

Riv. Ital. Paleont.	v. 88	n. 2	pp. 271-294	tav. 25-28	Marzo 1983
---------------------	-------	------	-------------	------------	------------

DISTRIBUCION DE LOS FORAMINIFEROS PLANCTONICOS DEL PLIOCENO EN LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL SW DE ESPAÑA

GRACIA DIAZ*, ARACELI PARRA* y CARMEN BENOT*

Key-words: Pliocene, Foraminifera SW Spain.

Resumen. Se determinan las asociaciones de Foraminíferos planctónicos contenidas en los materiales procedentes de testigos de perforaciones realizadas en la plataforma continental correspondiente al Golfo de Cadiz, comprendiendo profundidades entre 380 m y 2300 m.

Las unidades bioestratigráficas reconocidas desde la base a la parte superior, son las siguientes:

Zona de *Globorotalia plesiotumida*
Zona de *Globorotalia tumida*
Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*
Zona de *Globorotalia multicamerata*
Zona de *Globorotalia tosaensis tenuitheca*
Zona de *Globorotalia truncatulinoides*

El intervalo estratigráfico se extiende desde el Messiniense hasta el Pleistoceno.

Se especifica que la extensión de las especies determinadas concuerda en general con la expresada en la zonación de Blow (1969).

De la frecuencia con que aparecen en los distintos niveles, indicadores climáticos tales como *Globorotalia inflata*, *G. puncticulata*, *G. truncatulinoides*, *G. hirsuta*, *Globigerinoides conglobatus*, *G. ruber* y *G. sacculifer*, se deduce que en el intervalo de deposición de toda la serie, el ambiente climático existente perteneció al dominio templado, siendo a partir del nivel correspondiente al Plioceno, templado—subtropical y pasando en la base del Pleistoceno, a templado subártico.

Abstract. Planktonic Foraminifera assemblages from cores of a borehole are studied. Depth interval is from 380 m to 2300 m. The drill site is located in the continental shelf of "Golfo de Cadiz" (SW Spain). The recognized biostratigraphic units are as follows from bottom to top:

Globorotalia plesiotumida Zone
Globorotalia tumida Zone
Sphaeroidinella dehiscens Zone
Globorotalia multicamerata Zone
Globorotalia tosaensis tenuitheca Zone
Globorotalia truncatulinoides Zone

The distribution of planktonic foraminiferal species is in agreement with Blow's zonation (1969) extending in age from the Messinian to the Pleistocene.

Globorotalia inflata, *G. puncticulata*, *G. truncatulinoides*, *G. hirsuta*, *Globigerinoides conglobatus*, *G. ruber* and *G. sacculifer* are used as paleoclimatic indicators. A temperate climate was deduced, being temperate—subtropical during Pliocene times and prevailingly temperate—subarctic in the Pleistocene.

* Profesoras del Departamento de Geología, Universidad de Sevilla, España.

Introducción.

En el presente trabajo se estudian, mediante Foraminíferos, desde el punto de vista bioestratigráfico y paleoecológico los materiales suministrados por CAMPSA (Compañía Arrendataria del Monopolio de Petroleos, S.A.), procedentes de las perforaciones realizadas en la provincia de Huelva (1ª fase), en alta mar, en el permiso Golfo de Cadiz (Andalucía, SW de España).

Se estudian los testigos del pozo C-3 ($7^{\circ} 2'12,199''\text{W}$, $36^{\circ} 52'19,150''\text{N}$) (Fig. 1), comprendidos entre los 2300 m y 380 m de profundidad, en la plata-

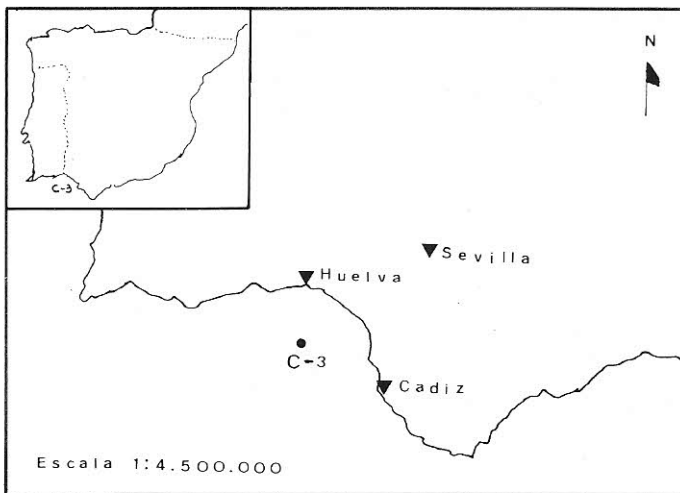


Fig. 1 — Situación geográfica de la perforación C-3 (Golfo de Cadiz).

forma continental. Corresponden estos materiales al Mioceno terminal, Plioceno y Pleistoceno (solo parte). Después de una primera apreciación se han escogido las muestras con un intervalo entre los 10 m y los 20 m aproximadamente. Litológicamente corresponden a margas, margas arenosas y margas calcáreas, apareciendo estas últimas en niveles de menor espesor. En todas ellas se observa una gran diversidad de especies y abundancia de individuos, superando el número de Foraminíferos planctónicos al de bentónicos, excepto en las muestras más superficiales (desde C-480 m a C-380 m) en las cuales el porcentaje de bentónicos es superior.

Bioestratigrafía y cronoestratigrafía

En nuestra sucesión se proponen las siguientes biozonas:

– Zona de *Globorotalia plesiotumida* (solo parte). Aparece desde la base puesto que el taxon que la representa está ya en la muestra más baja (C–2300 m). El límite superior de la zona coincide con la primera aparición de *Globorotalia tumida* en C–2170 m.

– Zona de *Globorotalia tumida*. Queda comprendida entre la primera aparición del indicador zonal y la primera aparición de *Sphaeroidinella dehiscentes inmatura* (C–2040 m).

– Zona de *Sphaeroidinella dehiscentes*. Representada en el intervalo comprendido entre la primera aparición de *S. dehiscentes inmatura* y la extinción de *Globorotalia miozea cibaoensis* (C–1090 m).

– Zona de *Globorotalia multicamerata*. Intervalo comprendido entre la extinción de *G. miozea cibaoensis* y la primera aparición de *Globorotalia tosaensis tenuitheca* (C–1000 m), dándose en esta zona una relativa abundancia del indicador zonal que justifica su denominación.

– Zona de *Globorotalia tosaensis tenuitheca*. Intervalo comprendido entre la primera aparición de *G. tosaensis tenuitheca* y la primera aparición de *Globorotalia truncatulinoides* (C–780 m).

– Zona de *Globorotalia truncatulinoides* (solo parte). El límite inferior de ella viene dado por la primera aparición del indicador zonal, el límite superior ya no aparece en nuestros testigos.

Las biozonas reconocidas se corresponden con: Zona N. 17 (solo parte), Zona N. 18, Zona N. 19, Zona N. 20, Zona N. 21 y Zona N. 22 (solo parte) de Blow (1969); coincidiendo en ellas las apariciones relativas de los indicadores zonales establecidas por este autor. Se exceptua la Zona de *Globorotalia multicamerata* equivalente a la Zona N. 20, en donde no se ha podido determinar con exactitud la presencia de *Globorotalia acostaensis pseudopima* (taxon que aparece por primera vez en la base de dicha zona), si bien, se encuentran formas que podrían conceptuarse como *Globorotalia cf. acostaensis pseudopima*. (L.25, fig. 4, 5).

Zona de *Globorotalia plesiotumida*.

Se extiende desde la base hasta los 2170 m. Se encuentra en ella una asociación típica del Messiniense superior:

Hastigerina aequilateralis (Brady)
Globorotalia acostaensis Blow

- Globorotalia conomiozea* Kennett
Globorotalia dali Perconig
Globorotalia exserta Romeo
Globorotalia humerosa Takayanagi y Saito
Globorotalia incompta (Cifelli)
Globorotalia margaritae Bolli y Bermudez
Globorotalia martinezi Perconig
Globorotalia mediterranea Catalano y Sprovieri
Globorotalia menardii (D'Orbigny)
Globorotalia merotumida Blow y Banner
Globorotalia miocenica Palmer
Globorotalia miotumida Jenkins
Globorotalia miotumida explicationis Jenkins
Globorotalia miozea Finlay
Globorotalia multicamerata Cushman y Jarvis
Globorotalia nicolae Catalano y Sprovieri
Globorotalia obesa Bolli
Globorotalia plesiotumida Blow y Banner
Globorotalia praeumerosa Natori
Globorotalia pseudopachyderma Cita, Premoli Silva y Rossi
Globorotalia saheliana Catalano y Sprovieri
Globorotalia scitula (Brady)
Globorotalia scitula gigantea Blow
Globorotalia suterae Catalano y Sprovieri
Globorotalia ventriosa Ogniben
Globigerina apertura Cushman
Globigerina gr. bulloides D'Orbigny
Globigerina eamesi Blow
Globigerina eggeri multiloba Romeo
Globigerina falconensis Blow
Globigerina nepenthes Todd
Globigerina picassiana Perconig
Globigerina woodi Jenkins
Globigerinoides bollii Blow
Globigerinoides extremus Bolli y Bermudez
Globigerinoides obliquus Bolli
Globigerinoides quadrilobatus (D'Orbigny)
Globigerinoides sacculifer (Brady)
Globigerinoides sacculifer subsacculifer Cita, Premoli Silva y Rossi
Globigerinoides trilobus (Reuss)
Globoquadrina altispira Cushman y Jarvis
Globoquadrina globosa Bolli
Globoquadrina venezuelana (Hedberg)
Sphaeroidinellopsis seminulina (Schwager)
Sphaeroidinellopsis subdehiscens (Blow)
Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens Blow
Orbulina bilobata (D'Orbigny)
Orbulina suturalis Brönnimann
Orbulina universa D'Orbigny

Es digno de destacar en esta zona la presencia de formas intermedias entre *Globorotalia plesiotumida* y *G. tumida* y el predominio del enrollamiento levógiro en el grupo de *G. acostaensis* (en el que se incluyen *G. humerosa* y *G. prae-humerosa*).

Zona de *Globorotalia tumida*.

Con respecto a la asociación anterior encontramos de interés resaltar la aparición a lo largo de la zona, de algunas especies como son: *Globorotalia tumida* (C-2170), este marcador zonal está ilustrado en la L.28, fig.2 a,b, *G. praehirsuta* (C-2160) L. 26, fig.2 a, b, *G. puncticulata* (C-2160), *Globorotalia* gr. *crassaformis* (C-2140), *Globigerinoides conglobatus* (C-2140), *Globorotalia crassula* (C-2110) L. 28, fig. 3 a, b, *G. crassula viola* (C-2060) L. 26, fig.4 b, c y la extinción gradual de *Globorotalia saphoeae*, *G. exserta*, *G. suterae* y *G. martinezi*. Además se hace notar la extinción, justo en el límite superior de esta zona de *Globorotalia merotumida* y *G. plesiotumida* (C-2040).

La distinción entre *Globorotalia praehirsuta* y *G. margaritae* se ha basado en las siguientes características (L. 26, fig. 1,2).

— Perfil plano—convexo en *G. praehirsuta* y concavo—convexo en *G. margaritae*.

— Inflación ventral de las cámaras, especialmente de la última, más acusada en el segundo taxon que en el primero.

— Presencia de depresión umbilical en *G. margaritae* y ausencia de ella en el otro taxon.

— Mayor tamaño en *G. praehirsuta*.

— Suturas intercamerales ventrales más hundidas en *G. margaritae* que en *G. praehirsuta*.

— Finalmente la espira en el lado dorsal está enrollada más apretadamente en *G. margaritae*, lo cual se manifiesta en la forma de las últimas cámaras, que son, mucho más anchas que altas.

Los caracteres manifestados anteriormente siguen el criterio del autor de *G. praehirsuta*, Blow (1969).

Con relación al enrollamiento del grupo *G. acostaensis*, se observa que siguen predominando las formas levógiras.

Es interesante señalar que la primera aparición de *Globigerinoides conglobatus* (Fig. 2) en la serie estudiada, ocurre poco después de la de *Globorotalia tumida* lo que no comporta una diferencia notable con Berggren (1977) que la sitúa en la parte más alta del Messiniense.

El mayor interés de esta zona estriba en que en ella comienza el Plioceno, (Berggren 1973, Berggren y Amdurer 1973).

En trabajos anteriores se ha adoptado el criterio de situar el límite Mioce-no—Plioceno en una zona de tránsito comprendida entre las apariciones simul-

táneas de *Globorotalia crassula viola* y *G. praehirsuta* y la primera aparición de *Sphaeroidinella dehiscens* (forma inmadura). En el actual, observamos también la presencia de ambos taxones aunque con un pequeño intervalo entre sus primeras apariciones (Fig. 2).

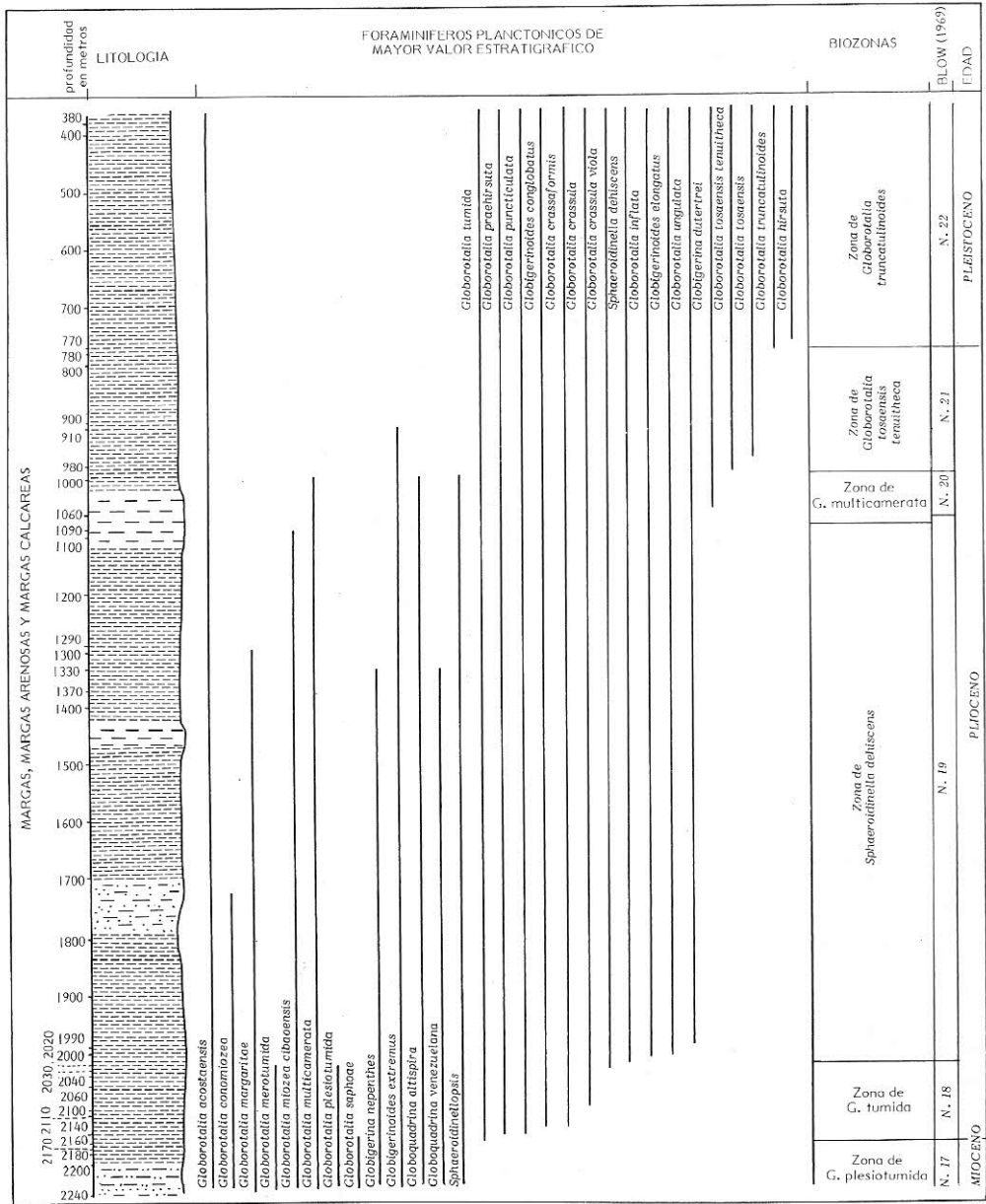


Fig. 2 – Extensión estratigráfica de los Foraminíferos planctónicos del pozo C-3.

Sin embargo, se ha considerado más útil, de acuerdo con Berggren (1973) señalar el comienzo del Plioceno con la primera aparición de *Globorotalia tumida* hace 4,9 m.a., ya que este taxon es de más fácil identificación (Berggren y Poore, 1974). La Zona de *Globorotalia tumida* determinada en este trabajo queda, pues, relacionada con la parte inferior de la zona Pl1 de Berggren (1973), mientras que la Zona de *Globorotalia plesiotumida*, inmediatamente inferior, establecida en este trabajo, es equivalente a parte de la Zona N.17 (Blow, 1969) y podría ser correlacionada con la zona de tránsito Mioceno—Plioceno de Berggren (1973), puesto que en nuestras muestras *Globoquadrina dehiscens* no está presente.

Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*.

Comienza esta zona con la primera aparición de *Sphaeroidinella dehiscens* (forma inmadura), sucediéndole en niveles próximos *Globorotalia inflata* (C—2020), *Globigerinoides elongatus* (C—2020), *Globorotalia ungulata* (C—1990). *Globigerina eggeri* y *Pulleniatina obliquiloculata* aparecen también en esta zona de forma esporádica. Se extinguen en ella especies tales como *Globigerina nepenthes* (C—1330). En muestras superiores se encuentran formas que presentan caracteres intermedios entre *Globorotalia margaritae* y *G. praehirsuta* (adquiriendo esta última mayor incremento). Dichas formas intermedias se caracterizan por: perfil concavo—convexo, tamaño pequeño, suturas intercamerales ventrales poco marcadas, ausencia de ombligo y superficie ventral bastante postulosa.

El sentido de enrollamiento del grupo de *Globorotalia acostaensis* muestra los siguientes cambios dentro de la zona: desde la muestra C—2040 el giro se manifiesta predominantemente levógiro, variable entre la C—1920 y C—1470, y a partir de ese nivel hasta el final de la zona el predominio es de las formas dextrógiras.

Zona de *Globorotalia multicamerata*

Comienza con la extinción de *Globorotalia miozea cibaoensis* y debido a que el indicador zonal de Blow *G. acostaensis pseudopima* no se ha podido determinar claramente (solo formas *G. cf. pseudopima*), dicha extinción es el único dato que se posee para poder delimitar una zona que aproximadamente equivale a la Zona N. 20 de Blow. El límite superior de la zona coincide con la aparición de *G. tosaensis tenuithecata*.

Hacia la mitad de la zona hace su primera aparición *Globigerina duterrei* (C—1060), y en el límite superior desaparece *Globoquadrina altispira*, *Globorotalia multicamerata* (creemos que por razones paleoclimáticas) y el género *Sphaeroidinellopsis*.

Se resalta la relativa abundancia de la *Globorotalia multicamerata* en unas muestras donde las especies carenadas son más bien escasas. A continuación se hace notar las semejanzas y diferencias de la especie, que se denomina, *G. cf. acostaensis pseudopima* (L. 25, fig. 4, 5).

- Concha grande.
- Número de cámaras: 4 a 5
- Cámaras subglobosas y comprimidas.
- Suturas intercamerales ventrales incisivas.
- En algunos ejemplares la última cámara tiende a solapar la región umbilical.
- La abertura es interiomarginal, umbilical—extraumbilical, y se extiende ligeramente hacia el lado dorsal presentando una cierta semejanza con el género *Hastigerina*.
- El lado dorsal aparece ligeramente deprimido.
- Siguen predominando las formas dextrógiras del grupo de *G. acostaensis*.

Zona de *Globorotalia tosaensis tenuithecata*.

Comienza con la primera aparición de *Globorotalia tosaensis tenuithecata* y termina con la primera aparición de *G. truncatulinoides*. Poco después del inicio de la zona aparece por primera vez *G. tosaensis tosaensis* en la muestra C-980. Hacia la mitad de dicha zona ocurre la extinción de *Globigerinoides extremus* (C-910).

Sigue imperando en esta zona el giro dextrógiro en el grupo de *Globorotalia acostaensis*.

Zona de *Globorotalia truncatulinoides*.

Comienza con la primera aparición del indicador zonal y cerca de la base en C-770 aparece *Globorotalia hirsuta*, fácilmente distinguible de *G. praehirsuta* de la cual proviene. Esta especie presenta los siguientes caracteres.

- Concha grande.
- Un claro y profundo ombligo.
- Periferia ecuatorial ligeramente lobulada.
- Perfil axial biconvexo.
- Superficie ventral de las cámaras claramente infladas y suturas intercamerales ventrales claramente incisivas.

Por encontrarse todavía presentes en esta zona *Globigerinoides obliquus*, *Globorotalia acostaensis*, *G. tosaensis tenuithecata* y *G. tosaensis tosaensis* puede pensarse que se está en la primera mitad de la Zona N. 22 de Blow.

A lo largo de esta zona el sentido de giro del grupo *G. acostaensis* evoluciona de dextrógiro a levógiro.

EDAD	BLOW (1969)	BERGGREN (1977)		PRESENTE TRABAJO	
PLEISTOCENO inferior	N. 22	(N. 22)		<i>Globorotalia truncatulinoides</i>	
PLIOCENO superior	N. 21	PL 6	<i>Globigerinoides obliquus</i>	<i>Globorotalia tosaensis tenuithecata</i>	
		PL 5	<i>Globorotalia miocenica-Globorotalia exilis</i>		
		PL 4	<i>Globoquadrina altispira-Globorotalia multicamerata</i>		
	N. 20	PL 3	<i>Sphaeroid. subdehiscens-Globoquadrina altispira</i>	<i>Globorotalia multicamerata</i>	
	inferior	N. 19	PL 2	<i>Globorotalia margaritae-Sphaeroid. subdehiscens</i>	<i>Sphaeroidinella dehiscens</i>
			PL 1	<i>Globorotalia crassaformis</i>	
		<i>Globorotalia puncticulata</i>			
MIOC.	N. 18	Nepenthes- margaritae	<i>Globorotalia cibaoensis</i>	<i>Globorotalia tumida</i>	
	N. 17		<i>Globorotalia plesiotumida</i>		

Fig. 3 — Esquema zonal propuesto y su correlación con Blow (1969) y Berggren (1977).

Correlación con Berggren (1977)

En un intento de correlación con Berggren (1977), se pueden hacer las siguientes observaciones.

— La Zona de *Globorotalia plesiotumida* (solo parte) de este trabajo, se corresponde con la parte más baja de la Zona de *Globorotalia cibaoensis*. De modo que la base de la serie estudiada correspondería ya al Plioceno según

dicho autor.

– La Zona de *Globorotalia tumida* correspondería a parte de la Zona de *Globorotalia cibaoensis* (parte media).

– La Zona de *Sphaeroidinella dehiscens* se corresponde con la Zona de *Globorotalia cibaoensis* (parte superior), con la Zona de *Globorotalia puncticulata*, con la Zona de *Globorotalia crassaformis* y con la Zona de *Globorotalia margaritae*–*Sphaeroidinellopsis subdehiscens*.

– La Zona de *Globorotalia multicamerata*, se correlaciona con la Zona de *Sphaeroidinellopsis subdehiscens*–*Globoquadrina altispira*.

– La Zona de *Globorotalia tosaensis tenuitheca*, se correspondería con la Zona de *Globoquadrina altispira*–*Globorotalia multicamerata*, Zona de *Globorotalia miocenica*–*Globorotalia exilis*, y Zona de *Globigerinoides obliquus*.

– La Zona de *Globorotalia truncatulinoidea* con la zona del mismo nombre.

Interpretación paleoclimática

En un intento de determinar las fluctuaciones paleoclimáticas de la serie estudiada (Fig. 4), mediante Foraminíferos planctónicos, se hacen las siguientes observaciones.

– Frecuencia en toda la serie de *Globorotalia acostaensis* Blow, cambiando el sentido de giro en ella, de levógiro a dextrógiro.

– Las especies *Globorotalia puncticulata* (Deshayes) y *Globorotalia inflata* (D'Orbigny), exceptuando el comienzo de la serie en donde aproximadamente hacen su aparición estratigráfica, presentan un incremento en el número de individuos desde la Zona de *Sphaeroidinella dehiscens* hasta el final (Zona de *Globorotalia truncatulinoidea*).

Según Bé y Tolderlund (1971) y Boltovskoy y Wright (1976), en la actualidad *G. inflata* vive en regiones de temperaturas moderadas (dominio climático transicional entre las zonas subártica y subtropical). Vismara Schilling y Stradner (1977) deducen de esto que *G. puncticulata*, antecesor directo de la especie citada, tuvo un habitat semejante.

– *Globorotalia menardii* (Parker, Jones y Brady), escasa desde el inicio de la sucesión, llega a ser esporádica hacia la mitad de la Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*, y se extingue en la parte superior de la Zona de *Globorotalia tosaensis tenuitheca*. Esta especie vive preferentemente en aguas de regiones tropicales – subtropicales (Bé y Tolderlund, 1971; Boltovskoy y Wright, 1976; Van Gorsel y Troelstra, 1981; Thunell, 1981).

– Escasez de *Globorotalia truncatulinoidea* (D'Orbigny) en la zona a la que dá nombre, predominando siempre las formas dextrógiras sobre las levógiras. Esta especie dextrógira es considerada como indicadora de aguas frías por Thiede (1971), Wollin, Ericson y Ewing (1971) y Boltovskoy y Wright (1976).

— Gran abundancia del grupo *Globorotalia tumida* (*G. merotumida* Blow y Banner, *G. plesiotumida* Blow y Banner y *G. tumida* (Brady)) desde la base hasta la Zona de *Sphaeroidinella dehiscens* en donde sufre una disminución hasta desaparecer, al final de dicha zona. *G. tumida* es interpretada como indicador de aguas cálidas por Bé y Tolderlund (1971), Boltovskoy y Wright (1976), Crowley (1981), Van Gorsel y Troelstra (1981) y Thunell (1981).

— Frecuencia del grupo de *Globigerina bulloides* (*G. bulloides* D'Orbigny, *G. parabulloides* Blow y *G. praebulloides*). Es dominante en aguas transicionales y subpolares en el Atlántico Norte (Bé y Tolderlund, 1971; Boltovskoy y Wright 1976; Crowley, 1981; Van Gorsel y Troelstra, 1981).

— *Globigerina dutertrei* D'Orbigny, es escasa y dextrógira a partir de su aparición en la Zona de *Globorotalia multicamerata*. Se distribuye en zonas tropicales, subtropicales y templadas (Bé y Tolderlund, 1971; Parker, 1971).

— La especie *Globigerina pachyderma* Ehrenberg solo se encuentra en la Zona de *Globorotalia truncatulinoides*, aumentando su frecuencia a lo largo de ella y dominando siempre las formas levógiras. Dichas características son indicadoras de aguas frías (Bé y Tolderlund, 1971; Boltovskoy y Wright, 1976; Crowley, 1981; Loutit, 1981; Van Gorsel y Troelstra, 1981).

— *Globigerina quinqueloba* Natland es escasa, apareciendo solo al final de la serie. Buena indicadora de aguas frías, extendiéndose a la zona de transición. (Bé y Tolderlund, 1971; Parker, 1971; Boltovskoy y Wright, 1976; Loutit, 1981).

— Escasos, *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *Globigerinoides ruber* (D'Orbigny) y *Globigerinoides sacculifer* (Brady); frecuentes, *Globigerinoides* gr. *obliquus* (*G. elongatus* (D'Orbigny), *G. extremus* Bolli y Bermudez y *G. obliquus* Bolli) y *Globigerinoides trilobus* Reuss. Se exceptúa el último tramo, en donde todos ellos sólo aparecen esporádicamente. Son característicos de aguas tropicales, subtropicales y transicionales (Bé y Tolderlund 1971; Boltovskoy y Wright, 1976; Van Gorsel y Troelstra, 1981; Thunell, 1981).

— Por último *Globoquadrina altispira* (Cushman y Jarvis) es frecuente hasta la mitad de la Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*, decreciendo a partir de ese punto hasta el límite superior de la Zona de *Globorotalia multicamerata* en donde se extingue. Puebla las aguas tropicales (Van Gorsel y Troelstra, 1981).

De la observación de los datos mencionados se deduce que la serie estudiada se puede dividir en tres zonas climáticas.

Zona I. Interpretada como moderadamente cálida (estratigráficamente representa el límite Mioceno—Plioceno y Plioceno inicial) por la abundancia del grupo de *Globorotalia tumida*, frecuencia del grupo de *Globigerinoides obliquus*, *G. trilobus*, *Globoquadrina altispira* y presencia de *Globorotalia menardii*, si bien, escasa.

Zona II. Se pasa a un periodo algo más fresco, templado propiamente dicho (Plioceno medio y superior), caracterizado por el cambio de giro de *Globo-*

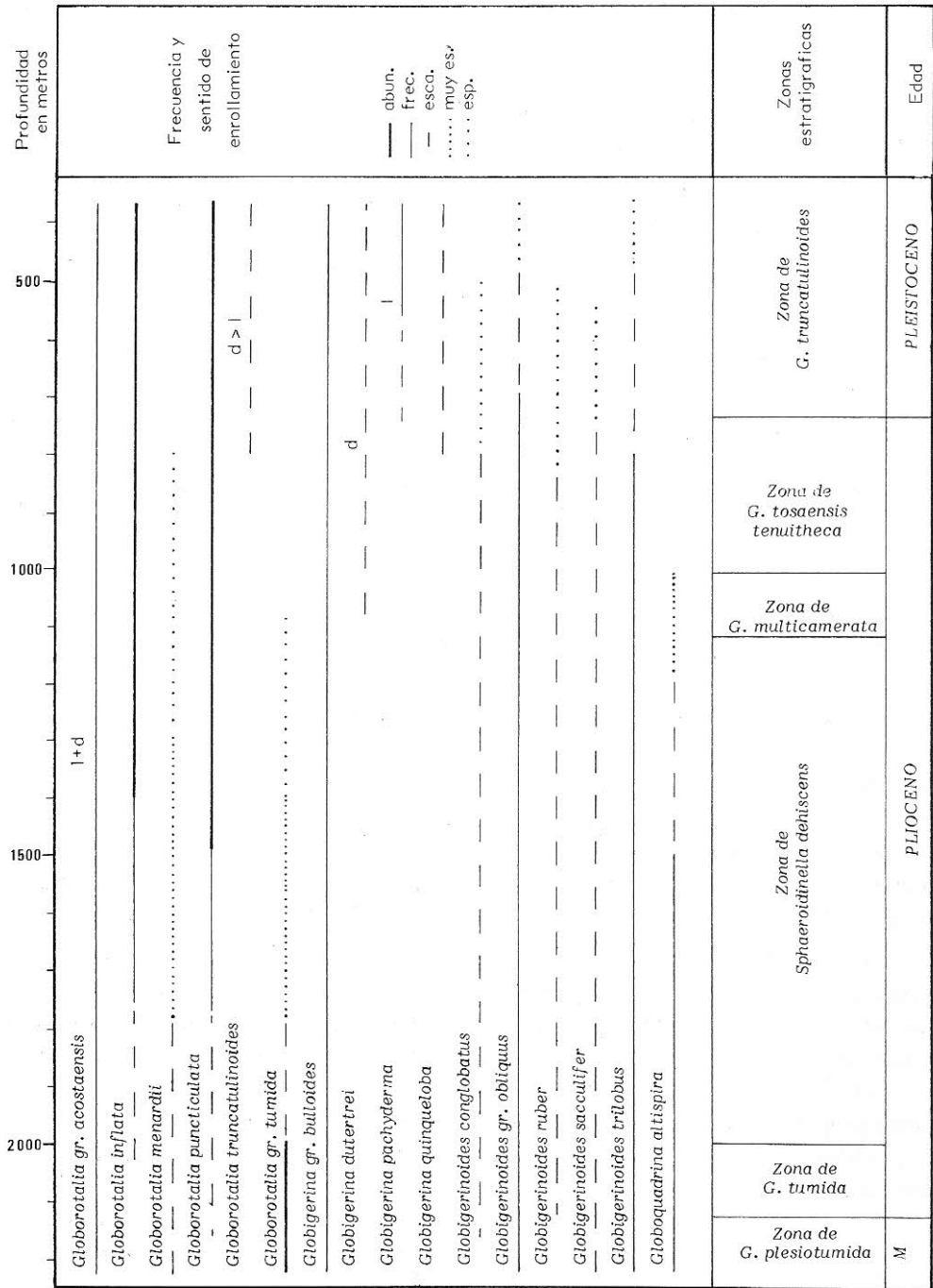


Fig. 4 — Distribución de Foraminíferos planctónicos de interés paleoclimático.

rotalia acostaensis (de levógiro a dextrógiro); la abundancia de *Globorotalia inflata* y *Globorotalia puncticulata*; la escasez de *Globorotalia menardii*, *Globorotalia tumida*, *Globoquadrina altispira* y formas dextrógiras de *Globigerina dutertrei*.

Zona III. En ella se advierten los siguientes cambios: ausencia de *Globorotalia menardii*, *Globorotalia tumida* y *Globoquadrina altispira*; aparición de formas levógiras de *Globigerina pachyderma* (escasa al principio, frecuente después), *Globigerina quinqueloba* (escasa), y formas dextrógiras de *Globorotalia truncatulinoidea*; presencia esporádica de *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides* gr. *obliquus*, *Globigerinoides ruber* y *Globigerinoides trilobus*.

Todo esto, junto con la observación en esta zona de un decrecimiento en la diversidad de especies, demuestra un descenso brusco de temperatura en el comienzo del Pleistoceno.

De lo dicho se deduce que la serie estudiada se depositó, en toda su extensión, en aguas templadas. Sin embargo, se puede precisar que en el Plioceno inferior, este ambiente pertenece al dominio templado—subtropical, pasando en el Pleistoceno basal, al templado—subártico.

BIBLIOGRAFIA

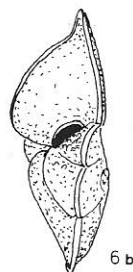
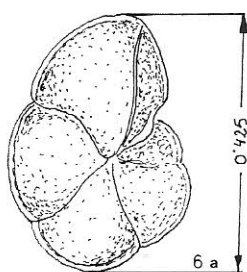
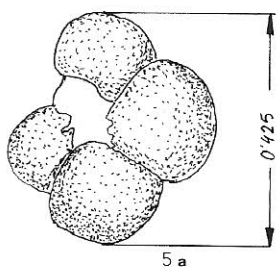
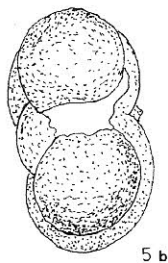
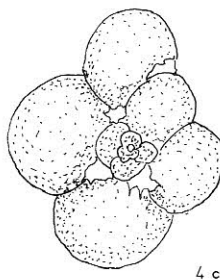
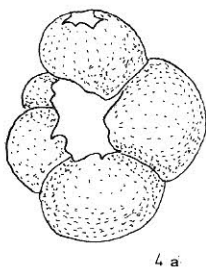
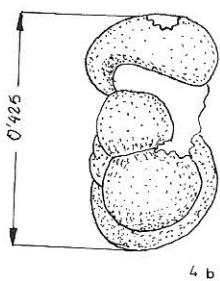
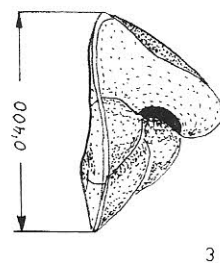
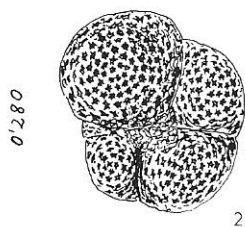
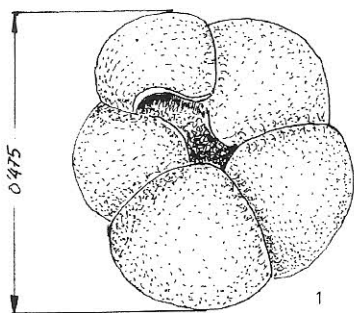
- Bé A.W.H. & Tolderlund D.S. (1971) - Distribution and ecology of planktonic Foraminifera in surface waters of the Atlantic and Indian Oceans. In: *The Micropaleontology of Oceans*, pp. 105–149, Cambridge.
- Benot C., Parra A. & Diaz M.G. (1979) - Contribución mediante Foraminíferos al estudio de la problemática del Neógeno Andaluz. Publicaciones Universidad de Sevilla, pp. 1–123, 11 lam., Sevilla.
- Berggren W.A. (1973) - The Pliocene Time Scale: Calibration of Planktonic Foraminiferal and Calcareous Nannoplankton Zones. *Nature*, v. 243, pp. 391–397, London.
- Berggren W.A. (1977) - Late Neogene Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of the Rio Grande Rise (South Atlantic). *Marine Micropaleont.*, v. 2, pp. 265–313, 8 lam., Amsterdam.
- Berggren W.A. (1978) - Recent advances in Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy, biochronology and biogeography: Atlantic Ocean. *Micropaleont.*, v. 24, n. 4, pp. 337–370, New York.
- Berggren W.A. & Amdurer M. (1973) - Late Paleogene (Oligocene) and Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Atlantic Ocean (Lat. 30°N to Lat. 30°S). *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 79, n. 3, pp. 337–392, Milano.
- Berggren W.A. & Poore R. Z. (1974) - Late Miocene—Early Pliocene planktonic foraminiferal biochronology: *Globorotalia tumida* and *Sphaeroidinella dehiscens* lineages. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 80, n. 4, pp. 689–698, Milano.
- Blow W.H. (1969) - Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. First Inter. Conf. Plank. Microf.*, v. 1, pp. 199–421, 54 lam., Geneva.
- Boltovskoy E. & Boltovskoy D. (1970) - Foraminíferos planctónicos vivos del mar de la Flota (Antártida). *Rev. Esp. Micropaleont.*, v. 2, n. 1, pp. 27–44, Madrid.
- Boltovskoy E. & Wright R. (1976) - Recent Foraminifera. Pp. 1–515, 17 lam., Ed. W. Junk, The Hague.

- Bolli H. M. & Bermudez P. J. (1965) - Zonation based on planktonic Foraminifera of Middle Miocene to Pliocene warm-water sediments. *Bol. Inf. Asoc. Venez. Geol. Miner. Petroleo*, v. 8, n. 5, pp. 121-149, Caracas.
- Bolli H. M. & Bermudez P. J. (1978) - A neotype for *Globorotalia margaritae*. *Jour. Foram. Research*, v. 8, n. 2, pp. 138-142, Washington.
- 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.*, v. 81, n. 4, pp. 527-544, Milano.
- Cita M. B. & Ryan B. 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.*, v. 84, n. 4, pp. 1051-1082, 2 lam., Milano.
- Crowley T. J. (1981) - Temperature and circulation changes in the eastern North Atlantic during the last 150.000 years: Evidence from the planktonic foraminiferal record. *Marine Micropaleont.*, v. 6, n. 2, pp. 97-129, Amsterdam.
- Diaz M. G., Benot C. & Parra A. (1981) - Zonación del Messiniense y límite Mioceno-Plioceno en la provincia de Huelva (SW de España). Vº Séminaire sur le Messinien. *Chipre. Rev. Géol. Méditerranéenne*, pp. 57-66, 1 lam., Marseille.
- Gonzalez Donoso J. M. & Porta J. (1977) - Datos preliminares sobre un afloramiento de materiales pliocénicos en Estepona (Provincia de Malaga). *Studia Geologica*, v. 13, pp. 31-57, Salamanca.
- Gonzalez Donoso J. M. & Serrano F. (1977) - Precisiones sobre la bioestratigrafía del corte de Cuevas de Almanzora. Seminario sobre el Messiniense N. 3, Malaga.
- Gradstein F. M. (1974) - Mediterranean Pliocene *Globorotalia*. A biometrical approach. *Krips Repro. Meppel. Utrecht Micropaleont. Bull.*, v. 13, 128 pp., 8 lam., Odijk, Netherlands.
- Keller G. (1978) - Late Neogene biostratigraphy and paleoceanography of DSDP Site 310 Central North Pacific and correlation with the South-west Pacific. *Marine Micropaleont.*, v. 3, pp. 97-119, Amsterdam.
- Loutit T. S. (1981) - Late Miocene paleoclimatology: Subantarctic watermass, Southwest Pacific. *Marine Micropaleont.*, v. 6, n. 1, pp. 1-27, 2 lam., Amsterdam.
- Montenat C. & Bizon G. (1976) - A propos de l'évolution géodynamique Mio-Pliocène en Méditerranée occidentale. L'exemple du bassin de Vera (Cordillères Bétiques, Espagne méridionale). *Rev. Inst. Français du Pétrole*, v. 31, n. 4, pp. 620-661, 5 lam., Pau.
- Parker F. L. (1971) - Distribution of planktonic Foraminifera in recent deep-sea sediments. In: *The Micropaleontology Oceans*, pp. 289-307, Cambridge.
- Parra A., Benot C. & Diaz M. G. (1980) - Foraminiferos del Neogeno en las margas azules de la provincia de Sevilla (SW de España). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, v. 19, n. 2, pp. 233-240, 2 lam., Modena.
- Perconig E. (1967) - Evolución de los *Globigerinoides amplus*, *obliquus extremus* y *elongatus* en el Neógeno de Andalucía (España). *Rev. Esp. Micropaleont.*, v. 1, n. 1, pp. 37-43, Madrid.
- Perconig E. & Granados L. (1973) - El estratotipo del Andaluciense. Comm. XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología. España. C. N. G. Enadimsa, pp. 225-246, Madrid.
- Thiede J. (1971) - Planktonische Foraminiferen in Sedimentkernen vom portugiesischen Kontinentallhang. *Proc. II Plankt. Conf. Roma 1970*, pp. 1201-1212, Roma.
- Thunell R. C. (1981) - Late Miocene-early Pliocene planktonic foraminiferal biostratigraphy and paleoceanography of low-latitude marine sequences. *Marine Micropaleont.*, v. 6, n. 1, pp. 71-90, Amsterdam.
- Tjalsma R. C. (1971) - Stratigraphy and Foraminifera of the Neogene of Eastern Guadalquivir Basin (Southern Spain). *Utrecht Micropaleont. Bull.*, v. 4, pp. 1-161, Odijk, Netherlands.
- Van Gorsel J. T. & Troelstra S. V. (1981) - Late Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy and climatostratigraphy of the Solo River Section (Java, Indonesia). *Marine Micropaleont.*, v. 6, n. 2, pp. 183-209, Amsterdam.

- Vismara Schilling A. & Stradner H. (1977) - Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene. X. I "Trubi" di Buonfornello (Sicilia). Biostratigrafia e tentativo di valutazione paleoclimatica. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 83, n. 4, pp. 869-896, 9 fig., Milano.
- Wollin G., Ericson D. B. & Ewing M. (1971) - Late Pleistocene climates recorded in Atlantic and Pacific deep-sea sediments. In: Turckian K.K. ed. - *The Late Cenozoic Glacial Ages*, pp. 199-214, New Haven.
- Zachariasse W. S. (1975) - Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Late Neogene of Crete (Greece). *Utrecht Micropaleont. Bull.*, v. 11, pp. 1-171, 17 lam., Odijk, Netherlands.

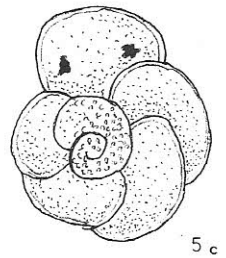
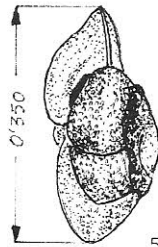
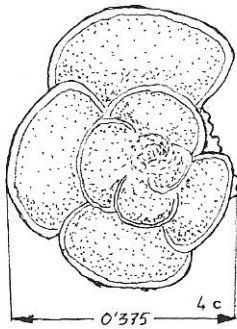
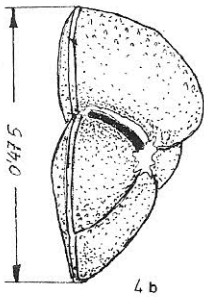
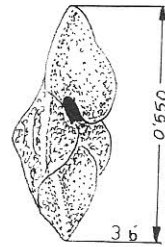
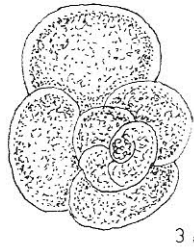
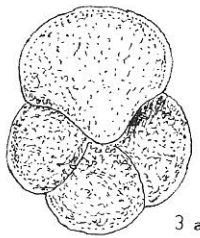
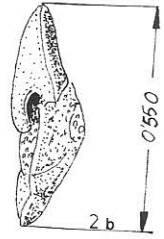
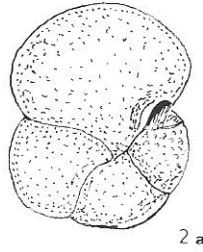
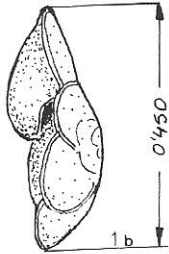
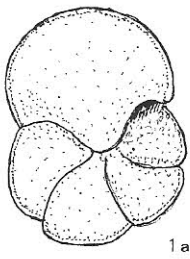
LAMINA 25

- Fig. 1 — *Globigerina dutertrei* (D'Orbigny). Muestra C-1060, Zona de *Globorotalia multicamerata*. D. max. 0'475 mm.
- Fig. 2 — *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg). Muestra C-640, Zona de *Globorotalia truncatulinoides*. D. max. 0'280 mm.
- Fig. 3 — *Globorotalia conomiozea* Kennett. Muestra C-1500, Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*. D. max. 0'400 mm.
- Fig. 4a,b,c — *Globorotalia* cf. *acostaensis pseudopima* Blow. Muestra C-1060, Zona de *Globorotalia multicamerata*. D. max. 0'425 mm.
- Fig. 5a, b — *Globorotalia* cf. *acostaensis pseudopima* Blow. Muestra C-1040, Zona de *Globorotalia multicamerata*. D. max. 0'425 mm.
- Fig. 6a, b — *Globorotalia ungulata* Bermudez. Muestra C-1990, Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*. D. max. 0'425 mm.



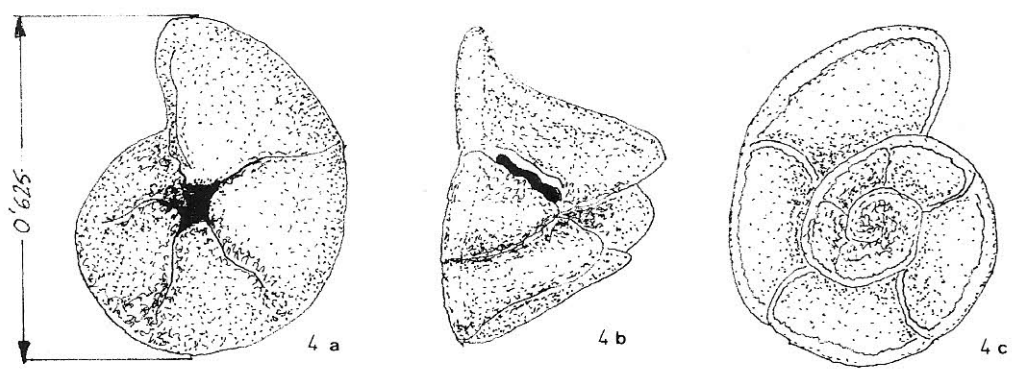
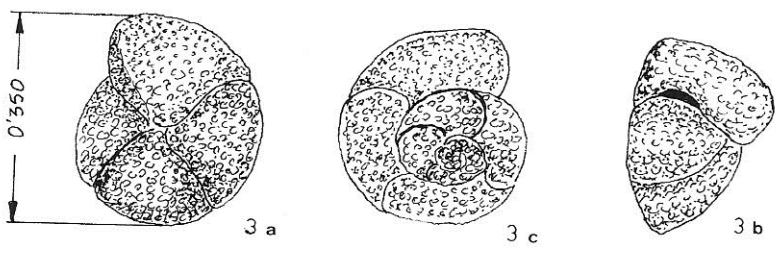
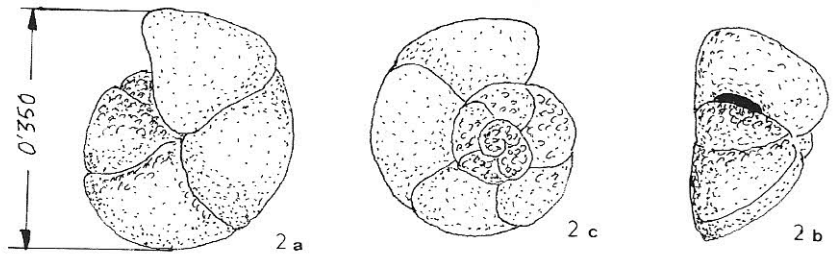
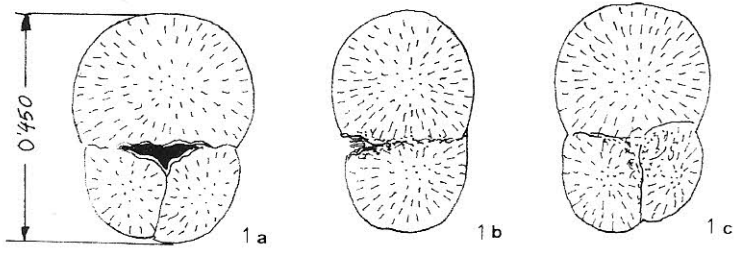
LAMINA 26

- Fig. 1a, b — *Globorotalia margaritae* Bolli y Bermudez. Muestra C-1880, Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*. D. max. 0'450 mm.
- Fig. 2a, b — *Globorotalia praehirsuta* Blow. Muestra C-1480, Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*. D. max. 0'550 mm.
- Fig. 3a,b,c — *Globorotalia hirsuta* (D'Orbigny). Muestra C-600, Zona de *Globorotalia truncatulinoides*. D. max. 0'550 mm.
- Fig. 4b, c — *Globorotalia crassula viola* Blow. Muestra C-2060, Zona de *Globorotalia tumida* D. max. 0'475 mm.
- Fig. 5b, c — *Globorotalia miozea cibaoensis* Bermudez. Muestra C-2100, Zona de *Globorotalia tumida*. D. max. 0'350 mm.



LAMINA 27

- Fig. 1a,b,c — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens* Blow. Muestra C-2160, Zona de *Globorotalia tumida*. D. max. 0'450 mm.
- Fig. 2a,b,c — *Globorotalia tosaensis tenuithec*a Blow. Muestra C-980, Zona de *Globorotalia tosaensis tenuithec*a. D. max. 0'350 mm.
- Fig. 3a,b,c — *Globorotalia tosaensis tosaensis* Takayanagi y Saito. Muestra C-910, Zona de *Globorotalia tosaensis tenuithec*a. D. max. 0'350 mm.
- Fig. 4a,b,c — *Globorotalia truncatulinoides* (D'Orbigny). Muestra C-780, Zona de *Globorotalia truncatulinoides*. D. max. 0'625 mm.



LAMINA 28

- Fig. 1 — *Globorotalia multicamerata* Cushman y Jarvis. Muestra C-1100, Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*. D. max. 0'700 mm.
- Fig. 2a, b — *Globorotalia tumida* (Brady). Muestra C-2110, Zona de *Globorotalia tumida*. D. max. 0'725 mm.
- Fig. 3a, b — *Globorotalia crassula* Cushman y Stewart. Muestra C-1640, Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*. D. max. 0'425 mm.
- Fig. 4a, b — *Sphaeroidinella dehiscens* (forma inmadura) Cushman. Muestra C-1990, Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*. D. max. 0'475 mm.
- Fig. 5 — *Globigerinoides elongatus* (D'Orbigny). Muestra C-1110, Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*. D. max. 0'550 mm.
- Fig. 6a, b — *Globorotalia inflata* (D'Orbigny). Muestra C-1470, Zona de *Sphaeroidinella dehiscens*. D. max. 0'525 mm.

