

Secuencias deposicionales marinas someras con estromatopóridos (Aptiense inferior, Prebético, Sierra de Bedmar- Jódar)

Shallow marine depositional sequences with stromatoporoids (lower Aptian, Prebetic, Sierra de Bedmar-Jódar)

José Miguel Molina, Luis M. Nieto, Pedro A. Ruiz-Ortiz, José Manuel Castro y Ginés A. de Gea

Departamento de Geología y CEAC Tierra. Universidad de Jaén. 23071 Jaén, España.
jmmolina@ujaen.es, lmnieto@ujaen.es, paruiz@ujaen.es, jmcastro@ujaen.es, gadegea@ujaen.es

ABSTRACT

In the Sierra de Bedmar-Jódar (Prebetic), between the Los Villares Formation (upper Valanginian) and Llopis Formation (lower Aptian), an unconformity with an associated Hauterivian-Barremian hiatus has been recognised. In the second lithostratigraphic unit, several depositional sequences have been identified. In this paper, we analyse the first and second sequences (Sd1 and Sd2) deposited in a siliciclastic-carbonate mixed marine platform. The Sd1 is made up by siliciclastics and oolitic-bioclastic grainstone deposited in inner platform environments, near to the barrier zone, with shallow and turbulent waters. The upper part of this sequence is composed of stromatoporoid limestones (floatstone). These limestones are interpreted as deposited in a shallow barrier environment with calcarenitic bars. The rocks that made up the Sd2 are also attributed to an inner platform, with more shallow and calm waters than the previous sequence, according to the miliolid wackestone with fenestral texture found. These shallow environments could have been influenced by fresh waters, as the presence of charophytes suggests. The upper part of this sequence contains again stromatoporoid floatstones like the underlying one, deposited in a barrier environment. Each one sequences could be interpreted as shallowing upward. A sedimentary break is detected between them, interpreted as the consequence of a relative sea level fall.

Key-words: Depositional sequence, stromatoporoid, lower Aptian, Prebetic.

Geogaceta, 57 (2015), 79-82.
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Introducción

La Sierra de Bedmar-Jódar pertenece al Prebético de Jaén, constituido por los afloramientos de materiales cretácicos generados en medios de plataforma que afloran al oeste de la Falla de Tíscar (Fig. 1). Desde un punto de vista estructural, Sanz de Galdeano *et al.* (2013) hicieron un estudio detallado de la estructura de esta sierra.

En cuanto a la estratigrafía de esta unidad, los datos más recientes son los presentados por Molina *et al.* (2012), Nieto *et al.* (2012) y Ruiz-Ortiz *et al.* (2014). En el último trabajo estos autores precisan la estratigrafía regional de esta sierra, que atribuyen

a la parte septentrional del Prebético subsidente (o Prebético Interno) (Fig. 2). Según estos autores, el Valanginiense superior estaría representado por la Formación Los Villares (Fm L.V. en Fig. 2), generada en medios hemipelágicos. Parte del Aptiense inferior está representado por la Formación Llopis, mientras que la Formación Seguilí representaría al Aptiense superior. Por último, durante el Albiense se depositarían los materiales que constituyen las formaciones Sácaras, Jumilla y Represa, cuya parte más alta podría ser Cenomaniense basal, pasando lateralmente a las calizas y dolomías de la Formación Calizas de Jaén (Fig. 2). La Formación Llopis fue datada como Aptiense inferior a partir de or-

RESUMEN

Se estudian dos secuencias deposicionales de la parte inferior de la Formación Llopis (Aptiense inferior) en la Sierra de Bedmar-Jódar. Entre estos materiales y los infrayacentes (Formación Los Villares) se ha detectado una discontinuidad estratigráfica con un hiato que abarca el Hauteriviense y el Barremiense. La primera secuencia deposicional está compuesta por sedimentos terrígenos y carbonatados depositados en medios de plataforma interna, muy someros y de aguas agitadas, próximos a la barrera, representada por calizas de estromatopóridos. En la segunda secuencia deposicional se observan también sedimentos terrígenos y carbonatados de plataforma interna que evolucionan hacia medios intermareales, que puntualmente tienen influencia continental; como en el caso anterior, estos ambientes están delimitados por bioconstrucciones de estromatopóridos. Cada secuencia puede interpretarse como el resultado de una somerización progresiva hacia techo. Entre ellas se detecta una ruptura sedimentaria que sugiere una caída relativa del nivel del mar.

Palabras clave: Secuencia deposicional, estromatopórido, Aptiense inferior, Prebético.

Fecha de recepción: 4 de julio de 2014
Fecha de revisión: 22 de octubre de 2014
Fecha de aceptación: 28 de noviembre de 2014

bitolinas (*Orbitolinopsis kiliani*, *O. cuvilleri* y *O. buccifer*) (Molina *et al.*, 2012). Un rasgo destacable es que en determinados afloramientos las facies reconocidas en la Formación Llopis se organizan en clinoformas progradantes con una geometría de *downlap*, a partir de las que se deduce una dirección de migración de la plataforma carbonatada hacia el NE. De manera general, Ruiz-Ortiz *et al.* (2014) señalan que estas clinoformas progradantes se organizan en ciclos de escala decamétrica compuestos por calizas con abundantes terrígenos que pasan hacia arriba a calizas oolíticas e intrabioclasticas, pudiendo terminar la secuencia con calizas de espongiarios o con calizas de charofitas.

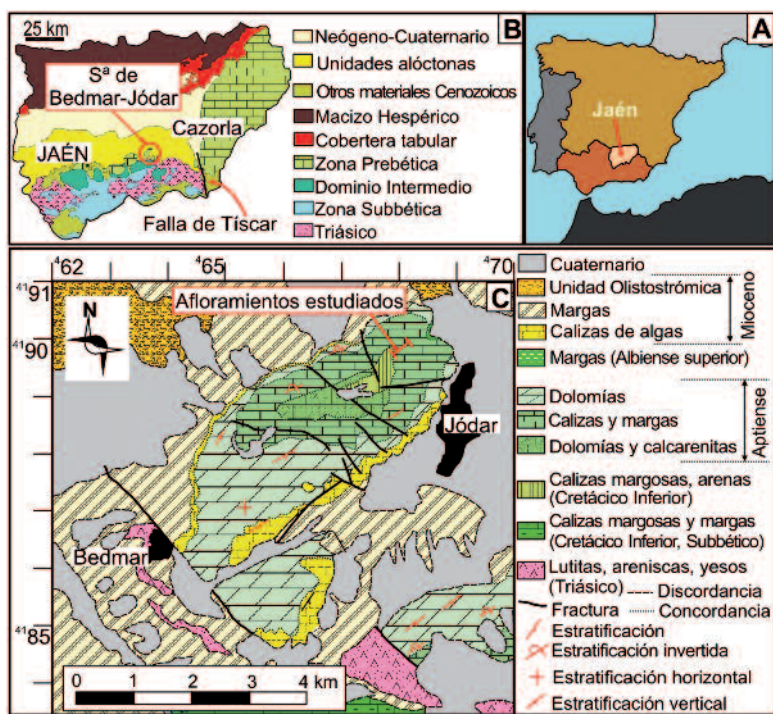


Fig. 1.- Situación geográfica y geológica de la Sierra de Bedmar-Jódar.

Fig. 1.- Geographic and geologic location of the Sierra de Bedmar-Jódar.

El objetivo del presente trabajo es analizar con detalle la asociación de facies de las dos primeras clinoformas progradantes que se corresponden con las secuencias deposicionales Sd1 y Sd2 (Fig. 3), de la Formación Llopis. Se presenta un modelo de facies y evolución de medios sedimentarios desarrollados en un contexto de plataforma mixta carbonatada-siliciclástica.

Secuencia deposicional 1 (Sd1)

La potencia de esta secuencia deposicional es de 54,5 m. Los materiales de la base de la secuencia se disponen sobre unas margas y margas arenosas (Formación Los Villares) datadas con ammonites (neocomitinos y *Olcostephanus* sp.), posiblemente de las zonas de *Peregrinus* y/o *Furcillata* (Company, com. pers.) y con nanofósiles (subzona de *Tubodiscus veranae*) del Valanginiense superior (datos propios). En el techo de la Formación Los Villares se observa un nivel de 10 a 20 cm de espesor de color rojo, muy rico en caolinita, mica y cuarzo.

Sobre el nivel anterior, se disponen los materiales que constituyen esta secuencia deposicional. En los 20 m inferiores (Fig. 3) se encuentran areniscas y ruditas, con granos de cuarzo de forma redondeada, con tamaño medio de 1,5 mm y máximo de 4,5 mm. La granulometría es granodecreciente hacia techo, hasta terminar con unas calcarenitas con granos de cuarzo generalmente

angulosos y de tamaño fino (medio de 0,2 mm y máximo de 1,5 mm), con bioclastos diversos. En algunos lechos se observan laminaciones cruzadas.

Lateralmente estas areniscas cambian de manera gradual a calizas oolíticas (facies de *grainstone* oolítico) con peloides, gasterópodos, radiolas de equinodermos, algunos foraminíferos bentónicos, algas (*Salpingoporella* sp.) y bioclastos diversos.

Sobre el tramo anterior, se disponen entre los metros 27 y 52 (Fig. 3), calcarenitas bioclásticas (facies de *grainstone* bioclástico). Los bioclastos son fragmentos de algas, crinoides, estromatopóridos, corales gasterópodos y algas charofitas. Además, hay oolitos (*grainstone* oolítico), intraclastos micríticos y granos de cuarzo. Los 2,5 m superiores de esta secuencia son calizas de estromatopóridos (*floatstone* de estromatopóridos) y otros bioclastos, principalmente corales muy recristalizados. Los niveles con estas facies muestran una geometría en montículos. Los estromatopóridos, con formas que recuerdan a las esponjas coralinas de tipo *Ellisaptinia*, forman costras laminares y estructuras globulares generalmente de varios centímetros de espesor y se encuentran embebidos en facies de *grainstone* bioclástico similar al descrito anteriormente. Asociados a los estromatopóridos aparecen microorganismos encostrantes de tipo *Bacinnella* - *Lithocodium*, *Taumatoporella* y *Turbiphytes*.

Secuencia deposicional 2 (Sd2)

La potencia de esta segunda secuencia deposicional es de 16,0 m. Sobre las calizas de estromatopóridos de la parte alta de la Sd1 se disponen areniscas de 3,5 m de espesor, con granos de cuarzo angulosos (con tamaño medio de 0,4 mm y máximo de 1mm), peloides, bioclastos inclasificables y matriz micrítica. Las facies predominantes son *packstone* de peloides, miliólidos, algún oolito, foraminíferos bentónicos, algas dasycladáceas y charofitas, y otros bioclastos diversos. Las charofitas en secciones de gyrogonitos de tipo Charales y de talos o internodia son muy abundantes en algunos niveles. Aparecen también textura fenestral y grietas de desecación. Estos niveles cambian tanto lateral como verticalmente a facies de areniscas calcáreas o areniscas de grano fino, sin que sea posible establecer una orientación para estos cambios de facies. Sobre este tramo se encuentran 4,5 m de calizas en bancos delgados con una microfacies dominante de *wackestone* de miliólidos, peloides, gasterópodos, charofitas, algún foraminífero bentónico y, puntualmente algún grano de cuarzo de tamaño fino. Como en el tramo anterior, estas facies cambian lateral y verticalmente a areniscas de grano fino. Sobre los materiales anteriores se disponen unas areniscas de grano grueso, de tonos rojos, que presentan un espesor de 50 cm. Estos materiales dan paso al tramo de calizas de estromatopóridos (*floatstone* de estromatopóridos). Estos organismos se disponen como costras laminares y formas globulares de hasta 5 cm de espesor y se encuentran embebidos en un *grainstone* bioclástico, de las mismas características que las descritas en la secuencia anterior. La potencia de este último tramo es de 3,5 m y su techo presenta una morfología de montículos a los que se adapta la estratificación de los niveles suprayacentes de *grainstone* oolíticos.

Interpretación sedimentaria

Los materiales del Valanginiense superior, atribuidos a la Formación Los Villares, han sido interpretados como los materiales que se depositaron tras el evento que supuso el *drowning* de la plataforma que se desarrolló hasta el Valanginiense inferior (Castro *et al.*, 2008). Entre estos materiales y los que componen la base de la primera Secuencia deposicional (Sd1), datados como Aptiense inferior, hay una paraconformidad con un hiato que abarcaría el Hauteriviense

y el Barremiense, según indican los datos bioestratigráficos (Fig. 2). Esta discontinuidad estaría materializada por el nivel de potencia decimétrica y coloración rojiza, rico en caolinita, que aparece a techo de los materiales del Valanginiense y que podría interpretarse como de origen continental.

El inicio de la sedimentación marina queda reflejado por los materiales terrígenos que constituyen la base de la Sd1. Desde un punto de vista regional, el inicio del Aptiense coincide con el comienzo de una transgresión que llevó a la implantación de medios de plataforma en el margen de la placa Sudibérica (García-Hernández *et al.*, 2003; Castro *et al.*, 2008). Estos datos, junto con la naturaleza de sus microfácies, permiten interpretar estos materiales como el depósito en medios de plataforma interna o costeros posiblemente muy próximos a un medio de barrera, ocupado por las facies de *grainstone* oolítico, con los que muestran una transición lateral. Probablemente, tanto las facies terrígenas como las de *grainstone* oolítico y bioclástico que constituyen buena parte de esta secuencia deposicional formaban barras cuyos márgenes estaban compuestos por materiales terrígenos, mientras que en su parte central se desarrollaban facies carbonatadas, como puede deducirse de los cambios laterales de facies que se observan en los afloramientos estudiados. En estos medios próximos a, o de contextos de barrera, terminaron por desarrollarse bioconstrucciones de estromatopóridos, que se asentaron sobre las facies de *grainstone* bioclástico.

Los estromatopóridos (incluyendo chaetétidos) del Mesozoico, principalmente del Jurásico, han sido descritos en bastantes trabajos predominantemente taxonómico-sistemáticos. No obstante, su identificación taxonómica presenta muchos problemas y, además, son muy poco conocidos los controles de su distribución y necesidades ambientales (Wood, 1987; Leinfelder *et al.*, 2005). Sin embargo, a partir del estudio de los estromatopóridos del Jurásico Superior principalmente, Leinfelder *et al.* (2005) indican que hay una serie de características ambientales típicas como: i) su comportamiento eurihalino; ii) su mayor abundancia en facies arrecifales de alta energía muy someras o en barras de arenas con estratificación cruzada, donde presentan gran facilidad de preservación frente a la resedimentación y abrasión; iii) presencia en sedimentos de *lagoon*, adaptados a eventos erosivos frecuentes, de modo que el estrés de la resedimentación y abrasión no fueron problema para el des-

arrollo de la mayoría de los estromatopóridos (*op. cit.*); iv) mayor tolerancia a las aguas cálidas que los corales; y v) la mayoría de los estromatopóridos evitaron ambientes arcillosos fuertemente mesotróficos, prefiriendo los ambientes carbonatados de ligeramente mesotróficos a fuertemente oligotróficos, en aguas turbulentas, con fuerte abrasión, donde se ha reducido sustancialmente la diversidad de corales. En consonancia con lo establecido por Leinfelder *et al.* (2005), se puede considerar que la fuerza abrasiva de las arenas siliciclásticas pudo haber favorecido particularmente su desarrollo. Han sido descritos estromatopóridos de *lagoon* asociados con miliólidos, algas dasycladáceas y foraminíferos lituólidos (*Anchispirocyclina*) que indican ambientes muy someros (Flügel, 2010). La asociación *Lithocodium-Bacinella* que aparece con los estromatopóridos estudiados corresponde a una comunidad de organismos microencrostrantes enigmáticos y problemáticos desde un punto de vista taxonómico, pero que aparece en ambientes de *lagoon* y arrecifales de rampa interna (ver p. ej., Rameil *et al.*, 2010). De acuerdo con la sucesión de facies mostrada y con la evolución de medios sedimentarios, esta secuencia deposicional refleja una rápida profundización con respecto a los materiales infrayacentes (nivel rojo rico en caolinita, que indica una emersión) y un posterior relleno y somerización.

Es probable que las bioconstrucciones de estromatopóridos de la parte alta de la Sd1 vieran limitado su desarrollo como consecuencia de la implantación de medios costeros con un alto aporte de terrígenos que daría lugar a la parte inferior de la segunda Secuencia deposicional (Sd2). Progresivamente, las facies terrígenas son sustituidas por facies carbonatadas (*packstone* de peloides, miliólidos y charofitas), pero al igual que en la secuencia anterior, entre ambos tipos de facies hay cambios laterales y verticales rápidos. Estos materiales se dispondrían entre las barras calcareníticas que debieron de limitar escenarios algo más restringidos y someros con etapas incluso intermareales, donde se desarrollaron las facies de *wackestone* de miliólidos y textura fenestral, propias de plataforma interna y medios intermareales. No obstante, en estos medios, la influencia terrígena también fue importante, pues las facies carbonatadas cambian lateralmente a facies de areniscas de grano fino.

Las charofitas son muy abundantes en esta secuencia. Estas algas son buenos indicadores paleoecológicos, ya que viven per-

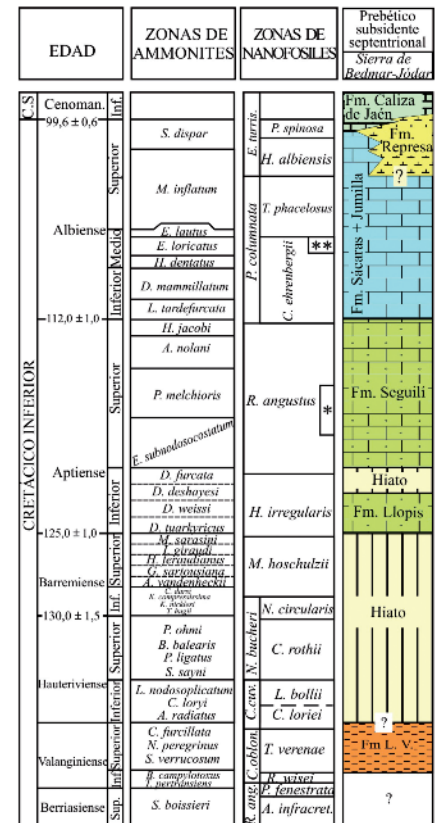


Fig. 2.- Cuadro cronoestratigráfico de la Sierra de Bedmar-Jódar (modificado de Ruiz-Ortiz *et al.*, 2014).

Fig. 2.- Chronostratigraphic scheme from the Sierra de Bedmar-Jódar (modified from Ruiz-Ortiz *et al.*, 2014)

manentemente sumergidas en ambientes de agua dulce oligotróficos y someros, de lagos y ríos, aunque también pueden aparecer localmente en aguas salobres de mares marginales. Indicarían la influencia y aporte de agua dulce a la cuenca procedente de ambientes continentales.

Como en la secuencia anterior, las bioconstrucciones de estromatopóridos se atribuyen al desarrollo de medios de barrera que delimitaron la plataforma interna en la que se depositaron las facies de *wackestone* de miliólidos.

Conclusiones

Los materiales atribuidos a la Formación Los Villares en la S³ de Bedmar-Jódar han sido datados como Valanginiense superior. Entre estos y los suprayacentes, datados como Aptiense inferior y atribuidos a la Formación Llopis, se ha detectado una discontinuidad estratigráfica con un hiato asociado que abarca el Hauteriviense y el Barremiense. Los primeros materiales han sido interpretados como de medios hemipelágicos y los segundos como de plata-

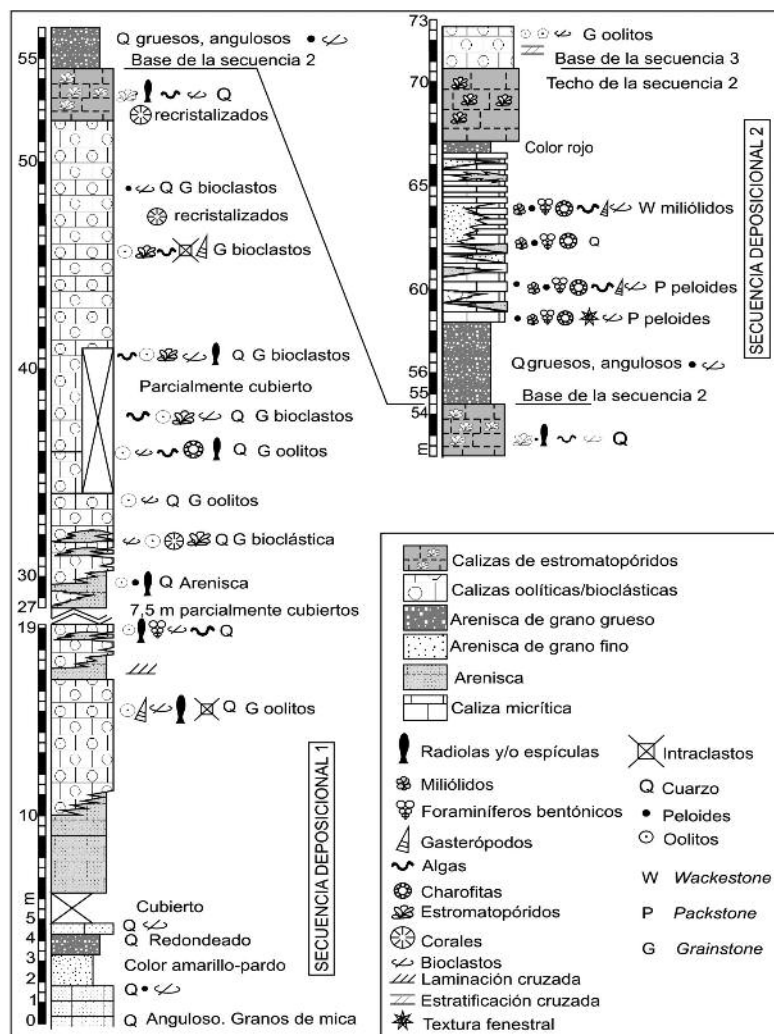


Fig. 3.- Columnas estratigráficas de las Secuencias deposicionales 1 y 2 (Sd1, Sd2), del Aptiense inferior (Formación Llopis).

Fig. 3.- Stratigraphic sections for the depositional Sequences 1 and 2 (Sd1, Sd2), dated as lower Aptian (Llopis Formation).

forma, que representan en esta unidad la transgresión Aptiense, claramente identificada en las áreas más proximales del Prebético.

La primera secuencia deposicional que se diferencia en la Formación Llopis está compuesta por sedimentos terrígenos y carbonatados depositados en medios de plataforma interna muy próximos a zonas de barrera, con aguas muy someras y altamente energéticas. La aparición en la parte alta de la secuencia de estromatopóridos permite establecer que las condiciones ambientales en las que se desarrollaron estos organismos fueron propias de medios de aguas cálidas, alta energía y muy someros, en los que proliferaban las barras arenosas y calcareníticas.

La segunda secuencia deposicional está constituida por depósitos también de plataforma interna, pero probablemente más someros que los deducidos para la secuen-

cia anterior, con desarrollo de ambientes intermareales, a tenor de la presencia de facies de miliólidos y laminación fenestral. Además, estos medios debieron de tener influencia de aguas continentales de las que procederían las charofitas observadas. Como en el caso anterior, estos ambientes debieron de estar delimitados por una barrera constituida por bioconstrucciones de estromatopóridos.

La instalación de la primera secuencia deposicional (Sd1) sobre el nivel rojo del techo de la Formación Los Villares refleja una profundización, seguida de una progresiva somerización hacia su techo, representada por las facies de estromatopóridos.

La segunda secuencia deposicional (Sd2) representa un episodio de somerización continuo, marcado por el paso de siliciclásticos gruesos y angulosos en la base, propios de medios costeros, a facies mareales de plataforma carbonatada y de éstas

a las de barrera de margen de plataforma con desarrollo de estromatopóridos.

La interpretación anterior permite considerar entre ambas secuencias una ruptura importante en la evolución vertical de facies, al pasar de escenarios de barrera de margen de plataforma (techo de Sd1) a medios de margen costero siliciclástico (terrígenos de la parte inferior de Sd2). Dicha ruptura sugiere una caída relativa del nivel del mar.

Agradecimientos

Al Dr. Miguel Company por la determinación de los ammonites del Valanginiense. A la Dra. Isabel Abad por la determinación mineralógica. Este trabajo ha sido financiado por el Grupo de Investigación de la Junta de Andalucía RNM-200 y por los Proyectos de Investigación CGL2012-33281 y CGL2009-10329 del Ministerio de Economía y Competitividad. Agradecemos a D. Antonio Piedra, Técnico de Laboratorio del Departamento de Geología su dedicación para la preparación de las láminas delgadas de las muestras tomadas.

Agradecemos igualmente las sugerencias realizadas por los revisores, Dra. Meléndez y Dr. Gil, que han mejorado sustancialmente el manuscrito original.

Referencias

Castro, J.M., de Gea, G.A., Ruiz-Ortiz, P.A. y Nieto, L.M. (2008). *Cretaceous Research* 29, 848-860.

Flügel, E. (2010). *Microfacies of carbonate rocks* (2nd ed.). Springer, 984 p.

García-Hernández, M., Castro, J.M. y Nieto, L.M. (2003). *Geogaceta* 33, 127-129.

Leinfelder, R.R., Schlagintweit, F., Werner, W., Ebli, O., Nose, M., Schmid, D.U. y Wyn Hughes, G. (2005). *Facies* 51, 287-325.

Molina, J.M., Nieto, L.M., Ruiz-Ortiz, P.A., Castro, J.M. y de Gea, G.A. (2012). *Geogaceta* 52, 73-76.

Nieto, L.M., Molina, J.M., Ruiz-Ortiz, P.A., Castro, J.M. y de Gea, G.A. (2012). *Geotemas* 13, 83-87.

Rameil, N., Immenhauser, A., Warrlich, G., Hillgartner, H. y Droste, H.J. (2010). *Sedimentology* 57, 883-911.

Ruiz-Ortiz, P.A., de Gea, G.A., Castro, J.M., García-García, F., Molina, J.M. y Nieto, L.M. (2014). *Revista de la Sociedad Geológica de España* 27, 111-126.

Sanz de Galdeano, C., García-Tortosa, F.J. y Peláez, J.A. (2013). *Revista de la Sociedad Geológica de España* 26, 55-68.

Wood, R. (1987). *Biology and revised systematics of some late Mesozoic stromatopoids*. Special Papers in Paleontology 37, 1-89.