

IMPLICACIONES PALEOCEANOGRÁFICAS DE LOS FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS DEL TRÁNSITO EOCENO MEDIO - EOCENO SUPERIOR EN LA CUENCA DE JACA (PIRINEOS).

Concepción GONZALVO, José Ignacio CANUDO y Eustoquio MOLINA
Departamento de Geología (Paleontología). Universidad de Zaragoza. 50009-Zaragoza.

ABSTRACT

The planktic foraminifera from the middle-late Eocene at Artieda and Berdún (Pyrenees) has been studied. The quantitative analysis allows us to identify two oxygen minimum events at the base of *Truncorotaloides rohri* Biozone (middle Eocene) and the *Globigerapsis index* Biozone (late Eocene). This study shows that the species extinctions are gradual and selective, affecting primarily cool-temperature-intolerant surface dwellers in the middle Eocene/late Eocene boundary. The quantitative analysis also shows that the decrease in temperature was not a continuous process, and the increase in shallow dweller taxa reflects the progressive emergence of the basin.

Key words: Planktic foraminifera, Pyrenees, Paleooceanography, middle-late Eocene.

Introducción

En los últimos años numerosos autores han mostrado como los cambios climáticos y bióticos ocurridos desde el límite Eoceno medio/Eoceno superior hasta el Oligoceno inferior fueron graduales (Premoli Silva *et al.*, 1988), y como las extinciones de los foraminíferos planctónicos sucedieron de una manera gradual y casi continua en este intervalo (Molina *et al.*, 1988; Gonzalvo y Molina, 1992). Durante este periodo, que abarca desde la parte alta del Eoceno Medio hasta el Oligoceno inferior, la temperatura global disminuye al tiempo que se forman los primeros casquetes de hielo en la Antártida (Prothero y Berggren, 1992).

El estudio cuantitativo de los foraminíferos planctónicos aporta datos para conocer los principales eventos paleoceanográficos que se produjeron en el Pirineo en este intervalo. El objetivo principal de este trabajo es caracterizar mediante unos índices paleoambientales los efectos del enfriamiento climático y de la regresión ocurridos en este periodo.

Materiales y Métodos

Se han estudiado los perfiles de Artieda y Berdún, situados geológicamente en la Cuenca de Jaca. Estos cortes se sitúan en los alrededores de las localidades homónimas en las cercanías del Pantano de Yesa. Litológicamente los materiales estudiados pertenecen a los equivalentes laterales de Margas de Arro-Fiscal y la Arenisca de Sabiñánigo (parte inferior del perfil de Berdún), y el resto a las Margas de Pamplona (Puigdefábregas, 1975).

Las muestras de este estudio fueron recogidas exclusivamente en margas o margas calcáreas. Las muestras se tomaron en intervalos variables entre 1 y 10 metros según las posibilidades del afloramiento. En total se recogieron 90 muestras en el perfil de Artieda y 35 en el de Berdún. En el laboratorio, las muestras se atacaron con agua oxigenada diluida al 10% y se levigaron con el tamiz de 63 μ . La conservación de los foraminíferos planctónicos es muy variable, siendo la mejor la del material del Eoceno superior. El estudio de los foraminíferos planctónicos se ha realizado con un análisis cuantitativo. El conteo de las poblaciones se basa en una muestra representativa entre 300 y 500 especímenes en la fracción por encima de 150 μ , para lo cual se ha utilizado un microcuarteador Otto. El tamaño inferior

de la muestra se ha revisado para poder identificar las especies menos abundantes y de tamaño más pequeño.

Para situar bioestratigráficamente todos los cambios en las asociaciones de foraminíferos planctónicos, sus extinciones y los eventos paleoceanográficos, se ha utilizado la biozonación de Canudo y Molina (1992) que consta de cinco biozonas en este intervalo: Biozona de *Truncorotaloides rohri* (Eoceno medio), Biozona de *Dentoglobigerina eocaena*, Biozona de *Porticulasphaera semiinvoluta*, Biozona de *Globigerapsis index* y Biozona de *Globigerina officinalis* (Eoceno Superior).

Implicaciones Paleoceanográficas

Los foraminíferos planctónicos son una herramienta muy útil para reconstruir la sucesión de eventos que acontecen en el océano. Hay diversas metodologías, una de ellas es la elaboración de índices paleoambientales, obtenidos a partir del estudio isotópico de las conchas de los foraminíferos y de su agrupación en bioprovincias latitudinales (Keller y MacLeod, 1992; Premoli Silva y Boersma, 1988; Gonzalvo, 1994).

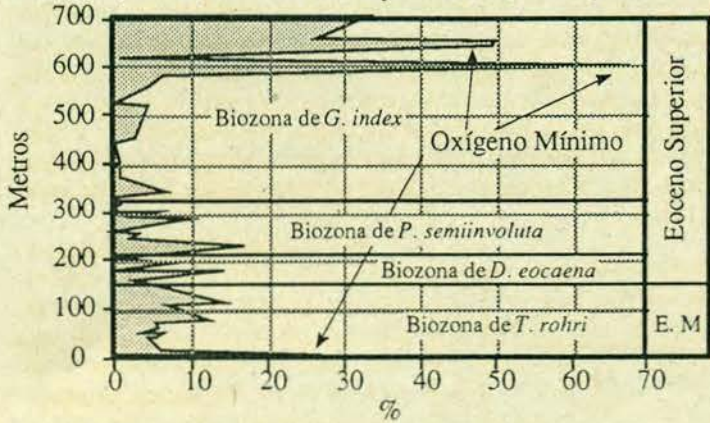


Figura 1: Suma de chiloguembelínidos y Pesudohastigerínidos en Artieda.

de la muestra, frente a su distribución vertical, metros de sedimento estudiados. Esto permite observar dos máximos situados, uno en la Biozona de *T. rohri*, y otro en la parte alta del Eoceno superior. La posición bioestratigráfica es idéntica en ambos perfiles, y la única diferencia reside en que en Artieda el primer pico alcanza valores menores que en Berdún.

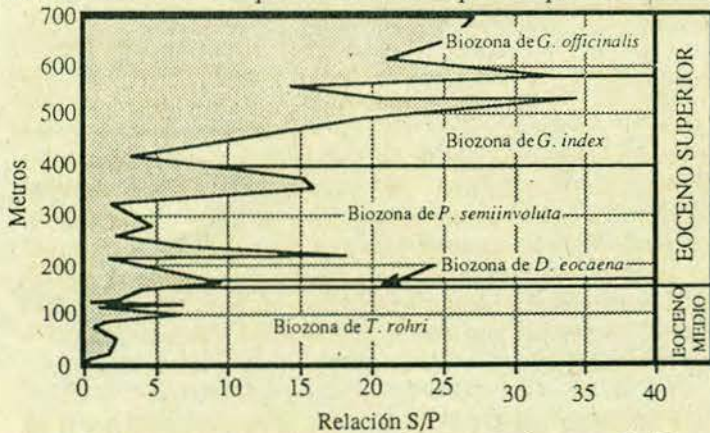


Figura 2: Relación entre los porcentajes de especies superficiales y profundas en Berdún.

El primer índice utilizado es el que nos permite evaluar las condiciones de oxigenación mínima de la cuenca, se denomina índice de oxígeno mínimo (Gonzalvo, 1994) y está relacionado con la estratificación de las aguas. Está constituido por la suma de los porcentajes de dos grupos de foraminíferos planctónicos que en el Paleógeno están mejor adaptados a estas condiciones ambientales (Premoli Silva y Boersma, 1988). En la figura 1 se ha representado el porcentaje total que representan estas especies respecto al resto

El primer mínimo de oxígeno coincide con el depósito de los equivalentes laterales de la Arenisca de Sabiñánigo, por tanto parece estar relacionado con el periodo regresivo en que se depositó esta unidad. Este evento podría tener una importancia regional caracterizada por el aumento de *Pseudohastigerina*, tanto en la provincia pirenaica como en la Cordillera Bética (Gonzalvo, 1994), en el Oeste de Europa y de Asia (Stainforth et al, 1975), además de la extinción de *A. bullbrookii*, a nivel global. El segundo mínimo de

oxígeno, situado en el techo de la Biozona de *G. index*, viene marcado por un aumento significativo de las formas biseriadas (Chilogüembelínidos). Este "Bloom" se ha reconocido también en perfiles estudiados en la Cordillera Bética, en los Apeninos, en el Golfo de Mexico (Gonzalvo, 1994) y en otras áreas del Atlántico (Premoli Silva y Boersma, 1988).

Otro índice analizado es la relación entre especies consideradas de aguas superficiales y especies de niveles más profundos, considerando el intervalo en el que se desarrollan habitualmente los foraminíferos planctónicos (S/D). Según el valor de oxígeno isotópico de cada especie, ésta es asignada a una de estos tres grupos: superficial, intermedio o profundo (Keller y MacLeod, 1992). Así, se han sumado los porcentajes de las especies de hábitat superficial y por otro lado las de hábitat profundo para crear este índice (Canudo *et al.*, 1993; Gonzalvo, 1994). En la figura 2 podemos observar como las especies de hábitat superficial son más abundantes que las de hábitat profundo, lo que puede indicar que en la cuenca no existe condiciones que favorezcan el desarrollo de este hábitat. Además se observa un aumento progresivo en la proporción de especies superficiales con respecto al tiempo. Este aumento refleja la progresiva somerización de la Cuenca, que no se produce de manera constante, sino que en ella tienen lugar inversiones de la tendencia que podrían explicarse por influencia de la actividad eustática externa. Por tanto, a pesar de la influencia eustática y de la tendencia global a la disminución y extinción de las especies superficiales, muy especializadas y típicas de latitudes cálidas, hacia el Oligoceno inferior (Molina *et al.*, 1993; Gonzalvo, 1994), en la Cuenca de Jaca se produce un aumento de las especies superficiales que viene condicionado por la somerización inducida por la actividad tectónica a la que está sometida la Cuenca durante este intervalo.

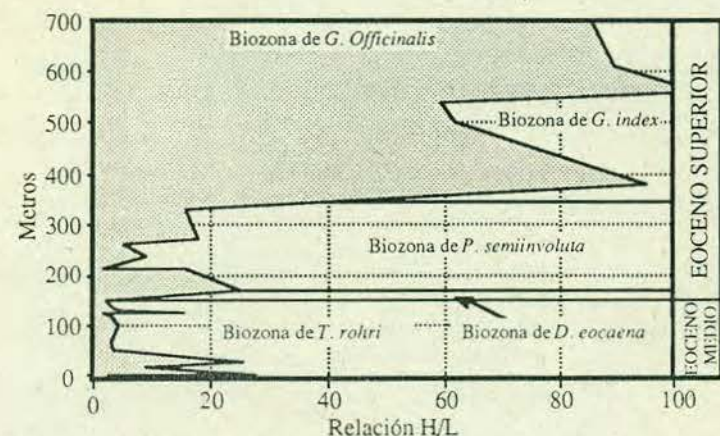


Figura 3: Relación entre los porcentajes de especies de altas latitudes y de bajas latitudes en Berdún.

En la figura 3 se observa como en la base de la Biozona de *T. rohri* y sobre todo a partir del techo de la Biozona de *P. semiinvoluta*, las especies de altas latitudes son mucho más abundantes que las de bajas latitudes. Esto se interpreta como un descenso relativo de la temperatura de las aguas respecto al techo de la Biozona de *T. rohri* en el que la relación (H/L) es más baja. Analizando la figura 3 podemos concluir que se produce un enfriamiento en torno al límite Eoceno medio/Eoceno superior y con posterioridad un agravamiento de esta tendencia hacia el límite Eoceno/Oligoceno, efecto que se ha encontrado en otras partes del mundo (Premoli Silva y Boersma, 1998; Prothero y Berggren, 1992).

Por último, se ha estudiado la diversidad simple, es decir el número de especies con respecto al tiempo (figura 4). La evolución de este índice es negativa y refleja una disminución más o menos progresiva del número de especies. Esta tendencia es consecuencia del enfriamiento climático que comienza en la parte alta del Eoceno medio, y de la propia evolución de la Cuenca, ya que no podemos olvidar que la somerización influye directamente

El siguiente índice analizado nos muestra el efecto del enfriamiento ocurrido desde la parte alta del Eoceno Medio. Este índice (H/L) consiste en la relación entre el porcentaje de especies típicas de altas latitudes y el porcentaje de especies típicas de bajas latitudes (Premoli Silva y Boersma, 1988). Su representación frente a los metros de sedimento permite estudiar sus variaciones respecto al tiempo. Estas variaciones son interpretadas como descensos o aumentos relativos de la temperatura de las aguas en las que los foraminíferos planctónicos vivían. En

sobre la disminución y desaparición de los foraminíferos planctónicos, por destrucción de sus hábitats.

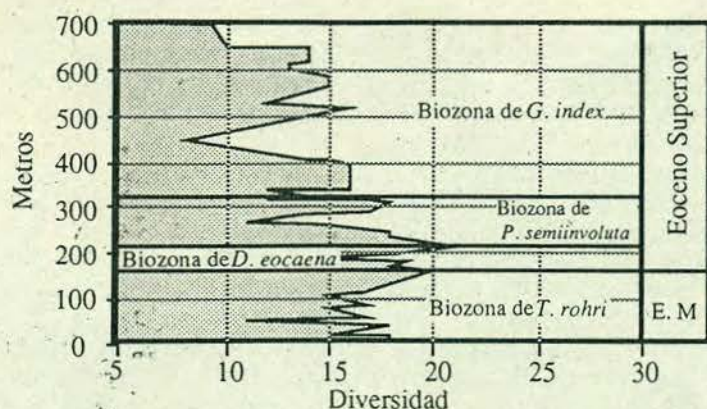


Figura 4: Variación de la diversidad de especies a través del tiempo en Artieda.

de los foraminíferos planctónicos del tránsito Eoceno medio/Eoceno superior. Aunque fue un proceso progresivo no fue continuo, sino que tuvo momentos en que se invirtió la tendencia hacia breves calentamientos (Biozona de *P. semiinvoluta*) y parece que se aceleró en límite Eoceno medio/Eoceno superior. Por último, el proceso tectónico que produjo el levantamiento de la Cuenca y su somerización queda reflejado en el índice S/D por el aumento de los taxones de hábitat superficial frente a los de hábitat profundo a lo largo del Eoceno superior.

Agradecimientos

Agradecemos la subvención al proyecto DGICYT PS 91-0172, al Instituto de Estudios Altoaragoneses, y a la Consejería de Cultura y Educación del Gobierno de Aragón.

Referencias

- Canudo, J. I.; Gonzalvo, C. y Molina, E. (1993). IX Jornadas de Paleontología, Málaga, 28-30 de Octubre de 1993. 37-43.
- Keller, G. y MacLeod, N. (1992). Science and Reports of the Tohoku University, Takayanagi Testimonial. Ed. K. Ishizaki. 1-16. (Sendai Japan).
- Gonzalvo, C. y Molina, E. (1992). Revista Española de Micropaleontología. 7 (2): 109-126.
- Gonzalvo, C. (1994). Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Inédita. 349 pp.
- Molina, E.; Keller, G. y Madile, M. (1988). Revista Española de Micropaleontología. XX (3): 491-514.
- Molina, E.; Gonzalvo, C. y Keller, G. (1993). Geological Magazine, 130(4): 483-499.
- Premoli Silva, I. y Boersma, A. (1988). Palaeo., Palaeo., Palaeo. 67: 315-356.
- Premoli Silva, I., Coccioni, R. y Montanari, A. (1988). International Union of Geological Sciences: Commission on Stratigraphy. Ancona (Italy): 268 pp.
- Prothero, D. R. y Berggren, W. A. (Eds.). (1992). Eocene-Oligocene climatic and biotic evolution. Princeton University Press, 568 pp.
- Stainforth, R.M.; Lamb, J.L.; Luterbacher, H.P.; Beard, J.H. y Jeffords, R.M. (1975). University of Kansas Paleontological Contribution, 62: 1-425.

Conclusiones

La evolución de las asociaciones de foraminíferos planctónicos de los perfiles de Artieda y Berdún (Cuenca pirenaica) nos ha permitido identificar dos eventos paleoceanográficos con mínimos de oxígeno, uno situado en la Biozona de *T. rohri* y otro en la parte alta del Eoceno superior. El resto de los índices utilizados reflejan que la disminución de la temperatura que se produce a nivel mundial fue la causa de la extinción gradual