

# ACTAS DE LAS SESIONES CIENTÍFICAS

III CONGRESO GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Tomo 1



SALAMANCA  
1992

III Congreso Geológico de España y  
VIII Congreso Latinoamericano de Geología

Salamanca 1992. Actas tomo 1: 529-533

EVENTOS PALEOCEANOGRÁFICOS EN EL TRANSITO EOCENO-OLIGOCENO  
POR MEDIO DE FORAMINIFEROS PLANCTONICOS.

Eustoquio MOLINA<sup>1</sup>, Concepción GONZALVO<sup>1</sup> y Gerta KELLER<sup>2</sup>

1. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza, E-50009.

2. Department of Geological and Geophysical Sciences. Princeton University. USA.

## ABSTRACT

Major planktic foraminiferal faunal changes and associated paleoceanographic events across the Eocene/Oligocene boundary have been identified based on sedimentary sequences from Italy, Spain and Barbados and 17 DSDP Sites from the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. During this interval planktic foraminiferal assemblages show a longterm trend towards decreasing diversity and more cosmopolitan faunas correlative with the global cooling trend observed in oxygen isotope records. Two widespread hiatuses and intervals of increased dissolution at the Eocene/Oligocene boundary and in the *Globigerapsis index* Biozone are associated with major pulses in high latitude cooling. Evidence of three and possibly four extraterrestrial bolide impacts is present in the *Globigerapsis index* Biozone, but no major extinctions or faunal changes are associated with these impact events.

**Key words:** Paleoceanography, Biostratigraphy, Chronostratigraphy, Planktic Foraminifera. Eocene, Oligocene.

## Introducción

El intervalo Eoceno superior-Oligoceno inferior ha sido objeto recientemente de detallados estudios geológicos con ocasión de la definición del estratotipo del límite Eoceno/Oligoceno en Massignano (Ancona, Italia). La propuesta del corte de Massignano como potencial estratotipo de límite fue aceptada por la Subcomisión Internacional de Estratigrafía del Paleógeno y los resultados fueron publicados en un volumen editado por Premoli Silva et al., (1988). Dichos estudios han tenido como consecuencia una mayor precisión crono y bioestratigráfica, ya que se realizaron una serie de estudios geocronológicos, magnetoestratigráficos, geoquímicos, etc. Estos, junto a los estudios realizados en las Cordilleras Béticas (Martínez-Gallego y Molina, 1975; Molina, 1979, 1986; Molina et al., 1986, 1988; Gonzalvo y Molina, 1992), han contribuido a un mejor conocimiento y a una datación más precisa de los eventos geológicos que acontecieron en el mediterráneo occidental durante dicho intervalo de tiempo.

En otras partes del mundo, especialmente en sondeos oceánicos (DSDP y ODP), también se han realizado bastantes estudios (Keller, 1982/83; 1983; 1985; Keller et al., 1983; 1987; McLeod, 1990; Miller et al., 1985, 1991; Premoli Silva y Boersma, 1989; etc.), que han puesto de manifiesto una serie de eventos paleoceanográficos: hiatos, disolución, niveles con evidencias de impacto, etc.

Sin embargo, sobre este tema se echa en falta una síntesis a nivel mundial que considere todos los datos dispersos. En este sentido, estamos preparando un amplio trabajo de síntesis, estableciendo la cronología precisa de los eventos más significativos, y la presente nota supone un avance de los principales resultados.

#### Material y metodología

Las muestras estudiadas proceden de cortes de los Apeninos en Italia (Massignano), de la Cordillera Bética en España (Fuente Caldera, Torre Cardela y Molino de Cobo) y del Deep Sea Drilling Project en el Océano Atlántico (Sites, 94, 366, 363, 402, 401, 116 y 612), en el Océano Índico (Sites 219, 214, 216, 242, 217, 253 y 223) y en el Océano Pacífico (Sites 292, 462 y 277).

Las muestras se prepararon en el laboratorio con la técnica del levigado, el cual fue realizado usando tamices de 63 y 150 micras. El estudio cuantitativo se ha realizado en la fracción mayor de 150 micras, usando un microcuarteador Otto modificado para obtener muestras representativas de aproximadamente 300 a 500 ejemplares. El resto de la muestra ha sido revisada para contabilizar las especies raras, así como las de pequeño tamaño en la fracción mayor de 63 micras.

#### Cambios faunísticos

Las asociaciones de foraminíferos planctónicos muestran unos cambios durante el Eoceno superior y Oligoceno inferior que se evidencian muy bien en el análisis cuantitativo. Así, hasta el techo de la Biozona de *Globigerapsis index* el grupo de las *Globigerinathekas* es muy abundante. La extinción de *Globigerapsis index* coincide con la de los Discoasteridos en roseta y varía según la latitud, produciéndose antes en latitudes bajas (Barbados, Sites 219 y 292) que en latitudes medias (Italia y España) y altas (Site 277). Asimismo, se han detectado cambios en las proporciones de especies superficiales, intermedias y profundas, este fenómeno es especialmente evidente en el corte de Torre Cardela (Cordillera Bética), en el cual se observa que las especies de medios superficiales disminuyen en el Eoceno terminal y en el Oligoceno inferior y aumentan las proporciones de intermedias y profundas.

Durante el Eoceno superior se produce la extinción de aproximadamente el 40% de las especies, lo cual viene a ser ligeramente superior al número de apariciones. Las extinciones se aceleran inmediatamente antes del límite Eoceno/Oligoceno y en el Oligoceno inferior se producen sólo algunas apariciones que intentan ocupar algunos de los nichos ecológicos vacantes. Las especies que se extinguen durante el Eoceno superior son las formas más especializadas de estrategia K, pertenecientes a los géneros: *Globigerinatheka*, *Porticulasphaera*, *Globigerapsis*, *Turborotalia*, *Hantkenina* y *Cribrohantkenina*, y las que sobreviven son fundamentalmente aquellas más oportunistas y cosmopolitas de estrategia r, de los géneros: *Globigerina*, *Dentoglobigerina*, *Subbotina*, *Paragloborotalia*, *Chiloguembelina* y *Catapsydrax*. En definitiva, el patrón de evolución y extinción de los foraminíferos planctónicos en este intervalo de tiempo muestra un relevo faunístico muy considerable, pero una extinción de tipo gradual, ya que nunca

coinciden más de dos o tres especies en el mismo nivel, no habiendo por tanto fenómenos de extinción masiva.

#### Eventos paleoceanográficos

Los foraminíferos planctónicos son sensibles a la mayoría de los cambios que se producen en los océanos, pudiendo establecerse una relación causa efecto entre ciertos eventos paleoceanográficos y la evolución de las asociaciones anteriormente expuesta. La cronología de los eventos más significativos se muestra en el cuadro de síntesis de la figura 1.

Los hiatos que se observan se atribuyen principalmente a los cambios paleogeográficos, especialmente a fenómenos erosivos producidos por corrientes oceánicas (Keller et al., 1987), y como ocurre en el Océano Atlántico tendrían su causa más importante en el proceso de formación y expansión oceánica. Estos hiatos son más considerables en los sondeos (Sites 401 y 402) del Golfo de Vizcaya y tendrían su origen en el proceso de formación de los Pirineos. Sin embargo, algunos de los hiatos observados podrían deberse a problemas de recuperación de los testigos y a condensaciones no detectadas.

Los hiatos también tendrían una causa glacio-eustática, lo cual se ha puesto de manifiesto por el estudio de los isótopos de oxígeno (Miller et al., 1985). Este tipo de hiatos son evidentes en el margen de Nueva Jersey y especialmente en el sondeo del Site 612. El descenso muy considerable de la temperatura que marcaría el límite Eoceno/Oligoceno, tendría como consecuencia la formación de casquetes polares, y consecuentemente, la caída del nivel del mar. Este fenómeno provocaría una elevación del nivel de compensación de la calcita, dando lugar a una acentuación de la disolución de las conchas de los foraminíferos planctónicos. En la presente revisión hemos podido precisar que estos fenómenos de disolución son más intensos desde el techo de la Biozona de *Turborotalia coccaensis* a la base de la Biozona de *Globigerina tapuriensis*, lo cual se observa en casi todos los sondeos oceánicos, pero es menos evidente en los cortes de Italia y España, seguramente debido a la menor profundidad de este medio ambiente. Asimismo, hemos puesto de manifiesto un intervalo de disolución en la Biozona de *Globigerapsis index*, el cual en los cortes de Torre Cardela y Molino de Cobo se produce sólo en la parte alta de dicha biozona.

Por otra parte, se han observado en numerosos cortes evidencias de impacto de meteoritos y/o cometas, en forma de microtectitas y niveles con anomalías de Iridio. Algunas se han puesto de manifiesto recientemente, como ocurre con la anomalía de Iridio detectada en el corte de Torre Cardela (F. Martínez, com. pers.) o las tres detectadas en el corte de Massignano (Montanari, com. pers.). Los niveles con microtectitas fueron detectados más fácilmente, y han sido estudiados por diversos autores, habiéndose realizado varias síntesis (Keller et al., 1987; Hazel, 1989; Montanari, 1990). El estudio realizado nos ha permitido precisar que las evidencias de impacto encontradas, en los cortes del Mediterráneo occidental y en los 17 sondeos de los Océanos Atlántico, Índico y Pacífico, se concentran en la Biozona de *Globigerapsis index*, incluido el nivel del Site 612 que Miller et al. (1991) habían datado como de la Biozona de *Globigerinatheka semiinvoluta*. Las microtectitas se agruparían en tres niveles

que podrían coincidir con las anomalías de Iridio encontradas en Massignano, y posiblemente un cuarto nivel de microtectitas que podría coincidir con la anomalía de Iridio encontrada en Torre Cardela. Asimismo, nuestros datos se oponen a las conclusiones de Hazel (1989) que afirma que hay al menos seis y posiblemente más niveles de microtectitas en la parte media y superior de la Biochronozona de *Globigerinatheka semiinvoluta*. A este respecto, creemos que se trata de un artificio debido a la técnica de correlación gráfica utilizada. Finalmente, podemos afirmar que no existe relación causa efecto entre niveles con evidencias de impacto y extinción masiva en el Eoceno superior, lo cual es seguramente debido a que los impactos tendrían una magnitud que no fue lo suficientemente grande como para producir una extinción masiva.

**Agradecimientos**

Este trabajo ha sido subvencionado por el proyecto de la DGICYT: PB88-0389-CO2-01. Asimismo, uno de los autores (C.G.) ha sido becado por el Instituto de Estudios Altoaragoneses y por la Universidad de Princeton. Las muestras de los sondeos oceánicos fueron suministradas por el Deep Sea Drilling Project.

**Referencias**

Gonzalvo, C. y Molina, E. (1992): *Revista Española de Paleontología*, (en prensa).

Hazel, J.E. (1989): *Palaios*, 4, 318-329.

Keller, G. (1982/1983): *Marine Micropaleontology*, 7, 463-483.

Keller, G. (1983): *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 43, 73-94.

Keller, G. (1985): *Journal of Paleontology*, 59, 882-903.

Keller, G., D'Hondt, S.L., Orth, C.J., Gilmore, J.S., Oliver, P.Q., Shoemaker, E.M. y Molina, E. (1987): *Meteoritics*, 22, 25-60.

Keller, G., D'Hondt, S.L. y Vallier, T.L. (1983): *Science*, 221, 150-152.

Keller, G., Herbert, T., Dorsey, T., Johnsson, M. y Chi, W.R. (1987): *Geology*, 15, 199-203.

MacLeod, N. (1990): En: Sharpton y Ward eds., *Global Catastrophes in Earth History. Geological Society of America, Special Paper*, 247, 595-606.

Martinez Gallego, J. y Molina, E. (1975): *Cuadernos de Geología*, 6, 177-195.

Miller, K.G., Mountain, G.S. y Tucholke, B.E. (1985): *Geology*, 13, 10-13.

Miller, K.G., Berggren, W.A., Zhang, J. y Palmer-Julson, A.A. (1991): *Palaios*, 6, 17-38.

Molina, E. (1979): Tesis doctoral. Publ. Univ. Granada y Zaragoza, 342 p.

Molina, E. (1986): *Developments in Paleontology and Stratigraphy*, 9, 53-63.

Molina, E., Keller, G. y Madile, M. (1988): *Revista Española de Micropaleontología*, XX-3, 491-514.

Molina, E., Monaco, P., Nocchi, M. y Parisi, G. (1986): *Developments in Paleontology and Stratigraphy*, 9, 75-85.

Montanari, A. (1990): En: Sharpton y Ward eds., *Global Catastrophes in Earth History. Geological Society of America, Special Paper*, 247, 607-616.

Premoli Silva, I. y Boersma, A. (1989): *Marine Micropaleontology*, 14, 357-371.

Premoli Silva, I., Coccioni, R. y Montanari A. eds. (1988): *The Eocene-Oligocene boundary in the Marche-Umbria basin (Italy)*, Ancona, 268 p.

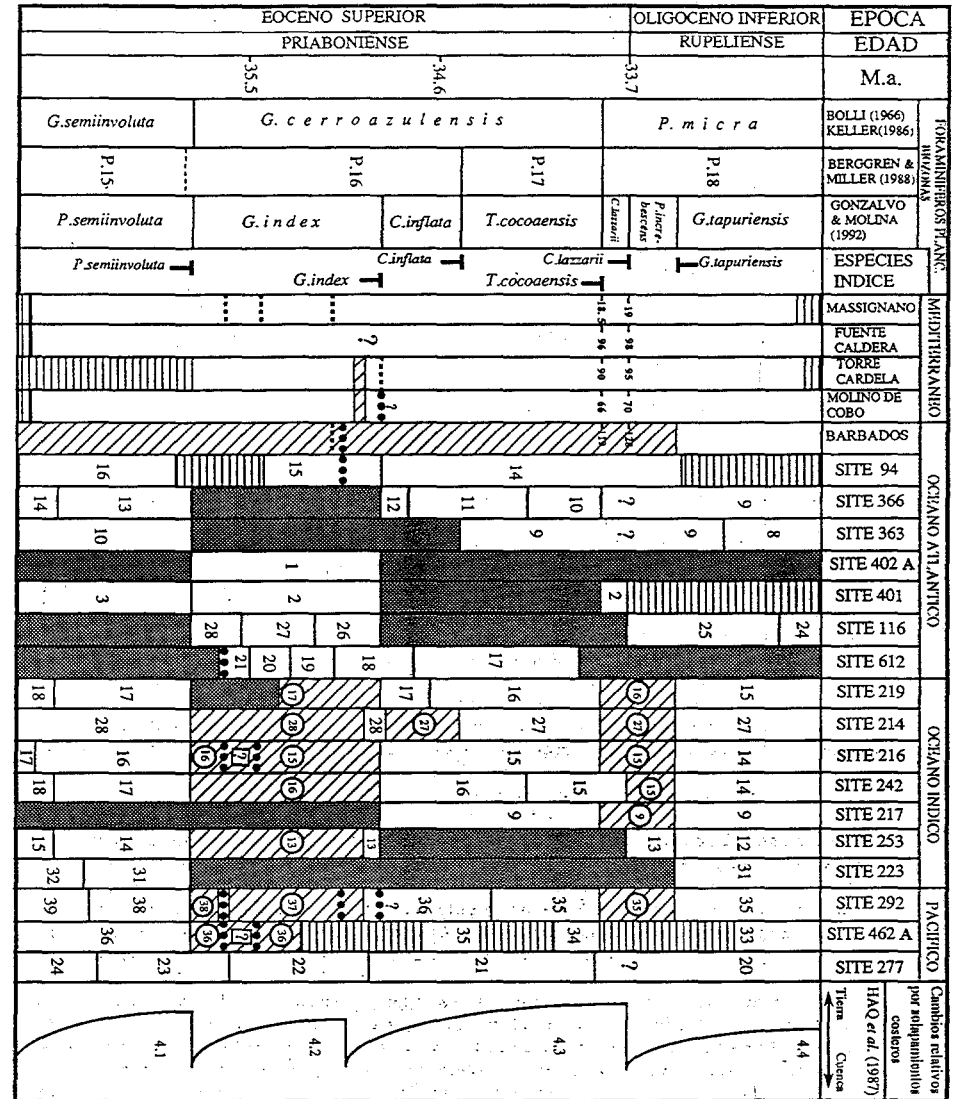


Figura 1: Cuadro de síntesis de los datos obtenidos mediante el estudio de los foraminíferos planctónicos de diversos cortes (Italia y España) y sondeos oceánicos. Leyenda:

- Dissolución de carbonatos
- Hiatos
- Anomalías de iridio
- Cubierto o no recuperado
- Niveles con microtectitas