

# El límite Cretácico/Terciario con foraminíferos planctónicos en Osinaga y Músquiz (Navarra, Pirineos)

*The Cretaceous/Tertiary boundary with planktic foraminifera at Osinaga and Musquiz (Navarre, Pyrenees)*

I. Arenillas, J. A. Arz y E. Molina

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

## ABSTRACT

*High resolution planktic foraminiferal biostratigraphy across the K/T boundary at Osinaga and Músquiz (Navarre, Pyrenees) allows us to recognise a small hiatus located just at the boundary. The hiatus affects the uppermost part of the P. hariaensis Biozone, the Gb. cretacea Biozone and the lowermost part of the Pv. eugubina Biozone, being smaller at Osinaga than at Músquiz. Due to the hiatus the planktic foraminifera extinction model seems to be more catastrophic than in other more continuous sections.*

**Key words:** *Planktic foraminifera, biostratigraphy, Maastrichtian, Danian, Pyrenees.*

*Geogaceta, 21 (1997), 25-28*  
ISSN: 0213683X

## Introducción

En el límite Cretácico/Terciario (K/T) se produjo una de las extinciones más importantes de la historia geológica del planeta. El grupo aparentemente más afectado por este evento fue el de los foraminíferos planctónicos (Luterbacher y Premoli Silva, 1964; Smit, 1977, 1982, 1990; Canudo *et al.*, 1991; Molina *et al.*, 1996). Coincidiendo con este límite se produjo la extinción de la casi totalidad de especies de foraminíferos planctónicos típicos de los medios marinos profundos e intermedios (*Globotruncana*, *Globotruncanita*, *Planoglobulina*, *Abathomhalus*, etc.).

Actualmente existe un debate sobre que modelo de extinción de los foraminíferos planctónicos se ajusta mejor al evento del límite K/T, girando la polémica fundamentalmente en torno a dos hipótesis: una más catastrofista (Smit, 1982) y otra más gradualista (Keller, 1988, 1989). En este sentido, Molina (1995), Molina *et al.*, (1996) y Arz y Arenillas (1996) indican que en coincidencia con el límite K/T se produce la mayor extinción en masa de la historia de los foraminíferos planctónicos, la cual es compatible con la hipótesis del impacto de un gran meteorito; sin embargo, sobreviven al evento un reducido número de especies

oportunistas, simples y de aguas someras, que presentan un patrón de extinción más gradual, el cual podría ser debido a otras causas tales como el vulcanismo.

La extinción fue más atenuada en altas latitudes, debido a que en estas regiones dominaban las especies más oportunistas (Keller, 1993; Lu y Keller, 1993; MacLeod y Keller, 1994). Por otra parte, MacLeod y Keller (1991) y Keller *et al.* (1993) consideran que la hipótesis impactista está basada originalmente en cortes de medios profundos y advierten sobre la existencia de frecuentes hiatos que afectan al límite K/T en estos medios. Este hecho debe tenerse en cuenta para evitar interpretaciones de falsas extinciones en masa, tal y como también parece ocurrir en el límite K/T de la región estudiada del Pirineo navarro, aunque pertenece a un medio menos profundo. No obstante, la extinción en masa del límite K/T ha sido constatada en otros cortes más continuos y los hiatos que lo afectan pueden ser controlados con facilidad tanto a nivel bioestratigráfico como cuantitativo (Arenillas, 1996; Arz, 1996).

El Pirineo navarro es una región interesante debido a que se encuentra situado en una posición intermedia entre bajas y altas latitudes, áreas geográficas que presentan distinto patrón de extinción, siendo una de las causas de la polémica entre

los partidarios de un modelo más catastrofista y los de un modelo más gradualista. El objetivo de este trabajo es realizar un estudio bioestratigráfico de los cortes de Osinaga y Músquiz, con la finalidad de precisar este límite en el Pirineo navarro, comprobando la presencia de un hiato y su importancia para establecer el modelo de extinción de los foraminíferos planctónicos en el límite K/T.

## Materiales y métodos

El corte de Osinaga ha sido levantado en las cercanías del municipio de Osinaga (Navarra), y aflora en la Hoja de Ansoain (115) del Mapa Militar de España (1:50.000). Se localiza en el Km 4 de la carretera local de Arístregui a Osinaga (Fig. 1). Las coordenadas U.T.M. son aproximadamente 30TXN026509. Este corte fue inicialmente estudiado por Canudo y Molina (1992) y, posteriormente, por Arz (1996) y Arenillas (1996).

El corte de Músquiz se encuentra situado a 1 Km al S de la localidad de Músquiz (Navarra), en el nacimiento del Barranco de Zatararre, cerca del caserío Borda Maztarena (Fig. 1). El perfil estudiado aflora en la Hoja de Ansoain (115) del Mapa Militar de España (1:50.000). Las coordenadas U.T.M. son aproximadamente 30TXN026543. El Daniense de

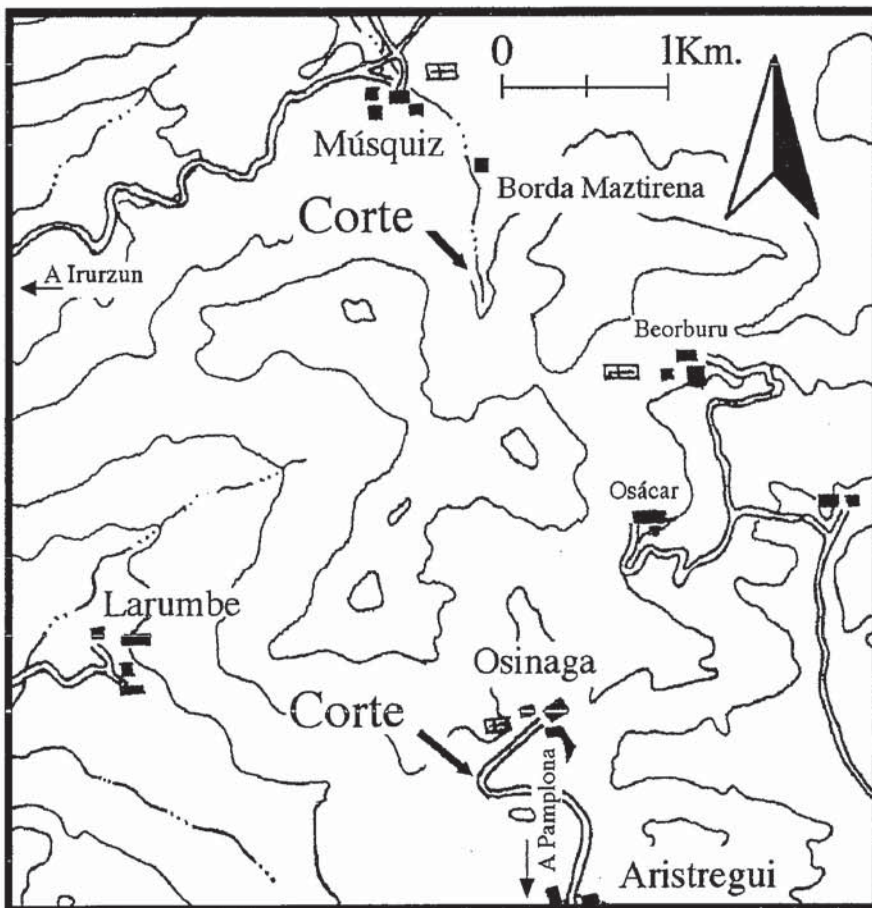


Fig. 1.- Situación geográfica de los cortes de Osinaga y Músquiz.

Fig. 1.- Geographical location of Osinaga and Músquiz sections.

este corte fue preliminarmente estudiado por Hillebrandt (1965) y el Maastrichtense superior por Arz (1996).

Ambos cortes han sido muestreados con una metodología de alta resolución en intervalos centimétricos a decimétricos. Se han estudiado un total de 28 muestras, 15 del corte de Osinaga y 13 del corte de Músquiz. Todas las muestras fueron disgregadas con la ayuda de  $H_2O_2$ , levigadas con un tamiz de  $63 \mu m$  y secadas con una estufa a menos de  $50^\circ C$ . La conservación de los foraminíferos planctónicos es buena en el Maastrichtense y regular en el Daniense.

#### Bioestratigrafía

La biozonación utilizada para el Maastrichtense terminal está basada en la propuesta por Nederbragt (1991). Se ha utilizado la Biozona de *Pseudoguembelina hariaensis*, que es una biozona de extensión total (Fig. 2). Esta especie fue definida y utilizada como marcador biozonal por Nederbragt (1991),

debido a que es una de las pocas especies cuya primera aparición (P.A.) es posterior a la de *Abathomphalus mayaroensis*, especie índice comúnmente utilizada para marcar la última biozona del Maastrichtense (Orue-etxeberria *et al.*, 1991). Esta última especie es rara en medios poco profundos, como es el caso de los cortes navarros estudiados, y es común su desaparición previa al límite K/T (Lamolda, 1983, 1988; Keller, 1988).

La biozonación utilizada en la base del Daniense está basada en las biozonaciones clásicas, y en las precisiones establecidas por Molina *et al.*, (1996) en el corte de Agost. Se han identificado dos biozonas (Fig. 2): la Biozona de *Parvularugoglobigerina eugubina* y la Biozona de *Parasubbotina pseudobulloides*. Estas biozonas son biozonas de intervalo cuyo límite inferior corresponde con la P.A. de las especies homónimas. La Biozona de *Guembelitra cretacea* no ha sido identificada debido a la existencia de un pequeño hiato. En el corte de Monte Urko (Eibar) tampoco fue

identificada (Orue-etxeberria *et al.*, 1991), y en Osinaga fue atribuida al nivel ferruginoso (Canudo y Molina, 1992), suponiendo que estaba muy condensada e indicando la posibilidad de que existiera un hiato.

#### Discusión

En la región estudiada del Pirineo navarro parece existir un pequeño hiato que afecta al techo de la Biozona de *P. hariaensis*, la Biozona de *Gb. cretacea* y la parte inferior de la Biozona de *Pv. eugubina* (Fig. 2). En Osinaga, el hiato está marcado por un nivel rojo de 2 a 5 cm con gran contenido en óxidos de hierro. En Músquiz, el nivel rojo tiene un espesor menor (1 a 2 cm), pero el hiato parece ser de mayor duración. Debido a la existencia de este hiato en los cortes estudiados, la extinción de foraminíferos planctónicos en el límite K/T parece más catastrófica que en otros cortes más continuos.

En el corte de Osinaga la única especie que desaparece antes del límite K/T es *A. mayaroensis*. La desaparición previa de esta especie se produce también en otras zonas de la cuenca pirenaica, como en el corte de Zumaya; en este corte se ha constatado que la especie está ausente en los dos últimos metros del Maastrichtense, reapareciendo en los últimos centímetros antes del límite (Lamolda, 1983, 1988, 1990; Lamolda *et al.*, 1983; Arz, 1996). En el corte de Músquiz, esta especie desaparece aparentemente coincidiendo con el límite K/T, indicando que el hiato afecta en mayor medida al techo del Cretácico. La existencia del hiato en la parte más alta del Maastrichtense queda evidenciado al comparar los cortes navarros con el corte de Zumaya, el cual presenta una mayor continuidad. En este perfil, al igual que en otros de las Cordilleras Béticas y del Atlas tunecino, se ha constatado que *Contusotruncana walfischensis* se extingue en los últimos centímetros del Maastrichtense, mientras que en los perfiles navarros esta especie está presente hasta el límite K/T (Arz, 1996).

En coincidencia con el límite K/T de Osinaga, desaparecen 43 especies: *Heterohelix labellosa*, *Pseudotextularia nuttalli*, *P. elegans*, *P. intermedia*, *Gublerina acuta*, *G. cuvillieri*, *Pseudoguembelina kempensis*, *P. palpebra*, *P. excolata*, *P. hariaensis*, *Planoglobulina acervulinoides*, *P. carseyae*, *P. multicamerata*, *Racemiguembelina powelli*, *R. fructicosa*, *Globigerinelloides rosebuddensis*, *Globotruncanella caravacaensis*, *G. petaloidea*, *G. pschadae*, *G. minuta*,

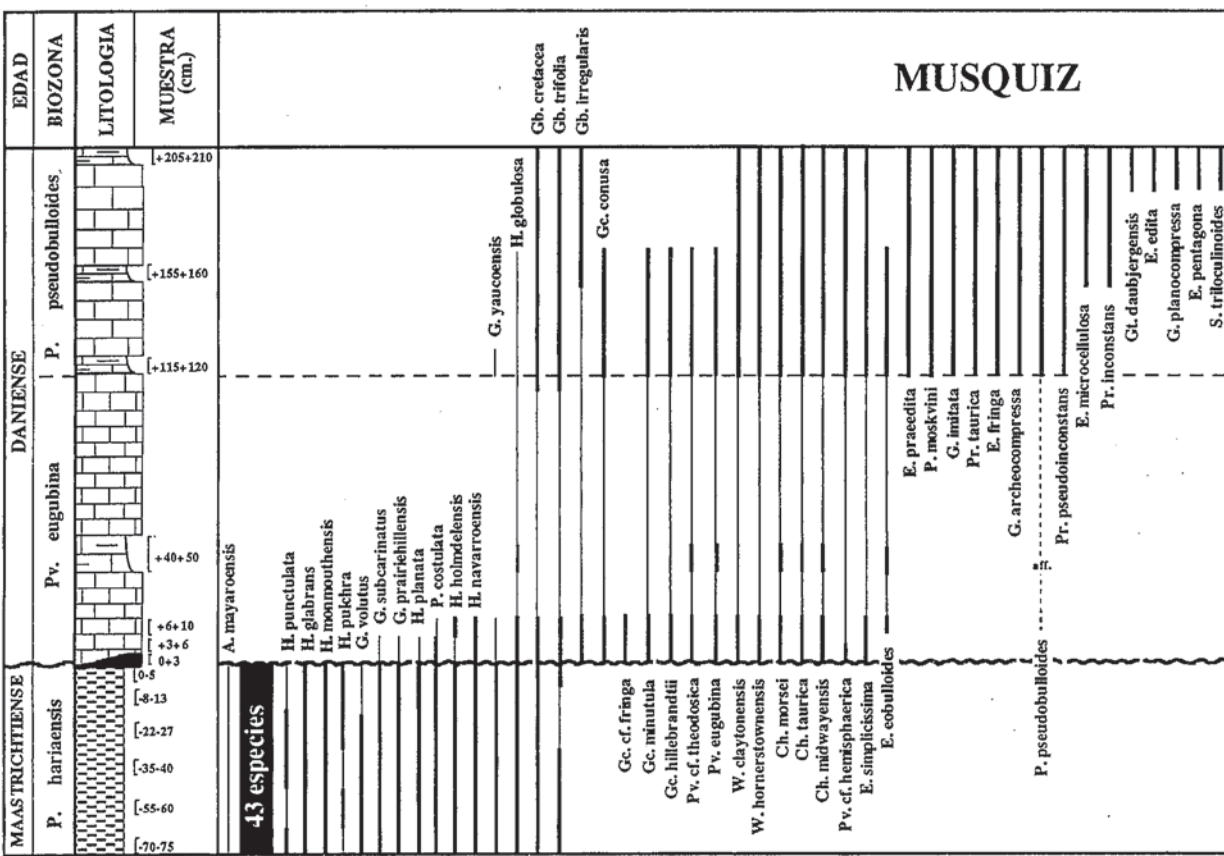
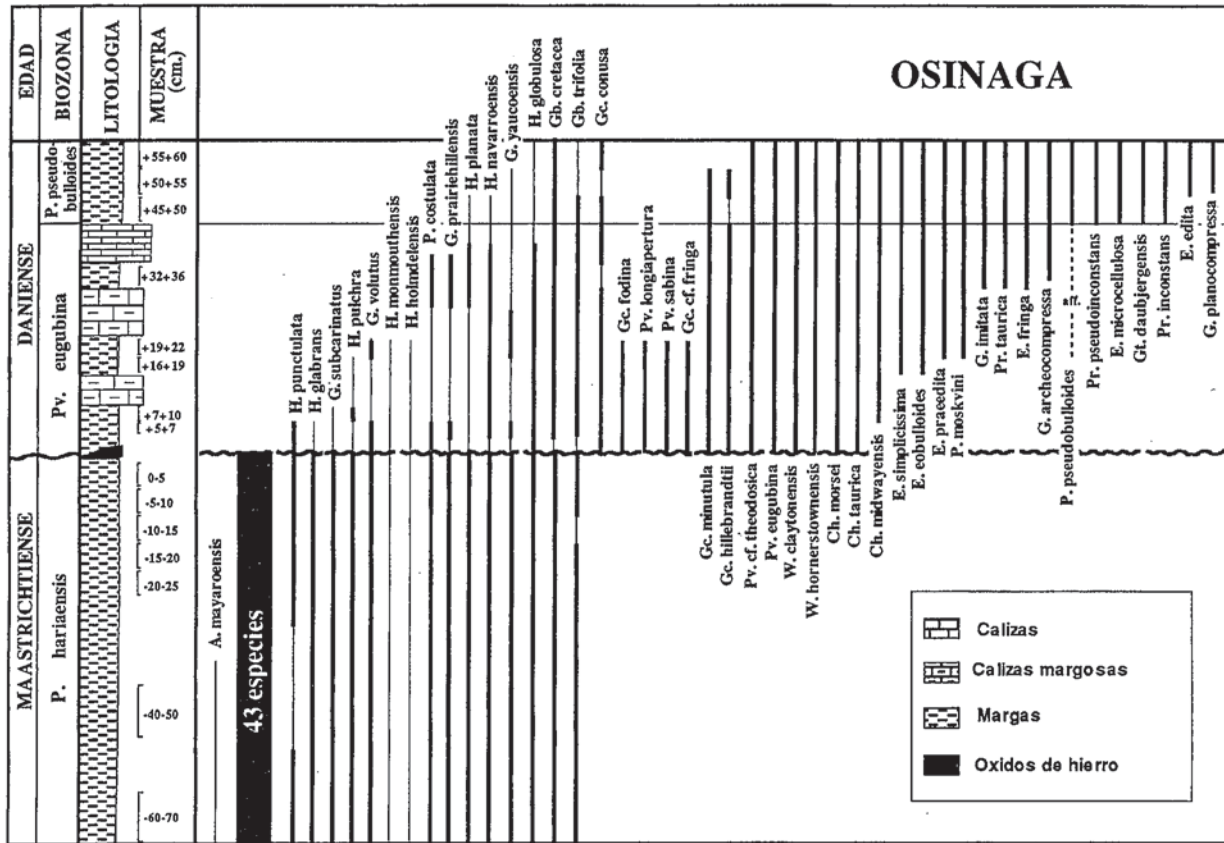


Fig. 2.- Bioestratigrafía con foraminíferos planctónicos en Osinaga y Músqiz.

Fig. 2.- Planktic foraminiferal biostratigraphy at Osinaga and Músqiz.

*Rugoglobigerina rugosa*, *R. hexacamerata*, *R. pennyi*, *R. scotti*, *R. macrocephala*, *R. rotundata*, *Schackoia multi-spinata*, *Globotruncana arca*, *G. aegyptiaca*, *G. orientalis*, *G. rosetta*, *G. mariei*, *Globotruncanita stuarti*, *G. stuartiformis*, *G. insignis*, *G. fareedi*, *G. conica*, *G. elevata*, *G. dupeblei*, *Contuso-truncana contusa*, *C. patelliformis* y *C. walfischensis*.

Debido a la mayor extensión del hiato en Músqiz, además de las especies anteriormente citadas, desaparecen *Heterohelix punctulata*, *H. glabrans*, *H. monmouthensis*, *H. pulchra*, y *Globigerinelloides volutus* (Fig. 2). Estas especies están presentes en la Biozona de *Pv. eugubina* en el perfil de Osinaga, y su presencia en la base del Daniense como supervivientes al evento del límite K/T ha sido constatada en otros cortes, tales como Agost y Caravaca en las Cordilleras Béticas (Molina *et al.*, 1996; Arz, 1996; Arenillas, 1996). Las últimas especies cretácicas en desaparecer se encuentran en el Daniense basal en ambos cortes: *Heterohelix planata*, *H. navarroensis*, *H. globulosa*, *Globigerinelloides yaucensis*, *Guembeltria cretacea* y *G. trifolia*. Estas especies son típicamente oportunistas y son abundantes en la fracción mayor de 63 mm. La abundancia relativa de estas especies sufre un brusco descenso en los primeros centímetros del Daniense. Este descenso es más gradual en cortes donde el límite K/T es continuo y está condicionado por la aparición y rápida evolución de las primeras especies del Daniense (Arenillas y Arz, 1996).

El hiato que afecta al límite K/T en ambos cortes provoca que la P.A. de un gran número de especies propias del Daniense coincidan con el límite y que la Biozona de *Gb. cretacea* y la parte inferior de la Biozona de *Pv. eugubina* no se hayan registrado. La P.A. de *Parvularugoglobigerina* (*Pv. longiapertura*, *Pv. sabina*, *Pv. cf. theodosica*, *Pv. cf. hemishaerica*, *Pv. eugubina*), *Globoconus* (*Gc. conusa*, *Gc. cf. fringa*, *Gc. fodina*), *Woodringina* (*W. claytonensis*, *W. hornerstownensis*) y *Chiloguembelina* (*Ch. morsei*, *Ch. taurica*) coincide, aparentemente, con el límite K/T en Osinaga. Estudios de tipo cuantitativo realizados en el Daniense de Osinaga (Arenillas, 1996; Arz, 1996) permiten justificar y cuantificar cual es el alcance

del hiato, indicando que el intervalo estratigráfico afectado incluye el primer tercio de la Biozona de *Pv. eugubina*.

El estudio bioestratigráfico de la base del Daniense también indica que la extensión del hiato es mayor en Músqiz que en Osinaga. En Músqiz no se han identificado *Pv. longiapertura*, *Pv. sabina* y *Gc. fodina* (Fig. 2), indicando que en este corte falta aproximadamente la mitad inferior de la Biozona de *Pv. eugubina*. La presencia de *Eoglobigerina simplicissima* y *E. eobulloides* en las primeras muestras del Daniense de Músqiz confirma dicha hipótesis. La P.A. de *P. pseudobulloides* no se ha podido precisar con exactitud en este corte, debido a la existencia de un intervalo calizo que impide realizar un estudio micropaleontológico más detallado.

### Conclusiones

El límite K/T de los cortes de Osinaga y Músqiz del Pirineo navarro esta afectado por un hiato que viene marcado por un nivel rojo de óxidos de hierro. Este hiato afecta al techo del Maastrichtiense (parte superior de la Biozona de *P. hariaensis*) y a la base del Daniense (Biozona de *Gb. cretacea* y parte inferior de la Biozona de *Pv. eugubina*). En Osinaga y Músqiz se extinguen aparentemente 43 y 49 especies respectivamente; sin embargo, esta extinción parece más catastrófica debido al hiato detectado en el límite K/T. Sobreviven 15 especies cretácicas, las cuales son especies oportunistas, simples y de pequeño tamaño, que son sustituidas progresivamente por las primeras especies que evolucionan en el Terciario.

### Agradecimientos

I.A. disfruta de una beca de la Diputación General de Aragón (nº ref. BCB3692). Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto DGICYT PS94-0566 y del proyecto del Gobierno de Navarra OF/478/92.

### Referencias

Arenillas, I. (1996): *Tesis, Univ. Zaragoza*, 1-513. Inédita.  
Arenillas, I. y Arz, J.A. (1996): *XII Bienal R. S. Esp. Hist. Nat.*, Madrid, 267-271.

Arz, J.A. (1996): *Tesis, Univ. Zaragoza*, 1-419. Inédita.  
Arz, J.A. y Arenillas, I. (1996): *XII Bienal R. S. Esp. Hist. Nat.*, Madrid, 281-285.  
Canudo, J.I., Keller, G. y Molina, E., (1991): *Mar. Micropaleontol.*, 17: 319-341.  
Canudo, J.I. y Molina, E. (1992): *III Cong. Geol. Esp.*, SGE, Salamanca, 2: 54-62.  
Hillebrandt, A. von (1965): *Bay. Akad. Wiss., Math. Nat. Abh.*, 123: 1-62.  
Keller, G. (1988): *Mar. Micropaleontol.*, 13: 239-263.  
Keller, G. (1989): *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 101: 1408-1419.  
Keller, G. (1993): *Mar. Micropaleontol.*, 21: 1-45.  
Keller, G., Barrera, E., Schmitz, B. y Mattson, E. (1993): *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 105: 979-977.  
Lamolda, M.A. (1983): *Géol. Méditerran.* 10(3-4): 121-126.  
Lamolda, M.A. (1988): *Rev. Esp. Paleont.*, N° Extr.: 152-155.  
Lamolda, M.A. (1990): *Lect. Not. Earth Sci., Ext. events Earth Hist.*, 30: 393-399.  
Lamolda, M.A., Orue-etxebarria, X. y Proto-Decima, F. (1983): *Zitteliana*, 10: 663-670.  
Lu, G. y Keller, G. (1993): *Mar. Micropaleontol.*, 21: 101-142.  
Luterbacher, H.P. y Premoli Silva, I. (1964): *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.*, 70(1): 67-128.  
MacLeod, N. y Keller, G. (1991): *Geology*, 19: 497-501.  
MacLeod, N. y Keller, G. (1994): *Paleobiology*, 20: 143-177.  
Molina, E. (1994): *Cuad. Interdisc.*, 5: 11-30.  
Molina, E. (1995): *Interciencia*, 20(2): 83-89.  
Molina, E., Arenillas, I. y Arz, J.A. (1996): *Rev. Micropaleontologie.*, 39(3): 225-243.  
Nederbragt, A.J. (1991): *Micropaleontology*, 37(4): 329-372.  
Orue-etxebarria, X., Rocchia, R., Pujalte, V., Apellaniz, E. y Baceta, J.I. (1991): *I Cong. Gr. Esp. Terc.*, 240-243.  
Smit, J. (1977): *Proc. Ned Acad. Wet. Ser. B*, 80(4): 280-289.  
Smit, J. (1982): *Geol. Soc. Amer. Special Paper*, 190: 329-352.  
Smit, J. (1990): *Geol. Mijnb.*, 69: 187-204.