

## LA INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LOS CAMBIOS DE ABUNDANCIA DE LOS NANOFÓSILES CALCÁREOS DEL PLIENSBACHIENSE DE E RODILES (ASTURIAS)

A. Fraguas, M.J. Comas-Rengifo, J.J. Gómez y A. Goy

Departamento de Geodinámica, Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, Avenida José Antonio Novais, 12, 28040, Madrid.  
afragua@geo.ucm.es, mjcomas@geo.ucm.es, jgomez@geo.ucm.es, angoy@geo.ucm.es

**Palabras clave:** Nanofósiles calcáreos, Jurásico, Asturias, Paleocología, Cambios climáticos.

### INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los estudios sobre la paleoecología de los nanofósiles se han centrado en materiales pertenecientes al Toarciense inferior, caracterizado por un calentamiento global y anoxia en algunas cuencas del Centro y Norte de Europa (Mattioli *et al.*, 2008; Fraguas *et al.*, 2012; Casellato *et al.*, 2015; Clémence *et al.*, 2015). Sin embargo, los trabajos sobre la paleoecología de los nanofósiles del Pliensbachiense son escasos, destacando el de Reggiani *et al.* (2010) en la Cuenca Lusitánica.

Recientemente, Gómez *et al.* (2016) describieron una serie de cambios paleoclimáticos registrados en Asturias durante el Pliensbachiense, que pudieron afectar al nanoplancton. El objetivo principal de este trabajo es arrojar luz sobre esta hipótesis, realizando un análisis cuantitativo sobre los nanofósiles calcáreos del Pliensbachiense de la sección de Este (E) Rodiles, que durante el intervalo temporal estudiado estaba situada en la zona de conexión entre el Dominio Boreal y el Tethys.

### MATERIAL Y MÉTODOS

La sección de E Rodiles (Fig. 1) aflora en los acantilados situados al NE de la localidad de Villaviciosa, en el lado E de la Punta de Rodiles (Asturias).

Esta sección presenta un espesor total de aproximadamente 131 m, y comprende materiales del intervalo Sinemuriense superior (Zona Obtusum, Subzona Obtusum) - Pliensbachiense superior (Zona Spinatum, Subzona Hawskerense) (Gómez *et al.*, 2016; Fraguas *et al.*, 2018).

La sección, continua y expandida, muestra una alternancia de calizas bioclásticas, margocalizas y margas. El espesor de las margas aumenta progresivamente hacia la parte superior de la sección, mientras que los niveles de calizas van siendo más finos y bioclásticos en la Zona Spinatum. Se seleccionaron 52 de las 129 muestras previamente analizadas por Fraguas *et al.* (2018), teniendo en cuenta la preservación y la abundancia relativa de los nanofósiles calcáreos, especialmente baja en el Sinemuriense, con el fin de realizar los análisis cuantitativos sobre el nanoplancton. Teniendo en cuenta la escala de ammonites propuesta por Gómez *et al.* (2016), las muestras estudiadas quedan distribuidas de esta

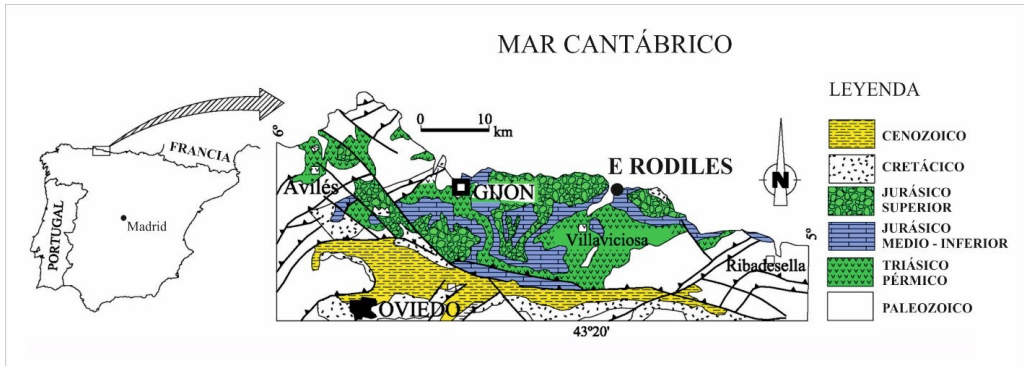


Figura 1. Esquema geológico de la zona oriental de Asturias con la localización de la sección de E Rodiles.

manera: 1 pertenece a la Zona Raricostatum, 17 a la Zona Jamesoni, 8 a la Zona Ibex, 2 a la Zona Davoei, 17 a la Zona Margaritatus y 7 a la Zona Spinatum.

Se prepararon las láminas (*slides*) correspondientes siguiendo la técnica descrita por Geisen *et al.* (1999) y en cada una de ellas se identificaron y contaron un total de 300 nanofósiles calcáreos utilizando un microscopio óptico Leica DMLP (1250x aumentos). Posteriormente, se calculó el porcentaje de cada una de las especies, de forma que el porcentaje de las especies de cocolitos fue estimado con respecto al número total de cocolitos, y el porcentaje del nanolito *Schizosphaerella punctulata* fue calculado respecto al contenido total en nanofósiles. Las especies pertenecientes a los géneros *Parhabdolithus* y *Similiscutum* se agruparon en *Parhabdolithus* spp. y *Similiscutum* spp. y todas las especies de género *Crepidolithus* excepto *Crepidolithus crassus* se incluyeron en el grupo *Crepidolithus*. Los datos obtenidos se han comparado con los datos geoquímicos publicados por Gómez *et al.* (2016) sobre la misma sección.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los análisis cuantitativos revelan que los taxones *S. punctulata*, *Parhabdolithus liasicus distinctus*, *Parhabdolithus liasicus liasicus*, *Crepidolithus cavus*, *C. crassus*, *Calciavascularis jansae*, *Tubirhabdus patulus*, *Mitrolithus elegans*, *Crepidolithus crucifer*, *Similiscutum cruciulus*, *Similiscutum avitum* y *Lotharingius hauffii* constituyen más del 80% de las asociaciones.

Como se observa en la Fig. 2, *S. punctulata*, *Parhabdolithus* spp. y *C. crassus*, dominan la asociación de la Zona Raricostatum, lo mismo que en la Zona Jamesoni, subzonas Taylori y Brevispina. Sin embargo, en la Subzona Jamesoni disminuye ligeramente la abundancia de *S. punctulata* y *Parhabdolithus* spp., aumentando la proporción del género *Crepidolithus*. En la Zona Ibex se observa una disminución en las abundancias relativas de *S. punctulata* y *Parhabdolithus* spp., coincidiendo con un aumento en la proporción de los géneros *Crepidolithus*, *Similiscutum* y las especies *M. elegans*. *S. punctulata*, *C. crassus* y el grupo *Crepidolithus* dominan las asociaciones de la Zona Davoei, en la que los géneros *Parhabdolithus* y *Similiscutum*, y la especie *M. elegans* son menos abundantes. La abundancia relativa de *Similiscutum* spp. disminuye de manera notable durante la Zona Margaritatus. Por último, las abundancias relativas de *C. crassus* y el grupo *Crepidolithus* disminuyen progresivamente a lo largo de la Zona Spinatum, en la que dominan *C. jansae*, *T. patulus* y *L. hauffii*.

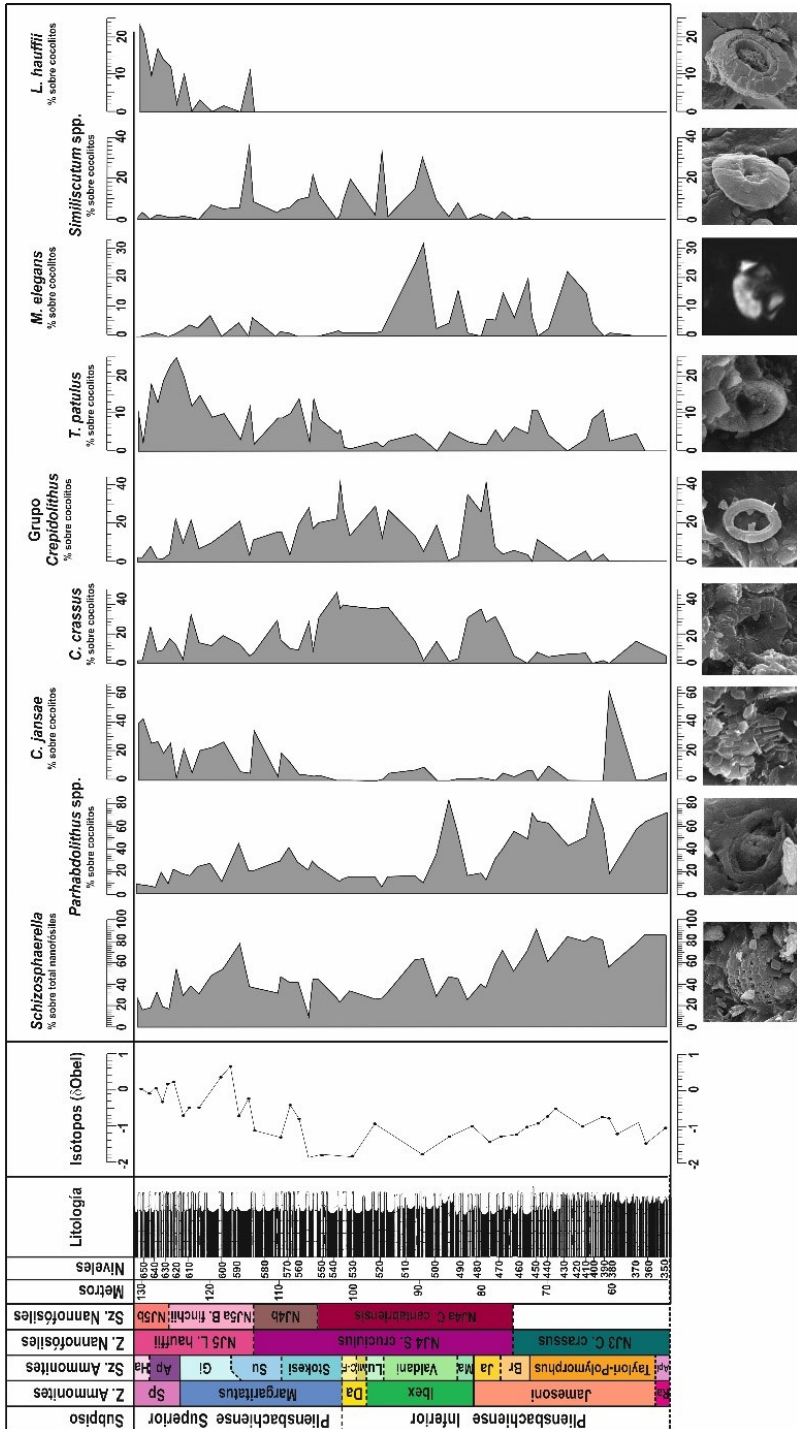


Figura 2. Abundancias relativas (%) de los géneros y especies más abundantes en la sección de E Rodiles representadas junto a la columna estratigráfica, las zonas y subzonas de nanofósiles calibradas respecto a las zonas y subzonas de ammonites, y los valores de  $\delta^{18}O_{\text{cal}}$ .

## DISCUSIÓN

El estudio publicado por Gómez *et al.* (2016) muestra una correspondencia entre las variaciones isotópicas ( $\delta^{18}\text{O}_{\text{bel}}$ ) más marcadas y los cambios climáticos más relevantes ocurridos durante del Pliensbachiense en la sección de E Rodiles, algunos de los cuales han sido también descritos en otras cuencas. En términos de paleotemperaturas, se han descrito cuatro intervalos muy diferenciados. El primero corresponde al calentamiento registrado en las aguas del mar (Sinemuriense terminal - Pliensbachiense basal), que llega a superar los 20° C. Casi todo el Pliensbachiense inferior (Zona Jamesoni *p.p.*) muestra una temperatura "normal", muy cercana a la media de todo el intervalo temporal estudiado, de aproximadamente 16° C. Un nuevo periodo de calentamiento se registró alrededor del límite Pliensbachiense inferior/Pliensbachiense superior (zonas Ibex, Davoei y niveles inferiores de la Zona Margaritatus), con una temperatura media ligeramente superior a 18° C. Por último, el Pliensbachiense superior (Zona Margaritatus *p.p.* y Zona Spinatum), se caracterizó por un enfriamiento significativo, con una temperatura media inferior a 13° C, que duraría hasta el Toarciense inferior. Con respecto a las variaciones del nivel del mar, Gómez *et al.* (2016) describieron un máximo transgresivo en la Zona Davoei y un pico regresivo en la Zona Margaritatus.

La elevada abundancia de *S. punctulata* y *Parhabdolithus* spp. por encima del límite Sinemuriense/Pliensbachiense (Fig. 2) hace pensar que estos taxones tendrían afinidades por aguas templadas e incluso frías. Estos resultados coinciden con la hipótesis propuesta por Fraguas *et al.* (2012). El género *Crepidolithus* es uno de los principales constituyentes de las asociaciones de nanofósiles durante las subzonas Brevispina y Jamesoni de la Zona Jamesoni. La elevada abundancia relativa de *C. crassus* y el grupo *Crepidolithus* (Fig. 2), en esta zona y muchas de las muestras estudiadas pertenecientes a las zonas Ibex, Davoei y la parte inferior de la Zona Margaritatus, superando el 50%, hace pensar que podría tratarse de un género oportunista, como propusieron Walsworth-Bell *et al.* (2000) y Fraguas *et al.* (2012).

En la Zona Ibex (Fig. 2), las asociaciones están constituidas fundamentalmente por *Similiscutum* spp. y *M. elegans*. Mattioli *et al.* (2008) y Reggiani *et al.* (2010) sugirieron que el género *Similiscutum* proliferaba bajo condiciones meso-eutróficas, con altos aportes de nutrientes desde el continente. Recientemente, Clémence *et al.* (2015) propusieron afinidades paleoecológicas similares para *M. elegans* en el Toarciense de la Cuenca de París. De acuerdo con estas observaciones se podría deducir que, durante la Zona Ibex, las condiciones eran predominantemente de eutrofia, con elevados aportes de nutrientes y temperaturas relativamente altas.

En la Zona Davoei (Fig. 2), las especies de *Crepidolithus* son nuevamente las más abundantes en las asociaciones. Reggiani *et al.* (2010) sugirieron condiciones de oligotrofia durante la Zona Davoei, basándose en las elevadas abundancias de *S. punctulata*, taxón que proliferaba en aguas someras y *C. crassus*, especie con preferencias por las aguas más profundas, y así explicaron la estratificación de las aguas y el desarrollo de una nutriclina profunda. La drástica disminución en la abundancia de *Similiscutum* spp. y *M. elegans* en la Zona Davoei, permitiría inferir condiciones de relativa oligotrofia en este intervalo.

En la Zona Margaritatus (Fig. 2), se produjo un cambio en las asociaciones con el aumento en las abundancias relativas de *S. punctulata*, *T. patulus* y *C. jansae*. Este incremento podría estar relacionado con cambios en los parámetros paleoceanográficos, y especialmente con la temperatura que experimentó una disminución significativa en este intervalo, pasando de los 18° C a menos de 13° C de media, coincidiendo además con un pico regresivo. Los tres taxones mencionados han sido descritos por Fra-

guas *et al.* (2012) como afines a las aguas relativamente frías. Más recientemente, Clémence *et al.* (2015) realizaron una interpretación similar para el taxón *C. jansae*.

Durante la Zona Spinatum (Fig. 2) continuaron las bajas temperaturas y las elevadas abundancias de las especies *C. jansae*, *T. patulus* y *L. hauffii*. Tal y como ocurría con el género *Crepidolithus*, Fraguas *et al.* (2012) consideraron a *Lotharingius* como un género oportunista, siendo capaz de adaptarse a condiciones paleoecológicas muy diferentes.

## CONCLUSIONES

El análisis cuantitativo realizado sobre los nanofósiles calcáreos de 52 muestras del Pliensbachiense de la sección de E Rodiles (Asturias), ha permitido analizar su respuesta a las variaciones paleoambientales registradas durante dicho intervalo, así como inferir las afinidades paleoecológicas de las especies más abundantes. La elevada abundancia de las especies del género *Crepidolithus*, durante las zonas Jamesoni y Davoei, permite interpretarlas como oportunistas. Considerando la alta abundancia de *Similiscutum* spp. y *M. elegans*, se han inferido condiciones meso-eutróficas durante la Zona Ibx, con aportes de nutrientes desde el continente y mezcla vertical de las aguas, en un intervalo templado. Las elevadas abundancias de *C. jansae* y *T. patulus*, durante las zonas Margaritatus y Spinatum, parecen confirmar sus preferencias por las bajas temperaturas, al igual que ocurre con *S. punctulata* que es especialmente abundante en los niveles inferiores de la Zona Jamesoni y en la Zona Margaritatus, ambas caracterizadas por bajas temperaturas.

## Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al Proyecto CGL2015-66604-R del Ministerio de Economía y Competitividad y el Grupo de investigación UCM: Procesos Bióticos Mesozoicos (PBM).

## Referencias

- Casellato, C.E. and Erba, E. 2015. Calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoceanography of the Toarcian Oceanic Anoxic Event at Colle di Sogno section (Southern Alps, Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 105, 343-376.
- Clémence, M.-E., Gardin, S. and Bartolini, A. 2015. New insights in the pattern and timing of the Early Jurassic calcareous nannofossil crisis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 427, 100–108.
- Fraguas, A., Comas-Rengifo, M.J., Gómez, J.J. and Goy, A. 2012. The calcareous nannofossil crisis in Northern Spain (Asturias province) linked to the Early Toarcian warming-driven mass extinction. *Marine Micropaleontology*, 94-95, 58-71.
- Fraguas, A., Comas-Rengifo, M.J., Goy, A. and Gómez, J.J. 2018. Upper Sinemurian–Pliensbachian calcareous nannofossil biostratigraphy of the E Rodiles section (Asturias, N Spain): a reference section for the connection between the Boreal and Tethyan Realms. *Newsletters on Stratigraphy*, 51 (2), 227-244.

- Geisen, M., Bollman, J., Herrle, J.O., Mutterlose, J. and Young, J.R. 1999. Calibration of the random settling technique for calculation of absolute abundances of calcareous nannoplankton. *Micropaleontology*, 45, 437-442.
- Gómez, J.J., Comas-Rengifo, M.J. and Goy, A. 2016. Palaeoclimatic oscillations in the Pliensbachian (Lower Jurassic) of the Asturian Basin (Northern Spain). *Climate of the Past Discussion*, 11, 4039-4076.
- Mattioli, E., Pittet, B., Suan, G. and Mailliot, S. 2008. Calcareous nannoplankton changes across the Early Toarcian oceanic anoxic event in the western Tethys. *Paleoceanography*, 23, PA3208.
- Reggiani, L., Mattioli, E., Pittet, B., Duarte, L.V., Veiga de Oliveira, L.C. and Comas-Rengifo, M.J. 2010. Pliensbachian (Early Jurassic) calcareous nannofossils from the Peniche section (Lusitanian Basin, Portugal): A clue for palaeoenvironmental reconstructions. *Marine Micropaleontology*, 75, 1-16.
- Walsworth-Bell, B., Bown, P.R. and Weedon, G.P. 2000. Calcareous nannofossil cyclostratigraphy of the belemnite marls (Pliensbachian, UK). *Journal of Nannoplankton Research*, 22 (2), 150-151.