

Análisis cuantitativo de los foraminíferos planctónicos del Paleoceno en Zumaya: implicaciones paleoambientales y eventos paleoceanográficos

Quantitative analysis of Paleocene planktic foraminifera at Zumaya: paleoenvironmental implications and paleoceanographic events

I. Arenillas, y E. Molina.

Dpto. de Ciencias de la Tierra (Paleontología). Universidad de Zaragoza. 50009-Zaragoza.

ABSTRACT

*Quantitative analysis of Paleocene planktic foraminifera at the Zumaya section indicates that this area belonged to temperate waters, as suggested by an average of 34.1% low latitude species. Three relatively warmer intervals have been recognized (top of *Parasubbotina pseudobulloides* Biozone, base of *Morozovella angulata* Biozone and middle part of *Morozovella velascoensis* Biozone) and two relatively cooler intervals (base of *Acarinina trinidadensis* Biozone and middle part of *Morozovella angulata* Biozone). In the cold interval of *M. angulata* Biozone several peaks of *Chiloguembelina* have been found, which indicate the existence of an expanded oxygen minimum zone. The last warm interval coincides with the mass extinction of small benthic foraminifera at the end of the Paleocene.*

Key words: *planktic foraminifera, Palaeoecology, Paleocene, Zumaya.*

Geogaceta, 17 (1995), 23-26
ISSN:0213683X

Introducción

Los foraminíferos planctónicos son unos buenos indicadores paleoecológicos, ya que sus características biológicas les impiden apartarse mucho de unos determinados límites de temperatura, profundidad, salinidad y oxigenación de las aguas. Los foraminíferos planctónicos son, por tanto, buenos marcadores de cambios paleoceanográficos (Haq, 1981; Boersma y Premoli Silva, 1983, 1986).

Skackleton *et al.*, (1985), mediante un estudio isotópico de la concha de los foraminíferos planctónicos del Paleoceno muestran que, en líneas generales, se presenta una situación que es contraria a la actual: las especies con morfología globorotaloide (*Morozovella* y *Acarinina*) vivieron en aguas superficiales o zona fótica, mientras que las especies de morfología globigerinoide (*Subbotina* y *Parasubbotina*) vivieron en aguas de profundidad intermedia (durante el Cretácico y el Neógeno, este criterio paleoecológico es inverso).

Boersma y Premoli Silva (1983, 1991) realizan análisis isotópicos, biogeográficos y paleoceanográficos con foraminíferos planctónicos llegando a

las siguientes conclusiones generales: la distribución latitudinal y batimétrica de las especies varía con el tiempo, pero en conjunto se puede afirmar que *Morozovella* es un género de bajas latitudes y aguas superficiales, *Acarinina* de bajas-medias latitudes y aguas superficiales, *Subbotina* de altas latitudes y profundidad intermedia, *Parasubbotina* de latitudes medias y profundidades intermedias, *Planorotalites* de altas latitudes y aguas profundas y *Chiloguembelina* de latitudes medias, aguas profundas y pobres en oxígeno.

Estos criterios paleoecológicos generales pueden haberse modificado en el tiempo con la evolución de las especies. Esto ocurre fundamentalmente en el Paleoceno inferior, donde existe una tasa de evolución rápida tras la masiva extinción del límite Cretácico-Paleógeno. Se producen readaptaciones a los diferentes nichos vacantes, producto del desplazamiento ecológico. Así, por ejemplo, *Parasubbotina pseudobulloides*, *Parasubbotina inconstans*, *Globanomalina compressa* y *Chiloguembelina midyawensis*, pueden haber sido inicialmente habitantes de latitudes bajas y aguas superficiales y

posteriormente haberse readaptado a latitudes medias-altas y a aguas de profundidad intermedia-alta (Boersma y Premoli Silva, 1983).

Atendiendo a estos antecedentes y a los datos de los análisis cuantitativos específicos y genéricos llevados a cabo en Zumaya se pueden analizar los diferentes eventos paleoecológicos que han afectado durante el Paleoceno a las regiones pirenaicas (fig. 1).

Materiales y métodos

El corte de Zumaya fue muestreado en intervalos métricos en el tramo correspondiente al Paleoceno. Se tomaron alrededor de 90 muestras, las cuales fueron disgregadas en agua y con H₂O₂; posteriormente fueron levigadas con un tamiz de 63 µm y secadas con una estufa a menos de 50°C.

El análisis cuantitativo fue realizado basándose en una fracción representativa de 300 o más ejemplares por cada muestra (utilizando un microcuarteador tipo Otto) de la fracción >106 µm. Además, el resto de la muestra fue revisada para buscar especies poco abundantes o de pequeño tamaño.

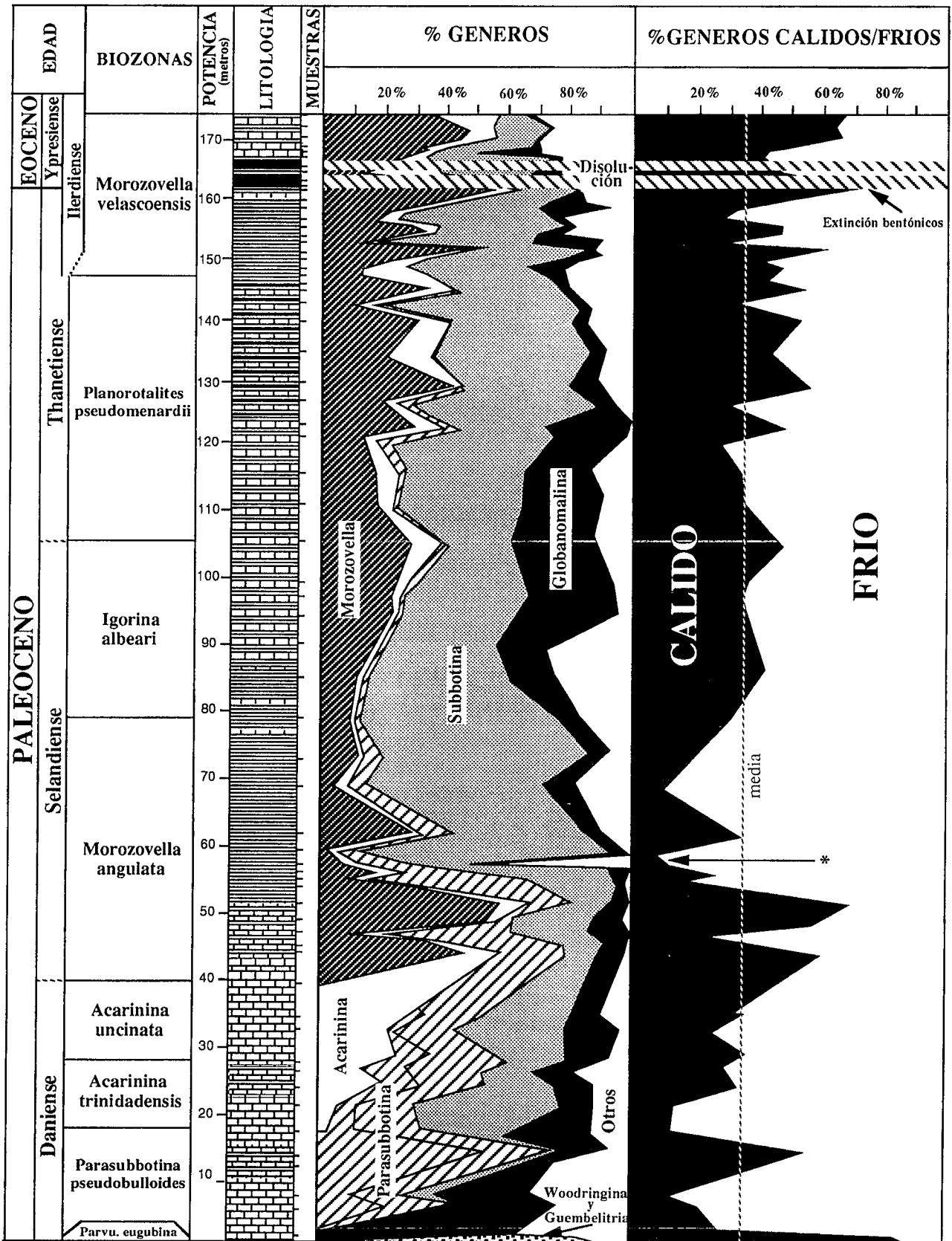


Fig. 1.- Evolución del porcentaje de los diferentes géneros marcadores paleoceno de Zumaya y del porcentajes de los géneros de aguas cálidas (bajas latitudes) y de aguas frías (latitudes medias y altas). En el género Parasubbotina se indica el porcentaje de las especies propias de bajas latitudes (Parasubbotina inconstans y Parasubbotina pseudinconstans). * Máximo relativo del género Chiloguembelina.

Bioestratigrafía

Los límites de las diferentes biozonas del Paleoceno se hallan situados en la primera aparición de las especies homónimas, excepto la Biozona de *Guembelitra cretacea* que tiene como límite inferior el nivel rojo con las evidencias de impacto y la máxima extinción de las especies cretácicas. La bioestratigrafía utilizada en este trabajo está basada fundamentalmente en la biozonación de Canudo y Molina (1992). La definición de las biozonas del Paleoceno coinciden en la mayor parte de las biozonaciones (Toumarkine y Luterbacher, 1985; Berggren y Miller, 1988), excepto en Blow (1979). Las biozonas utilizadas son: Biozona de *Guembelitra cretacea*, Biozona de *Parvularugoglobigerina eugubina*, Biozona de *Parasubbotina pseudobulloides*, Biozona de *Acarinina trinidadensis*, Biozona de *Acarinina uncinata*, Biozona de *Morozovella angulata*, Biozona de *Igorina albeari* y Biozona de *Planorotalites pseudomenardii*.

Paleoecología

La biozona de *Guembelitra cretacea* no ha sido identificada en Zumaya (Lamolda *et al.*, 1983), probablemente por la existencia de un pequeño hiato, aunque sí se ha encontrado el nivel con las evidencias de impacto (Arz *et al.*, 1992). En otros cortes se ha evidenciado que en el límite inferior de la Biozona de *Guembelitra cretacea* (límite Cretácico-Paleógeno) se produce la extinción de la casi totalidad de las especies cretácicas de aguas profundas e intermedias, produciéndose un brusco descenso de los valores isotópicos (Keller y Lindinger, 1989; Canudo *et al.*, 1991). Durante la Biozona de *Parvularugoglobigerina eugubina* se produce la desaparición total de las especies cretácicas y las primeras apariciones de especies propiamente terciarias.

El grado de esta extinción masiva ha conducido en la actualidad a la polémica entre los líderes de la hipótesis catastrofista (Smit, 1982; Smit *et al.*, 1992) y gradualista (Keller, 1988, 1989 a,b, 1993), así como a una diferente interpretación de las causas de este suceso: impacto meteorítico, intenso vulcanismo, cambios de temperatura y del nivel del mar, etc.

Durante la Biozona de *Parasubbotina pseudobulloides* se produce progre-

sivamente la normalización de las condiciones cretácicas anteriores al límite, producto de una mayor productividad de los mares y la regeneración progresiva del plancton marino (que absorbe el CO₂ atmosférico). Se produce un descenso brusco en el porcentaje de *Guembelitra* y *Woodringina* hasta su total desaparición en la base de esta biozona (Arenillas *et al.*, 1993), que según Boersma y Premoli Silva (1983) pertenecían a aguas superficiales y tropicales. Por otro lado, *Parasubbotina*, *Subbotina* y *Globanomalina* aumentan su porcentaje, lo que indica un descenso relativo de las temperaturas en Zumaya.

Especies como *P. pseudobulloides*, *P. moskvini*, *S. triloculinooides* o *G. compressa* pudieron ser inicialmente de latitudes más bajas y de profundidad superficial-intermedia, readaptándose durante el intervalo de esta biozona a latitudes más altas y profundidad intermedia-alta (Boersma y Premoli Silva, 1983). El medio superficial y cálido fue colonizado por especies nuevas como *P. inconstans* o *P. pseudoconstans*.

Se observa un brusco cambio al final de la Biozona de *P. pseudobulloides*: el porcentaje de especies de aguas de latitudes bajas, como *P. inconstans* y *P. pseudoconstans*, desciende bruscamente, al unísono que las especies de aguas profundas y de latitudes altas, como *Subbotina* y *Globanomalina*, aumentan en porcentaje. Las especies de aguas de profundidad y temperatura intermedias, como *P. pseudobulloides*, permanecen estables. Este hecho ha sido detectado para latitudes medias del Atlántico por Boersma y Premoli Silva (1983).

Las condiciones medioambientales se mantienen relativamente frías en Zumaya durante la primera mitad de la Biozona de *A. trinidadensis*, haciéndose progresivamente más cálidas en la parte media de la misma; esto se refleja en un descenso paulatino de *Subbotina* y *Globanomalina*, y un incremento de *P. inconstans* y *A. trinidadensis*. Durante el intervalo de esta biozona, las aguas superficiales son colonizadas por *A. trinidadensis*, desplazando a *P. inconstans* a aguas más profundas. Durante la Biozona de *Acarinina uncinata*, *P. inconstans* desaparece, siendo relevada definitivamente en las aguas superficiales por *A. trinidadensis* y *A. uncinata*.

El ambiente se torna relativamente más cálido en la base de la Biozona de *Morozovella angulata* en Zumaya. *Morozovella* se convierte en el género do-

minante de las aguas superficiales y tropicales, desplazando a *Acarinina* a un segundo término. *Paragloborotalia* y *Globanomalina* son los géneros que habitan las aguas intermedias, mientras que *Subbotina* y *Chiloguembelina* viven en aguas profundas y frías.

Al final del primer tercio de la biozona se produce un "pico" en el porcentaje de *Morozovella* (comparable al del final del Paleoceno), que indica un máximo de temperatura de las aguas en Zumaya. En un corto intervalo de tiempo geológico las condiciones se tornan más frías, experimentándose un fuerte incremento del porcentaje de *Subbotina* y una disminución del porcentaje de *Morozovella*. Este género, a su vez, presenta un cambio cualitativo, pues de dominar *M. angulata* y *M. conicotruncana*, pasa a dominar *M. kolchidica*, un morozovellido de concha biconvexa que quizás estuviera más adaptada a aguas templadas-frías. Por otra parte, se ha encontrado varios "picos" relativos del género *Chiloguembelina* (de los que sólo se indica uno en la fig.1), que podrían indicar la existencia eventual de algún nivel de aguas pobres en oxígeno.

En la parte media superior de la Biozona de *Morozovella angulata* y en la Biozona de *Igorina albeari*, la temperatura de las aguas se mantienen en torno a la media en Zumaya, que es de 34.1% de especies de latitudes bajas. Aparecen nuevos géneros, como *Igorina* y *Muricoglobigerina*, que tienen un comportamiento similar a *Morozovella* en los análisis cuantitativos, por lo que deben tratarse fundamentalmente de especies propias de aguas cálidas.

Las condiciones medioambientales de las aguas en Zumaya durante la Biozona de *Planorotalites pseudomenardii* son muy cambiantes, hecho que se ve reflejado en "picos" alternativos de *Morozovella* y *Subbotina*.

Al final del Paleoceno (parte media de la Biozona de *Morozovella velascoensis*) se produce un brusco cambio en el porcentaje de especies, descendiendo el género *Subbotina* y aumentando el género *Morozovella* (Canudo y Molina, 1992). Este hecho coincide con la extinción de foraminíferos bentónicos (Pak y Miller, 1988; Ortiz, 1993) y un descenso de los valores isotópicos (Kennett y Stott, 1991; Canudo y Molina, 1993), que indican un calentamiento de las aguas profundas en altas y bajas latitudes (Miller *et al.*, 1987). Stott y Kennett (1990) indican que este evento se produjo como consecuencia de un

incremento del vulcanismo submarino por reorganización de las placas tectónicas que calentó los fondos oceánicos y envenenó las aguas marinas (disminución del oxígeno disuelto y aumento de sulfuro). Thomas (1990) apunta, sin embargo, a que pudo ser debido a una reorganización de las corrientes marinas por cambios paleogeográficos, con un intercambio de aguas entre las regiones árticas y tropicales. Molina *et al.*, (1994), en su estudio estratigráfico integrado del corte de Caravaca, ponen de manifiesto que el evento coincide con un nivel de anoxia y de disolución de carbonatos, un aumento de la temperatura y una subida del nivel del mar; ésto se ve reflejado en un fuerte cambio negativo de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$, aumento del contenido en cuarzo y cambios significativos de las concentraciones de TiO_2 , MnO , Cr , Cu , Zn y REE.

Conclusiones

Los análisis cuantitativos de los foraminíferos planctónicos indica que el corte de Zumaya pertenece a aguas templadas con una media de 34.1% de especies de latitudes bajas. Se han detectado tres intervalos relativamente más cálidos (techo de Biozona de la *P. pseudobulloides*, base de la Biozona de *M. angulata* y parte media de la Biozona de *M. velascoensis*) y dos intervalos relativamente más fríos (base de la Biozona de *A. trinidadensis* y en la Biozona de *M. angulata*). En el periodo frío de la Biozona de *Morozovella angulata* se han encontrado varios máximos en el porcentaje del género *Chiloguembeli-*

na, que indicarían la existencia eventual de niveles de aguas pobres en oxígeno. El último periodo cálido, coincide con la extinción masiva de foraminíferos bentónicos del final del Paleoceno.

Agradecimientos

I. A. disfruta de una beca del CONAI-Diputación General de Aragón (nº ref. BCB3692). Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto DGICYT PS91-0172.

Referencias

- Arenillas, I., Canudo, J. I. y Molina, E. (1993). IX Jornadas de Paleontología, 1-6
- Arz, J. A., Canudo, J. I. y Molina, E. (1992). III Congreso Geol. España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología., 1: 487-491.
- Berggren, W. A. y Miller, K. G. (1988). *Micropaleontology*, 34(4), 362-380.
- Blow, W. H. (1979). Ed. E. J. Brill, Leiden, 1-1413.
- Boersma, A. y Premoli Silva, I. (1983). *Micropaleontology* (29(4): 355-381
- Boersma, A. y Premoli Silva, I. (1989). *Paleoceanography*, 4: 271-286.
- Boersma, A. y Premoli Silva, I. (1991). *Palaeo., Palaeo., Palaeo.*, 83: 29-48
- Canudo, J. I., Keller, G. y Molina, E., (1991). *Marine Micropaleontology*, 17, 319-341.
- Canudo, J. I. y Molina, E. (1992). *Rev. Geol. España*, 5(1-2): 273-276.
- Canudo, J. I. y Molina, E. (1993). IX *Jornadas de Paleontología*, 43-48
- Haq, B.U. (1981). *Oceanologica acta*, nº especial: 71-82
- Keller, G. y Lindinger, M. (1989). *Palaeo., Palaeo., Palaeo.*, 73: 243-265
- Kennet, L. D. y Stott, J. P. (1991). *Nature*, 353: 225-229
- Lamolda, M. A. (1990). In: *Extinction Events in Earth History* (Eds. E. G. Kauffman & O. H. Walliser). Springer-Verlag, 30, 393-399
- Lamolda, M. A., Orue-Etxebarria, X. y Proto-Decima, F. (1983). *Zitteliana*, 10: 663-670.
- Lu y Keller (1993). *Marine Micropaleontology*, 21: 101-142.
- Molina, E., Canudo, J. I., Martínez-Ruiz, F. y Ortiz, N. (1994). *Eclogae geol. Helv.* 87/1: 47-61
- Ortiz, N. (1993). Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. 274 pp.
- Orue-Etxebarria, X. y Lamolda, M. A., (1985). *Revue de Micropaléontologie*, 27(4), 257-265.
- Pak, D. y Miller, K. (1992). *Paleoceanography*, 7(4): 405-422
- Shackleton, N. J., Corfield, R. M. y Hall, M. A. (1985). *Jour. Foram. Res.*, 15: 321-336
- Stott, L. D. y Kennet (1990), *J. P. Proc. O. D. P. Sci. Results* 113: 549-569
- Thomas, E. (1990). In: *Global Catastrophes*, Geol. Soc. Am. Special. Publ., 247:481-496
- Toumarkine, M. y Luterbacher, H. P., 1985. In: *Plankton Stratigraphy* (Eds. H. M. Bolli, J. B. Saunders & K. Perch-Nielsen). Cambridge University Press, 87-154.