

Cambios paleoambientales basados en foraminíferos planctónicos del Tetis durante el tránsito Eoceno-Oligoceno

Paleoenvironmental changes based on planktic foraminifera of the Tethys during the Eocene-Oligocene transition

Alba Legarda-Lisarri^{1*}, Eustoquio Molina¹, Ignacio Arenillas¹ & Maria Auxilio Esparza-Alvarez²

¹ Dpto. Ciencias de la Tierra-IUCA, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza (España).

² Instituto de Recursos, Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel, 70902, Oaxaca (México).

* Corresponding author: legarda.geo@gmail.com

Palabras clave: paleoclimatología, paleoceanografía, Eoceno-Oligoceno, análisis multivariante

Keywords: *paleoclimatology, paleoceanography, Eocene-Oligocene, multivariate analysis*

Introducción

En el límite Eoceno/Oligoceno (E/O) (33.9 m.a.) se produjo un evento de enfriamiento que dio lugar a una extinción masiva. Este evento puede ser bien estudiado en el Tetis, ya que los mares interiores pueden registrar señales de gran amplitud de los cambios climáticos y oceanográficos (Kuroyanagi *et al.* 2006). El presente estudio de alta resolución pretende reconstruir las condiciones ambientales de las aguas del Tetis occidental basado en los cambios de las asociaciones de foraminíferos planctónicos, cuya distribución espacial está de-

terminada por diferentes factores ambientales. Para ello, se analizaron de forma cualitativa y cuantitativa la estructura de las asociaciones registradas en los sedimentos hemipelágicos de la sección de Fuente Caldera, situada en las Cordilleras Béticas (Tetis occidental).

Material y Métodos

El intervalo muestreado en Fuente Caldera comprende un registro de aproximadamente 100.000 años (Molina *et al.* 2006). Se estudiaron 23 muestras. Se aplicó un análisis estadístico multivariante, análisis factorial (AF) en modo Q,

a la matriz de abundancias relativas de los foraminíferos planctónicos con el propósito de averiguar la estructura subyacente entre las variables del análisis (Hair *et al.* 1999) y realizar una interpretación paleoambiental utilizando los patrones de variabilidad de las asociaciones de foraminíferos planctónicos. Estos patrones fueron definidos a través de las especies con mayor puntuación factorial en cada factor, como criterio para determinar condiciones paleoceanográficas (Pearson *et al.* 2006).

Resultados y conclusiones

Se identificaron 27 especies, correspondientes a 13 géneros y 2 familias de foraminíferos planctónicos. En el intervalo estratigráfico estudiado se identificaron tres biozonas de la Zonación de Gonzalvo (2002): Zonas de *Turborotalia coacoensis* y de *Cribrohantkenina lazzarii* del Rupeliense, y Zona de *Paragloborotalia increbescens* del Rupeliense (E-O), las cuales se corresponden con la parte terminal de la Biozona E16 y la parte basal de la Biozona O1 de Pearson *et al.* (2006).

A partir de las afinidades ecológicas de las especies de foraminíferos planctónicos que caracterizan a cada uno de los factores, se sugiere que el área estudiada ha experimentado fluctuaciones entre condiciones de enfriamiento y calenta-

miento, y se reconocen cinco periodos paleoclimáticos (Fig. 1). En el registro también se observa la extinción y aparición de varias especies. Los 4 factores extraídos explican el 79.31% de la varianza total de los datos y sugieren las siguientes características de las masas de agua: (F1) aguas templadas a frías y subsuperficiales, caracterizadas por especies de aguas intermedias y profundas y latitudes medias; (F2) aguas frías y superficiales, caracterizadas por especies cosmopolitas y de latitudes medias; (F3) aguas cálidas a templadas y superficiales, caracterizadas por especies de latitudes medias a bajas; y (F4) aguas cálidas y superficiales caracterizadas por especies subtropicales.

Los cinco periodos paleoclimáticos y paleoceanográficos en el área de estudio son: 1º) intervalo de muestras 60-70 a 80-90, caracterizado por el F4 que indica aporte de aguas superficiales cálidas; 2º) intervalo 80-90 a 130-140, caracterizado por F3 que indica aguas más templadas, con respecto al periodo anterior; 3º) intervalo 130-140 a 200-210, caracterizado por F1, que indica aporte de masas de agua más frías y subsuperficiales probablemente de fuera de la cuenca con un pequeño evento al final del mismo caracterizado por F3 de aporte de aguas más templadas, similares a las del periodo anterior; 4º) intervalo 200-210 a 240-250, caracterizado por F1 que indica in-

cursión significativa de aguas frías y sub-superficiales; y 5º) intervalo 240-250 a 290-300, caracterizado por F2 que indica aporte de aguas frías provenientes probablemente de latitudes más altas. Estos cambios paleoceanográficos se ven reflejados en la estructura de la comunidad analizada, que indica hacia el final del 1º periodo un primer evento de extinción que afecta a *Turborotalia coacoensis* y *T. cunialensis*, de aguas cálidas. Al final del 4º periodo, se registra un segundo evento de extinción que afecta a *Hantkenina alabamensis*, *H. brevispina*, *Cribohantkenina lazzarii* y *Pseudohastigerina micra*, también de aguas cálidas. En el inicio del 5º periodo se produce una pequeña radiación evolutiva, con la aparición de *Globigerina officinalis*, *Globoturborotalita anguliofficialis* y *Tenuitellinata angustiumbilicata*, todas de aguas frías.

Agradecimientos

Agradecemos al Ministerio de Economía y

Competitividad por la ayuda BES-2012-058945 del proyecto CGL2011-23077.

REFERENCIAS

- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. & Black, B. (2009). *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall International, 730 pp.
- Kuroyanagi, A., Kawahata, H., Narita, H., Ohkushi, K. & Aramaki, T. (2006) Reconstruction of paleoenvironmental changes based on the planktonic foraminiferal assemblages off Shimokita (Japan) in the northwestern Pacific. *Global Planetary Change*, 53, 92-107.
- Molina, E., Gonzalvo, C., Ortiz, S. & Cruz, L.E. (2006). Foraminiferal turnover across the Eocene-Oligocene transition at Fuente Caldera, southern Spain: no cause-effect relationship between meteorite impacts and extinctions: *Marine Micropaleontology*, 58, 270-286.
- Pearson, P. N., Olsson, R. K., Huber, B. T., Hemleben, C. & Berggren, A. (Eds). (2006). *Atlas of Eocene planktonic foraminifera*. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special Publication, 41, 513 pp.

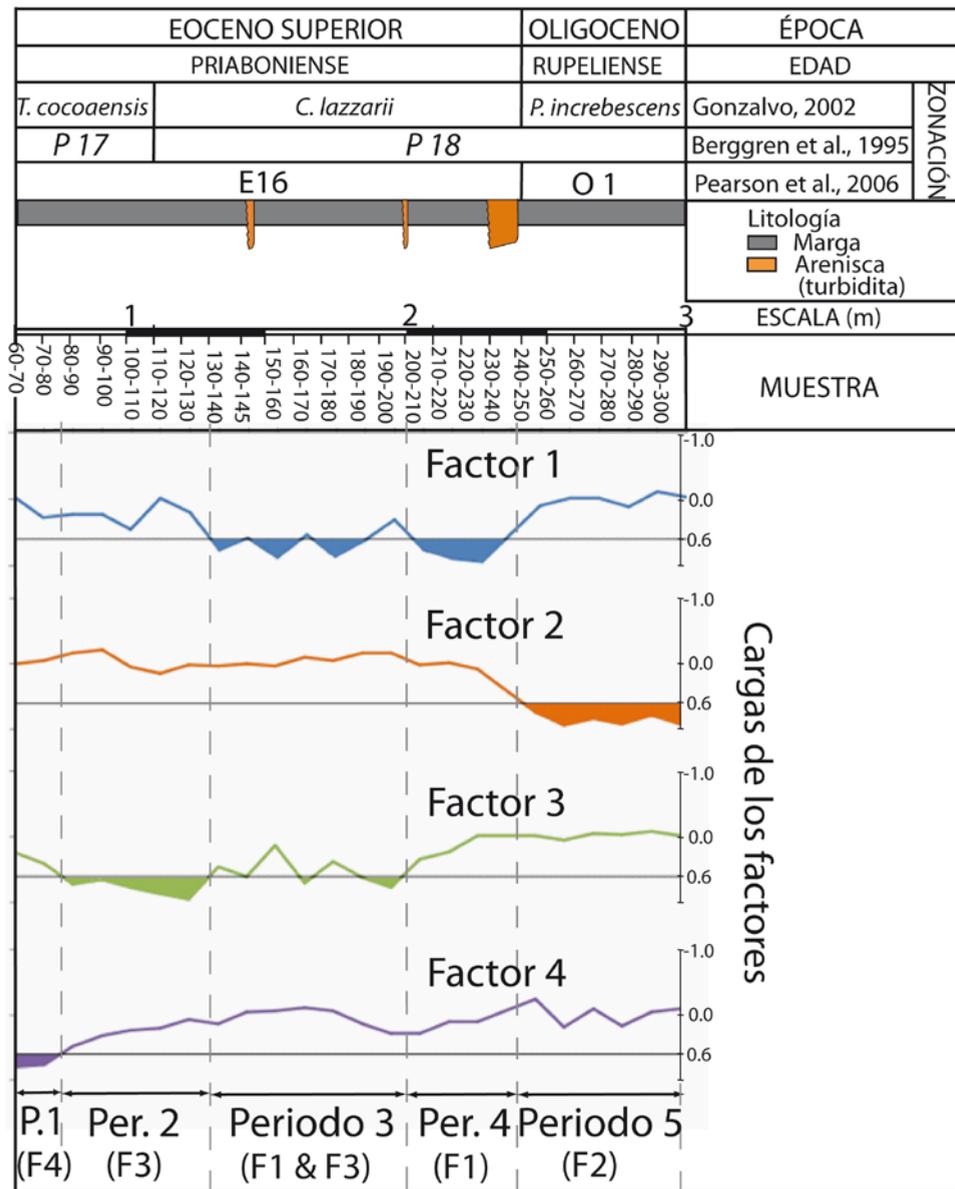


Figura 1. Edad, litología, profundidad (m) y distribución de los valores de la carga de cada factor a lo largo del tiempo en la sección de Fuente Caldera; las áreas coloreadas muestran los intervalos significativos para cada factor y los periodos paleoclimáticos caracterizados por el AF.