

## ESTRATIGRAFIA DEL CRETACICO INFERIOR CONTINENTAL DE LA CORDILLERA IBERICA CENTRAL

A. R. Soria \*, C. Martín-Closas \*\*, A. Meléndez \* M. N. Meléndez \*\*\* y M. Aurell \*

### RESUMEN

El Cretácico inferior continental de la Cordillera Ibérica Central está representado en dos subcuencas de sedimentación: las Cubetas de Aguilón y Oliete. Los estudios realizados sobre estos materiales han permitido definir nuevas unidades litoestratigráficas, cuya caracterización bioestratigráfica se realiza a partir de su contenido en carofitas. La identificación de discontinuidades significativas permiten definir tres secuencias de depósito que abarcan el intervalo temporal Valanguniense y/o Hauteriviense-Barremiense inferior y que son correlacionables con las S.D.K1.2 y/o K1.3, K1.4 y K1.5 y/o K1.6 definidas en Salas *et al.* (1991) y Salas y Casas (1993) para la Cuenca del Maestrazgo. Estos resultados ponen de manifiesto que el registro estratigráfico de la zona central de la Cordillera Ibérica tiene una entidad similar al de los márgenes de las Cuencas del Maestrazgo, Aliaga-Peñagolosa y Cameros.

**Palabras clave:** *Cretácico inferior, Cordillera Ibérica, secuencias de depósito.*

### ABSTRACT

Continental sedimentation during early Cretaceous in the Central part of the Iberian basin took place in two sedimentary sub-basins, the Oliete and Aguilón sub-basins. The stratigraphic analysis carried out in these units allows us to define new lithostratigraphical units. The biostratigraphy analysis of these units was based on charophytes. The identification of regional unconformities allows to define three depositional sequences. These sequences span from the Valanginian or Hauterivian to the Early Barremian, and may be correlated to sequences K1.2 or K1.3, K1.4 and K1.5 or K1.6 D.S., previously defined by Salas *et al.* (1991) and Salas & Casas (1993) in the eastern Maestrazgo basin. These results indicate that the stratigraphic record of the central part of the Iberian basin is as completed as that of the margin of the neighbouring Maestrazgo, Aliaga-Peñagolosa and Cameros basins.

**Key words:** *Lower Cretaceous, Iberian basin, depositional sequences.*

### Introducción

La parte central de la cuenca ibérica se ha considerado hasta la actualidad como una región cuya subsidencia fue muy limitada durante el Neocomiense en comparación con las cuencas más subsidentes situadas tanto al Sureste (Maestrazgo y Aliaga-Peñagolosa) como al Noroeste (Cameros) (Canérot *et al.*, 1982). Ello, junto con el hecho que la sedimentación tuvo lugar en facies weald y que los afloramientos neocomienses sean relativamente dis-

continuos, ha contribuido a que esta zona permaneciera poco estudiada. Los resultados de los análisis estratigráfico, bioestratigráfico y secuencial del Cretácico inferior continental de las Cubetas de Aguilón y Oliete, que presentamos en este trabajo, no sólo amplían sustancialmente el registro cronoestratigráfico previamente atribuido a los materiales citados sino que, por primera vez, enmarcan la sedimentación neocomiense de la parte central de la Cordillera Ibérica en la evolución del conjunto de la cuenca ibérica.

\* Dpto. Ciencias de la Tierra (Estratigrafía). Universidad de Zaragoza. Plaza San Francisco, s/n. 50009 Zaragoza.

\*\* Dpto. de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. Facultat de Geologia. Universitat de Barcelona. 08071 Barcelona.

\*\*\* Dpto. de Estratigrafía (Facultad de Geología). Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

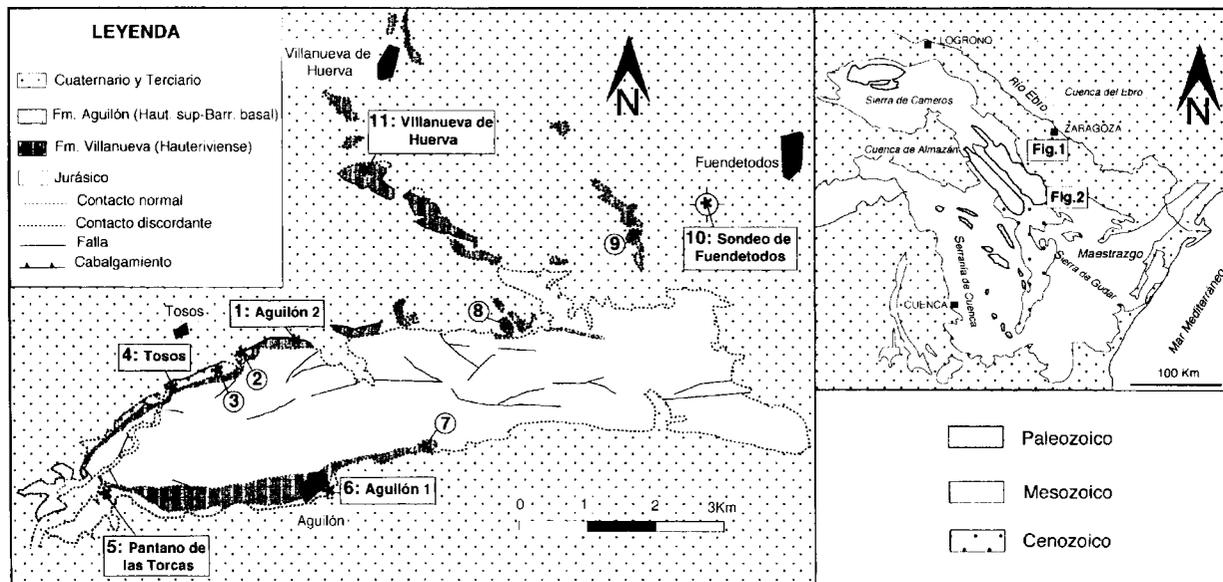


Fig. 1.—Esquema de situación geológica y síntesis cartográfica de la Cubeta de Aguilón. Los puntos 2, 3, 7, 8 y 9 han sido objeto de observaciones puntuales.

En relación con la falta de continuidad en los afloramientos y debido a las diferencias observadas en el registro estratigráfico hemos preferido diferenciar dentro de la parte central de la Cordillera Ibérica dos cubetas que denominamos «Cubeta de Aguilón» y «Cubeta de Oliete», respectivamente.

El término «Cubeta de Aguilón» fue acuñado por primera vez por Soria y Meléndez (1993) y utilizado posteriormente por Soria *et al.* (1993). Bajo este término se agrupan todos los materiales del Cretácico inferior que se encuentran a ambos márgenes del río Huerva y que se extiende hasta las localidades zaragozanas de Almonacid de la Sierra y Riela, encontrándose físicamente desconectada de los materiales cretácicos presentes al Norte de la Provincia de Teruel y que se agrupan bajo la denominación de Cubeta de Oliete (Canérot *et al.*, 1982; Murat, 1983).

Los afloramientos estudiados se sitúan en las estribaciones más septentrionales de la Cordillera Ibérica en contacto con los materiales terciarios de la Depresión del Ebro. Los materiales correspondientes al Cretácico inferior de la Cubeta de Aguilón se encuentran en los dos flancos de una estructura anticlinal, en cuyo núcleo afloran materiales del Lías (fig. 1). Estos materiales pertenecen estructuralmente al dominio del arco plegado de Belchite-Aguilón (Alvaro, 1989). La Cubeta de Oliete se sitúa al Norte de la Provincia de Teruel y está limitada septentrionalmente por el frente de cabalgamiento de la Sierra de Arcos y meridionalmente por el frente de cabalgamiento de Montalbán-Portalrubio (fig. 2)

Los primeros antecedentes que se tienen sobre la existencia de materiales correspondientes al Cretácico inferior en la Cubeta de Aguilón se deben a Sáenz (1929), que los denominó facies wealdiense. Más tarde, Bulard (1972), atribuye una edad Hauteriviense-Barremiense a esta unidad en función de las asociaciones de carofitas reconocidas. Meléndez y Aurell (1989) y Aurell *et al.* (1990) realizan el análisis sedimentológico de estos materiales y los incluyen dentro de la Formación margas y calizas de Blesa (Canérot *et al.*, 1982). Martín-Closas (1989) indica que la edad de las facies Weald de Aguilón y Villanueva es más antigua que la de la Fm. Blesa (Cubeta de Oliete) y las denomina informalmente como Unidad de Aguilón. Por todo ello, se realiza una diferenciación entre los materiales que se encuentran en la Cubeta de Oliete y los que se sitúan entre las localidades de Aguilón y Villanueva. Estos últimos han sido incluidos por Soria y Meléndez (1993) y Soria *et al.* (1993) dentro de la Cubeta de Aguilón. Respecto a la Cubeta de Oliete, los materiales correspondientes al Cretácico inferior pertenecen a la Formación margas y calizas de Blesa (Canérot *et al.*, 1982; Murat, 1983).

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión lito y bioestratigráfica de los materiales cretácicos, definiendo las unidades, su extensión areal y su distribución temporal. Estas unidades han sido objeto de estudios sedimentológicos puntuales (Meléndez *et al.*, 1990; Aurell y Meléndez, 1989; Soria *et al.*, 1993) y actualmente han sido sometidas a una revisión exhaustiva que nos ha permitido identificar y

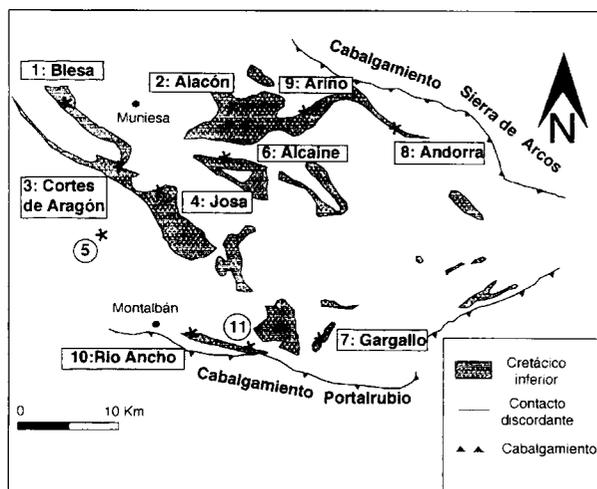


Fig. 2.—Esquema de situación geológica y síntesis cartográfica donde se muestra la extensión de los materiales del Cretácico inferior en la Cubeta de Oliete (tomado de Canérot *et al.*, 1982). Los puntos 5 y 11 han sido objeto de observaciones puntuales.

caracterizar su evolución sedimentaria (Soria *et al.*, 1995 a y b). Si bien el análisis sedimentológico no es el objetivo de este trabajo, estos datos han resultado esenciales a la hora de establecer las unidades genéticas de estas cubetas.

Los resultados obtenidos en este trabajo están basados en el levantamiento detallado de 12 perfiles y en la interpretación de un sondeo de testigo continuo (sondeo de Fuendetodos). Además, se ha realizado la cartografía detallada de estos materiales y se ha obtenido información adicional (potencias, facies, etc.) en otros 9 puntos intermedios de las dos cubetas (figs. 1 y 2).

La correlación entre estas unidades y su datación está basada en la caracterización bioestratigráfica de la flora de carofitas de la familia Clavatoraceae que, junto con los ostrácodos, constituyen los restos fósiles más frecuentes en los sedimentos palustres y lacustres estudiados. La primera biozonación del Cretácico inferior de la Cordillera Ibérica se debe a Grambast (en Combes *et al.*, 1966) y Grambast (1974). Estudios bioestratigráficos posteriores, junto con la caracterización secuencial del Cretácico inferior en la Cordillera Ibérica Oriental (Salas, 1987; Salas *et al.*, 1991; Salas y Casas, 1993) y las correlaciones establecidas entre los dominios marino y continental, han permitido precisar aquella biozonación y proponer nuevas biozonas (Martín-Closas y Grambast-Fessard, 1986; Martín-Closas y Salas, 1988, 1989; Martín-Closas, 1989; Martín-Closas y Schudack, en prensa).

Las biozonas de carofitas tienen un carácter mixto entre filozonas y zonas de asociación (*assemblage*

*zones*). Las principales filozonas se definieron a partir de la transformación anagenética de las especies evolutivas *Atopochara trivolvris* (linaje *Perimneste-Atopochara* de Grambast, 1974) y *Globator trochiliscoides* (linaje *Globator* de Grambast, 1974). Los procesos de anagénesis de estas especies, junto con los cambios evolutivos que se han asimilado a las especiaciones (cambios cladogenéticos), han permitido definir las zonas de asociación (fig. 3).

Los afloramientos de las Cubetas de Aguilón y Oliete se encuentran emplazados entre dos dominios de sedimentación durante el Cretácico inferior: la Cuenca de Cameros y la Cubeta de Aliaga-Peña-golosa/Cuenca del Maestrazgo. En ambas cuencas existe una propuesta de división secuencial para el Cretácico inferior (Mas *et al.*, 1993; Salas, 1987; Salas *et al.*, 1991; Salas y Casas, 1993; Soria, 1991). Los resultados aportados en este trabajo permiten discutir la posible correlación entre las secuencias de depósito definidas en estas cubetas y aportar nuevos datos sobre la paleogeografía de dichas cuencas durante el Valanginiense superior-Barremiense basal.

### Unidades litoestratigráficas y bioestratigrafía

En la Cubeta de Aguilón se han diferenciado y definido dos unidades litoestratigráficas con el rango de formación y, en la Cubeta de Oliete, una con el rango de miembro. La definición de estas unidades está justificada por sus características litológicas particulares y por su edad, que impiden correlacionarlas con las formaciones previamente definidas en las cuencas de sedimentación adyacentes. Para la definición de estas unidades se han seguido las recomendaciones de la Guía Estratigráfica Internacional (GEI, 1980).

#### Cubeta de Aguilón

*Formación areniscas y calizas de Villanueva de Huerva.* Los últimos niveles marinos correspondientes al Jurásico superior de Aguilón (Fm. Calizas con oncolitos de Higuieruelas) se encuentran coronados por una importante discontinuidad sedimentaria (Aurell, 1990). En la región estudiada, esta unidad aparece directamente sobre la discontinuidad desarrollada sobre la Fm. Higuieruelas, cuyo techo está constituido por margas y calizas bioclásticas (gasterópodos, ostrácodos, lituólidos y lamelibranquios).

Esta nueva unidad se denomina Areniscas y calizas de Villanueva de Huerva y se define con el rango de formación. Sáenz (1929) establece la existencia de una facies wealdica situada por encima de los últimos bancos jurásicos. Bulard (1972) observa la existencia de un conjunto detrítico-carbonatado de edad Hauteriviense o Barremiense sobre la Formación Calizas con oncolitos de Higuieruelas. También corresponde a esta unidad la parte inferior de la unidad de Aguilón utilizada por Martín-Closas (1989).

M.A.	Edad	Correlación con el dominio marino	Biozonación	Otras clavatoráceas de interés bioestratigráfico
100	Cenomaniense	<i>Praealveolina iberica</i> <i>Ovalveolina ovum</i>	MULTIVOLVIS <i>Atopochara trivolvis multivolvis</i> ↑	
	Albiense	DENTATUS MAMMILLATUM	RESTRICTA <i>Atopochara trivolvis restricta</i> ↑	
110	Aptiense	<i>Palorbitolina lenticularis</i> <i>Paleodictyoconus cuvillieri</i>	LUSITANICUS <i>Glabator grovesii lusitanicus</i> ↑	<i>C. grovesii caparatus</i>
	Barremiense		CRUCIATA <i>Asciella cruciata</i> ↑	<i>Atopochara trivolvis</i> ss. <i>Pseudogl. paucibracteatus</i>
120	Hauteriviense	<i>Valdanchella miliani</i>	TRIQUETRA <i>Asciella triquetra</i> ↑	<i>Pseudogl. neimongolensis</i> <i>G. maillardii trochiliscoides</i> <i>Asciella triquetra</i> <i>Clavator calcitrapus</i>
	Valanginiense		NEIMONGOLENSIS TRIQUETRA <i>Atopochara trivolvis triquetra</i> ↑	<i>C. grovesii gautieri</i>
	Berriasiense		STEINHAUSERI <i>Globator maillardii steinhauseri</i> ↑	<i>A. trivolvis micrandra</i> <i>A. trivolvis ancora</i> <i>Pseudoglobator adnatus</i> <i>Asciella stellata</i>
130	Titonico	PARAMIMOUNA PRIVASENSIS GRANDIS	NURRENSIS <i>G. maillardii nurrensis</i> ↑	<i>A. trivolvis ancora</i> <i>Dictyoclavator fieri</i>
	Kimmeridgiense	<i>Alveosepta jaccardi</i>	INCRASSATUS <i>Globator maillardii incrassatus</i> ↑	<i>Clavator grovesii</i> s.s. <i>Clypeator discordis</i> <i>Perimneste horrida</i>
140	Oxfordiense	BIFURCATUS	MAILLARDI <i>Globator maillardii maillardii</i> ↑	
			RAMALHOI <i>Dictyoclavator ramalhoi</i> ↑	<i>Nodosoclavator bradleyi</i>
150			PECKII <i>Echinochara peckii</i> ↑	
			Sin datos	

Fig. 3.—Biozonación de las carofitas del Malm y el Cretácico inferior en la cuenca ibérica. (Modificado de Martín-Closas y Schudack, en prensa).

LEYENDAS			
	Lutitas		Oncoides
	Areniscas		Ooides
	Calizas		Acumulaciones de micrita por efecto de las plantas
	Margas y Lutitas		Granoselección
	Conglomerados		Estratificación cruzada
	Margas		Estratificación hummocky
	Bivalvos		Superficies ferruginosas
	Ostreidos		Ripples de oscilación
	Peces		Ripples de corriente
	Carofitas		Laminación cruzada
	Ostrácodos		Laminación paralela
	Gasterópodos		Estratificación sigmoidal
	Bioturbación por raíces		Rills bioclásticos
	Bioturbación		Brechificación
	Laminación algal		Paleosuelos
	Peloides		Grietas de desecación
			Huellas de carga

Fig. 4.—Leyenda con los símbolos utilizados en las figuras de este trabajo.

El estratotipo de esta unidad se sitúa a 1,5 km al Sur de la localidad de Villanueva de Huerva, siguiendo por la carretera que comunica dicha localidad con Aguilón, a lo largo del margen del río Huerva (perfil 11, fig. 5). Otras secciones de referencia se pueden localizar en el camino que une la localidad de Tosos con el Pantano de las Torcas (perfil 4, fig. 5), en la carretera que une las localidades de Aguilón y Villanueva de Huerva (perfil 1, fig. 5) y en la entrada Norte de Aguilón, alrededor de la Iglesia de dicha localidad (perfil 6, fig. 5). Se trata de una formación cuyo máximo desarrollo se observa a ambos flancos del anticlinal de Aguilón, si bien, en las localidades de Jaulín y Mozota se ha identificado facies lutítico-arenosas, que provisionalmente se correlacionan con esta unidad. En la figura 5 se puede observar un panel de correlación con la extensión y variaciones de espesor de esta unidad dentro de la Cubeta de Aguilón.

En el corte tipo se han caracterizado, de base a techo (fig. 6): 40 m de una alternancia de cuerpos arenosos canalizados y lutitas, ordenados en secuencias granodecrecientes, entre 2 y 5 m de potencia. Las areniscas son de grano fino y medio y presentan lag basales microconglomeráticos, estratificación cruzada y ripples de corriente. 50 m de alternancia de areniscas y lutitas. Las areniscas, de color ocre, se ordenan en secuencias estrato y granocrecientes con estratificación cruzada de foreset. 200 m de una sucesión fundamentalmente calcárea, con escasas intercalaciones de areniscas de grano medio, con cicatrices y bases erosivas, ripples de corriente (*climbing*) y, en ocasiones, estrati-

ficación cruzada en surco. Las calizas presentan carofitas, ostrácodos, peloides e intraclastos y en ellas son frecuentes las laminaciones algales, grietas y brechas de desecación, cantos blandos, bioturbación por raíces y ripples de oscilación. En los niveles margosos (muestra VIH-3, fig. 6) se han separado carofitas (*Atopochara trivolvis micrandra* y *Atopochara trivolvis ancora*) (fig. 7) y ostrácodos que, según Bulard (1972), corresponden a *Theriosynoecum* sp. juv. y *Cypridea*.

La asociación de carofitas es característica de la biozona *Globator maillardii steinhauseri* que se desarrolló desde el Valanginiense inferior hasta el Hauteriviense superior (fig. 3). La larga duración de esta biozona se debe a la ausencia de cambio evolutivos en la flora de carofitas durante el intervalo Valanginiense-Hauteriviense e implica que no se puedan distinguir bioestratigráficamente las secuencias de esta edad en medios continentales.

**Formación Calizas con ostrácodos de Aguilón.** Sobre la Formación areniscas y calizas de Villanueva de Huerva se distingue otro conjunto litológico que comienza con niveles margo-calcáreos muy bioturbados por raíces (paleosuelos hidromorfos) entre los que se intercalan niveles calcáreos (mudstones a packstone-grainstones de ostrácodos).

Esta nueva unidad se denomina Calizas con ostrácodos de Aguilón y se define con el rango de formación. Es equivalente a la parte superior de la facies wealdica de Sáenz (1929) y de la Unidad Aguilón de Martín-Closas (1989).

El estratotipo de esta formación se sitúa en Aguilón, en la salida Sur de dicha localidad, al lado de la escuela. El área de afloramiento de esta formación es muy reducido (fig. 8), debido a que los materiales terciarios de la Depresión del Ebro la recubren discordantemente, hallándose restringida a los flancos Norte y Sur del anticlinal de Aguilón. Sin embargo también se han encontrado las facies con ostrácodos más características de esta unidad en las proximidades de Almonacid de la Sierra.

En el corte tipo se han caracterizado, de base a techo (Meléndez y Aurell, 1989) (fig. 9): 1. 27 m de niveles carbonatados que alternan con lutitas y que presentan, hacia techo, huellas verticales de raíces. 2. 31 m de lutitas con intercalaciones de mudstones y wackestones de ostrácodos. A techo aparecen niveles de grainstones de ostrácodos organizados en secuencias granodecrecientes. 3. 55 m constituidos por lutitas que alternan con niveles micríticos laminados, con porosidad fenestral y con brechas, grietas de desecación y superficies ferruginosas hacia techo. 4. 15 m que se inician con margas laminadas con intercalaciones de bancos micríticos continuos, en los que se encuentran dientes de peces (*Coelodus* sp.) y algún nivel de packstone de ostrácodos como nivel de acumulación. A continuación se identifican niveles centimétricos amalgamados de grainstones de ostrácodos formando secuencias granocrecientes que pasan, hacia techo, a niveles de mudstones a wackestones laminados con grietas de desecación y superficies de encostramiento. 5. 20 m de lutitas y mudstones laminados entre los que se intercalan algunos niveles centimétricos, continuos y de bases irregulares erosivas, de packstones-grainstones que pueden ser de ostrácodos, de bivalvos o de gasterópodos.

Bulard (1972) halló las únicas carofitas de interés bioestratigráfico conocidas en el estratotipo de la formación. Se trata de *Atopochara trivolvis ancora* y *Globator maillardii trochiliscoides* (esta última especie probablemente corresponde a la variedad *G. maillardii steinhauseri* que antiguamente no se distinguía de la variedad *trochiliscoides*). Esta flora únicamente caracteriza un amplio intervalo Valanginiense inferior-Barremiense basal. La flora hallada en el perfil del Pantano de las Torcas (muestras 27.17/MH/04/2.1, 3.1 y 5.2) ha permitido concretar la edad de esta formación al intervalo Hauteriviense superior-Barremiense basal (biozona de *Atopochara trivolvis triquetra*, subzona *triquetra*) (fig. 3). Las especies que componen esta flora son *Atopochara trivolvis ancora*, *Atopochara trivolvis triquetra* (forma primitiva), *Globator maillardii trochiliscoides* (forma típica), *Clavator harrisi*, *Clavator grovesii* *gautieri* y *Pseudoglobator adnatus* (fig. 7).

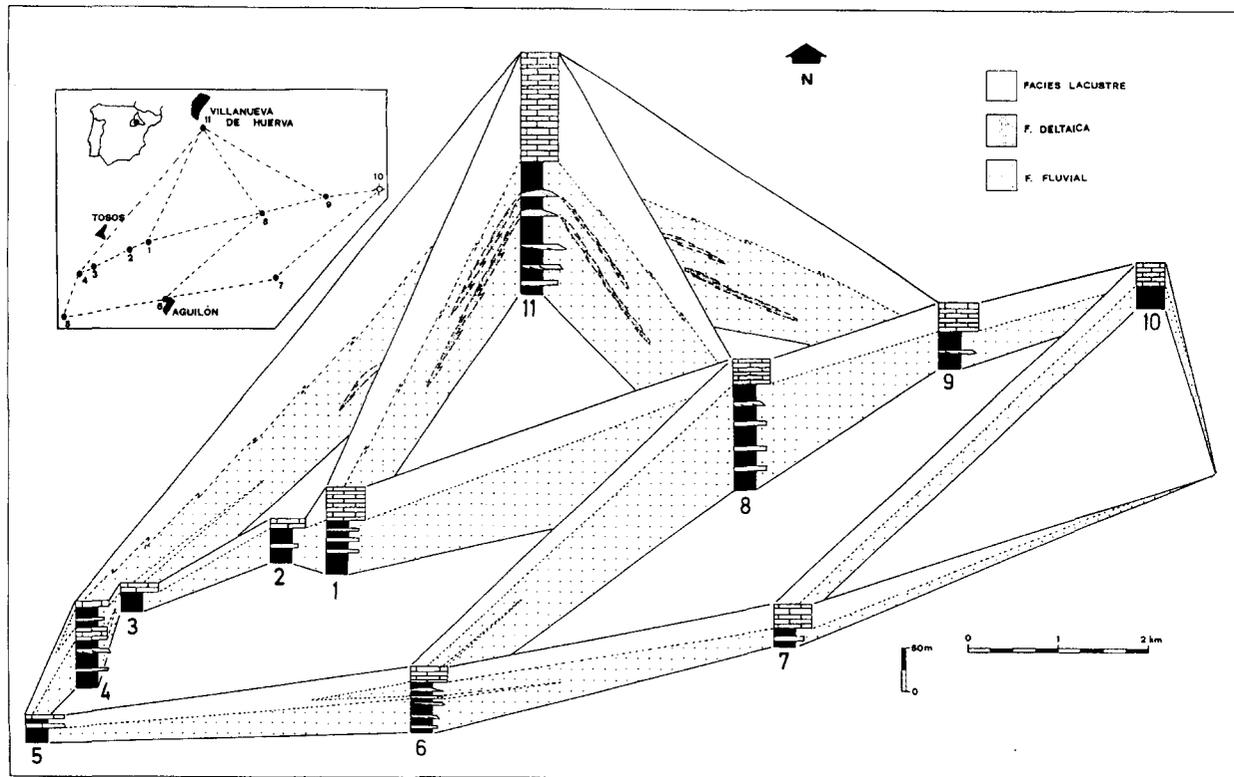


Fig. 5.—Panel de correlación en el que se observa la extensión y variaciones de espesor de la Fm. Villanueva de Huerva dentro de la Cubeta de Aguilón. 1. Columna de Aguilón; 2; 4. Columna de Tosos; 5. Columna del Pantano de las Torcas; 6. Columna de Aguilón; 10. Sondeo de Fuendetodos; 11. Columna de Villanueva de Huerva; 2, 3, 7, 8 y 9 son puntos de observaciones puntuales.

### Cubeta de Oliete

**Formación margas y calizas de Blesa.** Esta formación, que aparece únicamente en la Cubeta de Oliete, fue definida por Canérot *et al.* (1982). Esta unidad es de naturaleza detrítico-calárea y de origen continental. Está constituida por tres miembros que, de base a techo son (fig. 10): 1. Miembro arcillas de Cabezo Gordo: formado por arcillas pisolíticas ferruginosas que pasan hacia techo a arcillas ocreas, micáceas con escasos niveles carbonatados hacia techo de la serie. 2. Miembro calizas del Morenillo: constituido por una alternancia de calizas y margas. Las margas son masivas y disminuyen de potencia hacia techo. Las calizas, a veces nodulosas, aumentan de espesor paulatinamente, aunque hacia techo de la serie se invierte esta tendencia. 3. Miembro areniscas de Valdejunco: está constituido por margas en la base que pasan paulatinamente a arcillas con intercalaciones de areniscas, siendo ésta la litología dominante a techo de la serie.

Esta formación nos ha proporcionado una variada flora de carofitas en numerosos perfiles que ya fueron estudiados desde el punto de vista bioestratigráfico por Almela *et al.* (1977), Canérot *et al.* (1982), Murat (1983) y Martín-Closas (1989). Canérot *et al.* (1982) asignan a esta unidad una edad Hauteriviense superior-Barremiense inferior. Sin embargo, la flora hallada en esta formación (Martín-Closas, 1989) pertenece a la biozona de *Atopochara trivolvis triquetra*, subzona *triquetra* (Barremiense inferior no basal) y procede principalmente del Mb. Morenillo, aunque localmente el Mb. Cabezo Gordo también ha proporcionado carofitas. Las especies que integran esta flora son *Atopochara trivolvis triquetra* (forma típica), *Globalator maillardii trochiliscoides* (forma típica), *Clavator grovesii*

*combei* y *Clavator harrisii* (fig. 7). Más raramente, la asociación anterior se enriquece con *Pseudoglobator adnatus* (serie de Ariño), *Pseudoglobator neimongolensis* (series de Alacón y Alcaine), con *Echinochara peckii* (serie de Obón) y *Asciidiella stellata var. lata* (serie de Blesa).

Es posible que la sedimentación continental continuara en la Cubeta de Oliete hasta el Barremiense superior. Determinados perfiles (por ejemplo el realizado en Cortes de Aragón, muestra 28.18/MH/04/5.1) presentan a techo de la formación poblaciones de *Atopochara trivolvis triquetra* (forma avanzada), que pueden pertenecer a la biozona de *Asciidiella cruciata* (Barremiense superior-Aptiense inferior). Esta posibilidad sólo se podría corroborar mediante la presencia de la especie característica de la biozona, que de momento no ha sido hallada en esta cuenca.

**Miembro margas y calizas con ostreidos de Josa.** Esta unidad presenta poca extensión geográfica y continuidad lateral. Ha sido identificada únicamente en el barranco del río Cantaleira. Estratigráficamente se encuentra sobre el Jurásico basculado y erosionado (en concreto, en las inmediaciones de Josa, esta unidad se sitúa sobre la Fm. Calizas bioclásticas de Barahona) y el contacto entre ambas es discordante. Esta es una unidad nueva que ha sido citada informalmente por Soria y Meléndez (1993) y Soria *et al.* (1993). En las inmediaciones de Josa, por debajo de las arcillas del Mb. Cabezo Gordo, se sitúa una sucesión constituida por lutitas rojas y ocreas en la base que pasan hacia techo a margas laminadas y calizas bioclásticas y lumaquéllicas con abundantes ostreidos. Litológicamente esta unidad es distinta a la Fm. Blesa, pero su edad, atendiendo al contenido en carofitas, es la misma que la obtenida para dicha formación, con la que presenta un tránsito gradual. Esto, unido a su escasa extensión geográfica, nos ha llevado a definir esta uni-

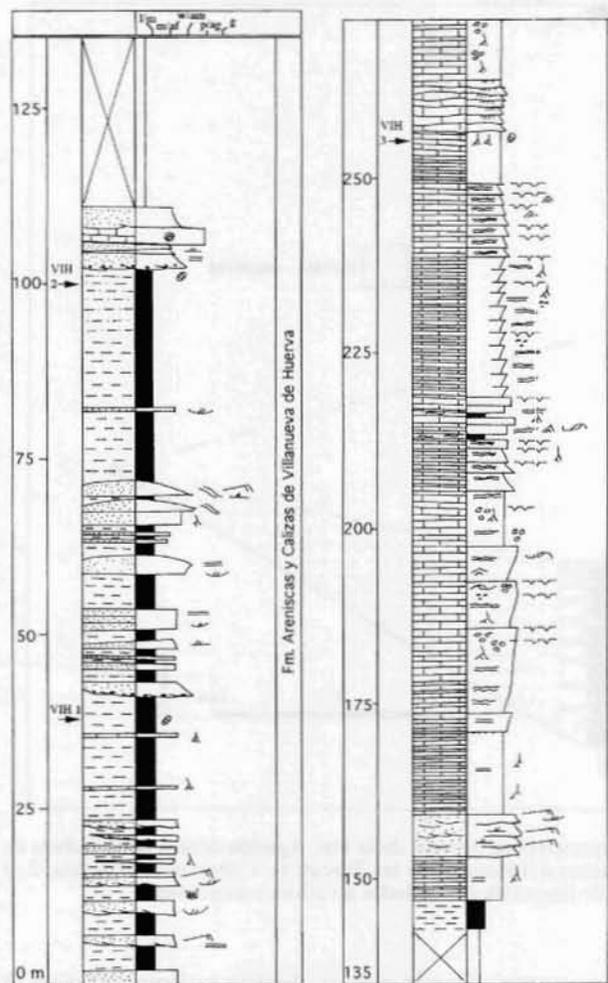


Fig. 6.—Columna estratigráfica de la Fm. Villanueva de Huerva en su estratotipo.

dad con el rango de miembro e incluirla como miembro basal de la Fm. Blesa, asignándole el nombre de Margas y calizas con ostreidos de Josa (tabla 1).

El estratotipo de esta unidad se sitúa a 2 km al Este de Josa, a lo largo del barranco del río Cantalera. En el corte tipo se han caracterizado, de base a techo (fig. 10): un primer tramo de 40 m de lutitas rojas y ocasionalmente grises y un segundo tramo de 73 m de alternancia de margas y calizas, parcialmente cubierto. Las margas, de color verde y negro, están laminadas aunque ocasionalmente se presentan masivas y contienen abundante materia orgánica. Las calizas son grises y negras en superficie y corte fresco. Corresponden a wackestones y packstones bioclásticos con gasterópodos, bivalvos, ostreidos y dientes de peces, observándose en ocasiones superficies con incrustaciones de ostreidos. Son frecuentes las huellas de carga y, a techo de algunos estratos, se han identificado brechas y grietas de desecación.

Algunos niveles situados hacia la base y mitad de la unidad en su estratotipo (muestras J-1.1 y J-13.1, fig. 10) han librado una flora que corresponde a la biozona *A. trivolvis triquetra* subzona *triquetra* (Barremiense inferior no basal) y que está compuesta por *Atopochara trivolvis triquetra* (forma típica), *Globator maillardii trochiliscoides* (forma típica), *Asciabella iberica* (un utrículo, probablemente resedimentado) y *Clavator harrisii reyi*.

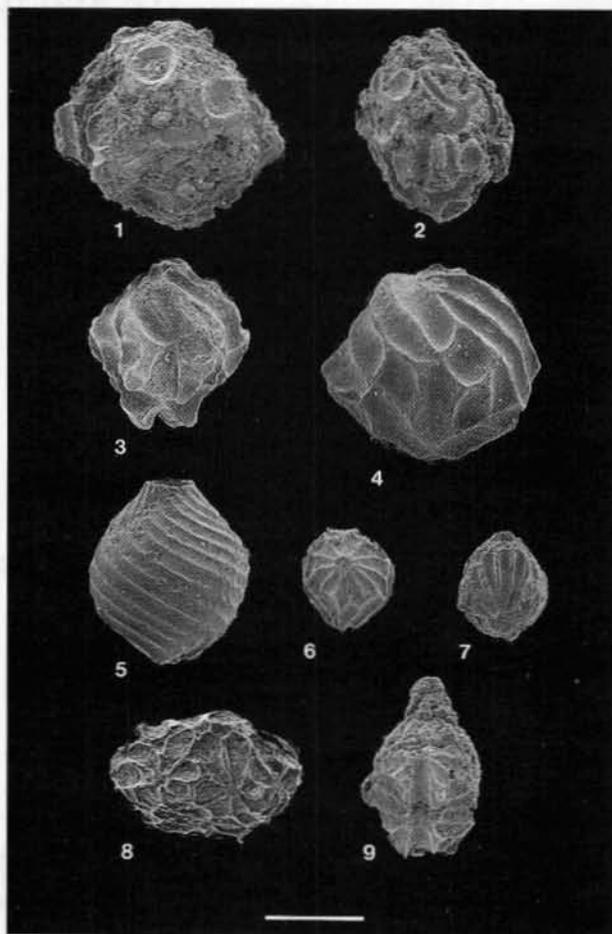


Fig. 7.—1. *Atopochara trivolvis* var. *micrandra*, vista lateral del utrículo, Fm. Villanueva de Huerva en el estratotipo. 2. *Atopochara trivolvis* var. *ancora*, vista lateral del utrículo, Fm. Villanueva de Huerva en el estratotipo. 3. *Atopochara trivolvis* var. *triquetra* (primitiva), vista lateral del utrículo, Fm. Aguilón en el Pantano de las Torcas. 4. *Atopochara trivolvis* var. *triquetra* (típica), vista lateral del utrículo, Fm. Blesa (Mb. Morenillo) en Obón. 5. *Globator maillardii* var. *trochiliscoides* (típico), vista lateral del utrículo, Fm. Blesa (Mb. Morenillo) en Alacón. 6. *Globator gauteri* var. *combei*, vista lateral del utrículo, Fm. Blesa (Mb. Morenillo) en el Cortes de Aragón. 7. *Globator harrisii*, vista lateral del utrículo, Fm. Aguilón en el Pantano de las Torcas. 8. *Asciabella stellata*, vista lateral del utrículo, Fm. Blesa (Mb. Morenillo) en el estratotipo. 9. *Pseudoglobator adnatus*, vista posterior del utrículo, Fm. Blesa (Mb. Morenillo) en Ariño. Escala gráfica = 500  $\mu$ m. Fotografías de M.E.B. «Hitachi S-2300» realizadas en el «Serveis Científico-Tècnics» de la Universidad de Barcelona.

### Estratigrafía secuencial

Una vez identificadas las diferentes unidades lito y bioestratigráficas en ambas cuencas de sedimentación y, atendiendo a la caracterización sedimentológica que realizan en ellas diversos autores (Meléndez *et al.*, 1990; Aurell y Meléndez, 1989; Soria, 1991; Soria *et al.*, 1993; Soria *et al.*, 1995 a y b), se

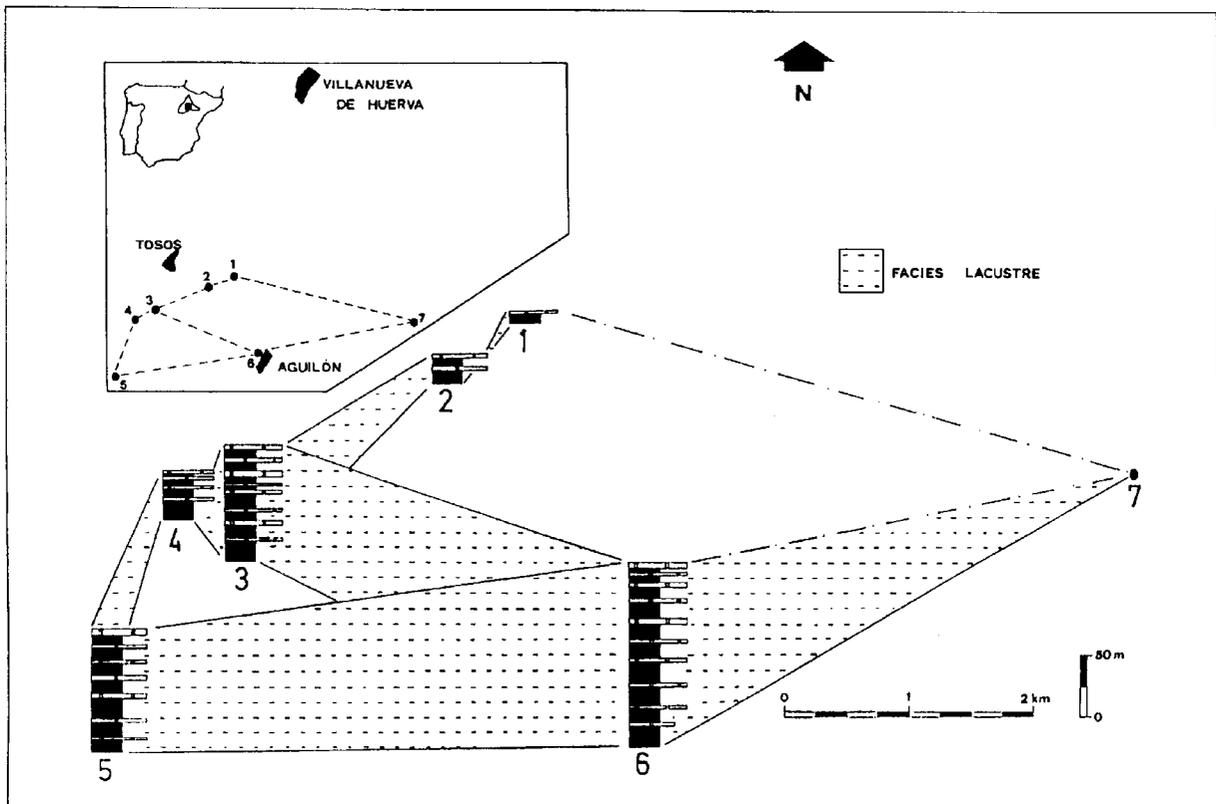


Fig. 8.—Panel de correlación en el que se observa la extensión y variaciones de espesor de la Fm. Aguilón dentro de la Cubeta de Aguilón. 1. Columna de Aguilón; 2. Columna de Tosos; 3. Columna del Pantano de las Torcas; 4. Columna de Aguilón; 5. Columna de Aguilón; 6. Columna de Aguilón; 7. Columna de Aguilón; 2, 3 y 7 son puntos de observaciones puntuales (en el resto de los perfiles estudiados no aflora esta unidad).

procedió al reconocimiento de discontinuidades que sean al menos representativas para cada una de las cuencas. Esto nos ha permitido efectuar una división del registro sedimentario en secuencias de depósito siguiendo los criterios establecidos por diversos autores (Mitchum *et al.*, 1977).

En la Cubeta de Aguilón se han identificado dos sistemas lacustres carbonatados (Soria *et al.*, 1995 a y b), uno para cada una de las unidades litoestratigráficas. Este hecho nos ha permitido identificar dos secuencias de depósito que coinciden con las formaciones definidas y que muestran, entre ellas, diferencias importantes en la evolución del medio de sedimentación. Estas secuencias se han denominado S.D. de Villanueva de Huerva y S.D. de Aguilón.

En la Cubeta de Oliete, el estudio realizado ha permitido identificar, para este intervalo temporal, una única secuencia de depósito que abarca gran parte de la Fm. Blesa (Secuencia de depósito de Blesa), más concretamente a los miembros Josa, Cabezo Gordo y Morenillo, mientras que el miembro superior de esta formación (Mb. Valdejunco) se

encontraría ligado a la evolución sedimentaria de la siguiente secuencia de depósito.

#### *Secuencia de depósito de Villanueva de Huerva (Cubeta de Aguilón)*

Esta secuencia que se encuentra únicamente en la Cubeta de Aguilón, abarca a toda la Fm. Villanueva de Huerva y está ampliamente representada en toda la cubeta. Su edad, atendiendo al contenido de carofitas, está comprendida en el intervalo Valanginiense-Hauteriviense.

Su límite inferior es una discontinuidad que lleva asociada una laguna estratigráfica que comprenderá probablemente el Valanginiense (Aurell, 1990) y se manifiesta por un cambio litológico brusco asociado a la entrada de terrígenos a la cuenca. Esta discontinuidad que se presenta normalmente como una superficie de paraconformidad pasa a ser discordante en los alrededores de la localidad de Jaulín. Su límite superior es otra discontinuidad que se manifiesta por una paraconformidad asociada a un cam-

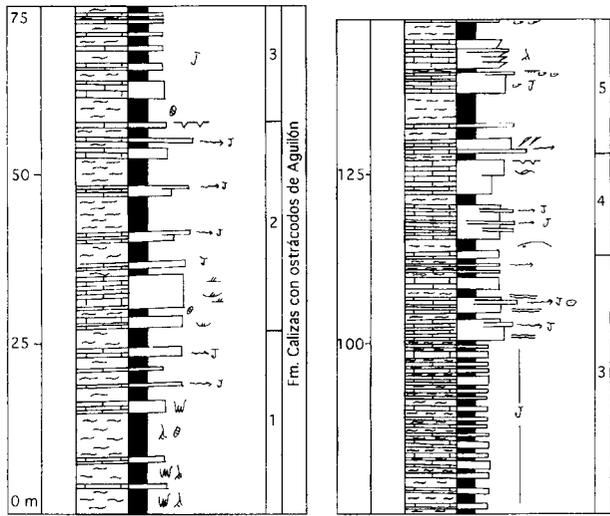


Fig. 9.—Columna estratigráfica de la Fm. Aguilón en su estratotipo.

bio importante en la evolución del medio de sedimentación (Soria *et al.*, 1995 a y b).

*Secuencia de depósito de Aguilón (Cubeta de Aguilón)*

Esta secuencia, al igual que la anterior, sólo está representada en la Cubeta de Aguilón. Abarca a toda la Fm. Aguilón y, atendiendo al contenido en carofitas, su edad es Hauteriviense superior-Barremiense basal.

El límite inferior de esta secuencia coincide con el límite superior de la S.D. de Villanueva de Hueva. Su límite superior resulta difícil de precisar debido a que los materiales terciarios de la Depresión del Ebro recubren esta unidad discordantemente.

Tabla 1.—Equivalencias entre la Fm. Blesa definida por Canérot *et al.* (1982) y la propuesta en este trabajo para la Cubeta de Oliete

Unidades litostratigráficas			
Canérot <i>et al.</i> (1982)		En este trabajo	
FM. BLESA	Mb. Valdejunco	FM. BLESA	M. Valdejunco
	Mb. Morenillo		Mb. Morenillo
	Mb. Cabezo Gordo		Mb. Cabezo Gordo
			Mb. Josay

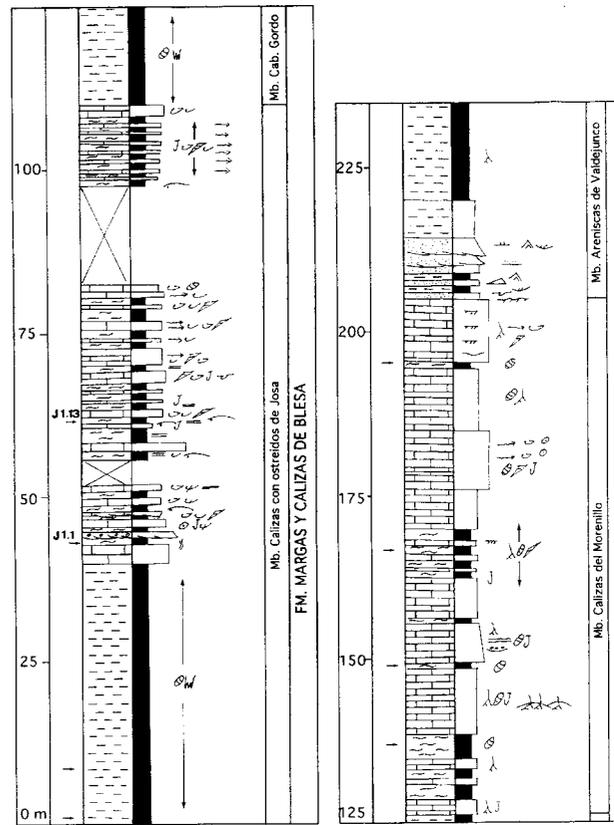


Fig. 10.—Columna estratigráfica síntesis para la Fm. Blesa.

*Secuencia de depósito de Blesa (Cubeta de Oliete)*

Se encuentra representada en la Cubeta de Oliete y abarca los Miembros Josa, Cabezo Gordo y Morenillo de la Fm. Blesa. La edad asignada a esta secuencia, atendiendo a su contenido en carofitas, es Barremiense inferior.

Su límite inferior es una discontinuidad que lleva asociada una laguna estratigráfica que comprende, como mínimo, al Valanginiense y Hauteriviense. Esta discontinuidad se manifiesta en toda la cuenca como una discordancia que, en ocasiones, está asociada a superficies erosivas y karstificadas (Soria, 1991). El límite superior es otra discontinuidad que se manifiesta o bien como una disconformidad o bien como una superficie de paraconformidad ligada a un cambio litológico y sedimentológico significativo (Vennin *et al.*, 1993; Soria *et al.*, 1994). En la figura 11 se muestra el panel de correlación correspondiente a esta secuencia de depósito, con el fin de ver la extensión de estas unidades dentro de la Cubeta de Oliete.

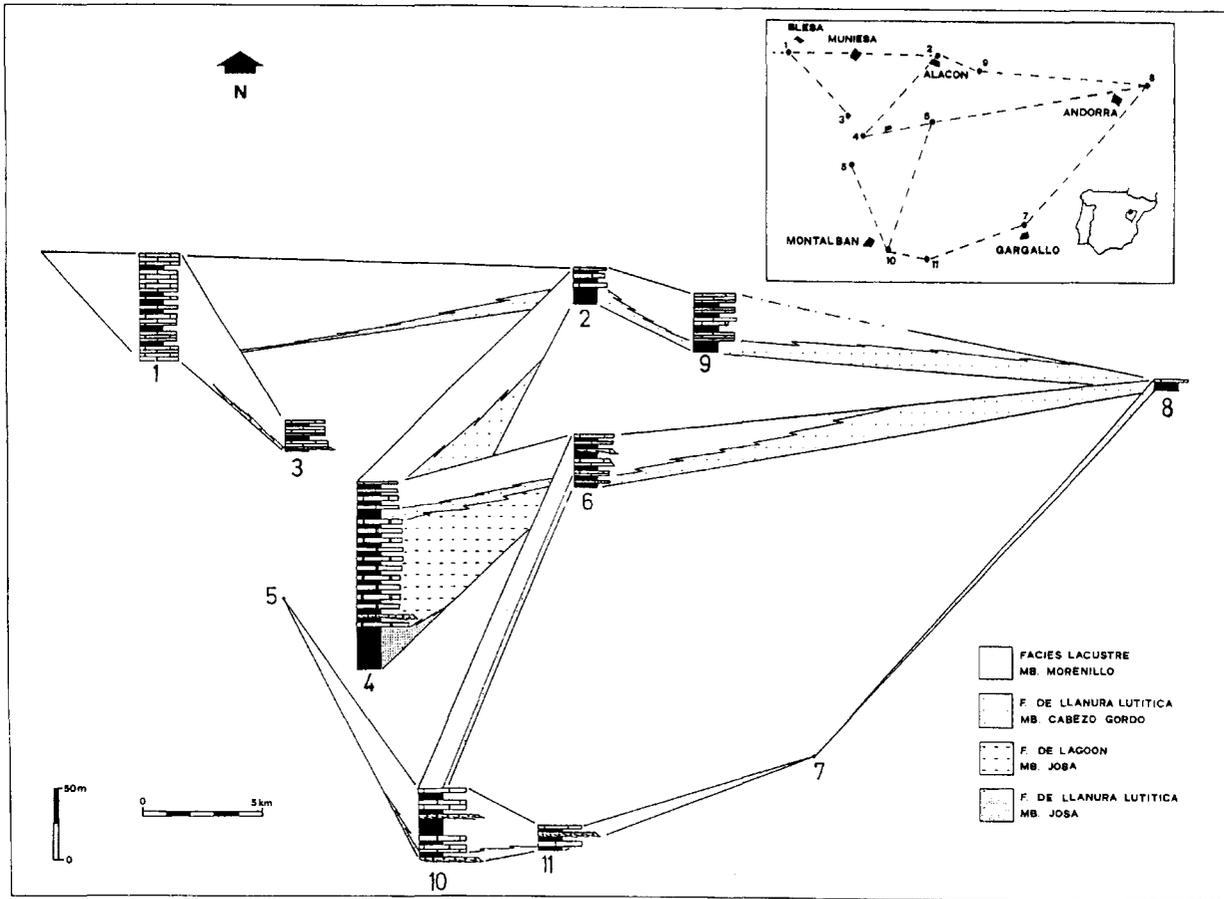


Fig. 11.—Panel de correlación en el que se observa la extensión y variaciones de espesor de los Mbs. Josa, Cabezo Gordo y Morenillo de la Fm. Blesa en la Cubeta de Oliete. 1. Columna de Blesa; 2. Columna de Alacón; 3. Columna de Cortes de Aragón; 4. Columna de Josa; 6. Columna de Alcaine; 7. Columna de Gargallo; 8. Columna de Andorra; 9. Columna de la Ermita de San Pedro (Ariño), y 10. Columna de río Ancho. Los puntos 5 y 11 han sido objeto de observaciones puntuales.

## Discusión y conclusiones

Los estudios realizados en el Cretácico inferior (Valanginiense y/o Hauteriviense-Barremiense inferior) de las Cubetas de Aguilón y Oliete han permitido definir tres unidades litoestratigráficas nuevas, dos de ellas con el rango de formación y una con el rango de miembro, e identificar tres secuencias de depósito limitadas por discontinuidades regionales.

El registro estratigráfico del Cretácico inferior continental de la Cubeta de Aguilón se inicia antes y es más completo que el de la Cubeta de Oliete. Esto indica que la etapa de rift neocomiense comenzó en la Cubeta de Aguilón durante el Valanginiense y/o Hauteriviense, mientras que más al sur, en dirección al alto estructural de Montalbán, no se inició hasta entrado el Barremiense.

Por otro lado, el presente trabajo ha puesto de manifiesto que el registro estratigráfico del Cretá-

co inferior de la Cordillera Ibérica Central tiene una entidad similar al de las cubetas vecinas (Cubetas de Aliaga y Peñagolosa, sectores marginales de la Cuenca del Maestrazgo y sector oriental de la Cuenca de Cameros) o incluso es más completo que el de determinados sectores de estas cubetas y que el registro de la Cubeta de las Hoyas (Serranía de Cuenca). Este resultado contrasta con las conclusiones de autores anteriores, que consideraban la Cordillera Ibérica Central como un alto paleogeográfico que, durante el Cretácico inferior, separó las grandes cuencas de la Cordillera Ibérica Oriental de la Cuenca de Cameros.

En los sectores más marginales de la Cuenca del Maestrazgo (escama del Matarraña y sector de Mirambell) las S.D. barremienses cubren los depósitos titónico-berriasienses de manera análoga a lo que ocurre en la Cubeta de Oliete. En el sector más septentrional de la Cuenca del Maestrazgo (anticli-

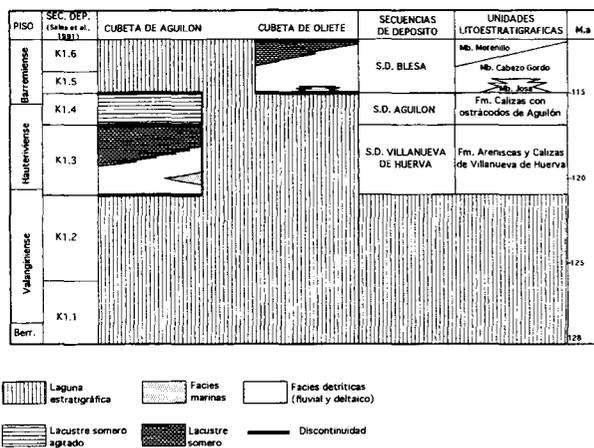


Fig. 12.—Esquema de correlación entre las unidades presentes en el Cretácico inferior de la Cordillera Ibérica Central (Cubetas de Aguilón y Oliete) y las establecidas por Salas (1987), Salas *et al.* (1991) y Salas y Casas (1993) para la Cuenca del Maestrazgo.

nal de Herbers) el registro neocomiense es más completo e incluye, como en la Cubeta de Aguilón, las secuencias valanginiense y/o hauteriviense y, además, todas las secuencias barremienses (Martín-Closas y Salas, 1989; Martín-Closas y Salas, 1994). En función de su edad se puede establecer una correlación entre las secuencias definidas por Salas (1987), Salas *et al.* (1991) y Salas y Casas (1993) en la Cuenca del Maestrazgo y las definidas en este trabajo. Así, la secuencia de Villanueva de Huerva es correlacionable con algunas de las secuencias K1.2 y K1.3 del Maestrazgo, que como ya se ha dicho son indiferenciables bioestratigráficamente en medios continentales; la secuencia de Aguilón corresponde a la primera secuencia barremiense (K1.4 de los citados autores) y la secuencia de Blesa correspondería a las secuencias K1.5 y/o K1.6 (fig. 12).

En las Cubetas de Aliaga y Peñagolosa la situación es similar a la descrita en la Cordillera Ibérica Central. El registro estratigráfico de la Cubeta de Peñagolosa incluye alguna de las secuencias valanginienses y/o hauteriviense (Fms. Mora de Rubielos y Castellar) cubriendo los depósitos de la S.D. Titónico-Berriasiense (Fm. Villar del Arzobispo). Sin embargo, en el sector más meridional de la Cubeta de Aliaga, el registro neocomiense se inicia con la primera secuencia barremiense (S.D.K1.4; Fm. Castellar) y más al Norte (Alto de Montalbán) éste comienza con la Fm. Camarillas, que es correlacionable con las S.D.K1.5 y K1.6 (Gautier, 1974, 1981; Martín-Closas, 1989).

En los sectores orientales de la Cuenca de Cameros el registro neocomiense suprayacente a la

secuencia titónico-berriasiense se amplía de Sur a Norte. En el sector meridional del Moncayo, la primera secuencia barremiense (Fm. Torrelapaja), se dispone directamente sobre la secuencia titónico-berriasiense (Fm. Ciria), sin que haya registro de las secuencias valanginiense o hauteriviense (Martín-Closas, 1989). Esta situación sería similar a la Cubeta de Oliete. Sin embargo, según Martín-Closas (1989), en el sector situado al Norte del Moncayo (Cubeta de Cervera) el registro neocomiense es más complejo y abarca, además de la secuencia titónico-berriasiense, la primera secuencia valanginiense (Berriasiense terminal-Valanginiense inferior; Unidad Heterolítica inferior de Salinas y Mas, 1990) y la segunda secuencia valanginiense y/o hauteriviense (Calizas de Cabretón, *sensu* Salinas y Mas, 1990).

En los sectores septentrionales de la Cordillera Ibérica Suroccidental (Cubeta de las Hoyas), el registro neocomiense únicamente comprende una de las secuencias barremienses que se dispone discordante sobre los materiales del Dogger (Meléndez, ed., 1995), por lo que es claramente menos completo que el de la Cordillera Ibérica Central.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución a los proyectos PB89-0230 y PB92-0862 de la DGICYT.

Referencias

Alvaro, A. (1989). *Mapa Geológico de España. Magna n.º 411. Longares*, Inst. Geol. Min. Esp., Madrid.  
 Aurell, M. (1990). *El Jurásico superior de la Cordillera Ibérica Central (Provincias de Zaragoza y Teruel). Análisis de cuenca*, Tesis Doctoral, Dpto. Ciencias de la Tierra, Univ. Zaragoza, 510 págs.  
 Aurell, M., Meléndez, N. M. y Meléndez, A. (1990). Evolution of a lacustrine system during the Hauterivian (Early Cretaceous) on the North of Oliete Basin. Central Spain. *13<sup>th</sup> International Sedimentological Congress*, Nottingham, Abstract-Posters (2):13-14.  
 Bulard, P. F. (1972). *Le Jurassique moyen et supérieur de la chaîne ibérique et catalane (Espagne)*, Tesis Doctoral, Univ. de Toulouse, 702 págs.  
 Canérot, J., Cugny, P., Pardo, G., Salas, R. y Villena, J. (1982). Ibérica Central y Maestrazgo, en *El Cretácico de España*, Univ. Comp. Madrid, 273-344.  
 Combes, P. J., Glaçon, G. y Grambast, L. (1966). Observations stratigraphiques et paléontologiques sur le Crétacé inférieur du NE du Maestrazgo (Espagne), *Comptes Rendus Sommaire des Séances de la Société Géologique de France*, Séance 19 Décembre 1966, 10:390-391.  
 GEI (Int. Subcom. on Stratigraphic Classification, H. D. Hedberg, ed.; C. Petzall, A. Salvador, S. Reguant y J. F. Lontoria, traductores) (1980). *Guía Estratigráfica Internacional*, Reverté, Barcelona, 205 págs.

- Gautier, F. (1974). *Mapa geológico de España. Magna n.º 614. Manzanera*, IGME, Madrid.
- Gautier, F. (1981). *Mapa geológico de España. Magna n.º 568. Alcalá de la Selva*, IGME, Madrid.
- Grambast, L. (1974). Phylogeny of the Charophyta, *Taxon*, 23(4):463-481.
- Martín-Closas, C. (1989). *Els caròfits del Cretaci inferior de les conques perifèriques del Bloc de l'Ebre*, Tesis Doctoral, Fac. de Geología, Univ. de Barcelona (inédita), Barcelona, 581 págs.
- Martín-Closas, C. y Grambast-Fessard, N. (1986). Les charophytes du Crétacé inférieur de la région du Maestrat (Chaîne Ibérique, Catalanes, Espagne), *Paléobiologie Continentale*, 15:1-66.
- Martín-Closas, C. y Salas, R. (1988). Corrélation de la biozonation des Charophytes avec celle des foraminifères (orbitolinidès) dans le Valanginien inférieur du Bassin du Maestrat (Castellón, Espagne), *Geobios*, 21:645-650.
- Martín-Closas, C. y Salas, R. (1989). Nouvelles données stratigraphiques et biostratigraphiques (Charophyta) sur le passage Jurassique-Crétacé dans le bassin du Maestrat (Chaîne Ibérique Orientale), *Libro Homenaje Rafael Soler de la Asociación de Geólogos y Geofísicos Españoles del Petróleo*, 77-95, Madrid.
- Martín-Closas, C. y Salas, R. (1994). *Lower Cretaceous Charophytes. Biostratigraphy and evolution in the Maestrat basin*, Excursion Guidebook, VII Meeting of the European Group of Charophyte Specialists, Barcelona.
- Martín-Closas, C. y Schudack, M. E. Oxfordian-Turonian Biozonation, en J. Riveline, J. P. Berger, W. Bilan, M. Feist, C. Martín-Closas, M. E. Schudack e I. Soulié-Märsche, *A Mesozoic-Cenozoic charophyte biozonation Chart*, Proceedings International symposium on Mesozoic and Cenozoic Sequences Stratigraphy of the European Basins, Dijon, *Bull. Soc. Geol. de Francia* (presentado).
- Mas, R., Alonso, A. y Guimerà, J. (1993). Evolución tectonosedimentaria de una cuenca extensional intraplaca: la cuenca finijurásica-eocretácica de Los Cameros (La Rioja-Soria), *Rev. Soc. Geol. de España*, 6:129-144.
- Meléndez, A. y Aurell, M. (1989). Controles en la sedimentación del Cretácico inferior de Aguilón (Zaragoza, Cordillera Ibérica Septentrional), *Geogaceta*, 6:55-58.
- Meléndez, M. N. (coord.) (1995). *Las Hoyas: A lacustrine Konservat-Lagerstätte*, Cuenca, Spain. Ed. Univ. Complutense de Madrid.
- Mitchum, R. M., Vail, P. R. y Tompson, S. (1977). Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part 2: The depositional sequences as a basic unit for stratigraphic analysis, en *Seismic stratigraphy-applications hydrocarbon exploration, Memoir 26, A.A.P.G.*
- Murat, B. (1983). *Contribution à l'étude stratigraphique, sédimentologique et tectonique du bassin éocretacé d'Oliete (Prov. de Teruel, Espagne)*, Tesis de licenciatura, Travaux du lab. Géol. Séd. et Paléont. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 247 págs.
- Sáenz, C. (1929). Estudio de las condiciones geológicas del emplazamiento del vaso del pantano de las Torcas en el río Huerva, *Publ. CSH del Ebro*, 353 págs.
- Salas, R. y Casas, A. (1993). Mesozoic extensional tectonics, stratigraphy and crustal evolution during the Alpine cycle of the eastern Iberian basin, *Tectonophysics*, 228:33-55.
- Salas, R. (1987). *El Malm i el Cretaci inferior entre el Massís de Garraf i la Serra d'Espadà*, Tesis Doctoral, Univ. de Barcelona, 1:345 págs.
- Salas, R., Martín-Closas, C., Querol, X., Guimerà, J. y Roca, E. (1991). *Evolución tectonosedimentaria de las Cuencas del Maestrat y Aliaga-Peñagolosa durante el Cretácico inferior*, Guía de campo del III Coloquio del Cretácico de España, Morella.
- Salinas, F. J. y Mas, J. R. (1990). Estudio sedimentológico y tectonosedimentario de la Cubeta de Cervera del río Alhama (La Rioja) durante la sedimentación del Grupo Urbión (Cretácico inferior), *Estudios geológicos*, 46:245-255.
- Soria, A. R. (1991). *El Cretácico inferior marino de la Cubeta de Oliete. Análisis de cuenca*, Tesis de Licenciatura, Dpto. Ciencias de la Tierra, Univ. Zaragoza, 120 págs., inédita.
- Soria, A. R. y Meléndez, A. (1993). Sequence stratigraphy of the Early Cretaceous of the Aliaga Basin (NE Spain), *Terra Abstracts n.º 1 to Terra nova*, Strasbourg, 5:593-594.
- Soria, A. R., Meléndez, A. y Meléndez, N. M. (1993). Les systèmes lacustres du Crétacé inférieur des bassins d'Aliaga et Aguilón-Oliete (Chaîne Ibérique), *14th Regional Meeting of Sedimentology (IAS)*, Marrakesh, Abstracts: 397-398.
- Soria, A. R., Vennin, E. y Meléndez, A. (1994). Control tectónico en la evolución de las rampas carbonatadas del Cretácico inferior de la Cubeta de Oliete (Provincia de Teruel), *Rev. Soc. Geol. de España*, 7:47-62.
- Soria, A. R., Meléndez, A. y Meléndez, N. M. (1995 a). Factors controlling the sedimentary evolution of lacustrine systems related to coastal marine environments (Lower Cretaceous, Iberian basin), *16th Regional Meeting of Sedimentology (IAS). 5ème Congrès Française de of Sedimentologie (ASF)*, Book of Abstracts, pág. 136, Publication ASF, París, n.º 22, 170 págs.
- Soria, A. R., Meléndez, N. M. y Meléndez, A. (1995 b). Evolución sedimentaria de las unidades genéticas del Cretácico inferior de la Cubeta de Aguilón (Provincia de Zaragoza), *13 Congreso Español de Sedimentología*, Libro de resúmenes 169-170.
- Vennin, E., Soria, A. R., Meléndez, A. y Preat, A. (1993). Los sedimentos marinos del Cretácico inferior de la Cubeta de Oliete. Análisis de Cuenca, *Cuadernos de Geología Ibérica*, 17:257-283.

Recibido el 17 de enero de 1995.

Aceptado el 6 de junio de 1995.