

## DETERMINACION DEL LIMITE MIOCENO-PLIOCENO Y RECONOCIMIENTO DEL PLIOCENO INFERIOR EN TOMARES (SEVILLA)

M.<sup>a</sup> G. Díaz\*, C. Benot\* y A. Parra\*

### RESUMEN

El estudio de los foraminíferos planctónicos contenidos en 53 muestras recogidas en Tomares (región de El Aljarafe, Sevilla), ha permitido reconocer tres biozonas: zona de *Globorotalia margaritae-Globoquadrina dehiscens*, zona de *Globorotalia puncticulata* s.l. y zona de *Globorotalia crassaformis*.

La primera biozona citada se asigna al Messinense superior y las restantes al Zancleano.

La primera aparición de *Globorotalia sphericomiozea* coincide en estos materiales con la extinción de *Globoquadrina dehiscens*.

Este último dato ha sido utilizado en el presente trabajo para marcar el límite Mioceno-Plioceno.

**Palabras clave:** Foraminíferos planctónicos, límite Mioceno-Plioceno, Tomares (Sevilla).

### ABSTRACT

Planktonic foraminifera from 53 samples coming from Tomares (El Aljarafe, Sevilla) were investigated, allowing the identification of three biozones: *Globorotalia margaritae-Globoquadrina dehiscens* Zone, *Globorotalia puncticulata* s.l. Zone and *Globorotalia crassaformis* Zone.

The first one is assigned to the Upper Messinian and others to the Zanclean.

The first evolutionary appearance of *Globorotalia puncticulata sphericomiozea* is virtually synchronous with the extinction of *Globoquadrina dehiscens* and the last event may serve as useful criteria in determining the position of the Miocene-Pliocene boundary.

**Key words:** Planktonic foraminifera, Miocene-Pliocene boundary, Tomares (Sevilla).

### Introducción

Se han estudiado los materiales procedentes de una cantera y una perforación, al pie de ella, situadas en la región de El Aljarafe, al este de la localidad de Tomares, siendo sus coordenadas geográficas 6° 02' 32" W y 37° 22' 20" N (fig. 1).

La región de El Aljarafe está situada dentro de la Depresión del Guadalquivir, constituyendo geológicamente uno de los afloramientos de materiales neógenos más modernos de la misma.

El aspecto geomorfológico que ofrece la región es de lomas suaves de poca altura, superando en pocos lugares los 100 metros, con pendientes más o menos acusadas en la zona de contacto con los terrenos aluviales (fig. 2).

El total de muestras estudiadas es de 53, siendo el

intervalo entre ellas, aproximadamente, de un metro, de las cuales 23 se han recogido en la cantera y las 30 restantes provienen de la perforación efectuada al pie de ella. Los materiales procedentes de la perforación son de naturaleza margosa (margas azules), mues-

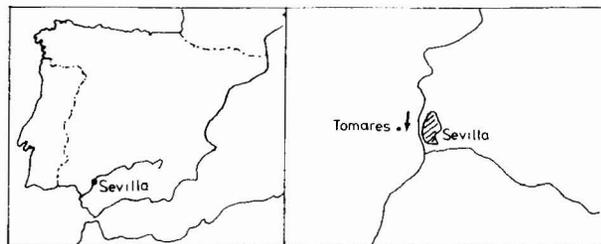


Fig. 1.—Localización de los materiales estudiados.

\* Departamento de Geología, Facultad de Química. Universidad de Sevilla. Profesor García González, s/n. 41012 Sevilla.



Fig. 2.—Corte esquemático de la región de El Aljarafe.

tras T(-1) a T(-30), y el resto, tramo aflorante, está constituido por margas arenosas amarillentas en el nivel inferior, muestras T(1) a T(8), y por limos arenosos amarillentos en el nivel superior, muestras T(9) a T(23). Solamente se ha recogido macrofauna significativa en los limos arenosos, en los que se da un nivel de ostreidos intensamente fragmentados.

Las fracciones obtenidas mediante los tamices de 550, 420 y 117 micras presentan un contenido de foraminíferos planctónicos escaso, no sobrepasando nunca el 5 por 100 del total, ni siquiera en las muestras correspondientes a las margas azules. Los géneros más abundantes son: *Globigerina*, *Globigerinoides* y *Orbulina*, destacando en abundancia el grupo *Globigerina bulloides*. Los géneros *Globorotalia* y *Globoquadrina*, aunque, no muy abundantes, están bien representados; en cambio los géneros *Globigerinita*, *Globigerinella* y *Sphaeroidinellopsis*, se encuentran representados sólo por escasos ejemplares. Sin embargo, en la fracción de 177 a 100 micras, el contenido de foraminíferos planctónicos es de un 80 por 100, aproximadamente, siendo los más abundantes los pertenecientes a los géneros *Globorotalia*, *Turborotalita* y *Globigerina*.

### Bioestratigrafía y cronoestratigrafía

En las muestras estudiadas, se han podido diferenciar tres biozomas: zona de *Globorotalia margaritae*-*Globoquadrina dehiscens*, zona de *Globorotalia puncticulata* s.l. y zona de *Globorotalia crassaformis*.

#### Zona de *Globorotalia margaritae*-*Globoquadrina dehiscens*

Esta zona se reconoce en las primeras 15 muestras tomadas en la serie, encontrándose en ellas la asociación de foraminíferos planctónicos incluida en la figura 3.

Es una zona de concurrencia definida por Berggren (1977), y Berggren *et al.* (1983), como el intervalo comprendido entre la primera aparición de *Globorotalia margaritae* y la extinción de *Globoquadrina dehiscens*.

Desde la base, en los materiales objeto de este estudio, muestra T(-30), se observa la coexistencia de *G. margaritae*, *G. dehiscens* y *Globigerinoides*

*conglobatus*. Señala Berggren (1984) que la presencia conjunta de estos taxones en el este del Atlántico, latitud 0°-40° N, marca la proximidad del límite Mioceno-Plioceno. Dichos datos confirmarían la situación de la zona estudiada en el tramo final del Mioceno, justamente antes del límite Mioceno-Plioceno.

Ha sido cuestionada la presencia de *G. margaritae* en el Mioceno terminal. Así, Cita (1975), en el Mediterráneo, señala la primera aparición de dicho taxón en la base del Plioceno. Posteriormente, en 1976, interpreta este evento como el resultado del restablecimiento de condiciones normales de salinidad en dicho mar y considera que la primera aparición de *G. margaritae* fuera del área mediterránea, no puede ser tomada como criterio satisfactorio para identificar el límite Mioceno-Plioceno.

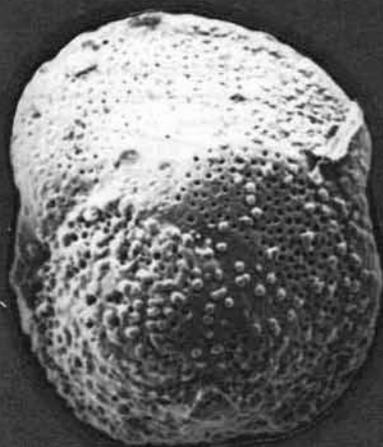
Otros autores confirman la presencia de *G. margaritae* en los últimos niveles del Mioceno: Perconig (1973) en Andalucía Occidental; Berggren y Haq (1976) en el SW de España; Cita y Ryan (1978) en Marruecos (Atlántico Este); Berggren (1984) en el Atlántico Este (Lat. 0°-40° N) y Sierro (1986) en las provincias de Sevilla y Huelva. En latitudes próximas a las de la serie estudiada (O. Atlántico), Weaver y Clement (1986) asignan a la primera aparición de *G. margaritae* una edad comprendida entre 5,6 y 5,7 Ma, dato que está de acuerdo con lo estimado por Berggren *et al.* (1985) en su revisión geocronológica del Neógeno (5,6 Ma).

En la asociación estudiada coexisten especies que aparecen al final del Mioceno y otras que se extinguen antes del comienzo del Plioceno, asignando diversos autores estos niveles al Mioceno terminal. Entre las primeras destacan *G. conglobatus* (Cita y Ryan, 1978; Thunell, 1981; Sierro *et al.*, 1983; Berggren, 1984), *G. elongatus* (Catalano y Sprovieri, 1971; Montenat y Bizón, 1976; González Donoso y Serrano, 1977), *Globorotalia conomiozea* (Catalano y Sprovieri, 1971; Ryan *et al.*, 1974; Hornibrook, 1982) y *Globorotalia plesiotumida* (Blow, 1969; Berggren, 1984). Entre las que se extinguen se considera especialmente significativa *G. dehiscens* (Berggren, 1973, 1977, 1984), cuya presencia esporádica en esta zona denota igualmente la proximidad al límite Mioceno-Plioceno (Scott, 1983).

Por consiguiente, esta zona se considera de concurrencia de los taxones más significativos, *G. margaritae*, *G. conglobatus* y *G. dehiscens*, coincidiendo su límite superior con la extinción de esta última especie.

Al finalizar la zona, el límite Mioceno-Plioceno queda determinado con la extinción de *G. dehiscens* (Berggren, 1973, 1977 y 1984, Atlántico Norte; Berggren *et al.*, 1983; Atlántico Sur). Puntualiza Berggren (1984) que, en general, esta extinción ocurre en el límite Mioceno-Plioceno para profundidades de sedimentación siempre menores de 3 km., estimando en 1985 que la edad de este evento es de 5,3 Ma.

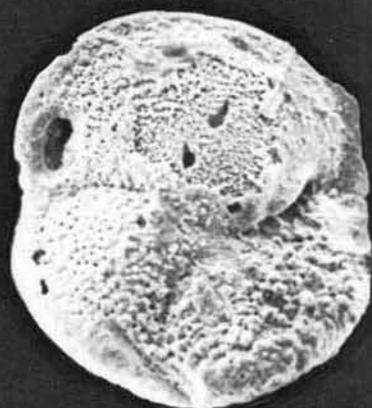




1



2



3



4



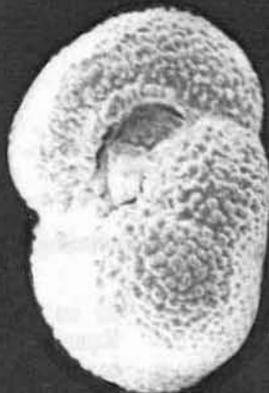
5



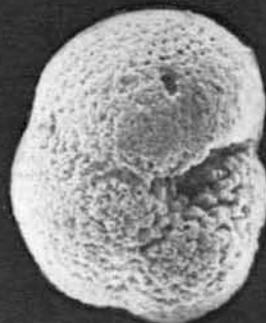
6



7



8



9



10



11



12

En estos ejemplares, dicho perfil agudo se distingue bien del subsférico que muestra *G. puncticulata puncticulata*, lámina 1 (7, 8, 9), pudiéndose apreciar, no obstante, que la pared de ambas formas es idéntica.

Posteriormente a la primera aparición de *G. puncticulata puncticulata*, no se ha podido determinar ningún ejemplar de *G. puncticulata sphericomiozea*, si bien la escasez de esta taxón en las muestras es tal, que no se puede señalar con exactitud su nivel de extinción.

La zona de *G. puncticulata* s.l. establecida en el presente trabajo, no se corresponde exactamente con la subzona homónima de Berggren, aunque se haya utilizado la misma denominación. Berggren (1973, 1977) en su zonación para el océano Atlántico (región subtropical templada), divide la zona PL1 (Plioceno inferior) en tres subzonas PL1a (subzona de *G. ci-baoensis*), PL1b (subzona de *G. puncticulata* s.l.) y PL1c (subzona de *G. crassaformis*). La zona estudiada es equivalente a las subzonas PL1a y PL1b, ya que está comprendida entre la extinción de *G. dehis-cens* (biohorizonte inferior de la primera) y la aparición de *G. crassaformis* (biohorizonte superior de la segunda).

Las subzonas PL1a y PL1b son correlacionadas por Berggren (1977) con las zonas N.18 y parte de la zona N.19 de Blow (1969). Así se ha aceptado en el presente trabajo, con una única reserva: la presencia de *Globorotalia plesiotumida* y *Globorotalia merotumida*. Ambos taxones se extienden hasta el final de esta zona de *G. puncticulata* s.l., mientras que para Blow (1969) dichas especies no sobrepasan la zona N.18.

#### Zona de *Globorotalia crassaformis*

Esta zona comienza con el horizonte de primera aparición del marcador zonal en la muestra T(-10) y continúa hasta el final de la serie.

El nivel de aparición de *G. crassaformis* está muy próximo al de *G. puncticulata puncticulata* en estos materiales. Esto estaría más acorde con Scott (1983) y Weaver y Clement (1986), que con Berggren (1977), que sitúa estos niveles más distantes, aunque el primer autor proporciona estos datos para el Hemisferio Sur (Atlántico y Pacífico), Weaver y Clement (1986) lo refieren al Atlántico Norte (latitudes medias y altas). No obstante, se ha considerado que la primera aparición de *G. crassaformis* es un acontecimiento lo suficientemente interesante como para utilizarlo de indicador zonal, tal como lo establece Berggren (1977).

Se hace notar la presencia de *Pulleniatina cf. spectabilis* Parker en esta zona desde la muestra T(5), aunque muy escasa ya que este taxón es de ambiente

tropical. Según Blow (1969), la especie aparece en la última parte de la zona N.18.

Se ha identificado asimismo, en esta zona, *Globorotalia cf. unguata* Bermúdez, muestra T(-10), que se diferencia de la especie por suturas menos deprimidas y más arqueadas, así como por su pared menos delicada.

Hay que resaltar que la secuencia de aparición de *G. puncticulata puncticulata* y *G. crassaformis* sigue el mismo orden en que lo cita Berggren (1984) para el Atlántico. Esta zona se correlaciona, pues, con la homónima de Berggren (zona PL1c) y con la parte superior de N.19 de Blow (según Berggren 1973 y 1977).

#### Conclusiones

En el conjunto de muestras estudiadas en Tomares se han podido determinar tres biozonas: zona de *Globorotalia margaritae-Globoquadrina dehis-cens*, zona de *Globorotalia puncticulata* s.l. y zona de *Globorotalia crassaformis*.

La zona de *Globorotalia margaritae-Globoquadrina dehis-cens* se ha definido como una zona de concurrencia de *G. margaritae*, *Globigerinoides conglobatus* y *G. dehis-cens*, especies que se encuentran desde la base de la perforación, por lo tanto, esta zona no ha podido ser reconocida en su totalidad. El límite superior queda determinado por la extinción de *G. dehis-cens*. Puede correlacionarse con la parte terminal de la zona N.17 de Blow (1969) y con la zona homónima de Berggren (1977, 1984) y Berggren *et al.* (1983).

Desde el punto de vista cronoestratigráfico, se corresponde con el Messinense superior (Mioceno terminal).

Se ha determinado, asimismo, el límite Mioceno—Plioceno con la extinción de *G. dehis-cens* (Berggren, 1973, 1977, 1984).

La zona de *Globorotalia puncticulata* s.l. se define como zona de intervalo entre la extinción de *G. dehis-cens* y la aparición de *G. crassaformis*. Se destaca la primera aparición de *G. puncticulata puncticulata* como hecho más significativo de esta zona. Puede correlacionarse con las subzonas PL1a y PL1b de Berggren (1973, 1977) y con la zona N.18 y N.19 (sólo parte) de Blow (1969).

Cronoestratigráficamente se corresponde con el Zancense (Plioceno inferior).

La zona de *Globorotalia crassaformis* comienza con la aparición del indicador zonal y continúa hasta el final de la serie. Se correlaciona con la zona homónima de Berggren (1977, 1984) PL1c y con parte de la zona N.19 de Blow (1969).

Cronoestratigráficamente se atribuye al Zancense (Plioceno inferior) (fig. 4).

MUESTRAS	m.	FORAMINIFEROS PLANCTONICOS	BIOZONAS	BERGGREN 1984	BLOW 1969	EDAD
T. 23	50		GLOBOROTALIA	PL1	c	ZANCLENSE
T. 22						
T. 21						
T. 20						
T. 19						
T. 18						
T. 17						
T. 16						
T. 15						
T. 14						
T. 13	45	<i>Globorotalia puncticulata puncticulata</i> <i>Globorotalia crassaformis</i>	CRASSAFORMIS		N. 19	PLIOCENO
T. 12						
T. 11						
T. 10						
T. 9						
T. 8						
T. 7						
T. 6						
T. 5						
T. 4						
T. 3	30	<i>Globorotalia puncticulata sphericornioza</i> <i>Globorotalia puncticulata puncticulata</i> <i>Globorotalia crassaformis</i>	G. PUNCTICULATA S. L.	b	N. 19	ZANCLENSE
T. 2						
T. 1						
T. -1						
T. -2						
T. -3						
T. -4						
T. -5						
T. -6						
T. -7						
T. -8	25	<i>Globorotalia puncticulata sphericornioza</i> <i>Globorotalia puncticulata puncticulata</i> <i>Globorotalia crassaformis</i>	G. PUNCTICULATA S. L.	a	N. 19	ZANCLENSE
T. -9						
T. -10						
T. -11						
T. -12						
T. -13						
T. -14						
T. -15						
T. -16						
T. -17						
T. -18	20	<i>Globorotalia puncticulata sphericornioza</i> <i>Globorotalia puncticulata puncticulata</i> <i>Globorotalia crassaformis</i>	G. MARGARITAE G. DEBISCENS	n	N. 17	MESSINENSE
T. -19						
T. -20						
T. -21						
T. -22						
T. -23						
T. -24						
T. -25						
T. -26						
T. -27						
T. -28	15	<i>Globorotalia puncticulata sphericornioza</i> <i>Globorotalia puncticulata puncticulata</i> <i>Globorotalia crassaformis</i>	G. MARGARITAE G. DEBISCENS	n	N. 17	MIOCENO
T. -29						
T. -30						
T. -31						
T. -32						
T. -33						
T. -34						
T. -35						
T. -36						
T. -37						
T. -38	10	<i>Globorotalia puncticulata sphericornioza</i> <i>Globorotalia puncticulata puncticulata</i> <i>Globorotalia crassaformis</i>	G. MARGARITAE G. DEBISCENS	n	N. 17	MIOCENO
T. -39						
T. -40						
T. -41						
T. -42						
T. -43						
T. -44						
T. -45						
T. -46						
T. -47						
T. -48	5	<i>Globorotalia puncticulata sphericornioza</i> <i>Globorotalia puncticulata puncticulata</i> <i>Globorotalia crassaformis</i>	G. MARGARITAE G. DEBISCENS	n	N. 17	MIOCENO
T. -49						
T. -50						
T. -51						
T. -52						
T. -53						
T. -54						
T. -55						
T. -56						
T. -57						
T. -58	0	<i>Globorotalia puncticulata sphericornioza</i> <i>Globorotalia puncticulata puncticulata</i> <i>Globorotalia crassaformis</i>	G. MARGARITAE G. DEBISCENS	n	N. 17	MIOCENO
T. -59						
T. -60						
T. -61						
T. -62						
T. -63						
T. -64						
T. -65						
T. -66						
T. -67						

Fig. 4.—Biozonación, correlación y distribución estratigráfica de las especies más significativas de Tomares (El Aljarafe).

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a H. M. Bolli la revisión del manuscrito, así como sus sugerencias sobre el mismo.

Las fotografías han sido realizadas por E. Gómez en el Microscopio Electrónico de Barrido (Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología).

## Referencias

- Berggren, W. A. (1973). The Pliocene time-scale: calibration of planktonic foraminiferal and calcareous nannoplankton zones. *Nature*, 243, 391-397.
- Berggren, W. A. (1977 a). Late Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Rio Grande Rise (South Atlantic). *Marine Microp.*, 2, 265-313.
- Berggren, W. A. (1977 b). Late Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of site 357 (Rio Grande Rise). In Supko, P. R. Perch Nielsen, K., et al., *Init. Repts. DSDP*. Washington (U.S. Gov. Printing Office), 39, 591-614.
- Berggren, W. A. (1984). Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy and biogeography: Atlantic, Mediterranean and Indo-Pacific Regions. In Tsuchi, R., ed *Pacific Neogene Datum Planes*. IGCP Proj. 114, Final Report. Univ. Tokyo press.
- Berggren, W. A.; Haq, B. (1976). The Andalusian Stage (Late Miocene): biostratigraphy, biochronology and paleoecology. *Pal. Pal. Pal.*, 20, 67-129.
- Berggren, W. A.; Aubry, M. P.; Hamilton, N. (1983). Neogene magnetobiostratigraphy of Deep Sea Drilling Project Site 516 (Rio Grande Rise, South Atlantic). *Initial Reports of Deep Sea Drilling Project*. Washington (U. S. Government Printing Office), 72: 675-712.
- Blow, W. H. (1969). Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy. *Proc. First Inter. Conf. Plank. Microf.*, 1, 199-421.
- Catalano, R.; Sprovieri, R. (1971). Biostratigrafia di alcune serie saheliane (Messiniano Inferiore) in Sicilia. *Proc. II Plank. Conf. Roma*, 1970, 211-249.
- Cita, M. B. (1975). Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. VIII. Planktonic Foraminiferal Biozonation of the Mediterranean Pliocene Deep Sea Record. A revision. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, 81, 527-544.
- Cita, M. B. (1976). Biodinamic effects of the Messinian salinity crisis on the evolution of planktonic Foraminifera in the Mediterranean. *Pal. Pal. Pal.*, 20, 23-42.
- Cita, M. B.; Ryan, W. R. F. (1978). Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. XI The Bou Regreg section of the Atlantic coast of Morocco. Evidence, timing and significance of a late Miocene regressive phase. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, 84, 1051-1081.
- González Donoso, J. M.<sup>a</sup>; Serrano, F. (1977). Precisiones sobre la bioestratigrafía del corte de Cuevas de Almanzora. *Seminario Messiniense*, nº 3, Málaga.
- Hornibrook, N. B. (1982). Late Miocene to Pleistocene *Globorotalia* (Foraminiferida) from DSDP Leg 29, Site 284, Southwest Pacific. *New Zealand J. Geol. Geophys.*, 25, 83-99.
- Hornibrook, N. B. (1984). *Globorotalia* (Planktic Foraminifera) on the Miocene-Pliocene boundary in New Zealand. *Pal. Pal. Pal.*, 46, 107-119.
- Malmgren, B. A.; Kennet, J. A. (1982). The potencial morphometrically based phylo-zonation: application of a late Cenozoic planktonic foraminiferal lineage. *Marine Microp.*, 7, 285-296.
- Montenat, C.; Bizon, G. (1976). Continuité ou discontinuité de sédimentation marine Mio-Pliocène en Méditerranée occidentale. (Bassin de Vera). Espagne Méridionale. *Revue L'Institut Français du Pétrole*, 31: 613-661.
- Perconig, E. (1973). El Andaluciense. *Comm. XIII. Coloquio Europeo de Micropaleontología*. España, 1973. C. N. G. Enadimsa, 201-224.
- Ryan, W. B.; Cita, M. B.; Dreyfus Rawson, M.; Burckle, L. H.; Saito, T. (1974). A paleomagnetic assignement of Neogene Stage Boundaries and the development of isochronous datum planes between the Mediterranean, the Pacific and Indian Oceans in order to investigate the response of the cold Ocean to the Mediterranean «salinity crisis». *Riv. Ital. Pal. Strat.*, 80: 631-689.
- Scotta, G. H. (1980). Upper Miocene Biostratigraphy: does *Globorotalia conomiozea* occur in the Messinian? *Rev. Esp. Micropal.*, 12: 489-506.
- Scott, G. H. (1983). Biostratigraphy and histories of Upper Miocene-Pliocene *Globorotalia* South Atlantic and Southwest Pacific. *Marine Microp.*, 7, 369-384.
- Sierro, F. J. (1986). Estudio sistemático de los foraminíferos planctónicos del Neógeno de la Cuenca del Guadalquivir: Género *Globorotalia*. *Studia Geológica Salmanticensis*, 23, 121-169.
- Sierro, F. J.; Civis, J.; González Delgado, J. A. (1983). Nuevas aportaciones al Neógeno de la provincia de Huelva. *Studia Geologic Salmanticensis*, 139-149.
- Thunell, W. (1981). Late Miocene-early Pliocene planktonic foraminiferal biostratigraphy and paleoceanography of low latitude marine sequences. *Marine Microp.*, 6, 71-90.
- Weaver, P. P. E.; Clement, B. M. (1986). Synchronicity of Pliocene planktonic foraminiferal datums in the North Atlantic. *Marine Micropal.*, 10: 295-309.

Recibido el 4 de abril de 1988  
 Aceptado el 19 de julio de 1988