

CARACTERISTICAS SEDIMENTARIAS DURANTE EL CICLO SENONIENSE EN EL MAESTRAZGO

A. ALMUNIA, V. ARQUED Y A. MELENDEZ

TRABAJOS DE
GEOLOGIA



Almunia, A., Arqued, V. y Meléndez, A. (1985).—Características sedimentarias durante el ciclo Senoniense en el Maestrazgo. *Trabajos de Geología*, Univ. de Oviedo, 15, 159-167. ISSN 0474-9588.

Se analizan los distintos medios sedimentarios, mediante el estudio de las facies y sus asociaciones, en las distintas Formaciones que constituyen el Senoniense en el Maestrazgo. La megasecuencia transgresivo-regresiva puesta de manifiesto en la Cordillera Ibérica presenta en este área características propias, con la presencia de depósitos de plataforma interna-lagoon y de áreas supramareales de evolución palustre-lacustre a sebkhas costeras.

The different sedimentary environments shown by the Senonian Formations in the Maestrazgo are studied in this work, through the facies and their associations analysis. The major transgressive-regressive sequence revealed in the Iberian Chain shows peculiar features in this area, with the presence of internal shelf-lagoon deposits and supratidal areas of a lacustrine-marshy to coastal-sebkha conditions.

Alejandra Almunia, Víctor Arqued y Alfonso Meléndez, Cátedra de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza. Manuscrito recibido el 9 de enero de 1985.

INTRODUCCION

La región del Maestrazgo se sitúa en el extremo oriental de la Cordillera Ibérica, entre la Rama aragonesa y la costa mediterránea. Está constituida en su mayor parte por materiales mesozoicos, que en el borde septentrional se apoyan sobre grandes núcleos paleozoicos de alineación ibérica. Todo el conjunto se encuentra afectado por una tectónica Alpina con importantes pliegues y cabalgamientos vergentes hacia el Norte.

El Cretácico superior de esta región ha sido estudiado desde finales del siglo pasado, bajo un punto de vista estratigráfico y regional. Entre los muchos trabajos existentes caben destacar los de Verneuil y Lartet (1863), Dereims (1898), Astre (1929), Hahne (1930), Ríos y Almela (1951), Canerot (1967, 1974).

Recientemente se han llevado a cabo trabajos más detallados desde un punto de vista sedimentológico, tanto en esta región como en otras áreas de la Cordillera Ibérica, que han puesto de manifiesto el interés del análisis de facies en la interpretación sedimentológica así como en la evolución paleogeográfica (Floquet 1978, 1982; Canerot *et alt.* 1982; Alonso *et alt.* 1983; Flo-

quet y Meléndez 1983; Almunia 1984; Arqued 1984).

El Cretácico superior constituye una megasecuencia transgresivo-regresiva dividida en dos grandes ciclos de igual naturaleza, uno inferior Cenomaniense-Turonense y otro Senoniense. En el presente trabajo se estudia este último ciclo tanto en sus aspectos estratigráficos como sedimentológicos permitiendo establecer un esbozo paleogeográfico en relación con otros sectores de la Cordillera Ibérica.

ESTRATIGRAFIA

Para el análisis estratigráfico de la región se ha llevado a cabo la identificación y estudio de las distintas Formaciones definidas por Canerot *et alt.* (1982). Tal como señalan estos autores, son tres las Formaciones que constituyen el Senoniense. En primer lugar las Calizas de los Organos de Montoro, de edad Coniaciense *s.l.*, a continuación las Margas y Calizas de la Cañadilla, a la que atribuyen una edad inferior, y por último las Calizas de Fortanete de edad Maastrichtiense.

Se describen a continuación estas unidades litoestratigráficas tomando como base los perfiles de Fortanete, Barranco de los Degollados y

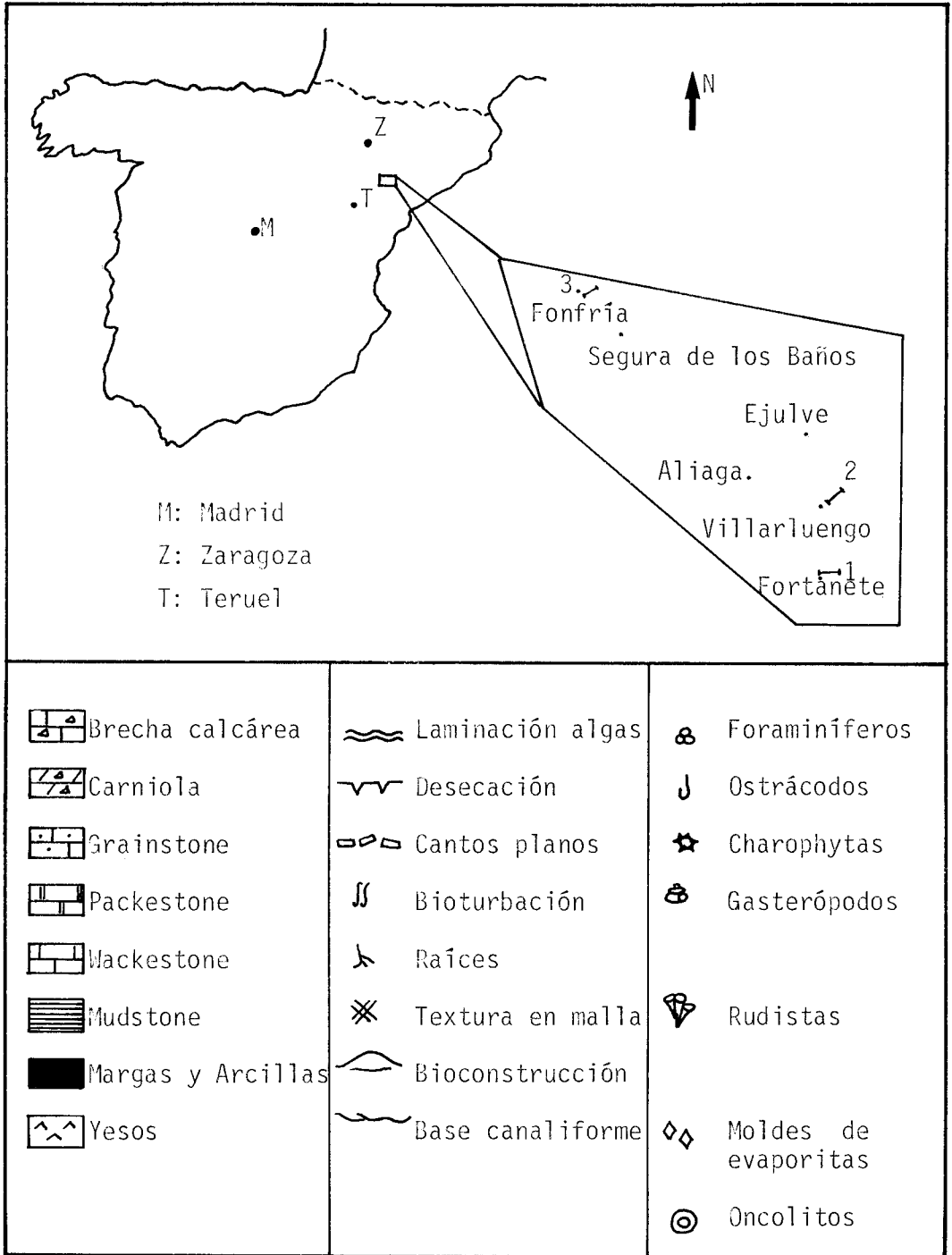


Fig. 1.-Localización geográfica, situación de perfiles y leyenda.

Fonfría (Fig. 1), en donde el Senoniense se encuentra representado en su totalidad, habiéndose tomado para su descripción numerosos datos totales o parciales correspondientes a las regiones de Villarluego, San Just, Aliaga y Segura de Baños. (Ver Fig. 2).

La base del Senoniense la constituye una discontinuidad sedimentaria de carácter regional que se presenta como una superficie karstificada, un nivel de encostramiento o de brechificación, y que ha sido puesta de manifiesto por Almunia (1984) y Arqued (1984). Esta discontinuidad sedimentaria representaría, a falta de dataciones más precisas, una ausencia de depósito durante el Turoniense superior y Coniaciense inferior, y sería correlacionable con la descrita para la Cordillera Ibérica.

FORMACIÓN DE LOS ÓRGANOS DE MONTORO

Su potencia es máxima en Fonfría con 80 m, mínima en el Barranco de los Degollados, 30 m, habiéndose medido 50 m en Fortanete. Está constituida por brechas calcáreas y calizas bre-

choides bien estratificadas con abundantes cantos negros, y calizas micríticas laminadas. Hacia techo se intercalan niveles de margas bioturbadas.

Contienen algunos bioclastos de Bivalvos, Gasterópodos, Foraminíferos; Discórbidos, Rotálidos: *Conorbuina* sp., *Stensionia surrentia* Torre y Miliólidos: *Vidalina hispánica* Schlumb, *Periloculina* sp., *Idalina antiqua* d'Orbigny, *Montcharmontia apennínica* de Castro, *Peneroplis giganteus* Gendrot; Ostrácodos y Charáceas. Se atribuye una edad Coniaciense a Santoniense.

FORMACIÓN DE LA CAÑADILLA

Su potencia es de unos 60 m en Fortanete, 40 en Fonfría y 90 en el Barranco de los Degollados. Se trata de una sucesión en delgados bancos bien estratificados de calizas con fragmentos de Rudistas (*packestone*), a veces con pequeños núcleos de crecimiento (*bafflestone*). Calcarenitas y biocalcarenitas con abundantes Miliólidos y fragmentos de Rudistas, *packes-*

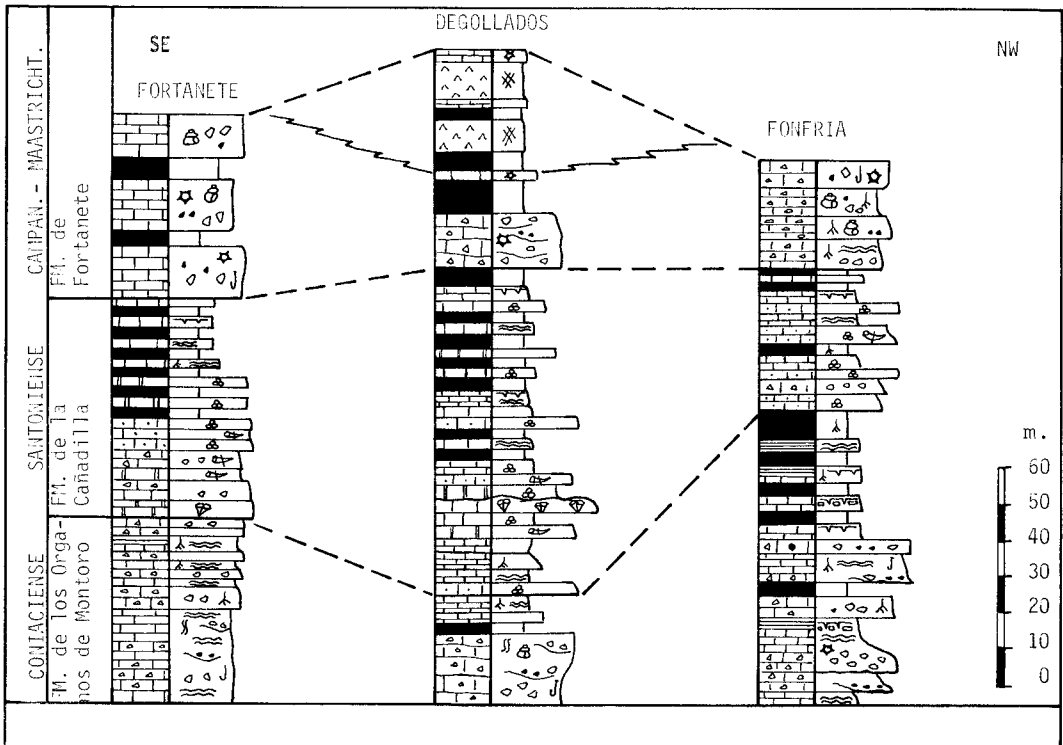


Fig. 2.-Perfiles estratigráficos y correlación de las Formaciones.

tone a grainstone. Calizas finas con laminaciones *mudstone-wackestone*.

Hacia techo presenta pequeñas aunque frecuentes intercalaciones de margas con bioturbación, localmente se observan niveles brechoides. Se ha identificado la siguiente asociación: *Idalina antiqua* d'Orbigny, *Vidalina hispanica* Schlumberger, *Minouxia lobata* Gendrot, *Locazina* sp., *Valvulammina picardi* Henson, *Nummofallotia apula* Lup, *Periloculina* sp. Asociación correspondiente al Santoniense. La parte superior no contiene fauna significativa, si bien pudiera representar al Campaniense inferior.

FORMACIÓN DE FORTANETE

Se han medido 50 m en Fortanete, 60 m en el Barranco de los Degollados y 30 m en Fonfría; está constituida en la base por calizas brechoides con abundantes cantos negros y Gasterópodos del Género *Lychnus*, entre los que se han clasificado *Lychnus matheroni* Requier, *Lychnus ellipticus* Matheron y *Lychnus Sanchezi* Vidal. Hacia techo se presentan calizas con bioturbación vertical y arcillas con Charáceas: *Strobilochara* sp., *Peckichara* sp., *Dughiella* sp., *Microchara* sp.

En el Barranco de los Degollados se observa hacia techo una sucesión de yesos nodulares, arcillas y calizas finas con Charáceas. A esta Formación le corresponde una edad Campaniense-Maastrichtiense.

FACIES Y ASOCIACIONES

MEDIOS MARGINALES DURANTE EL CONIACIENSE. FORMACIÓN DE MONTORO.

Facies

1. *Facies canalizadas*

Intramicritas, *packestone*, con bioclastos, cantos planos, cantos negros y oncolitos «SS.R» (Logan *et alt.* 1964). Con geometría lenticular de base erosiva y matriz carbonatada con Charáceas. Esta facies está ocasionada por procesos de acumulación debidos a corrientes tractivas canalizadas.

2. *Facies brechoides*

Brechas calcáreas con cantos angulosos de texturas *wackestone*, que incluyen Charáceas,

Ostrácodos, Gasterópodos, Foraminíferos, cantos negros y laminaciones algales, empastados en una matriz micrítica de la misma naturaleza. El conjunto presenta una geometría plana y paralela cuya base es localmente erosiva; se encuentra afectado por perforaciones, debidas a raíces, y grietas de desecación horizontales y verticales. Corresponde a procesos de sedimentación tranquila de material carbonatado con exposición subaérea y colonización vegetal que provoca la brechificación del material, que sufre posteriormente un retrabajamiento mecánico.

3. *Facies de algas*

Calizas micríticas, *mudstone*, *wackestone*, con laminaciones estromatolíticas planares y/o, adornadas, porosidad fenestral y grietas y brechas de desecación. Se presentan en bancos horizontales de poco espesor. Se interpretan como resultado del crecimiento orgánico de algas, en medios subacuáticos (estromatolitos domales), y con episodios de emersión (tapices planares con desecación).

4. *Facies edáficas*

Margas y calizas margosas que pueden estar laminadas y que presentan nodulización. Contienen Gasterópodos, Ostrácodos y Charáceas, y se presentan en niveles planares y continuos. Son el resultado de procesos de decantación de material carbonatado posteriormente sometido a colonización vegetal y formación de suelos.

Asociaciones:

Las facies de esta unidad constituyen una asociación en su conjunto, en la que las facies brechoides se disponen en la base, mientras que en la parte superior estarían representadas las facies canalizadas, de algas y edáficas. (Fig. 3a).

Esta asociación corresponde al desarrollo de una secuencia de orden mayor en la que la parte inferior, de predominio de brechas, resulta de la repetición de una misma facies, como consecuencia de distintas etapas de retrabajamiento sobre los dominios supramareales ampliamente colonizados. En la parte superior pueden identificarse dos tipos de secuencias menores, de escala métrica. La primera muestra un término basal con facies de algas y otro superior de facies edáficas; la segunda consta de un término

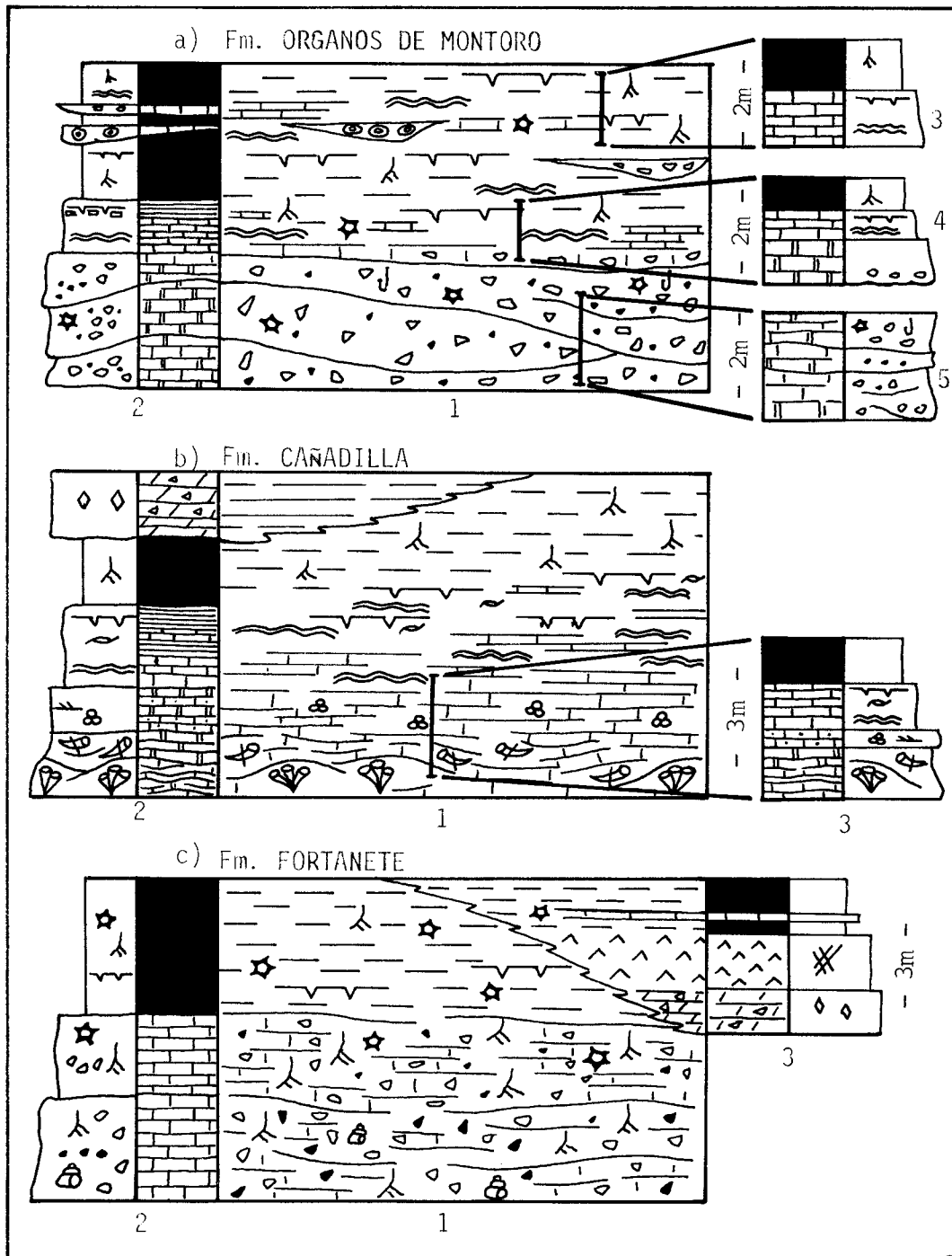


Fig. 3.-Facies y asociaciones. 1) esquema general de la asociación; 2) secuencias mayores; 3) 4) y 5) secuencias menores.

basal de facies canalizadas sobre el que se disponen facies de algas y facies edáficas a techo. Estos dos tipos de secuencias resultarían de la progradación de los márgenes intensamente colonizados sobre los dominios algares, que muestran señales de exposición, pudiendo éstos últimos situarse a techo de los canales que se localizan en estas áreas lacustre-palustres de amplio desarrollo supramareal.

MEDIOS DE PLATAFORMA INTERNA A PALUSTRES DURANTE EL SANTONIENSE. FORMACIÓN DE LA CAÑADILLA

Facies:

1. *Facies de Rudistas*

Caliza bioclástica de Rudistas, *packestone*, con Miliólidos dispersos. Se presenta en bancos horizontales en los que se localizan pequeños *patches* (*bafflestone*). Resultan de la destrucción de biotopos por la acción de un fuerte hidrodinamismo.

2. *Facies de Miliólidos*

Biocalcarenitas, *packestone-grainstone*, formadas por Miliólidos, intraclastos, litoclastos, peloides y algún oolito. Contienen además fragmentos de: Briozoos, Rudistas, Equinodermos, Esponjas, Algas calcáreas y Ostrácodos. Presentan estratificación paralela y cruzada. Son resultado de acumulación por corrientes tractivas de alto hidrodinamismo.

3. *Facies de algas*

Constituidas por calizas micríticas y calizas margosas, *mudstone-wackestone*, con laminación de algas, porosidad fenestral y grietas de desecación. Se presentan en pequeños bancos con estratificación horizontal y amplio desarrollo lateral. Corresponden al crecimiento orgánico de tapices algales que pueden quedar episódicamente expuestos.

4. *Facies margosas*

Constituidas por margas masivas y lamina-das, con abundantes tubos verticales y biotur-bación. Se presentan en niveles de hasta medio metro, de amplia extensión lateral. Corresponden a depósitos de decantación sometidos a colonización vegetal.

5. *Facies de Carniolas*

Calizas brechoides, carniolas y calizas dolomíticas con huecos de disolución de cantos y moldes de evaporitas. Resultan de fenómenos de colapso por disolución de evaporitas.

Asociaciones:

Las facies de esta Formación se asocian presentando una ordenación secuencial que se repite a lo largo de la unidad de forma más o menos completa. La base de esta secuencia la constituyen generalmente las facies de Rudistas, a continuación se sitúan las facies de Miliólidos, que ocasionalmente sustituyen a las anteriores; continúan por encima las facies de algas y a techo se localizan las facies margosas. Generalmente estos cuatro términos constituyen una secuencia completa y sólo en áreas muy localizadas se presenta en la parte superior de la unidad la facies de carniolas, que constituye el techo de una secuencia de orden mayor (Fig. 3 b).

Los cuatro términos descritos constituyen una secuencia de somerización de orden menor, en la que las facies de Rudistas y Miliólidos representan los medios submareales de *Lagoon* interno poco profundo y relativamente agitado, en el que tiene lugar la destrucción de los *patches* de Rudistas así como la formación de pequeñas barras calcareníticas con abundantes Miliólidos. En áreas intermareales tiene lugar el desarrollo de tapices algares, que en las partes altas quedarían expuestos mostrando la desecación, sobre los que se desarrollarían las facies margosas correspondientes a áreas de marismas o palustres con intensa colonización vegetal.

Esta secuencia resulta de la colmatación del *lagoon* por progradación de los distintos ambientes descritos.

La presencia de facies de carniolas a techo de la unidad indica la existencia de áreas localizadas con desarrollo evaporítico bajo condiciones de mayor aridez.

MEDIOS LACUSTRE-PALUSTRES Y DE SEBKHA DURANTE EL CAMPANIENSE Y MAASTRICHTIENSE. FORMACIÓN DE FORTANETE

Facies:

1. *Facies de Calizas con cantos negros*

Calizas brechoides, formadas por cantos micríticos generalmente angulosos y gran cantidad

de cantos negros empastados en una matriz en la que se observa porosidad fenestral, huellas de raíces, litoclastos redondeados con cortezas micríticas finas no laminadas. Contienen Gasterópodos (*Lychnus*), Ostrácodos y Charáceas. Se presentan en bancos de hasta 0,5 m con estratificación horizontal irregular. Resultan de la deposición de material carbonatado en ambientes tranquilos con intensa colonización vegetal y periódicas exposiciones subaéreas.

2. *Facies de Calizas con Charáceas*

Calizas micríticas, *mudstone-wackestone*, con abundantes oogonios de Charáceas. Frecuentemente contienen cantos negros de pequeño tamaño dispersos en la matriz y bioturbación vertical debida a raíces, rellena de ooides e intraclastos. Esta facies puede presentar cierta brechificación. Se interpreta como depósitos calcáreos de decantación que pueden estar afectados por colonización vegetal.

3. *Facies de Arcillas y Margas*

Son lutitas masivas en bancos de potencia métrica y con extensión lateral variable. En ocasiones contienen Charáceas, Ostrácodos y ooides. Son depósitos de decantación de aportes terrígenos finos.

4. *Facies de Calizas con pseudomorfos de anhidrita*

Calizas micríticas brechificadas con cristales de reemplazamiento de anhidrita. Se generan como resultado de una alta evaporación bajo condiciones de aridez, que permite el crecimiento de cristales de evaporitas dentro del sedimento.

5. *Facies de Yesos nodulares*

Yeso nodular con texturas en malla (*chicken-wire*) en bancos métricos que engloban restos de matriz arcillosa entre los nódulos. Responde a crecimiento de nódulos de evaporitas en el sedimento bajo condiciones de aridez.

Asociaciones:

Dentro de esta Formación se distinguen dos tipos de asociaciones con unas características diferentes. La primera corresponde a la totalidad de la unidad y no presenta repeticiones de

facies. Esta asociación muestra las facies con cantos negros en la base y las facies de calizas con Charáceas a techo, ocasionalmente cubiertas por facies de arcillas y margas. Corresponde a depósitos en áreas palustres y lacustres de extensos márgenes con intensa colonización vegetal (Fig. 3 c).

La otra asociación, muy localizada espacialmente (Barranco de los Degollados), sustituye total o parcialmente a la anterior y muestra una repetición secuencial de las facies apareciendo en la base las calizas con pseudomorfos de anhidrita, por encima las facies de yesos nodulares y las facies de arcillas y margas que intercalan algunos niveles de calizas con Charáceas. Esta secuencia corresponde al desarrollo, bajo condiciones de aridez, de crecimientos evaporíticos dentro del sedimento en un ambiente de *sebkha* supramareal, siendo los niveles de arcillas y Charáceas los restos del sedimento no afectados por el crecimiento evaporítico.

EVOLUCION DEL CICLO SENONIENSE

La serie Senoniense del Maestrzgo constituye una megasecuencia transgresivo-regresiva en la que se diferencian distintas etapas evolutivas (Fig. 4).

Sobre la discontinuidad regional que provoca la falta de sedimentación durante el Turoniense superior-Coniaciense inferior, se desarrolla en un primer momento, durante el resto del Coniaciense, de forma generalizada, un ambiente somero marginal de agua dulce (Fm. de los Organos de Montoro), con predominio progresivo de

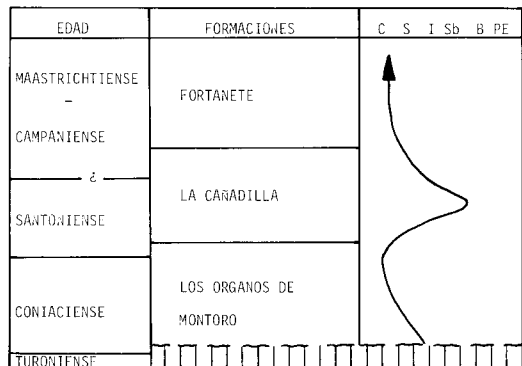


Fig. 4.-Evolución ambiental del ciclo Senoniense. C: continental, S: supramareal, I: intermareal, Sb: submareal, B: barrera, PE: plataforma externa.

condiciones subaéreas, lo que confiere al conjunto una tendencia regresiva de somerización y emersión.

A continuación tiene lugar un fuerte impulso transgresivo que sitúa al área bajo condiciones de plataforma interna-lagoon submareal, con los depósitos de Rudistas y Miliólidos de la Fm. de la Cañadilla. Esta transgresión alcanza su máximo durante el Santoniense superior, llegando de forma tardía y atenuada a las áreas más septentrionales donde estos depósitos están escasamente representados.

Hacia techo de la Fm. de la Cañadilla comienzan a manifestarse los primeros impulsos regresivos, representados por las facies de desarrollo edáfico y localmente por las facies evaporíticas en zonas de mayor aridez.

Esta secuencia regresiva continúa durante el Campaniense-Maastrichtiense (Fm. de Fortanete), con la definitiva instalación de medios continentales lacustre-palustres, quedando patente igualmente la existencia de áreas de mayor aridez, sebkhas, con importantes desarrollos evaporíticos.

Esta evolución muestra cierto paralelismo con la evolución del ciclo Senoniense en otros sectores de la Cordillera Ibérica (Floquet y Meléndez 1982, Alonso *et alt.* 1983).

Durante el Coniaciense, en el Maestrazgo se observa una evolución continental bien desarrollada que se atenúa progresivamente hacia el Oeste (Sector Central) y NO (Plataforma Norcastellana), mientras que hacia el S y SO (Ibérica suroccidental) se mantienen similares condiciones ambientales.

La etapa de máxima transgresión durante el Santoniense superior supone una homogeneización con el resto de la plataforma cretácica,

si bien en el Maestrazgo las características de esta plataforma interna de alto hidrodinamismo, presentes en otros sectores, se encuentran claramente atenuadas a la vez que las facies muestran menor desarrollo.

Durante la etapa regresiva final (Campaniense y Maastrichtiense) tiene lugar la individualización en cubetas (Alonso *et alt.* 1983), mostrándose en el Maestrazgo ambientes similares a otros sectores (marismas, sebkhas), con características propias correspondientes a extensas áreas marginales de agua dulce, con áreas muy localizadas de desarrollos evaporíticos.

CONCLUSIONES

– Se reconocen las Formaciones definidas por Canerot *et alt.* (1982) para el Senoniense del Maestrazgo, incluyendo nuevos datos litológicos, paleontológicos y de facies.

– Se describe una asociación de facies propia para cada Formación, que permite la identificación de secuencias de distinto orden.

– Las asociaciones de facies permiten identificar distintos ambientes sedimentarios correspondientes a Medios marginales durante el Coniaciense, Medios de plataforma interna a palustres durante el Santoniense y Medios marginales (marismas sebkhas) durante el Campaniense Maastrichtiense.

– La evolución sedimentaria durante el Senoniense corresponde a una megasecuencia transgresivo-regresiva que constituye un ciclo sedimentario completo.

– Se reconoce un paralelismo evolutivo con el resto de la Cordillera Ibérica, quedando caracterizada la región del Maestrazgo por una situación paleogeográfica más marginal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Calzada Badía la colaboración prestada al clasificar los gasterópodos continentales, a Carmen Leal y Juan Usera por la determinación de la microfauna. Especialmente queremos recordar a

nuestro malogrado amigo Guillermo Gutiérrez que nos prestó su ayuda en la clasificación de las Charophytas.

BIBLIOGRAFIA

Almunia, A. (1984).—*Estratigrafía y sedimentología del Cretácico superior carbonatado al Oeste del Maestrazgo*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Zaragoza, 109 pp.
Alonso, A., Floquet, M., Mas, R. y Meléndez, A. (1983).—Evolution paléogéographique des plate-formes de la Meseta Norcastellana et de la Cordillère Ibérique (Espagne) au Senonien. *Géol. Médit.*, 10, 361-367.

Arqued, V. M. (1984).—*Estratigrafía, Sedimentología y Paleogeografía del Cretácico superior en el Maestrazgo septentrional*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Zaragoza, 122 pp.
Astre, G. (1929).—La faune des Radiolitidés de Fortanete. *Bull. Soc. Géol. France* (4ème serie), 29, 227-234.
Canerot, J. (1967).—Le Crétacé supérieur dans le Bas Aragón

- et le Maestrazgo (Espagne). *C. R. somm. Sc. Soc. Géol. France*, 8, 345-346.
- (1974).—Recherches géologiques aux confins des Chaînes Ibérique et Catalane. *Enadimsa ediciones*, serie 5, 4, 517 pp.
- , Cugny, P., Pardo, G., Salas, R. y Villena, J. (1982).—El Cretácico de la Ibérica Central-Maestrazgo. In: *El Cretácico de España*. Universidad Complutense, Madrid, 273-344.
- Dereims, A. (1898).—*Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon*. Thèse Sciences, Paris, 198 pp.
- Floquet, M. (1978).—La sédimentation de plate-forme au Crétacé supérieur dans la région de Soria (Chaînes Ibériques septentrionales): analyse et interprétation. *Cuad. Geol. Ibérica*, 5, 365-383, Madrid.
- (1982).—Un modèle de comblement de plate-forme interne carbonatée: Santonien supérieur-Campanien des Chaînes Ibériques Nord. *Cretaceous Research*, 3, 69-81.
- y Meléndez, A. (1983).—Características sedimentarias y paleogeográficas de la regresión finicretácica en el Sector Central de la Cordillera Ibérica. *Cuad. Geol. Ibérica*, 8, 241-261, Madrid.
- Hahne, C. (1930).—Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona. *Publ. alem. sobre Geol. esp.*, 2, 51-97, Madrid.
- James, N. P. (1979).—Shallowing upward sequences in carbonates. In: R. G. Walker (Ed.), *Facies Models. Geoscience Canada. Reprint series*, 1, 109-119.
- Logan, B. W., Rezak, R. y Ginsburg, R. N. (1964).—Classification and environmental significance of algal estromatolites. *Journal of Geology*, 72 (1), 68-83.
- Ríos, J. M. y Almela, A. (1951).—Estudios sobre el Mesozoico del borde meridional de la cuenca del Ebro. *I.G.M.E., Libro Jubilar 2*, 247-379.
- Verneuil, E. y Lartet, L. (1863).—Note sur le calcaire à *Lychinus* des environs de Segura (Aragón). *Bull. Soc. Géol. France* (2ème serie), 20, 684-698.

