieria tetraptera* (Seguenza). Valva izquierda. Trig-10.

LÁMINA 2



ASPECTOS TAFONÓMICOS Y PALEOECOLÓGICOS DE LA NANOFLORA CALCÁREA DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE ÁLAVA OCCIDENTAL

A. Gorostidi*, J.A. Flores** y M.A. Lamolda*

* Universidad del País Vasco.

** Universidad de Salamanca.

RESUMEN

Sobre las secciones de Astúlez, Fresneda y Subijana, (Cretácico Superior; sector occidental de Álava), se lleva a cabo un estudio cuantitativo de la nanoflora calcárea. En base al recuento de 500 nanolitos por muestra, se realizan una serie de apreciaciones en lo que se refiere a su distribución diferencial, llegando a la conclusión de que en la mayor parte de los casos, los cambios observados debieron ser consecuencia de alteraciones en la dinámica ambiental general (temperatura y batimetría), considerándose como significativas las señales: inicio en el registro regular de *Micula concava* (Stradner) y la remisión en el registro de *Helicolithus trabeculatus* (Gorka), frente a *Eiffellithus eximius* (Stover). Salvo excepciones puntuales, se descarta una influencia determinante de factores preservacionales en la configuración definitiva de la asociación, pese a que el estado de conservación es malo o moderadamente bueno. En general, se considera que la asociación es característica de mares epicontinentales, con diferencias paleobatimétricas entre las secciones de Astúlez y Fresneda (más someras), y Subijana (más profunda); de latitudes medias, con una moderada y poco importante influencia de masas de aguas septentrionales.

Palabras clave: Nanoplankton calcáreo, Paleoecología, Preservación, Coniacense, Santoniense, Álava, España.

SUMMARY

A quantitative study of the calcareous nannoflora was carried out in the sections of Astúlez, Fresneda and Subijana located in the upper Cretaceous of the western sector of Alava. On the basis of a count of 500 nanoliths per sample, a series of considerations concerning their differential distribution was made. It was concluded that in most cases the observed changes were due to alterations in general environmental dynamics (temperature and bathymetry), the following signs being considered as significant: the start of the regular recording of *Micula concava* (Stradner) and a reduction of *Helicolithus trabeculatus* (Gorka), as opposed to *Eiffellithus eximius* (Stover). With certain specific exceptions, a determining effect of preservation factors in the definite configuration of the assemblage is rejected, in spite of the state of conservation being poor or only moderately good. On the whole, the assemblage is considered to be characteristic of epicontinental seas, with paleobathymetric differences between the sections of Astúlez and Fresneda (shallower), and Subijana (deeper), of central latitudes, with a moderate and not very important influence of northern water masses.

Key words: Calcareous nannoplankton, Paleoecology, Preservation, Coniacian, Santonian, Alava, Spain.

INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La única cita sobre nanoflora calcárea en el sector occidental de Álava, corresponde al trabajo de Flores, Gorostidi y Lamolda (1987), en el cual se trataron fun-

damentalmente aspectos bioestratigráficos. Estos autores sitúan las secciones de Astúlez, Fresneda y Subijana en las zonas de *Broinsonia lacunosa* y *Micula concava*, según el concepto de Verbeek (1977) en el paso Coniaciense-Santonense. Otros estudios desarrollados en las áreas próximas, en concreto en el norte de Navarra y en el lapso Turoniense-Coniaciense, son los presentados por Lamolda y Proto-Decima (1986). El resto de trabajos sobre nanoplancton calcáreo en el área se centran fundamentalmente en el límite Cretácico/Paleógeno.

En lo que respecta a otros grupos paleontológicos, se encuentra una detallada reseña en el trabajo de Flores, Gorostidi y Lamolda (1987).

El presente artículo se plantea el estudio de la distribución cuantitativa de los táxones que constituyen las asociaciones nanoflorísticas en las secciones ya mencionadas de Astúlez, Fresneda y Subijana, cuya localización y características litológicas generales se encuentran en la Figura 1.

TÉCNICAS Y CUANTIFICACIÓN

La preparación de las 28 muestras se ha desarrollado siguiendo las pautas propuestas por Flores, Gorostidi y Lamolda (1987), que en esencia consisten en la concentración de nanolitos por centrifugación. Este procedimiento determina que pueda existir una cierta pérdida de información, dado que únicamente quedan registrados los nanolitos cuya talla se encuentra entre las 3 y 20 μm . No obstante, ese inconveniente no impide que todas las muestras puedan ser comparadas, dado que se ha seguido en todos los casos el mismo proceso.

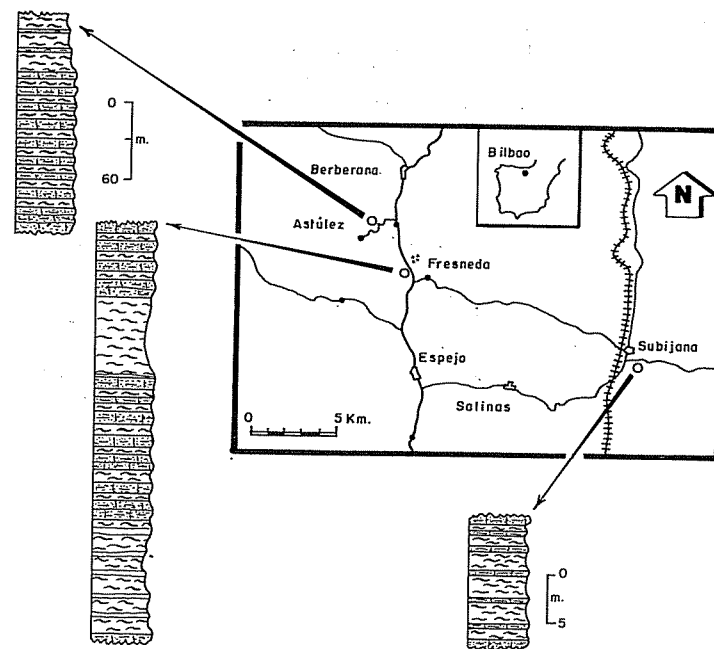


Figura 1. Situación geográfica y características litoestratigráficas de las secciones estudiadas.

Las observaciones se han llevado a cabo empleando un microscopio petrográfico con un máximo de 1.000 $\times$ aumentos. Ocasionalmente se ha usado el microscopio electrónico de barrido, si bien nunca de manera rutinaria.

Se han considerado en torno a los 500 nanolitos por muestra, que de acuerdo con Dennison y Hay (1967), para una probabilidad de fallo en la detección de un cierto taxon de 0,05 (Apéndice I), se encontrarán registrados todos aquellos que se hallen en proporciones superiores al 0,5%. Sin embargo, a efectos de establecer variaciones significativas en las asociaciones que pudiesen ser debidas a cambios ambientales y/o preservacionales, así como para posibilitar una clara representación gráfica, se han considerado únicamente los táxones con proporciones superiores al 1%. También se han desarrollado observaciones sobre 5.000 nanolitos, dado que algunos táxones, cuya representatividad es inferior al 0,5%, pueden ser buenos indicadores de los procesos de alteración que hayan podido tener lugar.

PRESERVACIÓN

En relación con la preservación de las distintas muestras, se optó por el empleo de la escala que Roth y Thierstein (1972) y Roth (1973, 1978) presentaron, si bien se han introducido una serie de modificaciones, esencialmente en lo que concierne a la nomenclatura, siguiendo las apreciaciones de Flores (1985). Dado el desarrollo paralelo de los índices que se definen en las escalas de apreciación, que se centran en los procesos de disolución y recrecimiento, consideramos adecuado agrupar ambos procesos. Quedan así definidos los «estados de conservación»:

- **Bueno:** Muestras cuyas formas estarían perfectamente conservadas, sin efecto alguno de disolución y recrecimiento. Se observa una alta diversidad de nanolitos (equivalente a E-1 + O-1, Roth, 1973, 1978).

- **Moderadamente bueno:** Una parte importante de los discos calcáreos muestran leves efectos de disolución: áreas centrales de formas, más o menos delicadas, disueltas y/o recrecimiento tanto en las zonas internas como en la periferia de algunas. Como característica a destacar diremos que, *Corollithion* spp. y *Stephanolithion laffitei* Noël, aparecen con las estructuras centrales disueltas o parcialmente disueltas, así como con un moderado recrecimiento en los márgenes de los escudos. *Ahmuelerella octoradiata* (Gorka) muestra un alto grado de disolución en las estructuras centrales y laterales. *Tranolithus phacelosus* Stover presenta un claro recrecimiento en las placas constitutivas del área central. *Helicolithus trabeculatus* (Gorka), *Pre-discosphaera cretacea* (Arkhangelsky) y *Chiastozygus* sp., aparecen asimismo con el área central recrecida. Se mantiene una diversidad relativamente alta (equivalente a E-2 + O-2, Roth, 1973, 1978).

- **Malo:** La mayor parte de las formas han sufrido fuertes efectos de disolución y/o recrecimiento. Proliferan los ejemplares inidentificables. La diversidad de la asociación se reduce, y se produce como consecuencia de los efectos reseñados, un incremento relativo de las formas más resistentes (como es el caso de *Micula* spp., *Watznaueria barnesae* (Black), *Eiffelithus eximius*, *Helicolithus trabeculatus*, *Cretarhabdus* spp. y *Tranolithus* spp.), junto con un elevadísimo grado de recrecimiento. Las for-

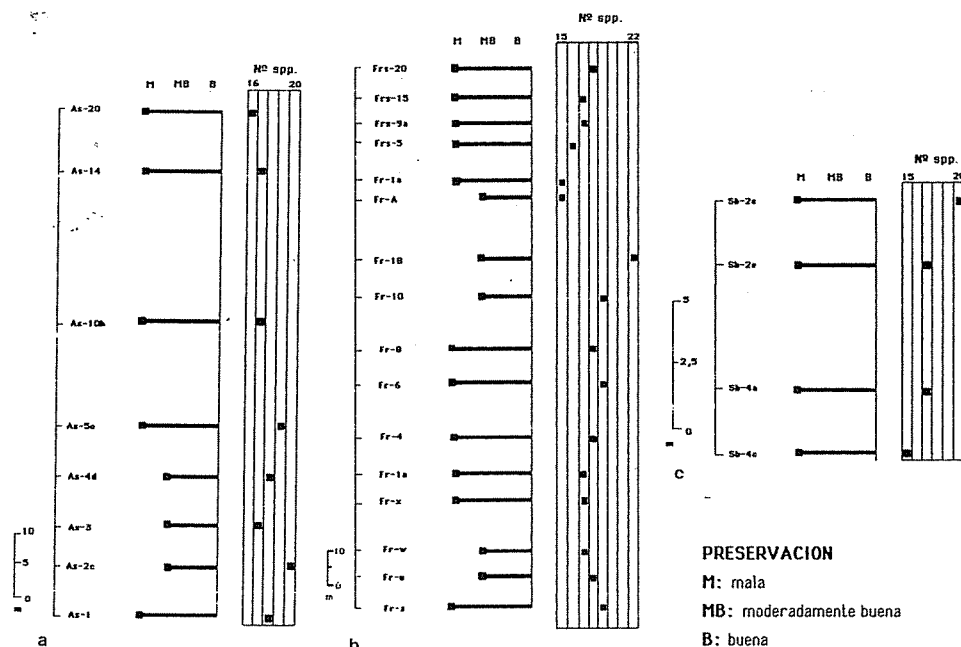


Figura 2. Preservación y número total de especies registradas sobre un análisis de 5.000 individuos en las secciones: a) Astúlez, b) Fresneda y c) Subijana.

mas que presentaban disolución, citadas en el anterior apartado, dejan de reconocerse (equivalente a E-3 + O-3, Roth, 1973, 1978).

En general, tal como puede observarse en las Figuras 2 a, b y c, el estado de conservación de las muestras en las diferentes secciones varía mínimamente, situándose entre «malo» y «moderadamente bueno».

La disolución diferencial podría dar lugar a la alteración cuantitativa de las asociaciones; sin embargo, a la vista de la distribución observada, aquella no parece haber afectado de manera importante y diferencial a unas y otras muestras. En general, los táxones dominantes presentan una distribución cuantitativa en la vertical similar (con las excepciones que se consignarán en los apartados posteriores).

DISTRIBUCIÓN CUANTITATIVA DE LAS ASOCIACIONES

Los resultados de los diferentes análisis realizados se muestran en la Figura 3, donde aparecen los 14 táxones cuya proporción en los distintos puntos de las columnas superan el 1%. Estos son: *E. eximius*, *H. trabeculatus*, *M. concava*, *Tranolithus exiguus* Stover, *T. phacelosus*, *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre), *Chiastozygus* sp., *C. crenulatus* Bramlette y Martini, *C. ehrenbergii* (Arkhangelsky), *Nannoconus* spp., *P. cretacea*, *W. barnesae*, *M. decussata* Verkshina y *P. ponticula* Bukry. De todos ellos los cinco primeros son los más significativos.

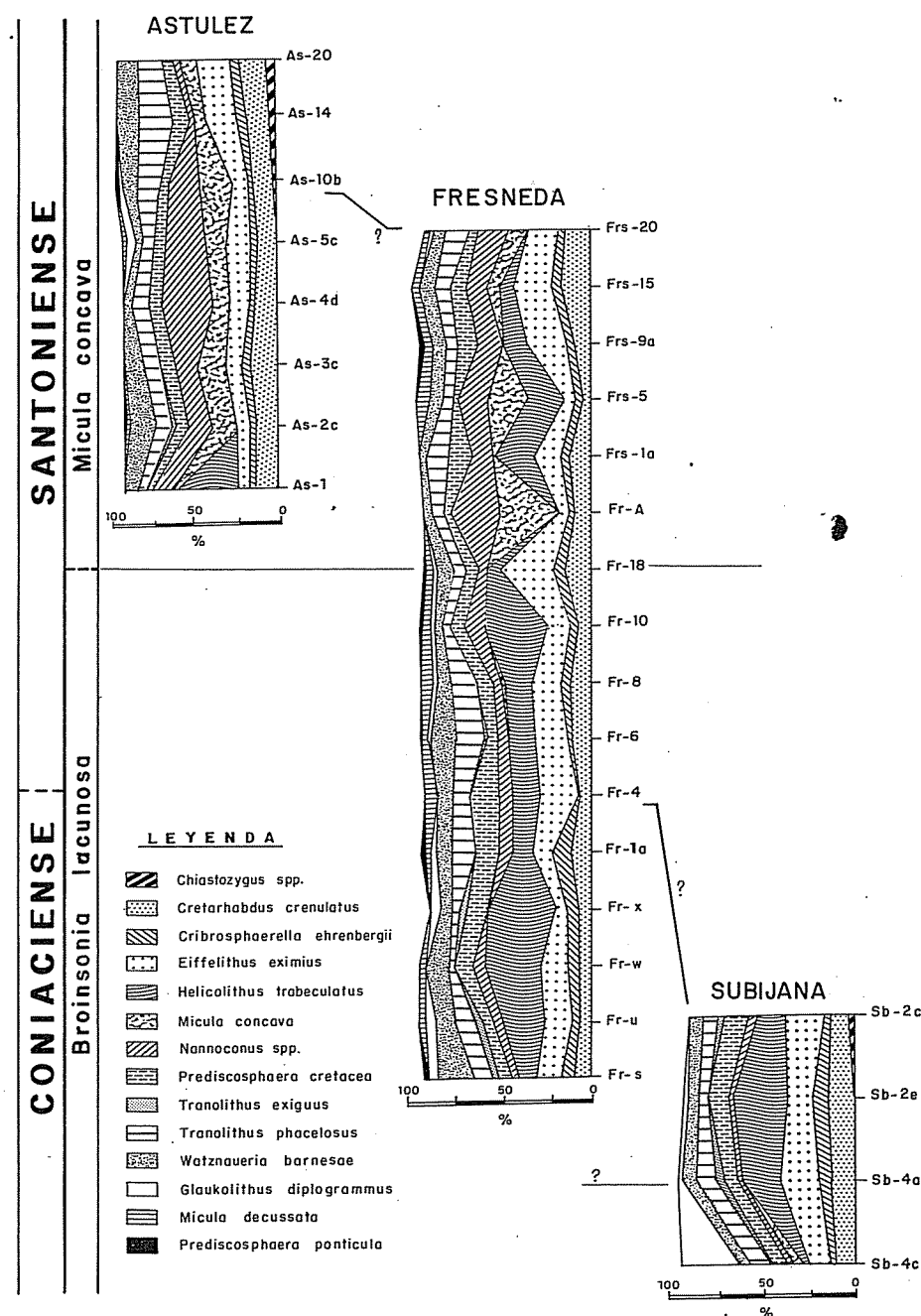


Figura 3. Distribución cuantitativa de las especies registradas en un análisis sobre 500 nanolitos. Las unidades bioestratigráficas, de acuerdo con Verbeek (1977).

M. concava aparece en proporciones bajas y de manera discontinua en la sección de Subijana y parte media de Fresneda. A partir de la muestra Fr-18 de la última sección citada, y en la totalidad de la de Astúlez, su registro es continuo e importante. La posición estratigráfica en la que el taxon en cuestión empieza a ser abundante, parece coincidir con la que autores como Verbeek (1977), Roth (1978), Doeven (1983) y Perch-Nielsen (1983) reconocen como su «aparición» (FAD). En relación a su afin *M. decussata* (ver apéndice sistemático), ha de señalarse que esta última especie presenta una distribución regular, y una clarísima diferenciación morfológica respecto a *M. concava*.

E. eximius aparece con una distribución sumamente regular y variaciones que en algún caso (como el de la muestra FR-18) podrían obedecer a un incremento relativo puntual por disolución diferencial. Este hecho no se da en cambio en su afin *H. trabeculatus* (ver apéndice sistemático) que ve reducida su proporción hasta llegar casi a desaparecer hacia la base de Astúlez y techo de Fresneda. Esta señal puede ser tenida en consideración, junto con otros criterios de las mismas características que se comentan seguidamente, a fin de realizar la correlación entre secciones.

T. exiguus muestra una distribución proclive a disminuir hacia techo de la columna de Fresneda y base de la de Astúlez (donde se registra de forma accidental), para dejar de aparecer hacia techo de esta última sección.

Algo similar al caso anteriormente citado sucede con *G. diplogrammus*, si bien de este taxon se reconocen algunos ejemplares hacia techo en la sección de Astúlez. Es de destacar el incremento importante del último taxon considerado en la muestra basal de Subijana. Lo que pudiera parecer un incremento relativo, consecuencia de disolución diferencial (en el sentido de que en dicha muestra la disolución hubiese sido menos activa) se opone a nuestras observaciones, dado que nunca se han reconocido ejemplares de aquella especie o similares estructuralmente (fácilmente solubles; Roth, 1973) con disolución parcial de sus elementos.

T. phacelosus, por su parte, presenta una cierta tendencia a incrementar su abundancia relativa hacia techo en la sección de Astúlez, si bien ésta nunca es significativa.

Otra especie digna de mención sería *M. decussata*, cuya distribución es ciertamente regular en las tres secciones, con un reparto absolutamente independiente de *M. concava* (ver apéndice sistemático).

Las señales que podemos utilizar como referencia parecen ser dos: el inicio en el registro regular de *M. concava* y la remisión en el registro de *H. trabeculatus* (o si se prefiere el incremento en la proporción de *E. eximius/H. trabeculatus*). Las variaciones en las proporciones de *T. exiguus*, *M. decussata* y *P. ponticula*, pueden servir como datos de apoyo. No obstante, no puede olvidarse que estas variaciones pueden ser debidas a procesos tafonómicos, dado que presentan una distribución continua, aunque en proporciones inferiores al 1% (Flores, Gorostidi y Lamolda, 1987).

Así pues, parece apropiado correlacionar la sección de Subijana con la mitad basal de la de Fresneda, sin poder precisar sobre la ubicación exacta de una con respecto a la otra. En el caso de la sección de Astúlez, la correlación se establece más precisamente por la litoestratigrafía, dada la similitud de las secuencias y la proximidad entre ambas (Figuras 1 y 3).

PALEOECOLOGÍA

El análisis tafonómico nos lleva a pensar que los cambios importantes que se registran, citados en el apartado previo, debieron obedecer a variaciones en las características de las masas de aguas superficiales en las que la nanoflora se desarrolló. Dos posibilidades pueden manejarse para explicar estos cambios, que además pueden influir conjuntamente: variaciones en las temperaturas y/o variaciones batimétricas.

En lo relativo a la batimetría, la asociación es característica de mares epicontinentales (relativa baja proporción de *W. barnesae* e importante registro de *C. obscurus* (Deflandre), (Roth, 1981). Pero entre las secciones se observan a su vez diferencias notables, así Astúlez y Fresneda parecen corresponderse con características de menor profundidad que las de Subijana. Aspectos como la distribución diferencial de *Nannoconus* spp., más importante en aguas poco profundas (Thierstein, 1976), entre otros, nos inclinan a realizar estas conjeturas. Esta apreciación se ve confirmada por otros datos paleontológicos, como la gran cantidad de fragmentos de invertibrados (Equínidos, Ofiuroideos, Briozoos, espículas de Esponjas, etc.).

Las asociaciones de foraminíferos, pese a no ser ricas, coinciden también con lo expuesto. En las muestras correspondientes a la sección de Subijana hay una mayor proporción de planctónicos en relación al total de los Foraminíferos, que en las de Fresneda (25-35% frente al 12-15%); no ocurre así entre las de Fresneda y Astúlez. El número de especies de Foraminíferos planctónicos es mayor y también mejor representadas en Subijana y los ejemplares de mayor tamaño. Estos factores indican unas condiciones más externas para Subijana respecto a las de Fresneda y Astúlez. Abundando en ello, las asociaciones de Foraminíferos bentónicos están dominadas por *Rotalia* hasta más del 50% del conjunto de Foraminíferos en la sección de Fresneda en los niveles correspondientes a los de Subijana, donde la diversidad es mayor, dominando géneros como *Dyctiopsella* y *Gaudryina*, junto con *Praebulimina*, *Gavelinella*, así como Nodosariidos, etc. La asociación de Ostrácodos muestran también unas condiciones de mar abierto y/o algo más profundo en Subijana, con asociaciones más pobres y dominadas por géneros lisos como *Cytherella*, *Bairdia*, junto con *Cuneoceratina*, *Macrocypris*, *Krithe* y *Pontocyprilla*, propios de las zonas externas de la plataforma (Rodríguez-Lázaro y Lamolda, 1984).

Las características de la asociación en lo que a las condiciones paleogeográficas de desarrollo se refiere, parecen coincidir con las de latitudes medias, con una probablemente poco importante influencia de masas de agua de latitudes altas, ante la presencia poco importante de *A. octoradiata*, y ausencia de formas que se han empleado para caracterizar esas condiciones como *Gartnerago obliquum* (Stradner) o *Kamptnerius magnificus* Deflandre; aunque otras especies como *T. phacelosus*, indicador de esas mismas condiciones (Roth, 1981), aparece de forma regular y abundante. Otras especies índice de las mismas condiciones, como *Micula staurophora* (Gardet), *Calculites obscurus* o *Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud), (Thierstein, 1976), se ven también condicionadas por la batimetría, por lo que es imposible dilucidar hasta qué punto uno u otro factor es el determinante. Los Foraminíferos confirman los datos obtenidos con la nanoflora; las asociaciones de planctónicos son las propias de las aguas cálidas del Tethys, y no hay en ellas aspectos que nos indiquen influencias boreales importantes. No obstante, las asociaciones de foraminíferos bentónicos con la presencia común de *Gavelinella* spp., *Neoflabellina* spp., *Are-*

nobulinina spp., entre otras, sí muestran una incidencia de la provincia Boreal o al menos de sus áreas templadas, más meridionales presentes en el Norte de Francia. La abundancia de Inocerámicos, Ammonites boreales y algunos Equínidos (Lamolda in Reymont & Bengtson, 1986), apoya estas ideas, aunque si atendemos a la abundancia cabría pensar que dicha influencia fue mayor durante los máximos transgresivos del Cretácico Superior, especialmente durante el Turoniense inferior, que durante el Coniaciense superior-Santonense inferior, edades de las secciones aquí estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Arkhangelsky, A.D. (1912): Oberkreide-Ablegerungen des osteuropäischen Russland *Mater. Geol. Russl.*, 25: 1-631.
- Bramlette, M.N., y Martini, E. (1964): The great change in calcareous nannoplankton fossils between the Maastrichtian and Danian. *Micropaleontology*, 10: 291-322.
- Brönnimann, P. (1955): Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba. *Micropaleontology*, 1: 28-51.
- Bukry, D. (1969): Upper Cretaceous coccoliths from Texas and Europe. *Kansas Univ. Paleontological Cont.* 51: 1-79.
- Dennison, J.M. y Hay, W.W. (1967): Estimating the needed sampling area for subaquatic ecologic studies. *J. Paleontol.* 41: 706-708.
- Doeven, P.H. (1983): Cretaceous nannofossil stratigraphy and paleoecology of the Canadian Atlantic Margin. *Bull. Geol. Surv. Canada*, 356: 1-70.
- Flores, J.A. (1985): Nanoplankton calcáreo en el Neógeno del borde noroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (SO de España). Resumen. *Ed. Univ. de Salamanca*: 1-37.
- Flores, J.A., Gorostidi, A., y Lamolda, M.A. (1987): Nanoflora y bioestratigrafía del paso Coniaciense-Santonense en Álava noroccidental. *Paleontología i Evolució*, 20: 151-163.
- Gartner, S. (1968): Coccoliths and related calcareous nannofossils from Upper Cretaceous deposits of Texas and Arkansas. *Kansas Univ. Paleontological Cont. Protista*, 1: 1-56.
- Gorka, H. (1957): Les coccolithophoridés du Maestrichtien supérieur de Pologne. *Acta Paleontologica Polonica*, 2: 235-284.
- Lamolda, M.A. (1986): The Mid-Cretaceous of the Basco-Cantabrian region, northern Spain. Biostratigraphy, paleogeography and sedimentary cycles. In A.R. Reymont y P. Bengtson: *Events of the Mid-Cretaceous*. Pergamon Press: 83-85.
- Lamolda, M.A. y Proto-Decima, F. (1986): The Turonian-Coniacian boundary in Ollogoyen (Basque Country): Foraminifers and Nannoplankton. *Cretaceous Res.*, 7: 63-75.
- Martini, E., y Stradner, H. (1960): *Nannotetraster*, eine stratigraphisch bedeutsame Discoasteridengattung. *Erdöl Zeitschrift*, 76: 266-270.
- Perch-Nielsen, K. (1968): Der Feinbau und die Klassifikation der coccolithen aus dem Maastrichtien von Danemark. *K. Danske Vidensk. Selsk., Biol., Skr.*, 16: 1-96.
- Perch-Nielsen, K. (1983): Recognition of Cretaceous stage boundaries by means of calcareous nannofossils. In: Birkelund et al. (Eds.). *Abstracts Symp. Cretaceous Stage Boundaries*, Copenhagen: 152-156.
- Reinhardt, P., y Gorka, H. (1967): Revision of some Upper Cretaceous coccoliths from Poland and Germany. *Neues Jahr. Geol. Paleont. Abh.*, 129: 240-256.

- Rodríguez-Lázaro, J., y Lamolda, M.A. (1984): El Senoniense inferior del Valle de Losa (Burgos) y sus microfaunas. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 8 (1982): 99-110.
- Roth, P.H. (1973): Calcareous annofossils Leg 17 D.S.D.P. *Init. Repts. Deep Sea Drilling Project*, 17: 695-795.
- Roth, P.H. (1978): Nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean. *Init. Repts. Deep Sea Drilling Project*, 44: 731-759.
- Roth, P.H. (1981): Mid-Cretaceous calcareous nannoplankton from the Central Pacific: implications for paleoceanography. *Init. Repts. Deep Sea Drilling Project*, 62: 471-489.
- Roth, P.H., y Thierstein, H.R. (1972): Calcareous nannoplankton. Leg 14 of Deep Sea Drilling Project. *Init. Repts. Deep Sea Drilling Project*, 14: 421-486.
- Stover, L.E. (1966): Cretaceous coccoliths and associated nannofossils from France and The Netherlands. *Micropaleontology*, 12: 133-167.
- Thierstein, H.R. (1976): Mesozoic Calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micropaleontol.*, 1: 325-362.
- Vekshina, V.N. (1959): Coccolithophoridae from Maastrichtian deposits of the west Siberian Lowlands. *Trudy SNIIGGIMS*, 2: 56-81.
- Verbeek, W.J. (1977): Calcareous nannoplankton biostratigraphy of Middle and Upper Cretaceous deposits in Tunisia, Southern Spain and France. *Utrecht Micropal. Bull.* 16: 1-157.

APÉNDICE I

Especies registradas en proporciones superiores al 0,5% en sus respectivas asociaciones.

- Ahmullerella octoradiata* (Gorka, 1957) Reinhardt, 1964
- Braarudosphaera bigelowii* (Gran y Braarud, 1935) Deflandre, 1947
- Calculites obscurus* (Deflandre, 1959) Prins y Sissingh, 1977
- Chiastocyclus* sp.
- Cretarhabdus conicus* Bramlette y Martini, 1964
- Cretarhabdus crenulatus* Bramlette y Martini, 1964 emend. Thierstein, 1971
- Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky, 1912) Deflandre, 1952
- Cylindralithus serratus* Bramlette y Martini, 1964
- Eiffellithus eximius* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968
- Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre, 1954) Reinhardt, 1965
- Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre, 1954) Reinhardt, 1964
- Helicolithus trabeculatus* (Gorka, 1957) Reinhard y Gorka, 1967
- Lithastrinus grillii* Stradner, 1962
- Lucianorhabdus maleformis* Reinhard, 1966
- Manivitella pemmatoidea* (Deflandre, 1965) Thierstein, 1971
- Micrantholithus obtusus* Stradner, 1963
- Micula concava* (Stradner, 1960) Bukry, 1969
- Micula decussata* Vekshina, 1959
- Nannoconus elongatus* Brönnimann, 1955
- Nannoconus truitii* Brönnimann, 1955
- Nannoconus* sp.
- Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1968
- Prediscosphaera ponticula* (Bukry, 1969) Perch-Nielsen, 1984
- Stephanolithion laffittei* Noël, 1957
- Tranolithus exiguus* Stover, 1966
- Tranolithus phacelosus* Stover, 1966
- Watznaueria barnesae* (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968

APÉNDICE II

Reseña sistemática

Cretarhabdus conicus Bramlette y Martini, 1964 (p. 229, Pl. 3, fig. 5-8)

Observaciones: Su área central más amplia con varios ciclos concéntricos de perforaciones, la diferencian de *C. crenulatus*, en la cual, además de la cruz central coincidente con los ejes de la elipse (características de ambos táxones), aparecen otras cuatro barras radiales.

Eiffellithus eximius (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968

Clinorhabdus eximius Stover, p. 138, Pl. 2, figs. 15, 16; Pl. 18, fig. 15

Observaciones: Se diferencia de *E. turriseiffelii* en que esta especie la cruz no coincide con los ejes de la elipse, sino más bien con sus bisectrices, sus brazos son menos gruesos y no se bifurcan en su extremo, como sucede con *E. eximius*.

Helicolithus trabeculatus (Gorka, 1957) Reinhanrdt y Gorka, 1967

Discolithus trabeculatus Gorka, p. 277, Pl. 3, fig. 9.

Observaciones: Se diferencia de *E. turriseiffelii* en que a pesar de que ambas presentan una cruz central, en la bisectriz de los ejes de la elipse los brazos de *H. trabeculatus* son más gruesos, flexionándose ligeramente en la extremidad y adquiriendo forma de «L».

Micula concava (Stradner, 1960) Bukry, 1969

Nannotetraster concavus Stradner in Martini y Stradner, p. 269, figs. 18 a-D

Observaciones: Aunque la presente especie ha sido frecuentemente considerada sinónima de su afin *M. decussata*, la mayor longitud de los brazos de la cruz (que sobresalen como protuberancias en los vértices del nanolito, dando lugar a una forma paralelepípedica, frente a la cúbica de *M. decussata*), así como su cruz central ligeramente girada, nos han inclinado a diferenciar ambos morfotipos.

Micula decussata Vekshina, 1959 (p. 71, Pl. 1 fig. 5; Pl. 2, fig. 11)

Observaciones: Existen problemas taxonómicos con esta especie: Bramlette y Martini (1964) consideran que *M. decussata* y *M. staurophora* son sinónimos; Barbieri y Mendioli (1969) consideran únicamente válido *M. staurophora*; Verbeek (1977) no considera sinónimas ambas especies argumentando que la descripción de *Discoaster staurophorus* no corresponde a la definición de *M. decussata*; Perch-Nielsen (1985) las considera ambas sinónimas ya que la primera fue utilizada para describir en el Mioceno las formas supuestamente resedimentadas del Cretácico. Nosotros consideramos las especies *M. staurophora* y *M. decussata* sinónimas, de acuerdo con las consideraciones de la última autora reseñada.

Nannoconus truittii Brönnimann, 1955 (p. 38, Pl. 2, figs. 2-5, 7)

Observaciones: Se diferencia de *N. elongatus* por poseer una morfología de cuadrangular a subredondeada, frente a la cilíndrica alargada de esta última, así como por tener los elementos constitutivos más finos.

Prediscosphaera cretacea (Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1968

Coccolithophora cretacea Arkhangelsky, p. 140, Pl. 6, figs. 12-13.

Observaciones: Se diferencia de *P. ponticula* en que esta última presenta un contorno circular, en tanto que en *P. cretacea* es ovalado, un margen más ancho y cuatro barras adicionales en el área central.

Tranolithus exiguus Stover, 1966 (p. 146, Pl. 4, figs. 19-21; Pl. 9, figs. 3-4)

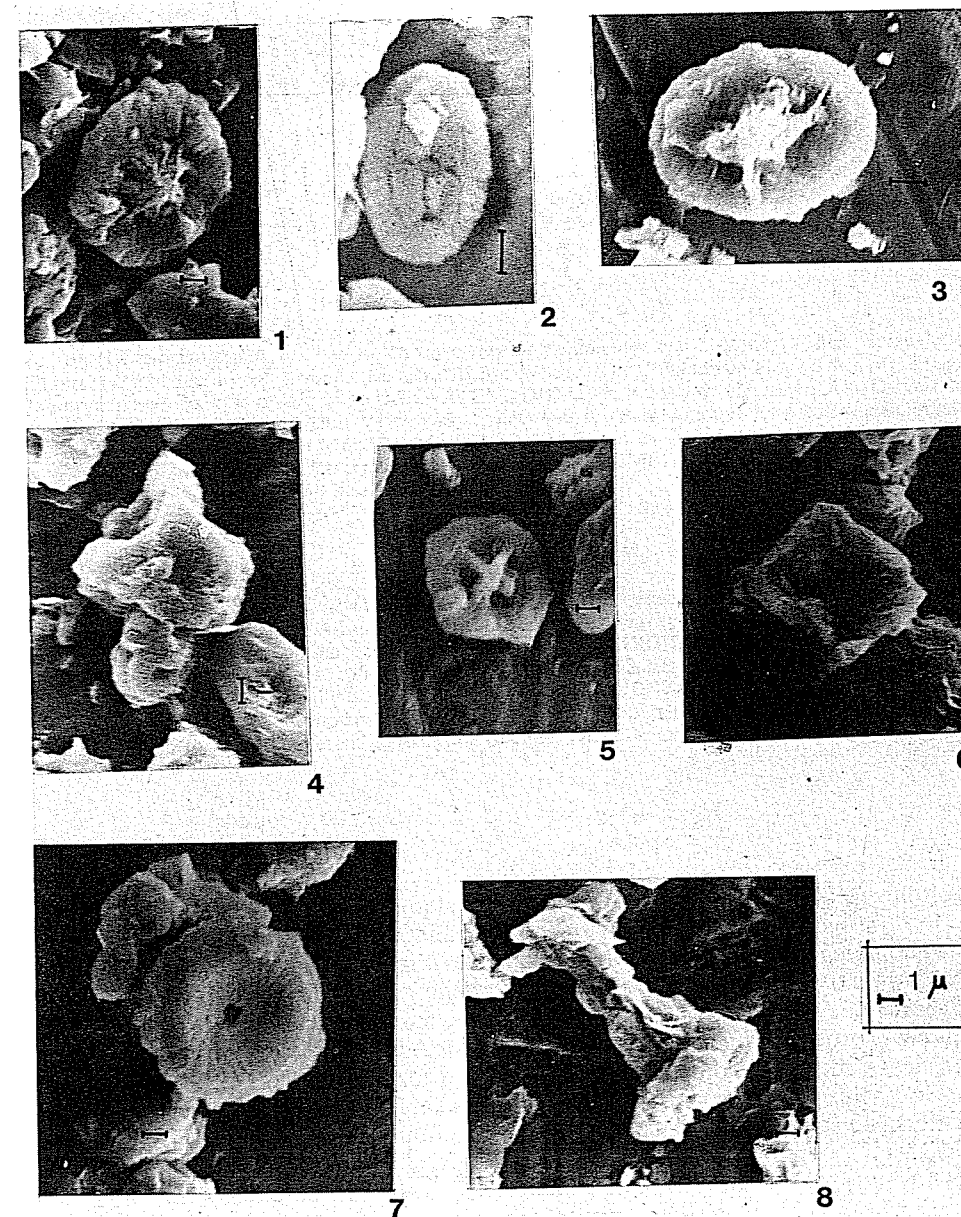
Observaciones: Su área central está ocupada por cuatro piezas triangulares, en tanto que en *T. phacelosus* estas piezas son cuadrangulares, ocupando casi por completo el área central.

LÁMINA I

1. *Cretarhabdus crenulatus* Bramlette y Martini, 1964 emend. Thierstein, 1971
2. *Tranolithus phacelosus* Stover, 1966
3. *Eiffellithus eximius* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968
4. *Micula concava* (Stradner, 1960) Bukry, 1969
- 5,8. *Prediscosphaera* sp.
6. *Micula decussata* Vekshina, 1959
7. *Watznaueria barnesae* (Black, 1959) Perch-Nielsen, 1968

Nota: La barra horizontal que aparece en cada una de las figuras equivale a una micra.

LÁMINA I



YACIMIENTOS CON QUELONIOS DEL CRETÁCICO ESPAÑOL

E. Jiménez, S. Martín, E. Mulas y E. Pérez
Dpto. de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de
Salamanca.

RESUMEN

En el Cretácico español se han descubierto nuevos yacimientos con quelonios fósiles: Salas de los Infantes (Weald de Burgos), Armuña (Maastrichtiense de Segovia) y Condado de Treviño (Maastrichtiense de Burgos). Se registra la presencia de DERMATEMYDIDAE en todos y de PELOMEDUSIDAE en los dos últimos. A ellos hay que añadir "*Trachyaspis turbulensis*" (Bergounioux) del Albiense de Gargallo (Teruel), en realidad un fragmento de DERMATEMYDIDAE, gen. et sp. indet.. Los DERMATEMYDIDAE muestran una diversificación cronostratigráfica. Los PELOMEDUSIDAE del Maastrichtiense parecen dos géneros distintos, uno de ellos ?*Rosasia* Carrington.

SUMMARY

In the Spanish Cretaceous, new beds with fossils of Chelonia have been discovered: the Salas de los Infantes (Weald of Burgos), the Armuña (Maastrichtiense of Segovia) and the Condado de Treviño (Maastrichtiense de Burgos). The presence is recorded of DERMATEMYDIDAE in all, and of PELOMEDUSIDAE in the latter two. To these can be added *Trachyaspis turbulensis* (Bergounioux) from the «Albiense» de Gargallo (Teruel), actually a fragment of DERMATEMYDIDAE, gen. et sp. indet.. The DERMATEMYDIDAE show a chronostratigraphic diversification. The PELOMEDUSIDAE from the Maastrichtiense seem to be two different genera, one of them ?*Rosasia* Carrington.

INTRODUCCIÓN

Los últimos años han contemplado un considerable avance de la Paleontología española, que afecta a todos y cada una de sus ramas.

Entre ellas, las que cubren al Cretácico Superior, con su amplia gama de vertebrados continentales, no ha sido una excepción. Por lo que se refiere a los quelonios, han sido estimulantes las excavaciones de los Dres. J.L. Sanz y A.D. Buscalioni, y su equipo de la Universidad Autónoma de Madrid, que nos cedieron el material recolectado desde 1983 en diversos puntos de España. También es de destacar la labor de grupos aficionados que dedican su tiempo a formar museos locales y ofrecer su ayuda a los investigadores, como el Colectivo Arqueológico de Salas de los Infantes (Burgos).

Pero todo este amanecer de la curiosidad por el Cretácico no es nuevo. Hay nombres en la Paleontología española con los que siempre se tropieza al referirse al primer tercio del siglo y uno de ellos es el gran José Royo Gómez. Este insigne geólogo cita los siguientes quelonios (1927):

Tretosternon punctatum Owen. En el Weald de Morella (Castellón) y en Mora de Rubielos (Teruel).

"*Hylaeochelys*" aff. *latiscutata*" (Owen). En el Weald de Los Caños (Soria).

Pleurosternon portlandicum Lydekker. En el Weald de Benageber (Valencia).

No se conoce el paradero de estos fósiles descritos por Royo Gómez ni se ha vuelto a encontrar ningún resto de quelonio en dichas localidades, pese a las excavaciones que se han efectuado, algunas intensivas, como en Morella.

Tampoco se sabe nada del "*Helochelys* sp." mencionado por Sánchez Lozano (1894) en el Weald de Alcarama, cerca de Navajum (Logroño). La pieza citada por Calderón (1886) en Santander como de este mismo género, (Museo del I.G.M.E. Madrid) no es de quelonio.

Al menos, de uno de los ejemplares que, junto a los anteriores, es listado por Bataller (1960), sí se conoce su actual ubicación: se trata de "*Trachyasps turbulensis*" (Bergounioux, 1957), del Aptiense de Gargallo (Teruel), que hoy se encuentra depositario en la Sala de las Tortugas de la Universidad de Salamanca, con el número 8.371.

Resulta curiosa la larga peregrinación de este famoso ejemplar: Teruel-Madrid-Toulouse-Madrid-Salamanca. Más curiosa es aún la interpretación que de él da F.M. Bergounioux (1957).

En realidad, la única pieza de Gargallo consiste en un borde periferal, con cuatro placas óseas y, sobre ellas, algunos surcos dérmicos (Broin 1977). Con dichos datos, poco se puede determinar. Por su ornamentación dermatemídica recuerda la del género *Tretosternon* Owen (Fig. 1).

A estas viejas piezas, hoy en lugar desconocido, (salvo una), hay que unir los recientes hallazgos en Burgos y Segovia de los que aquí damos un avance:

Salas de los Infantes (Burgos)

La loable actividad del Colectivo Arqueológico de esta vieja villa burgalesa, ha permitido obtener restos de arcosaurios y quelonios, en la facies Weald.

Los quelonios, muy escasos y fragmentarios, son de dos tipos:

Por un lado tenemos los DERMATEMYDIDAE, de los que se han recogido varias piezas. Por una parte la ornamentación es parecida a la del "*Trachyasps turbulensis*", pero el tamaño del individuo es, en el caso de todos los ejemplares salenses, mucho menor.

Los escasos datos de que se dispone recuerdan a *Tretosternon bakewelli* (Mantell), pero es prematuro afirmar rotundamente su identidad. En cualquier caso, parece indudable el parentesco entre los DERMATEMYDIDAE de Salas y de Gargallo.

Además de los DERMATEMYDIDAE, dos placas periferales sueltas, de superficie lisa, testifican la presencia de otra familia de quelonios. Podrían ser PELOMEDUSIDAE, pero el escaso desarrollo de la cubierta dérmica marginal no es usual en ella.

Armuña (Segovia)

El yacimiento de Armuña se encuentra ubicado en el borde S de la Cuenca del Duero, en materiales depositados en ambiente deltaico. Las excavaciones de Sanz

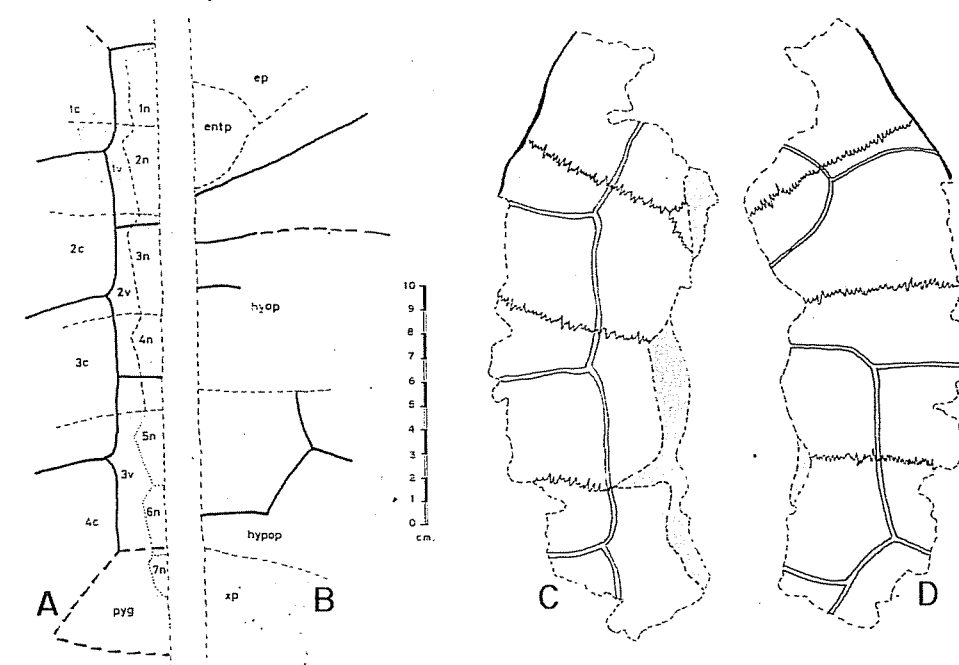


Figura 1. "*Trachyasps turbulensis*" (Bergounioux, 1957). Cretácico Inferior. Gargallo (Teruel). (STUS-8371). C: Vista visceral. D: Vista dorsal. A y B: Interpretación de Bergounioux (1957). Es de suponer que la equivocación de Bergounioux se basó en la expansión proximal del escudo marginal (2° en la figura D), que él interpretó, sobre fotografías o dibujos, como un hioplastron (Figura B). A partir de ello dedujo una supuesta serie neural muy borrosa (Figura A) que es, en realidad, carbón adherido a la parte visceral del espaldar (Figura C, sombreado).

y Buscalioni (1986 y 1987) han proporcionado gran cantidad de material, pero muy fragmentario.

Mayoritariamente el material descubierto corresponde a PELOMEDUSIDAE de mediano tamaño (25-30 cm). Se ha podido reconstruir el peto y parte del espaldar, observándose el gran desarrollo de los procesos axilares, con respecto a los inguinales, lo que nos da idea de un hábito natatorio. Son muy característicos los epiplastrones, que presentan una ornamentación rugosa en su parte anterior. Dicha ornamentación, junto con la forma del peto, nos hizo pensar en *Rosasia* Carrington; no obstante existen diferencias, por lo que preferimos dejarlo como dudoso.

Asociados a los PELOMEDUSIDAE se han hallado algunos fragmentos de placas de DERMATEMYDIDAE, que corresponden a dos tipos claramente diferentes en cuanto a ornamentación se refiere. El primero presenta vermiculaciones muy marcadas, relativamente gruesas, a diferencia del segundo, que las tiene muy finas y poco salientes. Ambos presentan la misma talla, diferenciándose en el espesor de las placas, que es mucho mayor en el de ornamentación gruesa.

Condado de Treviño (Burgos)

El Condado de Treviño constituye un extenso enclave burgalés en tierras alavesas. En él, las excavaciones de Astibia y Sanz han suministrado gran cantidad de vertebrados, por desgracia muy fragmentados, localizándose en materiales depositados en un ambiente continental litoral. Los resultados de la primera campaña, fueron ya publicados, determinándose (Jiménez, in Astibia et al. 1987) la presencia de DERMATEMYDIDAE que genéricamente se identificaron como *?Adocus* sp., haciéndose destacar serias dudas al respecto. Nessov (com. pers) confirma dichas dudas comparando la ornamentación de las piezas españolas con *A. foveatus* Nessov & Khosatzky 1977. Por otra parte, en 1889 se menciona en el SE de Francia la presencia de un quelonio, *Apholidemys gaudryi* Matheron, que podría estar relacionado con nuestros ejemplares (Broin in Babinot et al. 1983). No disponemos de datos suficientes para poder determinar genéricamente los ejemplares que parecen caracterizar el Maastrichtense del SE de Europa, debiendo limitarnos a señalar simplemente que se trata de DERMATEMYDIDAE.

Junto a estos quelonios de superficie granulada se encuentran otros, lisos, que se han podido determinar como PELOMEDUSIDAE de mediano tamaño.

Una de las piezas (Jiménez in Astibia et al., 1987) aparece con claras incisiones perforantes de dos dientes, de algún arcosaurio indeterminado.

Y hay aún un tercer tipo de quelonio no identificado a nivel familiar, de superficie lisa como la de los PELOMEDUSIDAE, pero que a diferencia de éstos, no presente mesoplastrones.

BIBLIOGRAFÍA

- Astibia, H., García-Garmilla, F., Orue-Etxebarria, X., Rodríguez-Lázaro, J., Buscalioni, A.D., Sanz, J.L., & Jiménez Fuentes, E. (1987): The Cretaceous Tertiary Boundary in a Sector Limb of the Miranda-Treviño Synclinal: the first appearance of Chelonia and Archosauria in the Basque Country. *Cretaceous Res.*; 8; 15-27, 3 fgs; London.
- Babinot, J.F., Freytet, P., Amiot, M., Bilotte, M., Broin, F. de, Colombo, F., Durand, J.P., Feist, M., Floquet, M., Gayet, M., Lange-Badre, B., Masriera, A., Massieux, M., Medus, J., Tambareau, Y., Ullastre, J., & Villatte, J. (1983): Le Sénonien supérieur continental de la France méridionale et de l'Espagne septentrionale: état des connaissances biostratigraphiques. *Géol. Méditerranéenne*; 10; (3-4); 245-286: 1 fig.; 5 tab.
- Bataller, J.R. (1960): Los vertebrados del Cretácico español. *Not. Comun. I.G.M.E.* 60: 141-164, Madrid.
- Bergounioux, F.M. (1957): *Trachyaspid turbulensis* nov. sp., tortue paludine de la province de Teruel. *Est. Geol.*, 14: 279-286; 3 fgs. Madrid.
- Broin, F. de (1977): Contribution à l'étude des Chéloniens. Chéloniens continentaux du Crétacé et du Tertiaire de France. *Mem. Mus. Nat. Hist.*; (C) 38: 1-366, 38 pls. Paris.
- Calderon, S. (1886): Note sur le terrain wealdien du Nord de l'Espagne. *Bull. Soc. Geol. France.* (3) 14:406. Paris.
- Royo Gómez, J. (1927): Sur la facies wealdien d'Espagne. *C.R. Soc. Géol. France.* 1927: 125. Paris.
- Sánchez Lozano, R. (1894): Descripción física geológica y minera de la provincia de Logroño. *Mem. Com. Mapa Geol. de España.* XVIII, pp. 621. Madrid.

BITTIUM RETICULATUM S.L. EN COMUNIDADES FÓSILES Y ACTUALES

1: Aplicación de tablas de contingencia al estudio de la abertura

I. Llop*, J. Martinell* y M. de Renzi**

* Dpto. Geología dinámica, Geofísica y Paleontología. Fac. Geología. Universidad de Barcelona.

** Dpto. Geología. Facultad de Biología. Universidad de Valencia.

RESUMEN

Bittium reticulatum s.l. es una especie muy variable siendo por ello motivo de controversias desde el punto de vista sistemático. En el presente trabajo se hace un estudio comparativo de poblaciones actuales y fósiles de esta especie. El empleo de tablas de contingencia nos ha sido de gran utilidad en el estudio de la asociación entre los distintos tipos de abertura y el tipo de periferia de la vuelta que presentan.

Palabras clave: Gastropoda, Plioceno, Actual, Biometría, Tablas Contingencia.

SUMMARY

Bittium reticulatum s.l. is an extremely varied species, and this has been a cause of controversy within the systematic point of view. In this paper we have made a comparative study of the recent and fossil populations of this species. The use of Contingency Tables has been very useful in the study of the associations between the different types of apertures and the types of periphery whorls that they show.

Key words: Gastropoda, Pliocen, Recent, Biometric, Contingency Tables.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos perseguidos en los estudios morfológicos es el de la correlación entre caracteres. Esta puede tener un significado funcional, taxonómico, etc. Los caracteres no necesariamente se presentan asociados de una manera estricta, sino que pueden existir asociaciones más preferentes que otras. Muchas veces, una simple ojeada a los datos no basta para darnos cuenta si ello es así o no. En este último caso, se ha de recurrir al análisis estadístico. Si los caracteres analizados son cuantitativos, se puede proceder a un análisis de correlación y regresión, análisis multivariante, etc. Cuando los caracteres son cualitativos, el procedimiento a seguir es distinto. Aquí sugerimos el empleo de una técnica no paramétrica: las tablas de contingencia. Esta técnica se va a aplicar a *Bittium reticulatum*, un pequeño mesogastrópodo de la Fam. Cerithiidae con una distribución estratigráfica que abarca desde el Mioceno hasta la Actualidad y con una amplia repartición geográfica (Martinell, 1979).

Bittium reticulatum s.l. es una forma muy frecuente tanto en los depósitos pliocenos como en las costas actuales, presentando una elevada variabilidad intraespecífica (De Renzi, 1967).

Esta variabilidad ha generado problemas taxonómicos como también sucede en muchas otras formas. Particularmente en este caso, y refiriéndonos a un estudio anterior de dicho gasterópodo (Llop, 1988), se diferenciaron en *B. reticulatum* tres morfotipos distintos. Este término se utilizó para designar a individuos que forman parte de un conjunto caracterizado morfológicamente, sin precisar categorías taxonómicas, por otra parte no comprobadas y sin base *a priori*. No se habla de morfotipos, término más común en la literatura paleontológica, ya que el mismo tiene a menudo connotaciones ambientales.

El material en el que se ha basado esta investigación está esencialmente constituido por dos muestras pliocenas [Can Albareda (Baix Llobregat) y Millas (Roussillon, Francia)] y dos actuales (Sta. Pola y Mar Menor).

Se seleccionó el tipo de periferia como base para la separación y clasificación, ya que es un carácter al que se le ha atribuido valor taxonómico.

Se ha denominado morfo A a las formas con periferia rectilínea, y morfo C, a las que la presentan convexa. Los ejemplares actuales, debido a la gran gradación entre estos dos caracteres extremos, obligaron, por fines puramente prácticos, a la denominación de un tercer morfo B, que se situaba entre los dos extremos, y en el que se incluyeron formas intermedias con una casi imposible atribución al morfo A o bien al C.

Las muestras actuales observadas presentan morfotipos A, B y C en Santa Pola y B y C en el Mar Menor, mientras que en los yacimientos pliocenos estudiados únicamente existen las formas extremas A y C.

Otra característica variable es la forma de la abertura; ésta puede ser ovalada o angulosa. Se presenta, aparentemente, relacionada de manera indistinta con los tres morfotipos. Sin embargo, un estudio de detalle parece mostrar algunas asociaciones preferenciales.

El presente trabajo pretende ver si existe alguna correlación empírica entre el tipo de periferia y el tipo de abertura; en ambos casos, se trata de caracteres cualitativos. La metodología propuesta es el análisis de datos mediante tablas de contingencia, que se propone como procedimiento de estudio de correlaciones orgánicas para esta clase de caracteres.

MUESTRAS

Los yacimientos pliocenos de donde proceden las muestras forman parte de dos de las principales cuencas marinas de dicha edad situadas en el NW mediterráneo, la cuenca del Baix Llobregat (Barcelona) y la del Roussillon (Francia) correspondiendo a los yacimientos de Can Albareda y Millas respectivamente.

Las formas actuales analizadas proceden de dos localidades con ambientes claramente diferenciados, uno bajo condiciones marinas normales (Sta. Pola), y otro en un medio restringido hipersalino y con temperaturas más elevadas (Mar Menor), ambos en el Sur-Levante peninsular (Mediterráneo occidental).

Una situación esquemática de las localidades pliocenas y actuales estudiadas puede observarse en la fig. 1.



Figura 1. Situación geográfica de las muestras analizadas.

Las muestras base, proceden de muestreos aleatorios simples; en ellas se ha separado *B. reticulatum* s.l. del resto de individuos; cuando el número de individuos de dicha especie era excesivamente elevado, se realizó un submuestreo de las mismas para proporcionar un tamaño muestral más adecuado.

Los efectivos de la muestra constan de 946 y 226 individuos en Sta. Pola y Mar Menor en las formas actuales y de 398 y 375 + 221 en Can Albareda y Millas (I y II) respectivamente.

Las formas de Sta. Pola proceden de una comunidad residual transportada típica de praderas de *Posidonia*; las del Mar Menor, de una comunidad residual ligeramente retrabajada. En Millas los organismos procederían de un medio litoral y poco

profundo (Martinell & Domenech, 1984), y en Can Albareda la muestra procede de un nivel con restos transportados por una corriente u oleaje y acumulados en la zona litoral, procedentes de la comunidad de una antigua pradera de *Posidonia*.

De estos efectivos han podido ser utilizados, para el estudio de la abertura, debido a sus condiciones de preservación, un total de 259 y 121 formas actuales de Sta. Pola y Mar Menor, respectivamente, y 137 en Can Albareda, y solamente 32 formas de Millas, dada la mayor fragilidad, causada por la diagénesis, de dichas conchas pliocenas, y la dificultad de preservación de este carácter.

TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Las tablas de contingencia constituyen una técnica estadística elemental y muy fácil de utilizar; son conocidas en campos tales como la Genética y la Geología. Una descripción simple se puede encontrar en Krumbein and Graybill (1965; pp. 183-188). Recientemente (Belinchón et al., 1986; Belinchón, 1987), han hecho uso de este procedimiento en el campo de la Tafonomía.

La técnica, en esencia, predice, con un nivel de probabilidad dado, si existe asociación o independencia entre dos atributos en los elementos de un mismo universo estadístico. La hipótesis nula a probar es la de independencia. Everitt (1977) ha desarrollado la técnica de los residuales ajustados para el caso en que la asociación quede confirmada (pp. 46-48). El residual ajustado debe superar el valor de la desviada normal para el nivel de significación elegido en aquellos casos en que falle la hipótesis. Si su valor es negativo, ello indica que hay menos elementos de los que se hubiera esperado bajo la hipótesis de independencia. En caso de ser positivo, hay más elementos de lo que cabría esperar; dicho de otro modo, que existe una asociación entre las clases de atributos considerados.

La ejecución de esta técnica se ha llevado a cabo mediante un programa diseñado por uno de nosotros (De Renzi) en lenguaje BASIC.

DESCRIPCIÓN DE LA ABERTURA

La abertura presenta, a grandes rasgos, un perfil semejante al de un limón, pero la observación detallada de los ejemplares en estudio nos muestra que existe una gran variabilidad.

La parte adaxial de la abertura, o columela, es aproximadamente recta, y en su zona más abapical oscila de recta a curva dextrógirante según los individuos. Dicha variación es gradual como puede observarse en las figs. 2 y 3.

En algunos ejemplares se observa un delgado callo columelar (Fig. 2: 4; Fig. 3: 2; Fig. 4: 2,3), aunque la mayoría de ellos no lo presentan.

La parte externa de la abertura adopta en algunos ejemplares forma de arco y se cierra justo donde acaba la columela, dando un aspecto ovalado a la abertura (ver figs. 2: 1,3,4, 3: 3; 4: 2,3,4), pudiendo ser dicho arco más o menos expandido abaxial-abapicalmente.

En otros individuos dicha parte externa de la abertura adopta un hábito más angular presentando una parte abaxial más recta o un arco más amplio que las anteriores formas, con una constricción o aplanamiento más o menos marcado, en su

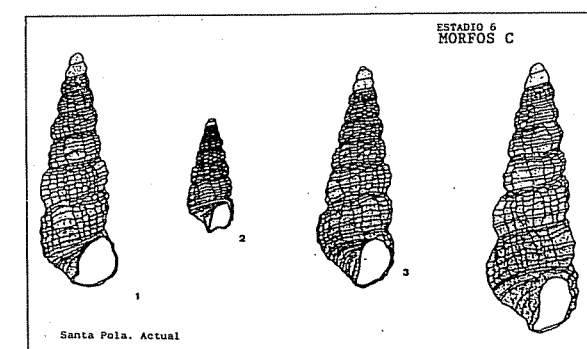


Figura 2. Dibujo en cámara clara de ejemplares actuales de *Bittium reticulatum* s.l., atribuidos al morfo C.

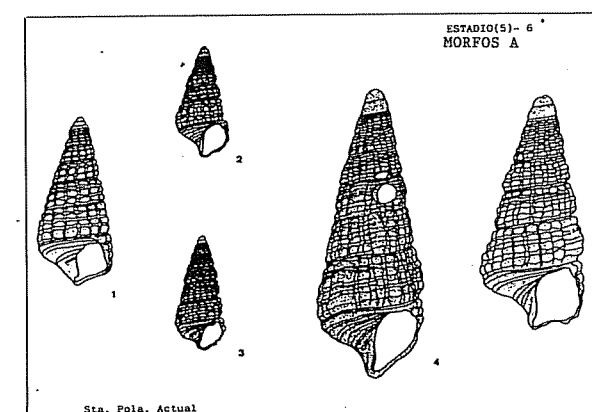


Figura 3. Id. atribuidos al morfo A.

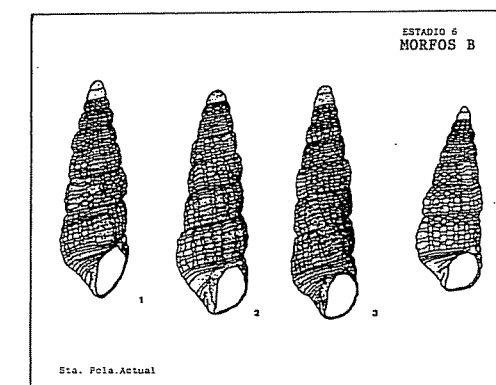


Figura 4. Id. atribuidos al morfo B.

borde abapical que lo une a la columela (ver fig. 3: 1,2,4,5). En conjunto este segundo tipo da una apariencia general a la abertura más angulosa.

ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE EL TIPO DE ABERTURA Y LOS MORFOS

Dada la gran variabilidad de este carácter de la abertura, y a modo práctico, se han observado y clasificado según los caracteres extremos ovalada-angulosa, aunque existen formas intermedias que se han situado en uno de los dos grupos según su mayor proximidad.

Se ha analizado, mediante tablas de contingencia, la asociación o independencia entre estos dos tipos extremos de abertura y la pertenencia a uno de los 3 morfos.

1. Can Albareda (Plioceno)

Siguiendo el criterio de la curvatura del labio externo, se ha observado que los dos tipos extremos de aberturas se encuentran en los dos Morfos (A y C) presentes en Can Albareda, sin embargo, tras un primer estudio cualitativo ya se observó una mayor frecuencia de aberturas angulosas para las formas A.

Se ha analizado, mediante tablas de contingencia, si existe o no independencia entre dicho carácter y la pertenencia a uno de los dos morfos separados según su periferia. Los resultados procedentes de los 137 individuos que componen la totalidad de la muestra no fragmentada fueron los expuestos en la Tabla A.

Como puede observarse, la hipótesis nula de independencia ha sido rechazada, ya que:

$$\chi^2 > \chi^2_{0.05;1}$$

Esto implica la existencia de asociación entre el tipo de morfos (A,C) y la forma de la abertura. Los residuales ajustados d_{ij} (situados en el margen inferior derecho de las casillas de la Tabla; cf. Everitt, 1977; pp. 46-48) nos indican donde falla la hipótesis de independencia, y si ésta falla en defecto (residual ajustado negativo) o exceso (residual ajustado positivo). La comparación del valor absoluto de la misma con la desviada normal para el nivel de significación elegido

$$|d_{ij}| > \text{Desviada normal } 0.05$$

nos confirma el fallo de la hipótesis de independencia. C tiende a asociarse más con la ovalada, mientras que A lo hace más con la angulosa.

2. Millas (Plioceno)

Se ha clasificado a cada individuo (separados en los dos morfos A y C) según si su abertura era angulosa o ovalada siguiendo el criterio utilizado en las otras loca-

Tabla A. Resultado del análisis de tablas de contingencia aplicado a los individuos procedentes de la muestra pliocena de Can Albareda (Baix Llobregat).

MORFOS ABERTURA	A	C	Totales fila
O VA LA DA	20 -4.42	75 4.42	95
AN GU LO SA	25 4.42	17 -4.42	42
Totales columna	45	92	137
$\chi^2 = 19.54$ $\chi^2_{0.05;1} = 3.84$ Desviada normal _{0.05} = 1.96			

Tabla B. Id. de Mar Menor (Murcia).

MORFOS ABERTURA	A	C	Totales fila
O VA LA DA	3 -2.85	13 2.85	16
AN GU LO SA	11 2.85	5 -2.85	16
Totales columna	14	18	32
$\chi^2 = 8.13$ $\chi^2_{0.05;1} = 3.84$ Desviada normal _{0.05} = 1.96			

lidades, y también se ha visto que ambos tipos de abertura se dan en los dos Morfos, aunque en A las aberturas ovaladas son muy escasas.

El número de individuos de la totalidad de la muestra disponibles para este análisis ha sido muy bajo, ya que un elevado número de ellos presentaban el labro o la última vuelta rotos. Únicamente se ha dispuesto de 12 individuos pertenecientes al yacimiento de Millas I y 20 de Millas II. Este bajo número de elementos nos ha decidido a unir los datos de ambos yacimientos para analizar la independencia o asociación entre los dos atributos (morfos y aberturas) mediante Tablas de Contingencia, ya que las dos muestras proceden de un mismo periodo geológico (Zancleense) y de yacimientos similares y muy próximos en una misma cuenca sedimentaria. La tabla de contingencia unificada proporciona los siguientes resultados (Tabla B).

No se cumple la hipótesis nula de independencia ya que

$$\chi^2 > \chi^2_{0.05;1}$$

Tabla C. Resultado del análisis de tablas de contingencia aplicado a los individuos procedentes de la muestra actual de Sta. Pola (Alicante).

MORFOS ABERTURA	A	B	C	Totales fila
O VA LA DA	10	77	114	201
AN GU LO SA	8	22	28	58
Totales columna	18	99	142	259
$X^2 = 5.62 \quad \chi^2_{0.05;2} = 5.99$				

Tabla D. Id. de Mar Menor (Murcia).

MORFOS ABERTURA	B	C	Totales fila
O VA LA DA	34	66	100
AN GU LO SA	8	13	21
Totales columna	42	79	121
$X^2 = 0.13 \quad \chi^2_{0.05;1} = 3.84$			

entonces debe admitirse la asociación de las variables. Los residuales ajustados confirman esta dependencia ya que

$$|d_{ij}| > \text{Desviada normal } 0.05$$

Esto indica que el morfo C vuelve a estar asociado con la abertura oval, mientras que el A se asocia con la angulosa.

3. Sta. Pola (Actual)

Esta tercera muestra analizada contiene los tres morfos citados (A, B, C).

Como ya hemos visto, una forma más clara de ver si existe o no una relación entre el tipo de abertura y la pertenencia a un determinado morfo es mediante tablas de contingencia, utilizadas para determinar si existe independencia o asociación entre caracteres cualitativos.

Tras realizar este tratamiento con los 259 individuos de la totalidad de la muestra que presentaban una abertura identificable, se ha obtenido los resultados representados en la Tabla C.

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis de independencia, ya que

$$x^2 < x^2_{0.05;2}$$

por ello puede decirse que no existe ninguna relación entre el tipo de abertura y la pertenencia a uno de los tres morfos.

4. Mar Menor (Actual)

En esta localidad no se han encontrado individuos pertenecientes al morfo A. La abertura, como en los otros casos, oscila de ovalada a angulosa, mostrando una amplia gradación de formas. Se ha catalogado la totalidad de la muestra con la abertura bien preservada ($n = 121$) en cada uno de los dos tipos extremos. Es de destacar el bajo número de aberturas angulosas (21) respecto a las ovaladas (100).

Se ha analizado la independencia o asociación entre el tipo de Morfo (B,C) y la forma de abertura (ovalada, angulosa) mediante tablas de contingencia como en los otros apartados. Los resultados están representados en la Tabla D y confirman la hipótesis de independencia:

$$x^2 < x^2_{0.05;1}$$

DISCUSIÓN

Como se ha visto, en aquellos casos en que hay una solución de continuidad entre los morfos A y C, el morfo C tiende a asociarse con la abertura ovalada, mientras que el morfo A lo hace con la angulosa. Sin embargo, no hay asociación (cualquier tipo de abertura se da con cualquier tipo de morfo) en los casos en que entre A y C no hay ninguna solución de continuidad.

Por otra parte, tal solución de continuidad se da sólo en las muestras procedentes del Plioceno de l'Empordà y del Roussillon, pero no en las muestras de origen actual. Esto plantea un problema importante. Para el caso de las muestras del Plioceno, uno se siente inclinado a decir que está en presencia de dos especies distintas coexistiendo (los dos morfos han sido atribuidos, realmente, a dos especies distintas: *Bittium reticulatum* da Costa y *B. latreillei* Payraudeau, o bien, que se trata de un caso notable de dimorfismo sexual. En ambas situaciones parece existir una correlación con el tipo de abertura, si bien no parece tratarse de una correlación estricta.

Sin embargo, tanto una hipótesis como la otra chocan con los datos obtenidos a partir de las muestras actuales. La magnífica solución de continuidad se llena, apareciendo una variabilidad continua, así como también desaparece la asociación entre tipo de periferia y tipo de abertura. Por ello hay que concluir que estamos ante una sola especie (Llop, 1988). Dado que el estado de la investigación está en sus primeras fases, no se puede afirmar nada tajante al efecto. Sin embargo, se pueden apuntar dos soluciones.

La primera hace referencia al caso de una hipotética diferencia taxonómica, reflejada por los dos morfos. Si ello es así, las especies difieren muy poco, aunque de una manera ostensible, por lo cual cabría suponer un parentesco común muy próximo, si no es que una de ellas de origen a la otra. Si esta es la situación, podría pensarse que una de las dos se extinguió, mientras que la otra llegó al presente. Esta última ha podido sufrir cambios genéticos, lo que ha conducido a una ruptura de canalización en lo que se refiere a las características de la concha, recuperando el polimorfismo primitivo y acercándose a la morfología de la especie extinguida o simplemente, aumentando su variabilidad.

La segunda se refiere a un supuesto dimorfismo sexual. En tal caso, cabría considerar si existió, durante el Plioceno, una fuerte presión de selección que mantuvo las diferencias entre los sexos muy acusadas. En el presente, tal presión podría haber disminuido y ambos sexos han tendido a desdibujar sus diferencias para un carácter secundario como es la concha. El caso del dimorfismo requeriría, no obstante, observar si ambos morfos aparecen siempre juntos durante el Plioceno. En las muestras estudiadas, ello es así; sin embargo, si hubiera muestras en que sólo existiera uno de los morfos, ello apoyaría, más bien, la hipótesis de que estamos ante una diferencia taxonómica. En tal caso, la primera explicación (ruptura de canalización) sería, quizá, la más plausible. La ausencia del morfo A en la muestra del Mar Menor, así como la predominancia del morfo C en ambas muestras actuales, hace pensar que, caso de ser una diferencia taxonómica, la especie extinguida fue aquella que exhibiría la morfología A.

EPÍLOGO

El análisis de la asociación de caracteres cualitativos mediante tablas de contingencia, asociado con la técnica de residuales ajustados, ha mostrado ser de gran utilidad en el estudio de *Bittium reticulatum* s.l.

Ha quedado claro que los morfos de los fósiles presentan un comportamiento distinto a los de las conchas actuales, en lo referente a su asociación con los distintos tipos de abertura. En el primer caso, la asociación existe; en el segundo caso, no.

Esto abre la puerta a nuevos problemas; que, de otro modo, no hubieran podido percibirse, tanto de naturaleza taxonómica, como filogenética o funcional.

BIBLIOGRAFÍA

- Belinchón, M. (1987): «Estudio tafonómico y sistemático de la fauna de macromamíferos del Mioceno de Buñol». Tesis Doctoral. Universidad de Valencia. Fac. Biología. 433 pp. Inédito.
- Belinchón, M., De Renzi, M., y Montes, F. (1986): «Técnicas estadísticas en Tafonomía: aplicación al yacimiento de vertebrados orleanienses de Buñol (Valencia)». II Jornadas de Paleontología (Resumen de las comunicaciones). (Ed. por J.V. Santafé y M.L. Casanovas), pp. 40-41. Sabadell.
- De Renzi, M. (1967): «Estudio de la variabilidad individual en los distintos estadios de crecimiento en el gasterópodo *Bittium reticulatum* DA COSTA». Pub. Inst. Biol. Aplic. XLIII, pp. 5-44. Barcelona.

- Everitt, B.S. (1977): «The analysis of contingency tables». 128 pp. Chapman and Hall, London.
- Krumbein, W.C., & Graybill, F.A. (1965): «An introduction to statistical models in Geology». 475 pp. Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Llop, I. (1988): «*Bittium reticulatum* s.l. en comunidades pliocenas y actuales». Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona. Fac. Geología. 431 pp. Inédito.
- Martinell, J. (1979): «Mesogastropoda del Plioceno del Emporda (Girona)». *Studia Geologica*, XV. pg. 85-165, Salamanca.
- Martinell, J., & Domenech, R. (1984): «Données nouvelles sur la malacofaune du pliocène marin de la vallée de la tet, aux environs de Millas (Pyrénées orientales)». *Geol. France* n° 1-2, pg. 165-174, Paris.

LOS INOCERÁMIDOS (BIVALVIA) DEL TURONIENSE DE GANUZA (NAVARRA, ESPAÑA)

G. López

Dpto. Geología (Paleontología). Facultad de Ciencias. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra. Barcelona.

RESUMEN

El muestreo de cuatro series realizadas en el Turoniense de los alrededores de Ganuza ha proporcionado unos 250 ejemplares de inocerámidos. El Turoniense inferior presenta una gran abundancia de ejemplares pero una baja diversidad específica. Mientras que el Turoniense medio presenta tanto un bajo número de ejemplares como de especies. Se han identificado 8 especies del subgénero *Mytiloides* Brongniart: *Inoceramus (Mytiloides) aff. hercynicus* (Petrascheck), *I. (M.) submytiloides* (Seitz)?, *I. (M.) goppelnensis goppelnensis* (Badillet y Sornay), *I. (M.) goppelnensis* n. subsp. ?, *I. (M.) mytiloides* (Mantell), *I. (M.) transiens* (Seitz), *I. (M.) cf. labiatus* (Schlotheim) e *I. (M.) hercynicus* (Petrascheck).

La repartición de estas especies de inocerámidos se ha situado dentro de las zonas de ammonites y de foraminíferos planctónicos ya reconocidas en esta área por Lamolda, López y Martínez (en prensa).

Palabras clave: Inocerámidos, Turoniense, Taxonomía, Bioestratigrafía, Ganuza (Norte de España).

ABSTRACT

One hundred and fifty Turonian inoceramid specimens have been found in four sections made near Ganuza. The Lower Turonian is very abundant on specimens but with a low species diversity. The Middle Turonian is low on number of specimens as well as on species diversity. Eight species of the subgenus *Mytiloides* Brongniart have been identified: *Inoceramus (Mytiloides) aff. hercynicus* (Petrascheck), *I. (M.) submytiloides* (Seitz) ?, *I. (M.) goppelnensis goppelnensis* (Badillet & Sornay), *I. (M.) goppelnensis* n. subsp. ?, *I. (M.) mytiloides* (Mantell), *I. (M.) transiens* (Seitz), *I. (M.) cf. labiatus* (Schlotheim) and *I. (M.) hercynicus* (Petrascheck).

The inoceramid species identified in this work have been fitted in the ammonite and planktonic foraminifera zones already recognized in the Ganuza area by Lamolda, López & Martínez (in press).

Key words: Inoceramids, Turonian, Taxonomy, Biostratigraphy, Ganuza (Northern Spain).

INTRODUCCIÓN

Los afloramientos (Fig. 1) que se encuentran en los alrededores de Ganuza (NW de Estella) pertenecen al margen oriental del Surco Navarro-Cántabro. Consisten en facies pelágicas de cuenca, en alternancias de margas y calizas margosas (Fig. 2). Estos sedimentos han sido datados como Cenomaniense superior-Turoniense medio por medio de ammonites, inocerámidos y de foraminíferos planctónicos (Lamolda, López y Martínez, en prensa).

El trabajo de Wiedmann y Kauffman (1978) sobre la bioestratigrafía del Norte de España, fue el primero en sugerir una biozonación de inocerámidos para el Norte de España. Al mismo tiempo que proponían una correlación con las zonas de ammonites ya estudiadas anteriormente.

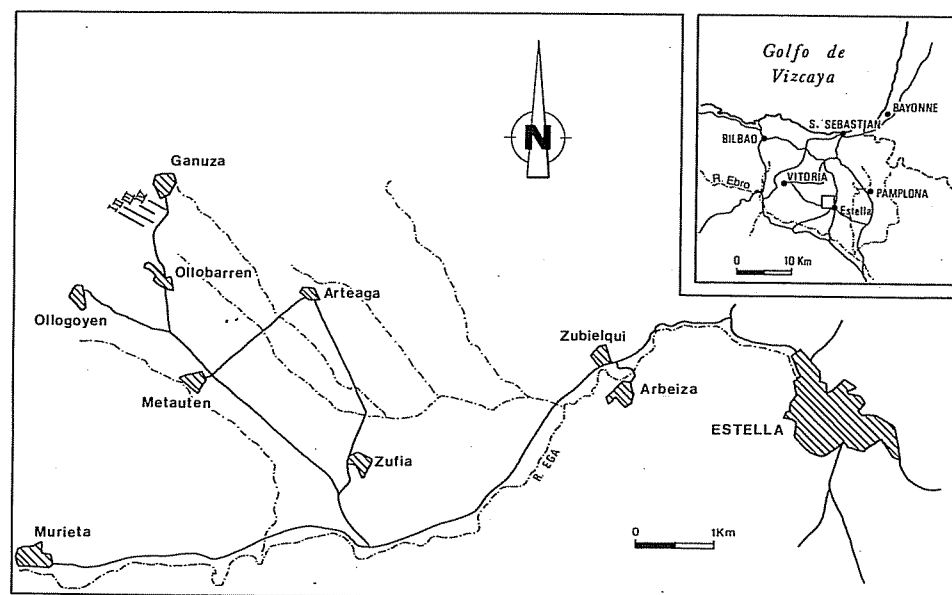


Figura 1. Localización geográfica de las series.

El Turoniense inferior a nivel mundial está caracterizado principalmente por un grupo de especies de inocerámidos de formas mitiloides, que en numerosas ocasiones han sido identificadas incorrectamente como pertenecientes a una misma especie, esta es *Inoceramus (Mytiloides) labiatus* (Schlotheim). Estas especies han sido utilizadas en numerosas ocasiones para establecer zonaciones en el Turoniense inferior y medio a nivel mundial (Kauffman en 1977 y Seibertz en 1979). Más concretamente, a nivel europeo, se observa que en el Turoniense inferior y en la parte basal del Turoniense medio se han llegado a diferenciar numerosas zonas de inocerámidos, como sería el caso de las propuestas por Wiedmann y Kauffman (1978) para el Norte de España. Mientras que otros autores manifiestan la imposibilidad de establecer una zonación precisa por medio de este grupo de especies para el Turoniense inferior y la parte basal del Turoniense medio, en algunas regiones de Europa, tales como en el Saumorois en Francia (Badillet y Sornay, 1980) y en Alemania (Seitz, 1934).

Al no existir una suficiente confirmación de la validez de las zonas de inocerámidos para el Turoniense inferior y medio; los inocerámidos estudiados en este trabajo no se han referido a ninguna zona de inocerámidos, si no que tan sólo se han relacionado con las zonas de ammonites y de foraminíferos planctónicos ya reconocidas en estas mismas series por Lamolda, López y Martínez (en prensa).

SISTEMÁTICA

Para el estudio de los caracteres morfológicos se han medido las dimensiones lineales (en mm.) por medio de un calibrador, mientras que los valores de los ángulos se han obtenido mediante un goniómetro de aplicación. Así mismo, se ha observado

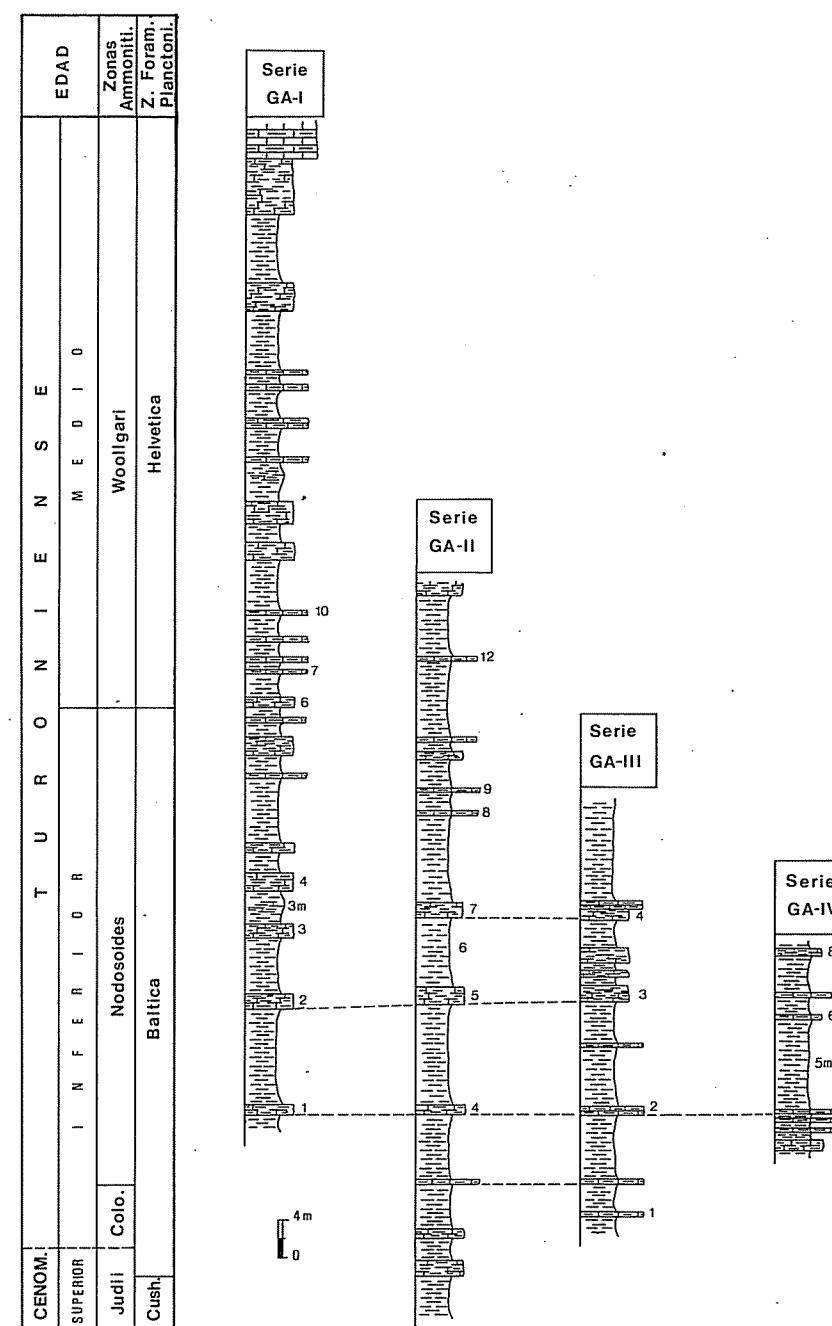


Figura 2. Series estratigráficas estudiadas.

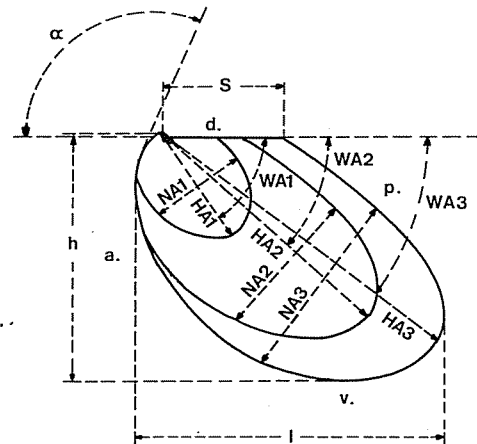


Figura 3. Esquema de las dimensiones utilizadas: altura máxima (h), longitud máxima (l), longitud de la línea de charnela (S), distancia entre el ápice y la ondulación en el sentido del eje de crecimiento (HA), la mayor distancia perpendicular a HA (NA), ángulo entre el margen anterior y la zona de charnela (α), ángulo entre el eje de crecimiento y la zona de charnela (WA).

el tipo de ornamentación, la convexidad de las valvas, el contorno de los márgenes anterior (a.), posterior (p.), dorsal (d.) y ventral (v.) y la forma del umbo (Fig. 3).

En todos aquellos ejemplares que presentaban un buen estado de conservación, se ha procedido a cuantificar su variación ontogénica según el método de Seitz. Tomándose las dimensiones del eje principal de crecimiento (HA = «Hauptachse») y las del eje secundario (NA = «Nebenachse») para cada ondulación (Fig. 3).

Todos los ejemplares estudiados durante la realización de este trabajo se encuentran registrados y depositados en las colecciones de la Unidad de Paleontología del Departamento de Geología de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Clase BIVALVIA Linne, 1758
Subclase PTERIOMORPHA Beurlen, 1944
Orden PTERIOIDA Newell, 1965
Superfamilia PTERIACEA Gray, 1847
Familia INOCERAMIDAE Giebel, 1852
Género *Inoceramus* Sowerby, 1814

Inoceramus (Mytiloides) submytiloides (Seitz, 1934) ?

Lám. I, fig. 1

Comparar

p1934 *Inoceramus labiatus* n. var. *submytiloides*; Seitz, 444-448, lám. 37, fig. 1 (non 2, 3), textfig. 8a (non 6, 7).

p1934 *Inoceramus labiatus* v. SCHLOTH. var. *labiata*; Seitz, 448-454, lám. 38, fig. 2 (non 1, 3).
1982 *Mytiloides submytiloides* (SEITZ, 1934); Keller, 125-128, lám. 3, fig. 2.

Material

Se ha estudiado un único ejemplar correspondiendo al molde interno de una valva izquierda (Nº 38711).

Descripción

Ejemplar de tamaño muy pequeño ($h = 17$ mm, $l = 15,5$ mm), perfil ovalado, medianamente abombado. Margen anterior muy curvado, gran ángulo entre el margen anterior y la línea de charnela ($\alpha = 115^\circ$). Línea de charnela pequeña, con valores de S de alrededor del 30% de l. Eje de crecimiento claramente curvado (WA = 74° - 61°). Umbo prominente. Ala muy débilmente marcada. Ornamentación formada por circulae de forma ovalada.

El valor de la relación NA en % de HA varía desde un inicial 110% a un 70% final (Fig. 4).

Discusión

Al tratarse de un único ejemplar, y que tan sólo presenta los estadios iniciales, no puede atribuirse con total seguridad a la especie *Inoceramus (Mytiloides) submytiloides* (Seitz).

Distribución

Esta especie tan sólo se ha localizado en el nivel 2 de la serie GA-III (Fig. 2).

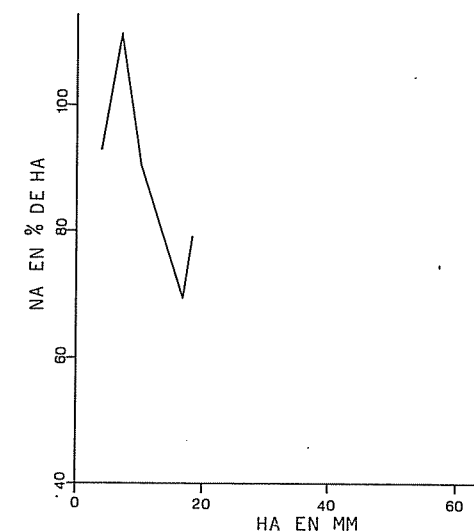


Figura 4. Variación ontogénica de la relación NA en % de HA para *Inoceramus (Mytiloides) submytiloides* (Seitz) ?. Valva izquierda: 38711.

Inoceramus (Mytiloides) goppelnensis goppelnensis (Badillet y Sornay, 1980)

Lám. I, fig. 2

- p1904-13 *INOCERAMUS LABIATUS* var. *LATUS* Sowerby 1828; Woods, 284, textfig. 40 (non 38-39).
 1934 *Inoceramus labiatus* var. *opalensis* n. forma elongata; Seitz, 458-465, textfig. 14c, 15c, lám. 39, fig. 4.
 1958 *Inoceramus* cf. *labiatus* Schloth.; Bodylevskij y Sulganina, 142, lám. 21, fig. 1a,b.
 1976 *Inoceramus* sp. ex.gr. *labiatus opalensis* BÖSE; Lupu, 133, lám. 1, fig. 3.
 1977 *Mytiloides opalensis* (Böse); Kauffman, 79-81, lám. 6, fig. 3 y 6, lám. 7, fig. 1.
 1978 *Mytiloides opalensis opalensis* (Böse); sensu Seitz 1934; Kauffman, XIII, 1-2, lám. 5, fig. 12.
 1978 *Mytiloides opalensis elongate* (Seitz); Wiedmann y Kauffman, III, 3, lám. 2, fig. 5 y 11.
 *1980 *Inoceramus goppelnensis* nov. subsp.; Badillet y Sornay, 323-325.
 1982 *Mytiloides goppelnensis* (Badillet y Sornay, 1980); Keller, p. 128-130, lám. 3, fig. 1.

Tipo

El holotipo es el ejemplar de *Inoceramus labiatus* var. *opalensis* BÖSE n. forma elongata SEITZ figurado por Seitz (1934, textfig. 14c, 15c, lám. 39, fig. 4). Procede del Turoniense inferior de Goppeln cerca de Dresden (República Democrática Alemana). Nombre derivado del yacimiento de Goppeln.

Diagnos

Tamaño medianamente grande (H máxima de hasta 80 mm), eje de crecimiento claramente convexo, sólo fuertemente abombado en los estadios iniciales, mientras que en los demás son débiles o insignificamente abombados (B máxima de hasta 11 mm), claras circulae, inequilateral, moderadamente inequivalvo, perfil en forma de lengua (labiatoide), concha delgada (según Keller, 1982).

Material

Se han estudiado 61 ejemplares, cuantificándose la variación ontogénica de los 11 mejor conservados, correspondiendo a los moldes internos de 4 valvas derechas (Nº 38839, 38847, 38863 y 38924) y de 7 valvas izquierdas (Nº 38700, 38703, 38704, 38708, 38709, 38746 y 38866).

Descripción

Ejemplares de tamaño mediano (h = 24-43 mm, l = 20-37 mm), tan solo medianamente abombados en los estadios iniciales, perfil ovalado-ancho. Margen anterior largo y ligeramente curvado, gran ángulo entre el margen anterior y la línea

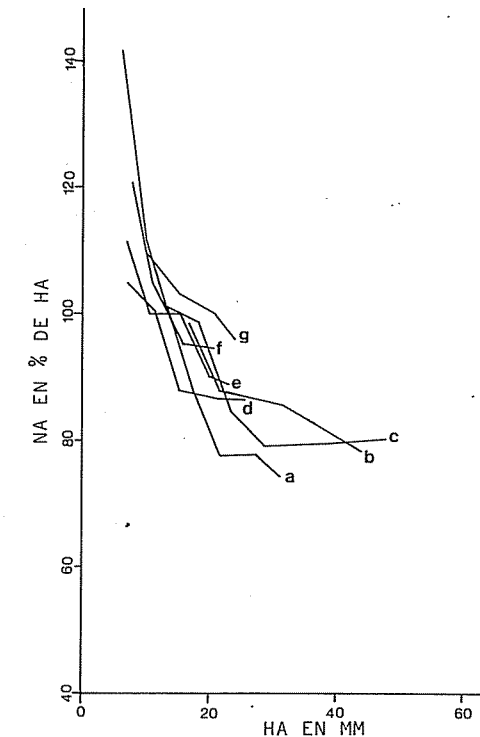


Figura 5. Variación ontogénica de la relación NA en % de HA para *Inoceramus (Mytiloides) goppelnensis goppelnensis* (Badillet y Sornay). Valvas izquierdas: a) 38709, b) 38708, c) 38746, d) 38866, e) 38700, f) 38703, g) 38704.

de charnela ($\alpha = 112^\circ-126^\circ$). Línea de charnela muy corta ($S = 9-27$ mm). Eje de crecimiento ligeramente convexo ($WA = 58^\circ-70^\circ$). Umbo ancho y prominente. Ala pequeña. Ornamentación formada por circula de forma ovalada.

Los valores de la relación NA en % de HA oscilan entre el 120%-100% para los estadios iniciales, entre el 100%-80% para los intermedios y entre el 80%-70% para los posteriores (Fig. 5).

Discusión

Esta especie se diferencia de *Inoceramus (Mytiloides) opalensis* (Böse) por la ornamentación y el recorrido de las ondulaciones, tal como ya fue apuntado por Badillet y Sornay (1980, p. 323).

Distribución

Esta especie se ha localizado en el nivel 1 de la serie GA-I, en el nivel 4 de la serie GA-II y en el nivel 2 de la serie GA-III (Fig. 2).

Inoceramus (Mytiloides) goppelnensis n. subsp. ?

Lám. I, fig. 6

Comparar

- p1904-13 *INOCERAMUS LABIATUS* var. *LATUS* Sowerby 1828; Woods, 284, textfig. 40 (non 38-39).
 1934 *Inoceramus labiatus* var. *opalensis* n. forma elongata; Seitz, 458-465, textfig. 14c, 15c, lám. 39, fig. 4.
 1977 *Mytiloides opalensis* (Böse); Kauffman, 79-81, lám. 6, fig. 3 y 6, lám. 7, fig. 1.
 1978 *Mytiloides opalensis opalensis* (Böse); sensu Seitz 1934; Kauffman, XIII, 1-2, lám. 5, fig. 12.
 1978 *Mytiloides opalensis elongate* (SEITZ); Wiedmann y Kauffman, III, 3, lám. 2, fig. 5 y 11.
 *1980 *Inoceramus goppelnensis* nov. subsp.; Badillet y Sornay, 323-325.

Material

Se han estudiado 33 ejemplares, cuantificándose la variación ontogénica de los 6 mejor conservados, correspondiendo a los moldes internos de 3 valvas derechas (Nº 38218, 38219 y 38938) y 3 valvas izquierdas (Nº 38202, 38214 y 38943).

Descripción

Ejemplares de tamaño mediano ($h = 37-65$ mm, $l = 36-51$ mm), medianamente abombados durante toda la ontogenia, perfil ovalado-ancho. Margen anterior largo y muy poco curvado, gran ángulo entre el margen anterior y la línea de charnela ($\alpha = 102^\circ-124^\circ$). Línea de charnela muy corta ($S = 10.5-37$ mm). Eje de crecimiento muy poco curvado ($WA = 54^\circ-75^\circ$). Umbo un poco ancho y ligeramente prominente. Ala muy pequeña. Ornamentación formada por annulocirculae de forma ovalada.

Los valores de la relación NA en % de HA oscilan entre el 100%-90% para los estadios iniciales, entre el 90%-70% para los intermedios, y se mantiene alrededor del 70% para los posteriores (Fig. 6).

Discusión

Se diferencia de *Inoceramus (Mytiloides) goppelnensis goppelnensis* (Badillet y Sornay) por su ornamentación (más similar a la de *Inoceramus (Mytiloides) mytiloides*) y por sus menores valores de la relación NA en % de HA.

Distribución

Esta especie se ha localizado en el nivel 2 de la serie GA-I; en el nivel 4 de la serie GA-II; en el nivel 3 de la serie GA-III; y en el nivel 5 de la serie GA-IV (Fig. 2).

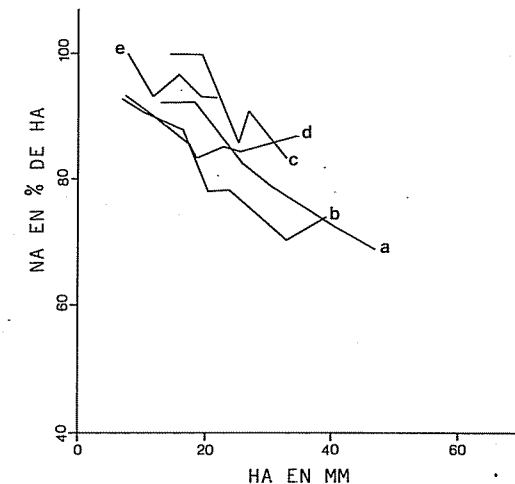


Figura 6. Variación ontogénica de la relación NA en % de HA para *Inoceramus (Mytiloides) goppelnensis* n. subsp. ?. Valvas derechas: a) 38938, e) 38218. Valvas izquierdas: b) 38214, c) 38202, d) 38943.

Inoceramus (Mytiloides) mytiloides (Mantell, 1822)

Lám. I, fig. 5

*1822 *Inoceramus mitiloides*; Mantell, 215, lám. 27, fig. 3, lám. 28, fig. 2.

1982 *Mytiloides mytiloides* (MANTELL, 1822); Keller, 121-125, lám. 3, fig. 4 y 6 (con sinonimia completa).

Tipo

El lectotipo es el ejemplar de *Inoceramus mytiloides* MANT. figurado por MANTELL (1822, lám. 28, fig. 2). Procedente de la *Rhynchonella cuvieri*-Zone (según WOODS 1904-13, p. 28) de Plumpton (Inglaterra).

Diagnosis

Tamaño muy grande (H máxima de hasta 150 mm), largo margen anterior, pequeño ángulo entre el eje de crecimiento y la línea de charnela, inequilateral, equivalvo, débilmente abombado (B máximo de unos 10 mm), ovalado-alargado, perfil en forma de lengua, concha muy delgada (según Keller, 1982).

Material

Se han estudiado 66 ejemplares, cuantificándose la variación ontogénica de los 7 mejor conservados, correspondiendo a los moldes internos de 5 valvas derechas (Nº 38222, 38778, 38791, 38799 y 38949) y de 2 valvas izquierdas (Nº 38364 y 38777).

Descripción

Ejemplares de tamaño medio a grande ($h = 25-84$ mm, $l = 19-65$ mm), muy planos, perfil ovalado-alargado. Margen anterior largo y bastante recto, gran ángulo entre el margen anterior y la línea de charnela ($\alpha = 84^\circ-115^\circ$). Línea de charnela no muy bien conservada en la mayoría de los ejemplares, con valores de S que oscilan alrededor del 53% del valor de l. Eje de crecimiento poco curvado y formando un bajo ángulo con la línea de charnela ($WA = 36^\circ-60^\circ$). Umbo no muy ancho y ligeramente prominente. Ala muy poco marcada. Ornamentación formada por anulocirculae de forma ovalada.

Los valores de la relación NA en % de HA oscilan entre el 100%-70% para los estadios iniciales a entre el 80%-60% para los intermedios y posteriores (Fig. 7).

Distribución

Esta especie se ha localizado en los niveles 2, 3, 3m y 4 de la serie GA-I; en los niveles 5, 6 y 7 de la serie GA-II; en el nivel 3 de la serie GA-III; y en los niveles 5m, 6a y 6b de la serie GA-IV (Fig. 2).

Inoceramus (Mytiloides) transiens (Seitz, 1934)

Lám. I, fig. 4

p1923 *Inoceramus Hercynicus* Petrascheck; Böse, 181-183, lám. 12, fig. 3 (no 1-2, 4-5).

1934 *Inoceramus labiatus* n. var. subhercynica; Seitz, 465-469, textfig. 18a-f, lám. 40, fig. 1, 2, 5?.

*1934 *Inoceramus labiatus* var. subhercynica n. forma transiens; Seitz, 465-469, lám. 40, fig. 3, 4?.

p1962 *Inoceramus labiatus* Schlotheim; Hattin, 51, lám. 14, fig. D, F (no B, G).

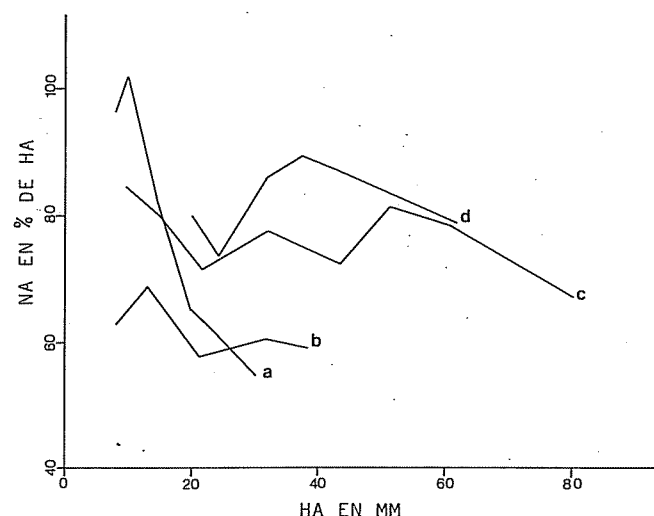


Figura 7. Variación ontogénica de la relación NA en % de HA para *Inoceramus (Mytiloides) mytiloides* (Mantell). Valvas derechas: a) 38791, b) 38799, c) 38222. Valvas izquierdas: d) 38364.

1978 *Mytiloides subhercynicus transiens* (Seitz); Kauffman, XIII, 1-2, lám. 1, fig. 6, lám. 2, fig. 2 y 7.

1978 *Mytiloides subhercynicus subhercynicus* (Seitz); Kauffman, XIII, 1-2, lám. 3, fig. 3.

1982 *Mytiloides transiens* (SEITZ, 1934); Keller, 133-135, lám. 3, fig. 5.

Tipo

El holotipo es el ejemplar de *I. labiatus* var. subhercynica Seitz (1934, lám. 40, fig. 1). Procedente del Turoniense inferior de Lengerich en Westfalen.

Diagnos

Tamaño medianamente grande (H máxima de hasta 55 mm), plano, sólo ligeramente abombado en los estadios iniciales (B máxima de hasta 8 mm), inequilateral, inequivalvo, perfil ovalado-alargado, parecido a la forma de alubia de *Inoceramus (Mytiloides) submytiloides*, en los estadios iniciales se refuerzan los incrementos de la concha (según Keller, 1982).

Material

Se han estudiado 22 ejemplares, cuantificándose la variación ontogénica del mejor conservado, correspondiendo al molde interno de una valva derecha (Nº 38898).

Descripción

Ejemplares de tamaño medio ($h = 35$ mm, $l = 29$ mm), ligeramente abombados en los estadios iniciales, perfil ovalado-ancho. Margen anterior relativamente largo y curvado, gran ángulo entre el margen anterior y la línea de charnela ($\alpha = 124^\circ$). Línea de charnela no muy bien conservada, con valores de S que oscilan alrededor del 51% del valor de l. Eje de crecimiento ligeramente curvado, con bajos valores de WA que oscilan alrededor de 45° en los estadios iniciales y de 54° en los posteriores. Umbo relativamente pequeño. Ala ligeramente marcada. Ornamentación sólo claramente visible en los estadios posteriores, consistente en circulae de forma ovalada.

Los valores de la relación NA en % de HA son altos, oscilando desde el 120% para los estadios iniciales hasta el 90% para los intermedios (Fig. 8).

Distribución

Esta especie se ha localizado en los niveles 3 y 4 de la serie GA-I; en los niveles 5 y 6 de la serie GA-II; en el nivel 1 y 2 de la serie GA-III; y en el nivel 5 de la serie GA-IV (Fig. 2).

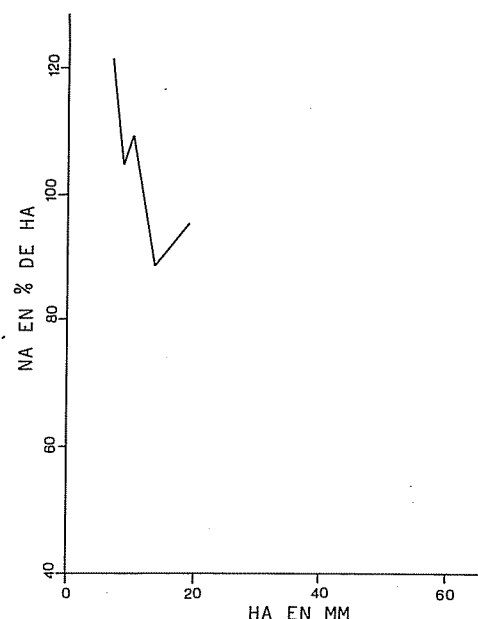


Figura 8. Variación ontogénica de la relación NA en % de HA para *Inoceramus (Mytiloides) transiens* (Seitz). Valva derecha: 38898.

Inoceramus (Mytiloides) cf. labiatus (Schlotheim, 1813)

Lám. I, fig. 7

Comparar

- 1813 *Ostracites labiatus*; Schlotheim, 93.
 p1934 *Inoceramus labiatus* v. Schloth. var. *labiata*; Seitz, 448-454, textfig. 9a, 11a, b, lám. 38, fig. 1 (no 2,3).
 1977 *Mytiloides labiatus labiatus* (Schlotheim); Kauffman, 73 ff., lám. 7, fig. 5.
 1982 *Mytiloides labiatus* (SCHLOTHEIM, 1813); Keller, 119-121, lám. 3, fig. 3.

Material

Se han estudiado 9 ejemplares, cuantificándose la variación ontogénica de los 2 mejor conservados, correspondiendo a los moldes internos de 2 valvas izquierdas (Nº 38468 y 38470).

Descripción

Ejemplares de pequeño tamaño ($h = 13-27$ mm, $l = 16-27$ mm), ligeramente abombados, perfil ovalado-alargado. Margen anterior curvado, ángulo mediano en-

tre el margen anterior y la línea de charnela ($\alpha = 107^\circ-108^\circ$). Líneas de charnela muy mal conservada. Eje de crecimiento recto ($WA = 39^\circ-45^\circ$). Umbo mal conservado y situado muy anteriormente. Ala mal conservada. Ornamentación formada por lineae.

Los valores de la relación NA en % de HA oscilan entre el 90% para los estadios iniciales hasta el 70% para los siguientes (Fig. 9).

Discusión

El estado de conservación de los ejemplares no permite asegurar su asignación a la especie *Inoceramus (Mytiloides) labiatus* (Schlotheim).

Distribución

Esta especie se ha localizado en el nivel 7 de la serie GA-I; en el nivel 7 de la serie GA-II; y en el nivel 4 de la serie GA-III (Fig. 2).

Inoceramus (Mytiloides) hercynicus (Petrascheck, 1903)

Lám. I, fig. 8

- p*1903 *Inoceramus hercynicus* n. sp.; Petrascheck, 156-158, textfig. 1, lám. 8, fig. 2, 3 (no 1).
 p1923 *Inoceramus Hercynicus* Petrascheck; Böse, 181-183, lám. 12, fig. 5, 4? (no 3, 1?-2).
 1928 *Inoceramus plicatus* D'ORB., var. *hercynica* PETR.; Heinz, 65-68, lám. 4, fig. 5.
 1934 *Inoceramus labiatus* var. *hercynica* PETR.; Seitz, 454-457.
 1978 *Mytiloides hercynicus* (Petrascheck); Kauffman, XIII, 1-2, lám. 3, fig. 7.
 p1978 *Mytiloides subhercynicus* (Seitz) n. subsp. transitional to *M. mytiloides* (Mantell); Kauffman et al., XXIII, 9, lám. 6, fig. 12 (non 10).
 1982 *Mytiloides hercynicus* (PETRASCHECK, 1903); Keller, 131-132, lám. 4, fig. 1.

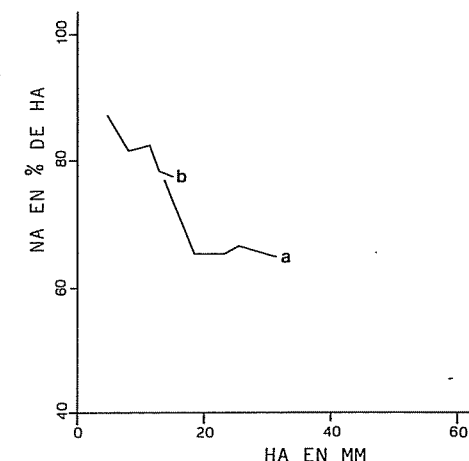


Figura 9. Variación ontogénica de la relación NA en % de HA para *Inoceramus (Mytiloides) cf. labiatus* (Schlotheim). Valvas izquierdas: a) 38468, b) 38470.

Tipo

El lectotipo es el ejemplar de *I. hercynicus* PETR. figurado por Petrascheck (1903, lám. 8, fig. 3). Procedente del *labiatus*-Schichten (Turonense inferior) de Weissenberg cerca de Prag. Nombre derivado de *Hercynica* silva, expresión latina de la región de selva alemana.

Diagnos

Tamaño muy grande (H máxima de hasta 160 mm), plano (B máxima de cerca de 6 mm), débilmente inequilateral, equivalvo, perfil cuadrado a rectangular (según Keller, 1982).

Material

Se han estudiado 52 ejemplares, cuantificándose la variación ontogénica del mejor conservado, correspondiendo al molde interno de una valva izquierda (Nº 38490).

Descripción

Ejemplares de tamaño mediano a grande ($h = 21.5$ mm, $l = 36$ mm), de los mayores tan sólo se conservan fragmentos; muy planos, perfil redondeado. Margen anterior bastante recto, ángulo muy grande entre el margen anterior y la línea de charnela ($\alpha = 131^\circ$). Línea de charnela grande, con valores de S iguales o superiores a los de l. Eje de crecimiento recto ($WA = 38^\circ-40^\circ$). Umbo no muy grande y poco prominente. Ala muy pequeña. Ornamentación formada por annulocirculae de forma circular.

Los valores de la relación NA en % de HA son altos, oscilando del 140% para los estadios iniciales hasta el 125% para los intermedios y posteriores (Fig. 10).

Distribución

Esta especie se ha localizado en los niveles 6, 7, 10 y 11 de la serie GA-I; en los niveles 8, 9 y 12 de la serie GA-II; y en los niveles 5 y 8 de la serie GA-IV (Fig. 2).

Inoceramus (Mytiloides) aff. hercynicus (Petrascheck, 1903)

Lám. I, fig. 3

Comparar

p1903 *Inoceramus hercynicus* n. sp.; Petrascheck, 156-158, textfig. 1, lám. 8, fig. 2, 3 (no 1).

1980 *Inoceramus hercynicus* PETRASCHECK; Sornay, lám. 8, fig. 1a, 1c y 2.

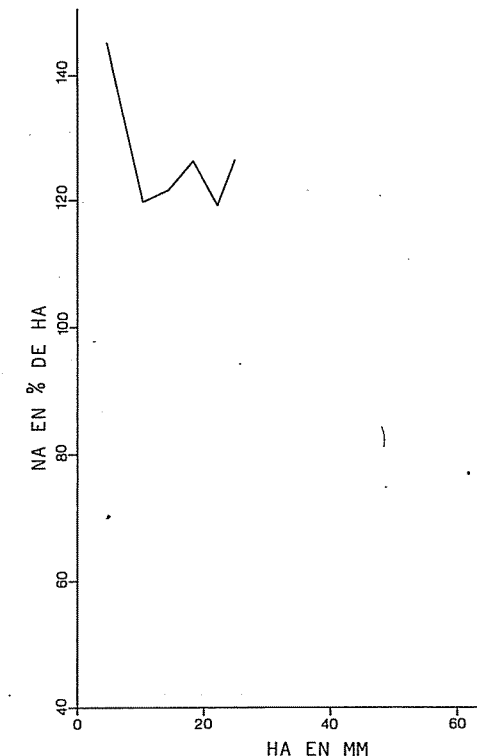


Figura 10. Variación ontogénica de la relación NA en % de HA para *Inoceramus (Mytiloides) hercynicus* (Petrascheck). Valva izquierda: 38490.

Material

Se han estudiado 6 ejemplares, cuantificándose la variación ontogénica de los 4 ejemplares mejor conservados, correspondiendo a los moldes internos de 3 valvas derechas (Nº 38755, 38955 y 38981) de una valva izquierda (Nº 38764).

Descripción

Ejemplares de tamaño pequeño a mediano ($h = 30-60$ mm, $l = 30-60$ mm), perfil redondeado a cuadrado, medianamente abombado. Margen anterior recto, gran ángulo entre el margen anterior y la línea de charnela ($\alpha = 110^\circ-130^\circ$). Línea de charnela de tamaño medio ($S = 39-55$ mm). Eje de crecimiento ligeramente curvado en los estadios juveniles ($WA = 39^\circ-55^\circ$) y recto en los posteriores ($WA = 58^\circ-63^\circ$). Umbo sobresaliente. Ala muy pequeña y casi indiferenciable. Ornamentación formada por circulae de forma circular, con las líneas de crecimiento ligeramente oblicuas a las ondulaciones.

Su variación ontogénica es relativamente constante, con valores de la relación NA en % de HA que oscilan entre el 70% al 90% (Fig. 11).

Discusión

Esta especie se diferencia de *Inoceramus (Mytiloides) hercynicus* tanto por su ornamentación como por su menor valor de la relación NA en % de HA.

Distribución

Esta especie se ha localizado en el nivel 1 de la serie GA-III; y en el nivel 5 de la serie GA-IV (Fig. 2).

CONCLUSIONES

El Turoniense inferior de Ganuza presenta las mismas especies de inocerámidos que pueden encontrarse en buena parte de Europa, mientras que el número de especies de inocerámidos presentes en el Turoniense medio es muy reducido.

La repartición estratigráfica de los inocerámidos presentes en estas series (Fig. 12) está más de acuerdo con las observadas por Kauffman (1977) a nivel mundial,

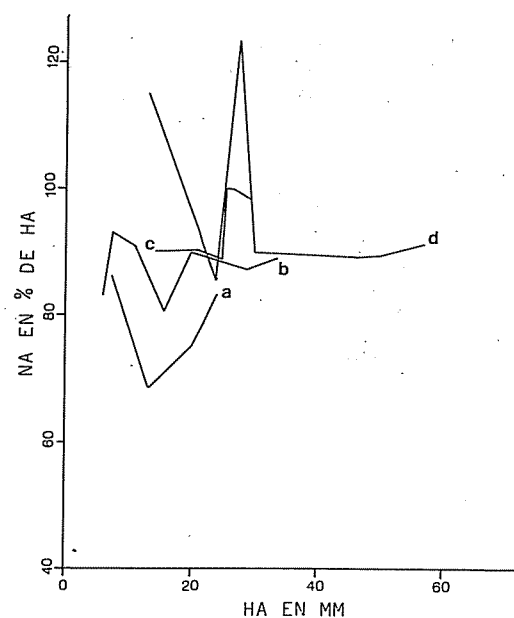


Figura 11. Variación ontogénica de la relación NA en % de HA para *Inoceramus (Mytiloides) aff. hercynicus* (Petrascheck). Valvas derechas: a) 38981, c) 38955, d) 38755. Valva izquierda: b) 38764.

CENO.	T U R O N I E N S E				E D A D
SUPER.	I N F E R I O R		M E D I O		
JUDII	COLO.	N O D O S O I D E S		W O O L L G A R I	ZONAS AMONITES
CUSH.	B A L T I C A		H E L V E T I C A		Z. FORAM.

DISTRIBUCION DE INOCERAMIDOS

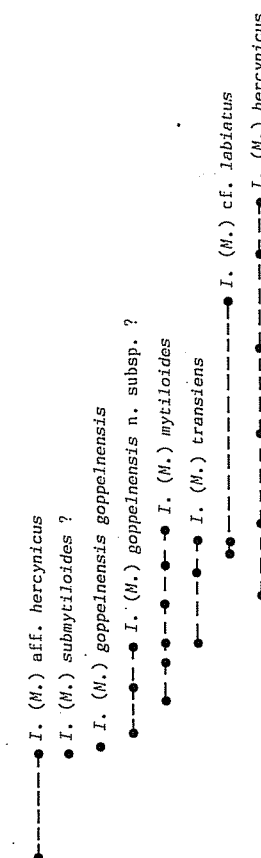


Figura 12. Distribución de las especies de inocerámidos estudiadas, con relación a las zonas de ammonites y de foraminíferos planctónicos ya reconocidas por Lamolda, López y Martínez (en prensa).

consistente en una sucesión de las distintas especies del grupo de *Inoceramus* (*Mytiloides*) *labiatus* (Schlotheim). A diferencia de las propuestas por otros autores como Seitz (1934), Tröger (1967 y 1986) y Badillet y Sornay (1980), consistente en una parecida repartición estratigráfica de la mayoría de las especies de este grupo de inocerámidos.

La presencia de algunas especies índice de zonas de inocerámidos del Turonien se inferior en una misma capa, observada por Wiedmann y Kauffman (1978) en Ganguza, no ha sido apreciada en las series estudiadas en este trabajo.

Observando los valores de la relación NA en % de HA, en las gráficas de variación ontogénica, se pueden apreciar las siguientes diferencias entre las especies de inocerámidos estudiadas:

- Los valores de *Inoceramus* (*Mytiloides*) aff. *hercynicus* son constantes pero mucho menores que los de *I. (M.) hercynicus*.
- Los valores de *I. (M.) goppelnensis goppelnensis* son mayores que los de *I. (M.) goppelnensis* n. subsp. ?.
- Los valores menores los presenta *I. (M.) mytiloides*.
- Los valores de *I. (M.) submytiloides* ? presentan una fuerte variación desde los estadios iniciales a los posteriores.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha realizado con la financiación recibida por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica (DGICYT) al proyecto PB87-0748-CO2. El autor agradece al Dr. R. Martínez la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Badillet, G., y Sornay, J. (1980): Sur quelques formes du groupe d'*Inoceramus labiatus* décrites par O. Seitz. Impossibilité d'utiliser ce groupe pour une datation stratigraphique du Turonien inférieur du Saumurois (France). *C.R. Acad. Sci. Paris*, **290 D**, 223-225. Paris.
- Bodylevski, V.J., y Sulgina, N.J. (1958): Jura- und Kreidefauna am Unterlauf des Jenissei (en ruso). *Trud. Nauc.-Issledo. Inst. Geol. Arkiti Minist. Geol. i ochrany Nedr SSSR*, **93**, 195 pp., 45 láms. Moscú.
- Böse, E. (1923): Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero. *Inst. Geol. de México*, **42**, 181-189, láms. 12 y 13. México.
- Hattin, D.E. (1962): Stratigraphy of the Carlile Shale (Upper Cretaceous) in Kansas. *Bull. Kansas geol. Surv.*, **156**, 155 pp, 27 láms. Lawrence.
- Heinz, R. (1928): Über die Oberkreide-Inoceramen Süd-Amerikas und ihre Beziehungen zu denen Europas und anderer Gebiete (Beiträge zur Kenntnis der oberkretazischen Inoceramen V). *Mitt. mineral. geol. Staatsinst.*, **X**, 42-97, 3 láms. Hamburgo.
- Kauffman, E.G. (1977): Systematic, biostratigraphic and biogeographic relationships between middle Cretaceous Euramerican and North Pacific Inoceramidae. *Pal. Soc. Jap. spec. Pap. (Hokkaido Symposium 1976)*, **21**, 29-97, Hokkaido.

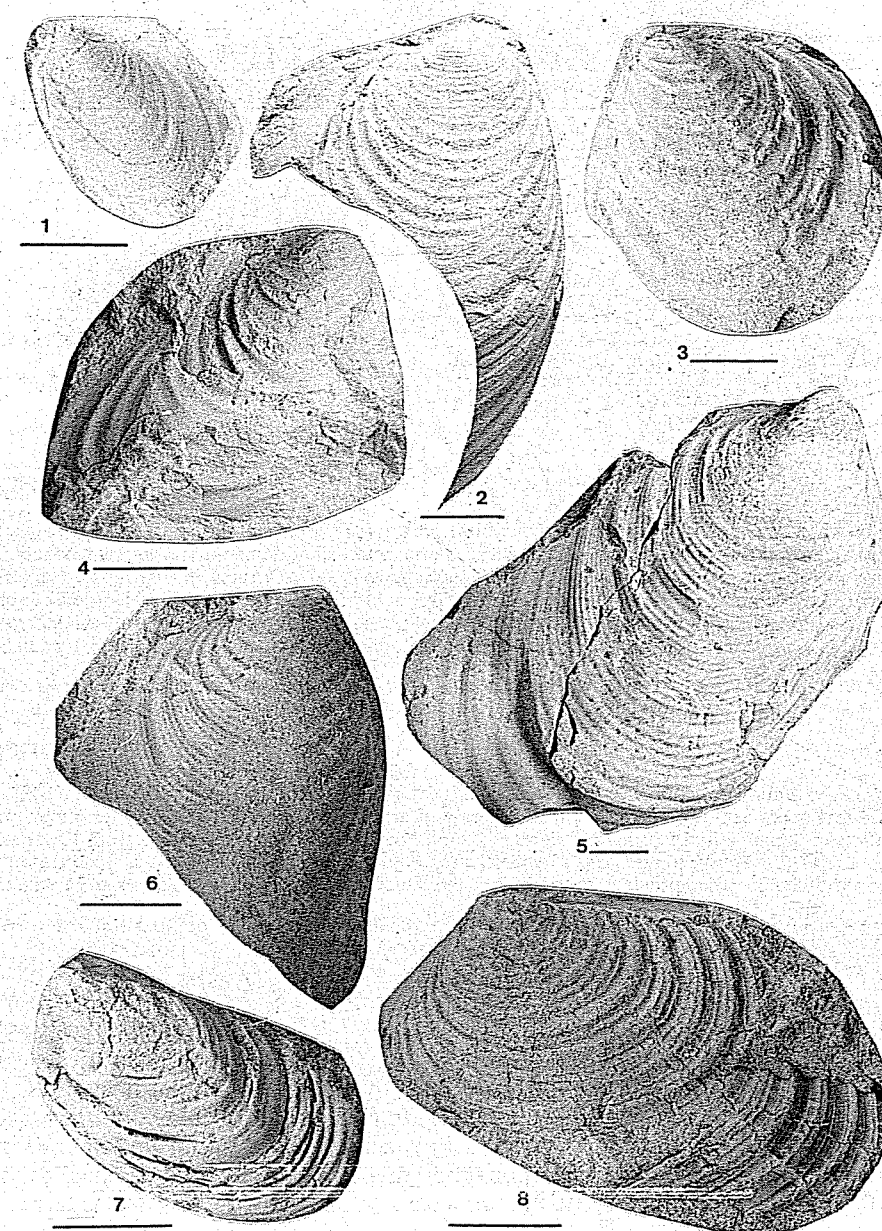
- Kauffman, E.G. (1978a): An outline of middle Cretaceous marine history and inoceramid biostratigraphy in the Bohemian Basin, Czechoslovakia. *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, **4**, 5 láms. Niza.
- Kauffman, E.G. et al. (1978b): Albian through lower Coniacian strata. Biostratigraphy and principal events in western interior states. *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, **4**, 52 pp. Niza.
- Keller, S. (1982): Die Oberkreide der Sakmulde bei Alfeld (Cenomanian-Unter Coniac). Lithologie, biostratigraphie und Inoceramen. *Geol. Jb. (A)*, **64**, 154 pp. Hannover.
- Lamolda, M.A., López, G., y Martínez, R. (en prensa): Turonian integrated biostratigraphy at the Estella Basin (Navarra, Spain). III Cretaceous Symposium. Tübingen.
- Lupu, D. (1976): Inocerami du Turonianul si Coniacianul de la Bretelin (Stratele de Deva). *St. Cerc. Geol. Geofiz., Geogr., Geologie*, **21**, 131-141, 5 láms. Bucarest.
- Mantell, G. (1822): *Fossils of the South Downs: or illustrations of the Geology of Sussex*. 320 pp., 42 láms. Londres.
- Petrascheck, W. (1903): Ueber Inoceramen aus der Kreide Böhmens und Sachsen. *Jb. K. K. geol. Reichsanst.*, **58**, 153-168. Viena.
- Schlotheim, E.T. (1813): Beiträge zur Naturgeschichte der Versteinerungen in geognostischer Hinsicht. *Leonhard's Taschenbuch für Mineralogie*, **5**, 93. Frankfurt/Main.
- Seitz, O. (1934): Die Variabilität des *Inoceramus labiatus* von Schlotheim. *Jb. preuss. geol. Landesanst.*, **55**, 1, 429-474. Berlin.
- Seibertz, E. (1979): Biostratigraphie im Turon des SE-Münsterlandes und Anpassung an die internationale Gliederung aufgrund von Vergleichen mit anderen Oberkreide-Gebieten. *News. Stratigr.*, **8(2)**, 111-123, 5 figs. Berlin-Stuttgart.
- Sornay, J. (1982): Inoceramens. In *Le Turonien de la région-type: Saumurois et Touraine stratigraphie, biozonations, sédimentologie*. (Robaszynski, T. et al.) *Bull. Centr. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, **6**, 1, 138-140, láms. 7-8. Pau.
- Tröger, K.A. 1967. Paläontologie und biostratigraphie der Inoceramen des Cenomans bis Turons Mitteleuropas. *Abh. staatl. Mus. Min. Geol.*, **12**, 13-207. Dresden.
- Tröger, K.A. (1986): Probleme der bio- und lithostratigraphischen Altersbestimmung im Paläozoikum und im Mesozoikum. *Z. geol. Wiss.*, **14**, 61-71. Berlin.
- Wiedmann, J., y Kauffman, E.G. (1978): Mid-Cretaceous Biostratigraphy of Northern Spain. *Ann. Mus. Hist. Nat. Nice*, **4**, 22 pp. Niza.
- Woods, H. (1904-13): A monograph of the Cretaceous lamellibranchia of England. *Palaeont. Soc.*, **II**, 262-340, láms. 45-54. Londres.

LÁMINA

- Fig. 1. *Inoceramus (Mytiloides) submytiloides* (Seitz) ?. Valva izquierda. N° 38711.
 Fig. 2. *Inoceramus (Mytiloides) goppelnensis goppelnensis* (Badillet y Sornay). Valva derecha. N° 38847.
 Fig. 3. *Inoceramus (Mytiloides) aff. hercynicus* (Petrascheck). Valva izquierda. N° 38764.
 Fig. 4. *Inoceramus (Mytiloides) transiens* (Seitz). Valva derecha. N° 38898.
 Fig. 5. *Inoceramus (Mytiloides) mytiloides* (Mantell). Valva derecha. N° 38222.
 Fig. 6. *Inoceramus (Mytiloides) goppelnensis* n. subsp. ?. Valva derecha. N° 38218.
 Fig. 7. *Inoceramus (Mytiloides) cf. labiatus* (Schlotheim). Valva izquierda. N° 38468.
 Fig. 8. *Inoceramus (Mytiloides) hercynicus* (Petrascheck). Valva izquierda. N° 38490.

La escala gráfica corresponde a 1 cm.

LÁMINA



NOTA PRELIMINAR SOBRE LA FAUNA DE OSTRACODOS Y TRILOBITES DEL DEVÓNICO MEDIO Y SUPERIOR, EN EL DOMINIO PALENTINO

R. Gozalo*, M.A. Arbizu** y J.R.
Montesinos***

*Rodolfo Gozalo, Área de Paleontología, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

**Miguel A. Arbizu. Área de Paleontología, Departamento de Geología. C/ Arias de Velasco. 33005 Oviedo.

***J. Román Montesinos. Departamento de Biología Animal. Universidad de León. 24071 León.

RESUMEN

Las capas del Devónico Medio y Superior de Dominio Palentino contienen una variada fauna de ostrácodos que han servido como indicadores cronoestratigráficos en una sección carente, en su mayor parte, de otros grupos de control. Se destaca la presencia de *Polizygia neodevonica aragonensis* que permite establecer ciertas relaciones de similitud, en cuanto a un mismo dominio faunístico, con la Cordillera Ibérica. Los trilobites encontrados, un ejemplar de *Harpes* sp. y numerosos Phacopinae especializados próximos a *Plagiolaria*, indicarían un medio de aguas profundas con fondo fangoso.

Palabras clave: Bioestratigrafía, Devónico, Dominio Palentino, Cordillera Cantábrica, España.

ABSTRACT

The middle and Upper Devonian series of the Palentine Domain yield a varied fauna of ostracods, which have been used as chronostratigraphical in a section lacking mostly of other index groups. The presence of *Polizygia neodevonica aragonensis* allows the establishment of similar faunal relationships with other areas in the Iberian Chain. The finding of trilobites, a specimen of *Harpes* sp. and numerous specialized Phacopinae close to *Plagiolaria* should indicate a deep water environment with muddy bottom.

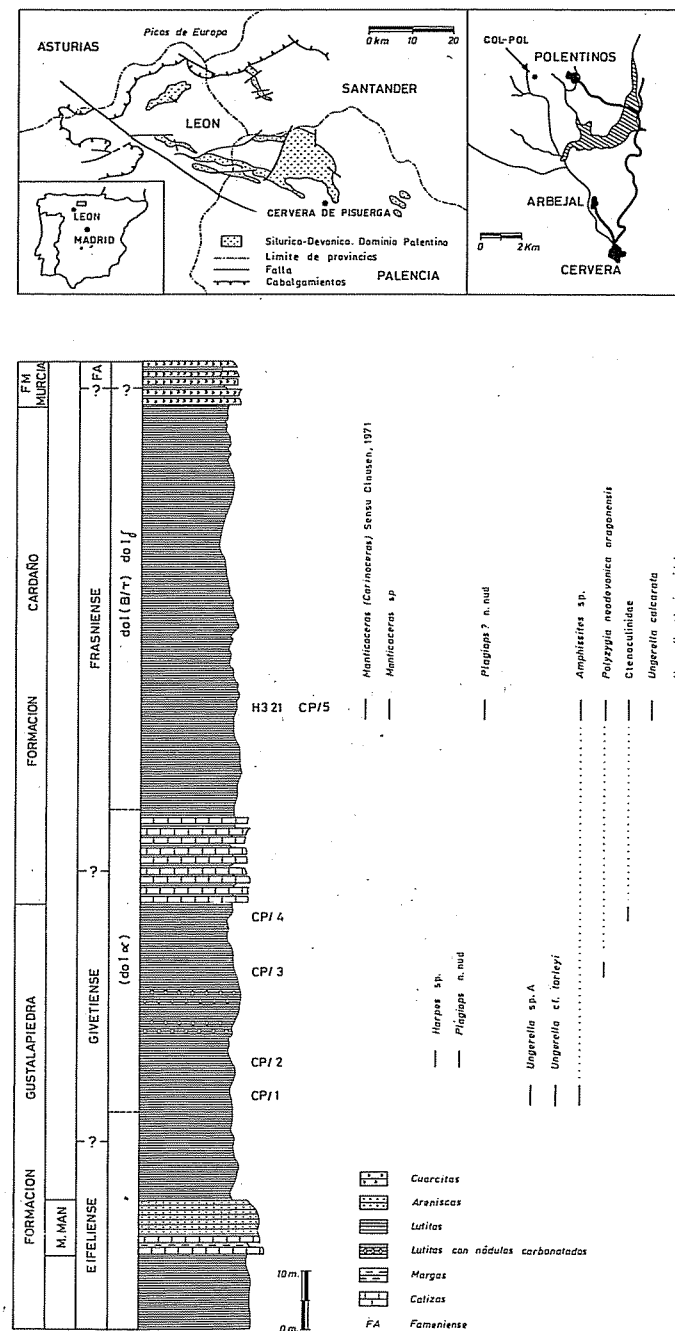
Key words: Biostratigraphy, Devonian, Palentine Domain, Cantabrian Mountains, Spain.

INTRODUCCIÓN

En el Dominio Palentino (Fig. 1) se encuentran los afloramientos del Devónico más orientales de la Cordillera Cantábrica. El peculiar tipo de sedimentación en el que abundan las lutitas negras, y sus fósiles predominantemente pelágicos, relacionan las facies de aquella edad con la denominada Magnafacies herciniana, cuyas características han sido manifestadas por Schmidt (1926), Erben (1960), Brouwer (1964) y siguientes.

La sección estudiada (Col-Pol; Fig. 1) se localiza entre las vertientes de los valles de Polentinos y del arroyo Monderio (inmediaciones del pueblo de Polentinos,

Figura 1



N de la provincia de Palencia, UTM 30TUN739557). En general comprende unos 140 m, muy tectonizados, en los que intervienen mayoritariamente lutitas de tonos ocres claros, además de lutitas oscuras (negras en ocasiones), calizas nodulosas y niveles de nódulos carbonatados. Su situación estratigráfica es intermedia entre el Miembro Man de la Fm. Gustalapedra (Eifeliense Superior) y la Formación Murcia (¿Frasniense Superior?-Famenienense Inferior).

Aquí integramos nomenclatorialmente la sucesión en las Formaciones Gustalapedra y Cardaño. Su parte media y superior es posible que correspondan aproximadamente a lo que Henn (1985, fig. 17), en una sección cercana, denominó «Cardaño Fm.» y «Faziesäquivalent der Cardaño Fm.», este último término aplicado de manera informal a un conjunto de capas predominantemente lutítico situado a muro de la Fm. Murcia.

Se han diferenciado en la secuencia tres partes:

Un primer tramo de unos 50 m de lutitas negras, con abundantes nódulos de pirita en su base, que progresivamente cambian a otras de tonos más claros («pajizos») en las que se intercalan niveles centimétricos de nódulos carbonatados.

La base del siguiente tramo ha servido para trazar el límite local entre las Formaciones Gustalapedra y Cardaño. En este punto es de observar que en la generalidad del Dominio Palentino la sedimentación carbonatada que, en el sentido de Veen (1965) indica el comienzo de la Fm Cardaño, se produce entre unos 5 ó 10 m por encima del Miembro Man (Montesinos en García-Alcalde et al., 1988). En la sección estudiada se observa que la única sedimentación carbonatada con entidad no se produce hasta unos 50 m al techo del Miembro Man, adquiriendo las calizas sólo unos 14 m (frente a los más de 40 que posee normalmente). Esta reducción de espesor y los datos cronoestratigráficos que posteriormente se discuten, evidencian que la Fm. Cardaño ha sufrido importantes variaciones de facies en su cuenca de depósito.

Un tercer y último tramo, íntegramente lutítico de tonos mayoritariamente claros, se extiende unos 70 m hasta la base de la suprayacente Fm. Murcia.

Los límites de edad del conjunto se pueden establecer bien por los datos cronoestratigráficos suministrados por la fauna de ammonoideos en otras secciones cercanas. Así, el Miembro Man y las lutitas inmediatamente superpuestas contienen una abundante fauna del Devónico Medio (Eifeliense Superior y Givetense más bajo). Interviniendo especies de los géneros *Subanarcestes*, *Cabrieroceras*, *Sobolewia*, *Agoniatites*: (*A. costulatus*), *Holzappeloceras*, *Wedekindella* y *Parodiceras*. Los tramos basales de la Fm. Murcia contienen una fauna ya típicamente Famenienense (Veen, 1965; Arbizu et al., 1987; García-Alcalde et al., 1988).

Las faunas de ostrácodos han sido recolectadas en cuatro niveles (ver Fig. 1), comprendiendo elementos tanto de tipo bentónico como planctónico.

Las faunas bentónicas aparecen en todos los yacimientos estudiados, pero por su escasez no permiten una clara asignación específica. Sólo en el caso de *Polizygia neodevónica aragonensis* Gozalo y Sánchez de Posada, 1986 (niveles CP/3 y CP/5, Fig. 1), ha sido factible una determinación más precisa. Este dato es de particular interés ya que este taxón, recientemente definido en el Frasnense de la Sierra de Tabuena (Cadena Ibérica Oriental), soporta un cierto grado de afinidad faunística con el Dominio Palentino.

En cuanto a las faunas de tipo planctónico, se determinaron *Ungerella cf. torleyi* y *Ungerella sp. A* (nivel CP/1, Fig. 1); la especie nominal de la primera de estas formas es conocida en otras partes del mundo dentro de la cronozona dola. Dentro del nivel CP/5 se identificaron *Ungerella calcarata* (Reinh. Richter, 1856) y *U. cf.*

sigmoidale (Müller-Steffen, 1964). La distribución del primer taxón se realiza en el Frasnense y parte basal del Fameniense (Rabien, 1954, 1956); pero Raith (1968) ha discrepado de tal distribución indicando solamente una edad Frasnense para el taxón, al suponer que las formas famenienses corresponderían a estadios ontogenéticos juveniles de *U. sigmoidale*. Esta última especie, por su parte, posee su distribución en el Fameniense más bajo según Müller-Steffen (1964) y entre el Frasnense Superior y el Fameniense basal según Raith (1968). La edad Frasnense del yacimiento viene corroborada por la presencia de ammonoideos del género *Manticoceras*; entre ellos de *Manticoceras* (*Carinoceras*), *sensu* Clausen (1971).

Los trilobites poseen una distribución más discontinua que los ostrácodos, pues sólo han sido detectados en dos niveles (CP/2 y CP/5). De acuerdo con los datos disponibles, una parte importante de los mismos proceden probablemente del yacimiento P-25 de Smeenk (1983) donde citó *Harpes* aff. *radialis* Reinh. Richter, 1863 y *Eocryphops* aff. *cyclophthalmus* (Walter, 1907) y que según sus observaciones debería tener una edad Eifeliense Inferior. De los Harpidae únicamente se obtuvo un ejemplar en muy mal estado de conservación, que únicamente permite determinarlo como *Harpes* sp.; en cuanto a la presencia en estas capas de especies pertenecientes a *Eocryphops*, género propio del Eifeliense, parece muy improbable ya que entre todo el material no se obtuvo ningún ejemplar que presente los caracteres típicos de este taxón. El conjunto de las formas, así como las figuradas por Smeenk (1983), presenta un surco S1 translabellar limitando claramente a un lóbulo preoccipital del resto de la glabella; tampoco presentan los márgenes posterolaterales de las genas truncados, ni la ornamentación de tubérculos o gránulos característicos de *Eocryphops*. Nuestro material también se aleja de otros géneros semejantes tales como *Plagiolaria* y *Cryphops*. De *Plagiolaria* se diferencia de forma neta por la ausencia de un surco interpleural marcado sobre las costillas del campo pleural pigdial y de *Cryphops* porque los especímenes poseen una amplia dobladura por detrás del surco vincular, surco que además es paralelo al borde cefálico anterior.

En resumen, se trata de un nuevo género de Phacopinæ con ojos del tipo «*cyclophthalmus*» con un gran parecido a formas propias del Eifeliense como *Eocryphops* y *Plagiolaria*, y a *Cryphops*, este último del Devónico Superior.

CONCLUSIONES

1. Existen elementos comunes, en cuanto a faunas de ostrácodos, entre las Cordilleras Cantábrica e Ibérica. Esta situación había sido ya avanzada por Montesinos y Gozalo (1987), en base a faunas de ammonoideos.

2. Las faunas de trilobites son, a excepción de *Harpes* sp., novedosas. Los caracteres descritos anteriormente, no diagnósticos por el momento, requieren para las mismas la creación de un nuevo taxón de rango genérico dentro de los Phacopinæ (*Plagiops* n. nud.).

3. La Fm. Cardaño se encuentra afectada por fuertes variaciones de facies, sobre todo en las capas del dolo. La sedimentación predominantemente carbonatada que caracterizó a la cuenca durante esa cronozona (Adrichem-Boogaert, 1967; Henn, 1985; Montesinos y Henn, 1986), es remplazada por una sedimentación predominantemente arcillosa. Por el contrario las rocas dol(β/γ)-dolδ mantienen su facies

lutítica predominante con la salvedad de una variación del color (lutitas negras en el ámbito general a ocreas claras en la sección estudiada).

BIBLIOGRAFÍA

- Chlupac, I. (1977): The phacopid trilobites of the Silurian and Devonian of Czechoslovakia. *Ustr. ust. geol.*, **43**, 1-172. Praha.
- Delo, D.M. (1935): A revision of the phacopid trilobites. *J. Paleont.* **9**, 402-420. Menasha.
- Gründell, J. (1962): Zur phylogenetischen und taxonomischen der Entomozoidae (Ostracoda) unter Ausschluss der Bouccinidae. *Geologie Jh.*, **11**(10), 1184-1203, Berlín.
- Harrington, H.J. (1959): Family Phacopidae Hawle & Corda, 1847. En: Treat. Invert. Pal., (O) Arthropoda, **1**: 462-468. Reimpresión 1968. New York.
- Müller-Steffen, K. (1964): Neue oberdevonische Ostracoden (Familie Entomozoidae aus dem Oberharz. *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **119**(2), 157-151. Stuttgart.
- Rabien, A. (1954): Zur Taxonomie und Chronologie der oberdevonischen Ostracoden. *Abh. hess. L.-Amt. Bodenforsch.* **9**, 1-268. Wiesbaden.
- Rabien, A. (1956): Die stratigraphische Bedeutung der oberdevonischen Ostracoden. *Z. dt. Gest. Jahrgang*, **106**(2), 217-226. Hannover.
- Raith, M. (1968): Vorläufige Mitteilung über Ungerella-Formen (Ostracoda) aus der Nehden-Stufe (Oberdevon) des schamberger Profils bei Östlich im Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge). *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, 1968(8), 481-495. Stuttgart.
- Savage, J.F., y Boschma, D. (1980): Geological maps of the Southern Cantabrian Mountains (Spain). *Leidse Geol. Med.* **50**, 75-114. Leiden.
- Smeenk, J. (1983): Devonian Trilobites of the Southern Cantabrian Mountains (Northern Spain) with a systematic description of the Asteropyginae. *Leidse Geol. Med.*, **52**(2): 383-511. Leiden.
- Veen, J. van (1965): The tectonic and stratigraphic history of the Cardaño area, Cantabrian Mountains, NW Spain. *Leidse Geol. Med.* **35**: 45-104. Leiden.

NUEVOS RESTOS DE *GOMPHOTHERIUM* (*PROBOSCIDEA*, *MAMMALIA*) DEL ARAGONIENSE MEDIO DE CÓRCOLES (GUADALAJARA)

E. Maldonado y F. Alférez

*Dpto. de Paleontología e Instituto de Geología Económica.
Facultad de Ciencias Geológicas. Univ. Complutense. Ma-
drid.*

RESUMEN

Se estudian los nuevos restos de mastodonte encontrados en el yacimiento de Córcoles, de edad Aragoniense medio (zona MN4b de Mein) (Alférez *et al.*, 1982).

El nuevo material está constituido por 20 elementos dentarios y 35 restos óseos pertenecientes al autópodo anterior y posterior. Su estudio ha permitido confirmar la existencia en Córcoles de una población monoespecífica atribuible a *Gomphotherium angustidens* (Cuvier), así como avanzar en el conocimiento de estos mastodontes, sobre todo en los aspectos morfológico y funcional de su aparato locomotor.

Palabras clave: *Gomphotherium angustidens*, Proboscidea, Mioceno inferior, Córcoles, Guadalajara, España.

ABSTRACT

New mastodont remains are studied. They come from the locality of Córcoles of middle Aragonian age (zone 4b of Mein). (Alférez *et al.*, 1982).

The new material consists of 20 dental elements and 35 remains of hand bones and footbones. Study of these fossils indicated the presence in Córcoles of a monospecific population that can be attributed to *Gomphotherium angustidens* (Cuvier). Besides our knowledge of these Mastodonts was increased, especially of the aspects of functional morphology of their locomotional apparatus.

Key words: *Gomphotherium angustidens*, Proboscidea, Lower Miocene, Córcoles, Guadalajara, España.

INTRODUCCIÓN

La excavación sistemática del yacimiento de Córcoles (Guadalajara), ha tenido un gran incremento en los últimos años, gracias a la concesión de dos proyectos de investigación trienales sucesivos, financiados por el Instituto de Geología Económica (C.S.I.C.), de los que el investigador principal es uno de nosotros (F.A.). Esto ha permitido aumentar de forma notable la cantidad de restos fósiles, fundamentalmente mamíferos, procedentes de este yacimiento, y entre ellos, los pertenecientes a mastodontes. Estos nuevos restos, junto a los ya estudiados (Maldonado *et al.*, 1983) hacen de este yacimiento uno de los más ricos de Europa en este tipo de animales, pudiéndose contabilizar hasta ahora unos 52 molares, 22 incisivos y 60 restos del esqueleto postcraneal. De estos últimos, la mayoría pertenece al autópodo (ante-

rior y posterior), lo que permite alcanzar un mejor conocimiento de las características morfológicas y funcionales del esqueleto apendicular de este grupo, aspecto poco estudiado hasta ahora.

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Disponemos de cuatro fragmentos de incisivos inferiores (defensas), once molares, tres fragmentos mandibulares con dentición y treinta y cinco elementos del carpo y del tarso lo que representa un número mínimo de seis individuos.

En el estudio de los restos dentarios se ha seguido la misma metodología empleada en el anterior trabajo sobre los mastodontes de Córcoles (o.c. pág. 432), tomándose las siguientes medidas: L = longitud de la pieza completa; l = longitud de fragmento; D = diámetro dorso/ventral; d = diámetro latero/medial; C = coeficiente de aplastamiento ($C = D \times 100/d$); A = anchura máxima del diente; $A_1, \dots, n$ = anchura a nivel de la 1.  , ..., n colinas; I =   ndice de anchura ($I = A \times 100/L$).

Con respecto al esqueleto postcraneal, los datos publicados sobre estos animales son bastante escasos, por lo que también se ha comparado nuestro material con elementos homólogos del grupo de los elefantes, lo que permite además discutir algunos caracteres evolutivos y adaptativos entre ambos grupos. De los distintos elementos del esqueleto postcraneal se han tomado las siguientes medidas: L = longitud antero/posterior; A = longitud transversal; H = altura o grosor. Para cada una de las facetas de articulación figuran las medidas correspondientes a su dimensión mayor y menor separadas por una barra.

ELEMENTOS DENTARIOS

Incisivos inferiores

Entre el nuevo material, cabe destacar la presencia de un fragmento de incisivo inferior derecho (CO-3257), de sección aplastada, con dos surcos longitudinales, ventral y dorsal, de características parecidas a otro incisivo inferior (CO-418) encontrado en este yacimiento y que en un principio nos indujo a pensar en la posible existencia de *Platybelodon danove filholi* (Frick) en esta localidad española, hipótesis que fue rechazada una vez realizado el estudio detallado de este incisivo (o.c.).

Cuadro 1. Incisivos inferiores.

	l	D	d	C
CO-1402	52	16	30	53,3
CO-3252	126	basal 29 apical 25	40 38	72,5 65,8
CO-3256	32	23	35	65,7
CO-3257	69	25	50	50

De los otros tres incisivos el CO-1402 (L  m. I,a) y el CO-3252 (L  m. I,b), son fragmentos apicales, del lado izquierdo, de aspecto similar aunque de diferente tamaño, siendo de sección más aplastada el CO-1402. Por último, el CO-3256 es pequeño fragmento de sección piriforme, en el que los surcos longitudinales están levemente marcados.

Dentición de leche

Los dos únicos dientes deciduales existentes son superiores. El D² (CO-4002, L  m. I,c) conserva las dos colinas y la cresta recurrente, mientras que el D⁴ (CO-3254, L  m. I,d) se encuentra muy desgastado, aunque se aprecian las típicas figuras treboladas.

Cuadro 2. Dentición decidual.

	L	A ₁	A ₂	A ₃	I
D ² CO-4002	27,6	21,6	—	—	78,3
D ⁴ CO-3254	— 55	—	41	42,5	77,3

Premolares

El estado de conservación de los P₃ es bastante deficiente, faltando algo del esmalte de la corona, por lo que sus medidas son aproximadas. Por el contrario el P₄ est   bien conservado y no tiene apenas desgaste. En todo caso su identificación como gomphotherido es muy clara.

Cuadro 3. Premolares.

	L	A ₁	A ₂	I
P ³ CO-1403	— 30	— 22,6	— 23,5	78,3
P ₃ CO-3255	— 36	— 25	— 23	69,4
P ₄ (dcho) CO-3253	47	32	37	78,7

(L  m. I,e)

Molares

De los dos M₁ superiores, el CO-771 corresponde a un fragmento de un diente de gran tamaño, con cresta recurrente, primera colina y figuras de desgaste treboladas. El otro M₁ (CO-4007, L  m. I,f) se ajusta bien a los valores medios de los restantes M₁ ya estudiados en este yacimiento y tiene una morfología similar, si bien no quedan restos de la cresta recurrente por desgaste, y el talón, formado por 5    6 crenulaciones, está muy próximo a la tercera colina.

Cuadro 4. Primeros molares.

	L	A ₁	A ₂	A ₃	I
M ¹ (izdo) CO-771	—	55	—	—	—
M ¹ (izdo) CO-4007	78	48	51	46	65,4

Algunos de los M² están inclusi  dos en fragmentos mandibulares, junto a restos de otros dientes. Así, el fragmento mandibular superior CO-3259, tiene el M¹ casi totalmente desgastado y cubierto en parte por sedimento calcificado, y el M² completo y con un elevado grado de desgaste, pero en el que se puede observar la morfología típica de *Gomphotherium*. Además, esta pieza ha sufrido procesos de rotura postsedimentarios, por lo que algunos de sus elementos (crestas y colinas) están desplazados de su posición original.

Cuadro 5. Segundos molares.

	L	A ₁	A ₂	A ₃	I
M ² (dcho) CO-3259*	— 110	70	70	62	63,6
M ² (dcho) CO-3998	104	61	60	59	58,7
M ² (dcho) CO-4000	— 116	72	—	—	62
M ₂ (dcho) CO-3251	109	53	58	61	56
M ₂ (dcho) CO-3261*	105	57	59	—	56,2
M ₂ (izdo) CO-3262*	—	—	—	—	—
M ₂ (izdo) CO-3999	104	48	53	56	53,8

* Fragmentos mandibulares con molares.

Hay otros dos fragmentos mandibulares inferiores, CO-3261 y CO-3262, (L  m. I,j y k), derecho e izquierdo respectivamente, que por su aspecto, morfología, tamaño y grado de desgaste de los dientes, seguramente corresponden a un mismo individuo. Los dos fragmentos tienen M₂ y M₃, este último saliendo del alveolo. En el CO-3261, algo deformado, el M₂ tiene un desgaste acusado sobre las dos primeras colinas, que da lugar a figuras treboladas; el M₃ apenas est   afectado por el desgaste, pudiéndose medir sus dos primeras colinas, que se encuentran fuera del alveolo (A₁ = 58 y A₂ = 56) y estimar su longitud entre 145 y 155 mm., por lo que su índice de anchura estaría entre 37,4 y 40. En el otro fragmento (CO-3262), la deformación es menor, pero el M₂ está fracturado, conservándose sólo restos de las dos últimas colinas y el talón; el M₃ tiene dos colinas fuera del alveolo y la tercera ha iniciado su salida (A₁ = 59 y A₂ = 57), siendo su longitud aproximada entre 148 y 158 mm., y su índice de anchura entre 37,3 y 39,8.

Los restantes segundos molares aislados, CO-3998 (L  m. I,g); CO-4000; CO-3251 (L  m. I,h) y CO-3999 (L  m. I,i), presentan las características morfológicas típicas de *Gomphotherium angustidens*, no apareciendo en ninguno de ellos el más mínimo

indicio zigodonto que s   mostraban algunos de los M₂ ya estudiados (CO-404 e IPPS-0076) de este yacimiento. (*ibid.*)

ESQUELETO POSTCRANEAL

Los restos estudiados corresponden todos al tercer segmento de las extremidades (autópodo), tanto anterior como posterior. Algunas falanges no pueden adscribirse con certeza al autópodo anterior o posterior.

Huesos del autópodo anterior

Disponemos de un pisiforme, dos piramidales, dos semilunares, cinco unciformes, un magno, dos trapezoidales y seis metacarpianos.

Cuadro 6. Pisiforme (Figur   1)

	L	anchura de la tuberosidad	Facetas de articul. con	
			Piramidal	Ulna
CO-4008	80	48	49/27	43/14

El pisiforme se articula sobre el piramidal y lateralmente con la ulna. Este ejemplar de Córcoles es más pequeño que el de *Tetralophodon longirostris* del Vallesien-se de Poliny   (Alberdi, 1971).

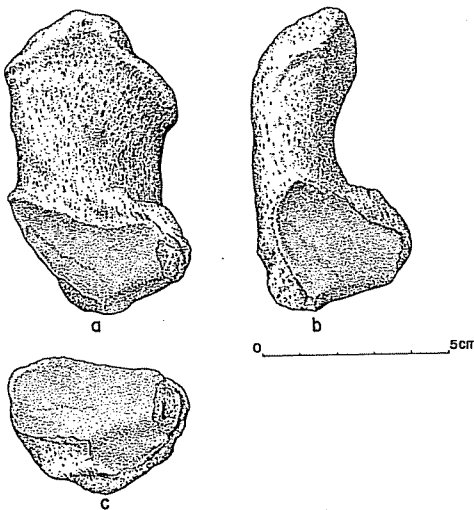
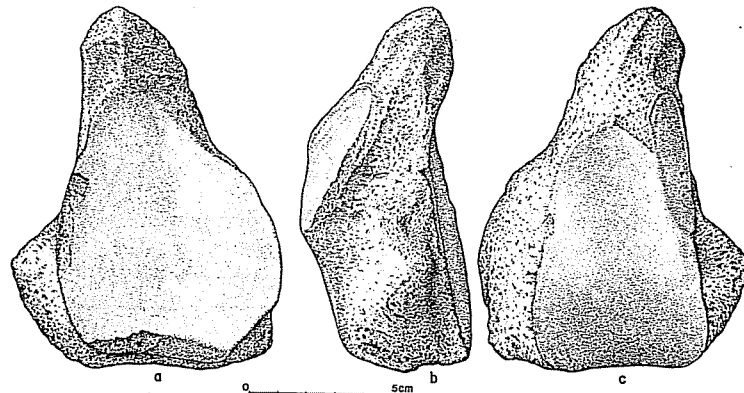


Figura 1. Pisiforme izquierdo de *Gomphotherium angustidens* (CO-4008) a, cara inferior; b, cara anterior, c, cara interna.

Cuadro 7. Piramidal (Figura 2).

	L	A	H	Facetas de articul. con			
				Cubito	Unciforme	Semilunar	Pisiforme
CO-2032 (dcho)	132	91	49	87/65	85/78	-/18	68/24
CO-3240 (dcho)	113	78	42	78/60	76/67	-/-	56/20

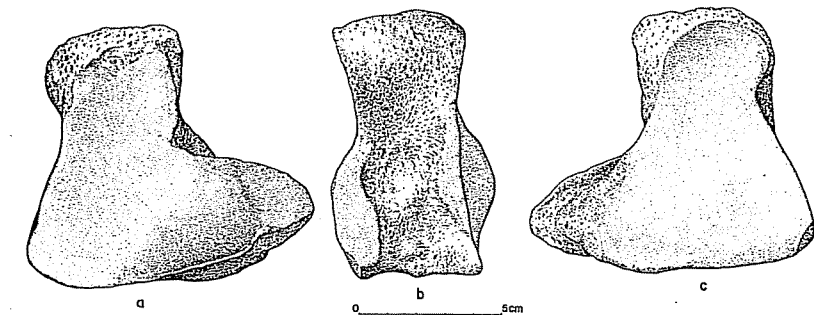
Figura 2. Piramidal derecho de *Gomphotherium angustidens* (CO-2032) a, cara inferior; b, cara posterior; c, cara superior.

Estos dos piramidales parecen haber sufrido un proceso erosivo por rodamiento, en un medio de alta energía, que afecta a las facetas de articulación, por lo que sus dimensiones no quedan perfectamente delimitadas. El piramidal es característico por la presencia de una apófisis lateral que se dirige hacia atrás, en la que existe, en posición inferior, una faceta de articulación ovalada para el quinto metacarpi  no. Este Mc V es funcional en los mastodontes y no en los elefantes actuales en los que el quinto dedo está muy reducido y no llega a soportar la parte del peso del animal que le corresponde (Neuville, 1935).

El tamaño de los piramidales de Córcoles es similar al de los de Artenay y La Romieu (Tassy, 1977) de edad aproximada, pero son de menor tamaño que los de Sansan (Tassy, 1977) y que los del *Tetralophodon longirostris* Kaup, 1835 de Poliny   (Alberdi, 1971), de edad posterior.

Cuadro 8. Semilunar (Figura 3).

	L	A	H	Facetas con articul. con					
				Radio/Ulna	Piramidal	Escafoides	Magno	Trapezoide	
CO-3239 (izdo)	92	104	62	87/82	51/32	63/14	—	—	—
CO-3234 (dcho)	91	99	57	83/78	38/25	—	40/20	85/82	47/17

Figura 3. Semilunar izquierdo de *Gomphotherium angustidens* (CO-3232), a, cara superior; b, cara interna; c, cara inferior.

Los dos nuevos semilunares encontrados son de mayor tamaño que los tres ya conocidos de este yacimiento (o.c. pág. 436) y probablemente debieron corresponder a individuos machos y adultos. En general están bien conservados, aunque algunas facetas están rodadas. Estos semilunares son perfectamente equiparables, por su tamaño y forma, al *Gomphotherium* de Yuncos (Mazo *et al.*, 1974) y a los de Artenay (Ar 29, MNHN), Chevilly (50.6327, NMB), La Romieu (UL) y Pontlevoy-Thenay (FP2, MNHN), publicados por Tassy (1977).

Cuadro 9. Unciforme (Figura 4).

	L	A	H	Facetas con articul. con				
				Piramidal	Magno	McIII	McIV	McV
CO-716 (dcho)	68	69	64	66/55	56/31	50/16	47/45	49/36
CO-1090 (izdo)	—	74	70	70/59	65/35	56/18	53/45	—
CO-2045 (dcho)	98	100	84	91/80	80/44	70/24	72/67	71/46
CO-2072 (izdo)	66	67	65	65/57	55/31	50/15	51/43	52/34
CO-3238	91	94	79	78/70	79/47	—	—	66/47

Los unciformes de los mastodontes, se distinguen claramente de los elefantes y deinoterios por tener menor altura (grosor) y porque el borde inferior de la faceta de articulación con el magno, situado en la cara interna, está delimitada por una hendidura, muy acusada en los elefantes y algo menor en los deinoterios, pero que en los mastodontes está muy poco marcada y a veces ni se aprecia.

En los ejemplares de Córcoles el límite inferior de la faceta de articulación con el magno es rectilíneo, alejándose mucho de la morfología elefantina.

Entre las cinco unciformes de que disponemos hay dos de mayor tamaño (CO-2045 y CO-3238) que serían incluso mayores que los del *G. angustidens* de Artenay (Ar 32, MNHN) y Sansan pero de talla inferior al de Yuncos. Los tres restantes, son de menor talla lo cual es atribuible, con toda probabilidad, al dimorfismo sexual.

Disponemos de un solo ejemplar ligeramente deteriorado. Este es uno de los elementos del carpo escasamente representado en los yacimientos, por lo que es dif  -

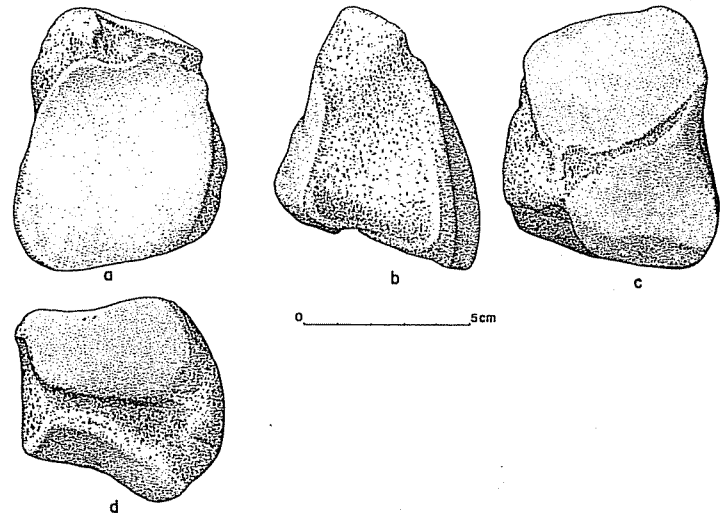


Figura 4. Unciforme derecho de *Gomphotherium angustidens* (CO-716) a, cara superior; b, cara anterior; c, cara inferior; d, cara interna.

Cuadro 10. Magno.

	L	A	H	Facetas de articul. con		
				Mc II	Mc III	Unciforme
CO-1089 (izdo)	80	60	46	45/22	70/40	60/38

cil encontrar material de comparación.   nicamente se ha podido comparar con el *T. longirostris* del Vallesiense de Poliny   (Alberdi, 1971). Como era de esperar, el magno de Córcoles es de menor tamaño que el de Poliny  , pero no existen diferencias morfológicas apreciables entre ellos.

El trapezoide es uno de los huesos del carpo que no ha sufrido demasiadas modificaciones morfológicas respecto al de los elefantes actuales, aunque sí pueden apreciarse algunas diferencias en las facetas de articulación con el magno, situadas en la cara interna. Así, en las piezas de Córcoles hay tres facetas de articulación con el magno, dos superiores y una inferior que están claramente diferenciadas. Las dos superiores están separadas por un estrechamiento en la zona media del hueso y formando dos planos a distinta altura; la faceta inferior está situada en otro plano distinto, en posición más baja que las anteriores, y separada de ellas por una depresión

Cuadro 11. Trapezoide (Figura 5).

	L	A	H	Facetas de articul. con			
				Semilunar	Mc II	Magno	Trapezio
CO-3236 (dcho)	62	51	39	42/25	48/40	38/23	42/18
CO-3241 (izdo)	83	63,5	48	60/33	67/50	48/38	53/27

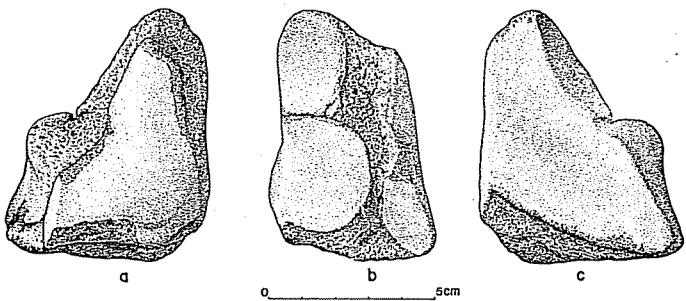


Figura 5. Trapezoide izquierdo de *Gomphotherium angustidens* (CO-3241) a, cara inferior; b, cara externa; c, cara superior.

que se va estrechando hacia la parte interna. En cambio en los elefantes la faceta inferior se une a una de las superiores formando una única faceta lateral interna, y a su vez las superiores están en conexión, aunque sigue existiendo el estrechamiento en la zona media del hueso.

Cuadro 12. Metacarpianos.

	L	�� transv. diáfisis	Art. prox. uniforme	Articul. laterales	Articul. distal
McI (CO-3227) Izdo	—	23	—	—	32/24
McIII (CO-1106) Izdo	—	45	—	McII: 42/20 McIV: 45/19	—
McIV (CO-1107) Izdo	—	44	65/46	McIII: 60/25 McV: -/22	—
McIV (CO-2070) Izdo	—	—	74/63	McIII: 69/25 McV: 56/21	—
McIV (CO-3442) Izdo	—	51	-/58	McIII: -/36 McV: -/20	—
McV (CO-3231) Izdo	—	—	67/60	McIV: 60/25	—

Entre el nuevo material encontrado hay seis metacarpianos. Su estado de conservación no es bueno porque, con excepción de un McV (CO-3231, Figura 6), el resto están incompletos, así al McI (CO-3237) le falta la epífisis proximal y el McIII (CO-1106) y los tres McIV (CO-1107; CO-2070, Figura 7; CO-3242) son fragmentos proximales.

Según Tassy (1977), los metacarpianos de los mastodontes son más masivos y robustos (proporcionalmente más cortos y anchos) que los de los elefantes, aunque entre nuestro material no puede ponerse de relieve debido a que el deterioro de las piezas impide tomar bastantes medidas.

Disponemos de diez falanges, de las que cinco debieron pertenecer a individuos jóvenes, al faltarles las epífisis proximales a nivel de la zona de conjunción. En nuestro caso, la distinción entre falanges anteriores o posteriores es muy difícil por no disponer del suficiente material de comparación, así como por la falta de las epífisis

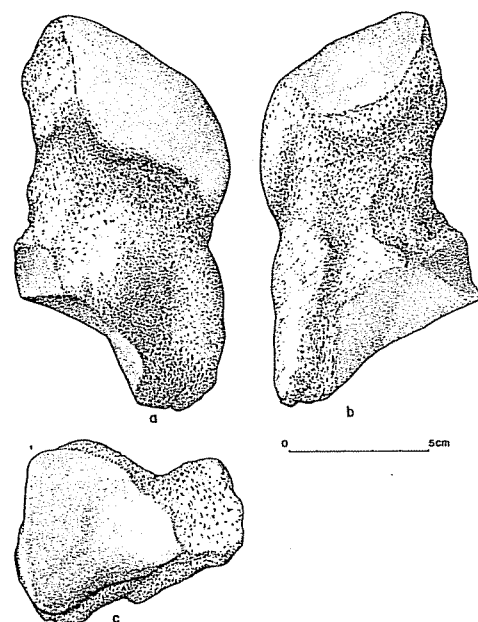


Figura 6. Metacarpiano V izquierdo de *Gomphotherium angustidens* (CO-3231) a, cara posterior; b, cara anterior; c, cara superior.

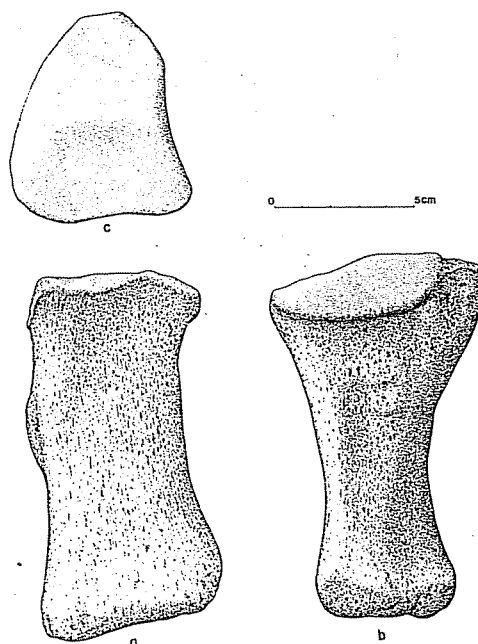


Figura 7. Metacarpiano IV izquierdo de *Gomphotherium angustidens* (CO-2070) a, cara anterior; b, cara externa, c, cara superior.

Cuadro 13. Falanges.

		L	Articulación proximal	Articulación distal
1�� Falange Mc/MtIV	CO-1747	70	42/60	28/50
	CO-4010	67	38/60	29/54
1�� Falange Mc/MtIV	CO-4009	60	40/58	26/49
2�� Falange McII	CO-1454	48	26/36	18/35
2�� Falange Mc/MtIII	CO-3233	45	27/42	23/43
1��s Falanges sin articul. prox.	CO-984	34	—	20/36
	CO-1144	36	—	20/37
	CO-1144	36	—	21/39
	CO-3230	35	—	20/36
2�� Falange sin articul. prox.	CO-1440	30	—	17/32

distales de articulación de muchos de los metápodos de que disponemos, lo que nos impide establecer otros criterios, en base a la morfología de la epífisis dental de los metápodos, que nos ayudarían en esta tarea.

Huesos del autópodo posterior

Calcáneo. Un solo ejemplar, derecho (CO-2035, figura 9), del que nos limitamos a dar alguna de las medidas que se han podido tomar, por encontrarse un poco rodado: longitud = 125; tuberosidad = 80/64; faceta ectal = 56/48; faceta sustentacular = 43/28; faceta fibular = 41/28 y faceta cuboides = 38/32.

Astrágalo. Tenemos dos, mal conservados, por lo que no es posible establecer comparaciones morfológicas con otras piezas similares. Sus medidas aproximadas son:

Astrágalo izdo. (CO-3232): L = 95; A = 90; faceta ectal = 72/68.

Astrágalo dcho. (CO-4012): L = 96; A = 93.

Cuboides. Disponemos de un solo ejemplar, bien conservado del lado izquierdo (CO-3235, figura 10). En su cara proximal las facetas de articulación con el calcáneo y el navicular están separadas por un surco; medialmente se articula con el ectocuneiforme y distalmente con el MtIV y el MtV. Sus medidas son: L = 82; A = 97; H = 42; articulación calcáneo = 66/52; articulación navicular = 44/33; doble articulación con el ectocuneiforme = 30/20 y 35/14; articulación MtIV = 66/65 y articulación MtV = 58/40.

Esta pieza es de mayor tamaño que la de *G. angustidens* de Yuncos (Mazo *et al.*, 1974), pero sus características son similares, con una equilibrada proporción

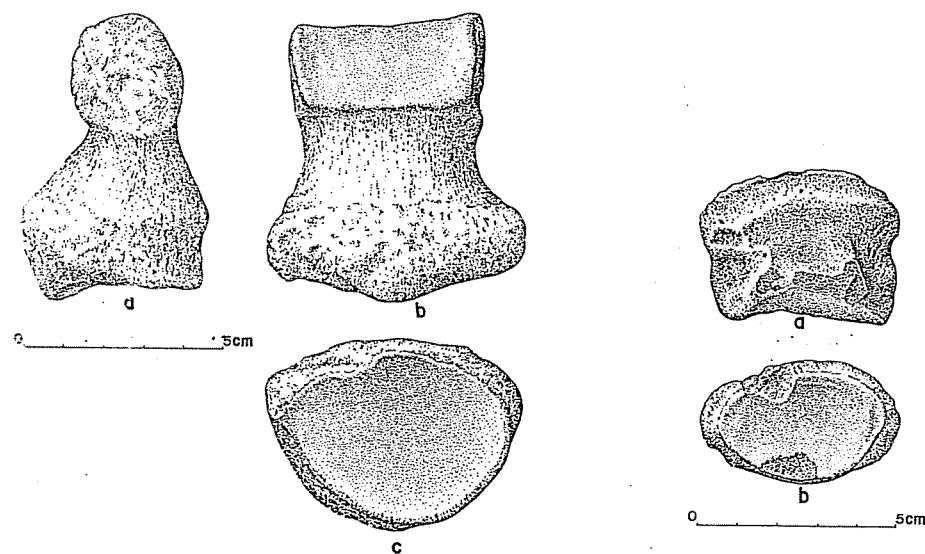


Figura 8a. Falange 1  del MtIII o MtIII de *Gomphotherium angustidens* (CO-1747) a, cara interna; b, cara posterior; c, cara superior.

Figura 8b. Falange 2  del MtIII de *Gomphotherium angustidens* (CO-3244) a, cara anterior; b, cara superior.

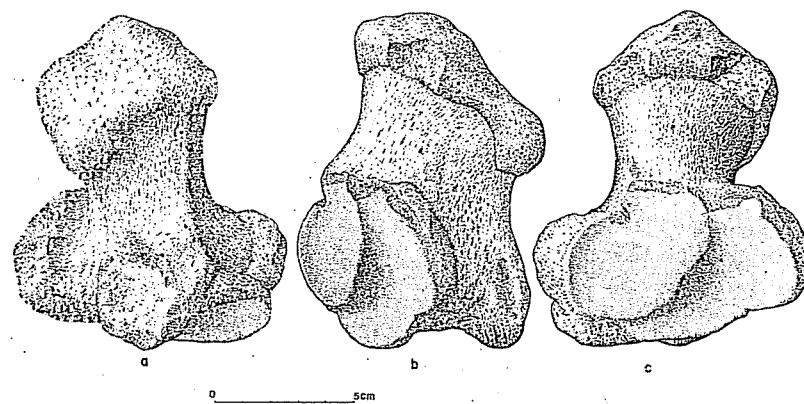


Figura 9. Calc  neo derecho de *Gomphotherium angustidens* (CO-2035) a, cara posterior; b, cara interna; c, cara anterior.

dad en el tamaño de las facetas de articulación. Con relación al *T. longirostris* de Poliny  (Alberdi, 1971), que es mayor, parece que en él las superficies de articulación para el MtVI y MtV fueran menores, manteniéndose, sin embargo, proporcionales las del calcáneo y navicular.

Disponemos de dos MtIV, de tamaño similar y bien conservados. Su tamaño y morfología es parecida al MtIV (Y-24) de Yuncos (Mazo *et al.*, 1974). Respecto al *Tetraclphodon* de Poliny  (Alberdi, 1971) son algo menores, aunque tampoco se aprecian diferencias morfológicas.

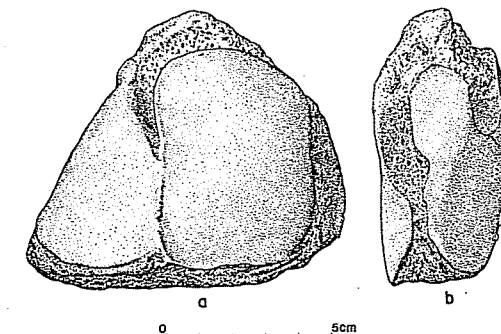


Figura 10. Cuboides izquierdo de *Gomphotherium angustidens* (CO-3235) a, cara superior; b, cara interna.

Cuadro 14. Metatarsianos (Figura 11).

	L	� transversal diáfisis	Articul. pr�x. cuboides	Articul. laterales
MtIV (CO-3228) Dcho.	90	37/22	47/42	Con MtIII 25/17 Con MtV 35/13
MtIV (CO-3229) Dcho.	110	46/29	57/55	Con MtIII 28/22 Con MtV 46/17

CONCLUSIONES

Tanto morfológicamente como biométricamente, los nuevos elementos dentarios encontrados en el yacimiento de Córcoles (Guadalajara), confirman la determinación taxonómica ya efectuada por nosotros en 1983 (o.c.), como pertenecientes a *Gomphotherium angustidens* (Cuvier, 1806, 1817). En este sentido, la aparición de nuevos restos de incisivos inferiores algo aplanados (CO-1402 y CO-3257), con un coeficiente de aplastamiento intermedio entre las formas «normales» y el fragmento de incisivo estudiado anteriormente CO-418, excesivamente aplanado, parece indicar que este último es un caso extremo de la elevada variabilidad individual de estos mastodontes. En todo caso, esta variabilidad de los incisivos inferiores apunta una tendencia evolutiva hacia el grupo *Platybelodon/Amebelodon* (Tobien, 1973), que no debio tener continuidad en la Península Ibérica. Esta tendencia sí se manifiesta, aunque levemente, en algunos mastodontes de los yacimientos franceses del Astaraciense inferior y medio, a los que Tassy (1974) considera como incluibles dentro de la variabilidad individual de *G. angustidens*.

El estudio del esqueleto postcranial nos permite ampliar algunos de los conocimientos sobre estos mastodontes, fundamentalmente en lo que se refiere a su aparato locomotor. En este sentido, no son muchas las posibilidades de comparación, pues son muy pocos los datos que se conocen del esqueleto postcranial de los mastodontes, por lo que inevitablemente hemos debido comparar nuestros restos con elementos homólogos del grupo de los elefantes.

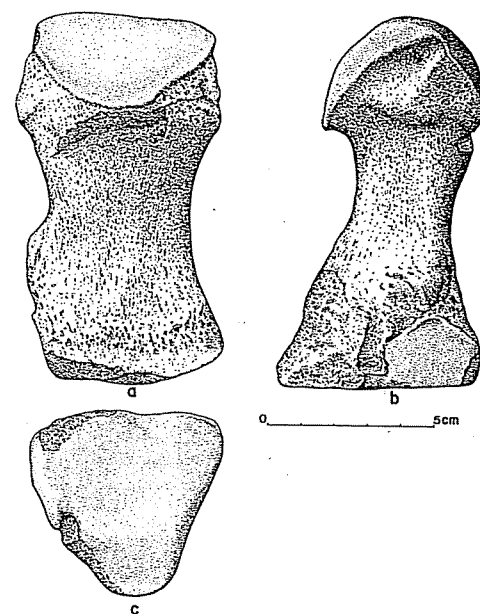


Figura 11. Metatarsiano IV derecho de *Gomphotherium angustidens* (CO-446) a, cara anterior; b, cara interna; c, cara posterior; d, cara superior.

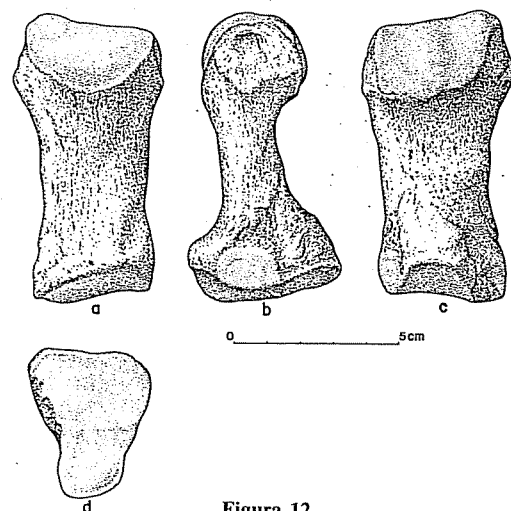


Figura 12

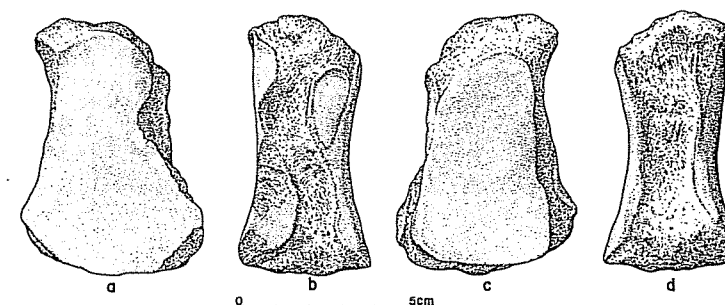


Figura 13. Ectocuneiforme derecho de *Gomphotherium angustidens* (CO-444) a, cara inferior; b, cara externa; c, cara superior; d, cara interna.

En general, *Gomphotherium angustidens* fue un animal más pequeño y masivo que los elefantes actuales, con patas más cortas y anchas. Por los datos que conocemos tanto en nuestros ejemplares como en los de Yuncos (Mazo *et al.*, 1974), Arténay y Sansan (Tassy, 1977) y en el *Gomphotherium productum* del Plioceno de Nebraska (Osborn, 1936), los miembros anteriores serían más cortos que los posteriores, lo que les da una silueta típica. Por el contrario el *Tetralophodon longirostris* de Polinyá (Alberdi, 1971) tendría los miembros anteriores ligeramente más largos que los posteriores, por lo que su silueta sería más elefantina.

La morfología de los carpianos y metacarpianos muestra facetas bien desarrolladas y funcionales que proporcionan un contacto amplio entre la serie distal del carpo (trapezoide, magno, unciforme) y los metacarpianos por una parte, y entre la serie proximal (semilunar, piramidal, pisiforme) y el cúbito y radio por otra. Esto indica un reparto homogéneo del peso del animal sobre todos los radios del autópodo, y no sobre los centrales como una mayor movilidad del autópodo.

Estos rasgos morfofuncionales parecen indicar que estos mastodontes se desplazarían más lentamente que los elefantes, y que estarían bien adaptados a un suelo desigual de bosque, y también a terrenos blandos en zonas lacustres, como debieron existir en Córcoles durante el Aragoniense medio (Alfárez y Brea, 1981; Alfárez *et al.*, 1982).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos manifestar nuestro agradecimiento, por su interés y dedicación, a nuestros compañeros del equipo de investigación y excavación, G. MOLERO, I. TONI, M.J. ESTEBARANZ, I. MARTÍN y A. NÚÑEZ. También nuestra felicitación a M.A. NÚÑEZ por los dibujos realizados para este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Alberdi, M.T. (1971): Primer ejemplo completo de un *Tetralophodon Longirostris* Kaup, 1935, encontrado en España. *Estudios Geológicos*, 27, 181-196.

- Alf  rez, F., y Brea, P. (1981): Estudio preliminar de los restos de Peces, Anfibios y Reptiles del yacimiento mioceno de Córcoles (Guadalajara). *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural (Geol.)*, 79, 5-20. Madrid.
- Alf  rez, F., Molero, G., Brea, P., y Santa  , J.V. (1982): Precisiones sobre la geología, fauna, cronoestratigrafía y paleoecología del yacimiento mioceno de Córcoles. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 76, 249-276. Madrid.
- Maldonado, E., Mazo, A.V., y Alf  rez, F. (1983): Los mastodontes (*Proboscidea, Mammalia*) del Orlaniense medio de Córcoles (Guadalajara). *Estudios geológicos*, 39, 431-449.
- Mazo, A.V., y Alberdi, M.T. (1974): Estudio descriptivo y taxonómico del mastodonte de Yuncos (Toledo). *Estudios geológicos*, 30, 47-61.
- Neuvill  , H. (1935): Sur quelques caracteres anatomiques du pied des elephants. *Archives du Muséum d'Histoire Naturelle*, 6  me série, Tome VIII, 1935.
- Osborn, H.F. (1936): Proboscidea vol. 1, XL, 802 p. *Amer. Mus. Press*. New York.
- Tassy, P. (1974): *Gomphotherium angustidens* (Proboscidea, Mammalia) du Burdigalien d'Artenay (Loiret). Tesis Doctoral de tercer ciclo. Universidad de Par  s, 148 p.
- Tassy, P. (1977): Le plus ancien squelette de Gomphotere (Proboscideae, Mammalia) dans la formation Burdigalienne des sables de l'Orleanais, France. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 37.
- Tobien, H. (1973): On the Evolution of Mastodonts (Proboscidea, Mammalia). Part I: The bunodont trilophodont groups. *Notiz. hess. Landesamt Bodenforsch*, 101, 202-276.

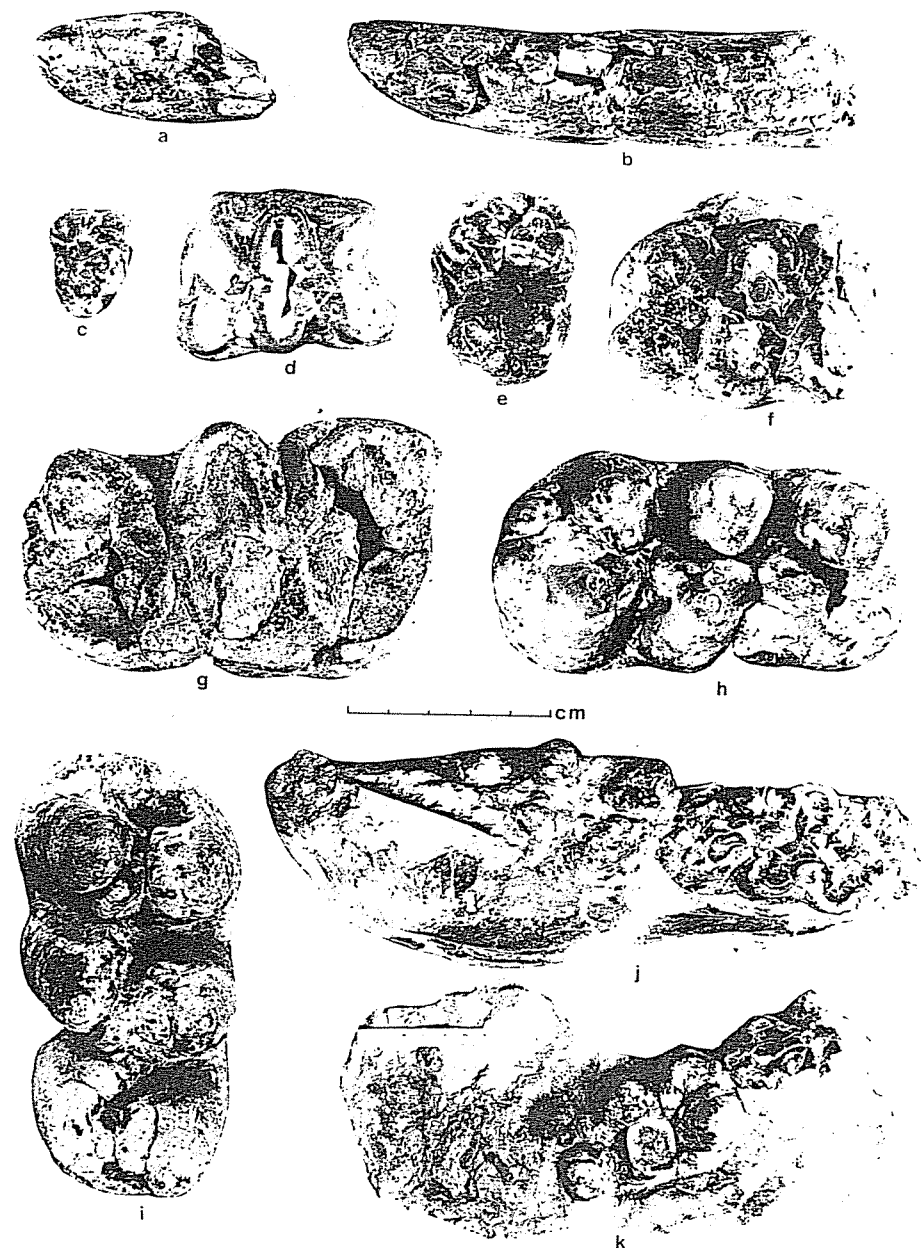
LÁMINA I

Piezas dentarias de *Gomphotherium angustidens* (CUVIER) de Córcoles (Guadalajara).

- a. CO-1402. Fragmento de incisivo inferior izquierdo; norma lateral externa.
- b. CO-3252. Fragmento de incisivo inferior izquierdo; norma lateral externa.
- c. CO-4002. D² derecho; norma oclusal.
- d. CO-3254. D⁴ derecho; norma oclusal.
- e. CO-3253. P₄ izquierdo; norma oclusal.
- f. CO-4007. M¹ izquierdo; norma oclusal.
- g. CO-3998. M² derecho; norma oclusal.
- h. CO-3251. M₂ derecho; norma oclusal.
- i. CO-3999. M₂ derecho; norma oclusal.
- j. CO-3261. Fragmento de mandíbula inferior derecha con M₂ y M₃. Vista superior.
- k. CO-3262. Fragmento de mandíbula inferior izquierda con M₂ y M₃. Vista superior.

LÁMINA I

L A M I



ANÁLISIS NANOFLORÍSTICO DEL MIOCENO SUPERIOR-PLIOCENO, EN EL SONDEO 116 (DSDP), ATLÁNTICO NORORIENTAL*

A.J. Martín y J.A. Flores**

** Departamento de Geología. Área de Paleontología.
37008 Salamanca.

RESUMEN

Se presenta un estudio sobre la nanoflora calcárea registrada en el lapso Mioceno superior-Plioceno del sondeo DSDP 116, próximo a las costas de Gran Bretaña, por lo tanto en latitudes relativamente altas.

Los resultados se basan en el doble análisis de alta y baja resolución llevado a cabo sobre las asociaciones. Se llega así a la definición de cinco señales, que se sitúan en relación a las escalas cronoestratigráficas y bioestratigráficas convencionales. Los mismos cambios observados se interpretan a fin de explicar la evolución paleotérmica del área.

Palabras clave: Nanoplancton calcáreo, Bioestratigrafía, Paleocología, Mioceno, Plioceno, DSDP, Atlántico N.

SUMMARY

A study was made of the calcareous nannoflora recorded in the Upper Miocene-Pliocene interval of DSDP site 116, near the coast of Great Britain and hence in relatively high latitudes.

The results were based on the double high and low resolution analysis performed on the assemblages. Five signals were defined and related to conventional chronostratigraphic and biostratigraphic scales. The changes observed are interpreted to explain the paleothermal evolution of the area.

Key words: Calcareous nannoplankton, Biostratigraphy, Paleocology, Miocene, Pliocene, DSDP, N. Atlantic.

INTRODUCCIÓN: Situación geográfica, antecedentes y objetivos

Se ha llevado a cabo un estudio sobre el nanoplancton calcáreo en el sondeo 116, uno de los nueve que se realizaron en la campaña 12 del DSDP (Deep Sea Drilling Project), entre Junio y Agosto de 1970 en el Atlántico Norte. Está localizado en la cara Este de Hatton-Rockall Basin, en las coordenadas: 57° 26.76'N-15° 55.46'W (fig. 1). Se realizó bajo una columna de agua de 1.151 m, perforándose un total de 854 m.

Básicamente se trata de sedimentos con alto contenido de carbonatos y limos, entre los que se intercalan finas capas calcáreas, constituidas primordialmente por

* Trabajo subvencionado por la C.A.I.C.Y.T., Proyecto PB85-0315-C02-00.

nanoplancton calcáreo y foraminíferos (llegando a contener un 80/90% de carbonato cálcico) (fig. 1).

En relación a este sondeo, Roberts (1971), Scruton & Roberts (1971) revisan los datos geofísicos y geológicos del Rockall Plateau. Aumento et al. (1972) realizan un análisis bioestratigráfico en base al nanoplancton. Berggren (1972b), estudia los foraminíferos planctónicos y bentónicos, e intenta localizar el límite preglacial-glacial mediante el estudio de granos de detriticos, situándolo a unos 71 m para el sondeo 116. Laughton et al. (1972) estudian la fracción carbonática en el sondeo 116, y realizan estimaciones cronoestratigráficas. Poore & Berggren (1975), mediante el análisis de foraminíferos planctónicos, llegan a la conclusión de que existe un enfriamiento en el Mioceno superior-Plioceno inferior y condiciones subpolares en el Plioceno superior-Pleistoceno inferior. Backman (1980) realiza un amplio estudio del nanoplancton calcáreo y la sedimentación en el sondeo 116. En dicho trabajo destaca el estudio biométrico que realiza con *Coccolithus* y con las dos morfovariedades de *Reticulofenestra pseudumbilicus*; define el género *Geminilithella* y dos nuevas especies, *Coccolithus fuscus* y *Sphenolithus compactus*.

Este trabajo se ha basado en el estudio de 6 testigos (repartidos en 33 muestras), tomados de forma discontinua entre el metro 70 y el 318 (fig. 2). Los objetivos planteados fueron:

— Caracterizar la asociación de nanoplancton calcáreo para altas latitudes en el Atlántico Norte.

— Realizar un estudio ecobioestratigráfico basado en las variaciones cuantitativas de diferentes táxones, grupos de taxones y/o morfotipos, de la nanoflora calcárea.

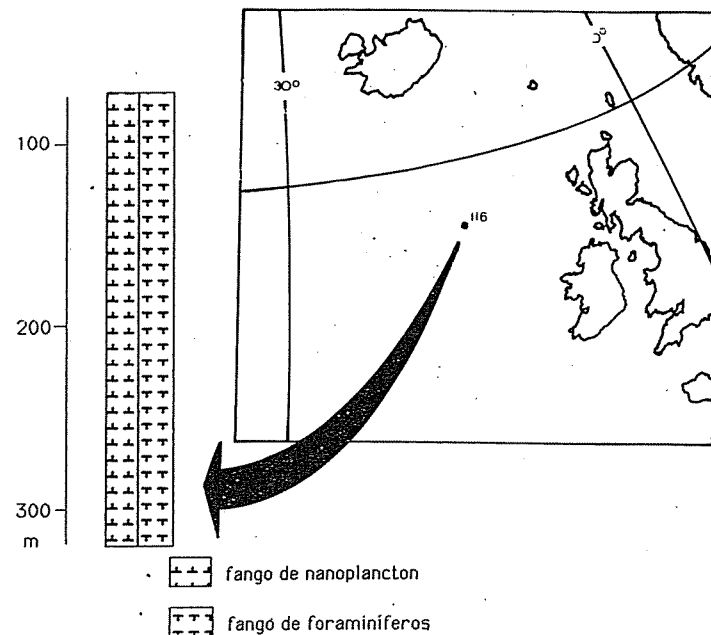


Figura 1. Situación geográfica del sondeo DSDP 116.

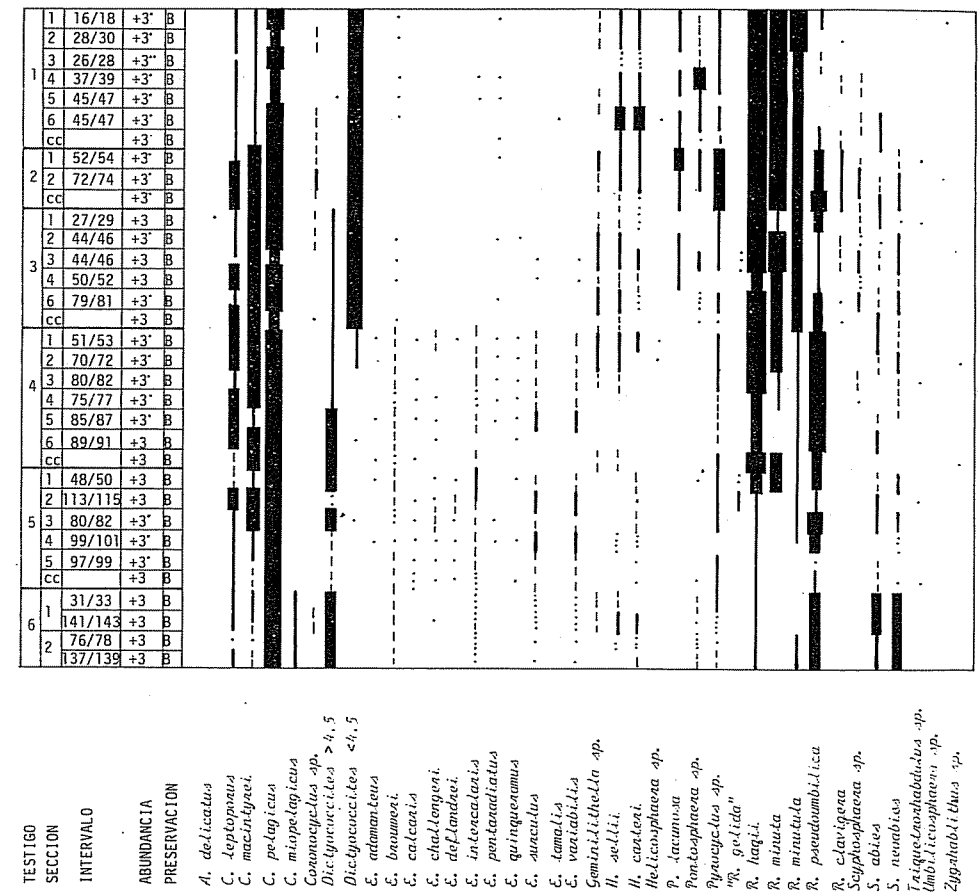


Figura 2. Resultados del análisis de alta resolución. Desde la barra de mayor grosor al punto, se definen intervalos de abundancia de: 20%, 4-20%, 1-4%, 0,1-1%, 0,1-0,1 e 0,01 respectivamente. Se acompañan los datos de la abundancia (+ 3 = + 30 ind./c. visual, a 1.250x) y sobre la preservación (B = buena).

— Extraer un esquema de evolución paleoambiental del Mioceno superior-Plioceno del área reseñada.

PRESERVACIÓN, RESEDIMENTACIÓN Y CONTAMINACIÓN

El esquema para el análisis preservacional ha sido el propuesto por Flores (1985). La totalidad de las muestras presentan un estado de conservación «bueno»; esto es, registro de formas relativamente poco resistentes a la disolución, junto con un recrecimiento moderado. Al no apreciar diferencias notables en cuanto al estado de conservación entre las distintas muestras (fig. 2), cabe imaginar que el reparto de los diferentes táxones y/o grupos van a depender de otros factores, fundamentalmente los ligados al medio de desarrollo de los organismos.

En nuestro estudio hemos encontrado ejemplares que pudieran incluirse dentro del grupo de «evidentemente resedimentados» (Flores, 1985); en concreto ejemplares característicos del Paleógeno y del Cretácico, pero sin superar nunca el 0,01%.

No se ha puesto de manifiesto contaminación derivada de las características propias de las técnicas de extracción.

TÉCNICAS

a) Técnicas de observación

La observación de las muestras se ha realizado mediante un microscopio óptico petrográfico convencional, con un total de 1.250 aumentos. Para análisis microtafonomícos y sistemáticos puntuales, así como para la realización de fotografías, se ha empleado un microscopio electrónico de barrido.

b) Técnicas de preparación

La técnica elegida es sencilla y rápida, sin que por ello presente notables diferencias de calidad y posibilidades respecto a otras más sofisticadas. Descrita por Gartner y modificado por Flores (1985) sobre consideraciones de Backman & Shackleton (1983/84), la técnica empleada permite un ahorro considerable de tiempo, a la vez que nos posibilita una comparación de los resultados obtenidos entre las diferentes muestras, dado que en todo momento se han mantenido una serie de parámetros constantes, como son:

- Fracción de sedimento extraído (0.35 gr).
- Volumen de suspensión (0.1 ml).
- Superficie sobre la que se extiende la suspensión (elipse cuyos ejes son 17,5 y 12,5 mm).

c) Técnicas de recuento

El estudio y definición de las asociaciones de nanoplancton se ha desarrollado con el empleo de análisis cuantitativos de alta y baja resolución.

En el análisis cuantitativo de baja resolución se han contabilizado en torno a 600 nanolitos por placa, tomando campos al azar, con lo que registramos todos aquellos táxones o morfotipos que están representados en la muestra por encima del 0.5-1% (con una probabilidad de registro del 90-95%) (Dennison & Hay, 1967). En este mismo recuento se establece la densidad media de nanolitos en la placa.

Para el análisis cuantitativo de alta resolución se emplearon en torno a 20.000 nanolitos/placa, lo que nos permite registrar todos los que aparecen por encima del 0.01% con la misma probabilidad de registro considerada.

Se han identificado 40 especies, si bien la mayoría de los representantes pertenecen a 3 géneros. *Coccolithus*, *Reticulofenestra* y *Dictyococcites*.

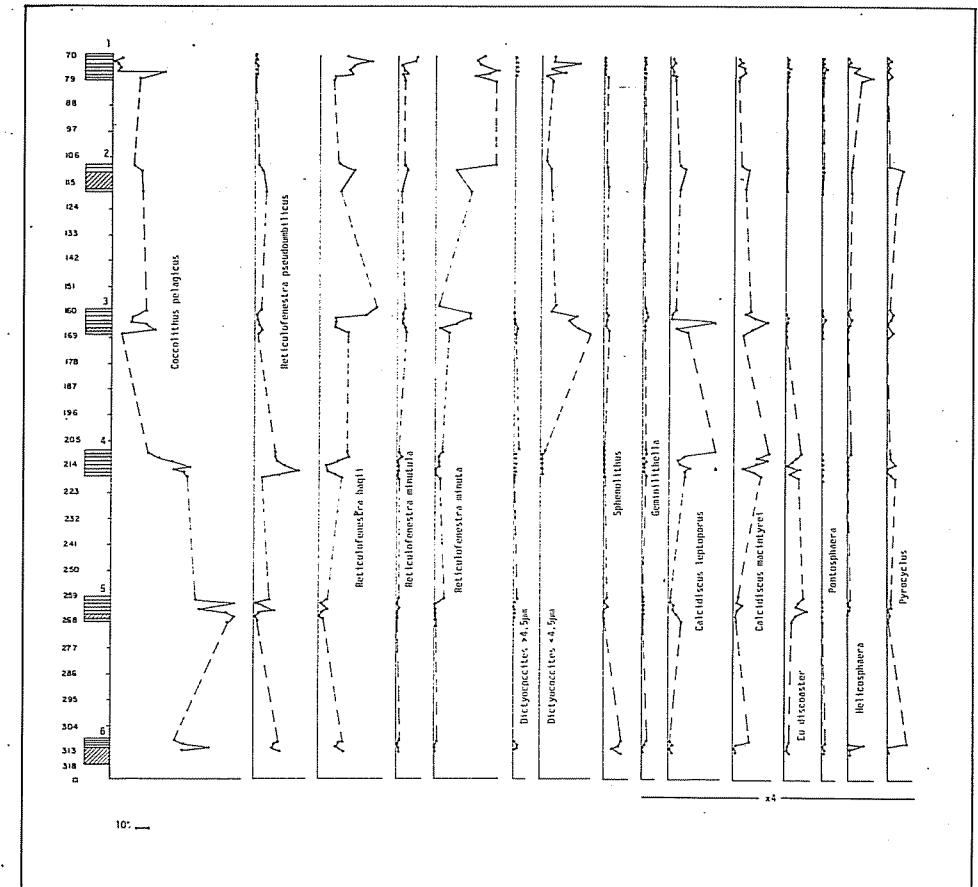


Figura 3. Resultados del análisis de baja resolución.

DISTRIBUCIÓN DE LOS TÁXONES

En las figuras 2 y 3 se muestran las variaciones de los diferentes táxones y/o grupos de acuerdo al análisis de baja y alta resolución efectuado. De los 6 testigos considerados cabe destacar:

Testigo 6: En esta secuencia es característico el alto porcentaje de *Coccolithus pelagicus* (hasta 76,6%), sobre todo los de pequeño tamaño (5-7 µm). También es de destacar el 16,8% con que aparece *Sphenolithus* en la muestra 6-1/31-33. Entre los pertenecientes a *Reticulofenestra*, *R. pseudumbilicus* es la dominante. *D. antarcticus* de 5-6 µm, son los únicos representantes de este género que aparecen en este testigo. En la muestra 6-1/31-33 se da un máximo para *Pyrocyclus*, que disminuirá en el testigo 5.

Testigo 5: Es aquí donde se da el máximo dominio de *C. pelagicus*, que alcanza hasta el 94,3% (muestra 5-5/97-99), tendiendo al incremento de las formas de *Coc-*

colithus más pequeñas (menos de 5 μm), reduciéndose las formas intermedias (5-7 μm). Continúa el dominio de *R. pseudoumbilicus* entre los Reticulofenéstidos. Se da un aumento en el tamaño de *Dictyococcites antarcticus* de gran tamaño (6-8 μm), aunque se mantienen en proporciones mínimas. Hay un incremento de asterolitos frente a la reducción de *Pyrocyclus* y *Sphenolithus*.

Testigo 4: Comienza un descenso en el dominio de *C. pelagicus* (con un aumento del tamaño), mientras se incrementan las proporciones de *Reticulofenestra*, sobre todo *R. pseudoumbilicus* y *R. haqii*. Desaparece *Ponthosphaera* spp., que no volverá a registrarse hasta el testigo 3. Se mantienen las proporciones de asterolitos y aumentan las de *Calcidiscus* spp. Hay también una reducción en el tamaño de *Dictyococcites*, que se mantienen en proporciones bajas.

Testigo 3: Continúa el descenso en la proporción de *C. pelagicus* (con predominando las formas de tamaño inferior a 7 μm). El dominio empieza a corresponder a *Reticulofenestra* spp., sobre todo las de pequeño tamaño: *R. haqii* y *R. minuta*, mientras hay una recesión de *R. pseudoumbilicus*. Se produce también un importante incremento de *Dictyococcites* que sigue disminuyendo de tamaño (3-4,5 μm). Desaparecen prácticamente los asterolitos y esfenolitos.

Testigo 2: Se mantienen casi las mismas proporciones que en la muestra anterior. Destaca la desaparición de las formas pequeñas de *Coccolithus* que se sustituyen por ejemplares mayores (7-11 μm); el incremento de formas pequeñas de los Reticulofenéstidos entre los que predominan *R. minuta*, y la disminución de *Dictyococcites* spp..

Testigo 1: Se registran los mínimos en las proporciones de *C. pelagicus* (con notable aumento en el tamaño de los ejemplares 8-12 μm), si bien aparece un máximo importante (40%) en la muestra 1-6/45-47. El dominio corresponde claramente a los Reticulofenéstidos, concretamente *R. minuta* y *R. haqii*, mientras *R. pseudoumbilicus* aparece de modo esporádico. *Dictyococcites* se mantiene en proporciones altas, predominando las formas pequeñas (2,5-4 μm).

BIOESTRATIGRAFÍA: SEÑALES DEFINIDAS

La mayor parte de las biozonaciones llevadas a cabo con nanoplancton calcáreo, se han realizado sobre sedimentos de bajas latitudes, donde la diversidad de nanofósiles es alta, registrándose con cierta frecuencia táxones característicos.

Debido a la falta de registro de esos «marcadores», se ha optado por definir una serie de señales, en las que se tienen en cuenta variaciones cuantitativas de táxones y/o grupos de uso poco frecuente en bioestratigrafía clásica.

Los datos cronoestratigráficos han sido tomados de Backman (1980), y Berggren (1973) y las señales de muro a techo son:

Señal S: La situamos a los 267 m, a unos 6,1 ma. (Mesiniense). Se caracteriza por una reducción en la proporción de *Sphenolithus* spp, acompañada de un aumento en el registro de *E. variabilis* y *E. intercalaris*, así como valores máximos para *C. pelagicus*.

Señal D: A unos 214 m, correspondería a una edad de 5,2 ma. (Mesiniense). Se caracteriza por un aumento en el registro de *R. haqii*, acompañado de un máximo para *R. pseudoumbilicus* que posteriormente desciende al igual que *C. pelagicus* y *Eudiscoaster* spp. Se registra *Scyphosphaera* spp. y se da un cambio importante en el

tamaño de *Dictyococcites* spp., comenzando a predominar las formas menores, esto es, *D. productus*.

Señal P_s: La situamos a 165 m hacia los 4,2 ma. (Plioceno inferior). Se registra por primera vez *Pseudoemiliana lacunosa*, y también aparecen *Rhabdosphaera clavigera* y *Amaurolithus delicatus*, si bien, este último de forma insignificante, si lo comparamos con niveles similares de latitudes bajas.

Señal C: Sobre los 115 m, datada en 3,6 ma. (Plioceno inferior-Plioceno superior). En este nivel se da un cambio importante en el tamaño de *C. pelagicus*, hasta el punto de desaparecer las formas más pequeñas (menores de 5 μm), en favor de morfotipos mayores de esta especie (7-11 μm). Además se da un aumento en la proporción de *Rhabdosphaera clavigera*, *Scyphosphaera* spp. y *R. minuta* junto a un descenso en el registro de *Dictyococcites* spp. y *R. pseudoumbilicus*.

Señal U: Situada a 70 m, sobre los 2,5 ma. (Plioceno superior). Se registra *Umbilicosphaera* spp., y se da un incremento de *R. haqii*, *R. minutula* y *R. minuta*, desapareciendo casi totalmente *R. pseudoumbilicus*. Unos metros antes de esta señal (78 m), se da un máximo importante en el registro de *C. pelagicus* (muestra 1-6/45-47), alcanzando el 40,8%, para disminuir bruscamente las muestras siguientes (en torno al 5%).

EVOLUCIÓN PALEOAMBIENTAL DE LA ZONA

A la vista de los registros cuantitativos y cualitativos de la asociación de nanoplancton calcáreo, para el lapso estudiado del sondeo 116, podríamos interpretar que en el Mioceno superior, las masas de agua oceánica eran relativamente frías, hecho que basamos en las altas proporciones con que encontramos *C. pelagicus*, al que acompañan otros que tradicionalmente se consideran de aguas frías como *D. antarcticus*.

Consideramos que la reducción en los registros de *C. pelagicus* y *D. antarcticus* hacia límite Mioceno-Plioceno ($\approx$ 5,0 ma.), podría indicar aguas relativamente menos frías, si bien no hay criterios para poder precisar en qué grado.

Hacia el testigo 3 (Plioceno inferior, unos 4,2 Ma.), se produce un calentamiento relativo, que nosotros justificamos por la presencia, aunque con registros muy bajos, de especies que generalmente se asocian con aguas cálidas como, *Scyphosphaera* spp, *Amaurolithus*, *R. clavigera*, *Calcidiscus* spp.. Además de la importante reducción del registro de *C. pelagicus*, *D. antarcticus* se «sustituye» por *D. productus* y *R. pseudoumbilicus* por *R. haqii* y *R. minuta*.

Estas condiciones persisten hasta el testigo 1 (Plioceno superior), donde parece darse un enfriamiento puntual (muestra 1-6). Nos basamos en el aumento que a este nivel se produce en el registro de *C. pelagicus*, con toda probabilidad relacionado con la glaciación del Plioceno superior, o consecuencia del cambio de algún parámetro oceanográfico, que en definitiva estaría relacionado con variaciones de esas características (cambio relativo del nivel del mar).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible merced a la subvención de la C.A.I.C.Y.T (Proyecto PB85-0315-C02-00), así como por la desinteresada cesión de las muestras por parte de la organización del Deep Sea Drilling Project.

BIBLIOGRAFÍA

- Aumento, F. et al.: «Sites 116». *Initial Reports of the D.S.D.P.*, 12: 395-673.
- Backman, J. (1980): «Miocene-Pliocene nannofossils and sedimentation rates in the Hatton-Rockall Basin, N-E Atlantic Ocean». *Act. Un. Stockholmiensis. (Stock. Cont. Geol.)* 26(1): 1-93.
- Backman, J., & Shackleton, N.J. (1983-84): «Quantitative biochronology of Pliocene and Early Pleistocene Calcareous nannofossils from the Atlantic, Indian and Pacific Oceans». *Marine Micropaleontol.*, 8: 141-170.
- Berggren, W.A. (1973): «The pliocene time scale: calibration of planktonic foraminiferal and calcareous nannoplankton zones». *Nature*, 243: 391-397.
- Berggren, W.A. (1972): «Late Pleistocene-Pliocene Glaciation». *Initial Report of the DSDP*, 12: 953-963.
- Dennison, J.M., & Hay, W.S. (1967): «Estimating the needed sampling area for subaquatic ecologic studies». *Jour. Paleontol.*; 41(3): 706-708.
- Flores, J.A. (1985): «Nanoplancton calcáreo en el neógeno del borde Noroccidental de la cuenca del Guadalquivir (S.O. de España)». *Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca*. Resumen: Ed. Universidad de Salamanca: 1-37.
- Gartner, Jr. S. (1977): «Nannofossils and biostratigraphy, an overview». *Earth. Sci. Rev.*: 13(3): 577-599.
- Laughton, A.S., Berggren, W.A. et al. (1972): «Initial Reports of the DSDP»; 12: 1-1243.
- Poore, R.Z., & Berggren, W.A. (1975): «Late Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy and paleoclimatology of Hatton-Rockel Basin: D.S.D.P. site 116». *J. Foram. Res.*, 5(4), 270-293.
- Roberts (1971): «Geological and geophysical data on Rockall Plateau». *Initial Reports of the DSDP*; 12: 395-397/1201-1208.
- Scruton & Roberts (1971): «Geological and geophysical data on Rockall Plateau». *Initial Reports of the DSDP* 12: 395-397.

LÁMINA 1

1. *E. variabilis?* (MARTINI & BRAMLETTE) $\times 10.000$
2. *D. productus* (KAMPTNER) $\times 20.000$
3. *Nanosfera* $\times 5.000$
4. *C. leptoporus* (MURRAY & BLACKMAN) $\times 10.000$
- 5-6. *C. pelagicus* (WALLICH) $\times 10.000$

LÁMINA 1

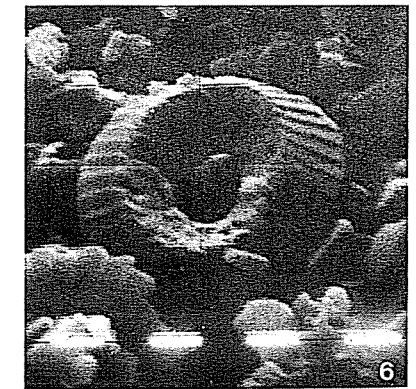
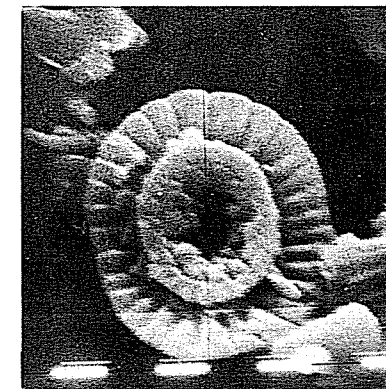
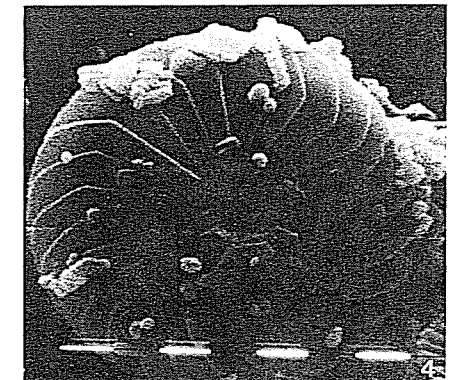
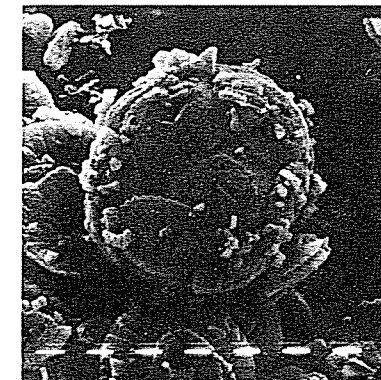
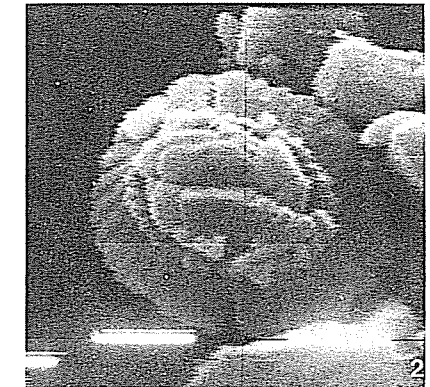
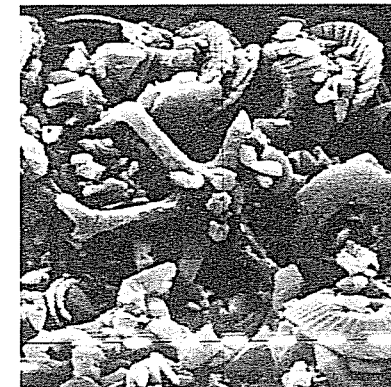
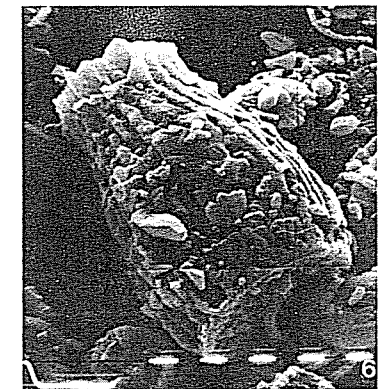
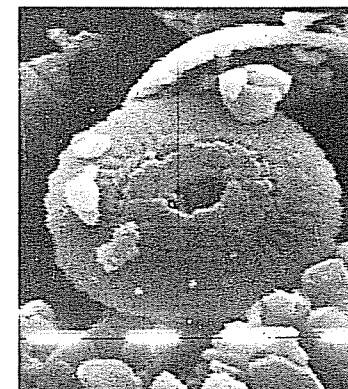
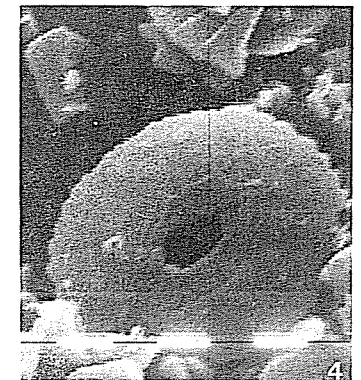
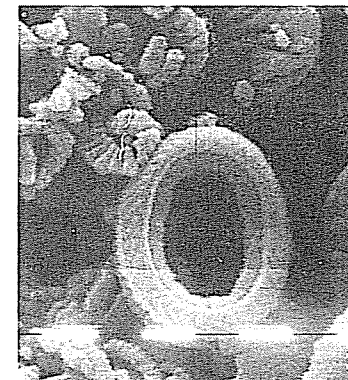
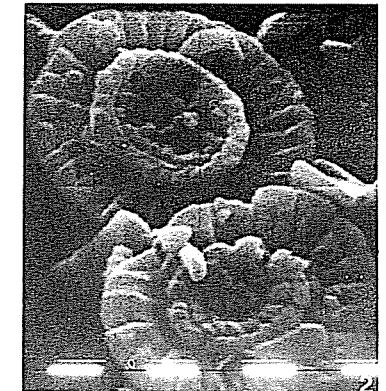


LÁMINA 2

1. *Coronocyclus nitescens* (KAMPTNER) $\times 10.000$
2. *C. pelagicus* (WALLICH) $\times 10.000$
3. *Pyrocyclus hermosus* (ROTH & HAY) $\times 10.000$
- 4-5. *R. pseudoumbilicus* (GARTNER) $\times 10.000$
6. *Scyphosphaera* sp. (LOHMANN) $\times 5.000$

LÁMINA 2



LA ACTIVIDAD BIOEROSIVA COMO INDICADORA DE EPISODIOS MARINOS EN DEPÓSITOS CONTINENTALES (COSTA DE MÁLAGA)

E. Mayoral y J. Rodríguez-Vidal
Departamento de Geología y Minería. Universidad de Sevilla.
41071 Sevilla.

RESUMEN

El estudio de diferentes tipos de perforaciones realizadas sobre una costra calcárea desarrollada en el techo de unos depósitos de conos aluviales pleistocenos, ha permitido poner de manifiesto su gran utilidad para reconocer la implantación de antiguos episodios marinos sobre ellos. Se han diferenciado dos icnocenosis que están constituidas por los icnogéneros *Caulostrepis-Meandropolydora* y *Gastrochaenolites-Gnatichnus-Radulichnus-Caulostrepis*.

Se ha deducido la existencia de una superficie rocosa sometida a la acción de un medio intermareal que evolucionó muy rápidamente durante el Pleistoceno. Al no inferirse condiciones ecológicas diferentes, se cree que la distribución espacial de los icnogéneros se llevó a cabo en función de la dureza y consistencia del sustrato.

Los horizontes bioerosionados se localizan en tres niveles: el más alto se halla a 73 m y el más bajo a 64 m. Este hecho denota un importante avance del mar que se vio favorecido por una tectónica de fracturación muy intensa y activa durante este periodo hasta la actualidad.

Palabras clave: Bioerosión, Icnocenosis, Pleistoceno, Litoral de Málaga.

ABSTRACT

The borings in calcareous substrates developed over Pleistocene aluvial cone deposits are revealed as an useful tool for interpreting the existence of old marine episodes. The ichnogenera identified are assembled in *Caulostrepis-Meandropolydora* and *Gastrochaenolites-Gnatichnus-Radulichnus-Caulostrepis* ichnocoenosis.

The spatial distribution on the substrate is probably conditioned by its hardness and consistence. The ecologic request are not very important, since all show an intertidal environment operating on a rocky surface.

The bioerosive activity is registred at three levels: the highest at 73 m, the lowest at 64 m (up the actual sea level), which indicate a remarkable transgression in the Pleistocene period. This movement was very fast favoured by an active fracturation tectonics.

Key words: Bioerosion, Ichnocoenosis, Pleistocene, Litoral of Málaga.

INTRODUCCIÓN

La erosión de un sustrato por medio de procedimientos biológicos, es decir, la bioerosión, es un hecho que cuando se aplica al pasado geológico tiene importantes

connotaciones, no sólo desde el punto de vista estrictamente paleoecológico, sino también sedimentológico y/o paleogeográfico.

Este último aspecto puede deducirse con bastante precisión en el supuesto de que los sustratos afectados por tales actividades sean inorgánicos (cantos, bloques, superficies endurecidas, costras, etc). El presente trabajo aborda el estudio de un conjunto de perforaciones ubicadas sobre un encostramiento calcáreo que recubre superficialmente gran parte de unos depósitos continentales pleistocenos. Esta circunstancia permite deducir que estos materiales fueron expuestos durante este periodo a la acción de un medio intermareal, que evolucionó muy rápidamente hasta situarse en la posición actual.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

El área estudiada se localiza a unos 3 Kms al Este de la localidad de Maro (Málaga), en las inmediaciones de la desembocadura del río de la Miel (Fig. 1). El marco geológico está constituido por materiales paleozoicos y triásicos del manto de la Heradura (Unidad de las Alberquillas, García Dueñas y Avidad, 1981), en la que se reconocen mármoles con intercalaciones de esquistos al Norte y micaesquistos al Sur. Ambos están separados por un importante accidente tectónico (falla en dirección N 120 E) y fosilizados por los depósitos Cuaternarios que han sido objeto del presente estudio.

MATERIALES ESTUDIADOS

Los materiales que han sido estudiados están constituidos por un conjunto detrítico dividido en 2 tramos:

— Uno inferior de aproximadamente 20 m de potencia, formado por bloques y cantos angulosos de mármoles. Se disponen caóticamente dentro de grandes cuerpos de morfología toscamente acanalada, de base erosiva con una cierta granuloclasificación positiva hacia techo y

— Uno superior, de 25 m de espesor, con gravas y cantos en cuerpos lenticulares de base erosiva, que pasan lateralmente a areniscas, arenas finas y arcillas arenosas (secuencias FU) (Fig. 2).

Este conjunto que responde a un depósito Cuaternario de cono aluvial, se dispone erosivamente sobre los micaesquistos y mármoles del Paleozoico-Triásico antes mencionados.

ICNOLOGÍA SISTEMÁTICA

Las evidencias de la actividad orgánica realizadas sobre la costra calcárea estudiada se agrupan según su modo de producción en 2 tipos diferentes:

- las producidas por mecanismos de perforación y
- las producidas por mecanismos de raspado.

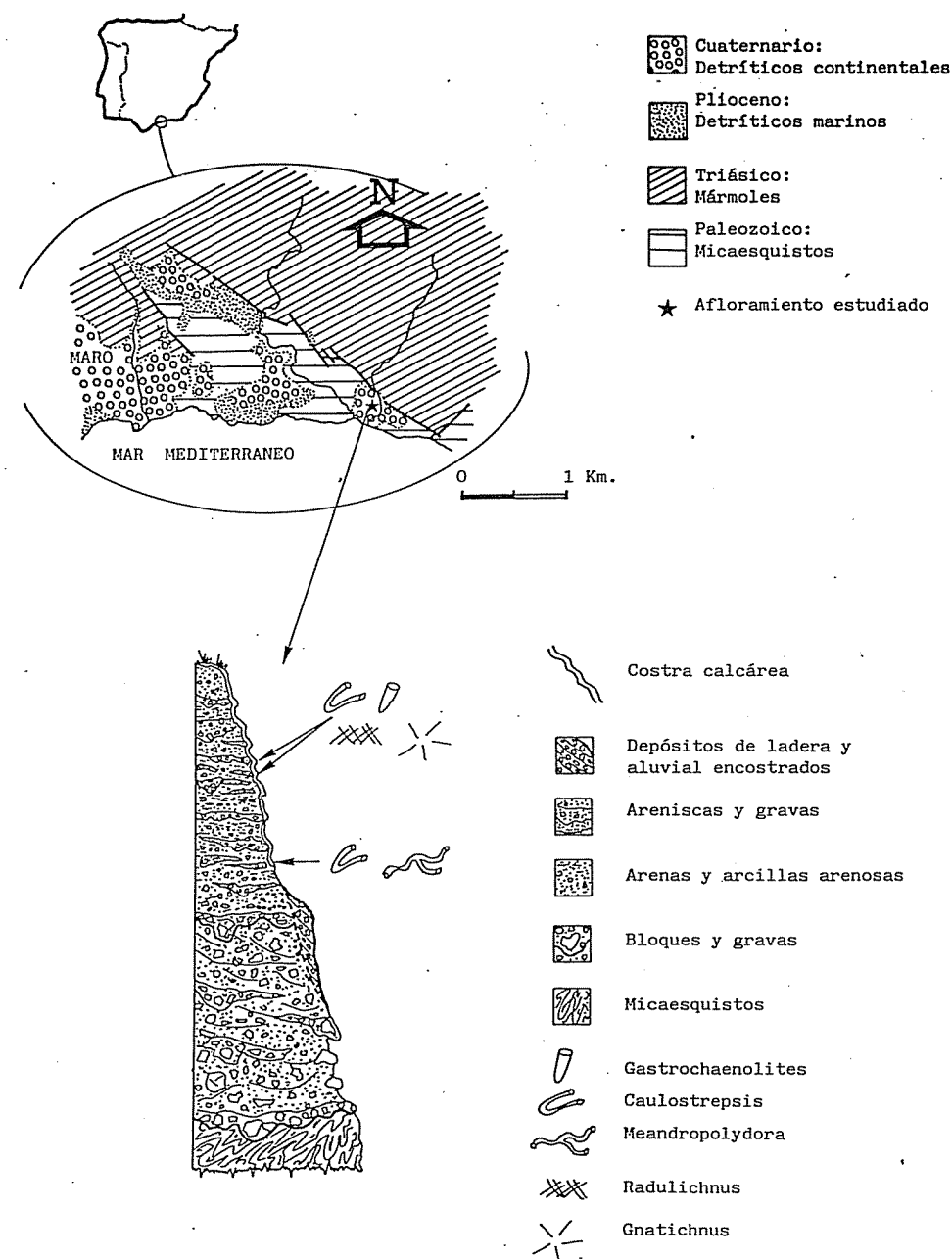


Figura 1. Situación geográfica y geológica del área estudiada y columna litológica del afloramiento.

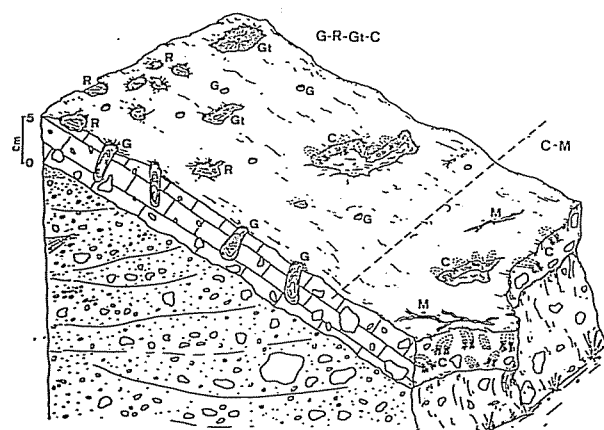


Figura 2. Corte esquemático representativo de la superficie calcárea que encostra el depósito, con la ubicación de los principales icnogéneros: C: *Caulostrepsis*, M: *Meandropolydora*, G: *Gastrochaenolites*, R: *Radulichnus* y Gt: *Gnatichnus*. Están agrupados en 2 icnocenos, la superior formada por G-R-Gt-C y la inferior por C-M.

Dentro del primer grupo se han diferenciado los siguientes icnogéneros:

Caulostrepsis sp
(Figura 2)

Descripción: Conjunto de perforaciones circulares-subcirculares (diámetro medio: 3 mm), dispuestas dos a dos, cuyo eje de perforación se sitúa más o menos paralelo al plano de estratificación. Responden a sistemas individuales de galerías en forma de U que descasan horizontalmente, aflorando tan sólo la parte anterior de los limbos que se encuentran fusionados o separados por un vano estrecho (entre 1-5 mm).

Se presentan en grupos bastante numerosos, concentrados en determinados niveles de la superficie calcárea.

Meandropolydora sp
(Figura 2)

Descripción: Galerías relativamente largas (aproximadamente 28 cm) y anchas (5-6 mm) que recorren el sustrato de forma sinuosa e irregular.

Sus limbos describen curvas muy amplias, sin llegar a formar bolsas ni vanos. Presentan una bifurcación dicotómica en forma de Y.

Aparecen en puntos aislados sobre la superficie plana del encostramiento, en las partes topográficamente más bajas.

Gastrochaenolites sp
(Figura 2)

Descripción: Cavidades en forma de porra, de sección subsférica a ovalada, constituidas por una cámara principal elongada con paredes ligeramente irregulares.

La región apertural presenta la misma anchura (aproximadamente 10 mm) que la cámara principal, por lo que es muy posible que la primera haya sido erosionada.

Aparecen bastante aislados y dispersos, aunque se encuentran asociados a otro de tipo de evidencias bioerosivas. Restringidos topográficamente a la parte media y alta de la superficie encostrada.

Gnatichnus sp
(Figura 2)

Descripción: Conjunto de estrías y/o muescas agrupadas en formas estrelladas que se solapan llegando a cubrir áreas relativamente extensas ubicadas en el interior de pequeñas depresiones o socavones más o menos profundos, de periferia y trazado irregular.

Se localizan en puntos dispersos entre sí, pero muy concentrados, en especial en las partes topográficamente más altas de la superficie.

Radulichnus sp
(Figura 2)

Descripción: Grupos de huellas consistentes en trazas más o menos irregulares de estrías o raspados muy finas y paralelas entre sí, grabadas en el sustrato dentro y fuera de un conjunto de pequeñas depresiones someras de contorno más o menos redondeado (diámetro: 3-4 mm).

Este grupo de estrías aparecen aisladas o entrecruzadas y se hallan restringidas a las zonas donde aparecen las anteriores depresiones.

DISCUSIÓN

El icnogénero *Caulostrepsis* responde bastante bien al modelo de perforaciones producidas por los actuales anélidos poliquetos *Polydora* y *Dodecaceria*.

El modelo presentado por *Meandropolydora* es similar al producido también por otro grupo de anélidos poliquetos, como son el espionido *Boccardia* (que realiza sus galerías sobre las superficies de estratificación, aunque su diámetro es menor); el eunícido *Marphysa* (cuyas dimensiones coinciden con las nuestras, aunque las perforaciones las suelen realizar en túneles dentro del sustrato, no en superficie) o el sabélido *Dasybranchus* (que coincide en tamaño y en el modo de ubicación de las galerías, no así en su trazado que tiende a ser en forma de U más o menos compleja, equivalente a las producidas por *Polydora*).

Las perforaciones del tipo *Gastrochaenolites* coinciden bastante bien con las producidas por los actuales bivalvos litófagos de las familias *Gastrochaenidae* (*Gastrochaena*) y/o *Pholadidae* (*Penitella*). Ambas presentan el interior de la cavidad liso, sin reforzamientos, con el cuello y cuerpo de la misma forma. También podrían responder a algunos tipos realizados por los Mytilidos (*Lithophaga*) cuando la región del cuello es corta o inexistente. En cualquier caso las secciones y tamaños coinciden con las descritas.

Gnatichnus está perfectamente identificado con las huellas producidas por el raspado de las piezas dentarias de los erizos regulares y *Radulichnus* por el pastoreo de ciertos gasterópodos de hábito herbívoro, como los litorínidos actuales, cuya acción puede observarse en los propios acantilados próximos al yacimiento.

Los 5 icnogéneros descritos se agrupan a su vez en diferentes conjuntos, constituyendo 2 icnocenosis claramente definidas: una compuesta por *Gastrochaenolites-Caulostrepsis-Gnatichnus-Radulichnus* y otra formada por *Caulostrepsis-Meandropolydora*.

Se hallan distribuidas en tres horizontes situados a diferentes cotas topográficas: 73, 71 y 64 m respectivamente sobre el nivel del mar. Los dos horizontes más altos están representados principalmente por la icnocenosis del primer tipo, apareciendo la restante tan sólo en el más bajo.

Esta repartición parece no estar regida por condicionamientos de tipo ecológico, ni tampoco por la paleotopografía del fondo marino en ese momento. Esto se deduce porque no hay diferencias paleoambientales entre ellos, ya que todos se encuentran en superficies rocosas litorales sometidas a regímenes de medios intermareales. Barrows (1917); Turner (1954); Radwanski (1977); Warme y McHuron (1978) y Kelley & Bromley (1984) propugnan un medio litoral (intermareal) de aguas someras, para la actividad de *Penitella*, así como superficies de abrasión y grandes cantos para la instalación de *Lithophaga* (Kelly & Bromley, 1984).

En el caso de las perforaciones producidas por los anélidos, hay más controversia, aunque las generalizaciones son igualmente acordes a las anteriores interpretaciones. Así, Leloup (1937) sostenía que *Polydora* es escasa en medios con olas y corrientes, por la dificultad que en ellos tendrían las larvas para adherirse al sustrato. Sin embargo, Radwanski (1970) señalaba que *P. ciliata* ocupa superficies expuestas a la abrasión marina, con altas densidades de ocupación (15-20 Ind/m²) y *P. hoplura* es frecuente en zonas de olas y corrientes, dispersas en cantos, etc. Aparecen en superficies rocosas situadas en zonas centrales de bahías o estrechos.

En función del medio pueden situarse dispersas sobre cantos más o menos grandes, que pueden quedar en las proximidades de los acantilados.

Por todo esto, es más factible que el asentamiento de un tipo u otro de organismo perforante, estuviera controlado más por la propia dureza y consistencia del sustrato. De esta forma, las zonas topográficamente más altas serían más favorables litológicamente que las inferiores (presentan mayor superficie y volumen erosionado). Este carácter puede estar también influenciado por la naturaleza, tamaño y densidad de los cantos englobados por la costra calcárea; ya que se puede comprobar que un aumento en estas características reduce notablemente la aparición de las perforaciones.

EVOLUCIÓN DEL DEPÓSITO PLEISTOCENO

El tramo basal de bloques (Fig. 1) indica un medio torrencial muy energético donde el río, probablemente debido a un descenso del nivel del mar, se encajó linealmente de forma intensa, lo que provocó fuertes aportes de material de vertiente. El tramo superior es significativo de la construcción de un cono aluvial que creció en la vertical, desplazándose hacia el Oeste, bajo las mismas condiciones climáticas y dinámicas.

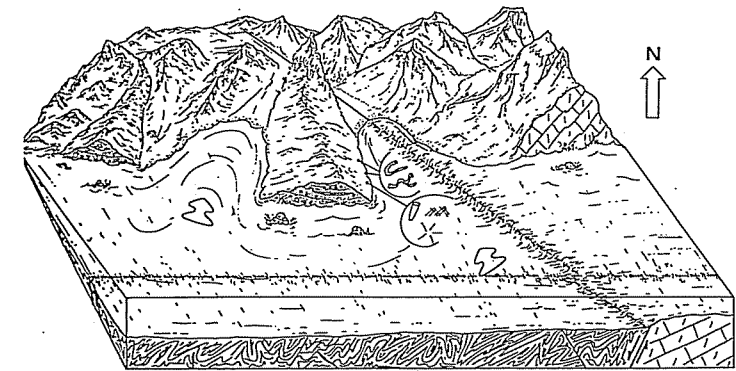


Figura 3. Bloque diagrama ilustrativo de la morfología litoral existente durante el Pleistoceno y situación transgresiva del nivel del mar a favor de un importante accidente tectónico (falla normal E-W y labio S hundido). Las zonas intermareales protegidas se colonizan por los organismos que posteriormente han dado lugar a las perforaciones estudiadas.

El encostramiento calizo acompañó a una suave erosión del techo del depósito, lo que señala la estabilización definitiva de los aportes continentales.

Durante el Pleistoceno y con gran probabilidad, a favor de una tectónica de fractura muy activa de dirección aproximada E-W (Fig. 3), el mar avanzó muy rápidamente (hasta la cota de + 73 m), lo que favoreció el desarrollo y la instalación de los organismos perforantes antes aludidos (Figs. 2 y 3) en un medio de características intermareales de alta energía. Esta situación no debió de ser muy estable, sufriendo cambios rápidos, que evolucionaron hacia un progresivo descenso de las aguas hasta alcanzar el nivel actual.

Esta rapidez en la evolución se pone de manifiesto por la ausencia de perforaciones realizadas por taxones de «alta estabilidad», como las esponjas, briozoos, etc, o huellas de incrustación debidas a cirrípedos, briozoos y otros; así como por la baja densidad y diversidad con que aparecen en general. Desde el punto de vista geomorfológico, la inexistencia de verdaderas superficies de abrasión, balmas, viseras u otros caracteres típicos de las costas rocosas, no hacen sino confirmar la hipótesis anterior.

CONCLUSIONES

El reconocimiento de la actividad bioerosiva de ciertos organismos marinos en depósitos que no son de estas características, pone en evidencia la gran utilidad que estos estudios tienen para inferir procesos y actuaciones de esta índole. Así, se han podido deducir los cambios geológicos recientes de algunos depósitos pleistocenos continentales del litoral de Málaga, que estuvieron sometidos a la acción del mar. Este evolucionó muy rápidamente en sentido transgresivo-regresivo, ayudado muy posiblemente por una tectónica de fractura igualmente rápida e intensa.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrows, A.L. (1917): Geologic significance of fossil rock-boring animals. *Bulletin Geologic Society American*, 28, 965 p.
- García Dueñas, V., y Avidad, J. (1981): *Hoja y Memoria del Mapa Geológico de España, E: 1: 50.000, Hoja n.º 1.055 MOTRIL, 2ª Serie I.G.M.E 36 p*, Madrid.
- Kelly, S.R., y Bromley, R.G. (1984): Ichnological nomenclature of clavate borings. *Paleontology*, 27, (4), 793-807.
- Leloup, E. (1937): Les dégâts causés par le ver Polychète *Polydora ciliata* (Johnston) dans le coquilles des bigorneaux et des huîtres *Bulletin Museum Histoire Naturelle Belgique*, 13, 1-14.
- Radwanski, A. (1970): Dependence of rock-borers and burrowers on the environmental conditions within the Tortonian littoral zone of Southern Poland. In: *Trace Fossils* (Eds. T.P. Crimes & J.C. Harper). Geological Journal Special Issue, 3, 371-390.
- Radwanski, A. (1977): Present-day types of trace in the Neogene sequences; their problems of nomenclature and preservation. In: *Trace Fossils 2* (Eds. T.P. Crimes & J.C. Harper). Geological Journal Special Issue, 9, 227-264.
- Turner, R.D. (1954): The family Pholadidae in the western Atlantic and in the eastern Pacific. Part I. Pholadinae. *Johnstonia*, 3, (33), 1.
- Warne, J.E., & McHuron, E.J. (1978): Marine borers: Trace fossils and geological significance. In: *Trace Fossils Concepts*. (Ed. P.B. Basan). Society of Economic Paleontologists & Mineralogists. Short Course n.º 5, 67-118.

UNA ICNITA DE QUELONIO EN EL CRETÁCICO INFERIOR DE LA RIOJA (ESPAÑA)

J.J. Moratalla*, J.L. Sanz* y S. Jiménez**

* Unidad de Paleontología. Dpto. Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma. Cantoblanco, 28049 Madrid.

** Iberduero. Sección de Mineralogía y Paleontología. Garzoqui, 8. 48008 Bilbao.

RESUMEN

Ha sido hallada en el Cretácico inferior (probablemente Hauteriviense) de Cornago (La Rioja) una icnita tridáctila aislada (en forma de contramolde: epirrelieve). La huella es de pequeño tamaño (longitud 23 mm; anchura 22,5 mm). Los dedos son largos, finos y de terminación distal acuminada. El tamaño, la ausencia de mesaxonia y el relativo paralelismo de los tres dígitos la hacen claramente diferente de las icnitas tridáctilas típicas atribuidas a Dinosaurios bípedos.

Icnitas relativamente semejantes a las de Cornago han sido citadas (*Laoporus tridactylus*) en el Pérmico del Grand Canyon (Arizona) y en el Jurásico superior de Cerin (Francia) (*Chelonichnium cerinense*). La gran asincronía existente con *Laoporus* (icnogénero atribuido a Pelicosaurios Caseidos) sugiere que la semejanza obedece a un fenómeno de convergencia respecto al modo de apoyo y levantamiento autopodial. A pesar de la dificultad de identificación de una única icnita, parece probable considerar a la huella de Cornago como la impresión autopodial de un Quelonio, en base a las semejanzas estructurales con el icnogénero *Chelonichnium*.

Palabras clave: Icnitas, Cretácico Inferior, España.

ABSTRACT

An isolated tridactyl track from the Lower Cretaceous (probably Hauterivian in age) of Cornago (La Rioja) has been found. The track is a counterpart and is small in size (length: 23 mm; width: 22,5 mm). The digits are long, slender and with acuminate distal ends. This track is clearly different to the typical bipedal dinosaur footprints due to the size, lack of mesaxonic condition and presence of parallel digits.

Footprints relatively similar to the Cornago track have been described in the Permian from Gran Canyon (*Laoporus tridactylus*) and in the Upper Jurassic from Cerin, France (*Chelonichnium cerinense*). The asynchronic condition between *Laoporus* (attributed to Caseid Pelicosaurids) and the Cornago track suggests that the similarity is caused by a phenomenon of convergence respect to the autopodial support and retraction of digits. On the other hand, the Cornago track is relatively similar to *Chelonichnium*. So, this fact suggests that Cornago track could be printed by a Quelonian.

Key words: Icnology, Early Cretaceous, Spain.

INTRODUCCIÓN

La icnita, objeto de este estudio, fue hallada por uno de los firmantes (Santiago Jiménez) durante los trabajos de excavación de 1987 en el yacimiento icnológico del Barranco de Los Cayos (Cornago, La Rioja).

Este afloramiento del Cretácico inferior, probablemente Hauteriviense, es uno de los más importantes en huellas de Dinosaurios de La Rioja Baja, presentando en su superficie, hasta la fecha, 22 rastros de icnitas tridáctilas de media y gran talla atribuidas a Dinosaurios Terópodos.

La icnita aparece en el mismo nivel que las grandes huellas, en una laja de arenisca calcárea de color gris-verdoso que presenta en su base señales de bioturbación. En el techo de la misma se pueden observar «ripple-marks», comunes en los diversos niveles del afloramiento.

DESCRIPCIÓN

La icnita es tridáctila y de pequeño tamaño, presentando una longitud de 23 mm y una anchura de 22,5 mm (véase Fig. 1 y Lám. 1). La impresión se presenta en forma de epirrelieve (contramolde). Se trata de una huella aislada (sin formar traza), siendo además la única que se ha encontrado con esta morfología y tamaño.

Debido a que, en principio, no es posible distinguir si se trata de una icnita derecha o izquierda, vamos a denominar a los dígitos según el esquema de la Fig. 1.

Los dígitos son largos, finos y de terminación distal acuminada, lo que sugiere la presencia de una uña o garra, aunque en ningún dedo puede observarse su estructura. La disposición de los tres dedos es relativamente paralela. El dígito A es el más corto de los tres (13,3 mm de longitud) y el que tiene un menor grado de impresión en el sustrato. La impresión del lado externo del mismo presenta una pendiente más acusada que en la zona interna (más cercana al dígito central), es decir, que la zona de mayor profundidad del dígito (donde la presión ejercida sobre el sustrato ha sido mayor) forma una cresta que recorre longitudinalmente la impresión digital pero desplazada hacia la zona externa del propio dedo. Este dígito (A), relativamente recto en su zona distal, se curva posteriormente, causando un muy ligero abombamiento externo en la zona postero-lateral. El dígito central (B), el más largo de los tres (21 mm de longitud), presenta un trazado relativamente recto. Al igual que ocurre con el dedo A, el dígito central tiene una impresión en la que la pendiente en la zona más próxima al dedo A es mucho más acusada. El dígito C, casi tan largo como el anterior (20,5 mm de longitud), presenta una disposición relativamente menos recta

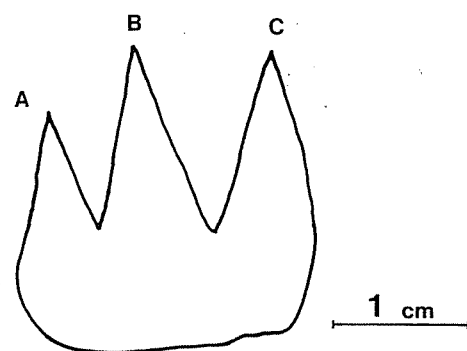


Figura 1. Esquema de la icnita tridáctila hallada en el yacimiento de Los Cayos (Cornago, La Rioja) en el que podemos observar la denominación de los dígitos. Véase texto para una mayor explicación.

que los anteriores, con un arqueamiento en sentido externo que se hace más notorio hacia la mitad de su longitud. La zona de máxima profundidad forma una especie de cresta que recorre longitudinalmente el dedo, en este caso de posición relativamente central.

La separación existente entre los dígitos A y B es claramente menor que entre los dedos B y C, lo que supone una cierta asimetría. Este carácter puede ser consecuencia directa de la morfología del propio autópodo, aunque el desplazamiento de la cresta longitudinal en los dígitos A y B sugiere que, durante el apoyo del miembro en el sustrato, estos dedos sufrieron un ligero desplazamiento hacia la zona izquierda según la figura.

Las zonas interdigitales son relativamente planas y no se observa en ellas ninguna estructura o marca que sugiera la presencia de membrana interdigital.

La zona posterior de la icnita es relativamente recta, sin que exista impresión de zona talonar extendida posteriormente ni impresión que sugiera la presencia de una almohadilla plantar.

DISCUSIÓN

Desafortunadamente, sólo ha sido posible hasta ahora hallar una única icnita, lo que impide conocer si se trata de una huella izquierda o derecha, así como el modo de locomoción, por lo que desconocemos si el autor de la misma es una forma cuadrúpeda o bípeda o si se trata de la impresión de una mano o de un pie. La tridactilia de la icnita es bien notoria, sin que existan vestigios de impresión de ningún otro dedo aunque, por otra parte, podría tratarse de un autópodo tetra o pentadáctilo que, debido al modo de apoyo en el sustrato, sólo hubiese impreso tres de sus dedos. El estado de preservación de la huella sugiere que el apoyo de un 1º ó 5º dedo no ha quedado enmascarado por efectos de deterioro.

El tamaño y morfología de la icnita la hacen difícilmente atribuible a algún grupo faunístico conocido. En un intento de identificación de la huella en estudio y, dada la edad de la misma, habría que considerar si se trata o no de un Arcosaurio. Dentro de esta posibilidad cabe considerar formas como «Tecodontos», Pterosaurios, Cocodrilos y Dinosaurios. Los «Tecodontos» presentan autópodos pentadáctilos con una fórmula falangeal primitiva 2-3-4-5-3 en la que existe, en bípedos, una tendencia a la reducción (Leonardi, 1987). En Crocodylia la fórmula falangeal es 2-3-4-4-2 y en Protosuchidae 2-3-4-5-3, lo cual parece en principio descartarlos como responsables de la icnita referida. Los autópodos pentadáctilos de los Pterosaurios presentan el 5º dedo relativamente dirigido hacia atrás y los restantes un desarrollo similar, siendo probable que, en una hipotética pisada, quedasen impresos cuatro dedos (Stokes & Madsen, 1979).

Las formas típicamente tridáctilas de Arcosaurios se encuentran entre los Dinosaurios bípedos y las Aves.

El tamaño y algunos caracteres icnológicos (tales como la estilización digital, terminación distal acuminada de los dedos) podrían sugerir su identificación dentro del grupo de los Dinosaurios Coelurosaurios. Existen, sin embargo, diferencias evidentes respecto a las huellas normalmente atribuidas a Coelurosaurios tales como el paralelismo de los dígitos y la ausencia de mesaxonia, aunque tal vez cabría la posibilidad de que se tratara de un juvenil en el que quizás cambios ontogénicos en

la morfología autopodial y/o la mecánica de progresión pudieran influir en características tales como el relativo paralelismo de los dígitos durante el apoyo.

Se conocen diversas icnitas atribuidas a Aves en el Cretácico inferior: *Ignotoris* (Lockley, en prensa), *Aguatilavipes* (Currie, 1981), *Koreanornis* (Kim, 1969). En estas huellas los dígitos son relativamente estilizados, largos y finos, con una tendencia a presentar valores relativamente elevados de la angulación interdigital. Son, por lo tanto, claramente diferentes a la huella de Cornago.

La icnita hallada en La Rioja no parece propia tampoco de ningún Eosuchio conocido (con autópodos pentadáctilos) o de un Lacertilia, con fórmula falangeal, aunque variable según los grupos, próxima a 2-3-4-5-3(4) (Leonardi, 1987). En general, en este grupo existe una tendencia a un desarrollo más acusado del dedo IV.

Formas de Mamíferos primitivos tales como Triconodontos, Multituberculados o Symmetrodontos presentan un escasísimo registro mesozoico, lo que implica un gran desconocimiento respecto a su anatomía y, en especial, el esqueleto postcranial. Aún así, la condición primitiva para estos mamíferos en lo que se refiere a la anatomía autopodial sería un autópodo pentadáctilo con una fórmula falangeal próxima o similar a la condición 2-3-4-4-3.

Icnitas pertenecientes a Marsupiales son relativamente desconocidas en el registro fósil. Recientemente han sido identificadas como tales dos huellas halladas en el Cretácico inferior-medio de Norteamérica (Sarjeant & Thulborn, 1986). Ambas impresiones parecen pertenecer al mismo animal y son pentadáctilas. La icnita perteneciente al pie se caracteriza por presentar el hallux oponible, los dedos II y III fusionados (sindactilia) y el dedo IV relativamente más desarrollado que los demás. Aún así, existen formas actuales sudamericanas y los Dasyúridos de Australia, en los que no se produce el fenómeno de la sindactilia. La icnita de Cornago no es sindactílica. Por otra parte, se conocen Paramélidos con un autópodo delantero muy derivado (tal es el caso de *Parameles gunii*), en el cual existe una reducción muy acusada de los dígitos I y V (Tyndale-Biscoe, 1973). Los dedos II y III presentan un desarrollo similar y el dedo IV es relativamente más pequeño. La disposición de los tres dedos centrales es relativamente paralela y es probable que el apoyo de un autópodo con estos caracteres dejase una impresión relativamente parecida a la icnita de Cornago. No obstante, los primeros marsupiales conocidos datan del Campaniense de Norteamérica (Carroll, 1988) y la condición primitiva supone, en principio, un autópodo pentadáctilo.

Dos hallazgos icnológicos han sido citados hasta la fecha con huellas relativamente semejantes a la de Cornago: *Laoporus tridactylus* en el Pérmico del Grand Canyon National Park (Arizona) (Gilmore, 1927; Haubold, 1971) y *Chelonichnium cerinense*, en el Jurásico superior de Cerin (Francia) (Bernier et al., 1982).

L. tridactylus corresponde a un animal cuadrúpedo que parece efectuar un apoyo más acusado en los autópodos anteriores que en los posteriores. Presenta una morfología general y digital semejante a la icnita española salvo que tiene el doble de tamaño. La semejanza estructural se refiere, por una parte, al aspecto general de la icnita y, por otra, a la forma estilizada de los dígitos, terminación distal acuminada e incluso la forma relativamente afilada de la cresta que recorre longitudinalmente cada dígito. *Laoporus* presenta, no obstante, una impresión talonar hacia atrás, relativamente amplia que no está presente en la icnita española, aunque no hay que descartar la posibilidad de que, en este caso se haya perdido. *Laoporus tridactylus*, así como otras icnitas relativamente semejantes, han sido atribuidas a Pelicosaurios y, en especial, a Caseidos (Haubold, 1971). La semejanza estructural entre *L. tridac-*

tylus y la icnita de Cornago plantea en principio un fenómeno de convergencia que se refiere fundamentalmente a: 1) modo de apoyo en el sustrato, ya que autópodos supuestamente pentadáctilos pueden dejar impresiones tridáctilas y 2) levantamiento del autópodo, durante el cual las uñas son arrastradas hacia atrás dando lugar a surcos longitudinales relativamente finos. Por otra parte, otras especies de *Laoporus* no comparten con *L. tridactylus* el carácter de la tridactilia (excepto para *L. metszeri*, Haubold, 1984). Así, *L. ambiguus*, *L. robustus*, *L. nobeli* (Haubold, 1984) y huellas de *Laoporus* depositadas en el Denver Museum of Natural History (sin sigla) y Los Angeles County Museum (LACM 7169, LACM 7173, LACM 7166), son tetra o pentadáctilas, es decir, más concordantes con la disposición autopodial de la familia Caseidae: 2-2-3-2-2 (Carroll, 1988).

Chelonichnium cerinense se atribuye a una tortuga (Bernier et al., 1982). La fórmula falangeal del pie para este grupo es 2-2-2-2-2 (*Proganochelis*) y 2-3-3-3 en las tortugas modernas (Carroll, 1988). No obstante, el apoyo del autópodo sobre el sustrato es algo digitigrado para la mano y plantigrado para el pie, y ese mismo apoyo, relativamente lateral, puede ocasionar que queden únicamente impresos 3 ó 4 dedos (Bernier et al., 1982). Las icnitas de *Chelonichnium* presentan una notable semejanza con la de Cornago aunque, en general, las impresiones de los dedos son relativamente más curvas. En algún caso, la impresión de la mano tiene los dedos relativamente rectos, con una morfología muy similar a la icnita española. Esta semejanza morfológica entre la impresión de la mano de *Chelonichnium* y la icnita de Cornago sugiere que podrían haber sido causadas por animales semejantes. Así pues, proponemos que la icnita de Cornago podría corresponder quizás al autópodo delantero de un Quelonio. Un intento de mayor aproximación taxonómica no es posible debido, por otra parte, a que el registro de restos directos de Quelonios en el Cretácico inferior español no es muy abundante. Aun así, existen fragmentos de Toxoquélicos en el yacimiento de «Las Hoyas» (Cuenca) (Jiménez et al., 1988) y de Dermatemydidos en Salas de los Infantes (Burgos) (Jiménez et al., 1988).

Así, una de las importantes aportaciones de las icnitas de Vertebrados como testigos de la actividad vital de animales del pasado, es que pueden proporcionar información sobre la existencia, como en este caso, de formas que, debido a la relativa limitación del registro fósil óseo continental, son completamente desconocidas a partir de restos directos.

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos expresar nuestra más sincera gratitud a Iberduero por la financiación y apoyo en los trabajos de campo y a G.F. Kuntz por el material fotográfico.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernier, P., Barale, G., Bourseau, J.P., Buffetaut, E., Demathieu, G.R., Gaillard, C., Gall, J.C., & Wenz, S. (1982): Decouverte de pistes de Dinosaures sauteurs dans les calcaires lithographiques de Cerin (Kimmeridgien supérieur, Ain, France). Implications paleoecologiques. *Geobios*, 8, 177-185.

- Carroll, R.L. (1988): Vertebrate Paleontology and Evolution. *W.H. Freeman and Company*. New York. 1-698.
- Currie, P.J. (1981): Bird footprints from the Gething Formation (Aptian, Lower Cretaceous) of northeastern British Columbia, Canada. *Jour. of Vert. Paleont.*, 1(3-4), 257-264.
- Gilmore, W.C. (1927): Fossil footprints from the Grand Canyon: second contribution. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, 80, 3.
- Haubold, H. (1971): Ichni Amphibiorum et Reptiliorum fossilum. In: *Handbuch der Paläoherpetologie*. Ed. Dr. O. Kühn, München, G. Fischer Verlag, Stuttgart-Portland-USA.
- Haubold, H. (1984): *Saurierführten*. A Ziemsen Verlag. Wittenberg Lutherstadt. 1-231.
- Jiménez, E., Martín, S., & Mulas, E. (1988): Quelonios del Cretácico español. IV Jornadas de Paleontología. Resúmenes de las Comunicaciones. Salamanca, Octubre 1988. p. 53.
- Jiménez, E., Martín, S., Mulas, E., Pérez, E., & Jiménez, S. (1988): Guía de la Sala de Tortugas. Universidad de Salamanca e Iberduero. 1-28.
- Kim, B.K. (1969): A study of several Sole Marks in the Haman Formation. *The Journal of the Geological Society of Korea*, 5(4), 243-258.
- Leonardi, G. (1987): The Phalangeal Formulae of the Reptilia. In: *Glossary and Manual of Tetrapod Footprint Palaeoichnology*. (G. Leonardi ed. Brazilia, Brazil), 63-64.
- Lockley, M.G. (en prensa): Cretaceous dinosaur-dominated footprint assemblages, their stratigraphic and palaeoecological potential. Chen and Mateer. 1st Int. Symp. on non-marine Cretaceous Correlation. China Ocean Press. Beijing.
- Sarjeant, W.A.S. & Thulborn, R.A. (1986): Probable marsupial footprints from the Cretaceous sediments of British Columbia. *Can. J. of Earth Sci.*, 23(8). 1223-1227.
- Stokes, W.L., & Madsen, J.H. Jr (1978): Environmental Significance of Pterosaur tracks in the Navajo Sandstone (Jurassic), Grand County, Utah. *Brigham Young University Geology Studies*, 20(2): 21-26.
- Tyndale-Biscoe, H. (1973): *Life of Marsupials*. E. Arnold (ed). London. 1-254.

LÁMINA 1

Ícnita en forma de contramolde (epirrelieve) hallada en el yacimiento de Los Cayos (Cornago, La Rioja) atribuida a un Quelonio. Obsérvese el relativo paralelismo de los dígitos, la ausencia de mesaxonia y la cresta longitudinal en cada dedo causada por el arrastre de las uñas durante el levantamiento autopodial. Foto G.F. Kurtz.

LÁMINA 1



RADIOLARIOS DEL CRETÁCICO INFERIOR (BARREMENSE-ALBENSE) EN EL SECTOR DE CAMPILLO DE ARENAS (SUBBÉTICO MEDIO)

L. O'Dogherty y J. Martínez-Gallego
Dpto. de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias.
Campus de Fuentenueva s/n. 18002 Granada.

RESUMEN

Se analizan las faunas de radiolarios para el intervalo Barremense-Albense inferior del sector de Campillo de Arenas (Subbético Medio). Tres asociaciones faunísticas pueden ser diferenciadas: una inferior (Barremense-Aptense inferior) caracterizada por *Sphaerostylus septemporatus*, *S. lanceola*, *Eucyrtis hanni* y *Archaeodictyomitra lacrimula*; una intermedia (Aptense superior) caracterizada por *Thanarla conica* y *T. pulchra* y otra superior (Albense inferior) donde se registran *Kozurium* ssp. Las faunas que se han reconocido presentan cierta afinidad biogeográfica con las faunas del Norte de California y América Central.

Palabras clave: Radiolarios, Cretácico Inferior, Bioestratigrafía, Cordillera Bética.

ABSTRACT

The Barremian-Lower Albian Radiolaria fauna from the Campillo de Arenas area (Middle Subbetic) is studied for the first time. Three faunal assemblages have been recognized. A lower one (Barremian-Lower Aptian) which is dominated by, *Sphaerostylus septemporatus*, *S. lanceola*, *Eucyrtis hanni* and *Archaeodictyomitra lacrimula*. A middle (Upper Aptian) where *Thanarla conica* and *Thanarla pulchra* are the more characteristic species; and a upper one (Lower Albian) with *Kozurium* ssp. These Radiolarian faunas bear great affinities to the North California and Central America ones.

Key words: Radiolaria, Lower Cretaceous, Biostratigraphy, Betic Cordillera.

INTRODUCCIÓN

Si bien los primeros estudios sobre radiolarios fósiles se remontan a finales del siglo pasado (Müller, 1958; Haeckel, 1881; Zittel, 1876), no cobran importancia hasta la década de los cincuenta (Riedel, 1954). El desarrollo de campañas oceanográficas (D.S.D.P. & O.D.P.), ha permitido un rápido avance de la bioestratigrafía del Jurásico y Cretácico mediante radiolarios. A nivel mundial son numerosos los trabajos sobre faunas cretácicas de radiolarios, pero estos son muy escasos y dispersos para el Dominio Mediterráneo. En este sentido cabe destacar los de Baumgartner (1984, 1987), Schaaf (1984) y De Wever & Thiébault (1981).

El interés de este trabajo es doble: por un lado se presentan por primera vez datos bioestratigráficos de radiolarios para el intervalo Barremense-Albense inferior en el Dominio Mediterráneo; además la edad de las asociaciones de radiolarios que

se reconocen está perfectamente controlada gracias al estudio bioestratigráfico integrado realizado recientemente (Aguado *et al.* 1988) en la misma sección. En dicho estudio se correlacionan las asociaciones de ammonites, foraminíferos planctónicos y nannoplancton calcáreo.

La secuencia estudiada está localizada en el barranco situado frente al restaurante La Frontera, justo en el Km. 368,8 de la Carretera Nacional 323 Bailén-Motril, (coordenadas UTM VG468 61 del Mapa Militar de España 1:50.000, hoja núm. 19-39, Valdepeñas de Jaén) (Fig. 1).

Desde el punto de vista geológico la secuencia se encuentra situada en el Subbético Medio septentrional (Fig. 2). En este área los materiales de edad Barremense forman una alternancia de margas y margocalizas de color oscuro, cuya potencia es de unos 135 metros; algunos niveles presentan pequeños slumping. El límite Barremense-Aptense coincide con un cambio brusco en el tipo de litología. A partir de dicho límite la sedimentación es casi exclusivamente margosa. El espesor del Aptense-Albense basal es de aproximadamente unos 240 metros. La serie cretácica queda interrumpida en su parte superior por un cabalgamiento de materiales jurásicos.

BIOESTRATIGRAFÍA

El estudio detallado de las faunas de radiolarios nos ha permitido diferenciar tres asociaciones faunísticas que caracterizan los intervalos Barremense-Aptense inferior, Aptense superior y Albense inferior.

Asociación faunística A (Barremense-Aptense inferior). La fauna de radiolarios abundante y bien conservada, está caracterizada por las siguientes especies: *Ristola boessi* (PARONA), *Sphaerostylus cf. septemporatus* (PARONA), *S. lanceola* (PARONA), *Archaeodictyomitra lacrimula* (FOREMAN), *Eucyrtis hanni* (TAN SIN HOK), *Xitus alievi* (FOREMAN), *Archaeodictyomitra puga* SCHAAF, *Pseudodictyomitra leptconica* (FOREMAN). Esta asociación permitiría correlacionar este intervalo con las zonas de *Crolanium pythiae* y *Stichocapsa euganea* establecidas en el Pacífico (SchAAF, 1985; Sanfilippo & Riedel, 1985), aunque los taxones marcadores de dichas zonas no han sido reconocidos por el momento en la secuencia estudiada. Es interesante destacar los siguientes eventos que nos delimitan este intervalo y que son característicos de las zonas anteriormente citadas. Hacia la parte basal de este conjunto faunístico registramos las últimas formas de *Sphaerostylus septemporatus* y *Sethocapsa uterculus*. Los últimos registros de *Sphaerostylus lanceola*, *Archaeodictyomitra lacrimula* y *Eucyrtis hanni*, tienen lugar hacia la parte basal de la zona de *Leupoldina cabri* (base del Aptense superior).

El conjunto faunístico B (Aptense superior), con fauna de radiolarios más escasa y menos diversificada, se caracteriza por la presencia de *Thanarla conica*, *T. pulchra* y *T. elegantissima*. Esta asociación se podría correlacionar con la zona de *Thanarla conica* establecida por Vishnevskaya (1988) en el Cáucaso meridional y en parte a la de *Parvicingula-Thanarla conica* establecida en el Norte de California por Pessagno (1977b).

La asociación faunística C (Albense inferior) está dominada por: *Kozurium* sp. B PESSAGNO, *Kozurium cf. zingulai*, *Pseudoaulophacus ? sulcatus* y *P. ? excavatus*. Este intervalo se correlaciona en parte con la zona de *Kozurium zingulai* establecida en el Norte de California por Pessagno (1977b). Tanto este intervalo como el

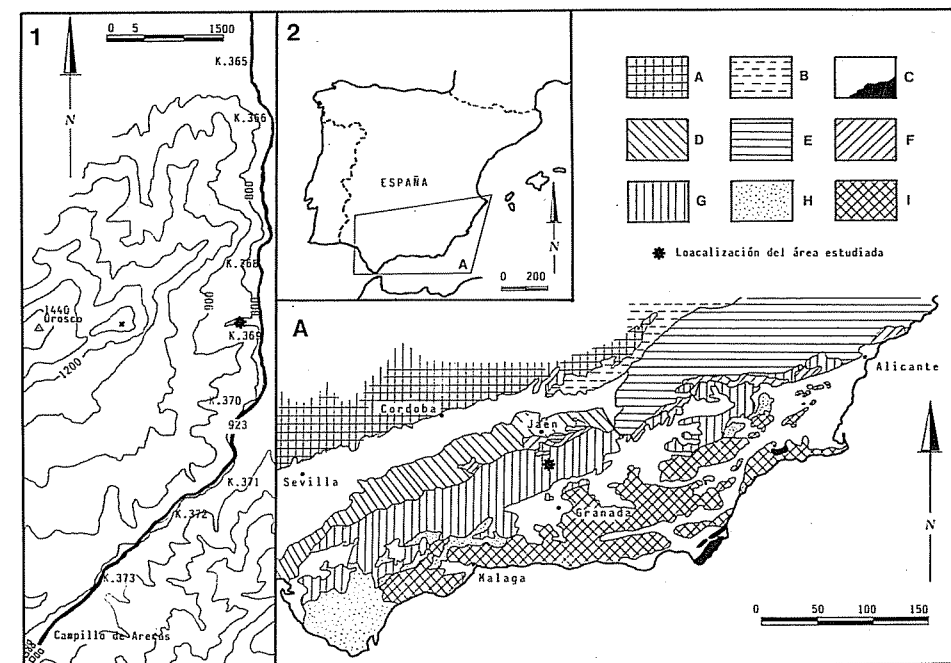


Figura 1. Localización geográfica de la secuencia estratigráfica de La Frontera.

Figura 2. Esquema geológico de la Cordillera Bética y localización del área estudiada. A. Macizo hercínico; B. Triás de la Meseta; C. Neógeno-Cuaternario del Guadalquivir y otras cuencas (en negro rocas volcánicas); D. Unidades del Guadalquivir y Manto de Carmona; E. Zona Prebética; F. Unidades Intermedias; G. Zona Subbética; H. Complejo del Campo de Gibraltar y otras formaciones turbidíticas; I. Zonas Internas.

anterior son difíciles de correlacionar con las diferentes zonaciones existentes. La fig. 3 muestra las correlaciones entre las asociaciones de radiolarios y las zonas de ammonites, foraminíferos planctónicos y nannoplancton calcáreo, establecidas en la misma sección por Aguado *et al.* (1988).

CONSIDERACIONES PALEONTOLÓGICAS

Prácticamente en toda la secuencia hemos registrado la presencia de radiolarios, los cuales son muy frecuentes en los niveles correspondientes al Barremense-Aptense inferior. La preservación es desigual a lo largo de toda la sección, siendo excelente en el Barremense inferior, donde es muy frecuente encontrar especímenes epigenizados en piritita tanto en niveles margosos, como en margocalizos. En el intervalo Aptense-Albense inferior es normal la epigenización en calcita aunque, ocasionalmente, algunos niveles (24, 26, 48, 55) han suministrado fauna piritizada y/o silícea.

Los diversos taxones que se reconocen permiten distinguir tres asociaciones faunísticas características (A, B, C) sin que por el momento se les atribuya nominación alguna, dado que los escasos trabajos que inciden sobre las faunas de radiolarios en

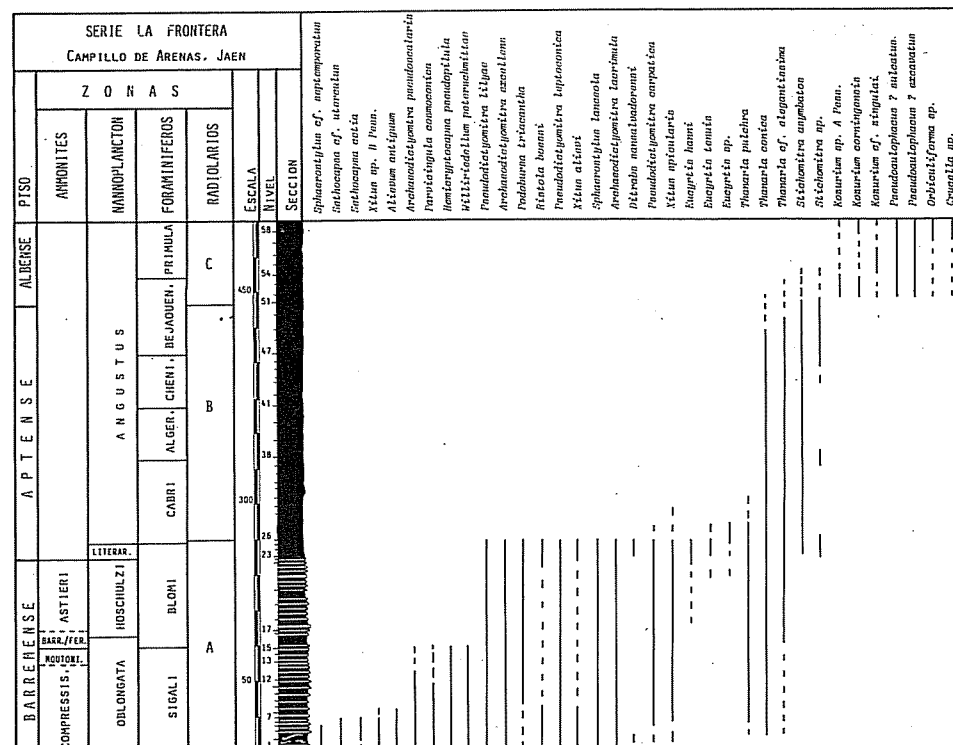


Figura 3. Distribución temporal de las especies de radiolarios reconocidas en la sección estudiada, y correlación con las zonaciones establecidas en el mismo área por medio de ammonites, foraminíferos planctónicos y nannoplankton calcáreo.

el Ámbito Mediterráneo no permiten disponer de escalas bioestratigráficas precisas para el Cretácico.

Si bien los trabajos de De Wever & Thiebault (1981), Baumgartner (1984, 1987), Schaaf (1985) y Thurrow (1986) se ocupan del estudio del Cretácico mediterráneo, ninguno de ellos incide sobre materiales de edad Barremense-Albense inferior. No obstante son frecuentes los estudios realizados en el Pacífico W. en relación a sondeos del D.S.D.P. & O.D.P. (Foreman, 1973; Riedel & Sanfilippo, 1974; Sanfilippo & Riedel, 1985; Schaaf, 1981) en el área de California (Pessagno, 1976, 1977b) y en América Central (Schmidt-Effing, 1980), pero por el momento resultan problemáticas las correlaciones entre las diferentes zonaciones propuestas. Es importante señalar la gran similitud de algunas formas que se reconocen en este trabajo con otras de California y América Central. Tal similitud entre faunas mediterráneas y americanas ha sido puesta de manifiesto por De Wever & Thiébault (1981), aunque para materiales de edad Albense superior-Cenomanense.

La secuencia estudiada ha suministrado taxones pertenecientes a los órdenes: Spumellaria EHRENBERG 1875 y Nassellaria EHRENBERG 1875, siendo este último el mejor representado.

Dentro del orden Nassellaria se han reconocido géneros pertenecientes a siete familias. Las formas pertenecientes a *Pseudodictyomitridae* PESSAGNO 1977b y *Archaeodictyomitridae* PESSAGNO 1976, son relativamente más abundantes.

La familia *Archaeodictyomitridae* está representada por los géneros *Archaeodictyomitra* PESSAGNO 1976 y *Thanarla* PESSAGNO 1977. Las especies más frecuentes y características son: *Archaeodictyomitra excellens* (TAN SIN HOK), *A. puga* SCHAAF, *A. vulgaris* PESSAGNO, *A. pseudoscalaris* (TAN SIN HOK) y *A. lacrimula* (FOREMAN), aunque hay que resaltar que existen numerosas formas de dudosa atribución, dado que presentan caracteres que permitirían incluirlas tanto en una como en otra especie. *Archaeodictyomitra lacrimula* (FOREMAN), se diferencia de todas las demás especies cógeneres por presentar una concha de tipo ancónico, en la que varía bruscamente el contorno entre la parte proximal y distal (Lám. 2, fig. 10). Pessagno (1977b) considera *Dictyomitra* ? *lacrimula* FOREMAN como una forma juvenil de *Cornutana conica* ALIEV, e incluye ambas especies en el género *Thanarla* PESSAGNO 1977. Al igual que Schaaf (1981), pensamos que *A. lacrimula* no debe considerarse como sinónimo de *Thanarla conica* (ALIEV), ya que la primera presenta una sección menos ancha y no posee proyecciones laminares en la última cámara postabdominal (Lám. 2 fig. 10) lo cual es característico del género *Thanarla*.

Entre los ejemplares de *T. conica* hemos diferenciado claramente dos tipos de formas en función de la distancia entre costillas. Las formas que presentan mayor separación (Lám. 2 fig. 1) son más frecuentes en la sección estudiada. Pessagno (1977b) incluye este tipo de morfologías dentro de *Thanarla* sp. aff. *conica* (ALIEV). Nosotros, al igual que Aita & Okada (1986), consideramos esta morfología dentro de *T. conica*.

Dentro del género *Thanarla* hemos reconocido además las siguientes especies: *T. pulchra* (SQUINABOL) y *T. cf. elegantissima* (CITA), las cuales aparecen prácticamente en toda la secuencia, aunque son más abundantes en el Aptense superior, donde en algunas muestras son las únicas formas de radiolarios existentes. En el Aptense inferior asociadas a las especies anteriormente citadas, se encuentran formas de la familia *Stichocapsidae* HAECKEL 1881, tales como *Eucyrtis tenuis* (RÜST), *Eucyrtis* sp. *E. hanni* (TAN SIN HOK) y *Stichomitra asymbatos* FOREMAN.

Las formas pertenecientes a la familia *Pseudodictyomitridae* PESSAGNO 1977 están mejor representadas en el Barremense, donde algunos ejemplares presentan una excelente preservación. *Pseudodictyomitra carpatica* (LOZYNYAK) y *P. lilylae* (TAN SIN HOK) son relativamente frecuentes. *P. carpatica* presenta una concha grande y cónica, constituida por 12 ó 15 segmentos; los 4 ó 5 primeros forman un cono liso sin constricciones externas, la división intersegmental puede señalarse perfectamente por una única fila de poros extremadamente pequeños. Los segmentos siguientes se caracterizan por unos espesamientos distales de la pared que se manifiestan externamente como gruesas costillas, verticalmente discontinuas (tubérculos). Cada segmento está separado del siguiente por una doble fila de poros que se disponen de manera alternante (Lám. 2 fig. 5).

P. lilyalae se diferencia de *P. carpatica* por presentar tubérculos en la parte proximal del tórax tronco-cónico, mientras que su parte distal está constituida por segmentos bien individualizados (Lám. 2 fig. 6), presentando una superficie convexa absolutamente lisa y una superficie inferior cóncava, surcada por dos filas de poros, aunque lo normal es reconocer una sola fila, mientras que la otra queda enmascarada por un barniz silíceo (De Wever & Thiébault, *op. cit.*). De Wever & Thiébault

(1981) redefinen la especie dado que la diagnosis de Tan Sin Hok (1927) no es lo suficientemente precisa. Sin embargo las figuras (ejemplares casi todos en los que los tubérculos se presentan poco definidos) son, en opinión de Schaaf (1984), de dudosa atribución a este especie. Entre los ejemplares estudiados hemos encontrado formas en las que los tubérculos se presentan poco marcados, lo que nos hace pensar que existe una acusada variabilidad intraespecífica.

En el intervalo Barremense-Aptense inferior se han reconocido también algunos ejemplares de *P. pseudoscalaris* (TAN SIN HOK) y *P. leptoconica* (FOREMAN). Esta última se caracteriza por una concha cónica, excepto el último segmento que es más estrecho y tiende a presentar una silueta cilíndrica. El número de segmentos es muy variable (7 a 14); los 5 primeros forman un cono liso y sin constricciones. La característica esencial es el engrosamiento basal de los segmentos. Presentan dos filas de 30 a 36 poros por circunferencia, situándose una de ellas bajo la base de cada segmento. Las costillas son verticales, irregulares y discontinuas, lo que hace que las filas de poros se dispongan en pares alternantes (Lám. 1 fig. 7).

En algunos niveles del Barremense superior-Aptense inferior (21, 23, 24), hemos reconocido formas de *P. leptoconica* que presentan una sola fila de poros al igual que algunas de las formas figuradas por Schaaf (1984). En la secuencia estudiada los últimos registros de esta especie tienen lugar en el Aptense inferior. De Wever & Thiébault (1981) reconocen en materiales de edad Albense-Cenomanense de Grecia, *P. sp. aff. leptoconica* (FOREMAN), aunque señalan la existencia de dos filas de poros sólo en determinados segmentos.

Hasta hace pocos años no se había constatado la presencia de la familia *Xitidae* PESSAGNO 1977, en el Dominio Mediterráneo. En este sentido Baumgartner (1984), De Wever *et al.* (1986), O'Dogherty *et al.* (*in press.*), figuran algunas formas de *Xitus* sp. o *Xitus* cf. *spicularis* (ALIEV), pero en materiales de edad Jurásico superior. En este trabajo hemos diferenciado el género *Xitus* PESSAGNO 1977, el cual está representado por *Xitus alievi* (FOREMAN), *Xitus spicularis* (ALIEV) y *Xitus* sp. B PESSAGNO 1977, encontrándose numerosos ejemplares de excelente preservación en los que se aprecia perfectamente la superficie pustulada característica de esta familia (Lám. 1 fig. 6, Lám. 2 fig. 11). *Xitus* sp B aparecen solamente en los niveles basales de la secuencia, mientras que *Xitus alievi* se registra hasta los niveles basales del Aptense superior.

La familia *Parvicingulidae* PESSAGNO 1977 tiene gran interés bioestratigráfico y paleobiogeográfico. Los diferentes géneros que forman esta familia: *Parvicingula* PESSAGNO 1977, *Ristola* PESSAGNO & WHALEN 1982 y *Mirifusus* PESSAGNO 1977, presentan afinidades boreales y/o tethysicas (Pessagno *et al.* 1986, 1987a, 1987b). Dentro del Ámbito Mediterráneo, los géneros más característicos son *Mirifusus* y *Ristola*, mientras que el género *Parvicingula*, está mejor representado en el Dominio Boreal. Hemos reconocido: *Ristola boessi* (PARONA), muy frecuente en el Aptense inferior, y *Parvicingula cosmoconica* (FOREMAN) sólo en los niveles basales de la secuencia. Solamente una muestra (nivel 18), ha suministrado algunos ejemplares muy mal conservados de *Mirifusus* sp. aff. *mediodilatus* (RÜST).

Pessagno (1977b), sitúa el límite de extinción de la familia *Parvicingulidae* a la base del Hauteriviense. Según Schaaf 1985, el último registro de *P. cosmoconica* tiene lugar hacia la parte basal del Hauteriviense superior. En el Subbético, *Parvicingula cosmoconica* se registra hasta la mitad de la Zona de *Compressissima* de ammonites (Barremense inferior), mientras que *Ristola boessi* aparece hasta la base del Aptense superior.

Dentro del orden *Spumellaria* se han reconocido formas pertenecientes a las familias: *Actinomidae* HAECKEL 1881, *Pseudoaulophacidae* RIEDEL 1967, y *Hagiastriidae* RIEDEL 1971. Sólo nos vamos a referir a la primera por considerarla más interesante. Hemos reconocido ejemplares pertenecientes al género *Sphaerostylus* HAECKEL 1881, tales como *S. lanceola* (PARONA), siendo muy frecuente en el Barremense. Solamente en los niveles basales de la secuencia se reconocen algunas formas dudosas de *S. cf. septemporatus* (PARONA), dada la precaria preservación de las mismas (Lám. 1 fig. 5).

Hemos reconocido formas atribuibles al género *Kozurium* PESSAGNO 1977 (*incertae sedis*): *K. corningensis* PESSAGNO, *K. zingulai* PESSAGNO y *Kozurium* sp. B PESSAGNO, en los niveles correspondientes al Albense basal. Estas especies son interesantes ya que sólo han sido citadas con anterioridad en el Albense-Cenomanense basal del Great Valley de California. Según Pessagno (1977b), la aparición de esta forma marca el límite Aptense-Albense. En la secuencia estudiada, el género *Kozurium* aparece a partir del nivel 51, coincidiendo con la desaparición de *Planomalina cheniourensis* SIGAL, la cual marca el límite Aptense-Albense (Aguado *et al.* 1988).

CONCLUSIONES

La similitud de las faunas de radiolarios de la Cordillera Bética con las del Norte de California y América Central, nos lleva a pensar que para el Cretácico inferior, el «Hispanic Corridor», comunicó de forma casi continua el Tethys con el Pacífico Oeste. Tal comunicación existió desde mucho antes, aunque de forma interrumpida (cf. Taylor *et al.*, 1981; Sandoval & Westermann, 1986).

Trabajo subvencionado por la C.A.I.C.Y.T. Proyecto 3321/83.

REFERENCIAS

- Aguado, R., Company, M., Martín-Pérez, J., Martínez-Gallego, J., O'Dogherty, L., y Sandoval, J. (1988): Bioestratigrafía integrada del Barremense-Aptense del sector de Campillo de Arenas (Subbético medio). Ejemplo de aplicación al análisis de cuencas. *II Congreso Geol. España, Simposios*, 195-204.
- Aita, Y., & Okada, H. (1986): Radiolarians and calcareous nannofossils from the uppermost Jurassic and Lower Cretaceous strata of Japan and Tethyan regions. *Micropaleontology*, 32/2, 97-128.
- Baumgartner, P.O. (1984): A middle Jurassic-Early Cretaceous low-latitude radiolarian zonation based on Unitary Associations and age of Tethyan radiolarites. *Eclogae geol. Helv.*, 77/3, 729-837.
- Baumgartner, P.O. (1987): Age and genesis of Tethyan Jurassic radiolarites. *Eclogae geol. Helv.*, 80/3, 831-879.
- De Wever, P., Geyssant, J.R., Azéma, J., Devos, I., Dueé, G., Manivit, H., et Vrielynck, B. (1986): La coupe de Santa Anna (zone de sciacca, Sicile): une synthèse biostratigraphique des apports macro-, micro- et nannofossiles du Jurassique supérieur et Crétacé inférieur. *Revue de Micropaléontologie*, 29/3, 141-186.

- De Wever, P., & Thiébaud, F. (1981): Les radiolaires d'âge Jurassique supérieur à Crétacé supérieur dans les radiolarites du Pinde-Olonos (Presqu'île de Koroni; Péloponnèse méridional, Grèce). *Geobios*, **14/5**, 577-609.
- Ehremberg, C.G. (1875): Fortsetzung der mikogeologischen Studien als Gesamt-Uebersicht der mikroskopischen Paläontologie gleichartig analysierter Gebirgsarten der Erde, mit specieller Rücksicht auf den Polycystine-Mergel von Barbados. *Königliche Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Abhandlungen*, Jhare, 1-225, pls 1-30.
- Foreman, H. (1973): Radiolaria from DSDP leg 20. In: Heezen, B.C., Mac Gregor, J.D., et al., *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, **20/249-305**.
- Haeckel, E. (1881): Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien. *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*, **15** (nuevaser. vol. 8, 1882) 3, 418-472.
- Muller, J. (1858): Über die Thalassicollen. Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres. *Abhandlungen der Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Jahrgang*, 1-62, pls. 1-11.
- O'Dogherty, L., Aguado, R., Sandoval, J., y Martínez-Gallego, J.: Datos bioestratigráficos de las facies radiolaríticas del Jurásico del Subbético Medio. *Cuad. Geol. Iberica* (in press).
- Pessagno, E.A., Jr. (1976): Radiolarians zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. *Micropaleontology Special Publications*, **2**, 1-95, pls. 1-14.
- Pessagno, E.A., Jr. (1977a): Upper Jurassic Radiolaria biostratigraphy of the California Coast Ranges. *Micropaleontology*, **23/1**, 56-113.
- Pessagno, E.A., Jr. (1977b): Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Great Valley sequence and San Franciscan Complex, California Coast Ranges. *Cushman Foundation of Foraminiferal Research, Special Publication*, **15**, 1-87, pls. 1-12.
- Pessagno, E.A., Jr., Blome, C.D., Carter, E.S., MacLeod, N., Whalen, P., & Yeh, K.Y. (1987b): Studies of North American Jurassic Radiolaria: Part II. Preliminary radiolarian zonation for the Jurassic of North American. *Cushman Foundation of Foraminiferal Research, Special publication*, **23**, 1-18.
- Pessagno, E.A., Jr., Longoria, J.F., MacLeod, N., & Six, W.M. (1987a): Studies of North American Jurassic Radiolaria: Part I. Upper Jurassic (Kimmeridgian-upper Tithonian) Pantanellidae from the Taman formation, east-central Mexico; Tectonostratigraphic, chronostratigraphic and phylogenetic implications. *Cushman Foundations of Foraminiferal Research, special publication*, **23**, 1-51.
- Pessagno, E.A., Jr., & Whalen, P. (1982): Lower and Middle Jurassic Radiolaria (multicyrtid Nassellariina) from California, east-central Oregon and the Queen Charlotte Islands, B.C. *Micropaleontology*, **28/2**, 111-169.
- Pessagno, E.A., Jr., Whalen, P., & Yeh, K.Y. (1986): Jurassic Nassellariina from North American geologic terranes. *Bull. Am. Paleont.*, **91/326**, 1-75.
- Riedel, W.R. (1954): The age of the sediments collected at Challenger (1875) Station 225 and the distribution of *Ethmodiscus rex* (Rattray). *Deep Sea Res.*, **1**, 170-175, 1 pl.
- Riedel, W.R. (1967): Some new families of radiolaria. *Proc. Soc. Geol. London*, **1640**, 148-149.
- Riedel, W.R. (1971): Systematic classification of Polycystine Radiolaria. In: *The Micropaleontology of Oceans*. Funnel, B.M. & Riedel, R.W., Edit. Cambridge Univ. Press, 649-661.
- Riedel, W.R., & Sanfilippo, A. (1974): Radiolarian from the Southern Indian Ocean. Leg 26. *Initials Reports of the Deep Sea Drilling Project*, **26**, 771-813.

- Sandoval, J., & Westermann, C.E.G. (1986): The Bajocian (Jurassic) ammonite fauna of Oaxaca, Mexico. *Journal of Paleontology*, **60/6**, 1220-1271.
- Sanfilippo, A., & Riedel, W.R. (1985): Cretaceous Radiolaria. In: *Plankton Stratigraphy*, Bolli, H.; Saunders, J. & Perch-Nielsen, K. (eds.). Cambridge University Press, 573-630.
- Schaaf, A. (1981): Late Early Cretaceous radiolaria from Deep Sea Drilling Project Leg 62. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, **62**, 419-470.
- Schaaf, A. (1984): Les Radiolaires du Crétacé Inférieur et Moyen: Biologie et Systématique. *Sciences Géologiques, Memoire*, **75** 1-189.
- Schaaf, A. (1985): Un nouveau canevas biochronologique du Crétacé inférieur et moyen: les Biozones à Radiolaires. *Sciences Géologiques*, **38/3**, 227-270.
- Schmidt-Effing, R. (1980): Radiolarien der mittel-Kreiden aus dem Santa Elena Massiv von Costa Rica. *Neues Jahrb. Geol. Paläont. Abh.*, **160/2**, 241-257.
- Tan Sin Hok (1927): Over de samanstelling en het ontstaan van krijt-en mergel- steenten van de Molukken. *Jaarb. Mijnw. Nederlandsch-Indië, jaarg.* 1926, verhandlingen, **53/3**, 5-165, pls. 1-13.
- Taylor, D.G., Callomon, J.H., Hall, R., Smith, P.L., Tipper, H.W., & Westermann, G.E.G. (1984): Jurassic ammonite biogeography of western North America: The tectonic implications. In: *Jurassic-Cretaceous biochronology and paleogeography of North America*, Westermann C.E.G. (ed.) Geological Association of Canada Spec. Paper, **27**, 121-142.
- Thurrow, J. (1987): Die kretazischen Turbiditserien im Gibraltarbogen: Bindeglied Zwischen atlantischer und tethyalen Entwicklung. *Disertation Universität Tübingen* (unpublished).
- Vishnevskaya, V. (1988): Late Mesozoic Radiolarian Strata from USSR. First International Conference on Radiolaria, Marburg. Abstracts. *Geologica et Palaeontologica*, **39**.
- Zittel, K.A. (1876): Über einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen kreide. *Zeitschr. Deutschen Geol. Gesell.*, **28**, 75-86, pls. 2.

LÁMINA 1

- Fig. 1. *Hemicryptocapsa pseudopilula* TAN SIN HOK. Nivel 8, Barremense inferior ($\times 250$).
 Fig. 2. *Podobursa triacantha* (FISCHLI). Nivel 21, Aptense inferior ($\times 405$).
 Fig. 3. *Williriedellum peterschmittae* SCHAAF. Nivel 8, Barremense inferior ($\times 525$).
 Fig. 4. *Sphaerostylus lanceola* (PARONA). Nivel 23, Aptense inferior ($\times 350$).
 Fig. 5. *Sphaerostylus* cf. *septemporatus* (PARONA). Nivel 4, Barremense inferior ($\times 350$).
 Fig. 6. *Xitus spicularis* (ALIEV). Nivel 7, Barremense inferior ($\times 370$).
 Fig. 7. *Pseudodictyomitra leptoconica* (FOREMAN). Nivel 23, Aptense inferior ($\times 345$).
 Fig. 8. *Eucyrtis tenuis* (RÚST). Nivel 23, Aptense inferior ($\times 450$).
 Fig. 9. *Eucyrtis hanni* (TAN SIN HOK). Nivel 26, Aptense superior ($\times 425$).
 Fig. 10. *Archaeodictyomitra excellens* (TAN SIN HOK). Nivel 7, Barremense inferior ($\times 405$).
 Fig. 11. *Stichomitra asymbatos* FOREMAN. Nivel 26, Aptense superior ($\times 350$).
 Fig. 12. *Kozurium* sp B PESSAGNO. Nivel 51, Albense inferior ($\times 500$).
 Fig. 13. *Kozurium* sp B PESSAGNO. Nivel 53, Albense inferior ($\times 500$).

Todos los ejemplares están piritizados salvo las figs. 12 y 13 que están epigenizados en calcita.

LÁMINA 1

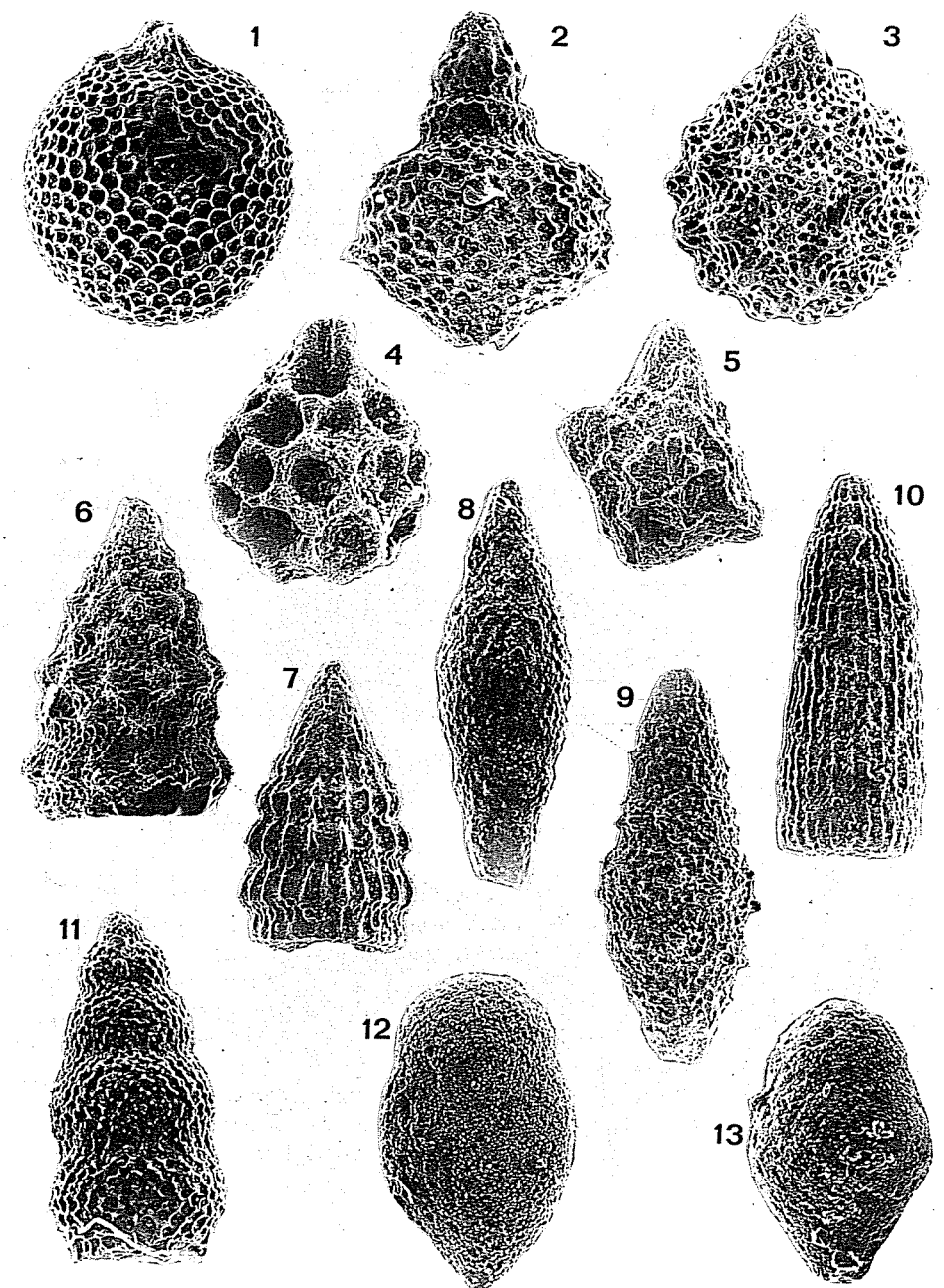
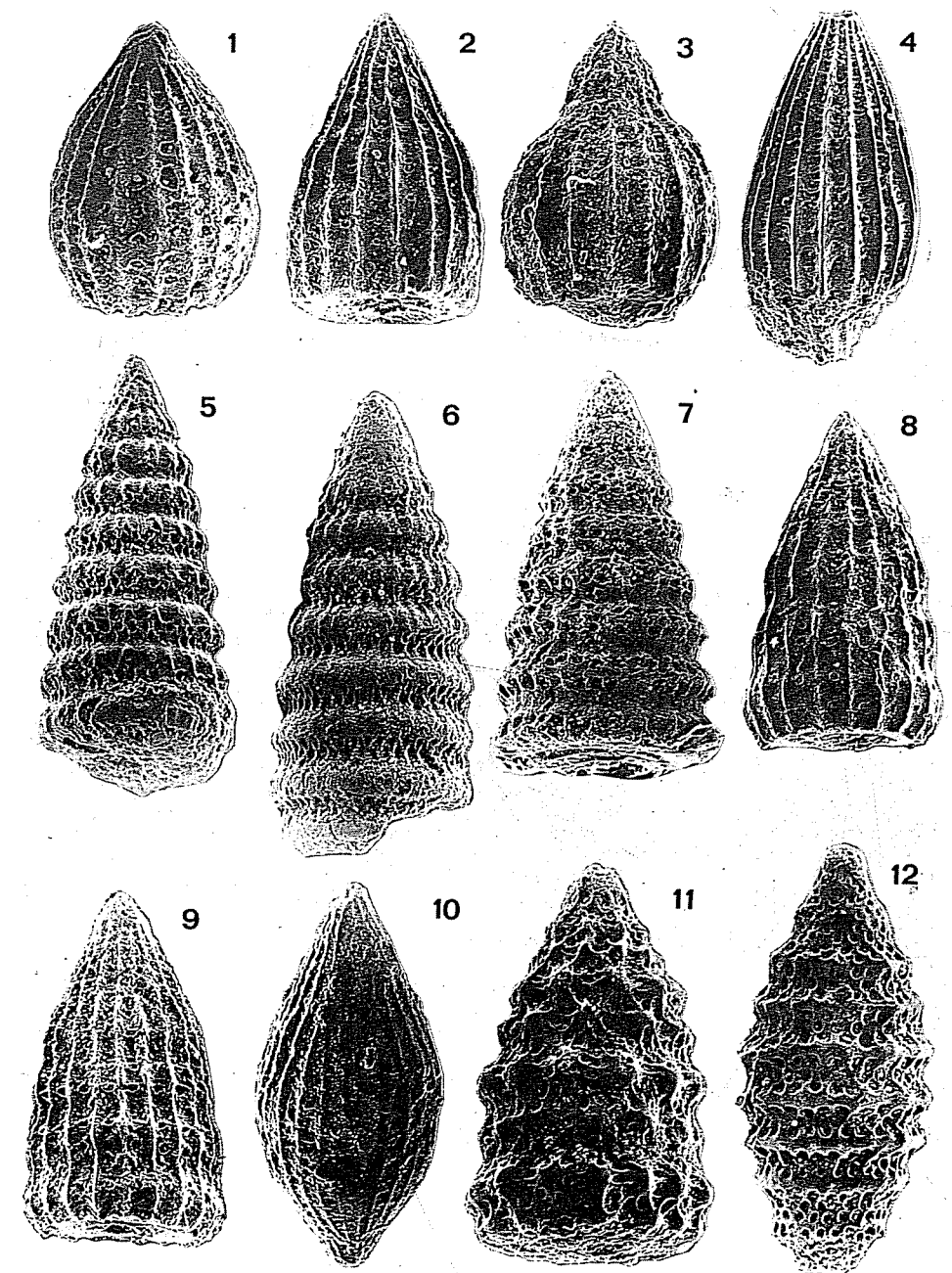


LÁMINA 2

- Fig. 1. *Thanarla conica* (ALIEV). Nivel 23, Aptense inferior ($\times 450$).
 Fig. 2. *Thanarla elegantissima* (CITA). Nivel 22, Aptense inferior ($\times 450$).
 Fig. 3. *Thanarla pulchra* (SQUINABOL). Nivel 22, Aptense inferior ($\times 450$).
 Fig. 4. *Archaeodictyomitra vulgaris* PESSAGNO. Nivel 24, Aptense inferior ($\times 380$).
 Fig. 5. *Pseudodictyomitra carpatica* (LOZYNYAK). Nivel 7, Barremense inferior ($\times 345$).
 Fig. 6. *Pseudodictyomitra lilyae* (TAN SIN HOK). Nivel 7, Barremense inferior ($\times 340$).
 Fig. 7. *Archaeodictyomitra puga* SCHAAF. Nivel 7, Barremense inferior ($\times 345$).
 Fig. 8. *Pseudodictyomitra pseudoscalaris* (TAN SIN HOK). Nivel 7, Barremense inferior ($\times 345$).
 Fig. 9. *Pseudodictyomitra pseudoscalaris* (TAN SIN HOK). Nivel 4, Barremense inferior ($\times 340$).
 Fig. 10. *Archaeodictyomitra lacrimula* (FOREMAN). Nivel 24, Aptense inferior ($\times 345$).
 Fig. 11. *Xitus spicularis* (ALIEV). Nivel 7, Barremense inferior ($\times 325$).
 Fig. 12. *Ristola boessi* (PARONA). Nivel 23, Aptense inferior ($\times 395$).

Todos los ejemplares están piritizados.

LÁMINA 2



LAS PLATAFORMAS MEXICANAS DURANTE EL JURÁSICO SUPERIOR. UN EJEMPLO DE ÁREAS DE RECEPCIÓN EN BIOGEOGRAFÍA

F. Olóriz*, A.B. Villaseñor, C. González**
y G.E.G. Westermann*****

** Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada e Instituto Andaluz de Geología Mediterránea (IAGM). 18002 Granada (España).*

*** Departamento de Paleontología. Instituto de Geología (U.N.A.M.). México.*

**** Departamento de Geología. McMaster University Hamilton. Ontario. Canadá.*

RESUMEN

En el marco paleogeográfico de México durante el Jurásico superior se reconoce la generalización de un medio de plataforma, en el que las diferencias topográficas y las oscilaciones del nivel del mar determinaron la compartimentación de las cuencas y la relativa desconexión respecto a las aguas oceánicas. En este contexto se interpreta la configuración de las asociaciones de macroinvertebrados, especialmente ammonites, y se concluye en el carácter esencialmente receptor de este sector del margen sur de la placa norteamericana.

Palabras clave: Paleogeografía, paleoecología, paleobiogeografía, Ammonites, Jurásico superior, México.

ABSTRACT

During the Upper Jurassic a shelf environment was developed in Mexico. Bottom topography and relative sea level fluctuations determined subdivisions in the epicontinental basins together with some effect of restricted connection with oceanic (open sea) waters. In this context the faunal associations of macroinvertebrates (specially ammonites) are analyzed. It is concluded the character of a mainly receptor area for this region in the southern margin of the northamerican plate during the Upper Jurassic.

Key words: Paleogeography, paleoecology, paleobiogeography, Ammonites, Upper Jurassic, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Con frecuencia la región mexicana, situada en el margen meridional de la placa norteamericana, ha sido interpretada de manera variable en los análisis biogeográficos basados en faunas de ammonites del Jurásico superior. Actualmente existe una opinión generalizada sobre la amplia distribución que alcanzó la biota marina tethyca en los mares mexicanos durante el Oxfordense, sin que se hayan podido detectar distorsiones mayores en la composición de las asociaciones. Por el contrario, durante el Kimmeridgiense y Tithónico las desviaciones respecto a la composición de la

biota téthyca han sido más o menos aludidas y el registro de algunas formas ha permitido interpretaciones biogeográficas en las que este sector de norteamérica funcionó, indistintamente, como emisor-receptor de las faunas de ammonites. Algunos ejemplos pueden ser: 1) la interpretación de Arkell (1956) sobre la distribución geográfica del género *Idoceras* durante el Kimmeridgiense inferior y medio, 2) la hipótesis de Enay & Mangold (1982) respecto al registro de *Pararasenia*, también durante el Kimmeridgiense, 3) la propuesta de Enay (in Cariou et al., 1985) sobre la dinámica biogeográfica del género *Hybonotoceras* entre el Kimmeridgiense terminal y el Tithónico basal y 4) la interpretación de Jeletzky (1984) en relación con los registros de *Durangites* en el Tithónico superior del Tethys.

En conjunto, los mares mexicanos fueron *centros de dispersión* en los casos estudiados por Arkell (1956) y Jeletzky (1984), mientras que en el resto de los ejemplos citados se interpretaron como *áreas colonizadas*. Prácticamente la única alusión a los factores que determinaron la movilización de las faunas de ammonites fue hecha por Jeletzky (1984). Este autor alude al enfriamiento de los mares mexicanos como causa de la migración de *Durangites* hacia las áreas mediterráneas del Tethys occidental. En cualquier caso, como veremos más adelante, la dinámica biogeográfica implicada es bastante variable, aunque no siempre fue aludida por los autores, independientemente de que se interprete que en aquellos mares epicontinentales se produjeran procesos de dispersión o de recepción que no afectarían al conjunto de las asociaciones de ammonites sino, especialmente, a algunos de sus componentes.

Según esto, podría deducirse una significación biogeográfica poco definida para México durante el Jurásico superior. Por el contrario, el autor piensa que es posible reconocer rasgos geológicos y paleontológicos que permiten interpretar esta región marginal del Tethys s.l. como un *centro esencialmente receptor* en correspondencia con otros sectores del margen meridional de la placa norteamericana.

CONSIDERACIONES GEOLÓGICAS

Está ampliamente reconocido que durante el Jurásico las áreas hoy emergidas en México estuvieron sometidas a un régimen transgresivo dominante que progresó por ciclos, salvo, especialmente, en el intervalo entre el Dogger superior y el Malm inferior. La situación dominante aludida se mantuvo aún durante parte del Jurásico superior (Verma & Westermann 1973), aunque existen indicios de fluctuaciones en las líneas de costa, no estrechamente ligadas a fenómenos eustáticos y sin relacionarse a eventos de alteración notable de la profundidad (Olóriz et al. 1988).

Desde el punto de vista paleogeográfico fue considerable el desarrollo alcanzado por los mares epicontinentales en el margen meridional de la placa norteamericana. Enos (1983) reconoce, para México, el desarrollo de un amplio dominio de plataformas carbonatadas de bajo relieve y cuencas someras, localmente evaporíticas, así como la existencia de archipiélagos. Scott (1984) caracteriza el contexto tecto-sedimentario en el área mexicano-caribeña y propone el reconocimiento de un «Sistema de Plataformas Terrígeno-Clásticas» desarrollado en situación de «Trailing Plate Margins» que afectaría a México. Las posibles diferencias entre los modelos propuestos por ambos autores pueden subsanarse si se considera la propuesta de Enos (1983) especialmente limitada al Oxfordense. Análisis realizados por Olóriz (1987) y Olóriz et al. (1988) descartan la existencia de profundidades batiales, propuestas

por otros autores, sobre todo durante el Kimmeridgiense y Tithónico. Por otra parte, la probable diferenciación tectónica de bloques (Enos 1983), así como la existencia de movimientos halocinéticos (Viniegra 1981), debieron inducir una fisiografía mas o menos accidentada con el desarrollo de fondos de topografía irregular. Esta configuración concuerda con la evolución lateral y vertical de las facies en diversos enclaves del centro-norte de México. Olóriz (investigación en curso) ha reconocido la dificultad de establecer correlaciones estratométricas en las regiones de Mazapil-Santa Rosa (Zacatecas) y de S^a de Catorce (San Luis Potosí), aún en distancias reducidas. Además, en S^a de Catorce fueron detectados indicios de movilización local de los fondos, durante el Kimmeridgiense inferior, con desarrollo de estructuras de deslizamiento (slumping). En este contexto, la intercalación de niveles bioclásticos y nodulares en la Fm. Tamán (en Veracruz y Puebla), ya puesta de manifiesto por Cantú Chapa (1971), no tendría que relacionarse necesariamente con oscilaciones eustáticas sino mejor, al menos en parte, con el reajuste local de los fondos.

En consecuencia, de la irregularidad y actividad de los fondos, así como del carácter frecuentemente somero o a lo sumo moderado de las profundidades, resulta previsible admitir en el «Geosinclinal Mexicano»¹ un cierto grado de compartimentación que sin duda fue variable tanto en el espacio como en el tiempo. En este marco, la sedimentación durante el Jurásico superior en el centro-norte de México se organizó de acuerdo con dos secuencias deposicionales mayores, en respuesta a dos fases tecto-sedimentarias claramente diferenciadas. Durante el Oxfordense predominaron las condiciones de plataforma carbonática s.l. (Grupo Zuloaga), mientras que fue más localizado el desarrollo de ritmitas o perioditas. A este ciclo carbonatado prosigue durante el Kimmeridgiense y Tithónico la sedimentación calcáreo-arcillosa del Grupo La Casita, como respuesta al incremento de materiales terrígenos ligado al rejuvenecimiento de las áreas emergidas en relación con la activación tectónica en el margen meridional de la placa norteamericana. Efectos regresivos y/o de somerización pueden ser reconocidos ampliamente en el Jurásico superior de México después del Oxfordense, lo que contrasta con la dinámica eustática global propuesta por Haq et al. (1987) y con la admitida para la región del Golfo de México (Todd & Mitchum 1977). Como consecuencia se revela el Jurásico superior como un intervalo de activa configuración geológica en el borde septentrional del extremo occidental del Protoatlántico.

CONSIDERACIONES PALEONTOLÓGICAS

Durante el desarrollo del ciclo carbonatado en el Oxfordense las faunas indican una escasa diferenciación respecto a la biota téthyca. Además, la consideración conjunta de los datos paleontológicos y sedimentológicos indica la existencia de mares no profundos en los que las bioconstrucciones de corales y moluscos eran frecuentes (Beauvais 1980, Alencaster 1984, Buitrón 1984 y observaciones del autor en S^a de Parras, Cohauila). En los ammonites no se detectan desviaciones o singularidades de mención. Así, la conexión de los mares mexicanos con las aguas oceánicas, o con mares abiertos, debió ser suficientemente buena y, en general, las únicas diferencia-

¹ Término ya tradicional y generalizado que en origen hacía referencia al incremento de la subsidencia en una franja comparativamente estrecha y de orientación meridiana durante el Cretáceo (Dengo 1975).

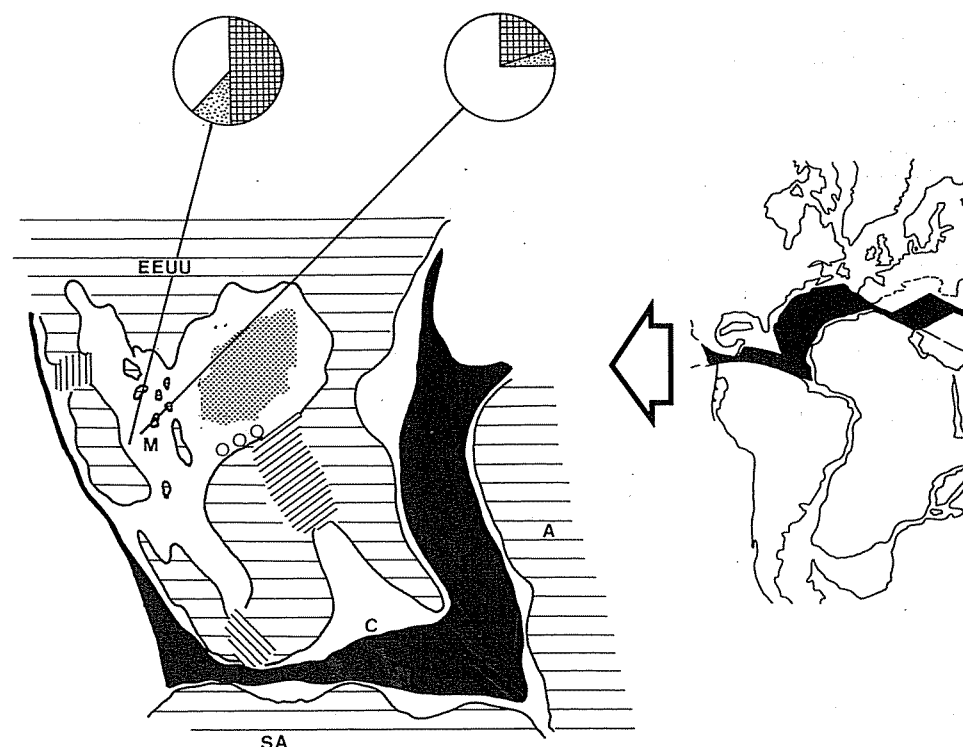


Figura 1. Paleogeografía del Protoatlántico durante el Jurásico superior. A la derecha una reconstrucción general del «Tethys Atlantique» según Bernoulli & Lemoine (1981). A la izquierda un esquema simplificado del margen meridional de la placa norteamericana según datos de Vinierra (1971), Salvador (1987) y Olóriz et al. (1988), ligeramente modificados (C = Cuba, M = México, EE.UU., A = África, SA = Sur América). ■ áreas oceánicas, ▨ tierras emergidas en la región mexicano-caribeña y áreas adyacentes, ▩ áreas epicontinentales, ▧ sector con comunicación marina intermitente durante el Jurásico superior y con tendencia a la emersión hacia el Kimmeridgiense-Tithónico, ▦ conexión de aguas someras establecida durante el Jurásico terminal ▨ conexión establecida durante el Kimmeridgiense terminal (?) Tithónico, [o o o] escarpe de Campeche. En punteado regular la zona central-profunda del Golfo de México. Espectros faunísticos: [] ammonites, [] otros invertebrados en especial bivalvos, [] fluctuación de ambos grupos.

ciones ecológicas debieron afectar al bentos, en relación con el deterioro comparativamente localizado de las condiciones recifales-pararecifales dominantes, o con el desarrollo de sucesiones con abundante material siliciclástico en S^a Madre oriental.

Durante el Kimmeridgiense y Tithónico la diversificación ambiental fue mayor. La sedimentación terrígeno-clástica, con sucesiones carbonatado-arcillosas en las áreas distales, refleja un contexto deposicional más desfavorable para la vida bentónica. Las bioconstrucciones fueron comparativamente muy poco desarrolladas, pero las faunas más tolerantes de bivalvos, así como los ammonites, se desarrollaron con profusión según se deduce del registro. Al igual que en el Oxfordense, el clima fue cálido (Jansa 1986) con temperaturas superiores a 20°C (Olóriz et al., 1988), por lo que fue la presencia de detríticos finos, y no un deterioro de la temperatura, lo que determinó el fin de las condiciones ventajosas para la vida en el medio arrecifal y asocia-

dos. La presencia de moluscos de afinidad boreal (Buitrón 1984) ha sido recientemente interpretada por Doyle (1987) en relación con la inexistencia de barreras físicas que impidiesen la movilización de las faunas, mejor que con caídas de la temperatura.

La diferenciación de facies proximales y distales en las cuencas epicontinentales terrígeno-carbonatadas hace previsible la fluctuación y el cambio en las asociaciones de moluscos. Datos recientes para el Jurásico superior europeo han sido obtenidos por Gygi (1986), Olóriz et al. (1987) y Olóriz & Rodríguez-Tovar (investigación en curso). En México, la información más actual para el Jurásico superior se refiere al Kimmeridgiense y a parte del Tithónico (Olóriz 1987, Olóriz et al., 1988). El hecho de que en asociaciones ampliamente dominadas por moluscos los bivalvos oscilen entre 20-25% y 50-60% indica, para los sectores estudiados, profundidades comprendidas entre 30 y 80 m de acuerdo con los modelos actualmente utilizados en las reconstrucciones paleobatimétricas y paleoecológicas. Además, las asociaciones de ammonites se encuentran claramente dominadas/co-dominadas por perisphinctidos y haploceratidos, y es destacable la apreciable inestabilidad morfológica (variabilidad) que muestran los perisphinctidos mexicanos. En general no es infrecuente la existencia de casos de endemismo entre los ammonites y su reconocimiento ha sido, o puede ser, referido a niveles taxonómicos diferentes:

a) A nivel de subespecie, y tal vez de especie, en *Praeataxioceras* (Oxfordense superior) e *Hybonotoceras* (Kimmeridgiense superior-Tithónico basal).

b) Al menos a nivel específico en *Idoceras* (Kimmeridgiense inferior y Kimmeridgiense medio pars.), *Pararasenia* (Kimmeridgiense inferior cf. Imlay 1939). Específico en *Corongoceras* y *Kossmatia* (Tithónico superior).

c) A nivel genérico en *Epicephalites* (Kimmeridgiense inferior cf. Imlay 1939, Crame 1982), *Procraspedites* (Kimmeridgiense medio), *Mazapilites* (Kimmeridgiense terminal y Tithónico basal), *Mazatepites*, *Suarites*, *Acevedites* y *Salinites* (a diversos niveles del Tithónico cf. Cantu-Chapa 1967).

Los casos mencionados de endemismo deben referirse, en general, al margen meridional de la placa norteamericana. Un especial interés tiene, sin duda, el endemismo expresado a nivel de género y especie ya que existen casos de registro compartido con áreas distantes y presumiblemente desconectadas, o sin una conexión evidente de sus mares epicontinentales durante el Jurásico superior. Este es el caso para *Epicephalites* que fue reconocido por Arkell (1956) en Nueva Zelanda y en el seno de una asociación kimmeridgiense con rasgos de similitud con las mexicanas. También es interesante el caso de *Kossmatia*, género que tiene un amplio registro perigondwaniense² y al parecer con una marcada ausencia en América del Sur, pero que está bien desarrollado en México. Aunque no es posible realizar en este momento una interpretación inequívoca, puede ser de interés abandonar las interpretaciones más tradicionales en las que las vías migratorias son meramente especulativas. La posible alternativa sólo puede contrastarse a través del conocimiento de las líneas evolutivas locales, y en el contexto de los fenómenos de evolución paralela, como

² Himalaya, Indonesia, Antártida y ¿Nueva Zelanda? cf. Thompson (1975, 1980). El registro en Argentina (Imlay 1942) no ha sido recogido por Leanza (1981). Tampoco en Chile cita *Kossmatia* Biró-Bagoczy (1984) en una región en la que, como en Argentina, el tithónico-Berriasense está bien conocido. Por último en zonas próximas a México, como el caso de Cuba, *Kossmatia* no ha sido citada pero sí otras formas de su asociación.

respuesta eco-evolutiva de faunas genéticamente integradas y sometidas a condiciones ecológicas similares o no suficientemente diferenciadas.

CARACTERIZACIÓN BIOGEOGRÁFICA

De acuerdo con las consideraciones geológicas y paleontológicas expuestas anteriormente, las plataformas mexicanas que se desarrollaron durante el Jurásico superior pueden incluirse, sin grandes dificultades, en un modelo de mares epicontinentales no profundos y con fondos irregulares que podrían inducir un variable grado de compartimentación o subdivisión de cuencas. La configuración de las asociaciones de moluscos, en especial de ammonites, revela, coherentemente, situaciones de conexión limitada con aguas oceánicas o de mares abiertos. Esto puede reconocerse en un variable pero inequívoco endemismo, impuesto sobre poblaciones estructuradas según estrategias ecológicas de tipo *r*, de fácil identificación en el tamaño considerable y la alta variabilidad intraespecífica que muestran los Ataxioceratidae, Haploceratidae o Himalayitidae durante el Kimmeridgiense y/o Tithónico.

En este contexto, el comportamiento de los mares epicontinentales mexicanos como centros o áreas esencialmente receptoras, durante el Jurásico superior, es coherente con el deducible en otras áreas del margen meridional de la placa norteamericana. Así, se conoce la notable diferenciación que afectó a Cuba. El endemismo evidenciado por los perisphinctidos cubanos de esta edad, y en menor grado por los aspidoceratidos y haploceratidos, revela una temprana captura de faunas que pronto expresaron el *Efecto de Plataforma* (cf. Olóriz 1984/85) en su adaptación a condiciones ecológicas comparativamente extremas. Meléndez *et al.* (1988) ya han puesto de manifiesto el endemismo de los perisphinctidos cubanos del Oxfordense, previamente destacado por Cariou (1973), así como el carácter receptor de Cuba durante el Oxfordense. De acuerdo con los trabajos de Imlay (1942, 1984), Cantú-Chapa (1967, 1968) e Imlay & Hermann (1984), los géneros endémicos se generalizaron, a grandes rasgos, en el margen meridional de la placa norteamericana durante el Tithónico (y al menos parte del Berriasense inferior) y su registro será compartido en México, Cuba y parte del sur de Estados Unidos. De ello se deduce una tendencia creciente hacia la uniformización biogeográfica en esta región.

En este marco, el posible carácter biogeográfico fluctuante, o «indefinido», de México durante el Jurásico superior, que puede deducirse de las interpretaciones de la distribución geográfica de los géneros *Idoceras*, *Durangites*, *Hybonotíceras* y *Pararasenia* (cf. p. 2), merece ser comentado.

ALGUNOS EJEMPLOS DE INTERPRETACIÓN BIOGEOGRÁFICA DE AMMONITES CON REGISTRO EN MÉXICO DURANTE EL JURÁSICO SUPERIOR

Como ya he expuesto anteriormente (p. 2), las interpretaciones del registro geográfico de *Idoceras* y *Durangites* realizadas por Arkell (1956) y Jeletzky (1984) concluyen en que México fue el centro de dispersión.

Sin considerar algún registro más o menos discutible en el Oxfordense superior, que debería referirse a *Subnebrodites* y aumentaría notablemente la complejidad de este breve análisis, solo aludiré a las formas de *Idoceras* tradicionalmente registradas en el Kimmeridgiense. Una evidencia innegable es la mejora para los ammonites en cuanto a las condiciones para la ocupación de los mares mexicanos durante el Kimmeridgiense. Si la fase en la que se desarrolló mayoritariamente la sedimentación carbonatada durante el Oxfordense fue comparativamente menos favorable, no parece dudoso que la proliferación de *Idoceras* se deba a 1) un proceso de colonización y posterior ocupación general de las plataformas, o 2) a una evolución *in situ* a partir de Ataxioceratinae previamente desarrollados en la región y/o en sus proximidades. Dado el limitado conocimiento de las líneas filogenéticas y el hecho de que las poblaciones de *Idoceras* presenten rasgos de estrategia ecológica *r*, no es fácil un análisis comparativo entre las dos posibilidades presentadas. Por el contrario, parece menos probable la migración de poblaciones ya adaptadas a condiciones de mar epicontinental marginal y notablemente continentalizado. Además, el desarrollo ontogénico de las formas mexicanas resulta comparativamente «avanzado» respecto al experimentado por las formas europeas, y se han reconocido escasas formas de afinidad mexicana ya en el Oxfordense superior del Tethys.

En cuanto a *Durangites*, la hipótesis de Jeletzky (1984) se basa en un supuesto enfriamiento de las aguas en el paleogolfo de México y en el reconocimiento de acmés diferenciados geográfica y temporalmente. Aún considerando que *Durangites* registrara desfases temporales en sus intervalos de máximo registro en áreas diferentes (lo cual es altamente probable en faunas con gran extensión geográfica, y es conocido en otros ammonites del Jurásico superior), no es posible interpretar inequívocamente la procedencia de las poblaciones en una determinada área ya que los registros más antiguos se admiten como base de correlación bioestratigráfica.

El enfriamiento aludido por Jeletzky (1984) no concuerda con el registro de calpionellidos, que se consideran propios de aguas cálidas, ni con el desarrollo de bioconstrucciones en el SE norteamericano (Cregg *et al.*, 1984, Faucette & Ahr 1984, Finneran *et al.*, 1984), ni es deducible de los modelos paleoceanográficos admitidos (Ogg *et al.*, 1983, Gradstein & Sheridan 1984, Khudoley 1984). Tampoco la circulación oceánica en el Protoatlántico favorecería el desplazamiento unidireccional de las faunas hacia el E. Además, la amplia distribución geográfica del ancestral de *Durangites* (*Micracanthoceras* cf. Tavera 1985) impide un tratamiento simple del reconocimiento de un posible centro de origen y dispersión para este género.

Por otra parte, una información complementaria muy valiosa en los análisis biogeográficos es la configuración paleogeográfica así como la paleoecológica. En este sentido conviene recordar la tendencia a la uniformización biogeográfica del margen meridional de la placa norteamericana durante el Jurásico terminal. Esto se produjo en un contexto regresivo claramente detectado en las áreas más septentrionales de las plataformas mexicanas de la época, lo cual debió acentuar las exigencias adaptativas desarrolladas en poblaciones pertenecientes a líneas evolutivas con claras evidencias de endemismo. En este contexto no es previsible la tolerancia ecológica que es necesaria para abandonar, aunque parcialmente, los ambientes proximales y ocupar medios tan diferentes como las zonas distales de los márgenes continentales.

Un comportamiento opuesto al propuesto por Arkell (1956) y Jeletzky (1984) es considerado por Enay & Mangold (1982) para *Pararasenia*, y por Enay (in Cariou *et al.*, 1985) para *Hybonotíceras*. En estos casos las plataformas mexicanas fueron interpretadas como áreas colonizadas por faunas de procedencia europea submedi-

terránea *s.l.* (*Pararasenia*) o téthyca *s.str.* (*Hybonoticerias*). Aunque básicamente interpreto, y he intentado argumentar, que las plataformas mexicanas fueron esencialmente áreas de recepción, en los casos presentes encuentro algunas dificultades para aceptar las hipótesis de los autores franceses tal como fueron propuestas.

En el caso de *Pararasenia* el problema se centra en torno a un registro extremadamente discontinuo y a una migración no fácilmente reconocible a través de plataformas entre el SE de Alemania y México³. Los registros más sur-occidentales de *Pararasenia* en Europa se localizan en Aquitania (Hantzpergue 1987). Este autor interpreta *Pararasenia* como un género propio del «Biome Franco-Germanique» y su desarrollo coincide y caracteriza los intervalos con altos niveles de endemismo en los Aulacostephanidae del «Haut-Fond Ouest-Europeen» durante la parte inferior del Kimmeridgiense superior *S. gallico*. La estrecha relación de *Pararasenia* con el desarrollo de facies «virguliennes» y su extinción en coincidencia con la recuperación de las facies carbonatadas acentúan su carácter endémico, ya que no sólo se trataría de un género claramente delimitado geográficamente sino además estrechamente relacionado con el desarrollo de «basins virguliennes». En consecuencia, teniendo en cuenta su incapacidad para penetrar medios subboreales o sumediterráneos, así como el desarrollo que alcanzaron las plataformas carbonatadas en el margen atlántico de Norteamérica, no parece fácil la migración de este género hacia México. Dado que en Aulacostephanidae se han reconocido procesos de convergencia y de evolución paralela (Ziegler 1962, Hantzpergue 1987) no parece forzado interpretar los registros americanos en ese contexto, si bien aún estamos lejos de conocer en detalle las líneas filogenéticas. En conclusión, con la información actual, creo que *Pararasenia zacatecana* (Burckhardt) debe considerarse mejor como una forma endémica de México⁴ cuyo ancestral inmediato no es conocido.

En cuanto a *Hybonoticerias*, recientemente he analizado las hipótesis que explican su distribución geográfica (Olóriz 1988). En breve, *Hybonoticerias* fue siempre tratado como inmigrante en México, pero en relación con dinámicas biogeográficas diferentes. Desde modelos de dispersión unidireccional, de procedencia indo-malgache, que conceden una muy amplia tolerancia ecológica a este género de acuerdo con las rutas propuestas, hasta modelos de dispersión radial desde el Tethys occidental, en los que al menos el curso de las adaptaciones sería siempre el mismo en sentido distal proximal. Esta última hipótesis me parece más acorde con las interpretaciones más recientes sobre el desarrollo de las adaptaciones en los ammonites. No obstante, no creo que existan argumentaciones convincentes para seleccionar una determinada área entre los medios distales o ecológicamente oceánicos. En mi opinión, los *Hybonoticerias* mexicanos exhiben rasgos de endemismo y sería factible que hubieran colonizado directamente las plataformas marginales desarrolladas durante el Jurásico superior, y entre ellas México, pero también es posible que la colonización fuese llevada a cabo por los ancestrales de *Hybonoticerias*. Por el momento es imposible concluir dada la falta de registros bioestratigráficos detallados, pero parece fuera de toda duda el hecho de que *Hybonoticerias* desarrolló en cierta medida rasgos endémicos en México, así como el papel de *área receptora o de retención* que ejercieron sobre sus poblaciones las plataformas mexicanas.

³ Y tal vez Colombia según recoge Geyer (1968). La cita en Japón (Takahashi 1969) no es válida.

⁴ Ebenfalls isoliert ist auch das Vorkommen... in México (Ziegler 1962 p. 151).

BIBLIOGRAFÍA

- Alencaster, G. (1984): Late Jurassic-Cretaceous Molluscan Paleogeography of the Southern Half of Mexico. In: G.E.G. Westermann (Ed.) *Jurassic-Cretaceous Biochronology & Biogeography of North America, Geological Association of Canada, Special Paper n° 27*, 77-88.
- Arkell, W.J. (1956): Jurassic geology of the world. Oliver & Boyd, Edinburgh and London, 806 págs.
- Beauvais, L. (1980): Données actuelles sur la Paléobiogéographie des Madreporaires Mésozoïques. *Comptes Rendus Société de Biogéographie*, 57, 51-64.
- Bernoulli, D., & Lemoine, M. (1981): Birth and early evolution of the Tethys: the overall situation. In: Auboin, J., Debelmas, J., & Latrelle, M. (Coords.) *Geology of the Alpine Chains born of the Tethys. B.R.G.M., Mém.* 115, 168-179.
- Biró-Bagóczy, L. (1984): New contributions to the paleontology and stratigraphy of some Tithonian-Neocomian outcrops in the Chilean part of the Andean Range between 33°45' and 35° lat. *S.I.G.C.P. Project 171: Circum-Pacific Jurassic, Report 171: Circum-Pacific Jurassic*, Report n° 2, Special Paper n° 3, 16 págs.
- Buitron, B.E. (1984): Late Jurassic Bivalves and Gastropods from Northern Zacatecas, Mexico, and their Biogeographic significance. In: G.E.G. Westermann (Ed.) *Jurassic-Cretaceous Biochronology & Biogeography of North America, Geological Association of Canada, Special Paper n° 27*, 89-98.
- Cantu-Chapa, A. (1967): El límite Jurásico-Cretácico en Mazatapec, Puebla (México). *Rev. Inst. Mexicano del Petróleo*, Secc. Geología, 1, 3-24.
- Cantu-Chupa, A. (1968): Sobre una Asociación *Pronicerias-Durangites*-*Hildoglochiceras* del Noreste de México. *Rev. Inst. Mexicano del Petróleo*, Secc. Geología, 2, 19-26.
- Cantu-Chupa, A. (1971): La Serie Huasteca (Jurásico medio-superior) del Centro Este de México. *Rev. Inst. Mexicano del Petróleo*, 3, 2, 17-40.
- Cariou, E. (1973): Ammonites of the Callovian and Oxfordian. In: A. Hallam (Ed.) *Atlas of Paleobiogeography*, Amsterdam (Elsevier), 287-295.
- Cariou, E., Contini, D., Dommergues, J.L., Enay, R., Geyssant, J.R., Mangold, Ch., & Thierry, J. (1985): Biogéographie des Ammonites et evolution structurale de la Tethys au cours du Jurassique. *Bull. Soc. Geol. France* (8), 1, 5, 679-697.
- Crame, J.A. (1982): Late Jurassic inoceramid bivalves from the Antarctic Peninsula and their stratigraphic use. *Paleontology*, 25, 3, 555-603.
- Cregg, A.K., & Ahr, W.M. (1984): Paleoenvironment of an upper Cotton Valley (Knowles Limestone) patch reef, Milan County Texas. In: W.P.S. Ventres, D.G. Debout, B.F. Perkins & C.H. Moore (Eds.). *The Jurassic of the Gulf Rim. GCSSEMP Foundation. Third Annual Research Conference Proceedings*, 41-56.
- Doyle, P. (1987): Lower Jurassic-Lower Cretaceous Belemnite Biogeography and the development of the Mesozoic Boreal Realm. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 61, 237-254.
- Enay, R., & Mangold, Ch. (1982): Dynamique Biogéographique et evolution des Faunes d'ammonites au Jurassique. *Bull. Soc. Geol. France* (7), 5-6, 1025-1046.
- Enos, P. (1983): Late Mesozoic Paleogeography of Mexico. In: M.W. Reynolds and E.D. Dolly (Eds.) *Mesozoic Paleogeography of West-Central United States. Rocky Mountains SEPM*. Denver, Colorado, 133-157.

- Faucette, R.C., & Ahr, W.M. (1984): Depositional and diagenetic history of Upper Jurassic Haynesville Fm., Teague Townsite Field, Freestone County, Texas. In: W.P.S. Ventres, D.G. Bebout, D.F. Perkins & C.H. Moore (Eds.). *The Jurassic of the Gulf Rim. GCSSEPM Foundation. Third Annual Conference Proceedings*, 103-120.
- Finneran, J.M., Scott, R.W., & Anderson, G.H. (1984): Lowermost Cretaceous Ramp Reefs: Knowles Limestone, Southwest flank of the East Texas Basin. In: W.P.S. Ventres, D.G. Bebout, B.F. Perkins & C.H. Moore (Eds.). *The Jurassic of the Gulf Rim. GCSSEPM Foundation. Third Annual Research Conference Proceedings*, 125-134.
- Gayer, O.F. (1968): Nota sobre la posición estratigráfica y la fauna de corales del Jurásico superior en la Península de la Guajira (Colombia). *Bol. Geol. Bucaramanga*, 24, 9-22.
- Gradstein, F.M., & Sheridan, R.E. (1984): Paleogeography and paleocirculation in the N. Atlantic Ocean. *Initial Reports Deep Sea Drilling Project 76*, 1983. I.G.C.P. Project 171, Circum-Pacific Jurassic Research Group, Report n° 2, 52.
- Gygi, R. (1986): Eustatic sea level changes of the Oxfordian (Late Jurassic) and their effect documented in sediments and fossil assemblages of an epicontinental sea. *Eclogae geol. Helv.*, 79, 2, 455-491.
- Hantzperghe, P. (1987): Les ammonites Kimmeridgiennes de Haut-Fond d'Europe Occidentale (*Perisphinctidae*, *Aulacostephanidae*, *Aspidoceratidae*). *These Univ. Poitiers*, 568 págs.
- Haq, B.U., Hardenbol, J., & Vail, P.R. (1987): Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic. *Science*, 235, 1156-1167.
- Imlay, R. (1939): Upper Jurassic Ammonites from Mexico. *Bull. Geol. Soc., America*, 50, 1-78.
- Imlay, R. (1942): Late Jurassic fossils from Cuba and their economic significance. *Bull. Geol. Soc. America*, 53, 1417-1478.
- Imlay, R., & Herman, G. (1984): Upper Jurassic Ammonites from the Subsurface of Texas, Louisiana, and Mississippi. In: W.P.S. Ventres, D.G. Bebout, B.F. Perkins & C.H. Moore (Eds.). *The Jurassic of the Gulf Rim. GCSSEPM Foundation. Third Annual Research Conference Proceedings*, 149-170.
- Jansa, L. (1986): Paleooceanography and evolution of the North Atlantic Ocean basin during the Jurassic. In: P.R. Vogt & B.E. Tucholke (Eds.). *The Geology of North America*, v.M., *The Western North Atlantic Region. Geol. Soc. of America*, 603-616.
- Jeletzky, J.A. (1984): Jurassic-Cretaceous Boundary Beds of Western and Arctic Canada and the problem of the Tithonian-Berriasian stages in the Boreal Realm. In: G.E.G. Westermann (Ed.), *Jurassic-Cretaceous Biochronology & Biogeography of North America*, Geological Association of Canada, Special Paper n° 27, 175-256.
- Khudoley, K.M. (1984): Paleocurrents and marine connections between the Pacific, Boreal and Atlantic oceans. In: *Jurassic Biostratigraphy and Paleogeography of eastern U.S.S.R.*, I.G.C.P. Project 171, Circum-Pacific Jurassic Research Group, Report n° 2, Special Paper 6, 2-5.
- Leanza, H. (1981): Faunas de ammonites del Jurásico superior y del Cretácico inferior de América del Sur, con especial consideración de la Argentina. *Comité Sudamericano del Jurásico y Cretácico: Cuencas sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur*, 2, 559-597.
- Meléndez, G., Sequeiros, L., Brochwicz-Lewinski, W., Myczynski, R., & Chong, G. (1988): Paleobiogeographic Relationships between Oxfordian Ammonite Faunas from the Mediterranean, Caribbean and Andean Provinces. In: J. Wiedmann & J. Kullmann (Eds.). *Cephalopods-Present and Past. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung*, Stuttgart, 425-436.

- Ogg, J.G., Robertson, A.H.F., & Jansa, L.F. (1983): Jurassic sedimentation history of site 534 (Western North Atlantic) and of the Atlantic-Tethys seaway. In: R.E. Sheridan, F.M. Gradstein et al., *Initial Reports Deep Sea Drilling Project*, 76, Washington, D.C., 829-884.
- Olóriz, F. (1985): Paleogeography and Ammonites in the Upper Jurassic. Outlines for a pattern. In Pallini, G. (Ed.). *Commemorazione di D. Raffaele Piccinini: I Convegno «Fossili, Evoluzione ed Ambiente»*, Atti del Convegno di Pergola (25-28 Oct. 1984), 1-9.
- Olóriz, F. (1987): El significado biogeográfico de las plataformas mexicanas en el Jurásico superior. Consideraciones sobre un modelo eco-evolutivo. *Rev. de la Soc. Mexicana de Paleontología*, 1, 1, 219-247.
- Olóriz, F. (1988): Ammonite phenotypes and ammonite distributions. Notes and comments. II congreso «Fossili, Evoluzione ed Ambiente». Pergola (25-30 Oct. 1988) (in litt.).
- Olóriz, F., Marques, B., & Moliner, L. (1987): The Platform Effect: an example from Iberian shelf areas in the lowermost Kimmeridgian: 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy, Lisboa (12-21 Sept. 87) (in litt.).
- Olóriz, F., López-Galindo, A., Villaseñor, A.B., & González, C. (1988): Análisis isotópicos y consideraciones paleoecológicas en el Jurásico superior de México (Fm. La Casita, Cuencame, Durango). Datos preliminares. Congreso Geológico de España (1988), Comunicaciones, v. 1, 144-148.
- Salvador, A. (1987): Late Triassic-Jurassic Paleogeography and origin of Gulf of Mexico Basin. *A.A.P.G. Bull.*, 71, 4, 419-451.
- Scott, R.W. (1984): Mesozoic Biota and Depositional Systems of the Gulf of Mexico-Caribbean Region. In: G.E.G. Westermann (Ed.) *Jurassic-Cretaceous Biochronology & Biogeography of North America*, Geological Association of Canada, Special Paper n° 27, 49-64.
- Takahashi, H. (1969): Stratigraphy and Ammonite Fauna of the Jurassic System of the Southern Kitakami Massif, Northeast Honshu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd ser. (Geol.), 41, 1, 1-93.
- Tavera, J.M. (1985): *Los ammonites del tithónico superior-Berriasense de la Zona Subbética (Cordilleras Béticas)*. Tesis Doctoral Universidad de Granada, 381 págs.
- Thompson, M.R.A. (1975): Upper Jurassic Mollusca from Carse Point, Palmer Land. *Br. Antarct. Surv. Bull.*, 41-42, 31-42.
- Thompson, M.R.A. (1980): Mesozoic ammonite faunas of Antarctica and the break-up of Gondwana. *Fifth Intern. Gondwana Symposium*. Wellington, New Zealand, 269-275.
- Todd, R.G., & Mitchun, Jr. R.M. (1977): Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea level, Part. 8: Identification of Upper Triassic, Jurassic and Lower Cretaceous Seismic Sequences in Gulf of Mexico and Offshore West Africa. In: Ch. E. Payton (Ed.) *Seismic Stratigraphy-Applications to hydrocarbon exploration*. AAPG, Mem. 26, 145-163.
- Verma, J., & Westermann, G.E.G. (1973): The Tithonian (Jurassic) ammonite fauna and stratigraphy of Sierra Catorce, San Luis Potosí, Mexico. *Bulletin of American Paleontology*, 63(277), 103-320.
- Viniegra, O.F. (1971): Age and evolution of salt basins of southeastern Mexico. *A.A.P.G. Bull.*, 55, 478-494.
- Viniegra, O.F. (1981): Great carbonate bank of Yucatán, Southern Mexico. *Jour. Petroleum Geol.*, 3, 3, 247-278.
- Ziegler, B. (1962): Die Ammoniten-Gattung *Aulacostephanus* im Oberjura (Taxonomie, Stratigraphie, Biologie). *Palaeontographica* Abt. A, 119, 1-4, 1-172.

PRESENCIA DEL MIOCENO (LANGHENSE-SERRAVALLENSE), MEDIANTE FORAMINÍFEROS, EN MARCHENA (PROV. SEVILLA)

A. Parra

Dpto. de Geología y Minería. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. 41071 Sevilla.

RESUMEN

Se determinan las asociaciones de foraminíferos planctónicos contenidos en los materiales procedentes de dos cortes realizados en las proximidades de Marchena (Sevilla).

De acuerdo con los datos obtenidos, las unidades bioestratigráficas reconocidas desde la base a la parte superior son las siguientes: zona de *Praeorbulina sicana*, zona de *Orbulina suturalis*, zona de *Globorotalia peripheroacuta* y zona de *Globorotalia praefohsi* (parte inferior).

Dichas zonas se asignan al Mioceno medio.

Palabras clave: Foraminíferos planctónicos, Mioceno Langhense-Serravallense, Marchena, Sevilla.

ABSTRACT

Planktonic foraminiferal assemblages from cores of a borehole are studied. The drill site is located in Marchena (Sevilla).

According to the data obtained, the recognized biostratigraphic units are as follows, from bottom to top: *Praeorbulina sicana* Zone, *Orbulina suturalis* Zone, *Globorotalia peripheroacuta* Zone, *Globorotalia praefohsi* Zone (Lower part).

These zones have been assigned to the Middle Miocene.

Key words: Planktonic foraminiferal, Miocene Langhian-Seravallian, Marchena, Sevilla.

INTRODUCCIÓN

Con la realización de este trabajo, se pretende abundar en la información sobre la composición de las asociaciones de foraminíferos planctónicos y de los indicadores bioestratigráficos del área estudiada en el Mioceno medio.

En este propósito, se ha procedido al estudio de las muestras recogidas en dos cortes, muy próximos, situados al NE de la localidad de Marchena, en el lugar denominado «Cerro de las Monjas», integrados en la Hoja 986 de Fuentes de Andalucía (Mapa Geológico de España, 1:50.000).

El hallazgo de estas canteras de margas blancas, que ofrecen muy buenas características de exposición, ya que ambas han sido objeto de explotación para la extracción de material, nos indujo a realizar un más detenido estudio micropaleontológico sobre las mismas, que permitiera la aportación de nuevos datos a los trabajos ante-

riormente realizados sobre margas blancas en la provincia de Sevilla (Benot et al., 1979).

Es de significar que en el referido trabajo, las margas blancas estudiadas en otros puntos, se atribuyen al Tortonense superior (Mioceno superior), mientras que las provenientes de los cortes citados, se asignan al Langhense-Serravallense (Mioceno medio).

Los cortes estudiados presentan una potencia visible aproximada de 25 y 19 m. respectivamente. Litológicamente, los materiales corresponden a margas blancas y margocalizas, presentando pequeñas intercalaciones arenosas y observándose además algunos niveles con tonos ligeramente amarillentos. En general, se trata de biomicritas arcillosas levemente arenosas, cuyo análisis por difractómetro de rayos X muestra que de los minerales de arcilla, la montmorillonita es, entre todos, la más dominante (70-80%); la illita y la caolita se reparten el porcentaje restante a partes casi iguales (illita = 13% y caolinita = 15%); y la clorita sólo presenta trazas. Estos datos están de acuerdo en gran parte con los indicados por Viguié (1974).

Es muy abundante y diverso el contenido en microfósiles, observándose además fragmentos de espículas, radiolarios, diatomeas y ostrácodos, entre otros. La relación entre los foraminíferos planctónicos y bentónicos varía de unos niveles a otros: así, mientras que el levigado de las muestras correspondientes a los niveles inferiores, presenta un alto porcentaje de planctónicos, junto con una proporción variable de diatomeas y escasas formas bentónicas, los niveles superiores se caracterizan por la disminución de formas planctónicas y aumento de las bentónicas, pero sin llegar en ningún caso a ser estas últimas superiores en número a las primeras. Las formas bentónicas mejor representadas son: *Cibicides pseudoungerianus* (Cushman), *Melonis soldanii* (D'Orbigny), *Sphaeroidina bulloides* (D'Orbigny), *Amphicorina scalaris* (Batsch), *Pullenia bulloides* (D'Orbigny) y *Eggerella bradyi* Cushman.

BIOESTRATIGRAFÍA Y CRONOESTRATIGRAFÍA

La bioestratigrafía y cronoestratigrafía de las secciones de Marchena, se ha realizado a partir del estudio de 32 muestras. Desde un punto de vista micropaleontológico, se puede considerar que los niveles caracterizados por la presencia de algunas especies características, o por la primera aparición de ciertos taxones, permiten establecer un esquema zonal para el lugar objeto de estudio.

De la base a la parte superior se proponen las biozonas siguientes:

Zona de *Praeorbulina sicana*

Se inicia desde la base con la presencia de *Praeorbulina sicana* (de Stefani) (muestra M-1) y se extiende hasta el B.P.A. (biohorizonte de primera aparición) de *Orbulina suturalis* Brönniman (muestra M-5).

La zona se caracteriza además por la presencia conjunta de: *Globigerina falconensis* Blow, *G. foliata* Bolli, *G. praebulloides* Blow, *Globigerinoides diminutus* Bolli, *G. immaturus* Le Roy, *G. quadrilobatus* (D'Orbigny), *G. sacculifer* Brady, *G. subquadratus* Brönniman, *G. trilobus* Reuss, *Globoquadrina altispira* (Cushman y Jarvis), *G. baroemoenensis* Le Roy, *G. dehiscens* (Chapman, Parr y Collins), *G. lar-*

mei Akers, *Sphaeroidinellopsis seminulina* Schwager, *Praeorbulina glomerosa* (Blow), *P. transitoria* (Blow), *Globorotalia acrostoma* (Wezel), *G. archeomenardii*, Bolli, *G. miozea* Finally, *G. peripheroronda* Blow y Banner, *G. praescitula* Blow, *G. siakensis* (Le Roy).

Desde el primer nivel estudiado (muestra M-1), se determina la presencia conjunta de *Praeorbulina sicana*, *P. glomerosa* y *P. transitoria*, junto con algunas formas que presentan la cámara final bastante abrazadora, como en *Praeorbulina sicana*, y una abertura principal estrecha y alargada, por lo que se podrían considerar *Globigerinoides*; además, se observan una o dos aberturas secundarias, de diferentes tamaños (Jenkins et al., 1981) (en uno de los ejemplares más bien parece una abertura dividida, que dos aberturas diferentes). Estas formas podrían considerarse como pertenecientes a la línea evolutiva *Globigerinoides trilobus-Praeorbulina* (González Donoso 1986).

Del conjunto de foraminíferos planctónicos determinados en las muestras que integran esta zona, cabe destacar por su importancia bioestratigráfica la presencia escasa y esporádica de *Globorotalia archeomenardii* en los niveles inferiores. *Globorotalia peripheroronda* se identifica desde la base de la serie, siendo su presencia poco frecuente hasta su desaparición en la muestra M-18. Se observan de esta especie, formas con 6 cámaras en la última vuelta de espira, con crecimiento lento; abertura en arco bajo, bordeada de un labio; pared perforada, pero el tamaño del poro no es igual en toda la superficie de la concha, con una mayor diferencia entre las primeras cámaras y la última; área umbilical con pústulas y enrollamiento predominantemente levógiro (Hoskins, 1984). *Globorotalia siakensis* se identifica en todas las muestras estudiadas, encontrándose más frecuentemente, formas con 5 cámaras infladas en la última vuelta de espira y por el contrario son escasas las formas con 6 cámaras.

Se deduce por la presencia de *Praeorbulina glomerosa*, *P. sicana* y *P. transitoria*, especies citadas en la bibliografía como típicas del Langhense y de la zona N.8 y parte inferior de la zona N.9 de Blow (1969) (González Donoso et al., 1981; Berggren et al., 1983; Lidz, 1984), que estos primeros niveles pueden ser asignados al Langhense.

Por otra parte, en dichos niveles, no se aprecia la presencia de *Orbulina suturalis*, lo que confirmaría la asignación de estos niveles a la biozona de *Praeorbulina sicana*.

Por tanto, si se toma como límite inferior del Langhense la primera aparición de *Praeorbulina sicana* (Cita y Blow, 1969), cuya primera aparición se establece alrededor de 16,6 Ma (Berggren et al., 1985) estos niveles corresponden cronoestratigráficamente al Langhense inferior.

Zona de *Orbulina suturalis*

La zona comienza con el B.P.A. del indicador zonal (muestra M-5) y se extiende hasta el B.P.A. de *Globorotalia peripheroacuta* Blow y Banner (muestra M-14,5).

En esta zona cabe puntualizar que *Orbulina universa* D'Orbigny aparece poco después del marcador zonal, en la muestra M-6, y conjuntamente con *O. bilobata* (D'Orbigny), aunque de esta última es muy escaso el número de formas encontradas. Igualmente, hacia la mitad de la zona, muestra M-10, aparece *Globorotalia scitula* Brady.

Por otra parte, comenzada la zona, desaparecen *P. sicana* (muestra M-8) y en la muestra siguiente lo hacen *P. glomerosa* y *P. transitoria*. En los últimos niveles

de la zona se registra también la desaparición de *Globogerinoides diminutus*, en la muestra M-12, y de *Globorotalia praescitula*, muestra M-14. Se han identificado en esta misma muestra tres individuos de *G. peripheroronda* mostrando unas características, que a nuestro juicio, se aproximan bastante a *G. peripheroacuta*, pues muestran un perfil ecuatorial menos redondeado en las primeras cámaras, llegando a ser un borde imperforado en la última. Estas formas se han considerado como *G. cf. peripheroacuta*. Sin embargo se ha preferido dar el comienzo de la zona siguiente con la aparición de formas que muestren todas las características de *G. peripheroacuta*.

En esta zona, se determina como asociación característica, la constituida por las apariciones reseñadas anteriormente y las especies presentes en la zona anterior.

La primera aparición de *O. suturalis*, situada alrededor de 15,2 Ma (Berggren et al., 1985), define la base de la biozona N.9 de Blow (1969), siendo considerado este evento por diversos autores como válido para dar la zona homónima, criterio que se comparte en este trabajo.

Cronoestratigráficamente, esta zona se asigna al Langhense superior.

Zona de *Globorotalia peripheroacuta*

Caracterizada por el B.P.A. de *Globorotalia peripheroacuta* Blow y Banner (muestra M-14,5), hasta el B.P.A. de *Globorotalia praefohsi* Blow y Banner (muestra M-22).

En esta zona están ampliamente representadas diversas especies: *G. falconensis*, *G. praebuloides*, *G. inmaturus*, *G. quadrilobatus*, *G. trilobus*, *G. dehiscens*, *S. seminulina*, *G. miozea*, *G. siakensis* y *G. scitula*.

A través de la serie estudiada, se observa, que casi todos los ejemplares identificados de *S. seminulina* presentan como característica esencial, una gruesa costra calcítica que cubre a la concha, variando desde formas que muestran una superficie son rugosidades, hasta las que presentan una pared casi lisa.

Como hecho más destacado, dentro de la zona, está la aparición de *G. premenardii* Cushman y Stainforth, en la muestra M-15. Igualmente, se aprecia la ausencia de formas típicas de *G. peripheroronda* a partir de la muestra M-18, aunque persisten algunas formas con caracteres intermedios entre *G. peripheroronda* y *G. peripheroacuta*, hasta el final de la zona.

La biozona de *G. peripheroacuta* propuesta en este trabajo se corresponde con la biozona N.10 de Blow (1969). Cronoestratigráficamente es asignada el Serravallense inferior.

Zona de *Globorotalia praefohsi*

Comprende el intervalo entre el B.P.A. de *Globorotalia praefohsi* (muestra M-22), y el último nivel estudiado (muestra M-25).

Los escasos ejemplares identificados de *G. praefohsi* coinciden con las figuraciones del paratipo dado a conocer por Blow en 1966. Estos individuos presentan 5 cámaras, en la última vuelta de espira, pseudocarena periférica, las suturas entre las penúltimas y la última cámara no están limbadas y el lado ventral es muy convexo. Junto con *G. praefohsi* se determina una asociación que, a grandes rasgos, es igual a la indicada en la zona anterior.

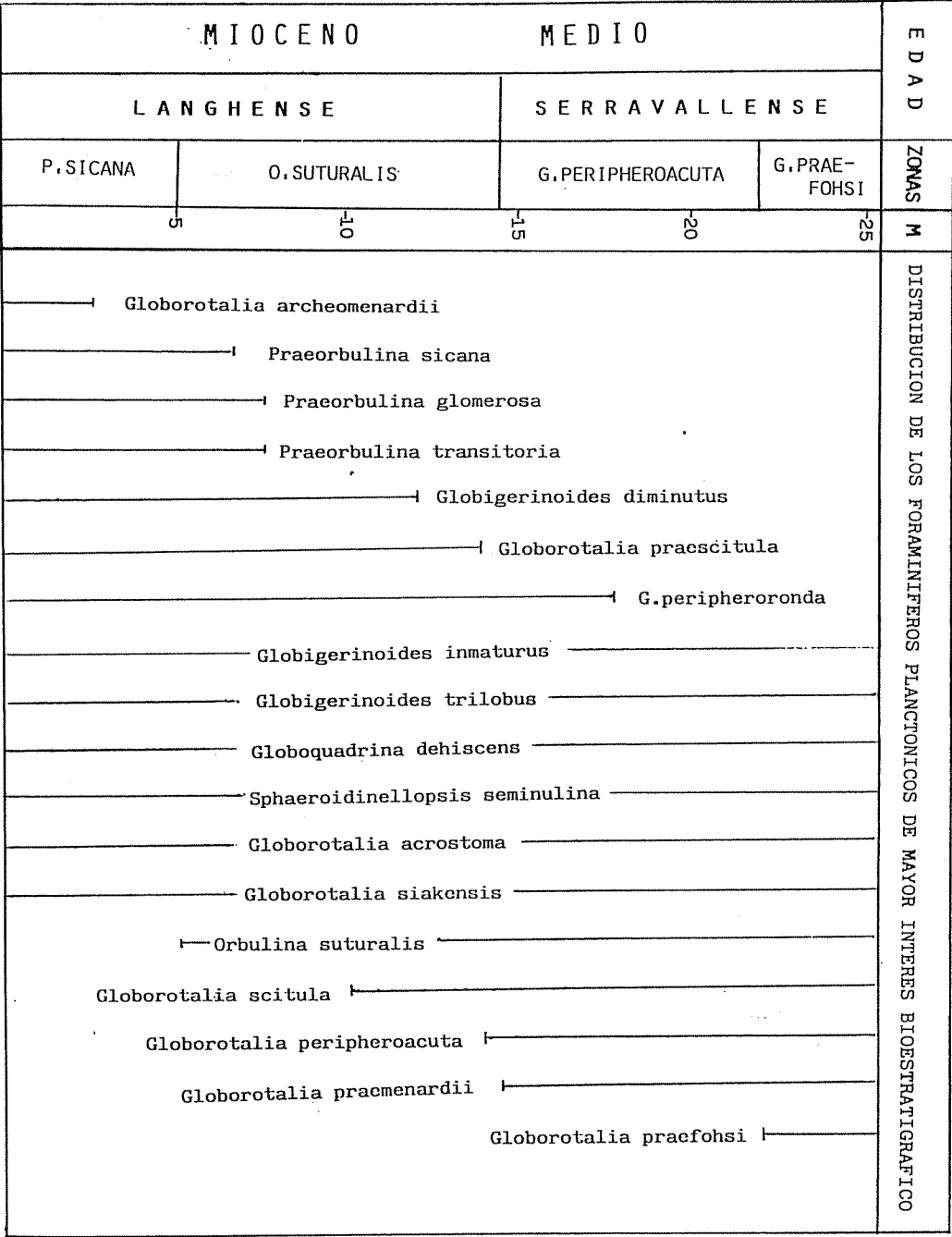


Figura 1. Biozonación y distribución estratigráfica de las especies más significativas en Marchena (Prov. Sevilla).

Por otra parte, la presencia de *G. peripheroacuta* hasta la última muestra estudiada, así como la ausencia de otras especies que pudieran caracterizar la parte superior de la zona, hace suponer que los niveles antes citados (desde M-22 a M-25), representan sólo la parte inferior de la zona de *G. praefohsi*.

Esta zona se asigna cronoestratigráficamente al Serravallense.

En la figura 1, se ha representado la situación, a lo largo de la serie estudiada, de los foraminíferos planctónicos de mayor interés bioestratigráfico, indicando los biohorizontes de primera aparición (B.P.A.) y de última aparición (B.U.A.), junto con algunos taxones característicos que están presentes en todos los niveles.

CONCLUSIONES

Del estudio de la asociación de foraminíferos planctónicos determinada en las muestras estudiadas, perteneciente al área de Marchena, provincia de Sevilla, y de acuerdo con la distribución de dicha microfauna, se proponen las biozonas siguientes:

- Zona de *Praeorbulina sicana*.
- Zona de *Orbulina suturalis*.
- Zona de *Globorotalia peripheroacuta*.
- Zona de *Globorotalia praefohsi* (sólo parte inferior).

Cronoestratigráficamente, las zonas de *P. sicana* y *O. suturalis* se asignan al Langhense inferior y superior respectivamente, mientras que las zonas de *G. peripheroacuta* y *G. praefohsi* (sólo parte inferior) son asignadas al Serravallense inferior.

AGRADECIMIENTOS

A D. Eduardo Gómez del Instituto de Biología Aplicada y Recursos Naturales C.S.I.C. por la ayuda prestada en la realización de las fotografías con el Microscopio Electrónico de Barrido, así como a su director el Dr. José Luis Pérez Rodríguez.

BIBLIOGRAFÍA

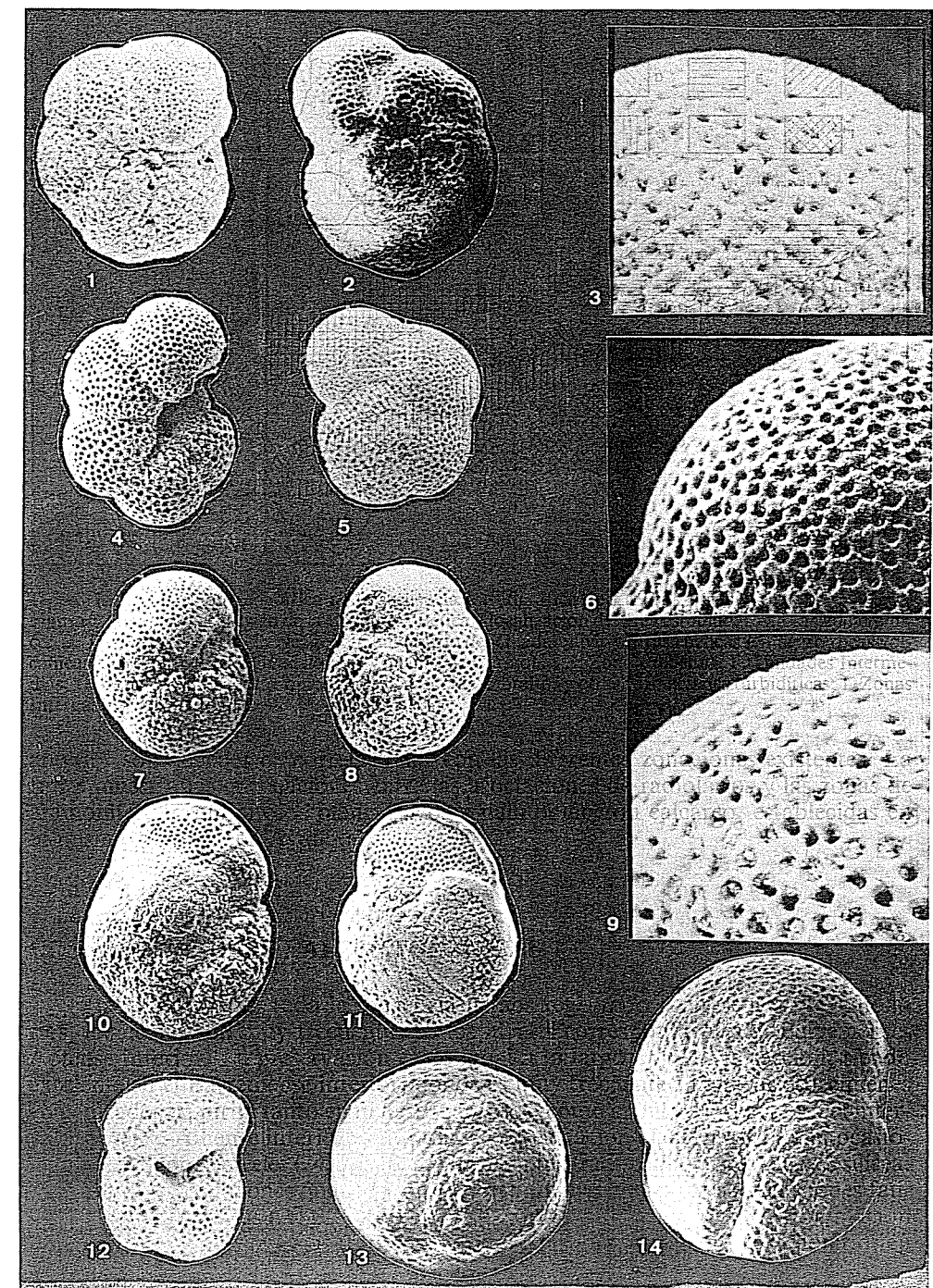
- Benot, C., Parra, A., Díaz, M.G. (1979): Contribución al estudio de las facies de margas blancas (albarizas) de la provincia de Sevilla. *Revista Española de Micropaleontología*, **XI**, 59-78.
- Berggren, W.A., Aubry, M.P., Hamilton, N. (1983): Neogene magnetobiostratigraphy of Deep Sea Drilling Project Site 516 (Rio Grande Rise, South Atlantic), *Initial Reports of Deep Sea Drilling Project*. Washington (U.S. Government Printing Office), **72**, 675-712.
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Van Couvering, J.A. (1985): Neogene geochronology and chronostratigraphy. In: *The Chronology of the Geological Record*. Ed. N.J. Snelling. Mem. No. 10. Blackwell 100 Publ.
- Blow, W.H. (1969): Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In: *Proc. First. Inter. Conf. Plank. Microf.*, **1**, 199-422.

- Cita, M.B. y Blow, W.H. (1969): The biostratigraphy of the Langhian, Serravallian and Tortonian Stages in the type-sections in Italy, *Rivista Italiana Paleontologia Stratigrafia*, **75**, 549-603.
- González Donoso, J.M. (1986): Precisiones sobre los foraminíferos planctónicos de Casas Virgili (La Riera). *Estudios Geológicos*, **42**, 349-353.
- González Donoso, J.M., Linares, D., Molina, E., Rodríguez Fernández, J. (1981): Presencia de materiales de edad Burdigaliense y Langhense de la Depresión de Alcalá la Real (sector central de las Cordilleras Béticas). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. **79**, 115-124.
- Hoskins, R.H. (1984): The Taxonomy and Stratigraphic Record of *Globorotalia mayeri* Cushman and Ellisor in New Zealand., *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. **46**, 203-216.
- Jenkins, D.G., Saunders, J.B., Cifelli, R. (1981): The relationship of *Globigerinoides bisphe-ricus* Todd 1954 to *Praeorbulina sicana* (de Stefani) 1952. *Journal of Foraminiferal Research*. **11**, 262-267.
- Lidz, B.H. (1984): Oldest (Early Tertiary) subsurface carbonate rocks of St. Croix, USVI, revealed in a turbidite-mudball. *Journal of Foraminiferal Research*, **14**, 213-227.
- Viguier, C. (1974): Le Neogene en l'Andalousie Nord Occidentales (Espagne). Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université de Bordeaux I.

LÁMINA

- Fig. 1,2. *Globorotalia peripheroronda*, Blow y Banner; muestra M-13; $\times 100$.
 Fig. 3. Detalle de la superficie de la penúltima cámara en vista ventral de *G. peripheroronda*; Muestra M-13; $\times 300$.
 Fig. 4,5. *Globorotalia siakensis* (Le Roy); muestra M-18; $\times 100$.
 Fig. 6. Detalle de la superficie de la última cámara en vista ventral de *G. siakensis*; muestra M-18; $\times 325$.
 Fig. 7,8. *Globorotalia acrostoma* (Wezel); muestra M-10; $\times 100$.
 Fig. 9. Detalle de la superficie de la penúltima cámara en vista ventral de *G. acrostoma*; muestra M-10; $\times 350$.
 Fig. 10,11. *Globorotalia miozea* Finlay; muestra M-15; $\times 100$.
 Fig. 12. *Globoquadrina dehiscens* (Chapman, Parr y Collins); muestra M-7; $\times 100$.
 Fig. 13. *Orbulina suturalis* Brönniman; muestra M5; $\times 100$.
 Fig. 14. *Praeorbulina sicana* (de Stefani); muestra M-3; $\times 120$.

LÁMINA



LA ICTIOFAUNA ESPAÑOLA DEL CRETÁCICO INFERIOR

F. J. Poyato* y S. Wenz**

* Unidad de Paleontología. Departamento de Biología.
Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma, Canto Blanco.
28045 Madrid.

** Institut de Paléontologie. Laboratoire associé 12 du
C.N.R.S. Muséum National d'Histoire Naturelle. 75005 Paris.

RESUMEN

Aunque el género *Lepidotes* ha sido citado en bastantes localidades, la ictiofauna española del Cretácico inferior es principalmente conocida, hasta la fecha, a través de los yacimientos del Montsec (Lérida) y de Las Hoyas (Cuenca), que han proporcionado hasta ahora un total de dieciocho géneros distintos. Los índices de semejanza faunística de Jaccard y de Sørensen da como indican gran similitud en la composición ictiofaunística de ambos yacimientos. A pesar de ello, hay ciertas divergencias que pueden resultar significativas en base a posibles diferencias ambientales.

Palabras clave: España, Ictiofauna, Cretácico inferior.

ABSTRACT

Although the genus *Lepidotes* has been reported in several localities, the Spanish Lower Cretaceous ichthyofauna is known mainly through the outcrops of Montsec (province of Lérida) and Las Hoyas (province of Cuenca) until now. They have provided eighteen genera so far. Jaccard's and Sørensen's faunal similarity indices reveal a great similitude between both outcrops. In spite of this, some divergences could be significant, concerning possible environmental differences.

Key words: Spain, Lower Cretaceous, Ichthyofauna.

INTRODUCCIÓN

El Cretácico inferior es un periodo de suma importancia en la historia evolutiva de los peces. Los teleósteos, cuyos primeros representantes aparecen en el Jurásico, van sustituyendo a los holósteos en todos los niveles. Estos inician su decadencia hasta quedar reducidos en la actualidad a unos pocos géneros relictos. Los teleósteos se diversifican rápidamente, y a finales del Cretácico su diversidad es ya elevadísima, apareciendo muchas de las familias actuales.

Los términos «holósteo» y «teleósteo» deben emplearse para referirse únicamente a un determinado nivel de organización. Los holósteos son peces primitivos, aunque más derivados que los condrósteos (primeros actinopterygios). En la mayor parte de los casos, la ganoína que poseen sus escamas forma un exoesqueleto pesado y rígido. El maxilar se halla parcialmente unido al resto de los huesos dérmicos del cráneo;

el exoesqueleto se encuentra poco osificado, hay fulcras (conjuntos, de escamas especiales) precediendo a las aletas, y la cola es asimétrica tanto interna como externamente (heterocerca). Los teleosteos, nivel de organización correspondiente al de los peces modernos, carecen de ganoína en su exoesqueleto, que se hace extraordinariamente ligero, mientras que el endoesqueleto tiende a osificarse más. Las fulcras desaparecen, y la aleta caudal es externamente simétrica, aunque su endoesqueleto seguirá siendo asimétrico (homocerca).

Así, en los yacimientos del Cretácico inferior podemos encontrar holosteos, teleosteos, incluso algunos relativamente avanzados, y toda una serie de formas intermedias de difícil asignación, aparte de condriictios y sarcopterigios.

En España existen desde principios de siglo numerosas referencias de la presencia del holosteio *Lepidotes*, conocido sobre todo a través de escamas y dientes aislados en las localidades wealdienses de Morella (Castellón) (Royo y Gómez, 1926, 1927, 1929; Bataller, 1960), Castrillo de la Reina (Burgos) (Royo y Gómez, 1926, 1927, 1929; Bataller, 1960). Los Caños (Soria) (Royo y Gómez, 1926, 1927; Bataller, 1960), río Huerva (Zaragoza) (Royo y Gómez, 1926; Bataller, 1960), San Vicente de la Barquera (Santander) (Royo y Gómez, 1926, 1929; Bataller, 1960); Beniganim, Chelva, Utiel y Benageber en Valencia (Royo y Gómez, 1926, 1927, 1929; Bataller, 1960), Mora de Rubielos (Teruel) (Bataller, 1960), Requena y Caudete (Valencia) (Bataller, 1960), San Sebastián (Guipúzcoa) (Bataller, 1960), Bretún (Soria) (Aguirrezabala y Viera, 1980) y Santa Cruz de Yanguas (Soria) (Aguirrezabala y Viera, 1983). También se conocen restos de *Lepidotes* en La Rioja: Ortigosa de Cameros (Bataller, 1960), Munilla (Viera y Aguirrezabala, 1982), Igea (Aguirrezabala et al., 1985) y Los Cayos (Moratalla et al., en prensa).

Otras citas, más dudosas, incluyen *Oligopleurus* en Morella (Castellón) (Royo y Gómez, 1926, 1929; Bataller, 1960); *Pachythrissops* (= *Oligopleurus* para Bataller) en la misma localidad (Royo y Gómez, 1927; Bataller, 1960) y en Mora de Rubielos (Teruel) (Bataller, 1960). El mismo autor cita *Pycnodus* en Mirambel (Teruel) y Cincorres (Castellón), *Sphaerodus* y *Aspidorhynchus* en Ortigosa de Cameros (La Rioja), y, en cuanto a los condriictios, los tiburones *Oxyrhina* en Son Muntaner (Mallorca), *Acrodus* en el Tejar de Cuevas de Vinroma (Castellón) e *Hybodus* en Ortigosa de Cameros (La Rioja). En lo que se refiere al yacimiento de Galve (Teruel), se han citado *Hybodus*, *Lonchiodon*, Amiidae indet., *Lepidotes*, Pycnodontidae indet. y «Teleostei» indet. (Estes y Sanchiz, 1982).

Aunque también hay constancia de la presencia de teleosteos en el Weald de Vizcaya (Torres, 1983)¹, el estudio se centrará en los dos yacimientos que han proporcionado hasta la fecha el más alto grado de diversidad y un mayor número de ejemplares: los de Montsec en Lérida (localidades de La Pedrera de Rubies y La Cabrúia en Santa María de Meyá) y Las Hoyas en Cuenca.

La cantera del Montsec ha proporcionado, desde principios de siglo, una buena cantidad de importantes ejemplares. La cita más antigua es de Vidal en 1898; Sauvage publica en 1903 un estudio de los peces fósiles del yacimiento, que es completado por Vidal en 1915 con la adición de nuevos descubrimientos. Wenz (1964, 1968, 1971, 1984, en prensa) lleva a cabo la revisión actualizada de toda la ictiofauna, creando cuatro especies y un género nuevos. Peybernes y Oertli datan en 1972 el yacimiento

¹ Torres distingue hasta tres morfotipos distintos de clupeidos. En el Museo del Seminario de Barcelona hay conservados varios ejemplares de teleosteos indet. (sigla 411141), procedentes del Valanginiense de Zeánuri, que podrían encuadrarse en esta familia.

en la transición Berriasiense-Valanginiense, lo cual es confirmado por Brenner et al. (1974) mediante el estudio de la fauna de ostrácodos.

El yacimiento de Las Hoyas ha sido descubierto hace tan sólo unos pocos años, a pesar de lo cual ya ha proporcionado una numerosa y variada ictiofauna; una primera aproximación a su estudio es realizada en Sanz et al. (1988). En ese mismo trabajo se correlacionan las calizas de Las Hoyas con las de la formación de La Huérguina, en la cual las carófitas asociadas sugieren una edad Hauteriviense superior-Barremiense inferior.

ICTIOFAUNA

El nivel taxonómico escogido para comparar las ictiofaunas de ambos yacimientos (Montsec y Las Hoyas) es el de género, y en ellos podemos encontrar los siguientes²:

Clase Condriictios
Orden Hybodontidos
Familia Hybodontidae

1. Género *Hybodus* AGASSIZ.

Es un tiburón primitivo que no está más que excepcionalmente representado en el Montsec. Vidal (1915) describe un fragmento de unos veinte centímetros que incluye dieciocho vértebras y la espina de la aleta dorsal. Gómez Pallerola (1985) cita dos fragmentos más y un diente. En este mismo trabajo, asigna a *Lonchiodon* unos restos que él mismo había identificado anteriormente (1979) como de ave. Ni este ejemplar ni los dos conocidos de *Paleoxiris* (*Spirangium*; huevos de condriictios) son tenidos en cuenta en la comparación ictiofáunica debido a lo dudoso de su identificación.

Hybodus falta en Las Hoyas.

Clase Osteictios
Subclase Sarcopterigios
Orden Celacantiformes
Familia Celacantidae

2. Género *Holophagus* EGERTON (*Undina* MÜNSTER) (Fig. 1A).

Es un típico celacanto de pequeño tamaño, entre veinte y treinta centímetros, con aleta caudal trilobulada, dos aletas dorsales y aletas pares de tipo arquipterigio (monobasal dicótomo). Su presencia es también excepcional, pero aparece tanto en el Montsec como en Las Hoyas.

² La abundancia relativa de cada uno se basa en Barale et al. (1984), Sanz et al. (1988) y en observaciones personales. Estas apreciaciones, subjetivas, serán evaluadas en el futuro con un estudio cuantitativo, y se hallan condicionadas por futuros hallazgos en Las Hoyas.

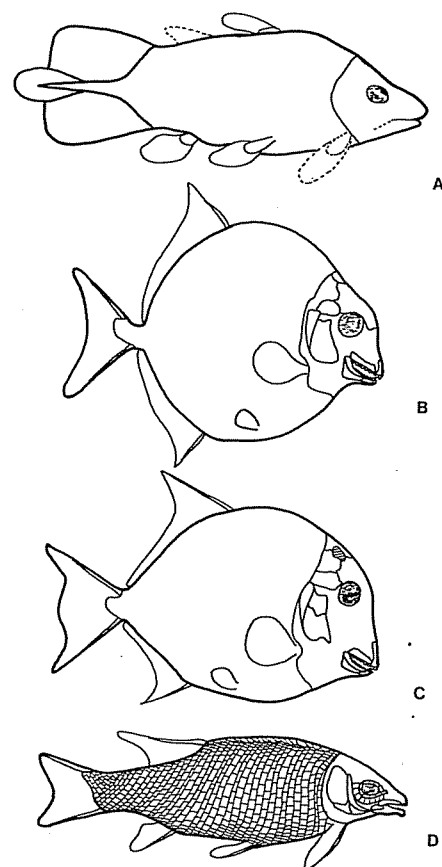


Figura 1. Reconstrucción esquemática de: A. *Holophagus*. Basado en el ejemplar 565 del Museo de Geología de Barcelona. $\times 1/3$. B. *Proscinetes*. Según Woodward en Lehman (1966) simplificado. $\times 3/4$. C. *Coelodus*. Idem B. $\times 3/4$. D. *Lepidotes*. Idem B. $\times 1/4$. Todos los ejemplares de las Fig. 1 a 4 han sido reducidas un 45% en la imprenta (nota del editor).

Subclase Actinopterygios
Nivel Holosteo
Orden Pycnodontiformes
Familia Gyrodontidae

3. Género *Proscinetes* GISTL (*Microdon* AGASSIZ) (Fig. 1B).

Los pycnodontiformes son peces de tamaño medio, muy comprimidos lateralmente, redondeados y con la cubierta de escamas reducida en la mayor parte de los casos, así como las aletas pares, sobre todo las pelvianas. Las aletas impares se encuentran muy desarrolladas. La dentición es heterodonta y típicamente durófaga. Superficialmente recuerdan bastante a muchos peces actuales de arrecifes de coral del tipo de *Chaetodon* (pez mariposa).

Proscinetes aparece raramente, y sólo en el Montsec. Su presencia es, de todos modos, dudosa (Wenz, com. pers.).

Familia Pycnodontidae

4. Género *Coelodus* HECKEL (Fig. 1C).

Es bastante similar al anterior; se diferencia principalmente en la presencia de un par de lagunas fronto-parieto-supraoccipitales que *Microdon* no posee.

Es relativamente abundante en ambos yacimientos.

Orden Semionotiformes

Familia Semionotidae

5. Género *Lepidotes* AGASSIZ (Fig. 1D).

Es un género enormemente extendido, tanto temporal como geográficamente, y del que se conocen numerosas especies. En general, son peces comprimidos lateralmente, aunque menos que los pycnodontiformes. Presentan una serie de huesos circumorbitarios fácilmente reconocibles, fulcras bien desarrolladas y, sobre todo, una rígida cubierta de escamas ganoideas que le confieren un aspecto casi acorazado.

Se halla de forma relativamente abundante en ambos yacimientos, y su tamaño varía de medio a grande.

Orden Amiiformes

Familia Caturidae

6. Género *Caturus* AGASSIZ (Fig. 2A).

Es un pez de medio a gran tamaño, con una fuerte dentición, aleta caudal muy ahorquillada y un exoesqueleto reducido que suele dejar ver con bastante nitidez el endoesqueleto. Se presenta en los dos yacimientos, aunque es raro en ambos.

Familia Amiidae

7. Género *Vidalamia* WHITE & MOY-THOMAS (*Vidalia* SAUVAGE).

Los amiídeos presentan diplospondilia en las vértebras caudales, es decir, cada cuerpo vertebral está formado por dos hemicentros.

Vidalamia, conocido en el mundo únicamente en el Montsec y Las Hoyas, y sólo a través de muy pocos especímenes, es un amiídeo de gran talla (su tamaño total estimado ronda los cincuenta centímetros), con endoesqueleto axial muy osificado, escamas finas y sin fulcras (Wenz, 1971).

8. Género *Urocles* JORDAN (*Megalurus* AGASSIZ).

De pequeño tamaño, alrededor de unos tres diez centímetros, posee una aleta caudal de contorno externo semicircular, muy típica. Se conoce en los dos yacimientos, siendo raro en ambos, aunque es más abundantes en Las Hoyas.

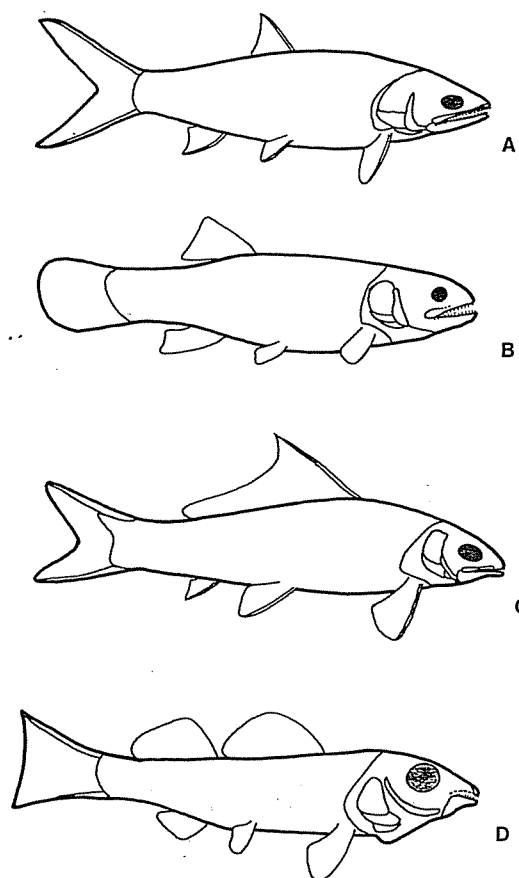


Figura 2. Reconstrucción esquemática de: A. *Caturus*. Según Woodward en Lehman (1966), simplificado. $\times 1/9$. B. *Amiopsis*. Idem A. $\times 1/2$. C. *Ophiopsis*. Basado en el ejemplar IPS 1992 del Instituto de Paleontología «Mique Crusafont» de Sabadell. $\times 1/2$. D. *Notagodus*. Según Wenz (1964), simplificado. $\times 7/3$.

9. Género *Amiopsis* KNER (*Megalurus* AGASSIZ pro parte) (Fig. 2B).

Presente, aunque raro, en ambos yacimientos, este amiido de gran talla es ciertamente similar a *Urocles*, hasta el punto de que una parte de los individuos descritos como *Urocles* no es más que el estadio juvenil de *Amiopsis* (Sanz et al., 1988: Wenz, en prensa).

Familia Ophoipsidae

10. Género *Ophiopsis* AGASSIZ (Fig. 2C).

Se trata de un amiiforme de tamaño medio caracterizado sobre todo por la presencia de una aleta dorsal muy desarrollada, larga y falciforme.

No se conoce en Las Hoyas, y en el Montsec es muy raro.

Familia Macrosemiidae

11. Género *Notagodus* AGASSIZ (Fig. 2D).

Es un pequeño pez, de tan sólo unos pocos centímetros de longitud y exoesqueleto reducido, cuyo rasgo más conspicuo es la separación de la aleta dorsal en dos lóbulos bien diferenciados.

Se halla en ambos yacimientos, y es bastante abundante.

12. Género *Propterus* AGASSIZ (Fig. 3A).

Aunque superficialmente pueda recordar a *Lepidotes* por la forma general del cuerpo y el desarrollo de la cubierta de escamas, se diferencia fácilmente de él por la presencia de una aleta dorsal separada en dos, como en *Notagodus*.

Es muy raro en el Montsec y falta en Las Hoyas.

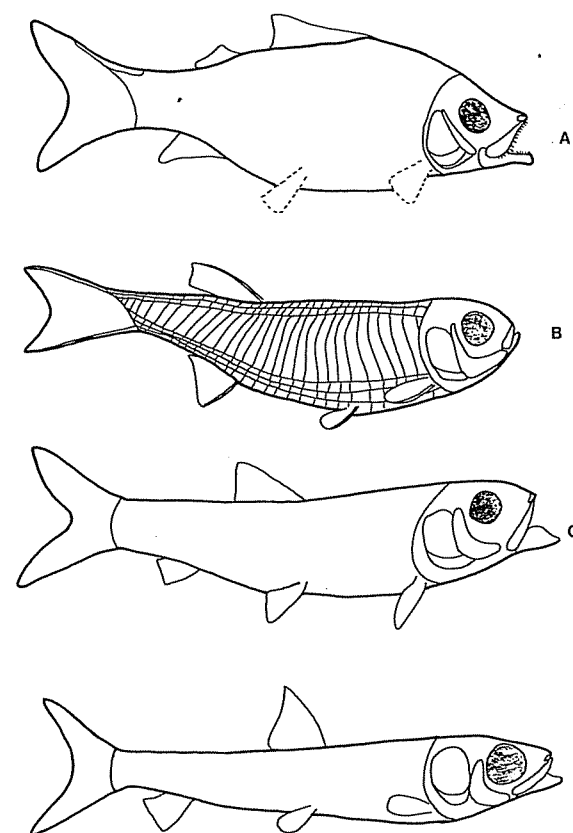


Figura 3. Reconstrucción esquemática de: A. *Propterus*. Basado en el ejemplar 550 del Museo de Geología de Barcelona. $\times 1$. B. *Pleuropholis*. Basado en el ejemplar LH 771, depositado temporalmente en la Universidad Autónoma de Madrid. $\times 3$. C. "*Ascalabos*". Basado en el ejemplar MSE 816, depositado temporalmente en la Universidad Autónoma de Madrid. $\times 3/2$. D. "*Leptolepsis*". Basado en el holotipo de "*L. crusafonti*" del Instituto de Paleontología «Miquel Crusafont» de Sabadell. $\times 6$.

Nivel Teleosteo
Orden Pholidophoriformes
Familia Pleuropholidae

13. Género *Pleuropholis* EGERTON (Fig. 3B).

Es un pequeño pez (entre tres y cinco centímetros) de cabeza redondeada, gran órbita y aleta caudal aún heterocerca, cuyo carácter más relevante es el gran desarrollo de las escamas del flanco, que son siete u ocho veces más altas que largas.

Aunque es relativamente raro, se conoce en los dos yacimientos.

Orden Leptolepiformes
Familia «Leptolepidae»

14. Género «*Ascalabos*» MÜNSTER (Fig. 3C).

Es, con mucho, el pez más abundante tanto en el Montsec como en Las Hoyas. Es pequeño; puede medir hasta unos diez o doce centímetros, aunque normalmente ronda los tres o cuatro. Presenta ya caracteres inequívocamente teleósteos, y, por su forma y disposición de las aletas, recuerda a las sardinas actuales, pero su parentesco con ellas es bastante lejano.

15. Género «*Leptolepis*» AGASSIZ (Fig. 3D).

Muy similar al anterior; en realidad, el conjunto de peces leptolepiformes de estos yacimientos requiere un profundo estudio para averiguar realmente qué géneros y especies se hallan en ellos. Si nos ceñimos a «*Leptolepis crusafonti*» Wenz 1968, este pequeño pez, de sólo tres a cinco centímetros de longitud y de treinta a treinta y dos vértebras, únicamente aparece en el Montsec, en el que es relativamente abundante.

Orden Elopiformes
Familia «Elopidae»

16. Género «*Anaethalion*» WHITE (*Aethalion* MÜNSTER) (Fig. 4A).

Su talla es de mediana a grande; la mandíbula es larga y estrecha; la aleta caudal está fuertemente ahorquillada y la anal, alargada; los centros vertebrales presentan finas estriaciones longitudinales. No se conoce en Las Hoyas, aunque en el Montsec es sólo relativamente abundante. La pertenencia de los ejemplares españoles a este género y familia ha de ser revisada.

Orden Gonorhynchiformes
Familia Chanidae

17. Género *Rubiesichthys* WENZ (Fig. 4B).

En 1984, Wenz describe este nuevo género, conocido hasta hoy únicamente en el Montsec y Las Hoyas; en ambos es muy abundante. Es un pequeño pez, de talla

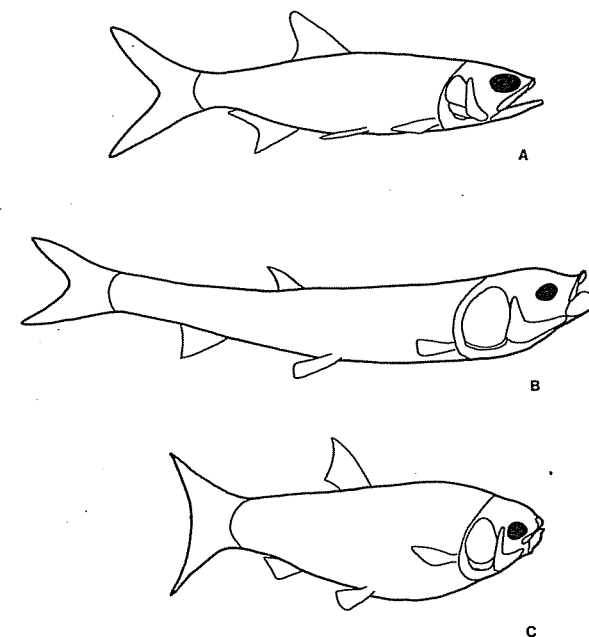


Figura 4. Reconstrucción esquemática de: A. «*Anaethalion*». Según Forey (1973), simplificado. $\times 2/3$. B. *Rubiesichthys*. Basado en el ejemplar MSE 73a, depositado temporalmente en la Universidad Autónoma de Madrid. $\times 15/4$. C. «Tipo B». Basado en el ejemplar LH 1228 R, colección de Armando Díaz Romeral, depositado temporalmente en la Universidad Autónoma de Madrid. $\times 5/2$.

máxima no superior a cinco centímetros, con el cuerpo y la cabeza muy alargados, opérculo hipertrofiado y apertura bucal corta y adelantada.

Incertae Sedis

18. «Tipo B» (Fig. 4C).

Ya en el trabajo de Sanz et al. (en prensa) se anota la presencia de un «undetermined Teleostei». Este «Tipo B» (llamado así por contraposición al «Tipo A», es decir, *Ascalabos*) es muy pequeño, unos tres centímetros, de cabeza redondeada, cuerpo macizo y aleta caudal alta y corta, no se conoce en el Montsec, a pesar de que en Las Hoyas es relativamente abundante. Su estudio detallado se encuentra llevándose a cabo actualmente.

DISCUSIÓN

El número total de géneros de los dos yacimientos es de dieciocho (aceptando la presencia de *Proscinetes* en el Montsec) de los cuales diecisiete están representados en el Montsec (idem) y trece en Las Hoyas. Hay doce comunes a ambos.

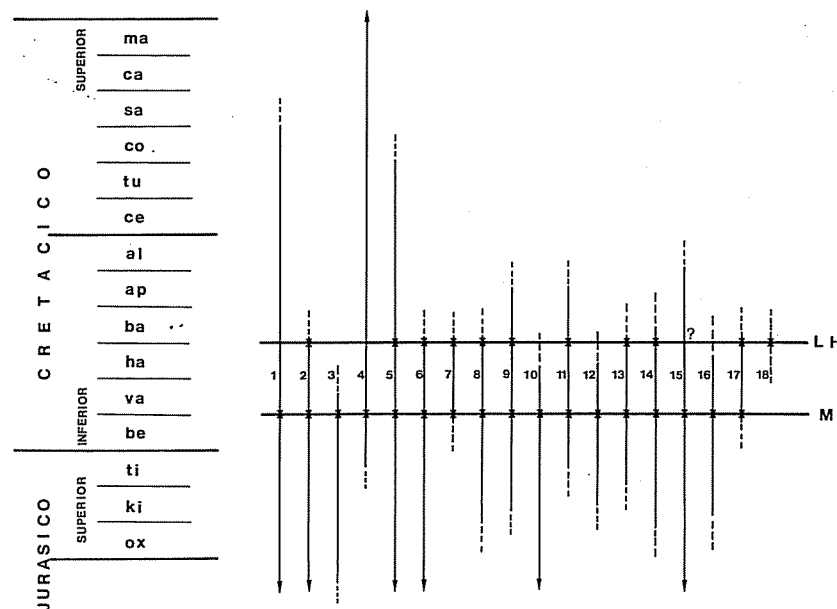


Figura 5. Distribución de la ictiofauna española del Cretácico inferior. Las cruces señalan presencia en Las Hoyas (LH) o en el Montsec (M) de: 1. *Hybodus*; 2. *Holophagus*; 3. *Proscinetes*; 4. *Coelodus*; 5. *Lepidotes*; 6. *Caturus*; 7. *Vidalamia*; 8. *Urocles*; 9. *Amiopsis*; 10. *Ophiopsis*; 11. *Notagogus*; 12. *Propterus*; 13. *Pleuropholis*; 14. "*Ascalabos*"; 15. "*Leptolepis*"; 16. "*Anaethalion*"; 17. *Rubiesichthys*; 18. «Tipo B». La distribución temporal se basa en datos de Romer (1966), Lehman (1966) y Carroll (1988).

La comparación entre las ictiofaunas de los dos se ha llevado a cabo mediante la aplicación de los índices de semejanza faunística de Jaccard y de Sørensen, lo cual ha dado el siguiente resultado:

Índice de Jaccard

$$S_j = \frac{c}{a + b - c}$$

siendo a = número de taxa de la primera localidad (=17)

b = número de taxa de la segunda localidad (=13)

c = número de taxa comunes a ambas (=12)

en nuestro caso

$$S_j = 66\%$$

Índice de Sørensen

$$S_s = \frac{2c}{a + b}$$

a, b y c tienen el mismo valor que en el caso anterior, con lo que resulta

$$S_s = 80\%$$

Estos altos valores indican una gran similitud en la composición ictiofaunística de ambos yacimientos.

Hay cinco géneros que se han hallado en el Montsec pero no en Las Hoyas. La presencia de uno de ellos, *Proscinetes*, está ya puesta en duda, como hemos visto. En cualquier caso, tanto éste como *Hybodus*, *Ophiopsis* y *Propterus* están representados en ese yacimiento por muy pocos ejemplares. Dado lo reciente del descubrimiento e inicio de explotación de Las Hoyas, su ausencia aquí no parece especialmente significativa si nos atenemos a la simple probabilidad de hallar un ejemplar de alguno de estos géneros.

En cambio, sí son significativas las ausencias de "*Leptolepis*" ("*L. crusafonti*") en Las Hoyas y del «Tipo B» en el Montsec, ya que cada uno de ellos es relativamente abundante en el yacimiento en que aparece. Si en el futuro no se encuentran allí donde faltan, habrá que buscar alguna explicación, que será probablemente de tipo paleoecológico, aunque las posibles diferencias de esta clase están aún por evaluar.

Es de destacar que, con las excepciones ya señaladas, la gran similitud en las faunas de peces de los yacimientos del Montsec y de Las Hoyas contrasta con las notables diferencias en las de insectos (Martínez Delclos, 1988; com. pers.). De nuevo hemos de remitirnos a diferencias paleoecológicas e incluso tafonómicas.

AGRADECIMIENTOS

Las labores de campo en el yacimiento de Las Hoyas han sido subvencionadas por la Dirección General de Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirrezabala, L.M., Torres, J.A., & Viera, L.I. (1985): «El Weald de Igea (Camerinos-La Rioja). Sedimentología, bioestratigrafía y paleoicnología de grandes reptiles (dinosaurios)». *Munibe*, 37, 111-138.
- Aguirrezabala, L.M., & Viera, L.I. (1980): «Icnitas de dinosaurios en Bretún (Soria)». *Munibe*, 32, 3-4, 257-279.
- Aguirrezabala, L.M., & Viera, L.I. (1983): «Icnitas de dinosaurios en Santa Cruz de Yanguas (Soria)». *Munibe*, 35, 1-2, 1-13.
- Barale, G., Blanc-Louvel, C., Buffeteaut, E., Courtinat, B., Peybernes, B., Boada, L.V., & Wenz, S. (1984): «Les gisements de calcaires lithographiques du Cretacé inférieur du Montsec (Province de Lérida, Espagne). Considerations paléocologiques». *Géobios*, Mémoire special 8, 275-283.
- Battaller, J.R. (1960): «Los vertebrados del Cretácico español». *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 60, 141-164.
- Brenner, P., Gelmader, W., & Schroeder, R. (1974): «Ostrakoden und Alter der Plattenkalke von Rubies (Sierra del Montsec, Prov. Lérida, NE-Spanien)». *Neue Jahrbuch fuer Geologie und Palaeontologie*, 9, 513-524.

- Carroll, R.L. (1988): "Vertebrate Paleontology and Evolution". Freeman & Co., New York, XIV + 698 pp.
- Estes, R., & Sanchiz, B. (1982): «Early Cretaceous lower vertebrates from Galve (Teruel), Spain». *Journal of Vertebrate Paleontology*, 2, 1, 21-39.
- Forey, P.L. (1973): «A revision of the Elopiform fishes, fossil and recent». *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology*. Supplement 10, 222 pp.
- Gómez Pallerola, J.E. (1979): «Un ave y otras especies fósiles nuevas de la biofacies de Santa María de Meyá (Lérida)». *Boletín Geológico y Minero*, 90, 4, 333-346.
- Gómez Pallerola, J.E. (1982): «Nuevas aportaciones a la ictiofauna y a la flora del Neocomiense del Montsech de Rubies (Lérida)». *Boletín Geológico y Minero*, 93, 3, 199-213.
- Gómez Pallerola, J.E. (1985): «Nuevos hybodontidos del Cretácico inferior de Santa María de Meyá (Lérida)». *Boletín Geológico y Minero*, 96, 4, 372-380.
- Lehman, J.P. (1966): «Actinopterygii» in Piveteau, J., "Traité de Paléontologie", IV, 3, 1-242. Masson ed., París.
- Martínez Delclos, X. (1988): «Insectos del Cretácico inferior de España». *IV Jornadas de Paleontología. Resúmenes de las comunicaciones*, 61.
- Moratalla, J.J., Sanz, J.L., Melero, I., & Jiménez, S. (en prensa): «Yacimientos paleoicnológicos de La Rioja (huellas de dinosaurios)». Gobierno de La Rioja e Iberduero.
- Peybernes, B., & Oertli, H. (1972): «La série de passage du Jurassique au Cretacé dans le Basin sud-pyrénéen (Espagne)». *Comptes Rendus Hebdomadaire des Séances. Académie des Sciences*, série D, 274, 3348-3351.
- Romer, A.S. (1966): "Vertebrate Paleontology". University of Chicago Press, 3th edition, 468 pp.
- Royo y Gómez, J. (1926): «Los vertebrados del Cretácico español de facies wealdica». *Boletín del Instituto Geológico de España*, 47, 3-8.
- Royo y Gómez, J. (1927): «Sur le faciès wealdien d'Espagne». *Comptes Rendus des Seances de la Société Géologique de France*, 11, 125-128.
- Royo y Gómez, J. (1929): *Comptes-Rendus du XIV Congrès Géologiques International*, 1926, 3-6.
- Sanz, J.L., Wenz, S., Yebenes, A., Estes, R., Martínez-Delclos, X., Jiménez-Fuentes, E., Diéguez, C., Buscaloni, A.D., Barbadillo, L.J., & Vía, L. (1988): «An Early Cretaceous faunal and floral continental assemblage: Las Hoyas fossil-site (Cuenca, Spain)». *Géobios*, 21, 5, 611-631.
- Sauvage, H.E. (1903): «Noticia sobre los peces de la caliza litográfica de la provincia de Lérida (Cataluña)». *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 3ª época, 4, 35, 467-481.
- Sauvage, H.E. (1965): «Note sur un *Spirangium* du calcaire lithographique de la province de Lérida (Catalogne)». *Annales Société Géologique du Nord*, 34, 9-12.
- Torres, J.A. (1983): «Presencia de fauna teleostea en la facies Weald de Vizcaya». *Munibe*, 35, 15-27.
- Vidal, L.M. (1898): «Compte-rendu des excursions dans la province de Lérida du 11 au 15 Octobre». *Bulletin de la Société Géologique de France*, 3ª série, 26, 884-900.
- Vidal, L.M. (1915): «Nota geológica y paleontológica sobre el Jurásico superior de la provincia de Lérida». *Boletín del Instituto Geológico de España*, XVI, 2ª serie, 17-55.
- Viera, L.I., & Aguirrezabala, L.M. (1982): «El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de dinosaurios (1)». *Munibe*, 34, 4, 245-270.

- Wenz, S. (1964): «Étude d'un nouveau *Notagodus* de la province de Lérida (Espagne)». *Bulletin de la Société géologique de France*, 7, 6, 269-272.
- Wenz, S. (1968): «Note préliminaire sur la faune ichthyologique du Jurassique supérieur du Montsech (Espagne)». *Bulletin de la Société géologique de France*, 7, 10, 116-119.
- Wenz, S. (1971): «Anatomie et position systématique de *Vidalamia*, Poisson Holostéen du Jurassique supérieur de Montsech (Province de Lérida, Espagne)». *Annales de Paléontologie (Vertébrés)*, 57, 1, 43-62.
- Wenz, S. (1984): «*Rubiesichthys gregalis* n.g., n.sp., Pisces Goniorhynchiformes, du Cretacé inférieur du Montsech (Province de Lérida, Espagne)». *Bulletin du Muséum nationale d'Histoire Naturelle de Paris*, 4ª série, 6, section C, 3, 275-285.
- Wenz, S. (en prensa): «Les amiidés (Pisces, Halecomorphi) du Cretacé inférieure du Montsech (province de Lérida, Espagne): *Amiopsis woodwardi* Sauvage, 1903. *Ilerda*.

ESTUDIO BIOESTRATIGRÁFICO Y PALEOECOLÓGICO SOBRE LA NANOFLORA CALCÁREA EN EL MIOCENO SUPERIOR- PLIOCENO DEL SONDEO 397 (D.S.D.P.; ATLÁNTICO NORORIENTAL)*

*M.L. Rodríguez-Pindado, J.A. Flores
y F.J. Sierro*

*Departamento de Geología. Área de Paleontología. Univer-
sidad de Salamanca. 37008 Salamanca.*

RESUMEN

Del estudio nanoflorístico del Mioceno Superior-Plioceno en el sondeo 397 (D.S.D.P.; Atlántico Nororiental) se extrae un esquema bioestratigráfico, definiendo un total de 9 señales en base al empleo de análisis cuantitativos de alta y baja resolución. Estas señales se sitúan en relación a las escalas bioestratigráficas convencionales, así como con la escala magnetoestratigráfica. Por otra parte se estudian las relaciones de esas variaciones con los posibles cambios de naturaleza paleogeográfica y paleotérmica que los hayan podido determinar (periodos glaciales e interglaciales, incrementos o descensos de la productividad...).

Palabras clave: Nanoplancton calcáreo, Bioestratigrafía, Paleoecología, Paleoceanografía, Plioceno, D.S.D.P. Atlántico N.

SUMMARY

A biostratigraphic outline was taken from the nanofloristic study of the Upper Miocene-Pliocene in site 397 (DSDP., North-East Atlantic), defining a total of 9 signs on the basis of quantitative analyses of high and low resolution. These events were then situated in relation to the conventional biostratigraphic scales and to the magnetostratigraphic scale. The relationship of these variations with possible paleographic and paleothermal changes that may have determined them (glacial and interglacial periods, increases or decreases in productivity) is also studied.

Key words: Calcareous nannoplankton, Biostratigraphy, Paleocology, Paleoceanography, Pliocene, DSDP., N. Atlantic.

INTRODUCCIÓN

El sondeo 397 se obtuvo en la campaña 47, efectuada en marzo de 1976 dentro del Deep Sea Drilling Project. Se encuentra localizado en el Atlántico Nororiental, a 90 km de la costa africana y 20 de las Islas Canarias, en las coordenadas 6° 50.7' N/

* Trabajo subvencionado por la C.A.I.C.Y.T., Proyecto PB85-0315-C02-00.

15° 10.8' W (Figura 1). La columna de agua alcanza en ese punto una altura de 2.900 m. La potencia total de los materiales perforados fue de 1.000 m (Rad et al., 1979).

El intervalo elegido para nuestro estudio, centrado en la nanoflora calcárea, se restringe a las primeras unidades litológicas, entre los 132 y 408 m. Los sedimentos dominantes son lodos y fangos de nanoplancton de tonos blanquecinos y grisáceos, con una buena proporción de foraminíferos planctónicos. Se detecta bioturbación en buena parte del sondeo, así como un tramo con *slumping* en el testigo 16. Asimismo, en torno a los 216 m, Stein (1985) cita la presencia de un hiato entre los 2,85 a 2,55 m.a.. Los materiales en cuestión se habrían depositado en un lapso Mioceno Superior-Plioceno Inferior.

Han sido varios los trabajos que se han desarrollado en este sondeo dignos de mención: Hamilton (1979) realiza un estudio magnetoestratigráfico; Mazzei et al.

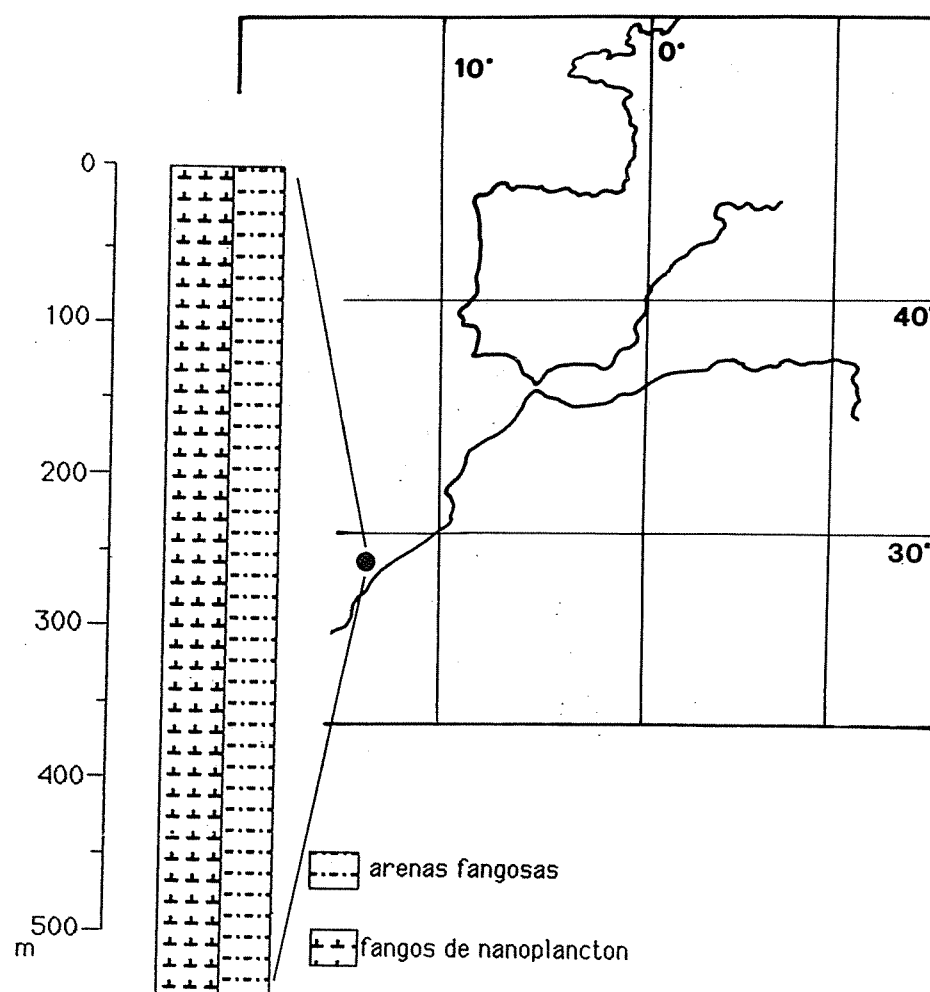


Figura 1. Situación geográfica y características litológicas del sondeo 397.

(1979) analizan la nanoflora calcárea de los testigos 19 a 69; Shackleton & Cita (1979) presentan un estudio isotópico, con interpretaciones paleoecológicas; Stein (1985), realiza un estudio paleoclimático y sobre la paleoproductividad en el sondeo; Flores & Sierro (1988) realizan un estudio bioestratigráfico empleando nanoflora calcárea y foraminíferos planctónicos.

TÉCNICAS DE PREPARACIÓN Y RECuento DE LOS NANOLITOS

En la preparación de muestras para la observación al microscopio óptico se ha utilizado la descrita por Flores (1985). Se fijan una serie de parámetros a fin de controlar la variabilidad entre las diferentes muestras y cuantificar en términos de abundancia de nanolitos (sobre masa de sedimento y/o superficie barrida en la placa). Los parámetros fijados y las constantes definidas son:

- Fracción de sedimento extraído (0.35 gr.)
- Tiempo de decantación (1 min.)
- Volumen de suspensión extraída (0.1 ml)
- Superficie de extensión sobre el portaobjetos ($\pm 580 \text{ mm}^2$).

Los aumentos empleados con el microscopio óptico han sido 1.250. Para el caso del microscopio electrónico de barrido se ha seguido una técnica similar, si bien en este caso no se han mantenido constantes los referidos parámetros. Los aumentos a los que se ha trabajado oscilan entre los 2.500 y los 20.000.

En relación a la preservación de las muestras, se ha seguido el esquema de Flores (1985), mostrando en su totalidad un estado «bueno»; es decir, disolución y recrecimiento moderados. Por otra parte, la proporción de nanolitos *evidentemente resedimentados* no es significativa (inferior al 0.005%).

Sobre cada muestra se han desarrollado dos tipos distintos de análisis cuantitativos. En el denominado de baja resolución se han tenido en cuenta las especies, morfotipos y/o grupos cuya frecuencia se sitúa por encima del 0.5% (para ello se fija en número de individuos a observar en torno a los 600). En el denominado análisis de alta resolución, se considera la proporción en el registro de los táxones, morfotipos y/o grupos que aparecen por encima del 0.005% (en este caso se manejan entre 15.000 y 20.000 nanolitos). En uno y otro caso se ha trabajado con una probabilidad del fallo del 95%. Estos análisis se representan en distintas Figuras 2 y 3.

BIOESTRATIGRAFÍA

El estudio comparado de los análisis de alta y baja resolución han permitido la definición de una serie de señales; estas son, de muro a techo:

- Reducción en la proporción de *Eu-discoaster quinqueramus*.
- Primer registro de *Ceratolithus* (*C. acutus* + *C. rugosus/cristatus*).
- Reducción en la proporción de *Dictyococcites antarcticus*.
- Último registro de *Ceratolithus acutus*.
- Primer registro de *Eu-discoaster tamalis*.
- Aumento en la proporción de *Pseudoemiliania lacunosa*.
- Último registro de *Amaurolithus* spp.

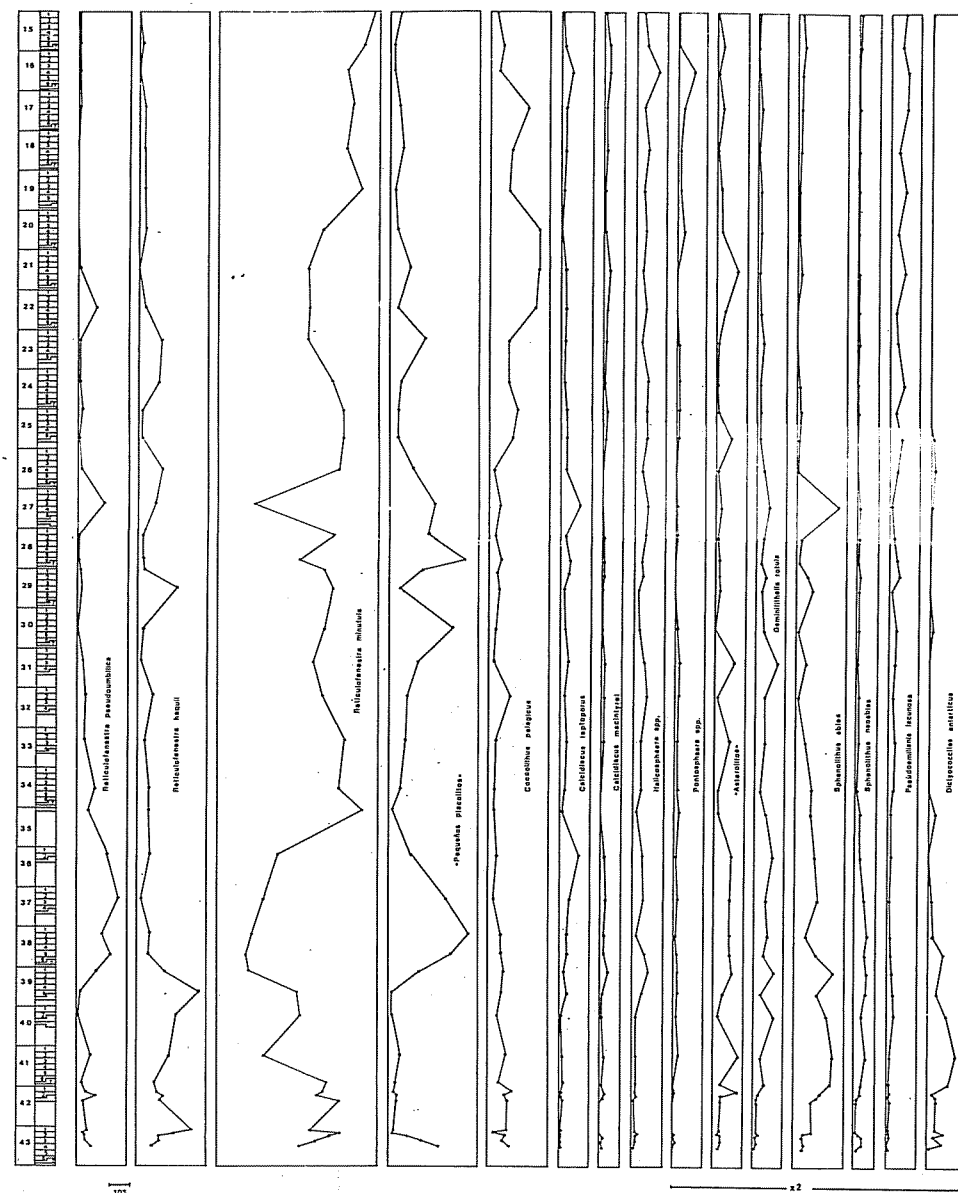


Figura 2. Resultados del análisis de alta resolución, en el que se han manejado entre 15.000 y 20.000 nanolitros. Los círculos de diferente diámetro indican distintas proporciones en el registro de los táxones consignados: de mayor a menor definen los intervalos, $>20\%$, $>4\%$, $>1\%$, $>0,1\%$, $>0,5\%$ e inferiores. Las variaciones en abundancia vienen expresadas en nanolitros por campo visual (1250 x): +3 ($>30 < 50$), +3• ($>50 < 100$), +3•• ($>100 < 200$) y +3••• (>200). La preservación en todos los casos es buena.

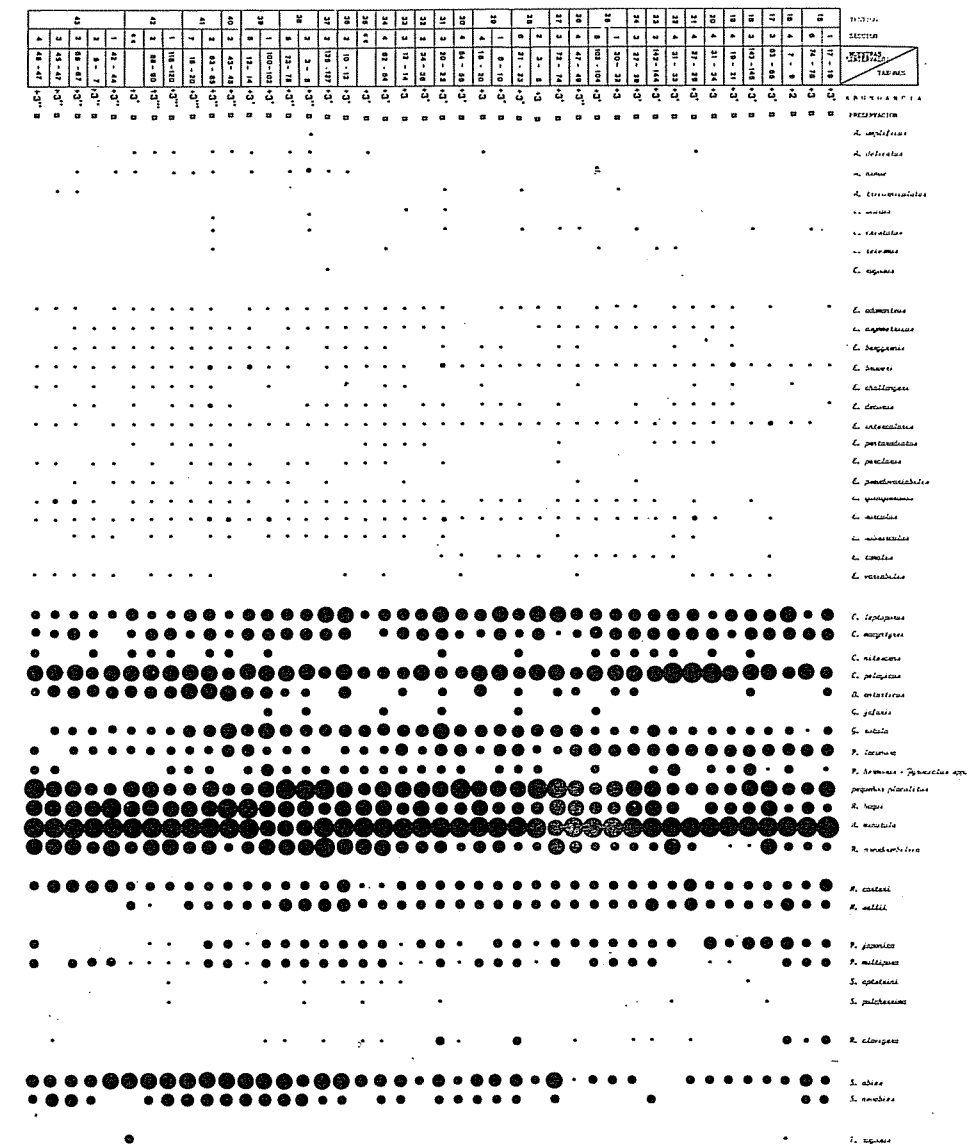
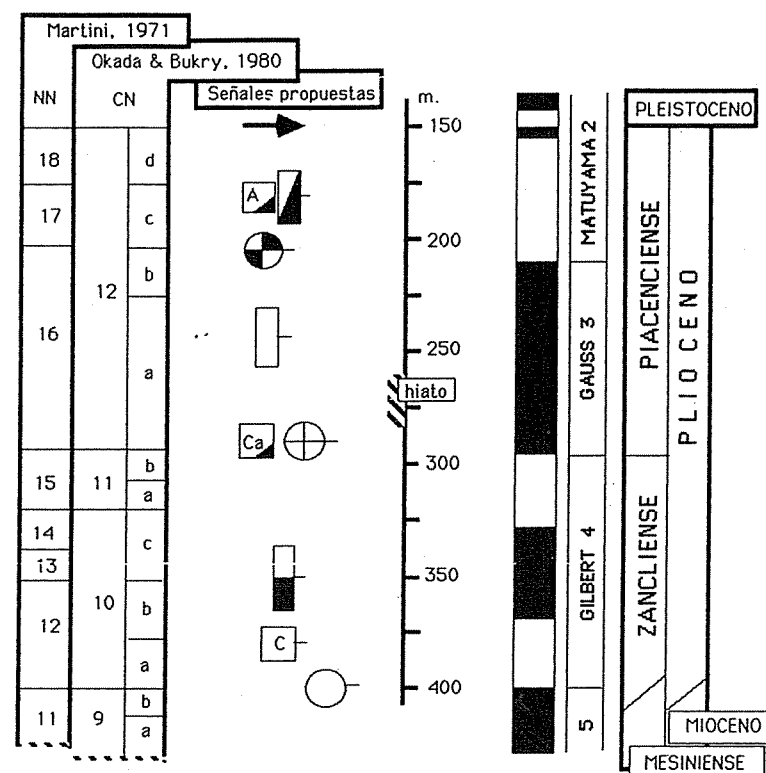


Figura 3. Resultados del análisis de baja resolución, en el que se han tenido en cuenta alrededor de 600 nanolitos.



LEYENDA.

- | | | | |
|---|--|---|--|
|  | Reducción en la proporción de <u>E. quinquenotus</u> |  | Aumento en la proporción de <u>P. lacunosa</u> |
|  | Primer registro de <u>Ceratolithus</u> spp. |  | Reducción en el registro de <u>E. tamalis</u> |
|  | Reducción en la proporción de <u>D. antarcticus</u> |  | Ultimo registro de <u>Amaurolithus</u> spp. |
|  | Primer registro de <u>E. tamalis</u> |  | Reducción en el registro de <u>R. pseudoumbilica</u> |
|  | Ultimo registro de <u>C. acutus</u> |  | Reducción en el registro de los Asterolitos |

Figura 4. Situación de las señales propuestas en relación a otras escalas bioestratigráficas y paleomagnética.

- Reducción en la proporción de *Reticulofenestra pseudoumbilicus*.
- Reducción en la proporción de los asterolitos.

Los intervalos que se definen entre cada una de las señales, poseen a su vez una caracterización cualitativa y cuantitativa distinta (Figuras 2 y 3).

Este modelo ha sido comparado con las escalas bioestratigráficas que distintos autores han empleado para el lapso Mioceno Superior-Plioceno en esta y otras áreas, como son las de Martini (1971, 1976), Bukry (1973, 1975, 1976), Okada & Bukry (1980), Roth (1974) y Mazzei *et al.* (1979) (Figura 4).

En relación al trabajo desarrollado por Mazzei et al. (1979) en el mismo sondeo, alguno de los datos obtenidos por nosotros no coinciden. El «último registro de *Discoaster quinqueramus*» (que limita el techo de la zona de *Triquetrorhabdulus rugosus*), no tiene lugar hacia el punto donde ellos marcan, sino que continúa registrándose, si bien en proporciones más bajas, hasta niveles considerablemente más altos. Algo similar sucede con su afin *Eu-discoaster berggrenii*. En ninguno de los casos hemos hallado evidencias que nos indiquen que dicho fenómeno haya sido debido a resedimentación. En lo relativo al primer registro de *Ceratolithus acutus*, las peculiares características de los primeros representantes del género, hacen muy difícil la diferenciación, presentando morfologías intermedias entre el mencionado y *C. rugosus* y *C. cristatus*.

CRONOESTRATIGRAFÍA

El intervalo estudiado en este trabajo comprende la práctica totalidad del Plioceno, con el límite inferior Mioceno-Plioceno. El límite superior se encuentra en las proximidades de las últimas muestras estudiadas.

Límite Mioceno-Plioceno

Martini (1971, 1976) marca el límite entre el Mioceno/Plioceno entre las zonas NN-12 y NN-13, en los 4,6 m.a. Bukry (1973, 1975) y Roth (1973) lo sitúan en el techo de la subzona de *Triquetrohaddulus rugosus*, hacia los 5.1 m.a., límite algo inferior al propuesto por Martini (ops. cit.); ligeramente por encima del esquema presentado por Mazzei *et al.* (1979), que lo colocan hacia la mitad de la zona mencionada, datos con los que coincide Flores (1985). Zijdeveld *et al.* (1986) de acuerdo con estudios magnetoestratigráficos llevados a cabo en el Mediterráneo, coloca el límite por encima de los anteriores, en la Época Gilbert, hacia los 4.80 m.a.. Berggren *et al.* (1985) lo sitúan hacia los 5.35 m.a..

Acceptando la propuesta de Zijdeveld *et al* (1986), en nuestro estudio este límite se situaría entre las señales «Reducción en la proporción del registro de *Eudiscoaster quinqueramus*» e inmediatamente anterior al «Primer registro de *Ceratolithus* spp.».

Límite Zancliense-Piacenciense

Mazzei *et al.* (1979) lo marcan en la zona de *Reticulofenestra pseudoumbilicus*. Ryan *et al.* (1974), basándose en magnetoestratigrafía, lo sitúan en la base de la Época Matuyama, mientras que Berggren *et al.* (1985) lo colocan hacia la base del Cron Gauss, a los 3.40 m.a.

Con relación al presente trabajo se situaría ligeramente por encima de las señales «Último registro de *Ceratolithus acutus*» y «Primer registro de *Eu-discoaster tamalis*».

Límite Plioceno-Pleistoceno

Tradicionalmente se ha marcado este límite por la desaparición del conjunto de los asterolitos. Berggren *et al.* (1985) sitúan este límite hacia el techo del intervalo de polaridad normal Olduway, a los 1.66 m.a.. Así pues, en nuestro caso se colocaría por encima, o muy próximo a la señal «reducción en la proporción de registro de los asterolitos».

VARIACIONES PALEOAMBIENTALES Y GEOCRONOLOGÍA

En general el nanoplancton permite definir una asociación característica de aguas transicionales, consecuentes con la influencia que sobre él ejercen las corrientes Noratlánticas y de Portugal-Canarias (Flores *et al.* 1989). No obstante se pueden hacer una serie de precisiones. La interpretación de la variabilidad de las asociaciones de nanoflora calcárea a lo largo de los testigos elegidos, se ha llevado a cabo estudiando conjuntamente las variaciones de $\delta_{PDB}^{18}O$ del trabajo desarrollado por Shackleton & Cita (1979), si bien en este caso los estudios se han desarrollado sobre foraminíferos bentónicos. Para la situación geocronológica de las diferentes señales, se ha empleado la que propusiera Hamilton (1979), calibrándolas ahora con la propuesta por Berggren *et al.* (1985).

La «Reducción en la proporción de *Eu-discoaster quinquerramus*» tendría lugar hacia la parte superior del periodo de polaridad normal del Cron 5, entre los 5.4 y 5.2 m.a.. Coincide esta señal con valores relativamente altos en $\delta_{PDB}^{18}O$, si bien con visibles fluctuaciones, en relación a intervalos infrayacentes, que pueden interpretarse como un enfriamiento relativo de las masas de agua. Stein (1985) señala que en este lapso se produce un incremento en la productividad; este dato concuerda con una mayor proporción en el número total de nanolitos (Figura 2).

El «Primer registro de *Ceratolithus*» se da en la base (intervalo inverso) del Cron Gilbert, por debajo del Subcron Thvera, y por lo tanto anterior a los 4.77 m.a.. El número total de nanolitos inicia una reducción, que se mantendrá hasta niveles situados más hacia techo, aunque se observen variaciones puntuales.

En lo que se refiere a la «Reducción en la proporción de *Dictyococcites antarcticus*», a partir de los datos de Hamilton (1979), parece situarse en uno de los subcronos de polaridad normal, probablemente el Sidufjall, que ocupa un lapso entre los 4.40 y 4.47 m.a.. Entre ambas señales, siguiendo de algún modo con lo que era la tendencia general, se aprecia un ligero incremento en el valor $\delta_{PDB}^{18}O$, comparado con los intervalos infra y suprayacentes. El número total de nanolitos se incrementa ligeramente en este punto (Figura 2).

Las señales «Último registro de *Ceratolithus acutus*» y «Primer registro de *Eu-discoaster tamalis*», tienen lugar en el intervalo basal de polaridad normal del Cron Gauss, entre los 3.18 y 3.40 m.a.. Coincidiría con el punto en el que se marca una reducción en el valor $\delta_{PDB}^{18}O$. Inmediatamente por encima, marcándose el inicio de la recuperación progresiva de la relación isotópica, se localiza el nivel donde *Pseudoemiliania lacunosa* aumenta de manera regular. De acuerdo con los datos obtenidos de los esquemas magnetoestratigráficos que propusiera Hamilton (1979), se situaría en las proximidades, o incluso dentro del Subcrón intermedio de polaridad normal del Cron Gauss; esto es, hacia los 2.99-3.08 m.a. (o ligeramente por debajo

?). Stein (1985) considera los 3.2 m.a. el punto en el cual se inicia un incremento en la paleoproduktividad en la zona, coincidiendo con una intensificación de la circulación atmosférica, que determinaría a su vez un más acusado «upwelling» costero y un incremento en la aridez en el NW de África, si bien con fluctuaciones. El no apreciarse un ascenso notable en la proporción de los nanolitos, puede obedecer más a la dilución que se produce como consecuencia del incremento de aportes de detríticos, que a la productividad real.

La reducción de *Eu-discoaster tamalis*, inmediatamente por encima de un intervalo en el que se observan incrementos puntuales de *Dictyococcites antarcticus*, coincide con un más acusado ascenso en la proporción isotópica, y tiene lugar hacia la base del intervalo de polaridad inversa del Cron Matuyama, próximo a los 2.3-2.4 m.a.. Nuevamente se observa un incremento puntual en el número total de nanolitos. Coincidiría aproximadamente con el descenso del nivel del mar, consecuencia del máximo glacial que se registró en el Atlántico Norte (Shackleton *et al.*, 1984). Stein (1985) sitúa este máximo entre los 2.47 y 2.34 m.a., coincidiendo además con una etapa de alta productividad y aridificación progresiva en el continente que provoca una importante dilución de la fracción biogénica como consecuencia de la incorporación de material terrígeno. Previamente a los 2.55 m.a. se produciría un lapso de erosión general que se traduce en un hiato generalizado (Figura 4) debido a la intensificación de la circulación de las aguas profundas del Atlántico Norte (Stein, 1985).

Hacia la mitad del intervalo de polaridad inversa basal del Cron Matuyama, por debajo de los 2 m.a., se reconocen el «Último registro de *Amaurolithus*» y la «Reducción en el registro de *Reticulofenestra pseudoumbilicus*», que coincidiría con un ligero incremento de $\delta_{PDB}^{16}O$.

La última señal registrada, «Reducción en la proporción de registro de los asterolitos», aparece en un punto donde no se observan variaciones sustanciales en lo que respecta a la distribución de los isótopos del oxígeno (continúan con valores relativamente altos), aparentemente coincidente con el intervalo de polaridad normal del Cron Matuyama, probablemente algo antes de los 2 m.a.. Por encima de este punto continúan registrándose asterolitos, pero en proporciones mucho menores y bajo número de táxones.

En resumen, siguiendo en principio el esquema propuesto por Shackleton & Cita (1979), en el sondeo 397, durante el Plioceno se observa una reducción progresiva de las temperaturas, si bien hacia la base parece registrarse un lapso en el que esas temperaturas debieron ser relativamente bajas, si lo comparamos con intervalos inmediatamente anteriores; allí se produce un incremento en la proporción de nanolitos, consecuencia del incremento en la productividad, relacionado a su vez con la acentuación del «upwelling». La desaparición regular de *Dictyococcites antarcticus* se produce precisamente a partir del punto donde más baja es la relación isotópica. Hacia techo, la definitiva desaparición de *Reticulofenestra pseudoumbilicus* y la «Reducción de los asterolitos», coinciden con máximos isotópicos, repitiéndose nuevamente el esquema: incremento en la productividad, con la consiguiente mayor proporción de nanolitos, si bien puntualmente. En uno y otro caso, cierta dilución, consecuente con el aporte de detrítico desde el continente por parte de los ríos, puede dar lugar a un cierto enmascaramiento de la abundancia real de nanolitos. Los datos obtenidos de los análisis magnetoestratigráficos de Hamilton (1979) permiten una aproximación geocronológica, correlacionando límites entre subcronos de polaridad normal e inversa con la escala propuesta por Berggren *et al.* (1985), y como

consecuencia posibilita la datación, al menos aproximada, de las señales que se definen en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos expresamente las atenciones de la organización del DSDP por la cesión de las muestras para este trabajo.

LISTA DE ESPECIES DETERMINADAS (por orden alfabético)

- Amaurolithus amplificus* (Bukry & Percival, 1971) Gartner & Bukry, 1975
Amaurolithus delicatus Gartner & Bukry, 1975
Amaurolithus ninae Perch-Nielsen, 1977
Amaurolithus tricorniculatus (Gartner, 1967) Gartner & Bukry, 1975
Calcidiscus leptoporus (Murray & Blacman, 1898) Loeblich & Tappan, 1978
Calcidiscus macintyreii (Bukry & Bramlette, 1969) Loeblich & Tappan, 1978
Ceratolithus acutus Gartner & Bukry, 1974
Ceratolithus cristatus Kamptner, 1950
Ceratolithus telesmus Norris, 1965
Ceratolithus rugosus Bukry & Bramlette, 1968
Coronocyclus nitescens (Kamptner, 1963) Bramlette & Wilcoxon, 1967
Coccolithus pelagicus (Wallich, 1877) Schiller, 1930
Dictyococcites antarcticus Haq, 1976
Dictyococcites productus (Kamptner, 1963) emend. Backman, 1980
Eu-discoaster adamanteus (Bramlette & Wilcoxon, 1967) Flores, 1985
Eu-discoaster asymmetricus (Gartner, 1969) Theodoridis, 1983
Eu-discoaster berggrenii (Bukry, 1971) Theodoridis, 1983
Eu-discoaster brouweri (Tan, 1927) Theodoridis, 1983
Eu-discoaster challengerii (Bramlette & Riedel, 1954) Flores, 1986
Eu-discoaster decorus (Bukry, 1971) Theodoridis, 1984
Eu-discoaster intercalaris (Bukry, 1971) Theodoridis, 1984
Eu-discoaster pentaradiatus (Tan, 1927; emend. Bramlette & Riedel, 1954) Theodoridis, 1983
Eu-discoaster perclarus (Hay, 1967) Flores, 1985
Eu-discoaster pseudovariabilis (Martini & Worsley, 1971) Theodoridis, 1983
Eu-discoaster quinqueringus (Gartner, 1969) Theodoridis, 1983
Eu-discoaster subsurculus (Gartner, 1967) Theodoridis, 1983
Eu-discoaster surculus (Martini & Bramlette, 1963) Theodoridis, 1983
Eu-discoaster tamalis (Kamptner, 1967) Theodoridis, 1983
Eu-discoaster variabilis (Martini & Bramlette, 1963) Theodoridis, 1983
Geminilithella jafarii (Müller, 1974) Backman, 1980
Geminilithella rotula (Kamptner, 1948) Backman, 1980
Helicosphaera carteri (Wallich, 1899) Kamptner, 1954
Helicosphaera sellii (Bukry & Bramlette, 1969) Jafar & Martini, 1975
Pontosphaera japonica (Takayama, 1967) Burns, 1971

- Pontosphaera multipora* (Kamptner, 1948) Burns, 1973
Pseudoemiliania lacunosa (Kamptner, 1963) Gartner, 1969
Pyrocyclus hermosus Roth & Hay, 1967
Rhabdosphaera clavigera Murray & Blackman, 1898
Reticulofenestra haqii Backman, 1978
Reticulofenestra minuta Roth, 1970
Reticulofenestra minutula (Gartner, 1967) Haq & Berggren, 1978
Reticulofenestra pseudoumbilicus (Gartner, 1967) Gartner, 1969
Scyphosphaera apsteinii Lohmann, 1902
Scyphosphaera pulcherrima Deflandre, 1942
Sphenolithus abies Deflandre, 1954
Sphenolithus neoabies Bukry & Bramlette, 1969
Tiquetrorhabdulus rugosus Bramlette & Wicoxon, 1967

BIBLIOGRAFÍA

- Berggren, W.A., Kent, D.V., y Couvering, J.A. van (1985): Neogene geochronology and chronostratigraphy. In N.J. Snelling. *The Geological Soc. Mem.* n° 10: 211-260.
Bukry, D. (1973): Low latitude coccolith biostratigraphic zonation. *Init. Repts. DSDP*, 15: 685-703.
Bukry, D. (1975): Phytoplankton stratigraphy, Southwest Pacific, Deep Sea Drilling Project Leg 30. *Ints. Repts. DSDP*, 30: 539-547.
Bukry, D. (1976): Coccolith stratigraphy of Manihiki Plateau, Central Pacific, Deep Sea Drilling Project, site 317. *Ints. Repts. DSDP*, 33: 493-499.
Flores, J.A. (1985): Nanoplankton calcáreo en el Neógeno del borde noroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (SO de España). *Tesis Doctoral Univ. Salamanca. Res. Ed. Universidad de Salamanca*: 1-37.
Flores, J.A., y Sierro, F.J. (1989): Nannoflora and Planktonic Foraminifera in the Tortonian/Messinian boundary interval of East Atlantic DSDP sites and their relationship with Spanish and Moroccan sections. In J.A. Crux y S.E. van Heck. *British Micropaleontological Society Ser.*: 249-266.
Flores, J.A., Sierro, F.J., Civis, J., Francés, G., Valle, M.F., y González-Delgado, J.A. (1989): Plancton y bentos calcáreos del Neógeno superior en sondeos oceánicos (D.S.D.P.) del Atlántico NE y Sistema Bético-Rifeño. *Geogaceta*, 6: 84-87.
Hamilton, N. (1979): A paleomagnetic study of sediments from site 397 North West African Continental margin. *Ints. Repts. DSDP*, 47(1): 463-477.
Martini, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proc. II Planktonic Conference. Roma, 1970. 2*: 739-785.
Martini, E. (1976): Cretaceous to recent calcareous nannoplankton from the Central Pacific Ocean (DSDP leg 33). *Ints. Repts. DSDP*, 33: 383.
Mazzei, R., Raffi, I., Rio, D., Hamilton, N., y Cita, M.B. (1979): Calibration of the Neogene calcareous plankton datum planes with the paleomagnetic record of site 397 and correlation with Moroccan and Mediterranean sections. *Ints. Repts. DSDP*, 47(1): 375-389.
Okada, H., y Bukry, D. (1980): Supplementary modification and introduction of code numbers to the Low Latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973-1975). *Mar. Micropaleontology*, 5(3): 321-325.

- Rad, V von et al. (Shipboard Scientific Party). 1979. Site 397. Inits. Repts. DSDP, 47(1): 17-217.
- Roth, P.H. (1973): Calcareous nanofossils Leg 17, Deep Sea Drilling Project. Inits. Repts. DSDP, 17: 685-795.
- Roth, P.H. (1974): Calcareous nannofossils from the Northwestern Indian Ocean, Leg 24 D.S.D.P.. Inits. Repts. DSDP, 24: 969-993.
- Ryan, W.B.F. et al. (1974): A paleomagnetic of Neogene stage boundaries and the development of isochronous datum planes between the Mediterranean, Pacific and Indian Oceans in order to investigate the response of the world oceans in the Mediterranean «Salinity Crisis» Riv. It. Paleont., 80: 631-688.
- Shackleton, N.J., y Cita, M.B. (1979): Oxygen and Carbon Isotope stratigraphy of benthic foraminifers at site 397: Detailed History of climate change during the Late Neogene. Inits. Repts. DSDP, 47(1): 433-445.
- Shackleton, N.J. (1984): Oxygen isotope calibration of on the onset of ice-raftering and history of glaciation in the North Atlantic region. Nature, 307: 620-623.
- Stein, R. (1985): Late Neogene changes of paleoclimate and paleoproductivity of North west Africa (D.S.D.P. site 397), Palaeogeog., Palaeoclimatol., Palaeocol., 49: 47-59.
- Zijderveld, J.D.A., Zachariasse, J.W., Verhallen, P.J.J.M. e Hilgen, F.J. (1986): The age of the Miocene-Pliocene boundary. Newsl. Stratigr., 16(3): 169-181.

PROSPECCIÓN PALEONTOLÓGICA EN «LA CABRUA» (MONTSEC)

M.J. Ruiz de Loizagaz* y X. Martínez-Delclos**

* Dpt. Ciències de la Vida i la Salut, Institut d'Estudis Ilerdencs. Pl. Catedral s/n, 25002 Lleida.

** Dpt. de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. Fac. Geologia. Universitat de Barcelona. Zona Universitària de Pedralbes. 08028 Barna.

RESUMEN

En el yacimiento de «La Cabrúa» (Cretácico inferior), se está realizando un estudio sistemático que es el resultado de trabajos estratigráficos, sedimentológicos y paleontológicos. El método de trabajo de campo está condicionado por la estratigrafía del yacimiento, el cual está constituido por «mudstones» laminados de estratificación centimétrica-milimétrica. Por ello se realiza una investigación sistemática capa a capa.

INTRODUCCIÓN

La Sierra del Montsec de Rúbies (Lérida), está incluida dentro de la Unidad Surpirenaica Central. Entre los depósitos del Cretácico inferior que la constituyen pueden diferenciarse las «Calcaires à Charophytes du Montsec» (Unidades N1c a N4 de Peybernés, 1976). Incluidas en ellas, aparecen las «Calcaires litographiques à Plantes et Vertébrés de La Pedrera de Rubies» (Unidad N2 de Peybernés, 1976), de edad Berriasiense-Valanginiense (Peybernés & Oertli, 1972). Los materiales de esta Unidad, que aflora discontinua, constituyen entre otros los yacimientos fosilíferos de «La Pedrera de Rúbies», «El Reguer» y «La Cabrúa» (Fig. 1).

En el yacimiento de «La Cabrúa», durante los últimos diez años, se han desarrollado campañas de Prospección Paleontológica. En ellas han colaborado diferentes instituciones y especialistas: El Dr. Georges Barale de la «Université Claude-Bernard» de Lyon (vegetales), la Dra. Sylvie Wenz del «Museum national de Histoire naturelle» de París (holósteos), Francisco Poyatos de la «Universidad Autónoma» de Madrid (teleósteos), Carles Martín y Xavier Martínez ambos de la «Universitat de Barcelona» (carófitas e insectos respectivamente), el Dr. Bernard Peybernés de la «Université Paul Sabatier» de Toulouse, Luis Mercadé de la «Universitat de Barcelona» y el Dr. Günter Viohl del «Jura-Museum» de Eichstätt (estos tres últimos en el campo de la Sedimentología).

En las excavaciones han participado los Colaboradores del «Institut d'Estudis Ilerdencs», entre los cuales Antonio Lacasa ha estudiado las plumas. Más recientemente se ha firmado un acuerdo de investigación conjunta entre esta última Institución y el «Dept. de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia de la Facultat de

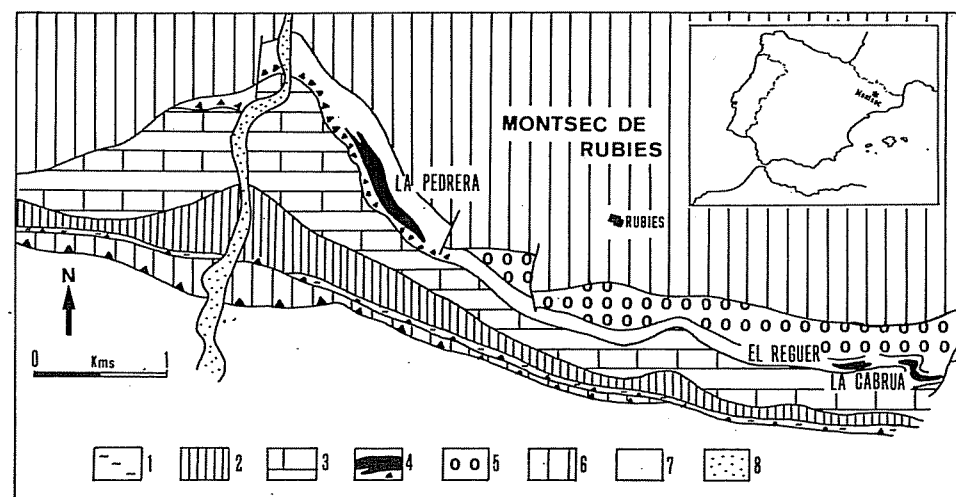


Figura 1. Situación de los yacimientos. 1: Keuper. 2: Lias. 3: Dogger y Malm. 4: Neocomiense. 5: Complejo Urgo-aptiense. 6: Cretácico superior. 7: Terciario indiferenciado. 8: Cuaternario. Modificado de Peybernes (1976).

Geología de la Universitat de Barcelona». Colaborando en la actualidad el Dr. Jordi Martinell y la Dra. Rosa Domenech en los estudios tafonómicos, así como los alumnos de dicha Facultad en los trabajos de extracción.

MÉTODO DE TRABAJO

Se diferencian dos etapas en lo referente a las técnicas de extracción: una primera en la cual prevalece la búsqueda de fósiles y su sistematización, cuyo resultado fue la descripción, clasificación y nominación de nuevas especies; y una segunda etapa que apareció como evolución de la primera, hace ya tres años, en el momento en que el número de especies ya no aumentaba notablemente. En la actualidad se realiza un estudio sistemático del yacimiento, que es el resultado de trabajos estratigráficos, sedimentológicos y paleontológicos.

Previamente a los trabajos de extracción se diferenciaron y numeraron los diferentes estratos, anotando sus características estratigráficas. La zona en la que se realizan las excavaciones está constituida por «mudstones» laminados cuya potencia oscila entre 10 cm y unos pocos mm, con intercalaciones esporádicas de niveles de 1 cm de limos o arenas muy finas con abundantes restos vegetales. Las estructuras sedimentarias que aparecen son «slumps» principalmente y «ripples» y bioturbación en niveles continuos muy localizados.

Este primer paso permite a posteriori un estudio paleontológico sistemático capa a capa.

Para iniciar los trabajos de extracción es preciso limpiar los escombros que cubren la última capa explotada durante la campaña anterior. De esta manera se consi-

gue una superficie de aproximadamente 15 m² sobre la cual se podrá realizar una investigación sistemática.

Seguidamente en cada capa y una vez limpia la superficie se localizan los fósiles, de los cuales se toma su orientación con respecto al Norte, se observan las características que presenta la superficie, como pueden ser: estructuras sedimentarias, mineralizaciones, posibles evidencias de transporte, ... Todas estas observaciones se anotan en una ficha. Posteriormente se procede a la extracción de la losa. Para ello se emplean cinceles, palancas y en algunas ocasiones martillo compresor dependiendo del espesor de la capa. Antes de ser levantada, se señala en cada losa el Norte para conservar en todo momento su orientación y también se anota su techo y el número de capa a la que corresponde. Posteriormente se procede al trabajo de cada una de estas losas, pues en su interior es posible encontrar restos fósiles, de los cuales se toma también su orientación.

Los fósiles recolectados son observados bajo la lupa binocular en el mismo yacimiento, por cada uno de los especialistas. Se separan aquellos ejemplares que tengan una significación especial para su estudio. Cada pieza se enumera, clasifica si es posible y se anota en el libro de registro.

De todos los fósiles hallados se realizan las siguientes observaciones y anotaciones en la ficha correspondiente a cada capa. Se incluye el espécimen dentro de uno de estos grupos: vegetales, peces, insectos, crustáceos, trazas (coprolitos y deyecciones generalmente) y otros. Se anota su nombre y número, sus dimensiones, su orientación, su preservación, si conserva partes blandas, trazas de coloración, el grado de arqueamiento de la columna vertebral de los peces, en el caso de los vegetales si se trata de hojas o tallos aislados o bien en conexión, de los coprolitos se especifica cuales conservan restos de espinas o escamas, ...

RESULTADOS

Como resultado de los trabajos realizados se han encontrado en el yacimiento de «La Cabrua» 16 especies de vegetales. Dentro del conjunto de los artrópodos se han descrito 6 especies de insectos, pero debe remarcarse que existe un numeroso grupo en período de estudio, con lo cual aumentará notablemente el número de especies; también se han encontrado arañas y numerosas formas de crustáceos decápodos de las que sólo 2 especies han sido descritas. Dentro de los vertebrados existen 2 especies de holósteos y 5 de teleósteos; siendo las plumas el único vestigio de vertebrado terrestre.

Los coprolitos y deyecciones son muy numerosos y de formas y contenido muy variado.

Los fósiles se encuentran destruidos al azar por toda la roca pero ciertas capas pueden caracterizarse por poseer un contenido más elevado en restos vegetales y otras en insectos. El grupo más abundante en número es el de trazas, representado por coprolitos y deyecciones; le siguen los vegetales y artrópodos y después los peces. Hay que destacar la ausencia de organismos infáunicos y de moluscos. Los fósiles presentes son mezcla de los ambientes de intracuenca y de extracuenca (Martínez-Delclos, 1987).

La proyección de las medidas de orientación de los fósiles no ha dado un sentido predominante; ni tan siquiera una dirección, ya que la proyección de estas últimas se distribuye uniformemente entre 0°-180°.

La preservación de la mayoría de los ejemplares es excelente. En algunas ocasiones se conservan partes blandas tales como el aparato digestivo de los peces. También se encuentran organismos que no poseen esqueletos como por ejemplo larvas de díptero (Whalley & Jarzembowski, 1985). Existen insectos en los que se observa una fossildiagénesis diferencial que queda constatada por qué presentan partes en volumen y partes planas (Martínez-Delclos, 1988). Estructuras delicadas tales como la cutícula de los vegetales; pelos, antenas, alas y ojos compuestos de los insectos se conservan con mucha perfección. Varios organismos presentan trazas de color.

La desarticulación de los ejemplares es mínima generalmente. Los peces presentan la mandíbula desarticulada, pero el arqueamiento de la columna vertebral es mínimo en la mayoría de las ocasiones. Los insectos están perfectamente articulados aunque a veces pueden aparecer patas, alas o el abdomen aislados. Los vegetales se encuentran o bien fragmentados o bien en hojas aisladas; pero estos mismos elementos pueden presentarse en perfecta conexión; por ejemplo las frondas de *Weichselia* (Barale et al. 1984).

El tamaño de los fósiles oscila de unos pocos milímetros hasta 5-6 centímetros, esporádicamente aparecen peces y fragmentos vegetales de 30-35 cm.

CONSIDERACIONES

Es preciso remarcar la importancia y necesidad de realizar este tipo de estudio sistemático en los yacimientos de «La Pedrera» y «El Reguer» a fin de poder establecer comparaciones serias y con una base fidedigna entre ellos.

Al mismo tiempo es necesario continuar con este estudio en el yacimiento de «La Cabrua», de manera que la conjunción de los datos de campo, las conclusiones de los especialistas y la aplicación de criterios estadísticos permita realizar un análisis paleoecológico, entendiendo como tal el estudio de las relaciones que existieron en el pasado entre los organismos, la influencia de éstos en el medio y la influencia del medio sobre los organismos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la «Generalitat de Catalunya» la concesión de los permisos para la explotación de los yacimientos citados anteriormente. Agradecemos también al «Institut d'Estudis Ilerdencs» por la subvención de las campañas de Prospección Paleontológica y al mismo tiempo por promocionar el estudio de los yacimientos de calizas litográficas del Montsec.

BIBLIOGRAFÍA

- Barale, G., Blanc-Louvel, C., Buffetaut, E., Courtinat, B., Peybernès, B., Via, L., & Wenz, S. (1984): «Les gisements de calcaires lithographiques du Crétacé inférieur du Montsec (Prov. de Lérida, Espagne) Considerations Paleocologiques». *Geobios*, Mém. Spécial n° 8, 275-283, 1 pl., Lyon.

- Martínez-Delclos, X. (1987): «*Insectos fósiles del Cretácico inferior del Montsec (Prov. Lérida)*». Tesis de Licenciatura (inédita), 220 pp., 21 láms., Univ. Barcelona.
- Martínez-Delclos, X. (1988): «Els insectes» in *Història Natural dels Països Catalans*. Vol. «El Registre Fòssil» (Riba, O., & Gallemí, J. Eds.), 352-356.
- Peybernès, B. (1976): «Le Jurassique et le Crétacé inférieur des Pyrénées franco-espagnoles entre la Garonne et la Méditerranée. Thèse Doctoral Sci. Nat. Toulouse, *Imp. C.R.D.P.* Toulouse, 459 p., 149 fig., 42 láms.
- Peybernès, B., & Oertli, H. (1972): «La série de passage du Jurassique au Crétacé dans le Basin sud-pyrénéen (Espagne)». *C.R. Acad. Sci. Paris, D*, vol. 274, 3.348-3.351.
- Whalley, P., & Jarzembowski, E.A. (1985): «Fossil insects from the Lithographic Limestone of Montsec (late Jurassic-early Cretaceous), Lérida Province Spain». *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.)*, 38(5), 381-412.

LA FAUNA DE MAMÍFEROS DEL PLEISTOCENO SUPERIOR DEL ABRIC ROMANÍ (CAPELLADES, BARCELONA)

B. Sánchez

Museo Nacional de Ciencias Naturales. José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

RESUMEN

Se realiza, por primera vez, un estudio detallado de la fauna de mamíferos recuperada en el Abric Romaní desde las primeras campañas de excavación realizadas a principios de siglo. De dicho estudio se deduce la importancia del depósito desde el punto de vista faunístico, ya que, gracias a la identificación de siete especies no citadas hasta ahora, se revela como uno de los yacimientos mejor documentados del Pleistoceno superior español.

El estudio comparativo, realizado fundamentalmente a partir de la dentición, se ha dirigido de manera especial hacia los yacimientos españoles cronológicamente próximos. Se incluyen, no obstante, algunas comparaciones con otras localidades del resto de Europa.

La diversidad de nichos ecológicos sugeridos por el conjunto faunístico identificado se corresponde con el paisaje actual en el que se encuadra el yacimiento; las características climáticas que de él se deducen son, asimismo, coincidentes con los resultados de los estudios palinológicos.

Palabras clave: Macromamíferos, Pleistoceno superior, Abric Romaní, Barcelona, España.

ABSTRACT

The mammal remains of the Abric Romaní site recovered since the beginning of this century have been studied in detail for the first time. The principle results of this study are analyzed in this work. The great importance of this deposit is evident from the fauna identified. We have recognized seven different species not quoted in the faunal lists to date, making the Abric Romaní one of the best documented sites of the Spanish Upper Pleistocene.

A comparative study, mainly based upon dental remains, has been made with other Spanish remains of similar age. Some other European localities are included in that study.

The faunal complex reflects an ecological diversity that agrees with the present landscape of the site. Likewise, the climatic characteristics deduced from the faunal data concur with the palinological results.

Key words: Macromammals, Upper Pleistocene, Abric Romaní, Barcelona, Spain.

INTRODUCCIÓN

El Abric Romaní forma parte de un conjunto de yacimientos denominado «Cingles del Capelló», importante complejo prehistórico situado a 45 Km al NW de Barcelona y conocido gracias a las prospecciones realizadas a principios de siglo por Amador Romaní. El acantilado calizo donde se ubican los yacimientos corresponde al margen derecho del valle del Anoia, a su paso por la localidad de Capellades. En

este punto el río se encaja y da lugar a un desnivel pronunciado que alcanza hasta 60 m sobre su lecho actual.

Este área se engloba en la Cordillera Prelitoral Catalana, que presenta unas características estructurales complejas debido a su larga historia geológica ya que, por un lado, forma parte del borde meridional de la Cuenca del Ebro y, por otro, limita con la fosa del Penedés por medio de una falla neógena (Muro et al., 1987).

La formación de los travertinos tiene lugar en dos fases, la segunda ocurre localmente como consecuencia de la reactivación del sistema acuifero en Capellades, dando lugar a una serie de cuevas y abrigos que constituyen la morfología actual de los Cingles del Capelló (Mora et al., 1988b).

Debido a la riqueza arqueológica de estos rellenos se han sucedido varias etapas de excavación e investigación, desde la primera en 1909 con Amador Romaní (Mora et al., 1988a) hasta la actual, iniciada en 1982 bajo la dirección de miembros del C.R.P.E.S. (Gerona).

El conjunto del Abric Romaní ha revelado una importante secuencia estratigráfica que documenta una de las fases más desconocidas del Cuaternario español. Posee una potencia sedimentaria de más de 13 m que ha sido datada radiométricamente entre 41,0 y 63,3 miles de años B.P. (Bischoff et al., 1988). La atribución cronocultural del depósito ha sido realizada recientemente (Mora, 1988), caracterizando el depósito como perteneciente al Paleolítico Medio con abundancia de denticulados y raederas.

ESTUDIO DE LA FAUNA

Los primeros datos conocidos de la fauna del Abric Romaní corresponden a una clasificación realizada por Harlé y que publica Vidal en 1912: *Equus caballus*, *Cervus elaphus*, *Hyaena spelaea* y *Felis pardina*. Posteriormente, Cazurro (1919) hace referencia a esta obra indicando como fauna musteriense la que había sido citada por Vidal como perteneciente a los niveles magdalenenses.

A raíz del V Congreso del INQUA, Solé Sabarís et al. (1957) añaden a esa lista la especie *Cervus dama* como dudosa. Como consecuencia del gran desarrollo que sufre la Arqueología en esta década, Ripoll y Lumley (1965), que habían tomado la dirección del yacimiento en 1956, realizan la primera síntesis del Paleolítico Medio en Cataluña, en la que confirman la cronología que proponen para el Abric Romaní en base a la abundancia de caballo en el yacimiento. Finalmente, Estévez (1979) realiza una recopilación de la fauna del Paleolítico catalán donde cita por primera vez en el abrigo la especie *Bos primigenius*.

Para el presente estudio se han recopilado todos los materiales procedentes de las antiguas excavaciones expuestos en el Museu Molí Paperer de Capellades así como los correspondientes al proyecto de investigación en curso, depositados en el C.R.P.E.S. (Gerona).

Familia Canidae BOWDICH 1821

Canis lupus LINNAEUS 1758

De los 18 restos pertenecientes a esta especie sólo hay dos piezas dentarias cuya morfología es típica del lobo actual. De dimensiones reducidas (tabla 1), únicamente son comparables al ejemplar de Cova Negra (Pérez Ripoll, 1977).

Tabla 1. Dimensiones de la dentición y esqueleto postcraneal de *Canis lupus* del Abric Romaní. L: longitud, A: anchura, DT: diámetro transversal, DAP: diámetro antero-posterior, AMD: anchura mínima de la diáfisis. Dimensiones en mm.

P4 S	L	A		DT prox.	DAP prox.
P4 I	26.7	14	HUMERO	35.8	46.2
	-	7	ASTRAGALO	H	DT
				28.5	20.4

METACARPO II	L máx.	DT prox.	DAP prox.	AMD	DT dist.	DAP dist.
n	-	2	2	2	-	-
x	-	10.9	11.5	8.3	-	-
METACARPO III	-	7.9	12	7.7	-	-
METACARPO IV						
n	1	2	2	1	1	1
x	73.7	5.9	9.9	6.1	10	12.3
METACARPO V	-	6.3	9.9	5.7	-	-
METATARSO II						
n	1	1	1	2	2	2
x	74.1	8.6	12.2	5.8	8.4	9

FALANGES I						
dedo 2 ant.	31.6	11.7	9.5	6.7	8.8	7.5
dedo 3 ant.	37	12.9	10.3	7.8	8.8	7
dedo 4 ant.	-	11.9	13.1	7.5	9.7	7
dedo 2 post.	29.6	9.3	8.2	5.9	8.2	6.4
FALANGE II	20.9	8.6	7.5	4.9	8	5

Vulpes vulpes LINNEAUS 1758

Al contrario que la especie anterior, las dimensiones de la dentición alcanzan valores muy elevados (tabla 2) comparadas con las piezas homólogas encontradas en los yacimientos cantábricos (Altuna, 1972), La Ferrasie (Delpech, 1984), las que refiere Ballesio (1979) para Jaurens y las formas actuales, y las citadas por Hemmer (1978) para Burgtonna y otras localidades alemanas.

Familia Hyaenidae GRAY 1869

Crocota crocota ERXLEBEN 1777

El material asignado a esta especie corresponde a restos de dentición pertenecientes en su mayor parte a un individuo joven. Las dimensiones coinciden perfecta-

Tabla 2. Dimensiones de la dentición y esqueleto postcraneal de *Vulpes vulpes* del Abric Romaní.

	L A			L A	
	L	A		L	A
P1 I	5.5	3.7	M1 I	2	2
P2 I	8.2	4.6	n	21	8.6
P3 I			x		
n	3	3	M2 I	9.1	6.8
x	10.6	5.6			

	L	DT prox.	DAP prox.	AND	DT dist.	DAP dist.
METATARSO II	-	-	-	3.9	5.9	6
METATARSO III	52.4	6.7	8.2	4.5	5.9	6.3
FALANGE I	19.2	6.8	6	3.9	5.3	4.3

mente con las publicadas de otros yacimientos españoles para la hiena de las cavernas, Los Casares (Altuna, 1973), Lezetxiki y Urtiaga (Altuna, 1972) y Cova Negra (Pérez Ripoll, 1977). Del esqueleto postcraneal solamente han aparecido dos astrágalos cuya mala conservación impide su medición.

Familia Felidae GRAY 1821

Felis sylvestris SCHREBER 1777

Los restos de dentición corresponden a una mandíbula izquierda con la serie C-M1 (lámina I.13). Sus dimensiones, al igual que las de las piezas dentarias aisladas (tablas 5 y 6), quedan muy próximas a las de Los Casares (Altuna, 1973) y Cova Negra (Pérez Ripoll, 1977), siendo algo superiores en Lezetxiki (Altuna, 1972). En cuanto a los yacimientos europeos, los ejemplares alemanes citados por Hammer (1978) presentan una longitud menor y mayor anchura; sin embargo, se incluyen perfectamente en los límites de variación de la forma francesa de Jaurens (Ballesio, 1980). Del esqueleto postcraneal han aparecido 21 piezas procedentes del mismo nivel arqueológico y que parecen corresponder a un solo individuo. Sus dimensiones (tabla 7) son ligeramente menores a las de los yacimientos anteriormente citados.

Lynx pardina TEMMINCK 1824

A pesar de la escasa representación (9 restos) no presenta problemas para su asignación a la especie meridional y no a la nórdica, citada en la Península sólo con seguridad en Rascaño (Santander) y la Sima de Pagolusieta (Vizcaya) (Altuna, 1980). Sus dimensiones (tabla 8) sólo son comparables con las citadas por Pérez Ripoll (1977) para Cova Negra. En Cueva Horá (Martín Penela, 1986) su talla es notablemente mayor, al igual que en Los Casares, donde Altuna (1973) comenta la posible pertenencia a la especie boreal.

Tabla 3. Dimensiones de la mandíbula de *Crocota crocuta spelaea* del Abric Romaní. Dimensiones tomadas según Ballesio (1979).

MANDIBULA	1	2	3	4	5
	206.2	210	97.5	90.7	52.5

Tabla 4. Dimensiones de la dentición de *Crocota crocuta spelaea* del Abric Romaní.

	L A			L A			L A	
	L	A		L	A		L	A
P1 S	16.7	11.6	P2 S	17.2	13.7	P3 S	2	2
						n	22.2	16.1
						x		
P4 S	-	21.6	P4 I			M1 I	2	1
			n	2	2	n	31.4	14.3
			x	24.8	14.9	x		

Tabla 5. Dimensiones de la mandíbula de *Felis sylvestris* del Abric Romaní. Según Altuna (1980).

MANDIBULA	1	2	3	4	5	12	13
	63.2	65	56.6	6.1	23	12.3	11.9

Tabla 6. Dimensiones de la dentición inferior de *Felis sylvestris* del Abric Romaní.

P3	L A		P4	L A		M1	L A	
	L	A		L	A		L	A
	7.1	3.2		8.3	3.7		8.6	3.9

Tabla 7. Dimensiones del esqueleto postcraneal de *Felis sylvestris* del Abric Romaní.

HUMERO	L	DT prox.	DAP prox.	AND	DT dist.	DAP dist.
n	-	1	1	-	1	1
x	-	17.5	21.7	-	20.1	11.7
ULNA	-	9.4	-	-	-	-
RADIO	-	2	2	-	-	-
n	-	9.1	6.1	-	-	-
x	-	11.3	11.4	-	-	-
FEMUR	-	4.1	6.1	5	5	3.1
MC II	28.4	4.9	5	5	5.2	3.1
MC III	34.6	6.4	6.1	-	-	-
MC IV	-	4.9	6.1	5.1	5.2	3.2
MC V	34.4	5.3	4.4	4.2	3.5	3.5
FAL I	16.9	5.5	4	3.9	3.4	3.1
ded.3 ant.	14.1	6.5	5.3	5	4.3	4.6
ded.5 ant.	19.2					
ded.4 post.						

Tabla 8. Dimensiones de la dentición de *Lynx pardina* del Abric Romaní.

P2 S	L	A	P3 S	L	A	P4 S	L	A
n	11.6	5.9	n	2	2	n	2	2
x			x	11.5	5.2	x	15.3	7.4
P2 I	8.6	4.4	M1 I					
			n	2	2			
			x	12.5	5.4			

Familia Equidae GRAY 1821

Equus caballus LINNAEUS 1758*Equus caballus* ssp

El caballo es la especie mejor representada del yacimiento. Presenta un total de 393 restos de los que únicamente cuatro corresponden al esqueleto postcraneal. La descripción morfológica y los datos biométricos han sido realizados según Eisenmann et al. (1988). En la dentición superior el grado de desgaste es 2/3, lo cual permite observar perfectamente sus caracteres. Protoconos correspondientes al morfotipo 5/6 para los premolares y 4/5 para los molares. Las fosetas presentan un máximo de dos pliegues, tanto en la parte mesial como en la distal, y sólo en uno de los molares aparecen unidas. El pliegue caballino está bien desarrollado en P, apenas esbozados en M. Es raro encontrar pliegues del hipocono en los premolares, sin embargo, aparece prácticamente en todos los molares. Los estilos están bien desarrollados; en los premolares están acanalados, en los molares se observa una tendencia al desdoblamiento del parastilo. Las caras interestilares son de fondo plano, más en M que en P, aunque estos últimos presentan una ligera concavidad. Sus dimensiones se presentan en la tabla 9.

La dentición inferior se encuentra en su mayoría en estado de desgaste 2/3. Se observa un morfotipo 3 para el doble bucle, de tipo 4 para en algunos molares. Los fléxidos (pre y postfléxido) están poco plegados. El surco vestibular o ectofléxido es de tipo 3/4 en los P, no penetra entre los fléxidos y presentan pliegue caballínido bien desarrollado. Para los M es de tipo 5, penetra en el doble bucle pero sin llegar a él, el pliegue caballínido está esbozado en la mayoría, sólo algunos lo tienen bien marcado. Sus dimensiones se muestran en la tabla 10.

Según los datos de los yacimientos españoles comparados, la talla más próxima corresponde a Cueva Horá (Martín Penela, 1986) y Cova Negra (Pérez Ripoll, 1977), es algo mayor en Cueva Morín (Altuna, 1971) y aún mayor en Lezetxiki (Altuna, 1972), siendo notablemente menor la forma de Los Casares (Altuna, 1973). De acuerdo con la nomenclatura actual, el caballo del Abric Romaní correspondería a una forma intermedia entre los tipos *germanicus/gallicus* del Würm francés. Dado que los équidos del Pleistoceno español están pendientes de una revisión, es preferible no realizar una asignación subespecífica por el momento.

Tabla 9. Dimensiones de la dentición superior de *Equus caballus* del Abric Romaní. DMD: diámetro mesio-distal, DVL: diámetro vestibulo-lingual, LP: longitud del protocono, IP: índice protocónico. 1: dimensiones tomadas a nivel oclusal, 2: a nivel del punto P.

P2	DMD 1	DVL 1	LP 1	IP 1	DMD 2	DVL 2	LP 2	IP 2
n	13	13	14	13	11	11	10	9
x	35.6	25.6	9.2	26.5	33.8	24.5	10.4	27.7
x - X	28.9-38.5	22.6-27.7	7.9-12.6	22.7-36.5	29.7-38.6	22.7-25.6	8.5-10.4	26.4-29.6
P3/4								
n	27	27	27	27	26	26	26	26
x	29.5	27	12.7	44.6	27.9	27.8	12.6	45.6
x - X	26.1-30.9	23.4-29.4	11.2-17.1	37.5-53.4	24.6-30.2	25.3-29.5	10.6-15.9	36.9-58.6
M1/2								
n	29	30	30	29	29	30	30	29
x	27	25	13.3	49.4	23.8	25.6	13.1	51.3
x - X	24.7-31.7	22-27.3	11-16.2	41.1-60	23.4-26.8	21-28.2	10.4-15.7	43.1-63.3
M3								
n	16	17	16	16	17	17	18	17
x	26.6	22.5	13.6	51.2	27.4	23.6	14.1	52
x - X	24.1-29.5	18.5-27.9	11.4-15.5	43.2-56.3	22.4-32.3	20.6-28.4	11.9-16.2	43.1-63.3

Tabla 10. Dimensiones de la dentición inferior de *Equus caballus* del Abric Romaní. LPF: longitud del postfléxido, IPF: índice postflexídico.

P2	DMD 1	DVL 1	LPF 1	IPF 1	DMD 2	DVL 2
n	16	16	14	14	9	9
x	32.9	14	15.5	47.6	32.7	15.2
x - X	31.1-35.3	13-15.1	13.6-17.6	41.2-55.8	29.7-35.7	13.5-19.6
P3/4						
n	31	32	30	29	13	14
x	27.5	15.9	12.3	45.1	26.6	15.7
x - X	25.2-30.7	10.4-24.6	8.4-15.5	33.3-56.6	24.4-29.1	10.7-17.8
M1/2						
n	39	39	38	38	22	24
x	27.3	13.9	10	36.7	25.8	15.1
x - X	23.7-33.8	9.2-15.8	7.1-13.7	26.2-56.8	23.4-33.3	11.3-20.3
M3						
n	26	27	25	16	14	14
x	31.8	12.6	9.4	29.6	32.3	13
x - X	29.3-35.5	7.5-14.7	7.1-11.4	21.6-35.4	30.2-33.8	11.5-18.4

Tabla 11. Dimensiones del esqueleto postcraneal de *Equus caballus* del Abric Romaní. LM: longitud máxima, LPP: longitud de la porción proximal, AMD: anchura mínima de la diáfisis, AMT: anchura máxima del túber, EMT: espesor máximo del túber, AMDi: anchura máxima distal, EM: espesor máximo.

CALCANEO AR-84 CR TN	LN	LPP	AMD	AMT	EMT	AMDi	EM	I (4)/(3)	I (6)/(1)	I (7)/(1)
	104.8	74.2	17.2	30.3	49.2	53.3	47.6	61.58	50.85	45.41

GRAN CUNEIFORME AR C-9 Sr	AM	EM
	50.5	36.2

FALANGE I POST. AR-84 CR TN	LM	LD	AMD	AMP	EMP	AMDi	AM	EM	LTP	I. Rob	I (7)/(6)
	85.8	77.1	32.4	52.6	38.3	43.3	41.6	23.2	51.9	37.76	96.07

FALANGE II POST. AR-84 CR TB1-6	Art. dist.
	4 (30.2) - - (25.3)

Género *Equus* LINNAEUS 1758

Equus (Asinus) sp.

Los 22 restos, correspondientes a dentición, presentan una clara morfología asina, aunque el grado de desgaste (3, la mayoría 4) no permite realizar una descripción detallada. Algunas piezas de la dentición inferior permiten observar cómo en M1 y M2 el surco vestibular se dirige hacia la parte lingual del diente, penetrando entre el prefléxico y postfléxico pero sin conectar con el surco lingual. Esta tendencia se observa ya en el P4 pero sin alcanzar aún el nivel de los fléxicos.

Por otro lado, esta especie es de talla notablemente mayor (tabla 12) que las formas de *Equus hydruntinus* conocidas en España y resto de Europa, por lo que su asignación específica queda en espera de nuevo material.

Familia Rhinocerotidae OWEN 1845

Rhinocerotidae indet.

La presencia de un pequeño fragmento de un molar superior da a conocer, por primera vez, la existencia de rinoceronte en el Abric Romaní; desgraciadamente, no es posible realizar una asignación específica.

Familia Suidae GRAY 1821

Sus scrofa LINNAEUS 1758

El material perteneciente a esta especie corresponde a 5 piezas dentarias de las que, únicamente, se han podido tomar las siguientes dimensiones: fragmento de mandíbula derecha con M1 y M2. M1: Anch: 8.8; M2: Long: 18.6; Anch: 10.5. M1 izquierdo aislado: Anch: 9.8.

Tabla 12. Dimensiones de la dentición de *E. (Asinus) sp.* del Abric Romaní.

P3/4 S	DMD 1	DVL 1	LP 1	IP 1	DMD 2	DVL 2	LP 2	IP 2
n	8	8	8	8	8	8	8	8
x	25.8	26.6	12.1	47.1	24.9	26.8	12.8	51.8
x - X	23.3-28	24.8-30.3	10.6-12.7	37.8-52.7	23.2-27.7	24.5-31.8	11.2-14.5	41.3-60.6

P2 I	DMD 1	DVL 1	LPF 1	IPF 1	DMD 2	DVL 2
n	1	1	-	-	-	-
x	28.1	28.3	-	-	-	-

P3/4 I	DMD 1	DVL 1	LPF 1	IPF 1	DMD 2	DVL 2
n	1	2	2	1	1	1
x	24.2	13.7	8.4	30.9	24.2	13.5

M1/2 I	DMD 1	DVL 1	LPF 1	IPF 1	DMD 2	DVL 2
n	9	9	9	9	7	7
x	23.6	13.2	6.1	25.8	24.1	14.4

M3 I	DMD 1	DVL 1	LPF 1	IPF 1	DMD 2	DVL 2
n	1	1	1	1	1	1
x	29.2	12.9	9.5	32.5	29.2	11.8

Familia Cervidae GRAY 1821

Cervus elaphus LINNAEUS 1758

Con 255 restos, el ciervo es la segunda especie mejor representada del yacimiento, siendo incluso mucho más abundante que el caballo en la unidad III 1.0.0. (Mora, 1988, p. 337 ss.). Por otro lado, es la especie que presenta más abundancia de esqueleto postcraneal (30 piezas); en su mayoría corresponden a huesos del carpo o tarso y falanges, con algún fragmento distal de metápodo. Esto supone una gran fragmentación para el resto del material esquelético, como consecuencia de un alto grado de aprovechamiento de esta especie por parte del hombre.

Las dimensiones se presentan en las tablas 13 y 14. Por comparación con los yacimientos españoles de Cova Negra (Pérez Ripoll, 1977) y Cueva Horá (Martín Penela, 1986), los restos del Abric Romaní corresponden a una talla relativamente grande, sólo en Lezetxiki son algo mayores (Altuna, 1972). En Francia, Delpech (1984) al estudiar el ciervo de La Ferrasie, supone un clima más bien frío en base a la talla elevada de esta especie con respecto a otros yacimientos franceses del Würm I y II. Siguiendo este criterio, las condiciones climáticas en el Abric Romaní serían menos

Tabla 13. Dimensiones de la dentición de *Cervus elaphus* del Abric Romaní.

P3 S	L	A
n	5	5
x	16.1	13.6

P4 S	L	A
n	10	9
x	16.9	15.9

M1/2 S	L	A
n	28	26
x	23.5	22

M3 S	L	A
n	3	3
x	24.6	23

P2 I	L	A
n	15	14
x	12.4	7.5

P3 I	L	A
n	12	14
x	16.2	8.9

P4 I	L	A
n	7	8
x	19.3	11.6

M1/2 I	L	A
n	18	24
x	24	14

M3 I	L	A
n	7	10
x	32.3	13.6

Tabla 14. Dimensiones del esqueleto postcraneal de *Cervus elaphus* del Abric Romaní.

HUMERO	Tróclea			
	DT	H máx.	H mín.	DT cr. sag.
	64	42.7	32	35.5

METACARPO	DT dist.	DAP dist.
	n	2
	x	41.2

ASTRÁGALO	LM lat.	LM med.	DAP máx. lat.	DT cab.
	n	3	3	3
	x	50.5	47.1	28.1

UNCIFORME	DT	DAP	H
	19.2	24.2	16.3

ENTOCUNEIFORME	DT	DAP	H
	n	2	2
	x	16.4	26.1

ROTULA	DT	DAP	H
	41.4	31.5	48.2

CUBONAVICULAR	DT	DAP	H
	n	2	1
	x	41.7	39.3

FALANGE I	DT	DAP	DT	DAP
	n	2	2	5
	x	20.3	26.1	19.7

FALANGE II	DT	DAP	DT	DAP
	n	6	6	3
	x	20.8	27	17.9

FALANGE III	LM basal	LM dorsal
	n	4
	x	46.2

rigurosas que las que se supondrían para el País Vasco, aunque sí más frías que las correspondientes al Sur y Levante español.

Familia Bovidae GRAY 1821
Género *Bos* LINNAEUS 1758

Bos sp.

Para el estudio de la dentición se han utilizado los caracteres distintivos de *Bison* y *Bos* recopilados por Delpech (1984). Los molares superiores, vistos en sección a nivel de la unión de la corona y las raíces, presentan una morfología casi rectangular debido a que, en la cara lingual del diente, el lóbulo mesial y el distal llegan prácticamente al mismo nivel. El entostilo alcanza gran parte de la altura de la corona y se ensancha a nivel del cuello; con un cierto grado de desgaste, se observa un islote de esmalte entre los dos lóbulos del diente, correspondiente a dicho entostilo.

En la dentición inferior, los molares presentan un ectostílido muy alto. La separación lingual del metacónido y entocónido es ancha, ligeramente aplanada en su fondo e incluso, a veces, convexa. Entre los dos últimos lóbulos del M3 se observa una columnilla, que alcanza menor altura que el ectostílido, siempre bien desarrollada.

Todos los caracteres descritos son considerados por la autora arriba citada como pertenecientes al género *Bos*.

En cuanto a sus dimensiones (tabla 15), las formas de *Bos* de Cueva Horá (Martín Penela, 1986) y Cova Negra (Pérez Ripoll, 1977) son ligeramente mayores en la

Tabla 15. Dimensiones de la dentición de *Bos* sp. del Abric Romaní.

P3 S	L	A
n	2	2
x	20.4	14.3

P4 S	L	A
n	5	5
x	22.3	20.6

M1/2 S	L	A
n	7	9
x	32.6	23.8

M3 S	L	A
n	2	2
x	32.8	20.5

P3 I	L	A
n	1	2
x	18.3	12.5

P4 I	L	A
n	2	3
x	21.1	14.4

M1/2 I	L	A
n	6	9
x	31.1	17.1

M3 I	L	A
n	1	2
x	47.2	16.8

dentición superior, no así en la inferior. En Lezetxiki (Altuna, 1972) sólo existen dimensiones del M3 inferior, que es también algo menor que los del Abric Romaní. Comparados con las formas de *Bos* y *Bison* de La Ferrasie (Delpech, 1984), la talla resulta intermedia entre ambos géneros. Los criterios morfológicos son, pues, la base de la clasificación de esta especie.

Capra pyrenaica SCHINZ 1838

La cabra se encuentra bien representada en el yacimiento, tanto por piezas dentarias (46) como del esqueleto postcraneal (15). Llama la atención la pequeña talla de esta especie, que se ajusta a los valores más bajos de variación de los yacimientos del País Vasco citados por Altuna (1972) y de Los Casares (Altuna, 1973). La dentición es más semejante en talla a los restos de Cueva Horá (Martín Penela, 1986) y el esqueleto postcraneal a Cova Negra (Pérez Ripoll, 1977).

Tabla 16. Dimensiones de la falange I de *Bos* sp. del Abric Romaní.

FALANGE I AR-84 CR TN	DT dist. 26.0	DAP dist. 22.8	DT art. dist. 26.6	DAP art. dist. 21.2
--------------------------	------------------	-------------------	-----------------------	------------------------

Tabla 17. Dimensiones de la dentición de *Capra pyrenaica* del Abric Romaní.

P4 S	L	A	M1/2 S	L	A	M3 S	L	A
n	3	3	n	4	4	n	4	4
x	9.6	9.6	x	16.6	11.4	x	18.4	11.5

P2 I	L	A	P3 I	L	A	P4 I	L	A	M1/2 I	L	A	M3 I	L	A
n	1	1	n	6	6	n	4	4	n	17	21	n	3	3
x	5.5	3.6	x	8.5	5.6	x	9.9	6.6	x	14.9	8.2	x	23.3	8.2

Tabla 18. Dimensiones del esqueleto postcraneal de *Capra pyrenaica* del Abric Romaní.

	DT art. prox.	DAP art. prox.		DT	DAP	H
METACARPO	34.6	-	CUBONAVICULAR	2	2	2
METATARSO	27.4	24.3	ENTOCUNEIFORME	29.6	26.4	18.2
				12.5	20	8.5

FALANGE I	L	DT prox.	DAP prox.	AMD	DT dist.	DAP dist.
n	1	3	3	1	3	3
x	27	13.1	15.4	8.8	12.5	10.9

FALANGE II	L	DT prox.	DAP prox.	AMD	DT dist.	DAP dist.
n	4	6	7	3	4	3
x	31.7	15.6	16.4	12	12.6	15.3

Tabla 19. Dimensiones de la dentición y esqueleto postcraneal de *Rupicapra rupicapra* del Abric Romaní.

M1 S	L	A		DT dist.	DAP dist.
n	2	2	RADIO	22.5	15.4
x	14.2	9.5			
M2 S	12.4	12.6	ESCAFOIDES	8.5	16.5
M3 I	15.8	7.7			14.9

FALANGE I	L	DT prox.	DAP prox.	AMD	DT dist.	DAP dist.
n	1	2	2	1	1	1
x	36.1	11.5	12.9	7.9	10	8.9

Rupicapra rupicapra

A pesar de su escasa representación, los restos hallados en el Abric Romaní dan a conocer la existencia de un rebeco de talla pequeña (tabla 19) que sólo a veces alcanza los valores mínimos dados por Altuna (1972) para Lezetxiki y Pérez Ripoll (1977) para Cova Negra.

CONCLUSIONES

A continuación, se resaltan las características más importantes que se deducen del espectro faunístico hallado en el Abric Romaní.

A nivel global, hay que destacar el predominio de los herbívoros sobre los carnívoros, en consonancia con la naturaleza arqueológica del depósito.

El caballo y el ciervo se presentan como dominantes frente al resto de las especies, aunque el comportamiento diacrónico de ambas es antagónico. Así, en el nivel III 1.0.0 el ciervo es el taxon dominante; se infiere, por ello, un ambiente húmedo, con desarrollo de vegetación arbustiva o arbórea. En el resto de los niveles hay una mayor abundancia de caballo, lo que supondría un clima algo más cálido, con una mejor representación de zonas abiertas.

Las correlaciones de los datos radiométricos con las curvas isotópicas del oxígeno realizadas en el yacimiento (Mora, 1988) dan como resultado la alternancia de dos fases cálidas y una más húmeda, coincidiendo el primero de dichos cambios con el nivel señalado anteriormente.

Por su parte, los estudios de polen indican también la existencia de varias fases climáticas alternativas, aunque no se hace referencia exacta de los niveles en que suceden estos cambios. Por un lado, se desarrollarían táxones herbáceos durante las fases más secas y, por otro lado, formaciones arbóreas y arbustivas de carácter mediterráneo en las fases de mayor humedad.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a R. Mora, J. Martínez y E. Carbonell, del C.R.P.E.S. (Gerona), por toda la ayuda prestada, así como por las facilidades para la consulta de los materiales estudiados.

A M. Bautista (M.N.C.N.) por las fotografías.

BIBLIOGRAFÍA

- Altuna, J. (1971): Los mamíferos del yacimiento prehistórico de Morín (Santander). En: J.L. Echegaray y L.G. Freeman «Cueva Morín. Excavaciones 1966-1968». *Patronato de las cuevas prehistóricas de Santander*, VI, 368-398.
- Altuna, J. (1972): Fauna de mamíferos de los yacimientos prehistóricos de Guipúzcoa. Con catálogo de los mamíferos cuaternarios del Cantábrico y del Pirineo occidental. *Munibe*, XXIV, 464 p.
- Altuna, J. (1973): Fauna de mamíferos del yacimiento prehistórico de Los Casares (Guadalajara). En: I. Barandiaran «La Cueva de Los Casares (en Riba de Saelices, Guadalajara)». *Excavaciones Arqueológicas en España*, 76, 97-116.
- Altuna, J. (1980): Hallazgo de un lince nórdico (*Lynx lynx* L. *Mammalia*) en la Sima de Pagolusieta, Gorbea (Vizcaya). *Munibe*, XXXII: 317-322.
- Ballesio, R. (1979): Le gisement Pléistocène supérieur de la grotte de Jaurens à Nespouls, Corrèze, France: Les carnivores (*Mammalia*, *Carnivora*). I. Canidae et Hyaenidae. *Nouvelles Archives Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon*, 17, 25-55.

- Ballesio, R. (1980): Le gisement Pléistocène supérieur de la Grotte de Jaurens a Nespouls, Corrèze, France: Les Carnivores (*Mammalia, Carnivora*). II. Felidae. *Nouvelles Archives Museum d'Histoire naturelle de Lyon*, 18: 61-102.
- Bischoff, J.L., Julia, R., y Mora, R. (1988): Uranium-series dating of the Musterian occupation at Abric Romani, Spain. *Nature*, 332, 68-70.
- Cazurro, M. (1919): El Cuaternario y las estaciones de época paleolítica en Cataluña. *Memorias de la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, XV, 103-174.
- Delpech, F. (1984): La Ferrasie: Carnivores, Artiodactyles et Périssodactyles. *Etudes Quaternaires*, 7, 61-85.
- Eisenmann, V., Alberdi, M.T., de Giuli, C., Staesche, U. (1988): Collected papers after the "New York International Hipparion Conference", 1981. In: M. Woodburne, P. Son-daar (Eds.): *Studying fossil horses*. 1. Metodology: 1-71.
- Estévez, J. (1979): La fauna del Pleistoceno catalán. *Tesis Doctoral. Fac. Geogr. e Hist. Universidad de Barcelona*. 517 p.
- Hemmer, H. (1978): Die Feliden-und Canidenreste aus den jungpleistozänen Travertinen von Burgtonna in Thüringen. *Quartärpaläontologie*, 3, 155-162.
- Martín Penela, A. (1986): Los grandes mamíferos del Pleistoceno superior de Cueva Horá (Darro, Granada, España). *Antropología y Paleoeología humana*, 4, 107-130.
- Mora, R. (1988): El Paleolítico Medio en Catalunya. *Tesis Doctoral. Fac. Geogr. e Hist. Universidad de Barcelona*. 888 p.
- Mora, R., Carbonell, E., Martínez, J., y Terradas, X. (1988): El Paleolítico Medio en Catalunya. *L'Homme de Néandertal, 1: La Chronologie*, 61-71.
- Mora, R., Muro, I., Carbonell, E., Cebria, A., y Martínez, J. (1988): Chronostratigraphy of «Abric Romani». *L'Homme de Néandertal, 1: La Chronologie*, 53-59.
- Muro, I., Mora, R., Carbonell, E., y Cebria, A. (1987): Ensayo de interpretación del marco geomorfológico de un yacimiento del Paleolítico Medio catalán: Abric Romani (Capellades, Anoia). *Cypsela*, VI, 125-131.
- Pérez Ripoll, M. (1977): Los mamíferos del yacimiento Musteriense de Cova Negra (Játiva, Valencia). *Servicio de Investigación Prehistórica*, 53, 1-147.
- Ripoll, E., y Lumley, H. de (1965): El Paleolítico Medio en Catalunya. *Ampurias*, XXIV, 1-70.
- Solé Sabarís, L., Virgili, C., y Ripoll, E. (1957): Environs de Barcelone et Montserrat. *IN-QUA. V Congrès International*, Madrid-Barcelona, 1-40.
- Vidal, L.M. (1912): Abric Romani, Estació Agut, Cova de l'Or o dels Encantats. Estacions prehistòriques de les èpoques musteriana, magdaleniana i neolítica a Capellades i Sta Creu d'Olorde (Barcelona). *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans*, IV, 267-302.

LÁMINA I

Canis lupus: 1: P4 superior izdo. Vista lingual. 2: Húmero dcho. Vista lateral. 3: Astrágalo izdo. Vista anterior.

Vulpes vulpes: 4: Hemimandíbula izda. Vista lingual. 5: M1 inferior izdo. Vista lingual. 6: Falange I. Vista anterior. 7: Metatarso III izdo. Vista anterior.

Crocota crocuta: 8: M1 inferior izdo. Vista vestibular. 9: P4 superior izdo. Vista lingual. 10: P4 superior izdo. Vista oclusal. 11: Astrágalo izdo. Vista anterior.

Felis sylvestris: 12: Húmero dcho. Vista anterior. 13: Hemimandíbula izda. Vista lingual.

Lynx pardina: 14: Fragmento maxilar dcho. Vista vestibular. 15: Fragmento mandíbula izda. Vista vestibular.

Fotografías a tamaño natural, salvo los nº 4, 14 y 15.

LÁMINA I

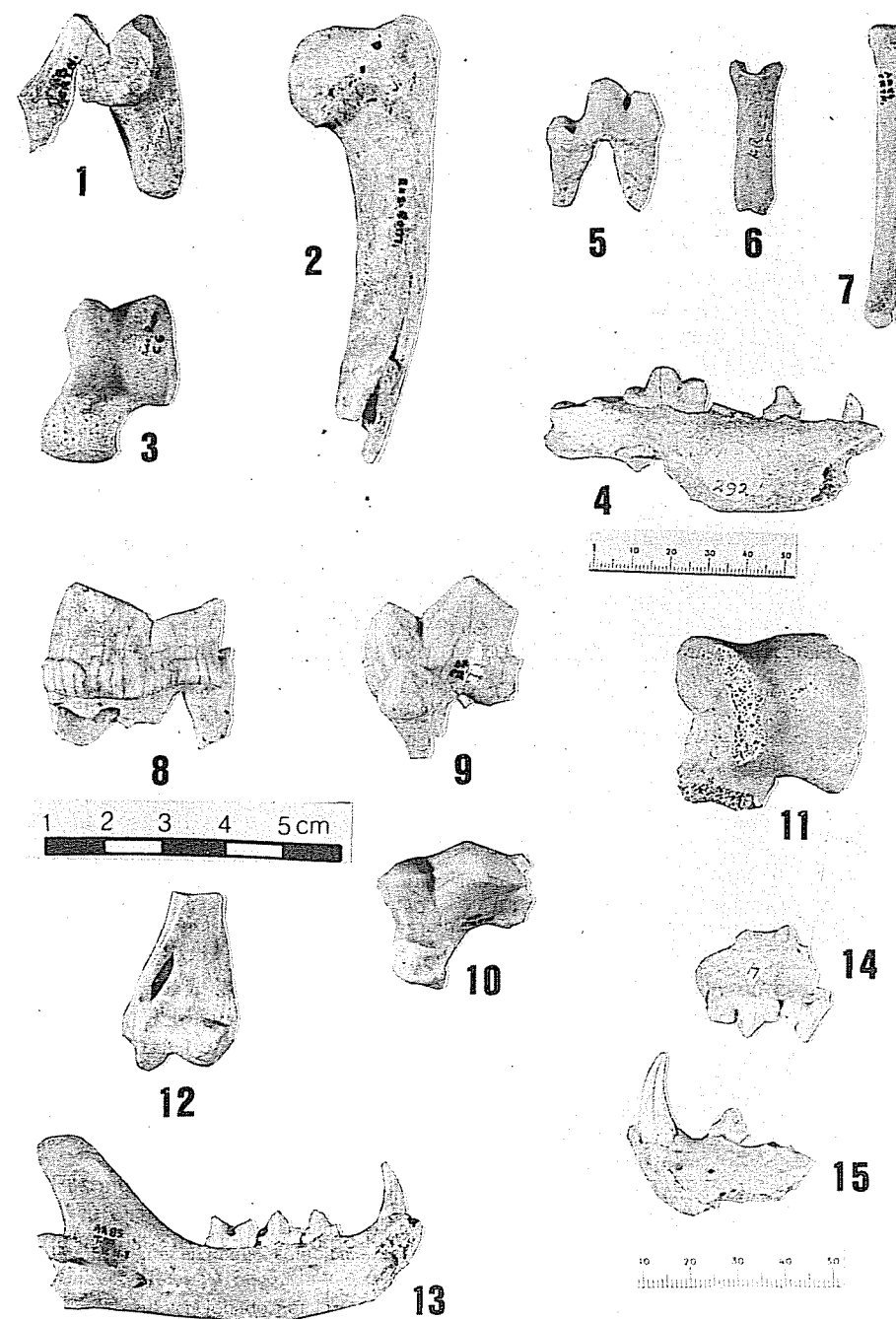


LÁMINA II

Equus caballus ssp.: 1 y 2: P3/4 superiores dchos. Vista oclusal. 3 y 4: M1/2 superiores izdos. Vista oclusal. 5: P3/4 inferior dcho. Vista oclusal. 6: M1/2 inferior izdo. Vista oclusal.

Equus (Asinus) sp.: 7: Hemimandíbula dcha. Vista oclusal.

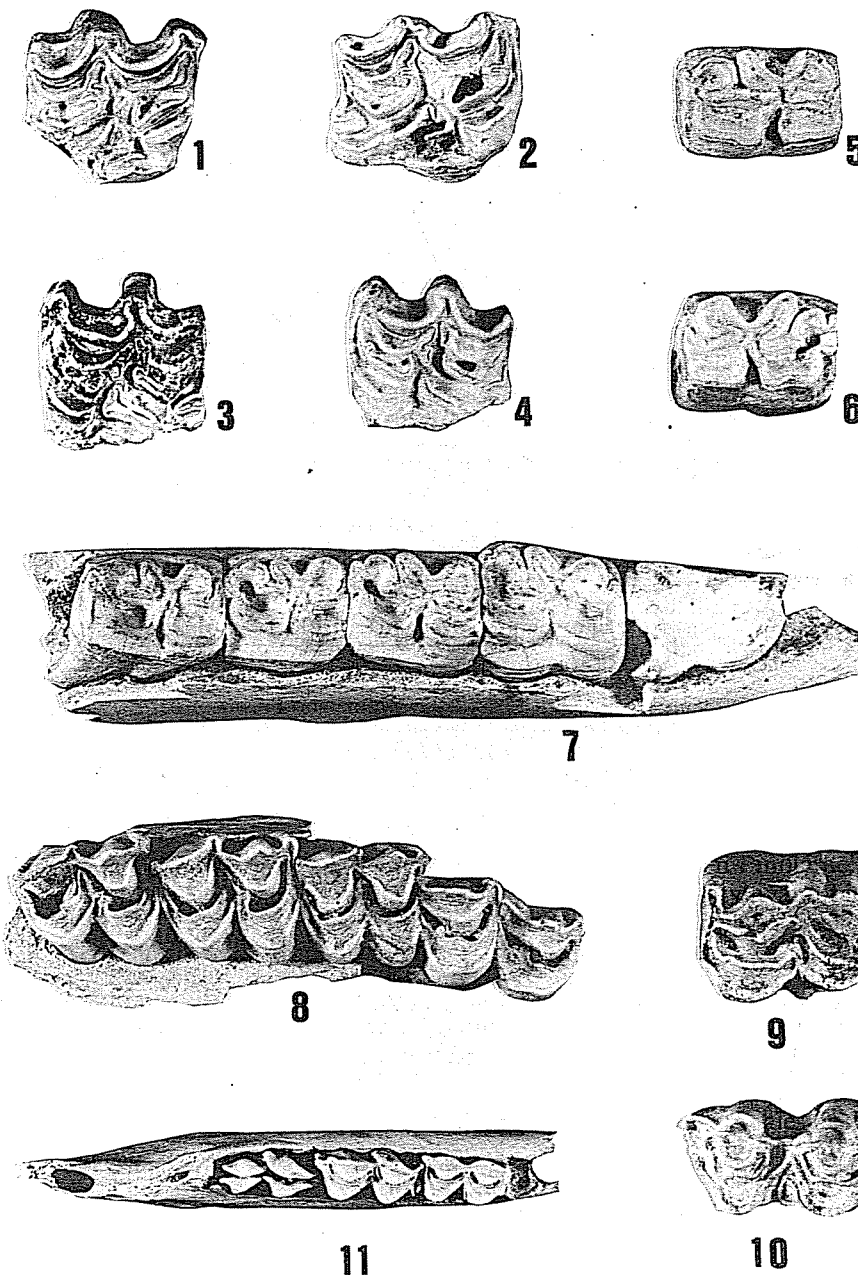
Cervus elaphus: 8: Maxilar dcho. Vista oclusal.

Bos sp.: 9: M3 superior izdo. Vista oclusal. 10: M1/2 inferior dcho. Vista oclusal.

Capra pyrenaica: 11: Hemimandíbula dcha. Vista oclusal.

Todas las fotografías a tamaño natural.

LÁMINA II



1 2 3 4 5 cm

AVES DE LOS YACIMIENTOS MESOPLEISTOCENOS DE TORRALBA Y AMBRONA (SORIA, ESPAÑA)

A. Sánchez

Museo Nacional de Ciencias Naturales. c/ J. Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid. España.

RESUMEN

En los desde largo conocidos yacimientos de Torralba y Ambrona han sido reconocidos restos de siete especies, en tanto que otro espécimen permanece aún identificado hasta sólo la categoría de familia. Todas las especies son actuales. Se ofrecen algunas notas del tipo de ambiente que indicarían las especies que hemos encontrado.

Palabras clave: Fósiles de aves, Pleistoceno Medio, Paleoambiente, Achelense.

ABSTRACT

Seven species of birds have been recognized in the from long time known acheulean deposits of Torralba and Ambrona. An specimen stays identified only to family category. Every species is recent. An outline on the kind of environment implicated by the found avian species is offered.

Key words: Fossil birds, Middle Pleistocene, Paleoenvironment, Acheulean.

INTRODUCCIÓN

Los yacimientos de Torralba del Moral y de Ambrona han suministrado un reducido número de elementos óseos aviares, pero, en contrapartida, corresponden a una relativamente amplia diversidad específica, pues sobre un total de diez huesos se han podido identificar siete especies, permaneciendo uno de los fragmentos óseos determinado sólo hasta la categoría de familia.

Ambos yacimientos se encuentran, respectivamente, en los términos de las dos pequeñas localidades de la provincia de Soria que les dan nombre; separados uno de otro por escasos 3 km y situados en sendas vertientes del valle Ambrona-Mansegal, a alturas ligeramente superiores a los 1.100 m.s.n.m. en ambos casos (fig. 1).

Es larga la historia de estos dos yacimientos de la Meseta Norte peninsular. Ya en 1988 se descubre el yacimiento de Torralba con motivo de unas obras anejas a la construcción de la vía de ferrocarril que pasaba cerca de él. No obstante lo temprano del descubrimiento, las primeras excavaciones del sitio son emprendidas por E. de Aguilar y Gamboa (Marqués de Cerralbo) varios años después. Parece que es entre 1907 y 1911 cuando tienen lugar las excavaciones del Marqués de Cerralbo (Howell, 1962; Biberson, 1964 y 1968). Ya no es hasta 1961 cuando se retoman los

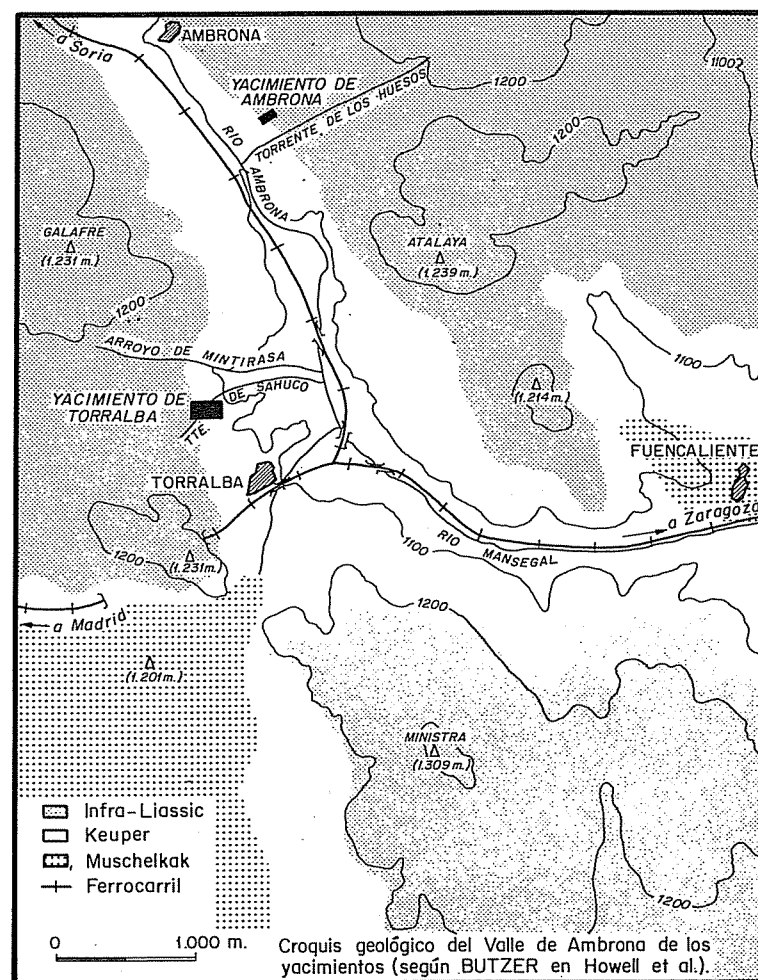


Figura 1. Situación de los yacimientos (según Howell et alii, 1962).

trabajos en el yacimiento, esta vez dirigidos por F.C. Howell, que se prolongarán hasta el 1953, año en que prácticamente queda agotado el depósito.

Aunque parece que Ambrona, el otro yacimiento así mismo caracterizado por una industria lítica achelense (véase, p.e., Howell, 1962; Biberson, 1964), era ya conocido por el Marqués de Cerralbo, su excavación va a efectuarse bajo la dirección de F.C. Howell en 1962 y 1963 (Biberson, 1964). Ulteriores campañas dirigidas por F.C. Howell y L.G. Freeman se desarrollarán entre 1980 y 1983 en este depósito paleontológico.

El hecho de que la industria hallada sea de factura achelense no es incompatible con la ubicación de Ambrona en «las últimas fases del Bihariense (Versteszlös/Up-pony), o bien al comienzo del Oldenburgiense» por Sesé (1986: 358), en base al estu-

dio de los micromamíferos. Para Aguirre & Fuentes (1969), la posición de los yacimientos sería anterior a Steinheim y Swanscombe, y no posterior a Süssenborn y Versteszlös. Para finalizar, el resultado de las últimas consideraciones biocronológicas apunta a que ambos depósitos se habrían de inscribir en el Cromer Superior/Elster (Aguirre, en prensa).

SISTEMÁTICA Y DESCRIPCIÓN DE LOS FÓSILES

En la terminología ósea se ha seguido, fundamentalmente, a Howard (1980).

O. Anseriformes
F. Anatidae

Anser anser (L., 1758)

Material: Extremo distal de radio derecho (Amb, ph II, 43-D, F-25) y extremo proximal de tarsometatarso derecho (Amb, ph, 40-D, F-15). Pl. 1 (1 y 2).

Localidad: Ambrona.

El fragmento de radio que ha llegado hasta hoy conserva todos los detalles morfológicos sin desperfectos. No sucede lo mismo con el tarsometatarso, que ha sufrido la erosión de las crestas del hipotarso.

Cuando Jánossy (1983) describió la nueva especie de ganso *Anser subanser* prestó atención a estos restos fósiles. Señaló que ambos pertenecían al citado nuevo taxón, junto con otros procedentes de seis yacimientos más del Pleistoceno Medio europeo. Hay que decir que la diagnosis de esta especie se basó en que no existen diferencias morfológicas entre *A. anser* y el nuevo taxón y en que éste muestra unas dimensiones superiores a las de *A. anser*. En lo que a los restos de Ambrona se refiere, Jánossy, en esta ocasión, utilizó los datos métricos de la anchura máxima del extremo distal del radio y del extremo proximal del tarsometatarso obtenidos por Bacher (1967) sobre esqueletos actuales de gansos de varias especies. No merece la pena, por razones obvias, detenerse en comparaciones con aquellas especies con respecto de las cuales se observan diferencias de índole morfológica. Contemplemos, pues, las mismas medidas de *A. anser* sobre las que se basa Jánossy; desgraciadamente, falta el dato de la varianza, que nos hubiera permitido hacer uso de fórmulas estadísticas normalizadas de contrastación de hipótesis.

Quizá habría que comenzar puntualizando que el rango de variación de la anchura máxima del extremo distal de los radios pertenecientes a *Anser anser* del estudio que realizó Bacher (1967) no se basan en una muestra de 105 ejemplares, como dice Jánossy (1983:253), sino en 19 individuos (10 machos y 9 hembras, en particular) (Bacher, 1967:69). Aunque no modifica el sentido de la argumentación de Jánossy, el rango de variación que este autor extrae de Bacher (1967) —10.4 a 11.5 mm— es el correspondiente a los machos (como dijimos: $n = 10$), ya que el asignado a las hembras va entre 10.0 y 11.0 mm. Al leer en Jánossy (1983) el número de individuos en que Bacher (1967) tomó las medidas de la anchura máxima del extremo proximal del tarsometatarso de *A. anser*, observamos, de nuevo, una discrepancia. Según Jánossy, Bacher posee una muestra de unos cien ejemplares [«...bei rund ein-

hundert Exemplaren der rezenten Graugaus eine Variationsbreite zwischen 17.7-18.4 mm gefunden wurde (Bacher 1967).»] (Jánossy, 1983:253), en tanto que Bacher sólo habla de 22 individuos (10 machos y 11 hembras) (Bacher, 1967: 72). Como sucediera en el caso del radio, Jánossy opta por considerar el rango de variación correspondiente a los machos. Extrae de Bacher (1967) un rango que va entre 17.7 y 18.4 mm. No tiene en cuenta el correspondiente a las hembras, que sería 16.1-17.7 mm. Si sólo se tratara de esto, la única objeción que cabría hacer es que opción implica la reducción del tamaño de la muestra, pero tampoco aquí se cambiaría el sentido de la argumentación que realiza Jánossy pues, tanto en el caso del tarsometatarso como en el del radio, el peso recae en los extremos mayores de los rangos, y en ambos casos los que ofrecen las muestras de las hembras son inferiores a los de los machos. Pero, Jánossy ha cometido un error: ha confundido la media con el extremo superior. En efecto, 18.4 mm no es el extremo máximo del rango de variación de la medida mencionada de los tarsometatarsos de los machos, sino la media que da Bacher, siendo el verdadero extremo superior 20.3 mm. Es decir, el rango de variación que aparece en el estudio de Bacher es: 17.7-20.3 mm (Bacher, 1967: 72). Este hecho hace caer los 19.4 mm de la anchura máxima proximal del tarsometatarso de Ambrona, que Jánossy, como consecuencia de la confusión, creyó que estaba más allá del extremo superior del rango de esta medida, en el seno del que ofrece Bacher (1967) y nos evita ulteriores discusiones. La medida de la anchura del extremo distal del radio de Ambrona es de 12.0 mm, medida que, como se observa, es superior al extremo máximo del rango que obtiene Bacher (1967) para este parámetro. No obstante este hecho, parece que la diferencia de tamaño no es tan grande como para atribuir este hueso a una nueva especie distinta de *A. anser*, con la que no se observan diferencias morfológicas. Además, conviene tener en cuenta el reducido número de efectivos de la muestra de Bacher. De todas formas, ignoro por qué Jánossy no se refiere a los datos que, en las numerosas veces aquí citada obra de Bacher, éste obtiene sobre un total de 18 individuos (entre machos y hembras: no los distingue en las tablas) de *A. anser domesticus*. Sobre la subespecie doméstica del *A. anser*, Bacher obtiene un rango entre 10.3 y 13.0 mm. Se comprenden las reservas que suscitan las comparaciones con formas domésticas debido a la selección guiada a que han sido sometidas; no obstante, es ilustrativo para este caso —en donde lo que se dilucida es si cierto hueso superior en tamaño a los de un estudio realizado sobre una reducida muestra sean atribuibles a la especie *A. anser*; esto es, a la comunidad reproductora formada por las subespecies de *A. anser*, o bien haya que adscribirlo a una nueva especie que recoja las diferentes características de este fósil— el que las dimensiones del radio de Ambrona sean incluso menores que las de ejemplares de una subespecie (aunque doméstica) de *A. anser*, subespecie que, evidentemente y por definición, forma parte de la comunidad reproductora llamada *A. anser*. Lo que implica que existen razones suplementarias para sospechar que el radio de Ambrona pudo corresponder a un individuo que formaba parte de esta comunidad reproductora.

Aunque bien considerado, existe un claro fondo ideológico, y consecuentemente discutible también en tales términos, es tradicional cuando se denomina un nuevo taxón, hacerlo sólo si las características de los especímenes que formarán parte del nuevo sean incompatibles con los ya descritos. En el presente caso, no se ve tal incompatibilidad. Concluyendo: no parece justificado atribuir estos dos restos de la serie tipo de *Anser subanser* a esta especie. Deberían incluirse en la actual *A. anser*.

Tadorna ferruginea (Pallas, 1764)

Material: Extremo distal y parte de la diáfisis de una ulna derecha (Amb, ph, STE-12, F-16) y fúrcula que carece de ambos extremos (Torr, E-9, B-5, 95, Q 8479), Pl. 1 (3).

Localidad: Ambrona (ulna) y Torralba (fúrcula).

Las dimensiones y robustez de ambos elementos óseos, muy por encima de las correspondientes a los géneros *Anas*, *Oxyura*, *Aythya*, *Melanitta*, *Netta* y de *Mergus serrator* y los caracteres morfológicos, suficientemente distintivos también en lo que concierne a su congénere *T. tadorna*— nos facultan para atribuir los restos a *T. ferruginea*.

Anas strepera L., 1758

Material: Parte craneal de un coracoides derecho. El espécimen no está siglado.

Localidad: Se ignora de cuál de ambas localidades se extrajo este fósil.

Se trata de un fragmento en verdad pequeño de un coracoides. El acrocoracoides de *A. strepera* tiene una forma más redondeada que en los otros miembros de la familia con que fue comparado el fósil. También es indicativa la morfología de la zona de inserción del bicipital, más prominente en *Anas* que en los otros géneros, pero marcadamente redondeada en *A. strepera*.

En la literatura especializada, no he encontrado que ningún espécimen fósil ibérico haya sido atribuido a esta especie, por lo que cabe pensar que no había sido hallado hasta el presente.

Mergus serrator L., 1758

Material: Escápula izquierda de la que falta su extremo caudal (Torr, H-6, B-5, 2, Q 2835). Pl. 1 (4).

Localidad: Torralba.

La escápula de esta especie es distinguible de las otras de la familia y similar tamaño por el hecho de que el acromión es más vertical (respecto del eje mayor del hueso) que en cualquiera de ellas, excepto en *Oxyura leucocephala*. Pero en este taxón la superficie de articulación furcular es más reducida y el tubérculo de articulación coracoidal menos prominente que en la especie de Torralba. De otro lado, la sección del cuello del hueso es distintivamente más circular que en las especies con que se comparó. La serreta grande (*Mergus merganser*) es notoriamente mayor que *M. serrator*.

Anatidae indet.

Material: Parte craneal de un coracoides derecho (Torr, F-9, B-26, Q 1379).

Localidad: Torralba.

Este fósil, habiendo sido encontrado sin el procoracoides y careciendo de parte de la faceta furcular, presenta dificultades para su identificación. Por el momento, sólo podemos dar como segura su adscripción a la familia Anatidae.

O. Gruiformes
F. Rallidae

Porphyrio porphyrio (L., 1758)

Material: Diáfisis y parte del extremo distal de un húmero derecho (Torr, 44, J-1882).

Localidad: Torralba.

En el centro de la diáfisis se observa la curvatura característica de la familia Rallidae. Su tamaño es netamente superior al de las fochas, rascón y polla de agua. Del extremo distal del hueso, sólo queda la zona del entepicóndilo ventral y la prominencia ectepicóndilar. No obstante, ciertos rasgos morfológicos permiten adscribir el fósil a la especie *P. porphyrio*: la configuración de la zona de inserción del «pronator brevis», la forma de la prominencia de anclaje del articular anterior y la forma de lo que se ha conservado de la zona entepicóndilar.

Como sucediera con *A. strepera*, tras consultar la bibliografía sobre este tema, parece que no habían sido localizados hasta ahora restos fósiles de esta especie en ningún yacimiento ibérico.

Flucia cf. atra L., 1758

Material: Coracoides izquierdo completo (Amb, ph II, 43-3, F-92). Pl. 1 (5).

Localidad: Ambrona.

El único resto encontrado que se ha señalado como *Fulica cf. atra* es un coracoides completo que presenta un estado de conservación perfecto. Mostrando una morfología típica de la familia Rallidae, su tamaño es intermedio entre *P. porphyrio* y *G. chloropus*. No se observa ninguna diferencia con la especie *Fulica atra*, pero a causa de no haber dispuesto de esqueletos de *F. cristata* con los que comparar el fósil se mantiene un grado de incertidumbre en su identificación definitiva.

O. Charadriiformes
F. Charadriidae

Vanellus vanellus (L., 1758)

Material: Parte distal de un tibiotarso izquierdo. No se observa sigla en el fósil. Pl. 1 (6).

La zona de hueso que se ha conservado se halla en perfecto estado. Es claramente diferenciable de los miembros de Recurvirostridae como consecuencia del mayor diámetro relativo de ambos cóndilos que se observa en esta familia. Tampoco se observa en el fósil la marcada diferencia entre los tamaños de los cóndilos medial y lateral apreciada en Scolopacidae. De hecho, no se encuentran discrepancias métricas ni morfológicas entre el fósil y los ejemplares actuales de *V. vanellus*.

ALGUNAS CONCLUSIONES

A pesar del reducido número de restos aviares que se han recogido en estos depósitos, llama la atención la extremada coherencia del conjunto ornítico. En efecto,

todas las especies son acuáticas, atribuibles a un tipo de biotopo constituido por charcas, lagunas, terrenos encharcados, zonas pantanosas y humedales. No ha aparecido ningún taxón de otro tipo biológico. Las anátidas y rállidas encontradas habitan en lagunas, pozas y otros remansos de agua poco profundos, al igual que en humedales y zonas pantanosas (Cramp & Simmons, 1977 y 1980). El avefría (*V. vanellus*), por su lado, está ligada también a estos últimos parajes. Su hábitat típico está caracterizado, además de por este factor, por terrenos llanos o ligeramente ondulados y con cubierta vegetal abierta (Cramp & Simmons, 1983). Las rállidas necesitan abundante vegetación en las orillas —el calamón común (*P. porphyrio*), en mayor medida— así como plantas flotantes y emergentes. Este requerimiento es compartido con el ánade friso (*A. strepera*); al contrario que lo observado en el tarro canelo (*T. ferruginea*), el cual evita los remansos de agua con plantas acuáticas en superficie. También se observa que tiende a evitar vegetación cerrada en los alrededores de las masas de agua, al igual que el ánser común (*A. anser*), si bien el tarro canelo extrema esta característica pues llega a habitar en parajes con casi nula cubierta vegetal (Cramp & Simmons, 1977). Contrariamente, la serreta mediana (*M. serrator*) necesita que las masas de agua estén orleadas de vegetación, que generalmente, es arbolado en razón de su distribución geográfica, esencialmente, circumboreal (Cramp & Simmons, 1977).

No se han hallado sobre los huesos estrías de desmembramiento ni de descarnamiento, que pudieran indicar que estas aves entrasen en la dieta de los humanos que merodeaban por estos lugares. La escasez de restos, por otro lado, impide cualquier estudio de distribución espacial o análisis de frecuencias relativas de clases de elementos óseos que sirvieran para confirmar o refutar un hipotético consumo humano.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. G. Cowles por las facilidades prestadas en la utilización de la colección de esqueletos de aves del British Museum (Natural History) y, en el mismo sentido a J. Barreiro, del Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid). Parte de los gastos de desplazamiento fueron sufragados por el proyecto «Aves y mamíferos del Pleistoceno en Castilla y León» de la Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad de Castilla y León. La figura se debe al Dpto. de Delineación y las fotografías al de Fotografía, ambos del Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid).

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, E. (en prensa): Biotas del Pleistoceno continental de España. In: *Mapa del Cuaternario de España 1:1.000.000* (Ed. A. Pérez González). Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.
- Aguirre, E., y Fuentes, C. (1969): Los vertebrados fósiles de Torralba y Ambrona. *Etudes sur le Quaternaire dans le Monde*, VIII Congrès INQUA, Paris, 433-437.
- Bacher, A. (1967): *Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen des postkranialen Skeletts in Mitteleuropa vorkommender Schwäne und Gänse*. Universität München, 109.

- Biberson, P. (1964): Torralba et Ambrona. Notes sur deux stations acheuléennes de chasseurs d'éléphants de la Vielle Castille. *Diputación Provincial de Barcelona, Monografías VI*, 201-248.
- Biberson, P. (1968): Les gisements acheuléens de Torralba et Ambrona (Espagne). Nouvelles précisions. *L'Anthropologie*, t. 72, n° 3-4, 241-278.
- Cramp, S., y Simmons, K.E.L. (1977): *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford University Press, vol. I (Ostriches to Ducks), 722 pp.
- Cramp, S., y Simmons, K.E.L. (1980): *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford University Press, vol. II (Hawks to Bustards), 695 pp.
- Cramp, S., y Simmons, K.E.L. (1983): *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford University Press, vol. III (Waders to Gulls), 913 pp.
- Howard, H. (1980): Illustrations from «The avifauna of Emery-ville Shellmound». *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, 330, XXVII-XXXVIII.
- Howell, F.C. (1962): El yacimiento achelense de Torralba (Soria). *VIIº Congreso de Arqueología*, 110-116, Barcelona 1961.
- Howell, F.C., Butzer, K.W., y Aguirre, E. (1962): Noticia preliminar sobre el emplazamiento achelense de Torralba (Soria). *Excavaciones Arqueológicas en España*, t. V, n.º 10, 38 pp.
- Jánossy, D. (1983): Die mittelpleistozän Vogelfauna von Presletice bei Prag (CSSR). *Schriftenr. geol. Wiss.*, 19/20, 247-269.
- Sesé, C. (1986): Insectívoros, roedores y lagomorfos (Mammalia) del sitio de ocupación achelense de Ambrona (Soria, España). *Estudios geológicos*, 42, 355-359.

LÁMINA 1

Los huesos se presentan aumentados $\times 3$.

Anser anser: 1: Extremo proximal de tarsometatarso derecho. Vista lateral. 2: Extremo distal de radio derecho. vista palmar.

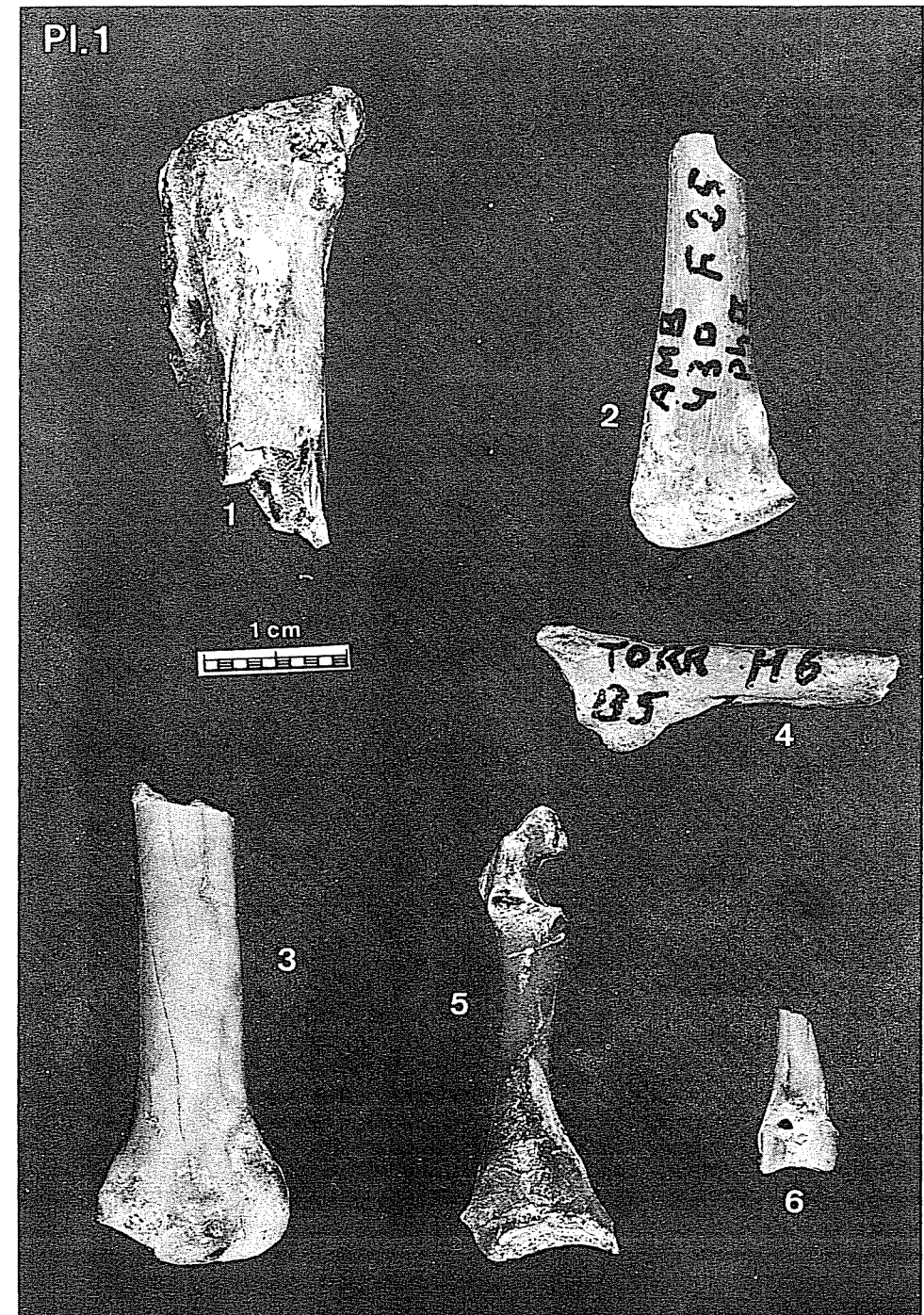
Tadorna ferruginea: 3: Extremo distal de ulna derecha. Vista interno-palmar.

Mergus serrator: 4: Escápula izquierda. Vista dorsal.

Fulica cf. atra: 5: Coracoides izquierdo. Vista dorsal.

Vanellus vanellus: 6: Extremo distal de tibiotarso izquierdo. Vista anterior.

LÁMINA 1



LOS ROEDORES (RODENTIA, MAMMALIA) DEL YACIMIENTO CUATERNARIO DE PINILLA DEL VALLE (MADRID)

I. Toni y G. Molero

Dpto. Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid.

RESUMEN

Se estudia en este trabajo la fauna de roedores (Rodentia, Mammalia) encontrados hasta el momento en los diferentes niveles excavados del yacimiento Cuaternario de Pinilla del Valle. Se compone de las siguientes especies: *Eliomys quercinus*, *Apodemus sylvaticus*, *Sciurus vulgaris*, *Allocrietus bursae*, *Castor fiber*, *Hystrix* sp., *Arvicola sapidus*, *Pliomys lenki*, *Clethrionomys glareolus*, *Pitimus* grupo *duodecimcostatus*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus brecciensis* y *Microtus* cf. *malei*.

Este conjunto faunístico engloba especies correspondientes a biotopos muy diversos y parece corresponder a un ambiente cálido o templado, pero de carácter montano, posiblemente del último período interglacial o algún interstadial final de la glaciación Rissienne.

Palabras clave: Rodentia, Cuaternario, Madrid.

ABSTRACT

In this report we study the rodents fauna (Rodentia, Mammalia) found to date in the different levels excavated in the Pinilla del Valle (Madrid). It is composed of the following species: *Eliomys quercinus*, *Apodemus sylvaticus*, *Sciurus vulgaris*, *Allocrietus bursae*, *Castor fiber*, *Hystrix* sp., *Arvicola sapidus*, *Pliomys lenki*, *Clethrionomys glareolus*, *Pitimus* grupo *duodecimcostatus*, *Microtus arvalis*, *Microtus agrestis*, *Microtus brecciensis* y *Microtus* cf. *malei*.

This fauna group contains species pertaining to very diverse landscapes and seems to belong to a warm or moderate climate, although found in mountainous areas, possibly from one of the last interglacial or from one of the last interstadial periods from the Riss.

Key words: Rodentia, Quaternary, Madrid.

INTRODUCCIÓN

Desde 1981, año en que se comenzó la excavación del yacimiento de Pinilla del Valle, se ha levigado todo el sedimento excavado en los diferentes niveles de las cuadrículas del mismo.

A pesar de la ausencia de niveles estratigráficos definidos dentro de lo que se denominó en un trabajo anterior (Alfárez *et al.*, 1982) «serie superior», constituida por un relleno de arcillas anaranjadas en distintos grados de cementación por carbonatos, se ha muestreado el sedimento según niveles artificiales de diez centímetros.

Este muestreo no establece diferencias faunísticas temporales en niveles sucesivos, por lo que en nuestro estudio consideramos conjuntamente toda la fauna hallada en el yacimiento.

El estudio se realiza empleando el material más abundante de micromamíferos, las piezas dentarias. Las medidas han sido efectuadas mediante una lupa binocular estereoscópica WILD M5A, provista de dispositivo digital de medición micrométrica y se expresan siempre en milímetros.

Los dibujos han sido realizados mediante un tubo de dibujo (WILD M5) acoplado a la lupa, por Miguel Ángel Núñez Villanueva y los autores de este trabajo.

La nomenclatura utilizada para la descripción de los dientes de los Arvicólidos es la de Hibbard (1950), tomada de Van Der Meulen (1973).

SISTEMÁTICA

Familia Gliridae. Thomas, 1897

Eliomys quercinus, Linneo, 1766

Material y medidas:

		P ₄	M ₁	M ₂	M ₃	P ⁴	M ¹⁻²	M ³
Long.	mín.	1.19	1.36	1.43	1.25	1.08	1.20	1.20
	X	1.37	1.42	1.46	1.30	1.16	1.34	1.22
	máx.	1.52	1.48	1.51	1.36	1.22	1.41	1.24
Anch.	mín.	1.18	1.67	1.79	1.29	1.54	1.63	1.44
	X	1.26	1.68	1.83	1.33	1.64	1.75	1.53
	máx.	1.38	1.69	1.88	1.37	1.72	1.86	1.56
N		8	5	3	3	5	10	4

Nuestro material de *Eliomys* se caracteriza por la ausencia de crestas accesorias tanto en los molares superiores como inferiores. Su morfología presenta, sin embargo, cierta variabilidad que es interesante reseñar.

Los premolares son todavía muy molariformes con respecto a los actuales *E. quercinus quercinus* y de talla algo mayor, sobre todo el P⁴. Este premolar, de aspecto acorazonado, posee un anterolofa muy patente, aunque corto. Sus tres cúspides principales están muy diferenciadas y tiene un centrolofo corto y débil.

El P₄, con forma subtriangular equilátera, posee un protocónido que sobrepasa en altura a las demás cúspides. El mesocónido es bien visible y de él parte un corto mesolofa. Posee una única raíz con un surco longitudinal que podría indicar su posible tendencia al desdoblamiento, que encontramos en los ejemplares actuales.

Los molares superiores, de forma rectangular excepto el M³, poseen cúspides externas más pronunciadas que el protocono. Poseen dos centrolofos, anterior y posterior, siendo más largo el primero.

En los molares inferiores la variabilidad es menor. M₁ se diferencia bien de M₂ por su morfología más subtrapezoidal, mientras que el tercer molar inferior se caracteriza en nuestro material por tener una longitud muy próxima a la anchura.

En resumen, la población de Pinilla del Valle se encontraría dentro de la especie *Eliomys quercinus* pero poseyendo unas características primitivas y una talla algo mayor que las poblaciones actuales de *E. quercinus quercinus*.

Familia Muridae. Gray, 1821

Apodemus sylvaticus (Linneo, 1758)

Material y medidas:

		M ₁	M ₂	M ₃	M ¹	M ²	M ³
Long.	mín.	1.72	1.16	0.92	1.92	1.15	0.97
	X	1.86	1.29	1.03	2.09	1.29	1.66
	máx.	1.99	1.36	1.12	2.28	1.42	1.12
Anch.	mín.	0.97	1.06	0.85	1.20	1.16	0.92
	X	1.16	1.18	0.92	1.32	1.26	0.97
	máx.	1.29	1.26	1.03	1.44	1.36	1.02
N		52	30	7	53	27	9

Pese a que la distinción entre las especies de *Apodemus* resulta dificultosa, atendiendo a los caracteres distintivos dados por Michaux y Pasquier (1974) nuestra población entraría plenamente, tanto morfológica como métricamente, dentro de la especie *sylvaticus*.

En el primer molar superior se produce la unión entre los tubérculos 7 y 4 con una frecuencia del 30%, no siendo excesivamente estefanodontos. El M² es el molar que mejor permite la separación entre las especies *sylvaticus* y *flavicollis*. En Pinilla la relación entre Long./Anch. del molar es de 1.03 y la reducción del T9 ocurre en un 20% de los ejemplares estudiados.

El tamaño de los molares de nuestra población entra dentro de la variabilidad de *Apodemus sylvaticus* y la fuerte talla del primer molar superior es comparable a la de las poblaciones francesas del Pleistoceno medio y superior.

Familia Sciuridae. Gray, 1821

Sciurus vulgaris, Linneo, 1758

La ardilla es un animal poco frecuente en yacimientos pleistocenos. Las piezas dentarias halladas en Pinilla del Valle no muestran ningún carácter particular que pueda diferenciarlas de ejemplares actuales.

Las cúspides principales, tanto de molares superiores como de inferiores, están bien desarrolladas. En los dos molares superiores se distingue un pequeño y bajo mesostilo, próximo al paracono. En el M₂ el mesocónido es bien patente y el mesostilo está poco pronunciado. En este molar de forma subrectangular las proporciones entre longitud y anchura están más equilibradas que en la especie *Sciurus* sp. de Saint-Estève-Janson del comienzo del Pleistoceno medio de Francia.

Las medidas efectuadas sobre las cinco piezas estudiadas son las siguientes:

	M ₂	D ⁴	P ⁴	M ¹	M ³
Long.	2.42	2.02	2.36	2.28	2.52
Anch.	2.54	1.83	2.38	2.98	2.54

Familia Cricetidae. Murray, 1866

Allocricetus bursae, Schaub, 1930

Material y medidas:

		M ₁	M ₂	M ₃	M ¹	M ²
Long.	mín.	2.13	1.70		2.15	1.70
	X	2.23	1.71	1.75	2.25	1.76
	máx.	2.34	1.71		2.34	1.82
Anch.	mín.	1.41	1.34		1.42	1.37
	X	1.51	1.41	1.30	1.51	1.43
	máx.	1.60	1.49		1.60	1.48
N		2	2/3	1	2	2/3

De las once piezas dentarias estudiadas, siete están integradas en dos fragmentos mandibulares y un maxilar.

M₁ presenta anterocónido dividido y cíngulos o rebordes labiales cerrando los valles externos. Estos cíngulos aparecen también en el M₂ y M₃. Los tres molares inferiores carecen de mesolófidio.

El primer molar superior posee tubérculos enfrentados, dejando aisladas depresiones profundas rodeadas de esmalte entre cada par de tubérculos. Del anterocono dividido surge, en un ejemplar, un débil espolón labial que alcanza un reborde cingular anterior. Existen rebordes labiales. El M² también posee islotes cerrados entre los tubérculos y rebordes cingulares labiales. En ninguno de los dos molares se aprecia mesolofo.

De acuerdo con las tendencias evolutivas definidas por Chaline (1972) para esta especie, el aumento de talla de los dos primeros molares sería un criterio evolutivo que distinguiría poblaciones sucesivas en el tiempo, y por tanto, un excelente indicador bioestratigráfico. Este autor define varios estadios evolutivos constituidos por otras tantas subespecies. A pesar de la escasez de datos, parece evidente que la población de *Allocricetus bursae* de Pinilla del Valle supera en media los valores de la población de La Fage (*A.b. correzensis*) del Pleistoceno medio final. Con respecto a las poblaciones españolas la mayoría de nuestros molares entrarían dentro de los valores de esta especie para los niveles superiores de Atapuerca e incluso los superan.

Aunque esta especie desaparece en Europa al final de la penúltima glaciación, persiste en la península Ibérica hasta el comienzo del Würm, encontrándose en la Cueva de la Carigüela (Piñar, Granada) y en algunos yacimientos del País Vasco.

Familia Castoridae. Gray, 1821

Castor fiber, Linneo, 1758

Material y medidas:

	P ₄	M ₁	M ₂	M ¹⁻²	M ³
Long.	7.6	8.2-8.6	7.2	—	6.7
Anch.	6.1	7.5-8.2	6.3-6.8	7.8	7.0

Esta especie no presenta modificaciones en su morfología y talla durante el Pleistoceno medio y superior de Europa. En la Península Ibérica ha sido citado en numerosas localidades hasta el Holoceno, por lo que debió ser muy abundante hasta épocas recientes tal y como afirma Estrabón en su «Geografía» escrita hacia mediados del siglo I a.C.

Familia Hystriidae. Burnett, 1830

Hystrix sp.

Se han hallado tres piezas dentarias, una de ellas un germen de pequeña talla (Long. = 5.6; Anch. = 5.4) constituido por un conjunto de pequeños mamelones y crestas abiertas de difícil identificación. Los otros molares son un M₃ (Long. = 8.0; Anch. = 6.2) y un M¹⁻² (Long. = 7.2; Ach. = 6.4).

El M³, de forma vagamente subrectangular, posee en la parte anterior dos islotes de esmalte alargados y oblicuos; en el borde externo, hacia la mitad de su recorrido, surge un sinclinal, también oblicuamente dirigido hacia la parte posterior del diente. En la parte posterior del mismo aparece un islote lobulado.

El M¹⁻² es de forma redondeada y posee tres islotes de esmalte, uno en posición anterior, en forma de «V», otro oblicuo y otro posterior, transverso.

El género *Hystrix* ha sido descrito en varios yacimientos españoles del Pleistoceno medio o superior como Atapuerca (niveles superiores), Cueva del Congosto (Guadalajara), Casteldefels (Barcelona) o Gibraltar. La existencia de varias especies fósiles descritas en el Cuaternario, nos lleva, ante la pobreza de nuestro material, a no definirnos, de momento, por ninguna de ellas.

Familia Arvicolidae. Gray, 1821

Arvicola sapidus, (Miller, 1908)

Material y medidas:

	M ₁	M ₂	M ₃	M ¹	M ²	M ³
Long. mín.	3.49	2.10	2.09	2.97	2.34	2.46
X	4.06	2.51	2.41	3.20	2.57	2.70
Long. máx.	4.62	2.73	2.74	4.01	2.82	2.97
N	19	18	14	17	24	14

La amplitud de variación de la población de *Arvicola* es grande, aunque viene indudablemente afectada por la presencia de unos pocos individuos juveniles.

En cuanto a la morfología, nos centraremos en las dos piezas más significativas: el M_1 y el M^3 . El complejo anterior del primer molar inferior está siempre formado por la confluencia de los triángulos T4 y T5, ligeramente alternos y en algunas ocasiones opuestos, y un borde anterior asimétrico (determinado por un pico lingual), carácter que puede estar más o menos desarrollado. El M^3 posee un T4 con cierta variabilidad. Este puede formar un verdadero triángulo, o bien quedar como un simple tubérculo lingual adyacente al lóbulo posterior.

El esmalte posee un grosor bien patente; en el M_1 es más grueso en la parte posterior de los triángulos (tipo mimomyano), típico de los *Arvicola sapidus*. En el M^3 el esmalte es más abundante en los ángulos salientes. Se encuentran interrupciones de esmalte en porciones anteriores y posteriores de las piezas dentarias.

La comparación de nuestro material con poblaciones más primitivas o más reciente de la Península Ibérica, parece situar nuestra población en un grado de desarrollo intermedio. Esto es característico de poblaciones de *Arvicola* del Pleistoceno medio final de la península, como la de la Cueva del Agua (López y Bustos, 1977).

Pliomys lenki (Heller, 1930)

Material y medidas:

	M_1	M_2	M_3	M^1	M^2	M^3
Long. mín.	3.01	1.72		2.26	1.93	1.74
X	3.16	1.75	1.47	2.45	1.99	1.79
Long. máx.	3.28	1.79		2.55	2.09	1.85
N	2	3	1	7	4	2

Esta especie, relictas en la península Ibérica durante el Pleistoceno superior, es relativamente abundante entre nuestro material de Arvicolidos, caracterizándose por poseer dientes rizodontos y sin cemento en los ángulos entrantes.

El primer molar inferior tiene en estado adulto dos raíces, una más gruesa bajo el complejo anterior del T5, T4 y T3 y otra más delgada bajo el lóbulo posterior, T1 y T2. Presenta un lóbulo posterior y cinco triángulos que se comunican entre el 2° y el 3° y entre el 4° y el 5°. Los ángulos entrantes linguales son agudos y se introducen perpendicularmente al eje del molar, mientras los ángulos entrantes bucales son oblicuos a dicho eje. El complejo anterior se separa del T5 por el 4° ángulo entrante lingual y el 3° ángulo entrante bucal que son perpendiculares al eje y opuestos entre sí. Por ello T6 y T7 son opuestos, siendo su lado posterior perpendicular al eje del molar, mientras sus vértices son redondeados. Ambos triángulos se separan del lóbulo posterior, pequeño y redondeado, aplanado en sentido antero-posterior, por una costricción formada por el 5° ángulo entrante lingual y el 4° bucal.

En suma, podemos decir que el M_1 posee un complejo anterior de tipo arvaloi-de simétrico.

En cuanto al M^3 , es un molar típicamente pliomyano de aspecto disimétrico. El lóbulo anterior tiene el borde anterior de aspecto sinuoso y se desarrolla más lateralmente hacia el lado interno.

En los individuos adultos seniles aparecen interrupciones del esmalte, típico de poblaciones evolucionadas de esta especie. Igualmente, la gran talla de nuestros ejemplares nos habla de una población evolucionada de *Pliomys*.

Clethrionomys glareolus (Schreber, 1780)

Solamente se han encontrado cuatro piezas dentarias correspondientes a esta especie de molares rizodontos y provisto de cemento en los ángulos entrantes. Dos de ellas son M_1 , uno de los cuales perteneció a un individuo juvenil (Long. = 1.90) pues no posee aún raíces y tiene muy poco cemento en los ángulos entrantes. El otro ejemplar (Long. = 2.30) perteneciente a un individuo adulto, posee abundante cemento y dos raíces bien formadas. Tiene esmalte grueso e interrupciones del mismo en zonas con o sin desgaste. Los triángulos T1 y T2 se comunican entre sí, T4 y T5 se abren a un lóbulo anterior ovoide y oblicuo, el T5 es más pequeño que el resto de los triángulos, pero el LRA4 está poco desarrollado. En la zona posterobucal del lóbulo anterior existe una protuberancia que bien podría ser un inicio del T6.

Las restantes piezas dentarias son un M^1 (Long. = 1.89) y un M^3 (Long. = 1.62).

La morfología de este material es característica del *Clethrionomys glareolus* actual presente en el tercio septentrional de la península Ibérica.

Pitimys grupo *duodecimcostatus* (Séllys-Longchamps, 1839)

Material y medidas:

	M_1	M^3
Long. mín.	2.14	1.32
X	2.57	1.56
Long. máx.	3.05	1.75
N	161	43

Es, junto con *Microtus arvalis*, la especie más abundante en Pinilla del Valle.

Su morfología es muy constante. El M_1 presenta rombo pitymyano bien formado con T4 y T5 confluyentes y un complejo anterior con aspecto arvaloi-de en la mayoría de los casos y formado por los triángulos T6 y T7 confluyentes y un lóbulo anterior redondeado y a veces triangular. En algunos ejemplares se presenta en el borde antero-interno del complejo anterior un saliente en forma de pico.

La morfología del M^3 corresponde a la típica del grupo *duodecimcostatus* (Ruiz Bustos *et al.*, 1979). Posee T1 y T2 confluyentes y un lóbulo posterior muy reducido. El 2° ángulo saliente bucal está atenuado en su desarrollo.

La longitud media no alcanza el tamaño de las poblaciones actuales de *Pitimys duodecimcostatus*, aunque es muy semejante a la población de la Cueva del Agua (López y Ruiz Bustos, 1977) y su morfología es totalmente coincidente con dicha especie.

Microtus arvalis (Pallas, 1779) y *Microtus agrestis* (Linneo, 1761)

La separación entre estas dos especies se hace teniendo en cuenta la forma del complejo anterior del M_1 y la existencia o no, sobre el M^2 , de un pequeño triángulo

postero-interno suplementario. En nuestro material poseemos piezas con tales características, pero en gran parte de los primeros molares inferiores la variación en la forma del complejo anterior es tan grande que impide en muchos casos adscribir la pieza a una u otra especie.

La longitud del M_1 oscila entre 2.35 y 3.25 mm. siendo la media de 2.86 mm., para un total de 149 ejemplares medidos. La talla media de *Microtus agrestis* sería ligeramente inferior a la de *Microtus arvalis*, aunque es mucho más abundante esta última especie entre nuestro material.

El M_1 típico de *M. arvalis* se caracteriza por tener un complejo anterior con T6 y T7 opuestos entre sí y abiertos a un lóbulo anterior redondeado con forma de campana. Las variaciones que encontramos en Pinilla se refieren a la mayor o menor anchura del cuello que depende de la mayor o menor profundidad de los ángulos BRA4 y LRA5 del mismo. Incluso puede originarse un rombo al quedar el bucle anterior separado de los triángulos T6 y T7.

En el M_1 de *Microtus agrestis* lo más característico es el gran desarrollo del LRA5 con respecto al BRA4, lo que origina un espolón lingual o incipiente T9. Además se aprecia un mayor desarrollo de los triángulos externos con respecto a los internos.

A pesar de estas diferencias entre morfotipos extremos, se pueden encontrar toda clase de gradaciones entre las dos especies en cuanto al mayor o menor desarrollo de los ángulos y mayor o menor oposición entre T6 y T7. Esta variación tan grande es propia de poblaciones francesas del Pleistoceno medio final.

Microtus brecciensis (Giebel, 1847)

Material y medidas:

	M_1	M^1
Long. mín.	2.61	2.45
X	3.08	2.63
Long. máx.	3.48	2.95
N	7	7

Los escasos ejemplares de M_1 tienen una fuerte talla, siguiendo la tendencia evolutiva de aumento de la longitud a lo largo del Pleistoceno. Presentan, pues, una longitud intermedia entre poblaciones más antiguas que Pinilla (Áridos, Cueva del Agua, niveles inferiores de Atapuerca) y los actuales *Microtus cabreræ*. Su anchura también es mayor, debido al largamiento de los triángulos, sobre todo los del lado lingual, más largos y puntiaguados que los bucales, lo que confiere al diente un aspecto asimétrico. El complejo anterior es oblicuo y asimétrico, presentándose en nuestro material con rasgos evolucionados como son: la tendencia del 5º ángulo entrante lingual a profundizar, formándose un T7 característico, largo y estrecho, y la presencia en varios ejemplares de un esbozo de 4º ángulo entrante bucal, a modo de escotadura. En ejemplares más primitivos este 4º ángulo entrante queda reducido a una ligera depresión lingual, o bien no aparece.

Todos los molares poseen mucho cemento o rellenando los ángulos entrantes.

Microtus cf. *malei* (Hinton, 1927)

Poseemos seis ejemplares de M_1 (Long. máx. = 3.04, Long. mín. = 2.55, $\bar{X}$ = 2.87) que muestran gran variabilidad en cuanto a su complejo anterior. Dos de

ellos corresponden al morfotipo denominado «ratticepoide» (Chaline, 1972), uno es típicamente «*malei*» y los otros tres presentan morfotipo «nivaloide».

Los ejemplares de morfotipo «ratticepoide» poseen un T5 comunicado con un complejo anterior con lóbulo redondeado, T7 de pequeño tamaño y sin indicios de T6.

El morfotipo «*malei*» está representado por un fragmento de hemimandíbula con M_1 y M_2 . El M_1 posee un T5 largo y delgado que permanece en contacto con el complejo anterior que tiene un T7 más desarrollado, con LRA4 y LRA5 más marcados y un inicio de T6, debido al desarrollo incipiente del BRA4. Dicho complejo anterior, con lóbulo anterior redondeado, no está totalmente desarrollado como típico *malei*, teniendo aún un cierto aspecto «ratticepoide». La longitud del M_2 , poco característico, es de 1.59 mm.

El tercer morfotipo, el menos arcaico, está representado por tres ejemplares típicamente «nivaloides». Poseen un T5 abierto al complejo anterior de aspecto triangular, algo asimétrico y lanceolado. El T7 está reducido casi por completo y el T6 apenas está esbozado, debido a la existencia de un apunte de BRA4.

Todos los morfotipos tienen cemento en abundancia. El esmalte es más grueso en la parte anterior que en la posterior, y a su vez es más grueso en el morfotipo «nivaloide» que en los otros dos. Solamente existen interrupciones de esmalte en el complejo anterior del morfotipo «nivaloide». En cuanto a la talla el morfotipo «ratticepoide» tiene los ejemplares más pequeños y el morfotipo «nivaloide» los más grandes.

Si bien la especie *Microtus malei* tiene una gran variabilidad, no podemos afirmar categóricamente que todos los ejemplares que tenemos puedan incluirse en dicha especie, por lo que provisionalmente los hemos designado como *Microtus* cf. *malei*.

CONCLUSIONES

El yacimiento de Pinilla del Valle está situado a 1.100 m. de altitud sobre el nivel del mar, a un centenar de metros del cauce del río Lozoya y al pie del horst de la Sierra de Canencia o del Hontanar.

Como consecuencia de esta situación geográfica y del área de caza de las rapaces nocturnas responsables de la acumulación de restos de micromamíferos, nos ha llegado un conjunto faunístico de roedores que posee, a nuestro juicio, un gran interés para el conocimiento de la evolución de los ambientes que existieron en el Sistema Central durante el Cuaternario.

Esta fauna estudiada engloba especies correspondientes a diversos biotopos. Así pues, encontramos especies propias de zonas forestales templadas como *Sciurus vulgaris*, *Eliomys quercinus* y *Clethrionomys glareolus* (frecuente en zonas de glera); otras especies prefieren zonas más descubiertas, como la mayor parte de los topillos y el hámster *Allocricetus bursae* o requieren la presencia de agua en recipientes acuáticos, como *Castor fiber* y *Arvicola sapidus* o en zonas húmedas de turbera (*Microtus malei*). En un segundo aspecto, encontramos especies propias de clima continental como las ya citadas *Allocricetus bursae* y *Microtus arvalis*, de distribución biogeográfica atlántica como *Microtus agrestis* y *Clethrionomys glareolus*, o típicamente mediterráneas como *Pitimus* grupo *duodecimcostatus*, *Microtus brecciensis* e *Hystrix* sp. Por último, como especie ubiquista podemos citar a *Apodemus sylvaticus*.

Como dato biogeográfico de interés hay que señalar la aparición entre esta fauna del topillo rojo (*Clethrionomys glareolus*), actualmente presente en el tercio septentrional de la Península Ibérica y cuya distribución más meridional alcanza el norte de la provincia de Soria.

Aunque las faunas conocidas de la zona centro peninsular son muy escasas, el conjunto faunístico de Pinilla del Valle presenta similitudes con las asociaciones encontradas en los niveles más recientes de la Trinchera de Atapuerca, si bien la variación de la especie *Pitimys* grupo *duodecimcostatus* por *Pitimys subterraneus* pudiera indicar que nos hallamos en una región biogeográfica distinta. Existe también similitud con la fauna de la Cueva del Congosto, aunque ésta resulta muy pobre.

Con respecto a los yacimientos franceses las diferencias son más notables. El grado evolutivo de varias especies parece indicar ciertas afinidades con los yacimientos del final del Pleistoceno medio, como Lazaret o La Fage, incluidos por Chaline (1977) en el Complejo faunístico Aldeniense.

Por otra parte, es indudable que la microfauna estudiada se corresponde bien con un ambiente cálido o templado, similar al actual, pero de carácter montano, debido a la ubicación del yacimiento y a la presencia que así lo atestiguan. El más destacado representante de las especies de clima cálido es sin duda el puercoespín, especie típicamente circunmediterránea.

Parece evidente que la definición entre el último periodo interestadial del Riss y el interglacial Riss-Würm es, dada la escasez de yacimientos, muy dificultosa, quizás por la problemática que encierra la delimitación del comienzo y el fin de esta glaciación, sobre todo en zonas mediterráneas. En cualquier caso poseemos una datación absoluta que sitúa el yacimiento de Pinilla del Valle entre los 150.000 y 200.000 años de antigüedad (Grün, Hentzsch y Hausmann, in litt.) y que parece corresponderse con la datación relativa aducida aquí y en un trabajo anterior (Alfárez et al. 1982).

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a la Comunidad Autónoma de Madrid que subvenciona la excavación de este yacimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberdi, M.T., Hoyos, M., y García Codrón, J.C. (1977): Estudio de la fauna y su situación en las cuevas del Congosto y de las Figuras, Alcorlo (Guadalajara). *Speleon*, 23, 103-119.
- Alfárez, F., Molero, G., Maldonado, E., Bustos, V., Brea, P., y Buitrago, A.M. (1982): Descubrimiento del primer yacimiento cuaternario (Riss-Würm) con restos humanos en la provincia de Madrid. *COL-PA*, 37, 15-32.
- Chaline, J. (1972): Les rongeurs du Pléistocène moyen et supérieur de France. *Cahiers de paléontologie*. C.N.R.S., 410 pp. Paris.
- Chaline, J. (1977): Essai de biostratigraphie et de corrélations climatiques du Pléistocène inférieur et moyen continental holarctique d'après l'évolution et la dynamique des migrations de rongeurs. *Recherches françaises sur le Quaternaire*. *INQUA 1977. Bulletin AFEQ*, 50, 349-361.

- Grün, R., Hentzsch, B., Hausmann, R. (in littera). ESR and U series dating of a stalagmite, contribution to the classification of the fauna from Pinilla del Valle (Madrid).
- López, N. (1980): Los micromamíferos (Rodentia, Insectivora, Lagomorpha y Chiroptera) del sitio de ocupación Achelense de Áridos-I (Arganda, Madrid). *Publicaciones de la Excma. Diputación Provincial de Madrid*, 161-202.
- López, N., y Ruiz Bustos, A. (1977): Descubrimiento de dos yacimientos del Pleistoceno medio en el karst de la Sierra Alfacúara (Granada). Síntesis estratigráfica de este periodo en la región Bética. *Estudios geológicos*, 33, 255-265.
- Michaux, J., y Pasquier, L. (1974): Dynamique des populations de mulots (Rodentia, *Apodemus*) en Europe durant le Quaternaire. Premières données. *Bulletin de la Société Géologique de France*. 26, 431-439.
- Ruiz Bustos, A., y García Sánchez, M. (1977): Las condiciones ecológicas del Musteriense en las depresiones granadinas. La fauna de micromamíferos en la Curva de La Carigüela (Piñar, Granada). *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 2, 7-17.
- Ruiz-Bustos, A., García, J., y Salcedo, C. (1979): Consideraciones sobre los caracteres morfológicos y biométricos utilizados en la sistemática del género *Pitimys* Mc. Mutrice, 1831. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, (Biol.), 77, 493-503.
- Sesé, C., y Gil, E. (1987): Los micromamíferos del Pleistoceno medio de la Sierra de Atapuerca, en el hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca. I. *Junta de Castilla y León*, 75-88.
- Van der Meulen, A.J. (1973): Middle Pleistocene smaller mammals from the Monte Peglia (Orvieto, Italy) with special reference to the phylogeny of *Microtus* (Arvicolidae, Rodentia). *Quaternaria*, XVII, 1-144.
- Villalta, J.F., y Crusafont, M. (1950): Un nuevo yacimiento pleistocénico en Castelfels. *Estudios Geológicos*, 12, 275-285.

LÁMINA I

- Fig. 1: M_1 derecho de *Castor fiber*.
 Fig. 2: M_3 derecho de *Hystrix* sp.
 Fig. 3: M_2 de *Sciurus vulgaris*.
 Fig. 4: P^4 - M^1 derechos de *Eliomys quercinus*.
 Fig. 5: M_1 izquierdo de *Arvicola sapidus*.
 Fig. 6: M_1 derecho de *Arvicola sapidus*.
 Fig. 7: M_1 - M_2 de *Allocrietus bursae*.
 Fig. 8: M_1 derecho de *Apodemus sylvaticus*.
 Fig. 9: M^1 derecho de *Apodemus sylvaticus*.

LÁMINA I

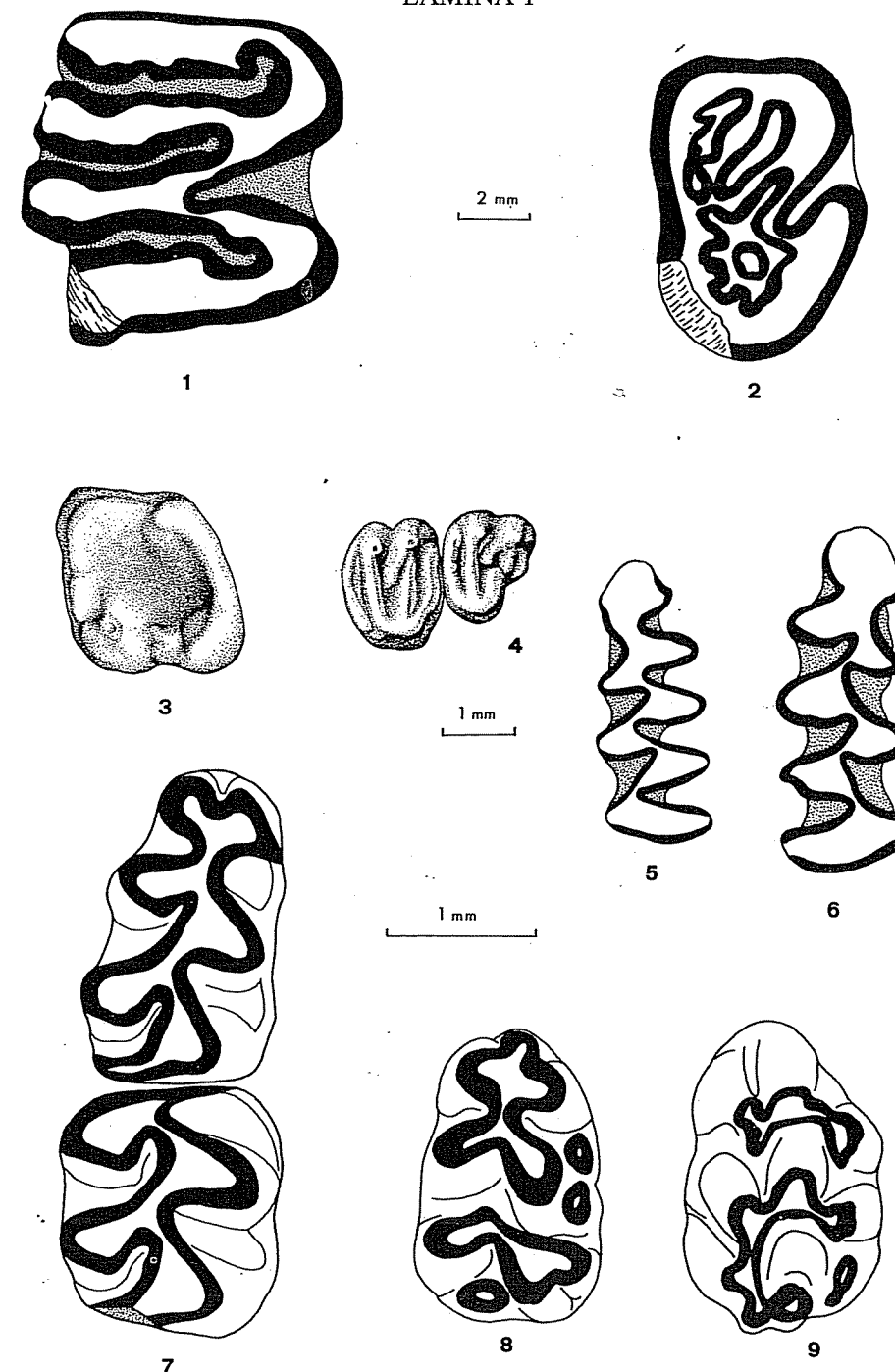
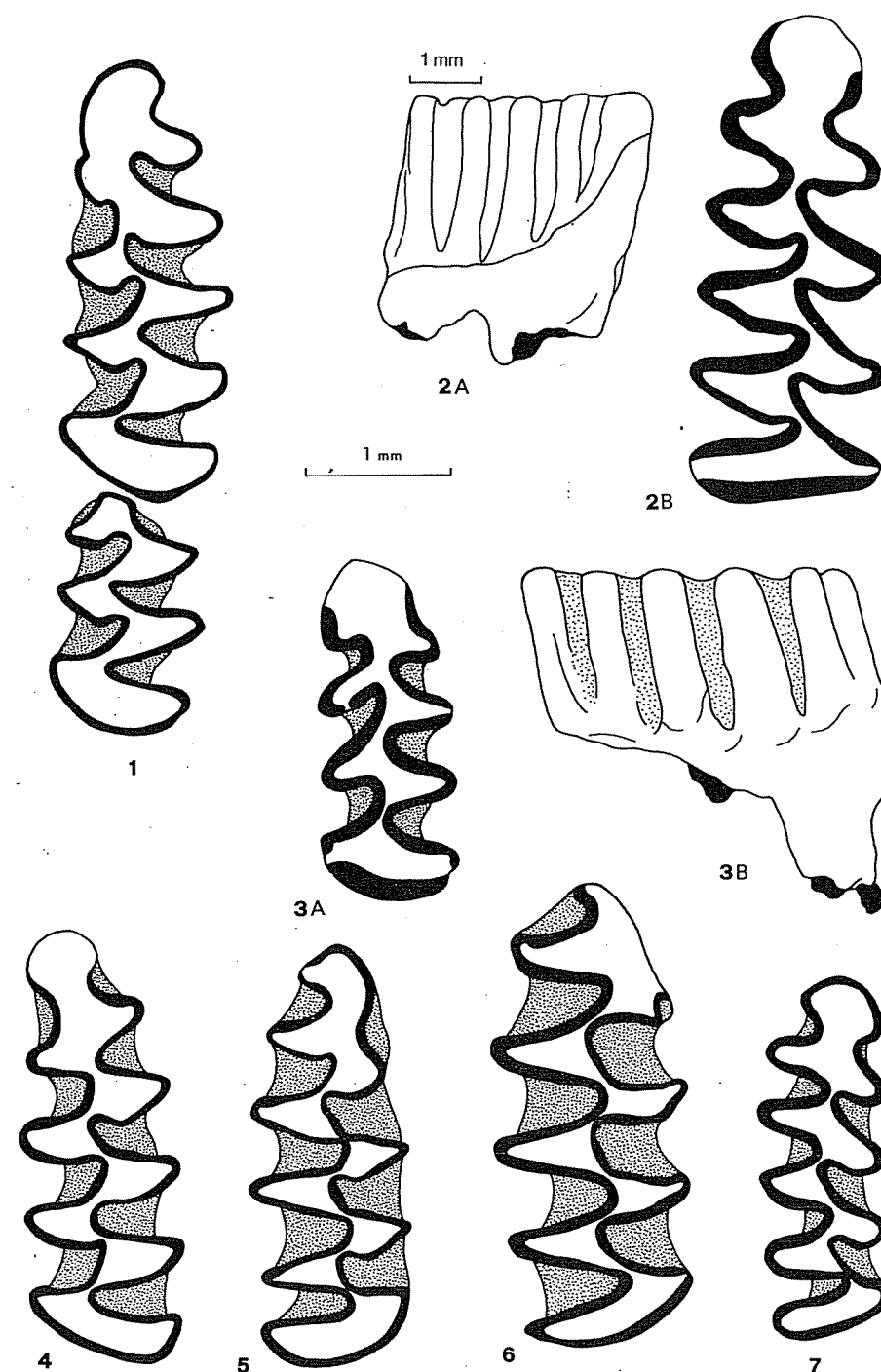


LÁMINA II

- Fig. 1: M_1 - M_2 izquierdos de *Microtus cf. malei*.
 Fig. 2: M_1 derecho de *Pliomys lenki*. (2A: vista lateral; 2B: vista oclusal).
 Fig. 3: M_1 izquierdo de *Clethrionomys glareolus*. (3A: vista oclusal; 3B: vista lateral).
 Fig. 4: M_1 izquierdo de *Microtus arvalis*.
 Fig. 5: M_1 derecho de *Microtus agrestis*.
 Fig. 6: M_1 derecho de *Microtus brecciensis*.
 Fig. 7: M_1 derecho de *Pitimus* grupo *duodecimcostatus*.

LÁMINA II



ÍNDICE

J. AGUSTÍ, C. CASTILLO y E. MARTÍN-SUÁREZ: Un nuevo yacimiento cárstico del Pleistoceno en la provincia de Granada. Nota preliminar	7
F. ALFÉREZ y C. IÑIGO: Los restos de <i>Dicerorhinus hemitoechus</i> (Perissodactyla; mammalia) del Pleistoceno medio de Pinilla del Valle (Madrid)	25
C. ÁLVAREZ y P. PORTER: Estudio palinológico de pteridófitos del Cretácico superior de la provincia de Madrid: 1ª parte: Embalse «El Vellón»	47
M.A. ÁLVAREZ-SIERRA, J. CIVIS, A. CORROCHANO, R. DAAMS, C.I. DABRIO, E. GARCÍA, A. GONZÁLEZ, N. LÓPEZ-MARTÍNEZ, R. MEDIIVILLA, R. RIVAS CARBALLO y M.F. VALLE: Un estratotipo del límite Aragoniense-Vallesiense (Mioceno medio-Mioceno superior) en la sección de Torremormojón (Cuenca Duero, Provincia de Palencia)	57
M.H.T. ANTUNES, J. CIVIS, C.J. DABRIO, J. PAIS, F.J. SIERRO, J.A. GONZÁLEZ-DELGADO, J.A. FLORES y M.F. VALLE: El Neógeno del Algarve (Portugal) y de la cuenca del Guadalquivir (España)	65
M.A. BÁRCENA y J.A. FLORES: Ensayo de una técnica para la preparación y recuento de diatomeas fósiles	75
J. CIVIS, J.A. GONZÁLEZ-DELGADO, I. ANDRÉS, M.F. VALLE, F.J. SIERRO, J.A. FLORES y C.J. DABRIO: El contenido paleontológico de la sección Tortoniense-Mesiniense de arroyo Trujillo (Sevilla, borde NW de la cuenca del Guadalquivir)	85
J. CIVIS, M.F. VALLE, J.A. GONZÁLEZ, I. ARMENTEROS, F.J. SIERRO, J.A. FLORES, I. ANDRÉS y R. RIVAS: Invertebrados y palinofloras en el Neógeno de la provincia de Burgos (Cuenca del Duero)	103
P. DOMÍNGUEZ y J.C. GUTIÉRREZ: Primeros representantes ibéricos del género <i>Anatifospsis</i> Barrande, 1872 (Homaloza, Stylophora; Ordovícico) y su posición sistemática	121
M. FREUDENTHAL, J.I. LACOMBA, J. MARTÍNEZ-SALANOVA y A. SACRISTÁN: Nueva sucesión de niveles con micromamíferos en el Oligoceno de Montalbán (Prov. Teruel, España)	133
J. GALLEMÍ: Nuevos equinodermos del Muschelkalk superior (Ladiniense) de Cataluña	141
M. LUZ GONZÁLEZ-REGALADO: Precisiones sobre la ostracofauna del Neógeno de Trigueros (Provincia de Huelva)	149
A. GOROSTIDI, J.A. FLORES y M.A. LAMOLDA: Aspectos tafonómicos y paleoecológicos de la Nanoflora calcárea del Cretácico superior de Álava Occidental	159
E. JIMÉNEZ, S. MARTÍN, E. MULAS y E. PÉREZ: Yacimientos con quelonios del Cretácico español	173
I. LLOP, J. MARTINELL y M. DE RENZI: <i>Bittium reticulatum</i> s.l. en comunidades fósiles y actuales. I: Aplicación de tablas de contingencia al estudio de la abertura	177
G. LÓPEZ: Los inocerámidos (Bivalvia) del Turoniense de Ganuza (Navarra, España)	189
R. GOZALO, M.A. ARBIZU y J.R. MONTESINOS: Nota preliminar sobre la fauna de Ostracodos y Trilobites del Devónico medio y superior, en el dominio palentino	211
E. MALDONADO y F. ALFÉREZ: Nuevos restos de <i>Gomphotherium</i> (Proboscidea, Mammalia) del Aragoniense medio de Córcoles (Guadalajara)	217
A.J. MARTÍN y J.A. FLORES: Análisis nanoflorístico del Mioceno superior-Plioceno, en el sondeo 116 (DSDP), Atlántico nororiental	235
E. MAYORAL y J. RODRÍGUEZ-VIDAL: La actividad bioerosiva como indicadora de episodios marinos en depósitos continentales (Costa de Málaga)	247
J.J. MORATALLA, J.L. SANZ y S. JIMÉNEZ: Una icnita de quelonio en el Cretácico inferior de La Rioja (España)	255

L. O'DOHERTY y J. MARTÍNEZ-GALLEGO: Radiolarios del Cretácico inferior (Barremense-Albense) en el sector de Campillo de Arenas (Subbético medio)	263
F. OLÓRIZ, A.B. VILLASEÑOR, C. GONZÁLEZ y G.E.G. WESTERMANN: Las plataformas mexicanas durante el Jurásico superior. Un ejemplo de áreas de recepción en biogeografía	277
A. PARRA: Presencia del Mioceno (Langhense-Serravallense), mediante foraminíferos, en Marchena (Prov. Sevilla)	289
F.J. POYATO y S. WENZ: La ictiofauna española del Cretácico inferior	299
M.L. RODRÍGUEZ-PINDADO, J.A. FLORES y F.J. SIERRO: Estudio bioestratigráfico y paleoecológico sobre la nanoflora calcárea en el Mioceno superior-Plioceno del sondeo 397 (D.S.D.P.; Atlántico nororiental)	313
M.J. RUIZ DE LOIZAGAZ y X. MARTÍNEZ-DELCLOS: Prospección paleontológica en «La Cabrua» (Montsec)	325
B. SÁNCHEZ: La fauna de mamíferos del Pleistoceno superior del Abric Romaní (Capellades, Barcelona)	331
A. SÁNCHEZ: Aves de los yacimientos mesopleistocenos de Torralba y Ambrona (Soria, España)	349
I. TONI y G. MOLERO: Los roedores (Rodentia, Mammalia) del yacimiento cuaternario de Pini-lla del Valle (Madrid)	359