

# Evolución de las asociaciones de foraminíferos durante el tránsito Paleoceno-Eoceno en el corte estratotípico de Dababiya (Egipto)

S. Ortiz<sup>1</sup>, L. Alegret<sup>1,2</sup>, I. Arenillas<sup>1</sup> y E. Molina<sup>1</sup>

1 Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología), Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza. silortiz@unizar.es, laia@unizar.es, ias@unizar.es, emolina@unizar.es

2 Department of Earth Sciences, University College London, WC1E 6BT Londres (Reino Unido).

## ABSTRACT

The aim of our study was to reconstruct the paleoenvironmental evolution through the Paleocene-Eocene transition in the outer neritic Dababiya section (Egypt) by means of foraminifera. The GSSP of the P/E boundary is situated in the Esna Shale Formation at Dababiya Quarry. The Carbon Isotope Excursion (CIE), which is recorded at Dababiya Quarry Beds 1 to 5, coincides with a major turnover in foraminiferal assemblages. The studied interval encompasses the middle part of the *Morozovella velascoensis* (P5) planktic foraminiferal Zone. Upper Paleocene benthic foraminiferal assemblages are diverse, and they contain 30-40% of agglutinated foraminifera, whereas assemblages from the uppermost Paleocene and lowermost Eocene are dominated by agglutinated, opportunistic taxa that tolerate low oxygen conditions as well as changes in the food supply. Towards the upper part of the CIE interval the low diversity Eocene benthic assemblages are dominated by *Lenticulina* and *nodosariids*; diversity increases above the Dababiya Quarry Beds, although it shows several fluctuations.

**Key words:** foraminifera, Paleocene-Eocene transition, paleoenvironmental turnover.

## INTRODUCCIÓN

El límite Paleoceno/Eoceno (P/E) está marcado por un brusco descenso de los isótopos de carbono (del orden de un 2,5‰ en los valores de  $\delta^{13}\text{C}$ ) tanto en medios marinos como continentales, y constituye uno de los eventos de calentamiento global más rápidos (del orden de unos miles de años) e importantes (las temperaturas aumentaron hasta 6-8°C) registrados en la historia geológica, siendo el más cálido del Cenozoico (Zachos *et al.*, 2001). Asociados a este calentamiento global, que se prolongó durante aproximadamente 150 Ka, se produjeron importantes extinciones de foraminíferos bentónicos batiales y abisales (del 30 al 50% de las especies), cambios en las asociaciones de foraminíferos planctónicos y bentónicos neríticos, la proliferación de ciertos dinoflagelados (ej., dinoquistes del género *Apectodinium*), y una rápida diversificación de los mamíferos terrestres. Aunque la causa de la Excursión de los Isótopos de Carbono (CIE) no está clara, la disociación de hidratos de metano en los márgenes continentales pudo ser la causa de la inyección de carbono empobrecido en  $^{13}\text{C}$  en los reservorios de carbono atmosférico y oceánico (Dickens *et al.*, 1997).

La sección de Dababiya se sitúa en una cantera en el centro de Egipto a 35 Km al sur de Luxor, en el banco Este del Río Nilo. El estratotipo del límite P/E se ha definido formalmente en la Formación Esna en el corte de Dababiya, concretamente en el límite entre las Unidades Esna 1 y 2, en

la base de una capa de arcillas laminadas oscuras. Hacia la base de la Unidad Esna 2 se reconocen 5 capas definidas formalmente por Dupuis *et al.* (2003) como Dababiya Quarry Beds (D Q Beds) 1 a 5. El estratotipo del límite P/E se sitúa en la base de la primera capa (D Q Bed 1). En la figura 1 se muestra la descripción de estas capas así como los principales eventos que marcaron el límite P/E, como es la Excursión de los Isótopos de Carbono que abarca las capas 1 a 5 en Dababiya. Estas unidades contienen niveles de disolución fosfáticos, caracterizados por la práctica ausencia de foraminíferos calcáreos.

En este trabajo hemos estudiado los foraminíferos bentónicos y planctónicos del Paleoceno Superior (parte superior de la Unidad Esna 1), y del Eoceno Inferior (D Q Beds 1 a 5, y hasta el metro 9 de la unidad Esna). Se han estudiado 32 muestras tratadas según la técnica del levigado; en cada muestra se han analizado unos 300 ejemplares de foraminíferos bentónicos de la fracción  $>63\ \mu\text{m}$  y 300 ejemplares de foraminíferos planctónicos de la fracción  $>100\ \mu\text{m}$ .

## BIOESTRATIGRAFÍA Y EVOLUCIÓN PALEOAMBIENTAL

Las asociaciones de foraminíferos bentónicos contienen abundantes representantes de la fauna tipo *Midway*, e indican un medio de sedimentación nerítico externo. Los foraminíferos planctónicos han permitido reconocer la parte media de la

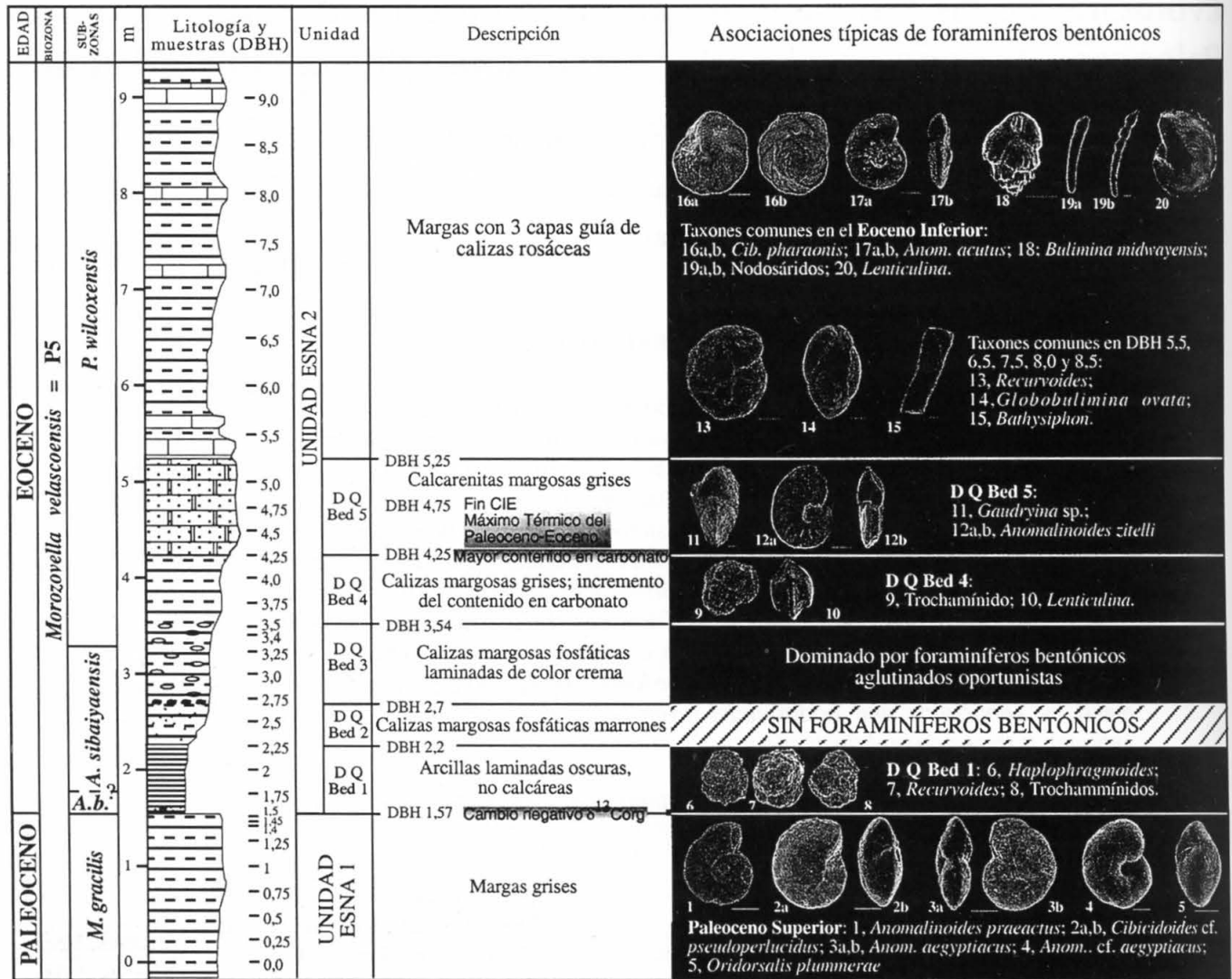


FIGURA 1. Bioestratigrafía, litoestratigrafía, principales eventos y asociaciones de foraminíferos bentónicos de la sección de Dababiya. A.b.= Subzona de *Acarinina berggreni*.

Zona de *Morozovella velascoensis* (P5), incluyendo las Subzonas de *Morozovella gracilis*, *Acarinina sibaiyaensis* y *Pseudohastigerina wilcoxensis* de Molina *et al.* (1999).

Las asociaciones de foraminíferos del Paleoceno Superior (Subzona de *Morozovella gracilis*) son diversas y ricas en especies tropicales-subtropicales. Las asociaciones de foraminíferos bentónicos contienen ~30-40% de foraminíferos aglutinados y están constituidas por morfogrupos epifaunales (habitan en la superficie del sedimento o en sus centímetros superiores) e infaunales (habitan en las capas más profundas del sedimento), lo que indica unas condiciones mesotróficas en el fondo marino. Algunas de las especies características del Paleoceno Superior son *Anomalinoidea praeacutus*, *Cibicoides* cf. *pseudoperlucidus*, *Anomalinoidea aegyptiacus*, *Anomalinoidea* cf. *zitelli* y *Oridorsalis plummerae*.

Sin embargo, las asociaciones de la parte más alta del Paleoceno Superior y las Capas 1 y 3 están dominadas por foraminíferos bentónicos aglutinados y morfogrupos infaunales. La Subzona de *Acarinina berggreni* de Molina *et al.*

(1999) no se ha podido reconocer debido probablemente a la presencia de niveles de disolución, aunque se considera que esta subzona debería situarse en la parte basal de la Capa 1. A pesar de que estos niveles de disolución han podido afectar a la composición de las asociaciones primarias, se observa un incremento de los taxones oportunistas *Haplophragmoides*, trochamínidos y *Recurvoides*, que toleran condiciones de bajo contenido en oxígeno así como cambios en el aporte de alimento (ej., Kuhnt *et al.*, 1996). El dominio de morfogrupos infaunales y la abundancia de especies oportunistas en la parte superior del Paleoceno Superior y en las Capas 1 y 3, sugieren condiciones de baja oxigenación en el fondo oceánico durante ese intervalo. Una situación similar ha sido descrita en cortes españoles de medios batiales (Ortiz, 1995; Orúe-Etxebarria *et al.*, 1996). Además, el acme de acarinínidos (*Acarinina sibaiyaensis*, *A. africana*) observado en varios niveles de las Capas 2 y 3 sugiere un incremento del estrés paleoambiental. En la Capa 2 no se han hallado foraminíferos bentónicos. La baja oxi-

genación registrada en la base del Eoceno en diversos cortes marginales del área del Tethys se ha relacionado con un incremento de la productividad primaria por parte de productores primarios no calcáreos (Speijer y Wagner, 2002), y con la entrada de aguas intermedias empobrecidas en oxígeno en la cuenca epicontinental mediante corrientes de afloramiento (Kouwenhoven *et al.*, 1997).

Hacia la parte superior del CIE, en la Capa 4, las asociaciones muestran una diversidad menor que en el Paleoceno Superior, y están dominadas principalmente por *Lenticulina*, *Anomalinoidea* y *Cibicidoides*. El final del CIE se sitúa en la muestra DBH 4.75, a partir de la cual la diversidad comienza a aumentar. La Capa 5 se caracteriza por un incremento en el porcentaje de gaudryínidos (hasta un 17%), además de por la presencia de abundantes ejemplares de *Lenticulina*, *Anomalinoidea* y *Cibicidoides*.

Sobre estas capas, la diversidad de las asociaciones muestra importantes fluctuaciones, y se observan niveles en los que los foraminíferos aparecen intensamente afectados por procesos de disolución. En estos niveles dominan los taxones aglutinados oportunistas como *Haplophragmoides*, trochamínidos y *Recurviroides*, así como varias especies de *Lenticulina*, *Globobulimina* y *Bathysiphon*. La diversidad de las asociaciones aumenta hacia la parte superior de la sección, aunque sin llegar a alcanzar los valores del Paleoceno Superior. Estas asociaciones están dominadas por taxones grandes y bien conservados de *Lenticulina*, nodosáridos, bulimínidos, *Anomalinoidea* y *Cibicidoides*.

## CONCLUSIONES

Las asociaciones de foraminíferos bentónicos del corte estratotípico de Dababiya muestran importantes cambios en relación con el límite P/E. En el Paleoceno terminal y en el Eoceno basal se observa un descenso en la diversidad de las asociaciones, que están dominadas por taxones aglutinados oportunistas e infaunales que reflejan una escasa oxigenación en el fondo marino. El porcentaje de los foraminíferos planctónicos acarinínidos es muy alto en las Capas 2 y 3, e indica estrés paleoambiental a comienzos del Eoceno. La diversidad y abundancia de las asociaciones muestran una tendencia a la recuperación tras el CIE, aunque se observan importantes fluctuaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el marco del proyecto BTE2001-1809 (Ministerio de Ciencia y Tecnología). S. O. disfruta de una beca predoctoral de la Consejería de Educación, Cultura, Juventud y Deportes de la Comunidad Autónoma de la Rioja y L. A. de una beca postdoctoral del Ministerio de Ciencia y Tecnología (EX2003-0007).

## REFERENCIAS

- Dickens, G.R., Castillo, M.M. y Walker, J.C.G. (1997): A blast of gas in the latest Paleocene: Simulating first-order effects of massive dissociation of oceanic methane hydrate. *Geology*, 25: 259-262.
- Dupuis, C., Aubry, M-P., Steurbaut, E., Berggren, W.A., Ouda, K., Magioncalda, R., Cramer, B.S., Kent, D.V., Speijer, R.P. y Heilmann-Clausen, C. (2003): The Dababiya Quarry Section: Lithostratigraphy, clay mineralogy, geochemistry and paleontology. *Micropaleontology*, 49: 41-59.
- Kouwenhoven, T. J., Speijer, R. P., Oosterhout, van C. W. M. y van der Zwaan, G. J. (1997): Benthic foraminiferal assemblages between two major extinction events: the Paleocene El Kef section, Tunisia. *Marine Micropaleontology*, 29: 105-127.
- Kuhnt, W., Moullade, M., y Kaminski, M.A. (1996): Ecological Structuring and evolution of deep sea agglutinated foraminifera - A Review. *Revue de Micropaleontologie*, 39: 271-282.
- Molina, E., Arenillas, I y Pardo, E. (1999): High resolution planktic foraminiferal biostratigraphy and correlation across the Paleocene/Eocene boundary in the Tethys. *Bulletin de la Société géologique de France*, 174(4): 521-530.
- Speijer, R.P. y Wagner, T. (2002): Sea-level changes and black shales associated with the late Paleocene thermal maximum (LPTM); organic-geochemical and micropaleontologic evidence from the southern Tethyan margin (Egypt-Israel). En: *Catastrophic Events & Mass Extinctions: Impacts and Beyond* (C. Koeberl, y K.G. MacLeod, Eds). GSA Special Paper, 356: 533-549.
- Ortiz, N. (1995): Differential patterns of benthic foraminiferal extinctions near the Paleocene/Eocene boundary in the North Atlantic and the western Tethys. *Marine Micropaleontology*, 26: 341-359.
- Orue-Etxebarria, X., Apellaniz, E., Baceta, J.I., Coccioni, R., Dileo, R., Dinares-Turell, J., Galeotti, S., Monechi, S., Nunez-Betelu, K., Pares, J.M., Payros, A., Pujalte, V., Samsó, J.M., Schmitz, B., Serra-Kiel, J. y Tosquella, J. (1996): Physical and biostratigraphic analysis of two prospective Paleocene-Eocene boundary stratotypes in the deep-water Basque Basin, Western Pyrenees: The Trabakua Pass and Ermua sections. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie: Abhandlungen*, 201: 179-242.
- Zachos, J.C., Pagani, M., Sloan, L.C., Thomas, E. y Billups, K. (2001): Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science*, 292: 686-693.