

El Jurásico superior en el sector central de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica. Sedimentología y Paleogeografía

S. NIEVA, M. AURELL y A. MELÉNDEZ

Cátedra de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. 50009 Zaragoza.

RESUMEN

El análisis sedimentológico del Malm en el sector de Vera de Moncayo-Aguilón permite distinguir tres ciclos sedimentarios: el primero, de edad Oxfordiense medio y superior (Miembro Yatova) se desarrolla en una plataforma abierta submareal homogénea; el segundo, de edad Kimmeridgiense inferior (Formaciones Sot de Chera y Loriguilla), corresponde a una rampa terrígeno-carbonatada con relación proximal-distal; el último, del Kimmeridgiense superior-Tithónico (Formación Higuieruelas y unidad de Ricla), constituye un ciclo regresivo con gran variedad de facies y ambientes.

Palabras clave: Malm. Facies de plataforma. Ibérica.

ABSTRACT

The sedimentological analysis of the Malm in the Vera de Moncayo-Aguilón area, let us distinguish three sedimentary cycles: the first, that is middle and upper Oxfordian (Yatova Member), is developed in an open subtidal shelf; the second one, that is lower Kimmeridgian (Sot de Chera and Loriguilla Formation), corresponds to a ramp with siliciclastic-carbonate sedimentation and inner-outer relationship; the last one, that belongs to the upper Kimmeridgian-Tithonic (Higuieruelas Formation and Ricla Unit), is a regressive cycle with a great variety of facies and environments.

Key words: Malm. Shelf facies. Iberian Chain.

INTRODUCCIÓN

El objeto del presente estudio es el análisis del Jurásico Superior en facies carbonatadas y siliciclásticas, presentes en el sector central de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, estableciendo su evolución sedimentológica y paleoambiental a través del estudio de facies, de secuencias y de la valoración, determinación y correlación de las rupturas sedimentarias.

El sector estudiado se enmarca al SW de la provincia de Zaragoza, entre las localidades de Vera de Moncayo y Aguilón (fig. 1). En la zona más oriental, el Jurásico se presenta como afloramientos discontinuos, formando paleorelieves exhumados en medio de los materiales Terciarios y Cuaternarios de la depresión del Ebro; en este sector se han identificado las unidades litoestratigráficas definidas por Gómez y Goy (1979) para el Malm de la Cordillera Ibérica.

Al oeste afloran materiales Paleozoicos y Mesozoicos, correspondientes a las estribaciones orientales de la Sierra del Moncayo. En este sector, la alta presencia de componentes siliciclásticos en la sedimentación carbonatada en los materiales del Malm (como consecuencia de la influencia de los macizos del Ebro e Ibérico en el denominado estrecho de Soria: Bulard, 1972), provoca la aparición de equivalentes laterales en facies detríticas de las formaciones carbonatadas definidas por Gómez y Goy (1979).

Para llevar a cabo este análisis, se han realizado diversos perfiles de detalle. En el sector oriental se han estudiado los cortes de: Aguilón, Mezalocha y Muel en las proximidades del río Huerva, en las proximidades de Ricla en el sector central, y los de Talamantes, Monasterio de Veruela, Trasmoz y Lituénigo en las zonas más occidentales. La situación general de estos perfiles, y las características litológicas generales en cada uno de estos sectores, así como su correlación, se muestran en la figura 1.

Los estudios sedimentológicos recientes del Malm llevados a cabo en sectores próximos a la zona de estudio, corresponden a Benke *et al.* (1981) en zonas más septentrionales, Aurell (1986) y Nieva (1986) dentro de la Rama Aragonesa, Giner (1980) en el sector Oriental de la

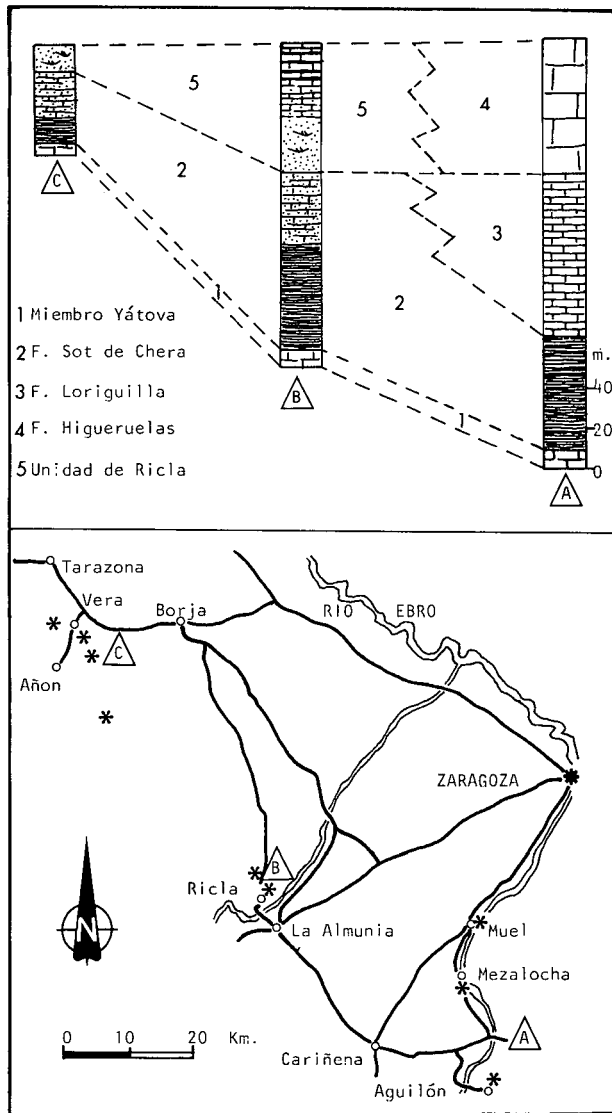


Figura 1. — Situación geográfica del área estudiada. Se señalan los perfiles estudiados y se muestra un esquema de distribución litológica para cada uno de los sectores, con correlación de unidades litoestratigráficas.

Figure 1. — Geographical location of the studied area. Studied outcrops are indicated. Lithostratigraphic correlation for each area are presented.

Cordillera Ibérica, Gómez (1979) en el sector levantino, y Martín y Fernández (1985) en la Sierra de Albarracín.

ESTRATIGRAFÍA

Sobre la capa de oolitos ferruginosos de Arroyofrío, que al NW se manifiesta por una serie de superficies fe-

rruginosas que representan el hiato Calloviense superior-Oxfordiense inferior (Mensink, 1966; Bulard, 1972; Gejer *et al.*, 1974; Bulard *et al.*, 1974), se deposita el Miembro calizas con esponjas de Yátova (Formación Chelva). Este está constituido por tramos calcáreos con algunas intercalaciones margosas y desarrollos locales de montículos de espongiarios. Su potencia oscila entre los 3 y 10 m y pertenece al Oxfordiense medio y superior. Este miembro se ha identificado con gran homogeneidad de facies, extendiéndose hacia zonas más septentrionales que las señaladas por Gómez y Goy (1979) (sector de Vera de Moncayo, fig. 2).

La Formación margas de Sot de Chera se deposita sobre el miembro Yátova. En el sector de Aguilón presenta su aspecto más característico, con un dominio de los sedimentos margosos, entre los que se intercalan bancos margocalcáreos discontinuos. Su límite superior es un tránsito gradual con enriquecimiento en carbonatos, hasta constituir tramos micríticos continuos de potencias decimétricas, con intercalaciones margosas o margocalcáreas, aspecto más característico de la Formación ritmita calcárea de Loriguilla. Esta Formación se identifica sólo en este sector, donde presenta potencias que disminuyen hacia el norte (70 m en Aguilón, 45 m en Muel). Pertenece por completo al Kimmeridgiense inferior.

Los materiales margosos con un importante contenido en material siliciclástico grueso, presentes en el sector de Ricla-Vera de Moncayo sobre el miembro Yátova, pueden ser equivalentes con cierta dificultad a la Formación Sot de Chera. Dentro de las margas pueden aparecer tramos arenosos discontinuos con estructuras de corriente. Su potencia es variable, de 20 m en el sector de Vera de Moncayo, a 90 m en las proximidades de Ricla, y corresponde al Oxfordiense superior-Kimmeridgiense inferior. La figura 2 muestra su extensión en el área de estudio.

En el sector oriental, sobre la Formación Loriguilla, aflora la Formación calizas con oncolitos de Higuieruelas (fig. 1): está constituida por un conjunto de calizas grises mal estratificadas, en bancos gruesos discontinuos, o más comúnmente masivos, con un alto contenido en componentes aloquímicos, y presencia de facies oncolíticas y oolíticas, y desarrollo de bioconstrucciones de corales. Pasa en aparente continuidad sedimentaria a las facies Purbeck-Weald. Su potencia es variable, y también sufre una importante disminución hacia el norte: desde los 50 m del sector de Aguilón, a los 5 m del perfil de Muel.

Las Formaciones Loriguilla e Higuieruelas están ausentes en el sector de Ricla-Vera de Moncayo (fig. 1). Sobre la Formación Sot de Chera aparece un conjunto detrítico-carbonatado; en el sector de Ricla todavía queda un re-

CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS E INTERPRETACIÓN

La determinación y valoración de las rupturas sedimentarias permite agrupar las unidades litoestratigráficas definidas en el apartado anterior en tres grandes ciclos sedimentarios, con unas características y evolución común.

El primer ciclo está constituido por el miembro Yátova (Oxfordiense medio-superior). Está limitado, en su parte inferior, por la capa de oolitos ferruginosos de Arroyofrío, y en su techo es muy constante la aparición de superficies endurecidas (*hard ground*) y concentración de fauna de ammonoideos.

El segundo ciclo contiene las Formaciones Sot de Chera y Loriguilla (Oxfordiense superior (?)-Kimmeridgiense inferior), y a techo presenta una importante ruptura sedimentaria, que implica un cambio brusco en las condiciones y tipo de sedimentación, y que se manifiesta, al este, con la aparición de superficies bioturbadas y ferruginizadas. Sobre ésta se deposita el tercer ciclo sedimentario del Malm, de edad Kimmeridgiense superior-Tithonico (?), con la Formación Higuieruelas y la unidad de Ricla.

A continuación describimos las características sedimentológicas de cada uno de estos ciclos, deducidas a partir del análisis de facies y secuencias.

Oxfordiense medio y superior

Este ciclo presenta una marcada homogeneidad de facies y secuencias en toda el área de estudio, de forma que es difícil individualizar dominios dentro de éste. A continuación se describen las dos secuencias más características.

La secuencia más general empieza con un término de *mudstone* limoso con abundantes restos fósiles (ammonites y belemnites), que a techo pasan a *Wackestone-packstone* de esponjas, generalmente fragmentadas que forman lajas más o menos continuas, y localmente pueden pasar a *grainstone* con *rills* bioclásticos. A techo suelen presentar un nivel ferruginoso, generalmente bioturbado. Se interpreta como un medio submareal de plataforma comunicada con el mar abierto y de escasa profundidad, en zonas próximas a biohermos de esponjas.

Las secuencias de *mounds* de esponjas son de escala métrica, y están constituidas por un término inferior de *floatstone* de esponjas, con morfologías de pequeños parches arrecifales, de 30 cm de altura y 60 cm de longitud. El término intermedio es un *wackestone-packstone* de

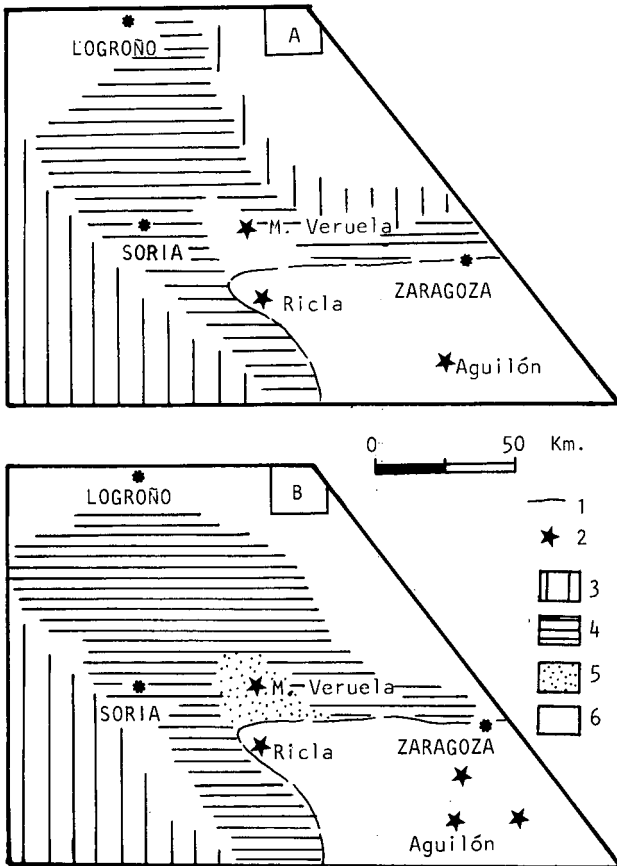


Figura 2. — Extensión geográfica del Miembro Yatova (A) y de la Formación Sot de Chera (B). Modificado de Gómez (1979). 1: Línea de costa al final del Oxfordiense (Bulard, 1972), 2: Localidades citadas, 3: Unidad ausente, 4: Equivalentes laterales en facies detríticas, 5: Dominio arenoso, 6: Unidad presente.

Figure 2. — Geographical outlines for Yatova Member (A) and formation Sot de Chera Formation. Modified from Gómez (1979). 1: Late Oxfordian shore line (Bulard, 1972); 2: Quoted location, 3: Absent unit, 4: Siliciclastic facies lateral equivalents, 5: Sand dominate, 6: Present Unit.

flejo importante de la sedimentación carbonatada, con aparición de *grainstones* oolíticos y *mudstones* con estratificación *flaser* como facies dominantes. En el sector de Vera de Moncayo dominan las facies detríticas arenosas y conglomeráticas, con abundantes estructuras de corriente. La correlación de esta unidad Unidad, en gran parte detrítica, no puede establecerse con ninguna de las unidades definidas por Gómez y Goy (1979); en el presente estudio la denominaremos, de manera informal, unidad de calizas y arenas de Ricla.

fósiles, principalmente esponjas, la mayoría fragmentadas. El término superior es un *mudstone* de fósiles (esponjas, ammonites), generalmente rotos. Se interpreta como generada por crecimientos de espongiarios con sus facies de flanco y zonas tranquilas interarrecifales, donde se acumula el lodo micrítico, en un medio de plataforma submareal somera.

Corresponde este ciclo al desarrollo dentro de una plataforma carbonatada homogénea, somera, en condiciones de estabilidad y con una lenta velocidad de sedimentación, con medios comunicados.

Kimmeridgiense inferior

Las secuencias más características de este ciclo se muestran en la fig. 3. En zonas más situadas hacia el NW, la influencia de la sedimentación siliciclástica es más patente. A continuación describimos cada una de estas secuencias.

Secuencia arenosa (fig. 3, A): son secuencias decimétricas que presentan en la base calizas arenosas y areniscas de grano fino, con *ripples* de corriente y oscilación. El término superior está constituido por arenas de grano fino a medio, con estratificación cruzada en surco, y niveles de arena media a gruesa y microconglomerados, con bases canaliformes. Contiene pequeños cristales de pirita. Corresponden a un medio de plataforma interna somera, con predominio de la sedimentación siliciclástica bajo un régimen de corrientes.

Secuencia mixta (fig. 3, B): son secuencias de escala decimétrica, constituidas por un término inferior de margas arenosas con estructuras de ordenación interna y restos fósiles (corales solitarios, belemnites), y un término superior predominantemente siliciclástico, con base canaliformes y frecuentes estructuras de corriente, llegando incluso a desaparecer los sedimentos carbonatados. Se interpreta como un medio de plataforma interna submareal, con influencia siliciclástica.

Secuencia margosa (fig. 3, C): son secuencias de escala decimétrica, con un término inferior margoso dominante, que puede pasar a otro superior de *mudstone* limoso con restos vegetales y escasos bioclastos, que a veces se encuentran concentrados, formando pequeños *rills*. A techo presenta, generalmente, un nivel ferruginoso. El término superior muestra tramos discontinuos y bases canaliformes. Representa un medio de plataforma submareal en condiciones anóxicas, con suaves corrientes de fondo que distribuyen el sedimento, y escasos aportes siliciclásticos.

Secuencia carbonatada (fig. 3, D): son secuencias decimétricas constituidas por un término inferior margoso a margocalcáreo laminado, con estructuras de ordenación interna, que se presenta como interestrato, pudiendo estar incluso ausente. Pasan a tramos micríticos muy continuos, en facies *mudstone* y localmente *wackestone* de fósiles, con concentraciones de bivalvos escasamente fragmentados, formando lentejones centimétricos, con orientación y granoclasificación. A techo

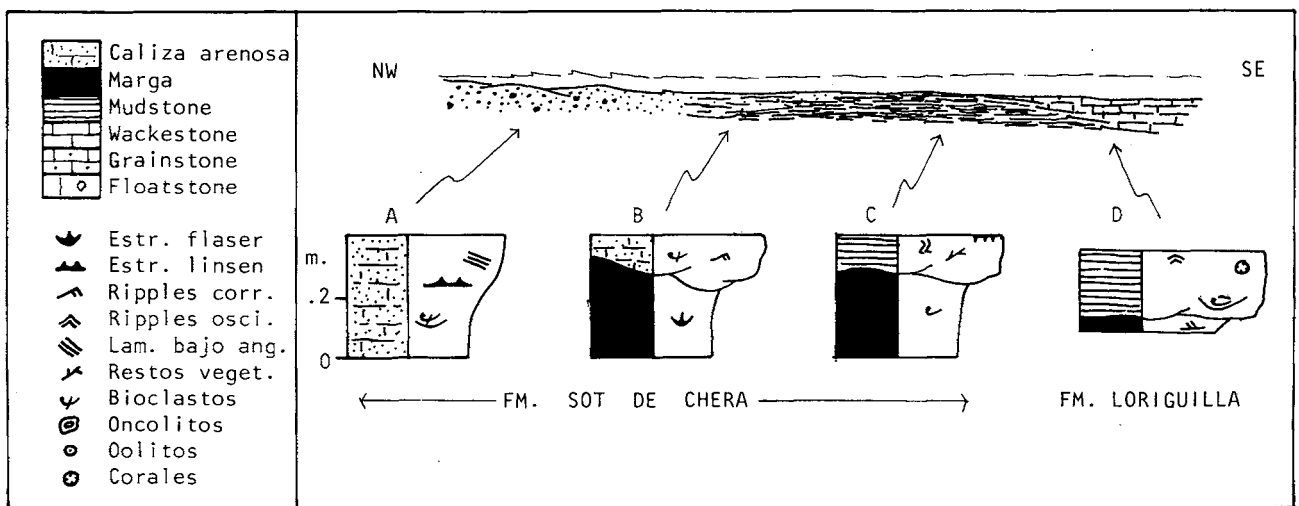


Figura 3. — Secuencias de facies para el ciclo Kimmeridgiense inferior y leyenda.

Figure 3. — Facies sequences for lower Kimmeridgian cycle and legend.

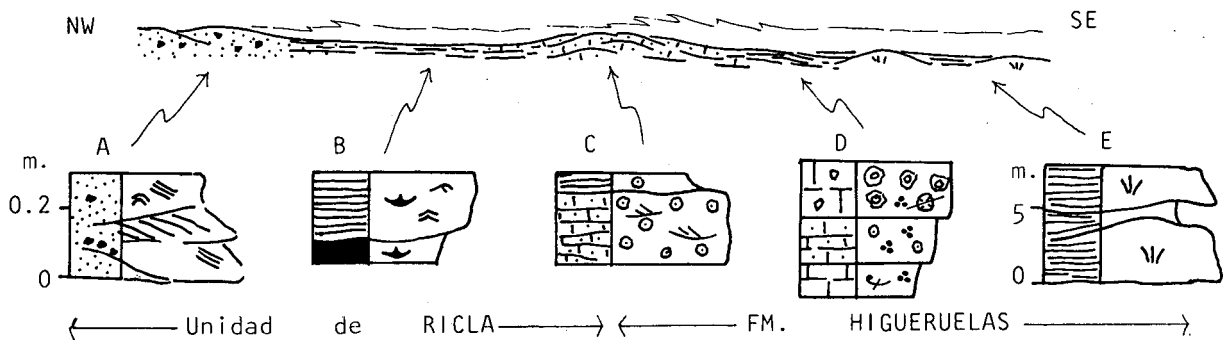


Figura 4. — Secuencias de facies para el ciclo Kimmeridgiense superior-Tithónico.

Figure 4. — Facies sequences for upper Kimmeridgian-Tithonian cycle.

de estos estos tramos es común la presencia de *ripples* de oscilación. La escasa removilización de los fondos y la mínima colonización de los organismos, la ausencia de fauna pelágica y las evidencias de un medio reductor, pueden ser indicativas de un medio restringido. Corresponde a un medio de plataforma submareal somera carbonatada, con desarrollo de suaves corrientes de fondo.

Estas secuencias representarían el desarrollo dentro de la plataforma interna somera, con episodios anóxicos y muy escasa agitación. El dispositivo sedimentológico sería el de una rampa de muy suave pendiente.

Kimmeridgiense superior-Tithonico

Las secuencias más características de este ciclo se presentan en la fig. 4. Al NW, la influencia de los materiales siliciclásticos es mayor; en la zona de Vera de Moncayo, se han descrito facies microconglomeráticas.

Secuencias de barras y canales submareales someros: Son secuencias decimétricas, constituidas en la base por microconglomerados con estratificación cruzada en surco (fig. 4, A), en ocasiones con *ripples* superpuestos, granoselección normal, *ripples* de corriente, laminación paralela y cruzada planar de bajo ángulo. El término superior está constituido por arenas medias a gruesas, con superficies de reactivación. A techo pueden presentar *ripples* de corriente y oscilación, con laminación cruzada planar de bajo ángulo. Se interpretan como barras y canales submareales someros, muy próximos a ambientes de playa.

Secuencias de lagoon restringido (fig. 4, B): son secuencias decimétricas constituidas en la base por *mudstone* limoso, con numerosos óxidos de hierro, estratifi-

cación *flaser*, que a veces presentan *ripples* de corriente y de oscilación. A techo está formada por un *mudstone* arenoso con estratificación *flaser*. Estas láminas de arena pueden estar constituidas por oolitos o por granos siliciclásticos. Se sitúa dentro de la plataforma interna, en un *lagoon* en el que puede generarse esporádicas agitaciones, lo que ocasionan el transporte y acumulación tanto del material siliciclástico como del oolítico en niveles de tormenta.

Secuencias de *shoal* oolítico (fig. 4, C): presentan en la base un término de *grainstone* oolítico, con estratificación cruzada en surco, planar, bimodal y superficies de reactivación. La laminación puede estar constituida por una alternancia de oolitos y granos siliciclásticos. A techo presenta un término de *mudstone* limoso, con oolitos dispersos y algo bioturbado. Lateralmente estas secuencias pueden presentar bases canaliformes con aportes siliciclásticos predominantes y oolitos dispersos. A techo se dispone un *grainstone* oolítico con estratificación cruzada en surco. Se interpreta como un conjunto de canales y barras submareales (*shoals* oolíticos), con áreas protegidas de sedimentación micrítica.

Respecto al sector oriental, entre las secuencias presentes en la base de la Formación Higuieruelas, dominan las secuencias desarrolladas dentro de una plataforma interna de alta energía, con generación de montículos oncolíticos-oolíticos (fig. 4, D), y desarrollo de *mud mounds* con corales (fig. 4, E) asociadas a sedimentos micríticos escasamente bioclásticos, en zonas protegidas o más externas de la plataforma. Se disponen también hacia techo, secuencias de *shoal* oolítico similares a las descritas anteriormente (fig. 4, C), pero con una influencia menor de la sedimentación siliciclástica. Las secuen-

NW

SE

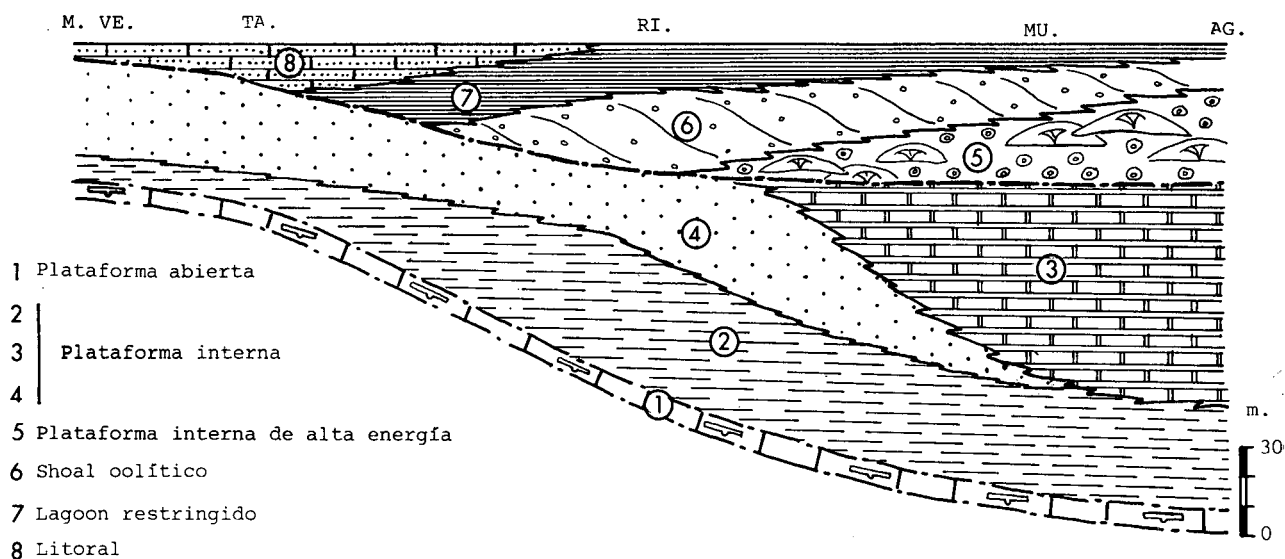


Figura 5. — Esquema de distribución de facies: 1: Calizas con esponjas, 2: Margas y margocalizas, 3: *Mudstone*, 4: Margas y calizas arenosas, 5: *Mud mounds* con corales y *floatstone* oncolítico, 6: *Grainstone* oolítico, 7: Margas y calizas con estratificación *flaser*, 8: Calizas arenosas y microconglomerados.

Figure 5.— Facies distribution. 1: Sponge limestone, 2: Marls and calcareous marls, 3: Mudstone, 4: Marls and calcareous sandstone, 5: Coraline mud mounds and oncolitic floatstone, 6: Oolitic grainstone, 7: Marls and limestone with flaser stratification, 8: Calcareous sandstone and microconglomerate.

cias de *lagoon* restringido muestran facies con ostrácodos, y contienen estructuras gradadas que reflejan la influencia ocasional de tempestades.

Los términos descritos anteriormente, se superponen de forma regresiva, en el sentido de progradación de ambientes litorales siliciclásticos sobre los más distales de plataforma interna, en los que se desarrolla una intensa actividad algal y coralina. Al NW, en el sector de Vera de Moncayo, dominan las secuencias siliciclásticas de barras y canales submareales someros (fig. 4). Al SE, en el sector de Aguilón, están representadas las secuencias más distales de plataforma interna; sobre ellas se disponen las secuencias de *shoal* oolítico, con un predominio de la sedimentación carbonatada. En el sector de Ricla, en la zona central (fig. 4), dominan las secuencias de *shoal* oolítico con influencia siliciclástica, y las de *lagoon* restringido.

EVOLUCIÓN PALEOAMBIENTAL. RECONSTRUCCIÓN DE LAS PLATAFORMAS DEL MALM

Sobre la capa de oolitos ferruginosos (Aguilón) o sobre su equivalente lateral, las superficies ferruginosas del hiato Calloviense superior-Oxfordiense inferior, tiene lugar la reestructuración del medio sedimentario con la reconstrucción de una extensa plataforma submareal somera, en la que se produce la sedimentación bajo unas condiciones de gran similitud y homogeneidad de facies en la cordillera Ibérica.

El miembro Yátova, se depositó en ambientes de plataforma somera, con desarrollo local de *mounds* de esponjas. En Aguilón, junto a estos *mounds*, es común la presencia de amontonamientos de espongiarios, fragmentados en su mayor parte, generados a partir de esporá-

dicos episodios de agitación (tempestades). En Ricla, se observan fragmentos de esponjas, conjuntamente con fósiles de ammonites y belemnites, propios de una plataforma abierta. En conjunto, la sedimentación de este miembro, se produjo en una plataforma submareal somera, bien comunicada con el mar abierto, dentro de la zona fótica, con salinidad normal, donde los fondos eran removidos eventualmente por la acción hidrodinámica de las marejadas, más o menos intensas, que provocan la removilización y remoción de fondos.

Sobre la superficie ferruginosa del techo de la Formación Chelva, se dispone la Formación Sot de Chera. En todo el área estudiada, se asienta una plataforma interna somera con depósitos de fango carbonatado, y mayores aportes siliciclásticos hacia el sector septentrional (Vera de Moncayo). Tras este primer episodio relativamente homogéneo, se produce la variación gradual de la litología. En el sector de Aguilón, se lleva a cabo la transición a materiales predominantemente carbonatados (*mudstone*), en disposición aparentemente transgresiva, mientras que en el área del Moncayo, pasa a materiales predominantemente siliciclásticos, llegando incluso a dominar a la sedimentación carbonatada (areniscas y microconglomerado calcáreos). El sector de Ricla corresponde a la zona intermedia entre ambos dominios. En el área de Aguilón, se puede asimilar perfectamente el dominio de sedimentación carbonatada a la Ritmita calcárea de Loriguilla, mientras que hacia el N, desaparece cambiando lateralmente a la Formación Sot de Chera.

Esta disposición de materiales (fig. 5), puede tener lugar en una plataforma interna somera con depósitos de arenas y microconglomerados en zonas más proximales, hasta los depósitos de fango carbonatado en áreas más distales. La transición de unos depósitos a otros, así como su posición estratigráfica, puede tener relación con el levantamiento de las áreas marginales del denominado estrecho de Soria (Bulard, 1972; Gómez, 1979).

Tras una discontinuidad sedimentaria, marcada en el área de Aguilón por una superficie ferruginosa intensamente bioturbada, y en el resto de los perfiles por un cambio brusco en la sedimentación, se produce una nueva reestructuración de la plataforma, con un cambio neto en las condiciones y tipo de sedimentación. Tras esta discontinuidad, se puede observar una disposición progradante de los sedimentos (fig. 5) con presencia de diversos medios de sedimentación. Desde ambientes de plataforma interna, con desarrollo de *shoals* oncolíticos y *mud mounds* con corales, hasta medios de barras y canales submareales muy someros, que se identifican como ambientes de playa de baja energía hidrodinámica, pasan-

do por ambientes de *lagoon*, con depósitos de tormentas, y *shoals* oolíticos con fuertes influencias siliciclásticas.

CONCLUSIONES

— En el Miembro Yátova, se encuentra gran homogeneidad de facies en el área estudiada, al igual que en el resto de la Cordillera Ibérica.

— La Formación Sot de Chera, en el sector de la sierra del Moncayo, presenta una influencia creciente de materiales siliciclásticos, pasando a dominar a la sedimentación carbonatada.

— En el sector occidental, las Formaciones Loriguilla e Higuieruelas, están ausentes. La primera presenta un cambio lateral de facies con la Formación Sot de Chera. La segunda presenta su equivalente siliciclásticos en la unidad de Ricla.

— Tras la capa de oolitos ferruginosos de Arroyofrío, o su equivalente lateral, se produce la reconstrucción de la plataforma, depositándose el miembro Yátova en un medio de plataforma abierta somera, con desarrollo de *mounds* de espongiarios.

— En el Osfordiense superior-Kimmeridgiense inferior y tras la interrupción en la sedimentación producida a techo de la Formación Chelva, se produce una reestructuración de la plataforma, en la que bajo un mismo medio de plataforma interna submareal somera tiene lugar la sedimentación terrígeno-carbonatada con relación proximal-distal.

— En el Kimmeridgiense superior, se produce una nueva reestructuración, estableciéndose una plataforma interna con diversidad de ambientes (plataforma interna abierta con desarrollo de biohermos, *shoals* oolíticos, *lagoon* y ambientes litorales) con disposición progradante.

BIBLIOGRAFÍA

- AURELL, M., 1986: *Sedimentología del Jurásico superior en facies carbonatadas en la región de Muel-Belchite*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Univ. de Zaragoza. 100 p. (Inédito).
- BENKE, K., DURKOOP, A., ERRENST, Ch. y MENSINK, H., 1981: Die Korallenkalke im Oberjura der Nordwestlichen Iberischen Ketten. *Facies*, 4: 27-94.
- BULARD, P.F., 1972: *Le Jurassique moyen et supérieur de la chaîne ibérique sur le bordure du Bassin de l'Ebre (Espagne)*. Tesis Doctoral. Univ. Niza. 702 p.
- BULARD, P.F., GÓMEZ, J.J., THIERRY, J., TINTANT, H. y VIALARD, P., 1974: La discontinuité entre le Jurassique moyen et Jurassique supérieur dans les chaînes Iberiques. *C.R. Sc. Acad. Paris*, 278, serie D: 2107-2110.

- GEYER, B.F., BEHMEL, H. y HINKELBEIN, K., 1974: Beitrage zur Stratigraphie und Palaontologie der Jura von Ostspanien. Die Genzolite im Jura von Ostspanien. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.*, 145 (1): 17-57.
- GINER, J., 1980: *Estudio sedimentológico y diagenético de las formaciones carbonatadas del Jurásico de las Catalánides, Maestrazgo y rama aragonesa de la cordillera Ibérica*. Tesis Doctoral. Dpto. Geología. Universidad de Barcelona. 316 p. (Inédito).
- GÓMEZ, J.J., 1979: El Jurásico en facies carbonatadas del sector levantino de la cordillera Ibérica. *Seminarios de Estratigrafía. Monografías*, 4. 683 p.
- GÓMEZ, J.J. y GOY, A. 1979: Las unidades litoestratigráficas del Jurásico medio y superior, en facies carbonatadas del sector levantino de la cordillera Ibérica. *Est. Geol.*, 35: 569-598.
- MARTÍN, J.M. y FERNÁNDEZ, J. 1985: Desarrollo y evolución de un pequeño sistema de barras oolíticas en el Jurásico superior de la cordillera Ibérica. Cortejo de facies asociadas. *Trabajos de Geología*, 15: 115-126.
- MENSINK, H. 1966: Stratigraphie und palaontologie der marinen Jura in den Nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Beith. Geol. Ib.*, 44: 55-102.
- NIEVA, S. 1986: *El Jurásico superior en el sector de Ricla-Tarazona. Sedimentología y Paleogeografía*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Univ. Zaragoza. 123 p. (Inédito).