

# Arquitectura sedimentaria y estratigrafía secuencial del Cenomaniense superior-Cenomaniense terminal. Cordillera Ibérica Central

*Sedimentary Architecture and Sequence Stratigraphy of Upper Cenomanian-Uppermost Cenomanian. Central Iberian Range*

P. Martínez (\*) y A. Meléndez

Dpto. Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Pza. San Francisco s/n. 50009 Zaragoza.  
(\*)Email: pduran@posta.unizar.es

## ABSTRACT

The D.S. «Cabrejas del Pinar» is recorded during upper Cenomanian-uppermost Cenomanian. The low system tract is not recorded. No clear evidences for the high system tracts and similar facies on the field between two overlapping transgressive system tracts make difficult to identify and correlate the boundary along the ramp. The D.S is represented in the area by mid ramp facies consisting of nodular limestones developing SE to shallower nodular deposits with sedimentary structures. The thickness is ranging from 12 m at the NW to 4 m at the southeasternmost part. The T.S.T. is composed by four parasequences with onlap geometry and retrogradational evolution southeastward. The parasequences space distribution is conditioned by the paleogeography and configuration of the ramp of NO polarity.

**Key words:** carbonate ramp, depositional sequences, uppermost Cenomanian, parasequences, paleogeography.

Geogaceta, 22 (1997), 125-128  
ISSN: 0213683X

## Introducción

En la supersecuencia del Cretácico Superior de la Cordillera Ibérica se diferencian cuatro secuencias de segundo orden o megasecuencias limitadas por discontinuidades de tipo 1, caracterizadas por una emersión generalizada en toda la cuenca con procesos asociados de karstificación. Cada secuencia de segundo orden está dividida en varias secuencias de depósito de tercer orden, limitadas por discontinuidades de tipo 2 caracterizadas por emersiones no generalizadas dentro de la cuenca y seguidas de inundaciones marinas (Alonso *et al.*, 1993).

El área de estudio está limitada al Norte por la Sierra de Cabrejas, al Sur por el Cerro de la Cautiva, al Este por la fosa terciaria Calatayud-Teruel y al Oeste por la cuenca terciaria de Almazán. Estos materiales se distribuyen a lo largo del extremo NE de la Rama Castellana (Floquet *et al.*, 1982) o Meridional (Lotze, 1929).

Este trabajo se ha basado en el estudio estratigráfico y secuencial de alta re-

solución de la secuencia de depósito S.D. 5 que se encuentra en la base de la segunda megasecuencia del Cretácico Superior. Esta secuencia de depósito está representada por la Formación Cabrejas del Pinar. Esta unidad fue definida por Floquet (1991), denominándola Formación Abejar, pasando más tarde a denominarse Formación Cabrejas del Pinar (Alonso *et al.*, 1993). Los materiales que abarca esta formación estaban incluidos entre las Formaciones Calizas dolomíticas de Nuévalos y Calizas nodulares de Monterde (Floquet *et al.*, 1982). En la definición de esta formación como unidad litoestratigráfica formal se observa que hay un problema de mezcla de conceptos entre la estratigrafía en su sentido clásico descriptivo y la estratigrafía genética (Martínez, 1997). Por tanto, en este trabajo la formación Cabrejas del Pinar se considera como unidad litoestratigráfica informal (G.E.I., 1980). La fauna de ammonites permite datar estos materiales como Cenomaniense superior para su límite basal (zona *Naviculare*) y Cenomaniense terminal para su techo (entre las zonas *Geslinium* y *Juddi*).

## Análisis Sedimentológico

En la formación Cabrejas del Pinar encontramos una serie de asociaciones de facies que se pueden incluir dentro de una secuencia virtual (Fig. 1). Esta secuencia virtual, de escala métrica, está compuesta por cuatro tipos de facies que de base a techo son: margas, calizas margosas o margocalizas nodulares, calizas nodulares y calizas tabulares. Presenta un incremento de carbonato hacia techo, variando desde un 60% para los términos margosos, 80% para el penúltimo término, hasta llegar a un 95%-98% para el término superior.

El término inferior margoso de potencia centimétrica presenta gran variedad fosilífera como foraminíferos plan-tónicos de talla pequeña, foraminíferos bentónicos, equinodermos, bivalvos y braquiópodos. Se interpretan como depósitos de medios muy abiertos, por debajo del nivel hidrodinámico del oleaje y lejos de la factoría de carbonato. El término compuesto por calizas margosas nodulares a veces con una bioturbación muy marcada, presentan textura *mudstone*-

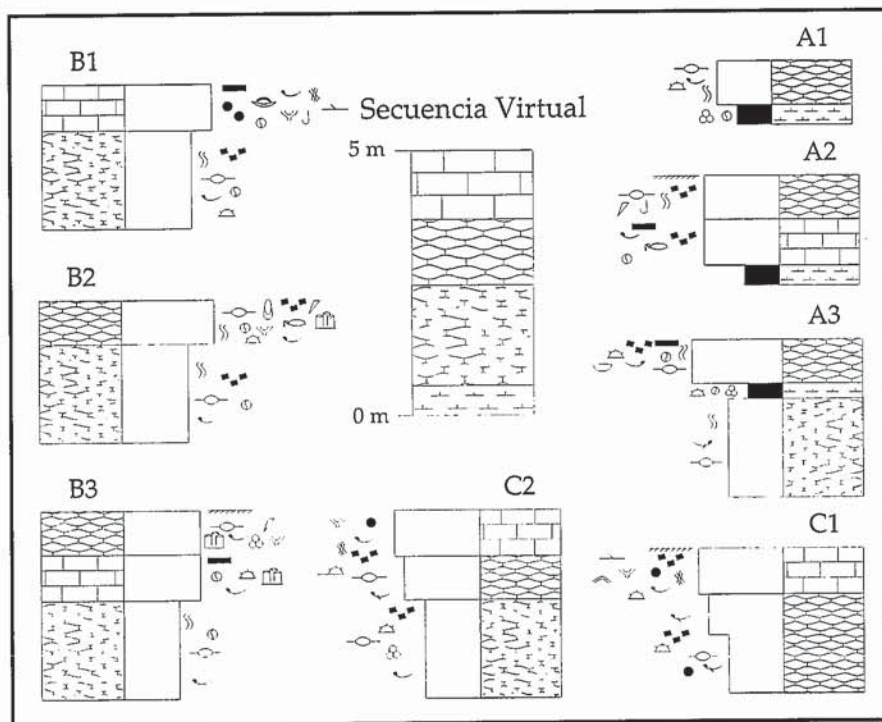


Fig. 1.- Breve descripción de las Asociaciones de Facies descritas en la secuencia de depósito «Cabrejas del Pinar».

Fig. 1.- Short description of the Facies Associations of the «Cabrejas del Pinar» depositional sequences.

wackestone con fauna variada como foraminíferos bentónicos, bivalvos, equinodermos. Además contienen óxidos de hierro y extraclastos. Corresponden a medios de sedimentación más someros por debajo del nivel hidrodinámico donde la cantidad de carbonato aumenta, así como la bioturbación.

El término siguiente corresponde con las calizas nodulares bioclásticas, que pueden estar bastante bioturbadas. La textura de estas facies oscila desde wackestone a grainstone. La fauna sigue siendo abundante y variada, incluidos ammonites en las zonas más septentrionales, pero se observa una disminución en la talla de los foraminíferos bentónicos y los foraminíferos plantónicos sólo aparecen en los wackestones de áreas septentrionales. Hay que señalar la presencia de peloides, intraclastos y extraclastos, sobre todo en los packstones y grainstones. Son unas facies que se observan bastante retrabajadas cuando estamos dentro de las microfacies correspondientes a los grainstones. Muestran medios sedimentarios submareales bastante bien comunicados con las zonas abiertas y externas de la rampa.

Esta secuencia virtual finaliza con unas facies de calizas tabulares. La textu-

ra de estas facies puede ser diversa, variando desde mudstone en áreas septentrionales hasta grainstone para áreas meridionales donde resalta la presencia de ostrácodos, algas y briozoos, además de una gran abundancia de peloides, extraclastos e intraclastos. Aumenta la energía del medio. Existe una total ausencia de foraminíferos plantónicos y los procesos de retrabajamiento, falta de barro micrítico, estratificaciones cruzadas, ripples de oscilación, presencia de superficies ferruginizadas, parcialmente endurecidas y las acumulaciones bioclásticas nos indican que estamos en la fase de máxima somerización e influenciados por una actividad hidrodinámica elevada. Podemos interpretar un medio sedimentario, submareal e influenciado por el nivel hidrodinámico del oleaje. La evolución vertical y lateral de las asociaciones de facies definidas en esta unidad y que vienen caracterizadas por la secuencia virtual anteriormente descrita definen una rampa carbonatada media-proximal de escasa pendiente.

#### Análisis Secuencial

Esta unidad litoestratigráfica informal genéticamente abarca la secuencia de

depósito «Cabrejas del Pinar» y que se corresponde con la S.D. 5 de Alonso *et al.*(1993). El límite inferior de esta secuencia de depósito es una discontinuidad que se muestra a lo largo de toda el área de estudio como una paraconformidad. Esta paraconformidad está representada por un *hard-ground* de potencia centimétrica con la mayoría de los bioclastos ferruginizados, intensamente bioturbado y endurecido. Representa una interrupción sedimentaria, sin evidencias de exposición subaérea, que da lugar a un hiato no deposicional que no puede ser determinado con exactitud. Este límite basal se encuentra unos pocos metros por encima del límite basal propuesto por Floquet (1991). El límite superior está representado de manera menos marcada y se muestra a lo largo de todo el sector estudiado de la rampa como una paraconformidad. Es un límite de secuencia de tipo 2 que en zonas septentrionales del área de estudio pasa a una conformidad correlativa.

A lo largo de toda el área de estudio se observa una homogeneidad de facies muy constante, además de una clara y evidente similitud con los materiales suprayacentes de la Formación Calizas nodulares de Monterde. La secuencia de depósito «Cabrejas del Pinar» presenta una disminución de potencia desde los 12 metros de Picofrentes, hasta los 4 metros del perfil de Embid en el SE y una arquitectura sedimentaria dividida en secuencias menores, parasecuencias, de carácter somerizante. En estas parasecuencias la variación de facies en el campo se presenta constante, denotándose cambios claros sólo si se comparan ambos extremos de la rampa. En las zonas más septentrionales del área de estudio se describen cuatro parasecuencias que presentan un término inferior compuesto por margocalizas o calizas margosas nodulares ocreas o grises con un grado de bioturbación variable. Su contenido fosilífero es mayoritario en bivalvos, braquiópodos, trozos de equinodermos, foraminíferos bentónicos y en menor número foraminíferos plantónicos. El término superior consta de calizas nodulares grises, bioclásticas con ammonites, equinodermos, foraminíferos plantónicos y foraminíferos bentónicos. La evolución vertical de estas parasecuencias es agradacional (Fig. 2).

En perfiles centrales como los de Portillo de Soria y La Quiñonería las parasecuencias inferiores presentan una potencia muy reducida y similar en ambos casos. Estas secuencias inferiores contienen un grado considerable de

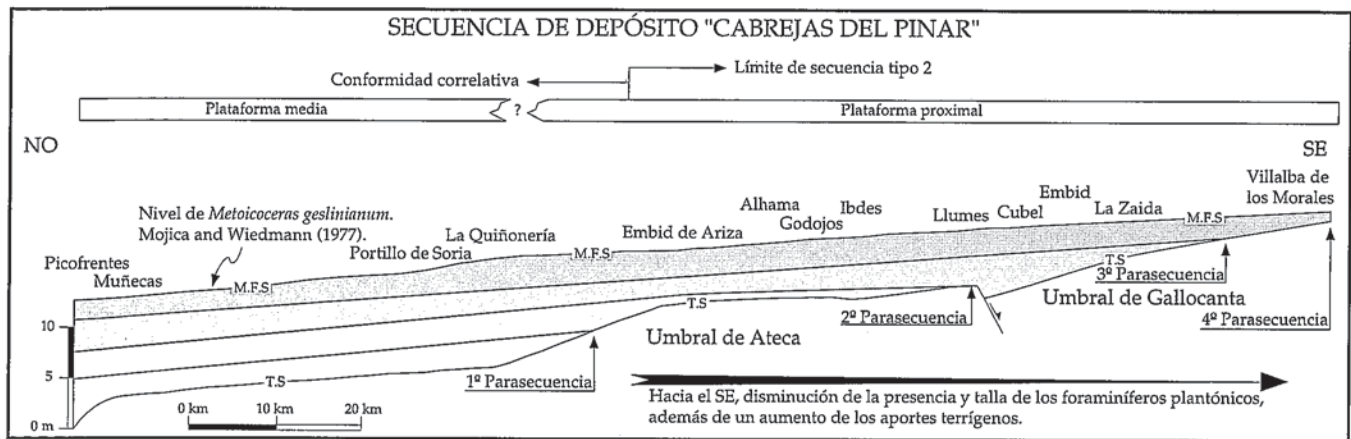


Fig. 2.- Cuadro esquemático que muestra la situación de los perfiles, distribución de las parasecuencias, rasgos paleogeográficos y principales características de la secuencia de depósito «Cabrejas del Pinar».

Fig. 2.- Schematic chart showing the log sites, parasequences distribution, paleogeographic features and main characteristics of the «Cabrejas del Pinar» depositional sequences.

extraclastos, intraclastos, peloides, miliólidos y gasterópodos, así como una tenue pátina ferruginosa a techo de cada una. Las dos parasecuencias restantes se registran con una potencia mucho mayor, siendo la última, la de mayor potencia. En estas secuencias superiores se vuelve a recuperar una fauna más variada con foraminíferos plantónicos y equinodermos, desapareciendo los peloides, extraclastos y sin evidencias de ninguna pátina ferruginosa. La evolución vertical presenta un carácter retrogradacional.

En los puntos intermedios de la rampa, desde el perfil de Embid de Ariza y hacia el SE, el límite superior de esta secuencia comienza a ser más claro, pasando de ser una conformidad correlativa a presentarse como un límite de secuencia del tipo 2. A partir de este punto se describen tres parasecuencias. Las secuencias de somerización corresponden básicamente a dos tipos de asociaciones de facies: B2 y C1. Estos depósitos corresponden a ambientes submareales abiertos con actividad biológica litófaga, pero por debajo del nivel hidrodinámico del oleaje y pertenecientes a la rampa proximal. De todas maneras, la variedad faunística persiste con la presencia de foraminíferos plantónicos (de talla pequeña que en el NO), foraminíferos bentónicos, braquiópodos, serpúlidos, equinodermos e incluso ammonites *Metoicoceras geslinianum* (Mojica y Wiedmann, 1977) citado por estos autores para el perfil de Ibdes, a techo de esta secuencia de depósito. También se encuentran, aunque en cantidad poco significativa: peloides, algas y peque-

ños gasterópodos. En esta parte de la rampa la secuencia de depósito experimenta una considerable reducción de potencia, variando entre cinco y siete metros. La evolución vertical de este conjunto de parasecuencias en esta zona tiene carácter agradacional sin observar ninguna tendencia clara a la retrogradación o a la progradación. A partir del perfil de Llumes se observan las primeras estructuras sedimentarias: estratificación cruzada de bajo ángulo y niveles de *ripples*. Es en este perfil donde la evolución lateral de las facies y microfacies con respecto a perfiles más septentrionales como Embid de Ariza, Alhama o Ibdes presenta un carácter retrogradacional.

En el perfil de Cubel y Embid el número de parasecuencias descritas pasa a dos. En Cubel hay un aumento considerable del tamaño de los granos observado en la textura de las microfacies, un predominio claro del número de peloides, aumento muy considerable de la presencia de terrígenos y una clara disminución en la variedad faunística. Estos datos nos indican la presencia de ambientes bastante someros. En Embid también se observa una fauna más restringida, así como estratificaciones cruzadas de bajo ángulo y gran cantidad de extraclastos, que pone de manifiesto la somerización del conjunto. Hacia el SE la potencia de las calizas nodulares disminuye. En la laguna de La Zaida se ha observado una potencia de 2,5 metros, correspondientes a dos parasecuencias.

La evolución lateral de esta secuencia de depósito, a lo largo del área de estudio presenta una clara evolución en

la sedimentación, característica de una rampa media cercana a la factoría de carbonato que pasaría gradualmente hacia una rampa proximal bien comunicada con ambientes abiertos y siempre por debajo del nivel hidrodinámico, para llegar a la zona de Llumes donde la influencia del oleaje se muestra claramente. Hay un incremento claro de los aportes terrígenos y los medios sedimentarios se muestran más restringidos y peor comunicados. La evolución vertical de este conjunto de parasecuencias en cada punto de la rampa, sin tener evidencias claras indican una tendencia agradacional en todos los puntos de la rampa. Con todos estos datos se puede afirmar que esta secuencia de depósito carece de un cortejo de bajo nivel del mar, ya que no aparecen materiales de carácter terrígeno característicos de este tipo de cortejos en ninguno de los depósitos representados a lo largo de la rampa. Además tampoco se puede afirmar de manera clara la presencia de un cortejo de alto nivel del mar, ya que no tenemos evidencias de facies progradantes sobre estos depósitos. De todas maneras, la posibilidad de que la última parasecuencia actuase o representase este cortejo sedimentario podría ser considerada como una hipótesis. Por lo tanto y con los datos anteriormente expuestos, consideramos que la secuencia de depósito «Cabrejas del Pinar» representa en su totalidad un cortejo transgresivo (T.S.T) dado el carácter agradacional de los conjuntos de parasecuencias y su disposición transgresiva hacia el SE, deducida de la evolución lateral de sus facies y microfacies.

## Conclusiones

Para concluir se pueden hacer varias consideraciones bajo un punto de vista paleogeográfico. La primera sería resaltar la influencia que representa el umbral de Ateca. Se puede observar claramente como a partir del perfil de Embid de Ariza y hacia el SE existe una disminución de potencia en la secuencia de depósito. Otro accidente paleogeográfico importante sería el umbral de Gallocanta, donde vemos otra reducción de espesor de la serie estudiada. La última consideración de carácter paleogeográfico se refiere a la distribución espacial de estas parasecuencias. Como se observa claramente en la figura 2, en las zonas más septentrionales encontramos cuatro parasecuencias y es a partir del perfil de Embid de Ariza, donde empiezan a registrarse tres parasecuencias con la influencia del umbral de Ateca. Más tarde, y a lo largo de toda la extensión de este umbral se registran las tres parasecuencias, pero más reducidas que en sectores septentrionales. En el perfil de Cubel comienzan a registrarse dos parasecuencias. Fuera del umbral de Ateca, y ya en la laguna de La Zaida se describen dos parasecuencias

bajo la influencia del umbral de Gallocanta. Además de este dato y al considerar que el conjunto de todos los materiales que componen la secuencia de depósito «Cabrejas del Pinar» constituyen un cortejo transgresivo como indica el análisis de sus facies y microfacies, se puede interpretar que los accidentes paleogeográficos anteriormente descritos fueron los causantes de la distribución y control espacial de estas parasecuencias. Se puede interpretar que las dos primeras parasecuencias no habrían tenido la entidad suficiente para poder sobrepasar el umbral de Ateca. La tercera parasecuencia sería capaz de sobrepasar este umbral de Ateca, aunque se vería detenida por el umbral de Gallocanta. La cuarta y última parasecuencia sería el pulso transgresivo con la entidad suficiente como para poder cubrir toda la rampa. Se tendría una rampa homoclinal, de polaridad NO y con una escasa pendiente. Las áreas proximales se localizarían en el SE y la plataforma media en las zonas septentrionales, sin observar facies de carácter distal.

## Agradecimientos

Dra. Ana Rosa Soria de Miguel por

su ayuda en las discusiones sedimentológicas y mejora del presente manuscrito.

## Referencias

- Alonso, A., Floquet, M., Mas, R. y Meléndez, A. (1993) : *A. A. P. G. Memoir n° 56*, Chapter 24: 297-313.
- Floquet, M., Alonso, A. y Meléndez, A. (1982) : El Cretácico superior Cameros-Castilla. *El Cretácico de España*. Universidad Complutense. Madrid: 387-456.
- Floquet, M. (1991) : *Mémoires Géologiques de L'Université de Dijon*, 14. 925 p. Thèse de L'État.
- G.E.I (1980) : *Guía Estratigráfica Internacional*, Reverte, Barcelona, pp. 205. (traducción al español de Hedberg, H.D. editor. 1976: *International stratigraphic guide*. Jhon Wiley & Sons, Herd, 1976).
- Lotze, F. (1929): *Abh. Gesells. Wissensch. Göttigen, Math-phys. Klasse, Neue Folge*, 14, (2), 320 p. Berlin.
- Martínez, P. (1997): *Tesis de Licenciatura*. Universidad de Zaragoza. pp. 162. Servicio de Publicaciones Univ. Zaragoza. I.S.B.N. 84-8498-045-6.
- Mojica, J. y Wiedmann, J. (1977): *Eclog. Geol. Helv.* vol. 70/3 Seiten: 739-759.

## Preguntas

**Pregunta (B. Badenas):** ¿Los umbrales de Ateca y Gallocanta representan zonas emergidas?

**Respuesta (A. Meléndez):** Posiblemente sí, no existen señales claras de que la discontinuidad basal estuviera expuesta subaéreamente (karstificación - desecación) durante la discontinuidad denomaniense superior. Quizá en áreas más meridionales puedan existir evidencias más claras.