

Foraminíferos del tránsito Cenomaniense-Turonense en la sección de El Chorro, Cordillera Bética, sur de España

Foraminifera across the Cenomanian-Turonian transition at the «El Chorro» section, Betic Cordillera, southern Spain.

Carlos Alberto Sánchez-Quiñónez ^(1,2), Laia Alegret ⁽¹⁾, Roque Aguado ⁽³⁾, Antonio Delgado ⁽⁴⁾, Juan Cruz Larrasoña ^{(1), (6)}, Agustín Martín-Algarra ⁽⁶⁾, Luis O'Dogherty ⁽⁷⁾ y Eustoquio Molina ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Ciencias de la Tierra & IUCA. Universidad de Zaragoza, Spain. Pedro Cerbuna 12 50009, Zaragoza. casq@unizar.es; laia@unizar.es; emolina@unizar.es

⁽²⁾ Departamento de Geociencias Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Carrera 30 N° 45-03. casanchezq@unal.edu.co

⁽³⁾ Departamento de Geología Universidad de Jaén, España. Paraje de las Lagunillas, 23008, Jaén. raguado@ujaen.es

⁽⁴⁾ Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, CSIC, Granada, España. Av. de la Fuente Nueva, 18003, Granada. antodel@eez.csic.es

⁽⁵⁾ Instituto Geológico y Minero de España, Zaragoza, España. Pedro Cerbuna 12 50009, Zaragoza. jclarra@ija.csic.es

⁽⁶⁾ Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Universidad de Granada, España. Avenida Fuentenueva 18002, Granada. agustin@ugr.es

⁽⁷⁾ Departamento de Geología, Universidad de Cádiz, España. Polígono Río San Pedro, 11510, Cádiz. luis.odogherty@uca.es

ABSTRACT

A climatic, geological and biological global event resulted in sedimentation of black shales at the Cenomanian/Turonian (C/T) boundary, coinciding with the Oceanic Anoxic Event 2 (OAE2) or Bonarelli Event. We present an interdisciplinary analysis of the C/T transition at the Spanish El Chorro section (Betic Cordillera), and show the results of studies on planktic and benthic foraminifera, calcareous nannoplankton, radiolaria and environmental magnetic properties. The planktic foraminiferal biozones *Rotalipora cushmani*, *Whiteinella archaeocretacea* and *Helvetoglobotruncana helvetica* and the calcareous nannoplankton biozones NC11, NC12 and NC13 have been recognized. Diversity of the radiolarian assemblages gradually decreases from the upper Cenomanian towards the middle part of the OAE2 interval, where it reaches the lowest values, recovering above the OAE2. Oxygenation of the sea-bottom waters decreased towards the late Cenomanian, as inferred from a decrease in species size of benthic foraminifera 40 cm below the OAE2. Assemblages from the upper part of the section contain abundant and tiny epifaunal, trochospiral species and representatives of *Tappanina*, *Pleurostomella* and small *buliminids*. These data indicate that low oxygen conditions persisted towards the top of the section, 370 cm above the top of the OAE2 black shales.

Key words: Foraminifera, Cenomanian-Turonian, OAE2, Andalucía, Betic Cordillera.

Geogaceta, 49 (2010), 23-26
ISSN: 2173-6545

Fecha de recepción: 15 de julio de 2010
Fecha de revisión: 3 de noviembre de 2010
Fecha de aceptación: 26 de noviembre de 2010

Introducción

El tránsito entre los dos pisos de la base del Cretácico superior, Cenomaniense-Turonense (C-T), se caracteriza por una serie de eventos climáticos, geológicos y biológicos globales, entre los que se incluye la sedimentación de arcillitas negras muy ricas en materia orgánica en la mayoría de los océanos del mundo. La alta preservación de materia orgánica se ha correlacionado con un evento de anoxia oceánica global, conocido como OAE2 o Evento Bonarelli. Una extinción menor gradual rápida ha sido identificada en el tránsito C-T.

El objetivo de este trabajo es el estudio integrado mediante el análisis de foraminíferos planctónicos y bentónicos, nanoplankton calcáreo, radiolarios y susceptibilidad magnética.

Con estos datos se hacen inferencias bioestratigráficas y paleoecológicas del evento del C-T.

La sección estudiada está localizada 20 km al NW de Málaga, en Andalucía, sur de España. Se encuadra en el Penibético (Subbético Interno Occidental de la Cordillera Bética según Martín-Algarra, 1987). Durante el Jurásico tardío y Cretácico, el Penibético formó parte de una meseta submarina («plateau») pelágica, moderadamente profunda, localizada en la parte más distal del Paleomargen Sudibérico (Fig. 1) (Rodríguez-Tovar *et al.*, 2009 a y b). El Evento Bonarelli en la sección de El Chorro está representado por un intervalo de 2 m de espesor de arcillitas negras silíceas intercaladas con radiolaritas también negras, y carece casi por completo de sedimentos y microfósiles calcáreos.

Por debajo y por encima del horizonte que representa al Evento Bonarelli aparecen margas, calizas margosas y calizas con nódulos de sílice y abundantes radiolarios.

Métodos y material

En la sección de El Chorro se recogieron un total de treinta y cinco muestras en un intervalo de 10,8 m de espesor a lo largo del tránsito Cenomaniense-Turonense. En todas las muestras se llevaron a cabo análisis de nanoplankton calcáreo, geoquímica y propiedades magnéticas.

Los foraminíferos planctónicos fueron estudiados en 16 muestras y los bentónicos en 11 muestras. Para ello, se seleccionaron más de 300 ejemplares de cada grupo por muestra.

Se calculó el porcentaje de cada especie o grupos de taxones (Fig. 2).

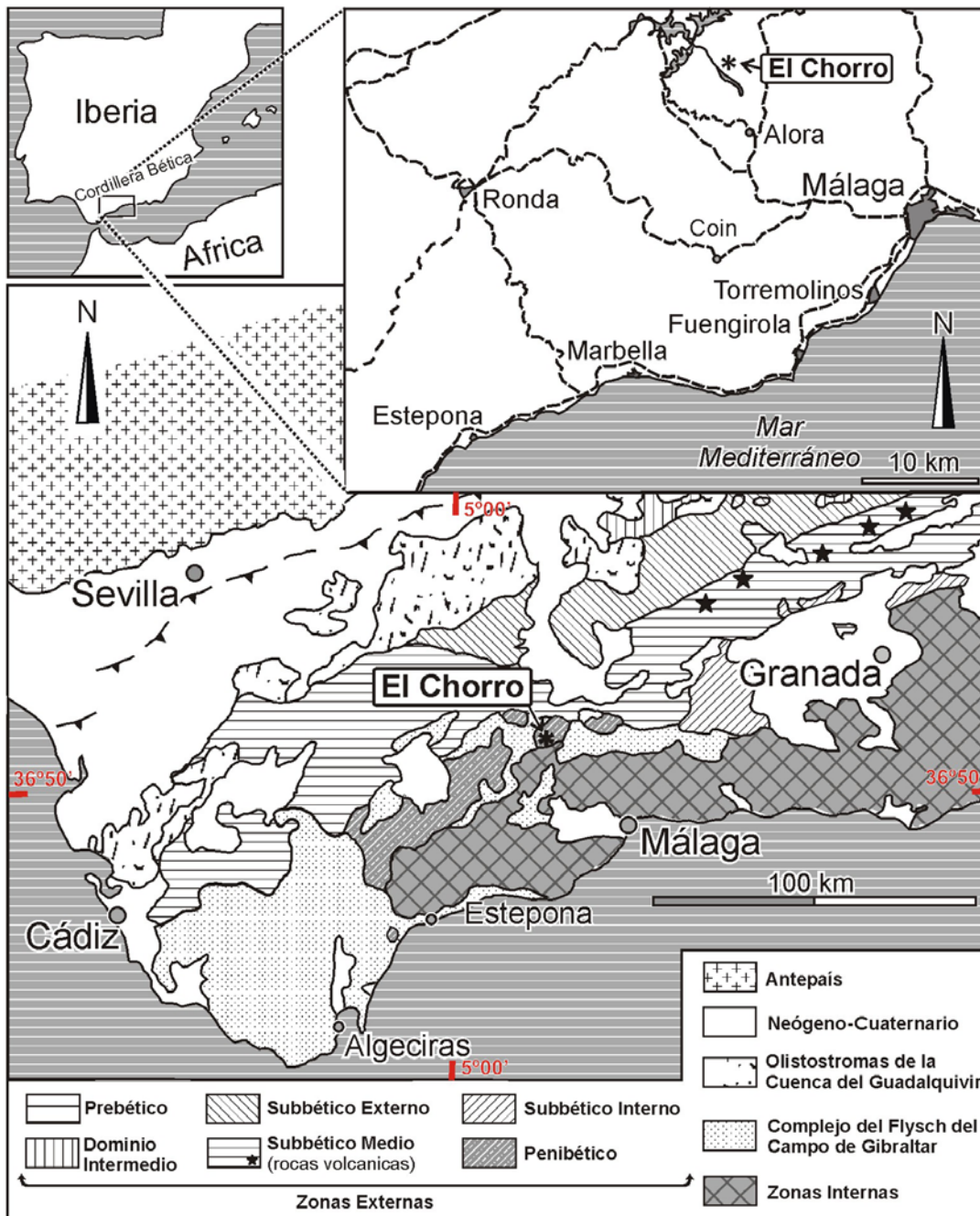


Fig. 1.- Ubicación geográfica y geológica de la sección de El Chorro (36° 54' 54.80" N, 4° 46' 16.86" E), según Rodríguez-Tovar et al. (2009b).

Fig. 1.- Geographical and geological situation of the studied section (36° 54' 54.80" N, 4° 46' 16.86" E). After Rodríguez-Tovar et al. (2009b).

Resultados e interpretación

Las biozonas de foraminíferos planctónicos *Rotalipora cushmani* (Cenomaniense superior), *Whiteinella archaeocretacea* (tránsito Cenomaniense-Turoniense) y *Helvetoglobotruncana helvetica* (Turoniense inferior), y las biozonas de nanoplancton calcáreo NC11, NC12 y NC13 han sido reconocidas en las muestras estudiadas de la sección de El Chorro.

La relación foraminíferos planctónicos/bentónicos es elevada (>90%) a lo largo de todo el corte estudiado salvo en la base del Miembro Bo-

querón, inmediatamente por encima del OAE2. Las asociaciones de foraminíferos bentónicos del Cenomaniense superior son diversas, dominadas tanto por especies de conchas aglutinadas (ej., *Ammosphaeroidina pseudopauciloculata*, *Clavulinoides globulifera*, *Gaudryina nitida*, *Marssonella oxycona*) como por especies de conchas calcíticas (ej., *Gyroidinoides globosus*, *G. subglobosus*, *Laevidentalina* spp.) (Fig. 3). La diversidad disminuye hacia el Cenomaniense terminal (en coincidencia con un aumento en el porcentaje de *G. globosus*), y los foraminíferos son muy escasos o ausentes en los niveles correspondientes al

OAE2. Los foraminíferos bentónicos indican baja oxigenación de las aguas del fondo marino hacia el Cenomaniense tardío, como se infiere del pequeño diámetro de las especies trocoespiraladas, registrado 40 cm por debajo de la base de las arcillolitas negras del OAE2.

La diversidad de los foraminíferos bentónicos por encima de los niveles del OAE2 es menor que en el Cenomaniense, y las asociaciones aparecen dominadas por otras especies (*Stensioeina exsculpta*, *Pleurostomella* spp., *Tappanina* y pequeños bulimínidos). Las asociaciones de la parte superior de la sección estudiada contienen abundantes y pequeñas especies

trocoespiraladas. Estos datos indican que los niveles de oxigenación de las aguas del fondo no se habían recuperado por completo en la parte superior de la sección estudiada, 370 cm por encima del techo de las arcillolitas negras del OAE2, y coinciden con lo deducido a partir de estudios icnológicos (Rodríguez-Tovar *et al.*, 2009 a y b).

La diversidad de las asociaciones de radiolarios disminuye de forma gradual desde el Cenomaniense superior hasta la parte media del evento anóxico oceánico (OAE2), donde se alcanza el valor más bajo. La diversidad de radiolarios aumenta en las capas de caliza por encima del evento anóxico (Rodríguez-Tovar *et al.*, 2009b).

Las propiedades magnéticas indican baja concentración de minerales magnéticos, probablemente en respuesta a la disolución bajo condiciones reductoras en ambientes anóxicos. El

incremento de la susceptibilidad magnética a lo largo del OAE2 se relaciona con una disminución neta de la producción de carbonatos.

Conclusiones

Los microfósiles son diversos a lo largo del tránsito Cenomaniense-Turonense en la sección de El Chorro, pero están casi ausentes en el intervalo correspondiente al OAE2, donde los radiolarios son el único grupo presente.

Se han reconocido las biozonas *Rotalipora cushmani*, *Whiteinella archaeocretacea* y *Helvetoglobotruncana helvetica*, de foraminíferos planctónicos, y las biozonas NC11, NC12 y NC13 de nanoplancton calcáreo.

Los foraminíferos bentónicos sugieren que la oxigenación de las aguas del fondo marino disminuyó hacia el

Cenomaniense tardío y no se recuperó en el intervalo estudiado del Turonense temprano.

Agradecimientos

Sánchez-Quiñones C. A. agradece a la Fundación Carolina, España, por la beca concedida para estudios de doctorado en la Universidad de Zaragoza, España.

Los autores agradecen a Carolina Nández, Servicio Geológico Minero Argentino, y a Francisco Rodríguez Tovar, Universidad de Granada, por la acertada revisión del manuscrito.

Esta investigación ha sido apoyada por el Ministerio Español de Investigación y Ciencia, Proyectos Consolidar CGL2007-63724 y CGL 2009-09249, Proyecto AECI A/4845/06 y el Departamento Aragonés de Educación y Ciencia (DGA Grupo EO5), y es una contribu-

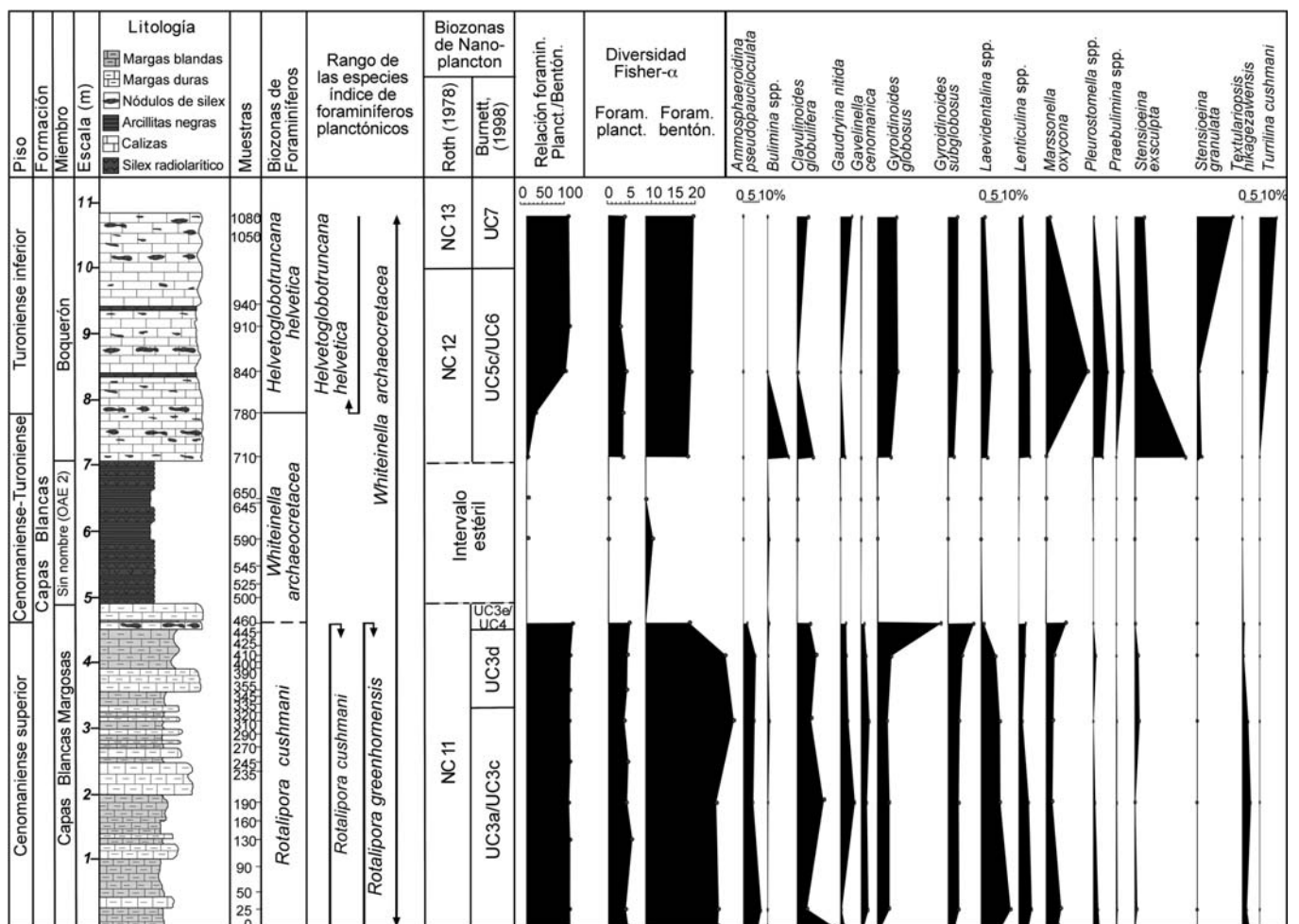


Fig. 2.- Litoestratigrafía y bioestratigrafía de foraminíferos planctónicos y nanoplancton calcáreo, acompañadas de las curvas de rango y porcentaje de los foraminíferos planctónicos de valor bioestratigráfico y de foraminíferos bentónicos más comunes, de la sección El Chorro.

Fig. 2.- Lithostratigraphy and planktic foraminiferal and nannoplankton biostratigraphy, with range and percentage curves of index planktic foraminiferal species and some common benthic foraminiferal taxa, from the El Chorro section.

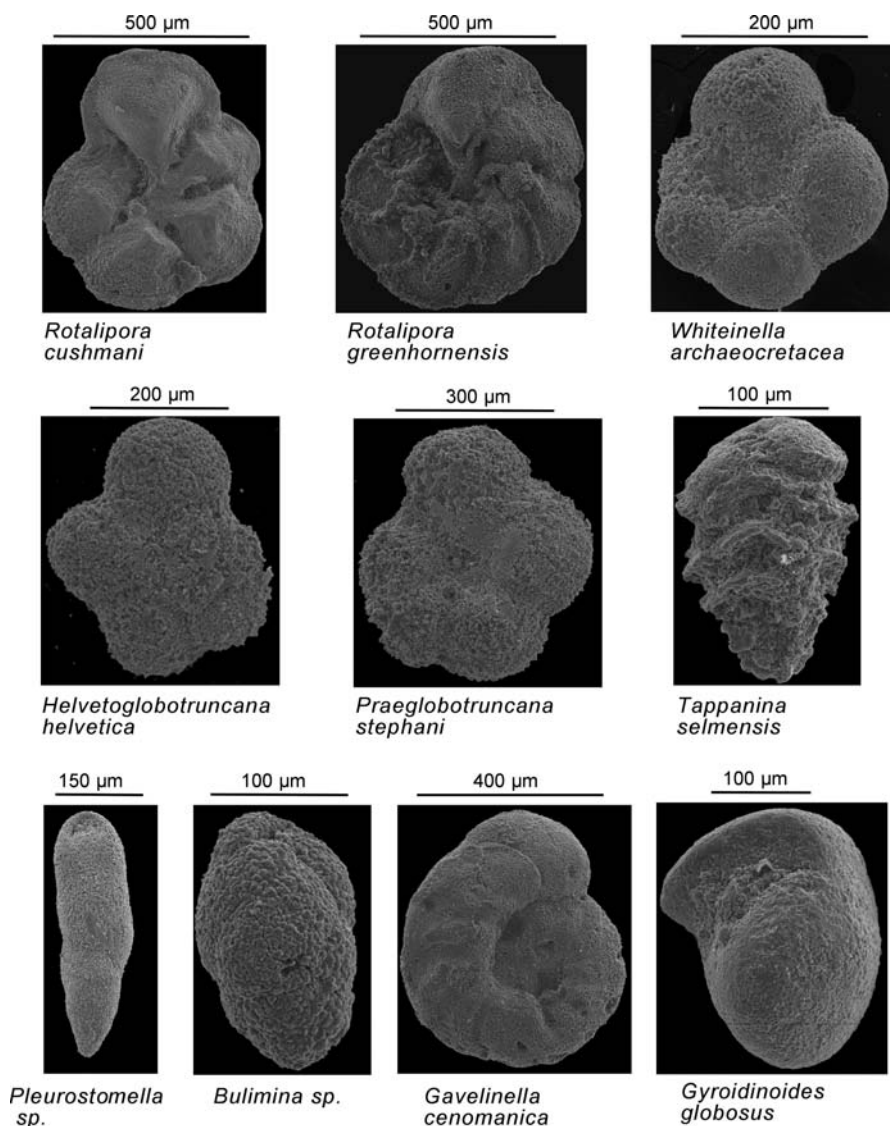


Fig. 3.- Especies de foraminíferos planctónicos de valor bioestratigráfico y foraminíferos bentónicos más comunes de la sección de El Chorro.

Fig. 3.- Index planktic foraminiferal species and some common benthic foraminiferal taxa from the El Chorro section.

ción de los grupos de investigación RNM200, RNM208 y RNM3715 (Junta de Andalucía).

Referencias

Burnett, J.A. (1998). En: Bown, P.R. (Ed.). *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. Chapman & Hall London, 132-199.

Martín-Algarra, A. (1987). *Evolución geológica alpina del contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas de la Cordillera Bética*. Tesis Doctoral, Univ. de Granada, 1171 p.

Rodríguez-Tovar, F.J., Uchman, A. y Martín-Algarra, A. (2009a). *Lethaia*, 42, 407-417.

Rodríguez-Tovar, F.J., Uchman, A., Martín-Algarra, A. y O'Dogherty, L. (2009b). *Sedimentary Geology*, 215, 83-93.

Roth, P.H. (1978). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*. U.S. Government Printing Office, 44, 731-759.