

# Evolución sedimentaria de un área marginal de la Cuenca de Jaca-Pamplona durante el Eoceno Medio

*Sedimentary evolution of the Jaca-Pamplona basin marginal area during Middle Eocene times*

Roi Silva-Casal<sup>1</sup>, Marc Aurell<sup>1</sup> y Aitor Payros<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, España. roi.silva.casal@gmail.com, maurell@unizar.es

<sup>2</sup> Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), 48080 Bilbao, España. a.payros@ehu.es

## ABSTRACT

A detailed sedimentological analysis of the Guara formation, after a bed by bed analysis of 3 logs located in a transect perpendicular to the Santo Domingo chain (Huesca), is presented herein. Six sedimentation episodes show an overall transgressive trend. The last one represents a lateral facies change between marls of the Arguis Formation, and bivalve and echinoid limestones of the Guara Formation. During the deposition of the succession the study area was located in a proximal setting, close to the Jaca-Pamplona basin margin, as evidenced by the identified facies and the thickness of the sedimentary series.

**Key-words:** Middle Eocene, External Sierras, Carbonate Ramp, Guara Formation, Arguis Formation.

*Geogaceta*, 53 (2013), 101-104.  
ISSN (versión impresa): 0213-683X  
ISSN (Internet): 2173-6545

## Introducción

Para el estudio de un sistema sedimentario marino somero resulta de gran interés poder realizar transectos perpendiculares a la línea de costa, para así conocer los distintos cinturones de facies que conforman ese sistema y su distribución temporal. De este modo, es posible realizar inferencias sobre los factores que han controlado su depósito. En sistemas sedimentarios antiguos, esto puede ser complejo. El caso que se presenta a continuación de la Formación Guara, es un buen ejemplo de ello. El afloramiento de ésta viene controlado por la estructura del frente de cabalgamiento Surpirenaico en las Sierras Exteriores Aragonesas. La dirección de las estructuras que conforman el frente de cabalgamiento en esta zona son fundamentalmente subparalelas al margen de la cuenca Surpirenaica durante el Eoceno Medio, periodo en el que se depositó la Formación Guara. Esta distorsión tectónica dificulta el seguimiento físico de los afloramientos y la re-

construcción de los distintos cinturones de facies.

La estructura de la Sierra de Santo Domingo, en el extremo occidental de las Sierras Exteriores Aragonesas, plantea la posibilidad de realizar un estudio de este tipo. La disposición de afloramientos permite reconstruir un panel de correlación perpendicular a la estructura y, por lo tanto, aproximadamente perpendicular a la posición de la costa durante el Eoceno Medio.

## Contexto Geológico

La Formación Guara representa el último sistema sedimentario carbonatado depositado en la cuenca de Jaca-Pamplona (cuenca de Antepaís Surpirenaica) durante el Eoceno Medio (Fig. 1). Esta formación muestra una clara evolución profundizante, debida al progresivo aumento de la subsidencia tectónica provocada por el avance de las láminas de cabalgamiento hacia el antepaís (Barnolas *et al.*, 2004). En la zona occidental de las

## RESUMEN

Se ha realizado un análisis sedimentológico detallado de la Formación Guara, a través de un transecto perpendicular a la Sierra de Santo Domingo (Huesca). A partir de la realización de 3 perfiles capa a capa, se han identificado seis episodios de sedimentación, que en conjunto muestran una evolución profundizante. El último de estos episodios muestra un cambio lateral de facies entre las margas de la Formación Arguis, y facies carbonatadas con bivalvos y equínidos de la Formación Guara. Tanto las facies identificadas como la potencia de la serie evidencian una posición próxima al borde de la cuenca de Jaca-Pamplona.

**Palabras clave:** Eoceno Medio, Sierras Exteriores, Rampa Carbonatada, Formación Guara, Formación Arguis.

Fecha de recepción: 15 de julio de 2012  
Fecha de revisión: 25 de octubre de 2012  
Fecha de aceptación: 30 de noviembre de 2012

Sierras Exteriores la Formación Guara está compuesta principalmente por facies bioclásticas, depositadas en un sistema sedimentario de rampa carbonatada homoclinal, en la que predominaban los macroforaminíferos bentónicos (Silva-Casal *et al.*, 2012).

La estructura de la Sierra de Santo Domingo se encuentra caracterizada por la presencia de un gran anticlinal de despegue, que deforma un sistema de cabalgamientos formado con anterioridad o simultáneamente al plegamiento (Millán *et al.* 1995). En el área de estudio aparece únicamente la lámina inferior, (lámina de San Felices), que aflora al sur del anticlinal de Santo Domingo. De este modo, la serie estratigráfica involucrada en esta estructura aflora, no solo en ambos flancos del anticlinal, sino también en la lámina de San Felices.

## Metodología

El trabajo realizado se basa en el levantamiento y correlación de 3 perfiles estrati-

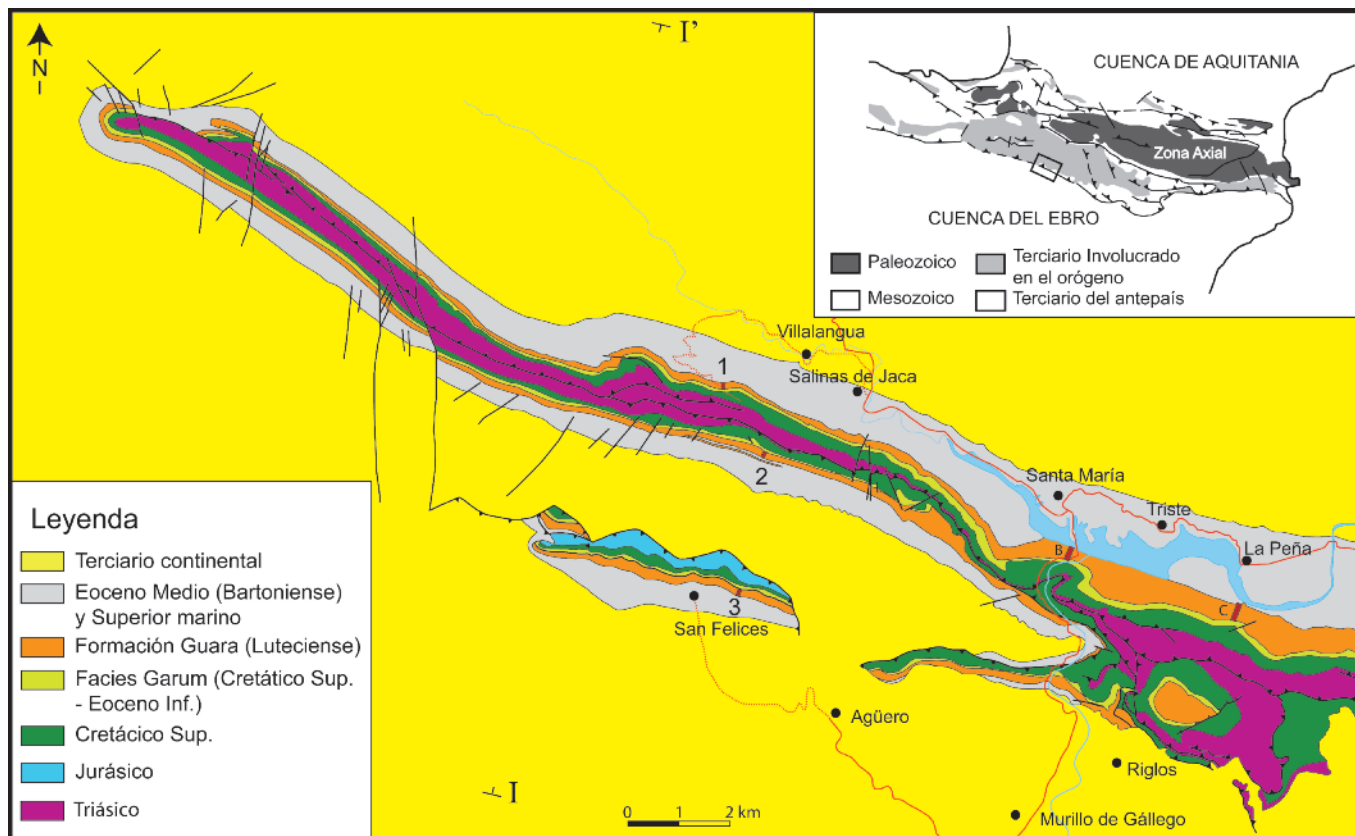


Fig. 1.- Mapa geológico simplificado mostrando la situación de los perfiles de Villalangua (1), la Osqueta (2) y San Felices (3), y el corte geológico de la figura 2B (I-I'). Modificado de Montes (2002).

Fig. 1.-Simplified geological map, showing the location of the logs of Villalangua (A), la Osqueta (B) and San Felices (C), and the cross section of figure 2B (I-I'). Modified from Montes (2002).

gráficos que abarcan la totalidad de la serie Luteciense de la Formación Guara (Fig 2A). Están situados en un transecto perpendicular a la Sierra de Santo Domingo, entre las localidades de San Felices y Villalangua (ver Fig. 1). Estos perfiles se sitúan en cada uno de los afloramientos de la serie estratigráfica en la sierra de Santo Domingo, es decir, en ambos flancos del anticlinal, y también en la lámina de San Felices (Fig 2B). Las observaciones de campo se han completado con un muestreo capa a capa de los perfiles de la Osqueta y Villalangua. Las interpretaciones sedimentológicas realizadas en este trabajo se basan, además de en las estructuras sedimentarias y las características texturales, en la distribución de los macroforaminíferos (Beavington-Penney y Racey, 2004), buenos indicadores paleobatimétricos en sistemas carbonados como el estudiado en este trabajo.

Debido a la implicación de la estructura de la Sierra de Santo Domingo en la correlación de los perfiles realizados, ha sido necesaria la utilización del corte geológico de la figura 2B, tomado de Millán *et al.* (1995), para obtener la posición relativa, previa a la deformación, de los perfiles realizados.

### Estratigrafía y análisis de facies

A partir de los perfiles estudiados se ha realizado un análisis de facies detallado, del cual se han identificado 6 estadios de evolución sedimentaria de la Formación Guara, separados entre sí por cambios de facies significativos y correlacionables a lo largo de los 3 perfiles estudiados (Fig. 2A).

El primero de estos estadios aparece únicamente en el perfil de Villalangua. Se trata de un tramo de 20 m, en el que se intercalan margas con restos vegetales, y calizas margosas y arenosas, con un elevado contenido bioclástico, principalmente miliólidos, moluscos, y macroforaminíferos como *Alveolina* y *Orbitolites*. En los niveles más carbonatados abundan estructuras como estratificaciones cruzadas, mientras que las evidencias de bioturbación son más abundantes en los niveles margosos. La asociación de facies presente en este tramo se interpreta como depositada en un medio costero, transicional, con un aporte importante de sedimentos terrígenos (Silva-Casal *et al.*, 2012).

El segundo estadio, como los posteriores, aparece representado a lo largo de los 3 perfiles estudiados. En el perfil de Villa-

langua, la mitad inferior de este tramo se encuentra representada por grainstones bioclásticos de grano fino, bien clasificados, con un contenido elevado en miliólidos, entre los que se intercalan tramos decimétricos bioclásticos más gruesos, compuestos principalmente por granos esqueléticos de *Alveolina*, *Orbitolites* y miliólidos. Las estructuras sedimentarias como estratificaciones cruzadas de bajo ángulo, y paralelas, son muy abundantes tanto en las facies de grano fino, como en los tramos más gruesos. Se trata, por tanto, de facies depositadas en un ambiente de rampa interna muy somera, de elevada energía. En la mitad superior de este tramo, aparecen facies packstone, en las que destaca la aparición de una cantidad importante de acervulínidos, junto con otros componentes como grandes rotálidos, miliólidos y *Alveolina*. Las características texturales de estas facies, y la ausencia de estructuras sedimentarias indican que se depositaron en un ambiente con un nivel energético menor. La morfología "hooked" que muestran los abundantes acervulínidos de estas facies se consideran análogas a las descritas por Beavington-Penney *et al.* (2004) en rodofíceas; se trataría por lo tanto de una

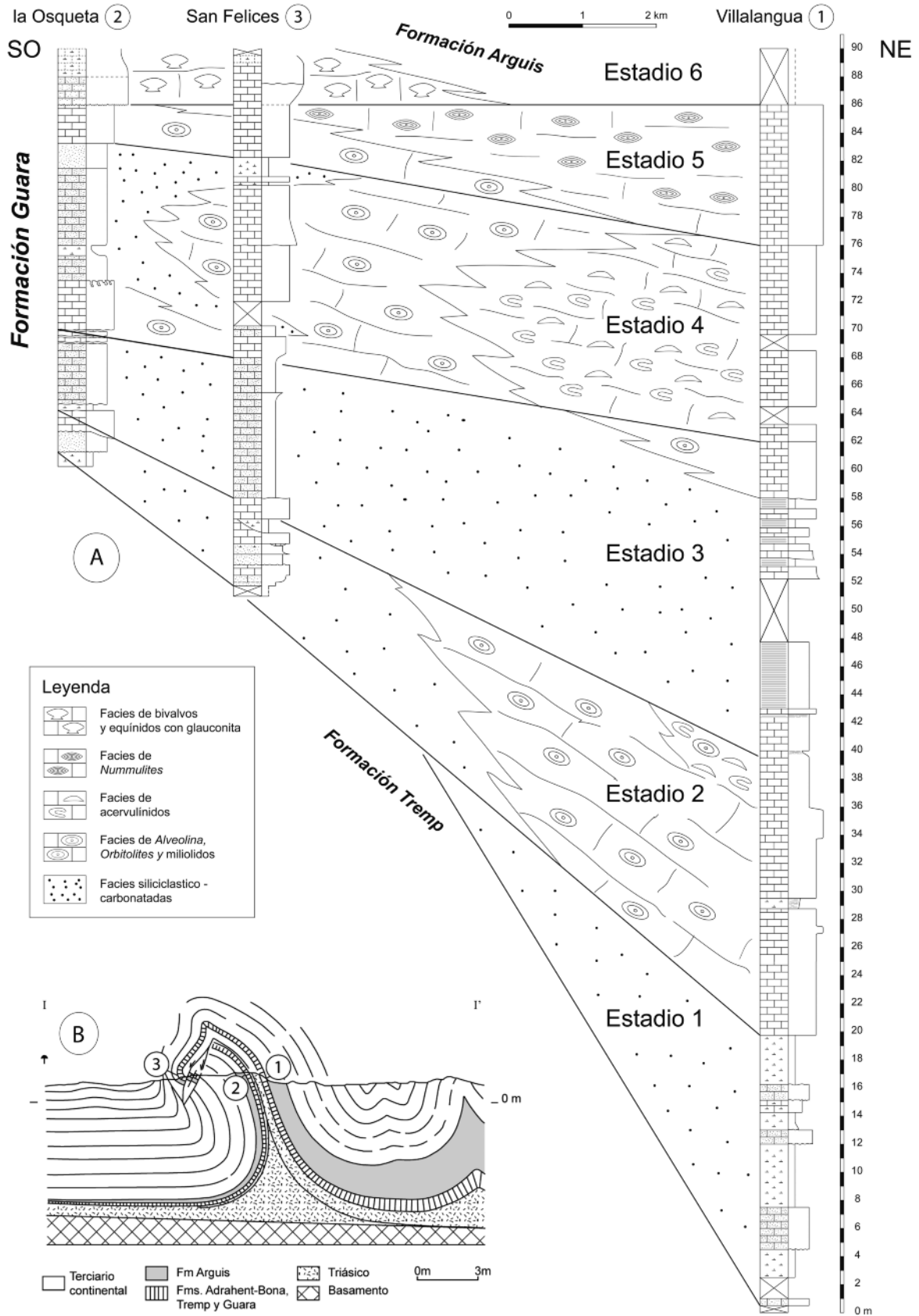


Fig. 2.- A. Panel de correlación de los perfiles estudiados. La situación de los perfiles, es el resultado de la restitución de la estructura de la Sierra de Santo Domingo. B. Corte geológico en el que se muestra la posición estructural de los perfiles estudiados (Villalangua, 1; la Osqueta, 2 y San Felices, 3), modificado de Millán *et al.* (1995).

Fig. 2.- A. Correlation panel with the studied logs. The position of these logs is the result of the restitution of the Santo Domingo anticline structure. B. Cross section with the location of the logs within the structure of the Santo Domingo anticline, (Villalangua, 1; la Osqueta, 2; and San Felices, 3) modified from Millan *et al.* (1995).

adaptación morfológica a un medio epifítico, por lo que la presencia de estos componentes se considera indicativa de fondos vegetados. El tramo correspondiente a este estadio muestra un acuñamiento importante, y un cambio lateral de facies hacia los perfiles de San Felices y la Osqueta. En estos perfiles, en la base de este tramo aparecen facies margosas, y calizas arenosas, similares a las descritas para el estadio 1 en el perfil de Villalangua, que pasan hacia techo a facies bioclásticas de textura grainstone, con abundantes *Alveolina*, miliólidos y *Orbitolites*.

El tercer estadio viene representado en los 3 perfiles por la aparición de facies mixtas siliciclástico-carbonatadas, a techo de las facies carbonatadas infrayacentes. En los perfiles más meridionales predominan las calizas arenosas, mientras que en el perfil de Villalangua encontramos facies margosas laminadas en la parte inferior del tramo, facies bioclásticas, con abundantes *Alveolina*, *Orbitolites* y miliólidos en la parte superior, y una zona intermedia, en la que ambas facies se encuentran intercaladas.

La abundancia de granos detríticos es indicativa de un medio próximo a la costa, si bien resulta probable también un aumento del aporte detrítico a la cuenca, dada la extensión de las facies detríticas de afinidad marina, presentes a lo largo de toda la sucesión analizada.

El cuarto estadio de la evolución de la Formación Guara muestra un cambio de facies importante en el perfil de Villalangua, con la aparición de facies bioclásticas compuestas casi en su totalidad por acervulínidos. Este tipo de facies han sido interpretadas como facies de rampa interna distal por Silva-Casal *et al.* (2012). En el perfil de San Felices predominan las facies bioclásticas de *Alveolina*, *Orbitolites*, y miliólidos, mientras que el perfil de la Osqueta se caracteriza por un tramo inferior bioclástico, con abundancia de *Alveolina*, limitado a techo por un hardground sobre el que se sitúan facies carbonatadas con un alto contenido siliciclástico. El cuarto estadio finaliza, en los perfiles de la Osqueta y San Felices, con facies arenosas y margosas, respectivamente.

El quinto estadio de sedimentación se caracteriza, en líneas generales, por la presencia de facies carbonatadas bioclásticas en los 3 perfiles. En el perfil de Villalangua dominan facies granosostenidas de *Nummulites*, con rodolitos ocasionales. Esta facies pasa lateralmente hacia calizas bioclásticas de *Al-*

*veolina*, de tal manera que únicamente ocupan unos pocos decímetros en el perfil de San Felices, encontrándose ausentes en el perfil de la Osqueta.

El último estadio identificado representa un cambio drástico en los ambientes de sedimentación, tras la etapa de inundación de la plataforma que tuvo lugar en torno al final del Luteciense (Montes, 2002). En el perfil de Villalangua, dicha inundación viene marcada por el límite entre las facies carbonatadas de la Formación Guara y las margas de la Formación Arguis. En San Felices y la Osqueta, por el contrario, aparecen facies carbonatadas, que hacia techo se van enriqueciendo en su contenido siliciclástico. Estas facies se caracterizan por la presencia de glauconita, y de una textura floatstone-rudstone, cuyo componente principal, son conchas de bivalvos, junto con equínidos completos y serpúlidos, entre otros componentes minoritarios. En cuanto a los macroforaminíferos, se ha determinado la presencia de *Discocyclusina*. La presencia de glauconita puede interpretarse como la evidencia de una baja tasa de sedimentación, del mismo modo que la gran abundancia de bivalvos, típicos en los niveles condensados. Por otra parte, la presencia de *Discocyclusina* indica un medio de depósito de rampa media (Beavington-Penney y Racey, 2004), evidenciado también por la textura floatstone rudstone presente en estas facies, así como la presencia de matriz micrítica, que indican un medio de depósito de baja energía.

## Discusión y conclusiones

Las características sedimentarias de la serie estudiada nos indican que el área de estudio se encontraba en una posición muy proximal, cercana al margen de la cuenca. Tanto la reducción de potencia hacia el sur, como la distribución de las facies confirman la hipótesis de una dirección de costa paralela, aproximadamente, a la dirección del frente de cabalgamiento surpirenaico.

En conjunto, la serie presenta una evolución profundizante. El primer y segundo episodio muestran sucesivos pulsos de inundación, instaurando condiciones de sedimentación marina en toda el área de estudio al término de las mismas. El cambio sedimentológico que se produce en el tercer episodio está marcado por la aparición de facies con contenidos terrígenos en toda el área, que indica un aumento de aportes cuya causa, por el momento, es desconocida. A par-

tir del límite inferior del cuarto episodio se recupera la tendencia transgresiva, predominante en el resto de la serie.

El límite inferior del sexto episodio representa el cambio sedimentológico más importante de los registrados. En el perfil de Villalangua implica la aparición de las facies margosas de la Fm. Arguis. Hacia dominios más proximales, estas margas pasan lateralmente a las facies carbonatadas ricas en glauconita de los perfiles de la Osqueta y San Felices. Por lo tanto, en el área de estudio se observa un cambio lateral de facies entre la Fm. Guara, representada por calizas con glauconita, y las margas de la Fm. Arguis, que previamente había sido identificado a escala cartográfica por Montes (2002) (ver Fig. 1). El límite de este último episodio representa no solo una importante profundización, sino también un cambio en la sedimentación a nivel de toda la cuenca de Jaca-Pamplona.

En futuros estudios, y a raíz de los resultados obtenidos, se prevé, por un lado, estudiar con mayor profundidad la naturaleza secuencial de los distintos episodios sedimentarios identificados y, por otro, revisar su posible correlación con sectores más orientales de la Fm. Guara.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado a través de una beca del Programa de Formación de Personal Investigador del Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco, de los proyectos CGL2011/24546 y CGL2011/23770 (Ministerio de Economía y Competitividad), y por el Grupo Reconstrucciones Paleoambientales. (Gobierno de Aragón – Fondo Social Europeo). Se agradece a Antonio Barnolas y a otro revisor anónimo la revisión del manuscrito original.

## Referencias

- Barnolas, A., Payros, A., Samsó, J.M., Serra-Kiel, J. y Tosquella, J. (2004). En: *Geología de España*. (J.A.Vera, Ed.) SGE-IGME, Madrid, 313-320.
- Beavington-Penney, S.J. y Racey, A. (2004). *Earth Science Reviews*, 67, 219-265.
- Beavington-Penney, S.J., Wright, V.P. y Woelkerling, W.J. (2004). *Sedimentary Geology*, 166, 1-9.
- Millán, H., Pocoví, A. y Casas, A. (1995). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 8, 73-90.
- Montes, M.J. (2002). *Estratigrafía del Eoceno-Oligoceno de la Cuenca de Jaca (Sinclinorio del Guarga)*. Tesis Doctoral, Univ. de Barcelona, 365 p.
- Silva-Casal, R., Aurell, M. y Payros, A. (2012). *Geotemas*, 13, 128-131.