

# Arquitectura estratigráfica del sistema de plataforma dominada por tormentas de la Fm. Valmaseda (Albiense sup.-Cenomaniense inf. de la cuenca Vascocantábrica)

*Stratigraphic architecture of a storm-dominated shallow marine platform (Valmaseda Fm., Up. Albian - Lw. Cenomanian, Basque Cantabrian Basin)*

A. Pérez García, S. Robles y J. C. Vicente Bravo

Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Universidad del País Vasco. Apartado 644. 48080 Bilbao.

## ABSTRACT

The Valmaseda Fm. comprises a thick siliciclastic shallow marine depositional system, developed in the southern margin of the Basque Cantabrian basin. Its western sector, located between the Tornos Pass (Cantabria-Burgos) and Llodio (Alava) displays a thickness ranging from 1000 to 3500 m. Detailed facies analysis have allowed to establish five facies assemblages which build up the basic facies tract. It consists on a prograding / shallowing upward sequence developed on a storm-dominated siliciclastic platform. The stacking pattern of these basic sequences yields composite higher rank sedimentary cycles which represent overall shallowing upward / prograding units of regional extent, capped by transgressive deposits. These sedimentary cycles can be further grouped into four regionally extensive stratigraphic units which outline four depositional stages controlled by sedimentary tectonics. These comprise: encroachment of shallow marine siliciclastic facies within a tectonically induced trough, spreading of shallow marine facies across the studied area, phase of strong differential subsidence, and sharp replacement of siliciclastic facies by outer shelf carbonate facies.

**Key words:** Stratigraphic architecture, storm-dominated siliciclastic platform, Basque Cantabrian basin, Albian - Lw. Cenomanian.

Geogaceta, 22 (1997), 153-156  
ISSN: 0213683X

## Introducción

La Fm. Valmaseda constituye una extensa y potente unidad siliciclástica de edad Albiense superior-Cenomaniense inferior, desarrollada en el margen meridional de la Cuenca Vascocantábrica (Fig.1). Tradicionalmente ha sido atribuida a un medio deposicional marino somero (Rat, 1959; García-Mondéjar, 1982; Pujalte y Monje, 1985) y recientemente se ha interpretado como un complejo sistema de plataforma siliciclástica dominada por tempestades (Pérez García *et al.*, 1993 y 1995a). Hacia el Sur se relaciona genéticamente con unidades fluviales (Fms. Escucha y Utrillas) y hacia el Norte con los sistemas turbidíticos del "Flysch Negro" (Fig.1).

El objetivo principal de este trabajo es el de presentar un avance sobre la arquitectura estratigráfica de la Fm. Valmaseda, documentando las principales unidades estratigráficas y su organización secuencial a lo largo de los afloramientos centro-occidentales de esta unidad.

El análisis estratigráfico y sedimentológico se ha establecido en base a la realización de 12 secciones de campo y su correlación a lo largo de un perfil compuesto, que describe la evolución estratigráfica en sentido longitudinal y transversal al sistema de depósito. Adicionalmente, se ha consultado documentación de subsuelo, si bien no ha sido objeto de análisis específico en este trabajo.

La zona estudiada presenta un espesor sedimentario máximo de 3500 m en las transversales de Zalla-Balmaseda y Llodio-Amurrio, disminuyendo hasta 1000 metros en las secciones más occidentales (Sierra Mesada).

## Facies y secuencias características

La Fm. Valmaseda presenta una amplia gama de facies mayoritariamente siliciclásticas, con términos carbonatados subordinados, característica de una plataforma dominada por tormentas (Pérez García *et al.*, 1993). Los diferentes tipos de facies pre-

sentan una ordenación secuencial básica que se repite a lo largo de toda la Fm. Valmaseda. Son secuencias de orden decamétrico con carácter grano y estrato-creciente, constituidas de muro a techo por la siguiente sucesión de facies (Fig.2): 1.- lutitas grises oscuras; 2.- lutitas con intercalaciones centimétricas a decimétricas de areniscas con secuencia turbidítica y/o con estratificación *hummocky*; 3.- areniscas de grano fino en capas decimétricas amalgamadas o separadas por láminas lutíticas, que presentan estratificación *hummocky* y/o *ripples* simétricos; 4.- areniscas de grano medio en capas métricas amalgamadas con estructuras *hummocky* y *swaley* de gran longitud de onda (*hummockys* megarripples) y/o *megarripples* de bajo ángulo; 5.- areniscas bioclásticas bioturbadas con cemento calcáreo. Además de las facies tipo descritas, ocasionalmente aparecen facies gravitacionales (*slumps* y *debritas*) que no se presentan en una posición concreta dentro de la secuencia básica.

La base de esta secuencia (facies 1 y 2)

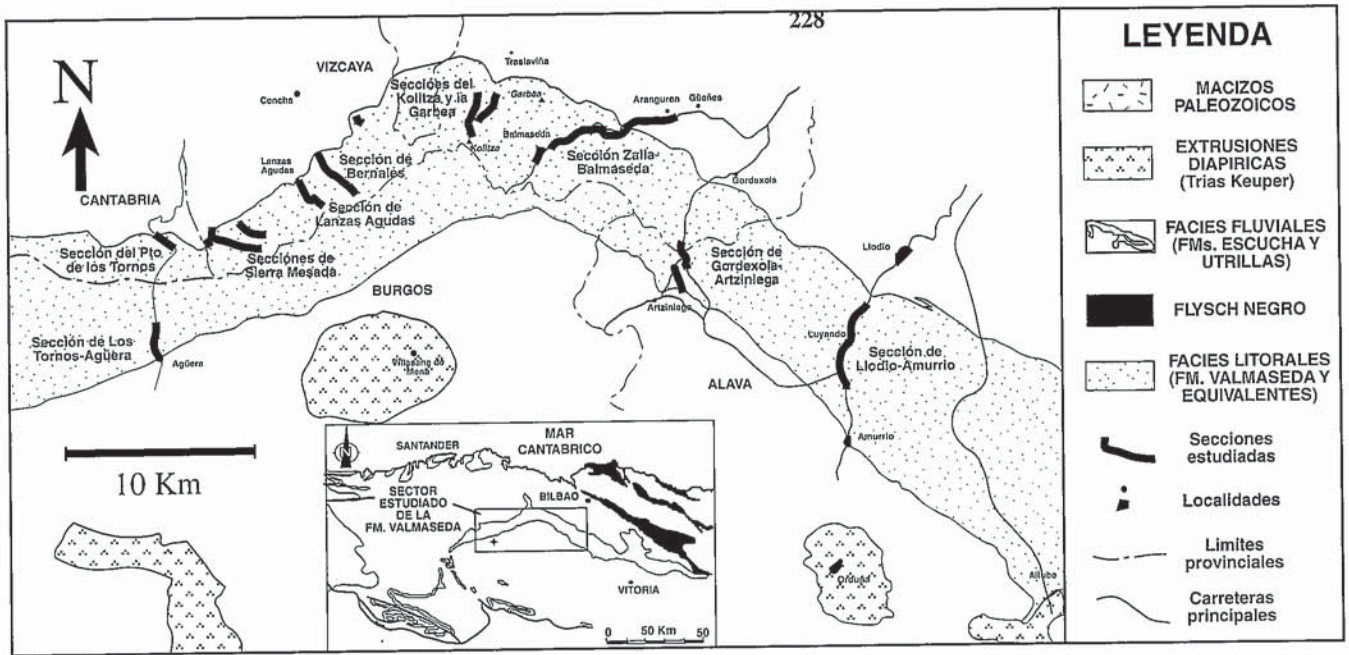


Fig.1.- Mapa de situación de los afloramientos de la Fm. Valmaseda y localización de las secciones estratigráficas estudiadas.

Fig.1.- Outcrop map of Valmaseda Fm., showing the location of studied stratigraphic sections.

corresponde a depósitos originados en zonas más profundas y distales de una plataforma situada por debajo del nivel de base de oleaje de tormentas y/o inmediatamente por encima de dicho nivel. La secuencia continúa con depósitos originados en una zona de plataforma más proximal y situada por encima del nivel de base de oleaje de tormentas (facies 3). Las facies de techo (4), caracterizan los depósitos más energéticos, producidos por flujos combinados de alta energía (Nottmedt y Kreisa, 1987; Arnott y Southard, 1990; Pérez-García *et al.*, 1995a). Finalmente, la secuencia básica desarrolla a techo facies de calizas arenosas bioclásticas (facies 5) atribuidas a episodios con baja tasa de sedimentación terrígena, y escaso desarrollo de estructuras sedimentarias asociadas a tormentas.

La interpretación paleoambiental de las facies constituyentes y su organización vertical permite establecer que dicha asociación responde a una secuencia de somerización de plataforma siliciclástica dominada por tempestades (Pérez-García *et al.*, 1993, 1995a y 1995b).

La secuencia básica puede presentar un desarrollo incompleto, con omisión de varios de sus términos. Una de las variaciones más representativas es la formada por la sucesión de facies lutíticas (tipo 1) gradando hasta calizas arenosas bioclásticas (tipo 5). Este subtipo de la secuencia básica presenta una gran continuidad lateral y una relativa abundancia hacia el techo de la formación.

#### Secuencias Principales

La secuencia básica descrita (más o menos completa) se superpone de forma repetitiva dando lugar a secuencias complejas y generalmente negativas de rango hectométrico. Estas secuencias son reconocibles a lo largo de todos los afloramientos estudiados y se también han sido identificadas en subsuelo mediante diagráfias de sondeos. Representan por tanto las unidades genéticas principales cuya pauta de apilamiento vertical marca la evolución general del sistema sedimentario. Estas secuencias principales se atribuyen a una progradación compleja de la plataforma, interrumpida a techo por una profundización rápida que provoca la retracción brusca del sistema deposicional.

#### Unidades Estratigráficas de la Fm. Valmaseda

La pauta de sucesión vertical de las secuencias principales permite establecer unidades estratigráficas que responden a ciclos progradacionales de rango superior, limitados por episodios de retrogradación mayores. Conforme a este criterio se han definido 4 unidades estratigráficas: Unidad Basoaga, Unidad Los Collados, Unidad Peñalta y Unidad Agüera-El Berrón, que son claramente identificables a lo largo de toda la formación. Dichas unidades están delimitadas por tres niveles arenosos de extensión regional que marcan los pulsos de máxima progradación.

#### UNIDAD BASOAGA

Es la unidad basal de la Fm. Valmaseda y presenta una potencia máxima de 525 metros. Su límite inferior tiene un carácter diacrónico tanto en sentido longitudinal como transversal al sistema sedimentario y se caracteriza por la primera aparición de facies siliciclásticas marino someras.

La unidad presenta una evolución secuencial marcadamente negativa. Su base esta compuesta por secuencias básicas con predominio de los términos faciológicos 1 y 2 (facies de plataforma siliciclástica bajo el nivel de base de tormentas), y hacia techo progresivamente dominan las secuencias básicas con términos de facies 3 y 4 más desarrolladas, que tipifican facies de plataforma sobre el nivel de base de oleaje de tormentas.

El techo de la unidad viene marcado por un nivel arenoso continuo lateralmente que muestra importantes cambios de potencia (14 a 80 m). Este nivel tiene base fuertemente irregular, llegando a producirse truncaciones erosivas del material infrayacente de alrededor de 40 metros. Internamente presenta estructuras atribuidas a flujos combinados de alta energía dentro de un complejo sistema de canal tempestático (Pérez-García *et al.*, 1995).

La ordenación secuencial de esta unidad es constante a lo largo de todas las secciones correlacionadas. Litoestratigráficamente se observa un aumento evidente de la fracción arenosa hacia el sector más oriental (secciones de Zalla-Balmaseda y

Llodio-Amurrio).

La unidad BASOAGA se acuña bruscamente hacia el oeste (Fig.3), lo que se interpreta, en base a criterios cartográficos, como la posible terminación sinsedimentaria contra un talud de origen tectónico.

Ambientalmente esta unidad se interpreta como una secuencia compleja de somerización de plataforma siliciclástica dominada por tempestades.

El estudio de orbitolínidos ha permitido encuadrar esta unidad dentro de la zona *O.(M.) aperta* (ERMAN) y *O.(M.) subconca* (LEYMERIE), que indicaría una edad correspondiente a la mitad inferior del Albiense superior (Neumann y Schroeder, 1981).

#### UNIDAD LOS COLLADOS

Esta unidad presenta una evolución vertical negativa, de mayor complejidad que la unidad precedente. Internamente está constituida por dos secuencias principales cuyo espesor conjunto es superior a 600m.

La secuencia principal basal presenta una evolución cíclica ligeramente asimétrica, con una secuencia inferior de carácter negativo, a la que sucede una secuencia positiva más desarrollada. En el centro de este ciclo se localizan las facies más energéticas (facies 4). Lateralmente esta secuencia principal se acuña contra un paleoescarpe tectónico, no estando representada en el sector más oriental estudiado (Sierra Mesada y Pto de los Tornos).

La secuencia principal superior presenta una clara secuencia negativa, con mayor proporción de facies arenosas que la precedente. Lateralmente está representada a lo largo de toda la zona de estudio delatando su carácter expansivo y constituyendo la primera unidad de la Fm. Valmaseda en el sector oriental (Fig. 3).

Al igual que en la unidad Basoaga el techo de esta unidad lo forma un nivel arenoso originado por flujos combinados de alta energía, que constituye el nivel más energético de toda la unidad. El límite superior es brusco y viene marcado por el depósito de lutitas distales (facies tipo 1).

El desarrollo secuencial de esta unidad es similar a lo largo de todas las secciones, sin embargo su carácter litológico varía lateralmente, observándose en el sector más oriental (vertical de Llodio-Amurrio) una importante disminución del porcentaje de arena, a excepción del techo de la secuencia que aún presenta un carácter similar al del resto de las secciones (Fig.3).

La unidad Los Collados se incluye en la biozona *O.(M.) aperta* (ERMAN) y *O.(M.) subconca* (LEYMERIE), que indicaría una edad Albiense superior (mitad inferior), excluyendo el Vraconiense

(Neumann y Schroeder, 1981).

#### UNIDAD PEÑALTA

Esta unidad aparece representada en toda la zona de estudio con un potencia media bastante regular de 400 m.

Presenta una evolución secuencial negativa, situándose las facies más energéticas en el techo de la unidad. Internamente está formada por dos secuencias principales de carácter negativo, interpretadas como sendos ciclos de progradación de una plataforma siliciclástica dominada por tormentas.

Esta unidad es la más extensa y regular de las definidas (no se observan importantes cambios litológicos ni de facies), representando la culminación de la etapa de expansión sedimentaria (Fig.3).

Dentro de esta unidad se han identificado tres biozonas de orbitolínidos. Los primeros 52 metros caracterizan la zona *O.(M.) aperta* (ERMAN) y *O.(M.) subconca* (LEYMERIE) de edad Albiense superior por debajo del Vraconiense (Neumann y Schroeder, 1981), a la que sucede la zona *O.(M.) aperta* (ERMAN) de edad Vraconiense parte baja (Neumann y Schroeder, 1981). Los últimos 36 m. pertenecen a la zona *aperta* (ERMAN) y *O.(O.) qatarica* (HENSON), orbitolinas que caracterizan al Vraconiense - Cenomaniense Inferior.

#### UNIDAD AGÜERA-EL BERRÓN

Representa la última unidad de la Fm. Valmaseda y se caracteriza por presentar importantes cambios laterales de potencia, litología y facies. Su espesor oscila entre 285 m en el sector occidental (sección de Los Tornos-Agüera), y 1660 m en el sector oriental (secciones de Zalla-Balmaseda y Gordexola-Artziniega). En el mismo sentido en el que aumenta la potencia de esta unidad, se producen cambios litológicos y de facies que reflejan la posición más distal del sistema sedimentario.

Las secuencias básicas constituyentes presentan un importante desarrollo de los términos de facies carbonatados (facies 5), particularmente en las secciones más occidentales (Los Tornos-Agüera).

En conjunto la unidad forma un ciclo negativo-positivo, constituido por cuatro secuencias principales de carácter negativo, denominadas de muro a techo A, B, C, y D. Las cuatro secuencias principales muestran un aumento de espesor hacia el ENE debido al mayor acúmulo de facies lutíticas y heterolíticas, mientras que las facies arenosas y calcáreas no sufren importantes cambios de potencia. Estas variaciones se interpretan como consecuencia de una fuerte subsidencia diferencial de origen tectónico, entre los sectores suroccidentales y nororientales de la unidad.

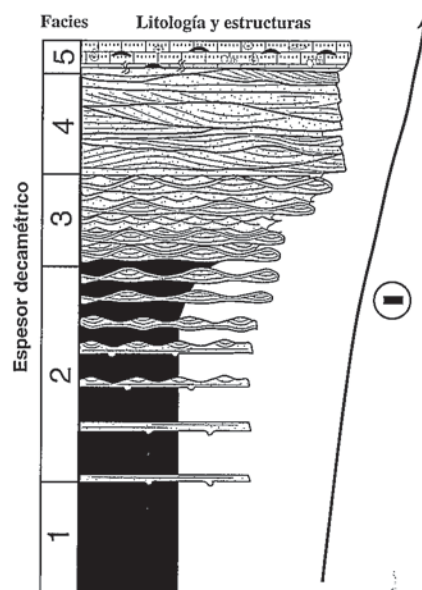


Fig.2.- Sucesión de facies en la secuencia básica de la Fm. Valmaseda (plataforma dominada por tormentas).

Fig.2.- Facies arrangement of the basic-type sequence in the Valmaseda Fm. (storm-dominated platform).

El límite superior de la unidad Agüera-El Berrón y por tanto el de la Fm. Valmaseda evoluciona desde una discontinuidad con fuerte truncamiento erosional de la secuencia D en la zona suroccidental, hasta una superficie de continuidad correlativa hacia el ENE. En el sector occidental (Los Tornos-Agüera), el techo de la formación presenta cavidades decimétricas sobre las facies detríticas someras y energéticas, rellenas por glauconita y material hemipelágico de la formación suprayacente (Fm. de Arceniaga; Amiot, 1982). Hacia el ENE el límite es transicional y está marcado por el desarrollo progresivo de las facies carbonatadas y margosas hemipelágicas de la Fm. Arceniaga.

Los orbitolínidos estudiados en esta unidad pertenecen a la zona *O.(M.) aperta* (ERMAN) y *O.(O.) qatarica* (HENSON). Esta asociación caracteriza a la zona 7 (*aperta/qatarica*) de Schroeder (1975), que sitúa dicho autor entre el Albiense y Cenomaniense. Esta asociación aparece al menos en la secuencia A de la Unidad Agüera-El Berrón pudiendose atribuir una edad Vraconiense - Cenomaniense Inf., aunque conviene señalar que otros autores (Ramirez del Pozo, 1971; Olive Davo *et al*, 1978) incluyen esta zona en el Cenomaniense Inferior.

#### Conclusiones

El análisis sedimentológico de la Fm. Valmaseda ha permitido diferenciar 5 tipos de facies que presentan una ordenación

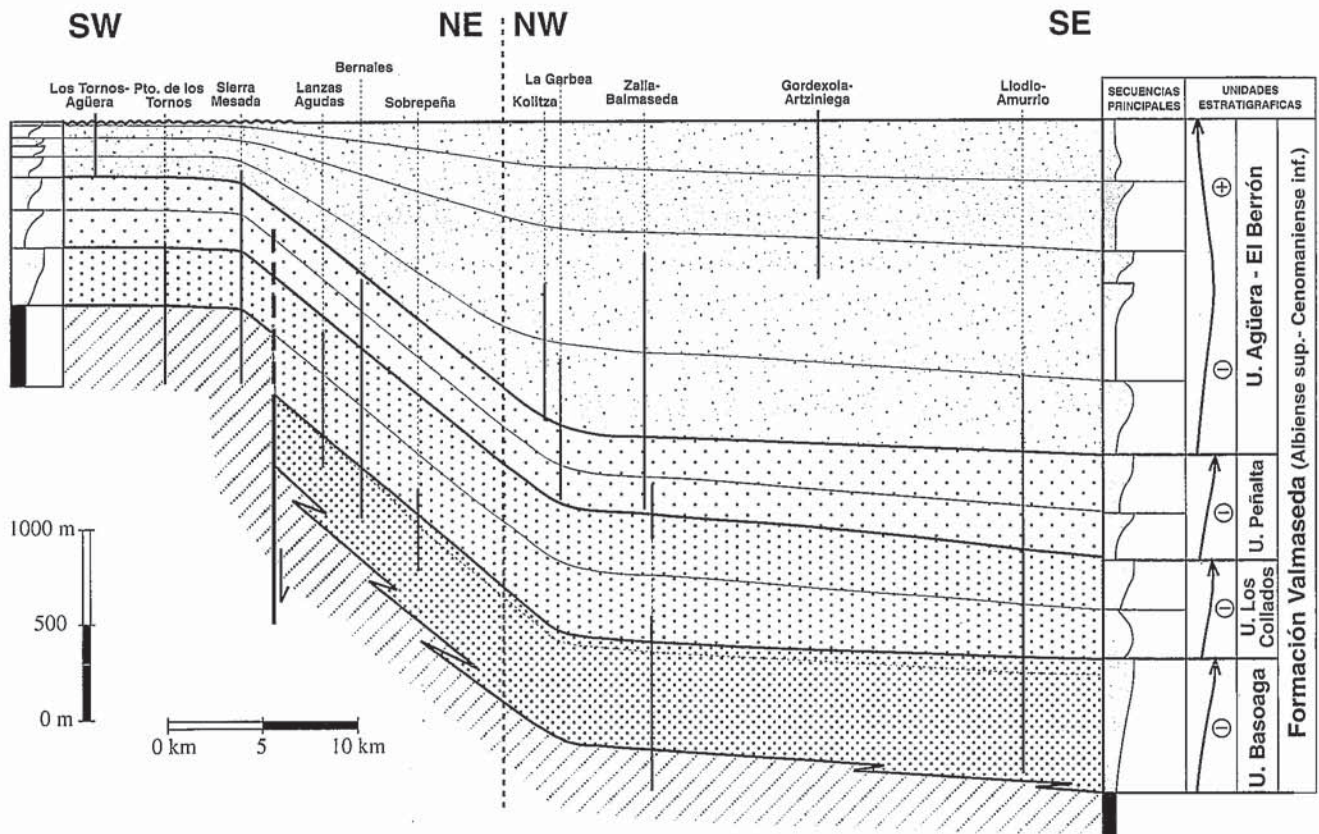


Fig.3.- Panel estratigráfico mostrando la arquitectura de la Fm. Valmaseda en su sector occidental. Con líneas continuas se representa la localización de las secciones estratigráficas estudiadas.

Fig.3.- Stratigraphic diagram showing the main architectural elements across the western domain of the Valmaseda Fm. The studied stratigraphic sections are indicated in solid lines.

secuencial básica que se repite a lo largo de la Fm. Valmaseda. Su análisis ambiental permite interpretarlas como secuencias de progradación de plataforma dominada por tormentas.

Estas secuencias básicas más o menos completas se superponen de forma repetitiva dando lugar a secuencias negativas de rango hectométrico (secuencias principales) que se atribuyen a progradaciones complejas de una plataforma dominada por tormentas.

La pauta de sucesión vertical de las secuencias principales ha permitido establecer 4 unidades estratigráficas que documentan ciclos progradacionales de rango superior, limitados por episodios retrogradantes rápidos causados probablemente por hundimiento tectónico.

Estas cuatro unidades estratigráficas, que abarcan desde la parte baja del Albien superior hasta el Cenomaniense inferior, permiten definir cuatro etapas principales en la evolución de la Fm. Valmaseda y su cuenca de depósito:

- 1.- Etapa expansiva del sistema sedimentario (Unidades Basoaga y Los Collados).
- 2.- Culminación de la etapa expansiva, caracterizada por la homogeneización del

sistema. (Unidad Peñalta)

3.- Desarrollo de una fuerte subsidencia diferencial de origen tectónico, principalmente en sentido longitudinal (NE-SW) al sistema deposicional (Unidad Agüera-El Berrón).

4.-Desactivación del sistema sedimentario, originado por la elevación tectónica de los sectores suroccidentales, seguido del hundimiento generalizado de la plataforma somera, provocando su retracción definitiva y el desarrollo de las facies hemipelágicas de la Fm. Arceniaga.

**Agradecimientos**

Contribución al Proyecto de Investigación del Gobierno Vasco PI95/60.

El estudio de los orbitófnidos fue realizado por el Dr. Ramírez del Pozo, por cuyo interés y dedicación en los últimos momentos de su vida siempre le estaremos agradecidos.

**Referencias**

Amiot, M. (1982): *El Cretácico de España*, Univ. Complutense de Madrid, 88-111.

Arnott, R.W. y Southard, J.B. (1990): *Jour. Sedi Petrol.*, 60: 211-219.  
 García-Mondéjar, J. (1982): *El Cretácico de España*, Univ. Complutense de Madrid, 63-84  
 Neumann, M. y Schroeder, R.(1981): *Cretaceous Research*, 2: 383-393.  
 Nottnedt, A. y Kreisa, R.D. (1987): *Geology*, 15: 357-361.  
 Olivé Davó, A., Ramírez del Pozo, J., et al. (1978): MAGNA 1:50,000, hoja 85 (20-6). IGME.  
 Pérez García, A., Robles, S. y Vicente Bravo, J.C. (1993): *Geogaceta*, 14: 76-79.  
 Pérez García, A., Robles, S. y Vicente Bravo, J.C. (1995a): *XIII Cong. Esp. Sedim., Teruel*. Comun., p.99-100.  
 Pérez García, A., Robles, S. y Vicente Bravo, J.C. (1995b): *XIII Cong. Esp. Sedim., Teruel*. Comun., p.101-102.  
 Pujalte, V. y Monje, C. (1985): *6Th Eur. Reg. Meet. Sedim., I.A.S., Abstrac Book*, Lleida, p. 381-384.  
 Ramírez del Pozo, J. (1971): *Mem. IGME*, t. 78 (3 vols.).  
 Rat, P. (1959): *Thèse*. Pub. Univ. Dijon., v. XVIII, 525pp  
 Schroeder, R. (1975): *Rev. Esp. Micropal.*, Núm. Esp., 117-128.