

Evolución sedimentaria y estructural del Cretácico inferior en el sector Benicàssim-Orpesa, Cadena Ibérica oriental

Sedimentary and structural evolution of the Lower Cretaceous facies in the sector Benicàssim-Orpesa, Eastern Iberian Chain

H. Climent-Domènech ⁽¹⁾, T. Bover ⁽²⁾ y M.A. Caja ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica. Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona. C/ Martí i Franquès s/n, 08028 Barcelona. hclimentdomenech@ub.edu; miguelangel.caja@ub.edu

⁽²⁾ Abteilung Geologie. Fakultät für Biologie, Chemie und Geowissenschaften, Universität Bayreuth. C/ Universitätsstr, 30. D-95440 Bayreuth. (Deutschland). Telm.Bover@uni-bayreuth.de

ABSTRACT

The Penyagolosa sub-basin is located in the south-eastern margin of Maestrat basin. Its structure is characterized by a system of listric faults NE-SW to ENE-WSW. These faults record two well differentiated periods of rifting: 1) Triassic-Jurassic initial 2) Late Jurassic-early Cretaceous, which are related to the opening of the Maestrat basin. The synrift succession of the Lower Cretaceous is formed by a carbonatic sequence of facies of more than 1300 m in thickness, Early Barremian to Albian in age, which includes nine cartographic units (from Kw to K5 and unit D). The postrift succession is constituted by two cartographic units (FU and K5). The Lower Cretaceous synrift succession in the Penyagolosa sub-basin, does not present significant differences with the other areas of the Maestrat basin. Nevertheless, the Benassal Fm (cartographic units K3m, K3s and K4) is much thicker than in depocenter of the basin. This significant increase in the accommodation space is produced by the sin-sedimentary activity of the Benicàssim fault (F.B). Features of the Benicàssim fault was reactivated later during the Neogene extension, it still conserves clear characteristics of their early Cretaceous activity such as the disposition of layers in fans of the Benassal Fm and the depositional polarity of the involved carbonate facies.

Key words: Maestrat basin, Iberian chain, Penyagolosa sub-basin, Early Cretaceous, rifting

Geogaceta, 41 (2007), 47-50
ISSN: 0213683X

Introducción y antecedentes

La evolución de la Cadena Ibérica comprende cuatro grandes etapas mesozoicas seguidas de dos eventos terciarios (Salas *et al.*, 2001). Durante el segundo ciclo de rifting (Oxfordiense superior-Albiense medio), se desarrollaron las cuencas del Maestrat, Cameros, Suribérica y de Les Columbrets. La cuenca del Maestrat fue una cuenca extensiva limitada por fallas normales. Dichas fallas se disponen en dos sistemas al norte y al suroeste de la cuenca. Las variaciones de potencia de los sedimentos pueden ser explicadas asumiendo una geometría lístrica para las fallas de ambos sistemas. La combinación de los *roll-over* producidos en los bloques superiores de los dos sistemas de fallas, ocasionó la formación de las dos subcuencas (de la Salzedella, al norte, y de Penyagolosa, el sur), separadas por un umbral (área de Vistabella) localizado en el sector de menor subsidencia entre los dos *roll-over* opuestos (Salas *et al.*, 2005).

El sector de Benicàssim-Orpesa constituye la continuación hacia el NE de la zona de El Desert de les Palmes (Fig. 1) y ambos están situados en el margen suroriental de la

subcuenca de Penyagolosa. Su estructura está caracterizada por el desarrollo de un sistema de fallas NE-SW a ENE-WSW extensivas lístricas (Fig. 1), con un nivel de despegue poco profundo en la corteza superior (1,7-2,2 km). Estas fallas registran dos periodos de rifting bien diferenciados (Fig. 1): 1) un primer periodo de rifting triásico-jurásico inicial, que dividió al umbral del Desert de les Palmes en varios bloques; 2) un segundo periodo rifting jurásico superior-cretácico inferior, que solamente se desarrolló en el sector oriental del umbral del Desert de les Palmes (sector de Benicàssim-Orpesa) y que está relacionado con la apertura de la cuenca del Maestrat y de la subcuenca de Penyagolosa (Roca *et al.*, 1994).

El sistema de fallas que afectan solamente al Triásico es de dirección NE-SW y actuó antes de la sedimentación del las brechas del Jurásico basal (Fm. carniolas de Cortes de Tajuña) que fosiliza a dichas fallas. Los planos de falla buzaban hacia el NW, como en la Serra de les Santes, el castell de Montornés y el Bartolo. Durante el segundo periodo de rifting se pueden observar dos estructuraciones distintas (Fig.

1) en dos sistemas de fallas que presentan sensiblemente direcciones análogas NE-SW a ENE-WSW. El sistema de fallas que actuó y controló el Jurásico inferior y el Barremiense en facies Weald presenta fallas con planos que buzaban hacia el NW, mientras que las fallas que controlaron la sedimentación aptiense, como la falla de Benicàssim (F. B.), buzaban hacia el SE.

La zona de El Desert de les Palmes-Benicàssim-Orpesa estaría poco afectada por la inversión paleógena, por esta razón se habrían conservado los sistemas de fallas extensivas mesozoicas de los dos ciclos de rifting. Sin embargo algunas fallas extensivas mesozoicas fueron reactivadas durante la extensión neógena, caso de la falla de Benicàssim.

El análisis estratigráfico y cartográfico realizado (Fig. 2) tiene por objeto caracterizar los materiales cretácicos sinrift y postrift y la relación de los primeros con la estructuración mesozoica.

La sucesión sinrift

La sucesión sinrift cretácica inferior está formada por una secuencia de facies

esencialmente carbonatada de más de 1300 m de potencia que registra el intervalo Barremiense-Albiense inferior. Comprende ocho unidades cartográficas (de Kw a K4 y la unidad D, Fig. 2). La equivalencia de las unidades cartográficas con las unidades litoestratigráficas regionales definidas por Canérot *et al.* (1982) y Salas (1987) se comenta a continuación en el texto y se indica en la Fig. 2.

Unidad KW.

Regionalmente corresponde a la Fm. areniscas de Camarillas y a las denominadas Facies Wæld (hasta 70 m. de potencia). A nivel regional, la base de esta unidad es discordante sobre cualquier término de la serie jurásica, triásica y del zócalo paleozoico. Se inicia con un tramo de 20 m., que está constituida por una alternancia de areniscas muy silíceas, marrón claro, en bancos no superiores a 2 m., margas de color gris oscuro con *Tenuella gautieri* (Mongin, 1966), y pequeños niveles de calizas dolomitizadas muy arenosas. Por encima aparece un tramo de 30 m. de potencia, que corresponde a unas areniscas muy silíceas de color marrón claro y grano grueso, con gran cantidad de mica, estratificación cruzada y bases erosivas. A techo se dispone una alternancia similar a la del tramo inferior, con margas oscuras finamente estratificadas que contienen Carófitas. La edad de esta unidad cartográfica es Barremiense.

Unidad K1.

Corresponde en su mayor parte a la Fm. calizas y margas de Chert y puede contener en su base a la parte alta de la Fm. calizas de Artoles (hasta 125 m de potencia). Esta unidad está constituida esencialmente por una sucesión de calizas grises del tipo *wackestone* y *packstone* con estratificación centimétrica y decimétrica, muy ricas en *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805), *Eopalorbitolina charollaisi* (Schroeder y Conrad, 1968) y fragmentos de equinodermos. La base de esta unidad representaría el inicio de la trasgresión urgoniana en este sector de la cuenca. El límite superior de esta unidad está frecuentemente representado por un *hardground*, el cual estaría relacionado con la superficie de inundación de la base de la unidad transgresiva suprayacente de la Fm margas del Forcall. La edad de esta unidad cartográfica comprende la parte superior del Barremiense y la parte baja del Aptiense inferior.

Unidad K2.

La unidad K2 corresponde a la Fm. Forcall (hasta 150 m de potencia). Esta unidad, está constituida básicamente por margas de color gris verdoso, con intercalaciones

delgadas de calizas del tipo *mudstone* al techo de las parasecuencias de somerización. Estas margas suelen presentar abundantes decoloraciones y bioturbación, y contienen orbitolínidos *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805), *Praeorbitolina cormyi* (Schroeder, 1965), fragmentos de bivalvos, braquiópodos, ammonites *Deshayesites deshayesi* (Leymerie in d'Orbigny, 1842), equínidos (*Toxaster*) y fauna planctónica abundante. A nivel regional representan la etapa transgresiva más importante del Aptiense inferior.

Unidad K3i.

Esta unidad cartográfica corresponde a la Fm. calizas de Villaroya de los Pinares (hasta 70 m de potencia). Informalmente se le ha denominado: unidad inferior de rudistas y orbitolinas. Esta formada por calcarenitas masivas con estratificación cruzada con rudistas requiénidos y orbitolínidos *Orbitolina parva* (Douglass, 1960), *Orbitolinopsis praesimplex* (Schroeder, 1972). La edad de esta unidad comprendería la parte alta del Aptiense inferior y el Aptiense superior pp.

Unidad K3m.

Esta unidad corresponde al tramo margoso de la parte basal de la Fm. calizas de Benassal (hasta 25 m de potencia) y está constituida por margas ocreas y grises ricas en glauconita y pequeños braquiópodos de tipos terebrátulidos y rinconélicos. Esta unidad aflora muy bien en la parte sur del mapa, al norte de la localidad de Benicàssim, donde se ha podido cartografiar sin dificultad. Sin embargo, en el resto del mapa aparece siempre muy cubierta y se ha incluido dentro de la unidad cartográfica compresiva K3. La edad de la unidad cartográfica margosa K3m sería probablemente Aptiense superior basal.

Unidad K3s.

Equivalencia a la parte superior calcárea de la Fm. calizas de Benassal (hasta 875 m. de potencia) y se presenta como una sucesión de calizas grises del tipo *packstone* y *grainstone* en bancos de potencia decimétrica a métrica con intercalaciones de niveles decimétricos de calcarenitas y niveles de *floatstones* de rudistas requiénidos y *boundstones* métricos de corales microselénidos. Las agrupaciones de corales pueden ser de formas hojosas con incrustaciones estromatolíticas (Riding y Tomás, 2006), o de formas planas y de domo. Localmente se pueden intercalar algunos tramos de dolomías rojizas de reemplazamiento (D) que suelen presentar fábricas sacaroideas. El contenido fosilífero de esta unidad está formado por gasterópodos

del tipo turritélidos, orbitolínidos *Orbitolina parva* (Douglass, 1960), *Orbitolina texana* (Roemer, 1849), *Chondrodonta*, fragmentos de bivalvos, foraminíferos bentónicos aglutinados biseriados, placas y púas de equinodermos, briozoos y algas calcáreas. La edad de esta unidad cartográfica es Aptiense superior.

Unidad k4.

La unidad cartográfica K4 corresponde a la denominada informalmente unidad superior de rudistas y orbitolinas y pertenece al tramo final de la Fm. calizas de Benassal (más de 85 m de potencia). Está formada por una sucesión de *wackestones* y *packstones* nodulosos de orbitolínidos *Orbitolina texana* (Roemer, 1849), *Simplorbitolina manasi* (Ciry y Rat, 1953), *Simplorbitolina conulus* (Schroeder, 1965), que alternan con *floatstones* de rudistas requiénidos, gasterópodos, nerineidos, bivalvos, equinodermos, corales microselénidos y orbitolínidos. El tramo final de esta sucesión está formado por 35 m de calizas nodulosas, constituidas por *packstones* más pobres en rudistas que contienen corales microselénidos y fragmentos de equinodermos. La edad de esta unidad cartográfica es Aptiense superior-Albiense inferior.

Unidad D.

La unidad D está constituida exclusivamente por dolomías ferruginosas masivas de reemplazamiento que presentan fábricas predominantemente sacaroideas. Estas dolomías corresponden a tramos dolomitizados de las unidades K3 y K4. Habrían tenido un origen relacionado con flujos hidrotermales conducidos a través de fracturas (Nadal, 2000). Se puede apreciar en la cartografía que en varios puntos del mapa existe una relación entre fracturas y cuerpos dolomíticos. Asimismo, estas dolomías actuaron como roca caja de mineralizaciones de Pb-Zn del tipo MVT. Probablemente estas mineralizaciones fueron explotadas desde muy antiguo, como atestiguan las labores antiguas de minería que se localizan al pie de la colina del Mortòrum, situada en el extremo septentrional del mapa geológico. Es muy probable que estas antiguas explotaciones tengan relación con el asentamiento ibérico de la colina.

La sucesión postrift

La sucesión postrift esta constituida por dos unidades cartográficas (FU y K5, Fig. 2) que corresponden a las Facies Utrillas y a la Fm. calizas y margas de Mosqueruela. Esta sucesión ha quedado bien preservada en la parte septentrional del mapa. Así, en la zona del este de

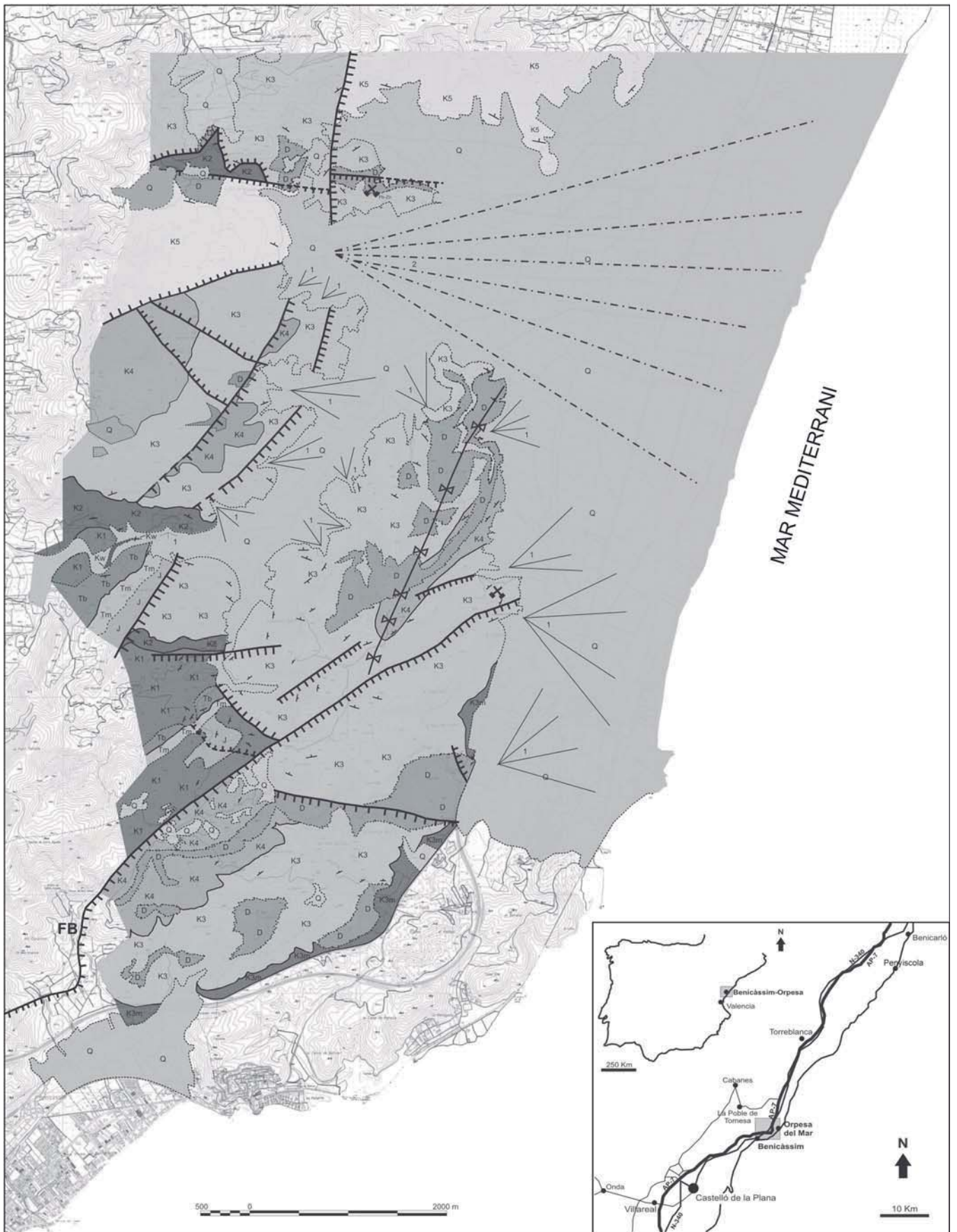


Fig. 1.- Mapa geológico de la zona de Benicàssim-Orpesa, donde se indica la falla de Benicàssim (FB).

Fig. 1.- Geologic map of the zone of Benicàssim-Orpesa, with indication of the Benicàssim fault (FB).

| | | | | |
|-------------------------|-------------------|--|---|---|
| | | D | D: Dolomías ferruginosas afectando principalmente a K3 y K4 | |
| Cuaternario | | Q | Q: Arcillas, conglomerados, caliches y depósitos de playa. Abanicos aluviales 1 y 2 | |
| Cretácico | Cenomaniense | K5 | K5: Calizas y margas (Fm Mosqueruela) | |
| | Albiense | FU | FU: Arenas arcósicas micáceas (Facies Utrillas) | |
| | Aptiense superior | K4 | K4: Calizas. Unidad superior de rudistas y orbitolinas (Fm Benassal) | |
| | | K3 | K3s | K3s: Calizas, calcarenitas y margas con corales (Fm Benassal p.p.) |
| | | | K3m | K3m: Margas con glauconita y braquiópodos. Unidad margosa (Fm Benassal) |
| | K3i | K3i: Calizas y calcarenitas. Unidad inferior de rudistas y orbitolinas (Fm Villarroya) | | |
| Aptiense inferior | K2 | K2: Margas con amonites y equinodermos (Fm Forcall) | | |
| | K1 | K1: Calizas y margas (Fm Xert y Fm Artoles p.p.) | | |
| Barremiense | Kw | Kw: Arcillas y areniscas (Facies Weald) | | |
| Jurásico indiferenciado | | J | J: Brechas dolomíticas, dolomías y calizas | |
| Triásico | | Tm | Tm: Dolomías y calizas margosas (Muschelkalk) | |
| | | Tb | Tb: Arcillas y areniscas (Buntsandstein) | |

Fig. 2.- Leyenda correspondiente al mapa geológico, con su equivalencia de las unidades cartográficas con las unidades litoestratigráficas regionales definidas por Canérot *et al.*, (1982) y Salas (1987).

Fig. 2.- Legend of the geologic map, with equivalence of the cartographic units and the regional litostratigraphy units as defined by Canérot *et al.*, (1982) and Salas (1987).

Cabanes, la sucesión postrift puede alcanzar más de 300 m de potencia.

Unidad FU.

Esta unidad cartográfica corresponde a las denominadas regionalmente Facies Utrillas y muy probablemente representa únicamente a la Fm. arenas de Utrillas (hasta 100 m de potencia). En la base se presenta en bancos decimétricos de areniscas amarillentas ricas en mica y bastante arcósicas (hasta 20 m) con estratificación cruzada de mediana a gran escala. Sigue, un tramo intermedio de arenas blanquecinas arcósicas bastante sueltas (hasta 40 m). Termina, con un paquete de areniscas en bancos métricos que presentan estratificación cruzada (hasta 40 m). La edad de esta unidad es Albiense en sentido amplio.

Unidad K5.

La unidad K5 equivale a la Fm. calizas y margas de Mosqueruela (más de 200 m de potencia). En la base de la unidad hay un tramo margoso potente (hasta 30 m), que contienen orbitolínidos como *Orbitolina texana* (Roemer, 1849), equinodermos, ostras y bivalvos del tipo inoceramidos. El resto de la unidad está formado por *mudstones* y *wackestones* con pasadas *floatstones* de Chondrodontas de color crema claro, que presentan estratificación en capas decimétricas y métricas y

que contienen *Neorbitolinopsis conulus* (Douvillé, 1912), *Neoiraquia convexa* (Danilova, 1963) y *Orbitolina concava* (Lamarck, 1816). La edad de esta unidad es Albiense superior-Cenomaniense.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos en este trabajo han proporcionado nuevos datos sobre la evolución de las sucesiones sinrift y postrift en el sector de Benicàssim-Orpesa de la Cuenca del Maestrat.

La sucesión sinrift cretácica inferior no presenta grandes diferencias con el resto de la cuenca en cuanto a unidades litoestratigráficas, modelos de apilamiento y facies se refiere. Sin embargo, la Fm. calizas de Benassal (unidades cartográficas K3m, K3s y K4) es mucho más potente, con más de 900 m, que en el depocentro de la cuenca (sector de Sant Mateu-La Jana), donde alcanza sólo 300 m. Este significativo aumento del espacio de acomodación está producido por la actividad sinsedimentaria de la falla de Benicàssim. Aunque la falla de Benicàssim fue reactivada posteriormente durante la extensión neógena, actualmente conserva características claras de su actividad cretácica inferior, como son la disposición en abanico de capas de la Fm Benassal y la polaridad deposicional de las facies carbonáticas afectadas.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución a los proyectos CGL2005-07445-C03-01 del M.E.C.

Referencias

Canérot, J., Cugny, P., Pardo, G., Salas, R. y Villena, J., (1982). En: *El Cretácico de España*. Universidad Complutense, Madrid, 273-344.

Nadal, J. (2000). *Geotemas*, 1, 247-252.

Riding R. y Tomas, S. (2006). *Sedimentology*, 53(1), 23-34.

Roca, E., Guimerà, J. y Salas, R. (1994). *Geological magazine*, 131 (2), 155-168.

Salas, R. (1987). *El Malm i el Cretaci inferior entre el Massís del Garraf i la Serra d'Espadà*. Tesis Doctoral, Univ. de Barcelona, 345 p.

Salas, R., Guimerà, J., Mas, R., Martín-Closas, C., Meléndez, A. y Alonso, A. (2001). En: *Peri-Tethys Memoir 6: Peri-Tethyan Rift/Wrench Basins and Passive Margins* (P.A. Ziegler, W. Cavazza, A.F.H. Robertson y S. Crasquin-Soleau, Eds.). Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, 186, 145-185.

Salas, R., Martín-Closas, C., Delclòs, X., Guimerà, J., Caja, M.A., Mas, R. (2005). *Geogaceta*, 38, 15-18.