

Sedimentología y cicloestratigrafía de la Formación Barahona (Jurásico Inferior) en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica

Sedimentology and cyclostratigraphy of the Barahona Formation (Lower Jurassic) in the Aragonese Branch of the Iberian Range

Jorge Val y Beatriz Bádenas

Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, España. jorgevalmunoz@gmail.com, bbadenas@unizar.es

ABSTRACT

A detailed bed-by-bed sedimentological and cyclostratigraphic characterization of the Barahona Formation has been carried out in two representative outcrops in the Aragonese Branch of the Iberian Range, in order to characterize the sedimentary environment and evaluate the factors controlling the sedimentation during the upper Pliensbachian in the Iberian Basin. Facies range from proximal mid-ramp bioclastic packstones, distal mid-ramp bioclastic wackestones and mudstones, to proximal outer-ramp marly limestones and marls. Sequence analysis indicates the presence of twelve metre-thick high-order sequences, grouped in four longer-term sequences, which have been interpreted in terms of relative sea-level variations controlled by climatic changes in the bands of short- and long-term eccentricity cycles. At the longer scale, the studied unit records the regressive episode of the late Pliensbachian, and probably the initial deepening of the Toarcian cycle.

Key-words: Upper Pliensbachian, Iberian Basin, carbonate ramp, Barahona Formation, high-order sequence.

RESUMEN

Se realiza la caracterización sedimentológica y cicloestratigráfica capa a capa de la Formación Barahona en dos afloramientos representativos de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, con objeto de proponer un modelo de sedimentación y evaluar los factores que controlaron la sedimentación durante el Pliensbaquiense superior en la Cuenca Ibérica. Las facies representan una rampa carbonatada dominada por tormentas, desde rampa media proximal (packstones bioclásticos) y media distal (wackestones y mudstones bioclásticos) a rampa externa proximal (margocalizas y margas). El análisis secuencial constata la presencia de doce secuencias de alto orden de potencia métrica, agrupadas en cuatro secuencias de mayor duración temporal. Las secuencias se atribuyen a variaciones relativas del nivel del mar inducidas por cambios climáticos asociados a ciclos orbitales de excentricidad de corto y largo término. A mayor escala, la Fm. Barahona registra el evento regresivo del Pliensbaquiense superior y, en su parte terminal, probablemente el inicio de la profundización del ciclo toarciense.

Palabras clave: Pliensbaquiense superior, Cuenca Ibérica, rampa carbonatada, Formación Barahona, secuencia de alto orden.

Geogaceta, 56 (2014), 47-50.
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 31 de enero de 2014
Fecha de revisión: 29 de abril de 2014
Fecha de aceptación: 30 de mayo de 2014

Introducción y objetivos

Durante el Jurásico Inferior, la Cuenca Ibérica se encontraba formando parte del llamado Corredor Ibérico, el cual comunicaba el Océano Tethys con el Mar Boreal al norte. Las facies marinas depositadas durante el Pliensbaquiense en la Cuenca Ibérica registran un ciclo transgresivo-regresivo que culmina en el Pliensbaquiense Superior con una regresión representada por la Fm. Barahona. En la Cordillera Ibérica, esta unidad está formada por una sucesión de 10 a 20 m de calizas bioclásticas y margas con abundantes fósiles, en la que predominan las calizas bioclásticas bioturbadas,

y se considera que abarca las biozonas *Margaritatus* y *Spinatum* (Aurell *et al.*, 2003).

El predominio de sedimentos carbonatados durante el Pliensbaquiense Superior también se reconoce en otras cuencas del Tethys noroccidental (p.ej., Dera *et al.*, 2011), donde se atribuye a una etapa regresiva ligada a un episodio frío dentro del clima global cálido del Jurásico. Sin embargo, para la Cuenca Ibérica no existen estudios sedimentológicos capa a capa que caractericen, a lo largo de la sucesión aparentemente monótona de la Fm. Barahona, la evolución detallada de sus facies, en relación al evento regresivo.

El objetivo fundamental de este trabajo es realizar la caracterización y correlación de facies y de ciclos o secuencias de alto orden de la Fm. Barahona en sendos afloramientos de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, para: (1) entender el significado paleoambiental de las facies integrado en un modelo de sedimentación; (2) establecer su evolución vertical, caracterizando así tanto el evento regresivo de largo término, como los ciclos profundizantes y/o somerizantes de alta frecuencia superpuestos; y (3) discutir los factores que controlaron la sedimentación, dentro del contexto climático frío propuesto por otros autores.

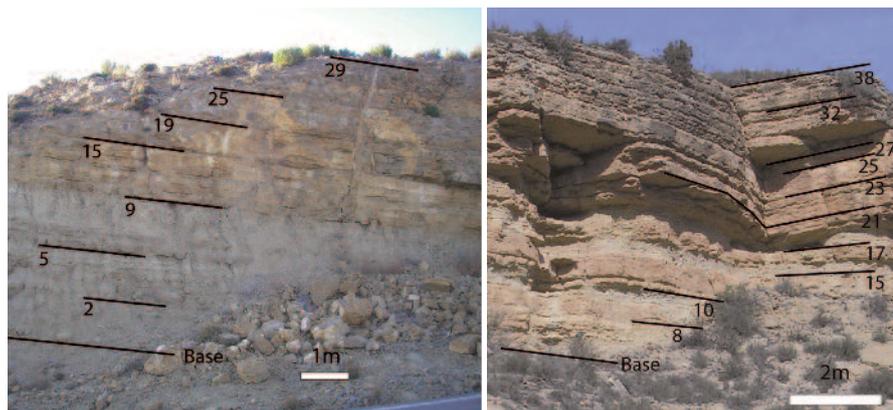


Fig. 1.- Afloramientos de la Fm. Barahona en Obón (izquierda) y San Pedro (derecha). En ambas secciones se han indicado los límites de secuencia de alto orden (líneas negras) a techo de determinados estratos (ver números).

Fig. 1.- The studied outcrops of the Barahona Fm. in Obón (left) and San Pedro (right). High-order sequence boundaries are highlighted in both sections (black lines) on top of some beds (see numbers).

Perfiles estudiados y metodología

El trabajo ha consistido en el levantamiento y posterior correlación de dos perfiles estratigráficos en sendos afloramientos de la Fm. Barahona (Fig. 1), representativos de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica. Se localizan en la provincia de Teruel, uno próximo al municipio de Obón (perfil de Obón), y otro entre Oliete y Ariño (perfil de San Pedro), distantes entre sí 15 km (distancia sin restituir el acortamiento tectónico). En este sector, la Fm. Barahona muestra una potencia de 16-17 m (Fig. 2) y en edad se considera que abarca la parte superior de la biozona *Margaritatus*, la biozona *Spinatum*, y parte de la biozona *Tenuicostatum*, ya dentro del Toarciense (perfil de Obón; Mouterde *et al.*, 1978).

El análisis sedimentológico ha comprendido el estudio en campo capa a capa de la textura, componentes y estructuras sedimentarias (incluida la caracterización de trazas fósiles), que se ha completado con la toma de muestras y su estudio en secciones pulidas y láminas delgadas.

Para la identificación de los ciclos o secuencias de facies de corta duración temporal se aplicaron dos de los criterios desarrollados por Bádenas *et al.* (2012): 1) la identificación de superficies de estratificación netas que delimitan conjuntos de capas, potencialmente indicadoras de cambios bruscos en la sedimentación, y 2) el análisis de tendencias verticales de la variedad e intensidad de la bioturbación, como indicadoras de profundizaciones (decrecimiento de bioturbación) y/o somerizaciones (incremento de bioturbación).

Análisis de facies

La Fm. Barahona es una unidad de calizas y margas dominada por granos esqueléticos. Por este motivo, la diferenciación de facies realizada ha tenido en cuenta tanto criterios litológicos como texturales, basados éstos en la abundancia de dos tipos de fracción esquelética: por un lado, bioclastos de tamaño milimétrico, fundamentalmente correspondientes a fragmentos de bivalvos, braquiópodos, gasterópodos y equinodermos; y, por otro, fósiles completos o desarticulados, principalmente de bivalvos y braquiópodos, y en menor proporción de equinodermos, belemnites y ammonites. Se ha reconocido un total de 7 facies, siendo 5 correspondientes a calizas, y 2 a las litologías mixtas de margas y margocalizas (Fig. 2).

Las facies dominantes corresponden a calizas bioclásticas bioturbadas, dispuestas en estratos nodulosos de potencia decimétrica. Éstas incluyen: facies no granosostenidas de *mudstones* (M) y *wackestones* (W); facies granosostenidas por la fracción bioclástica fina en la que flotan los fósiles completos o desarticulados, correspondientes a *packstones* finos (Pf, con bioclastos redondeados de diámetro inferior a 2 mm) y gruesos (Pg, con bioclastos de diámetro medio mayor a 2 mm y menos redondeados); y, por último, una facies de desarrollo local (2 niveles en Obón y 3 en San Pedro) de lumaquelas (L) granosostenidas por fósiles completos de bivalvos y braquiópodos y con matriz bioclástica. Las facies usualmente están asociadas verticalmente, reconociéndose gradaciones de facies más gruesas a finas (Pg pasando a Pf),

o facies más a menos granosostenidas (P cambiando a W y M). En general, la bioturbación se concentra en la parte superior de las capas. Las facies M muestran trazas de *Planolites* y *Chondrites*. En las facies W, Pf y Pg, la bioturbación es más abundante y variada, incluyendo además trazas de *Rhizocorallium*, *Diplocraterion* y *Thalassinoides*.

Las facies correspondientes a litologías mixtas, *p. ej.*, margas (Mg) y margocalizas (Mgz), son minoritarias, ya que aparecen como interestratos y localmente en niveles decimétricos (especialmente en la parte basal y superior de la unidad). La facies Mgz muestra similar proporción de granos esqueléticos que las calizas M-W, pero menos bioturbación. Las facies Mg muestran escasos fósiles y poca bioturbación.

Las facies P con un mayor porcentaje de fracción bioclástica fina, serían las facies de mayor energía registradas. No obstante, la presencia en éstas de matriz fangosa y de fósiles enteros o desarticulados (es decir, paraautoctonos o autóctonos), así como de abundante bioturbación, indica dominios no sometidos a agitación continua. Las facies calcáreas más fangosas (W y M), y mixtas (Mgz y Mg), donde la fracción bioclástica fina y el grado de bioturbación son comparativamente menores, equivaldrían a facies de baja energía.

Por su parte, las facies L representarían el registro de eventos de mortandad en masa que, como tales, tendrían reflejo en un área relativamente extensa de la plataforma.

Análisis secuencial y correlación

En las dos secciones estudiadas de la Fm. Barahona se ha constatado la existencia de secuencias o ciclos de escala métrica (12 en Obón y 11 en San Pedro), que son de tendencia vertical profundizante, somerizante o profundizante-somerizante (simétricos) (Fig. 2). Sus límites, por lo tanto, representan superficies de inundación relativas. Los depósitos asociados al intervalo profundizante registran un descenso en el grado de bioturbación, culminando en sedimentos poco o nada bioturbados. Los depósitos ligados al intervalo somerizante muestran un aumento de la bioturbación en la vertical, que puede llegar a ser de gran intensidad.

Las secuencias identificadas en ambos perfiles son correlacionables una a una, de

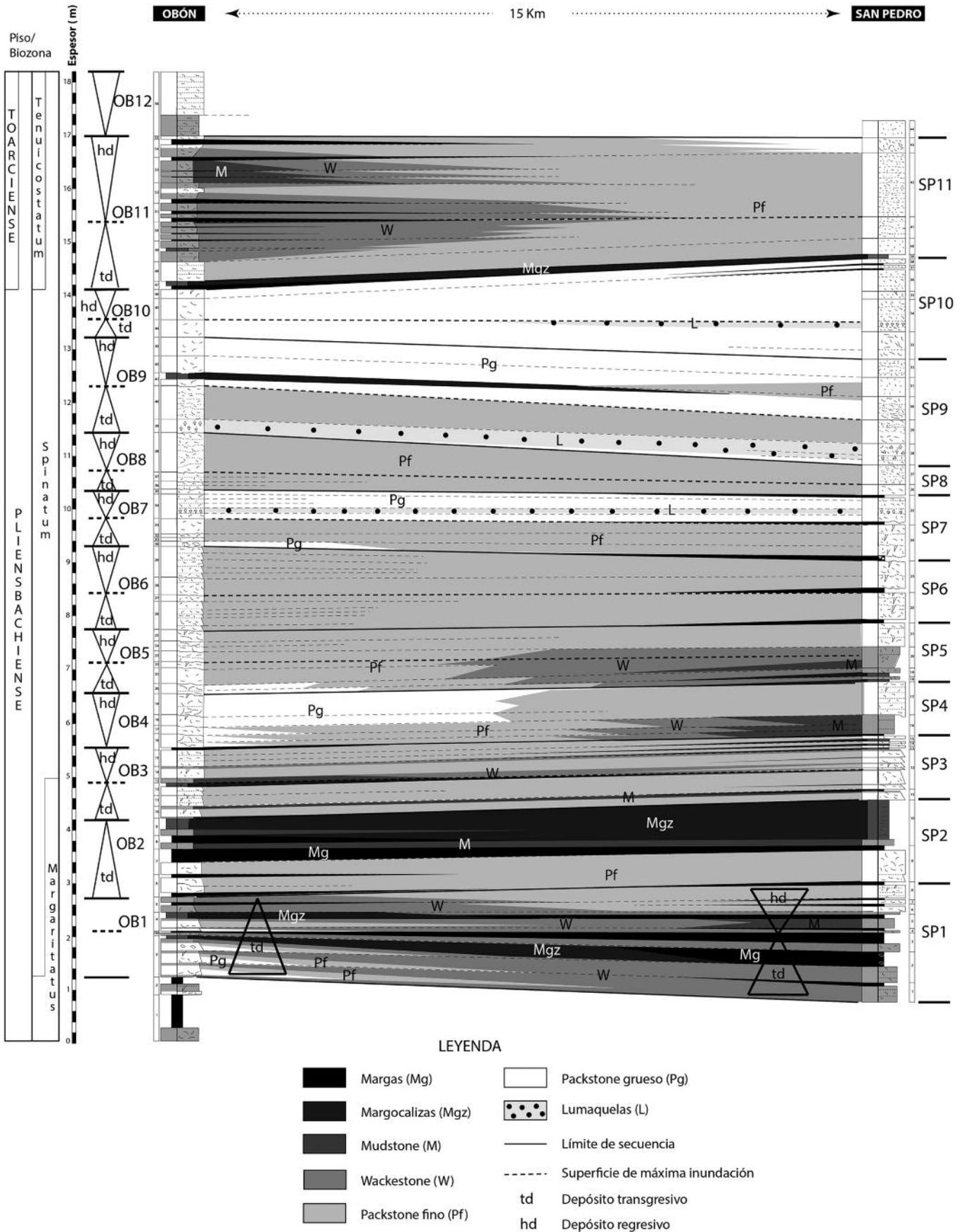


Fig. 2.- Propuesta de correlación de facies en la Fm. Barahona entre los perfiles de Obón y San Pedro, así como de las secuencias de alto orden, profundizantes, somerizantes o profundizantes-somerizantes.

Fig. 2.- Correlation of facies and high-order sequences between the studied Obón and San Pedro logs. Deepening, shallowing or deepening-shallowing sequences have been characterized.

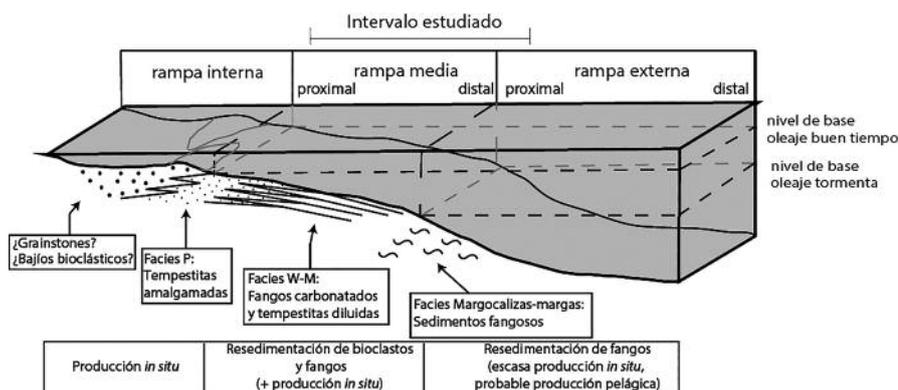


Fig. 3.- Modelo de sedimentación para la Fm. Barahona (Pliensbaquiense superior), consistente en una plataforma carbonatada de tipo rampa, y distribución de las facies en los diferentes dominios, con sus respectivos procesos dominantes.

Fig. 3.- Reconstruction of the sedimentary environment for the upper Pliensbachian Barahona Fm., a ramp-type carbonate platform, and distribution of facies and processes along the different domains.

modo que, junto a la presencia de las capas guía de lumaquelas (facies L), representan una buena herramienta de correlación de las facies a nivel de capa (Fig. 2). Esta correlación permite constatar la relación lateral de facies de más energéticas a menos energéticas (p. ej., Pg-Pf-W-M-Mgz-Mg). En las secuencias 1 y 2 predominan las facies fangosas, y la componente profundizante (P a Mgz-Mg a techo), mientras que en las secuencias 3 (simétrica) y 4 (somerizante) dominan las facies W y P, reconociéndose las facies Pg, en el perfil de Obón. Las secuencias 5 a 7 son simétricas y dominadas por facies Pf, culminando con un nivel continuo de facies Pg y L en la somerización de la secuencia 7. Las secuencias 8 a 10 son también simétricas y dominadas por facies granosostenidas Pf, Pg y L. Las secuencias 11 (simétrica) y 12 (somerizante) involucran de nuevo a facies fangosas, que son dominantes en el perfil de Obón.

El análisis a más largo término de la evolución de facies permite agrupar las secuencias en otras de menor orden. Se trataría de los grupos de secuencias 1-4, 5-7, 8-10 y 11-12, cada uno de los cuales culmina con depósitos gruesos Pg. A su vez, se observa una tendencia somerizante a más largo término, que abarca toda la formación, a excepción de las secuencias 11 y

12, que registran una profundización brusca y una inversión en la polaridad de las facies.

Interpretación: modelo de sedimentación y factores genéticos

El modelo de sedimentación propuesto para la Fm. Barahona en el área de estudio se corresponde con una plataforma carbonatada de tipo rampa (Bordonaba y Aurell, 2002). Los datos del presente trabajo permiten precisar la distribución de procesos y facies dentro de esta rampa (Fig. 3). En concreto, las facies estudiadas corresponderían a los dominios de rampa media y de tránsito de rampa media a externa, caracterizados por la acumulación de depósitos bioclásticos de tormenta (facies P), gradando distalmente a sedimentos progresivamente más fangosos (facies M-W, Mgz y Mg). Se propone la existencia de una hipotética zona de rampa interna de alta energía, no registrada en los perfiles analizados, desde donde la fracción bioclástica fina sería remobilizada hacia dominios más distales mediante la acción de flujos densos de resaca de tormentas. En la rampa externa dominarían los procesos de decantación.

De acuerdo a la calibración temporal de la biozona *Spinatum* en el perfil de Obón,

con una duración de 1,4 Ma (Caruthers *et al.*, 2013), se puede calcular la duración media de las secuencias de alto orden reconocidas. Considerando la máxima extensión propuesta de la biozona *Spinatum* en el perfil de Obón (Fig. 2), ésta abarcaría 12 secuencias, con una duración media de 116.000 años. Por su parte, los grupos de secuencias 1-4, 5-7, 8-10 y 11-12 tendrían una duración temporal media de 350.000 años. Estos valores se aproximan a la duración de los ciclos de Milankovitch de excentricidad de rango corto y largo, respectivamente. En un contexto de clima relativamente frío y con posible desarrollo de casquetes polares (por ejemplo, Dera *et al.*, 2011), ambos órdenes de secuencias se habrían generado por variaciones relativas del nivel del mar inducidas por los cambios climáticos, que controlarían la producción somera y su resedimentación hacia las zonas distales. A mayor escala, la Fm. Barahona registraría tanto el evento regresivo del Pliensbaquiense superior (incremento de las facies Pg someras en las secuencias 1 a 10), como un evento profundizante y de cambio de polaridad de las facies (secuencias 11 y 12), que podría corresponder al inicio del ciclo transgresivo toarciense.

Referencias

- Aurell, M., Robles, S., Bádenas, B., Quesada, S., Rosales, I., Meléndez, G. y García Ramos, J.C. (2003). *Sedimentary Geology* 162, 239-271.
- Bádenas, B., Aurell, M., Armendariz, M., Rosales, I., García-Ramos, J.C. y Piñuela, L. (2012). *Sedimentary Geology* 281, 119-138.
- Bordonaba, M.P. y Aurell, M. (2002). *Cuadernos de Geología Ibérica* 28, 31-44.
- Caruthers, A.H., Smith, P.L. y Gröcke, D.R. (2013). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 386, 104-118.
- Dera, G., Brigaud, B., Monna, F., Laffont, R., Pucéat, E., Deconinck, J.F., Pellenard, P., Joachimski, M.M. y Durllet, C. (2011). *Geology* 39, 215-218.
- Mouterde, R., Fernández-López, S., Goy, A., Linares, A., Rivas, P., Ruget, C. y Suárez-Vega, L.C. (1978). En: *Guía de las excursiones al Jurásico de la Cordillera Ibérica*. Grupo Español del Mesozoico, 11.1-11.13.