

ESTUDIO SISTEMÁTICO DE LOS FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS DEL NEÓGENO DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR: GÉNERO GLOBOROTALIA

F. J. SIERRO*

RESUMEN.— El género *Globorotalia* es uno de los más característicos del Neógeno de la cuenca del Guadalquivir. Las variaciones relativas en la abundancia de las diferentes especies del género constituyen el soporte de algunos estudios bioestratigráficos y paleoecológicos realizados por nosotros en este área. En el presente trabajo, se realiza un estudio sistemático de 10 especies de *Globorotalia*, se presenta una descripción detallada de cada una de ellas y se discute sobre las relaciones y diferencias entre las más afines.

SUMMARY.— The observed variations in the relative abundance of various species of *Globorotalia*, one of the most representative for the Neogene sediments in the Guadalquivir basin, are the basis for our biostratigraphic and paleoecological studies. A detailed description of ten species of *Globorotalia* is given in this paper along with a discussion of the relationship and differences among them.

Palabras clave: Sistemática, Foraminíferos planctónicos, *Globorotalia*, Neógeno, Cuenca del Guadalquivir, España.

Key words: Systematic study, Planktonic Foraminifera, *Globorotalia*, Neogene, Guadalquivir basin, Spain.

INTRODUCCIÓN

La sedimentación marina autóctona en el borde noroccidental de la cuenca del Guadalquivir (Fig. 1) comienza en el Tortoniense superior con depósitos de borde, constituidos por conglomerados, arenas y calcarenitas muy ricas en fragmentos biogénicos de moluscos, equinodermos, corales, briozoos, foraminíferos,

* Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias, Univ. de Salamanca.

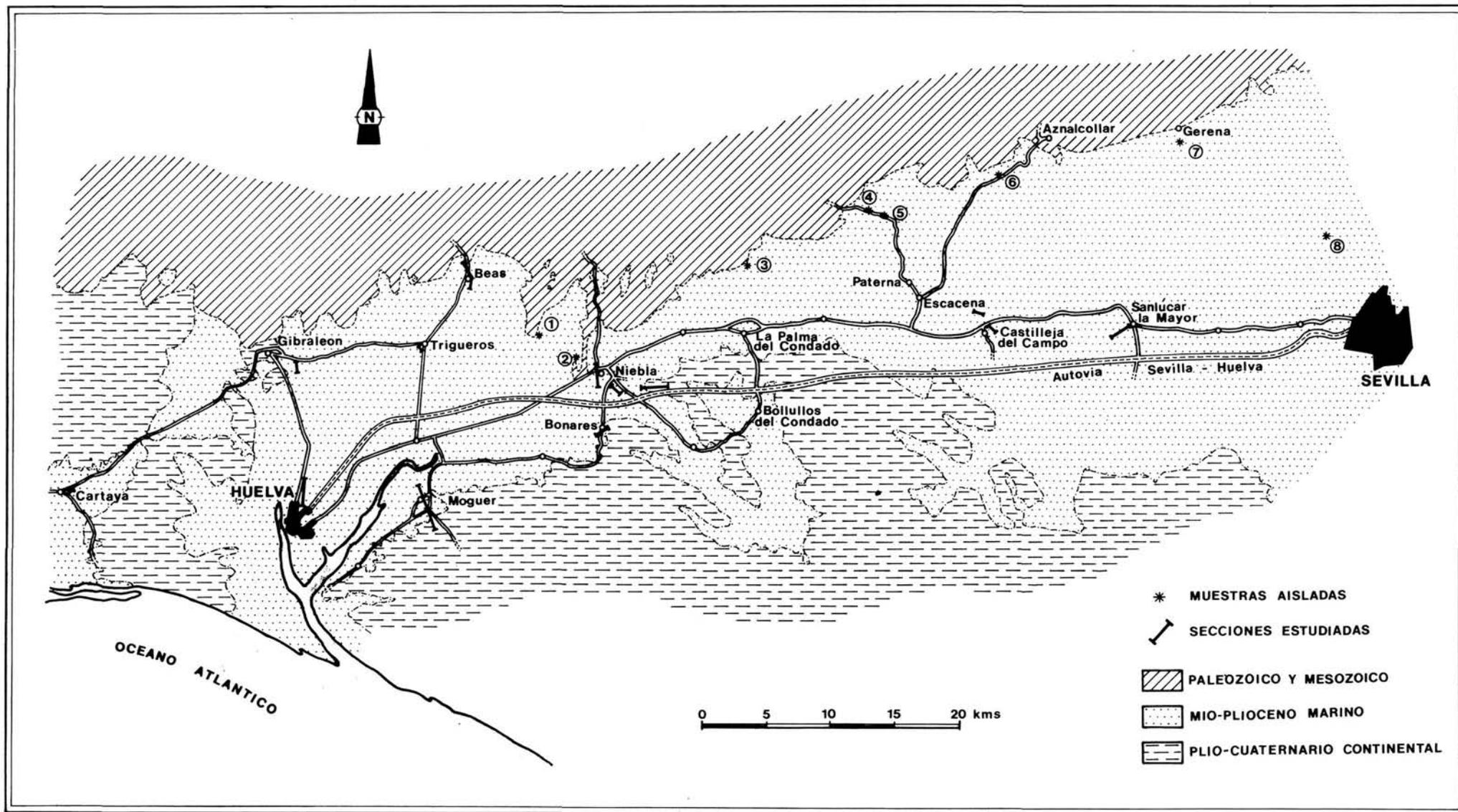


Figura 1. Localización geográfica del área estudiada, indicando la situación de las diferentes secciones.

ostrácodos, algas, etc. Estos niveles constituyen la unidad basal que se apoya discordante sobre un basamento paleozoico y mesozoico. Las muestras de esta unidad han suministrado escasa fauna de Foraminíferos planctónicos.

Unas arenas muy glauconíticas constituyen el tránsito entre esta unidad y la siguiente. En este momento comienza en toda la cuenca una sedimentación arcillosa profunda, originada probablemente por un hundimiento muy rápido del borde sur de la Meseta. Este drástico cambio de facies es isócrono en toda la cuenca. La sedimentación arcillosa se mantiene en el área desde el Tortoniense final hasta el Plioceno basal, aunque localmente pueden aparecer niveles de limos o arenas intercalados. No obstante, se observa, de muro a techo, un descenso gradual en la profundidad, lo que influye de forma determinante en las características micropaleontológicas del sedimento. Hacia el centro de la cuenca esta unidad puede superar los 1.000 mts. de potencia y contrasta la constancia en la litología con los importantes cambios registrados en el plancton de Foraminíferos (SIERRO, 1984), que pueden ser comparados con los registrados en otras áreas del Atlántico NE y Mediterráneo.

Termina la sedimentación marina con niveles de arenas y limos muy ricos en macrofauna, fundamentalmente de moluscos (GONZÁLEZ DELGADO; 1983). Estos sedimentos son de edad Tabianiense inferior y presentan una potencia que oscila entre 20 y 40 mts. Es pobre en Foraminíferos planctónicos. En la Fig. 2 puede observarse un esquema sintético de la posición espacial de las diferentes unidades.

Las diferentes especies de *Globorotalia* descritas en este trabajo han sido recogidas en las series estudiadas por SIERRO, (1984): secciones de Gibraleón, Beas, Trigueros, Cartaya, Huelva, Moguer, Niebla, Castilleja del Campo y Sanlúcar la mayor, así como una serie de muestras aisladas, cuya localización puede observarse en la Fig. 1.

SIERRO (op. cit) define 4 biozonas en el área: biozona de *Turborotalia humerosa*, biozona de *Globorotalia miotumida*, biozona de *Globorotalia margaritae* y biozona de *Globorotalia puncticulata*. Los límites entre estas biozonas coinciden con cambios importantes en la asociación de especies o grupos de especies del género *Globorotalia* por lo que hemos considerado interesante exponer en este artículo los criterios taxonómicos utilizados en la separación de los distintos taxones.

El conjunto de las especies del género *Globorotalia* es uno de los más significativos desde el punto de vista bioestratigráfico, paleoecológico, e incluso paleobiogeográfico durante el Neógeno y Cuaternario en todo el mundo.

La evolución de las diferentes especies, sus migraciones, así como otros aspectos de tipo paleoecológico, basados en datos actuales, han sido objeto de numerosas publicaciones. Sin embargo, este taxón es, con toda probabilidad, uno

de los que mayor confusión ha introducido en la taxonomía de los Foraminíferos planctónicos del Cenozoico superior. Esta confusión surge posiblemente como consecuencia de la gran variabilidad existente en las diferentes poblaciones, lo que ha provocado la multiplicación de nombres específicos y en consecuencia la aparición de largas listas de sinónimos.

La determinación específica es un problema difícil lo que ha originado la utilización de categorías supraespecíficas que reúnen especies afines. Una buena prueba de la gran confusión existente puede encontrarse en STAINFORTH et al. (1975), quien recoge más de 20 especies incluidas por diferentes autores en el grupo de Globorotalias menardiformes.

Pensamos que para comenzar a resolver este problema taxonómico será imprescindible introducir nuevos criterios en la definición específica, criterios que deben ser buscados en la historia paleobiogeográfica de la especie, y que deberán acompañar a los criterios morfológicos o filogenéticos. Un estudio exhaustivo de las relaciones espacio-temporales de las diferentes formas descritas podría conducirnos a una más precisa agrupación o separación de las distintas especies definidas en la actualidad.

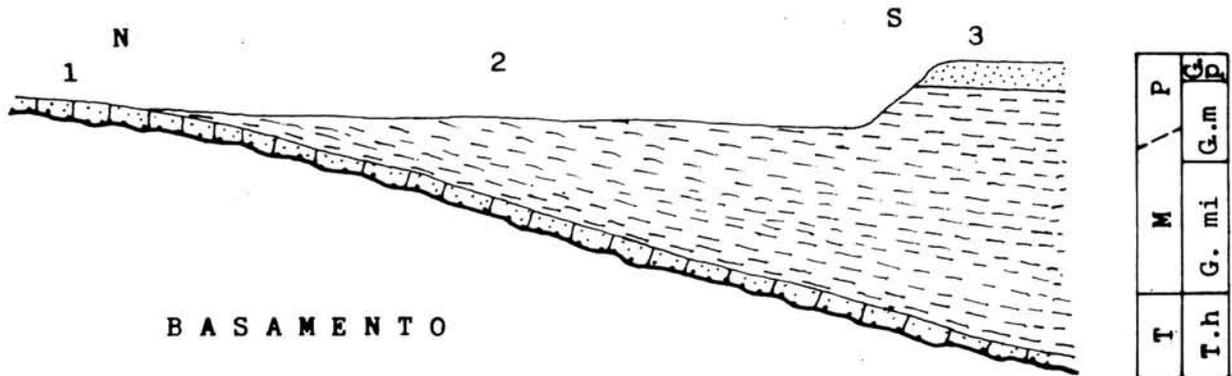


Figura 2. Esquema sintético de la posición bio y cronoestratigráfica de las distintas unidades. T = Tortoniense. M = Messiniense. P = Plioceno. T. h. = biozona de *Turborotalia humerosa*. G. mi. = biozona de *G. miotumida*. G. ma. = biozona de *G. margaritae* y G. p. = biozona de *G. puncticulata*. 1, 2 y 3 = unidades referidas en el texto.

ESTUDIO SISTEMÁTICO

Globorotalia scitula (BRADY, 1882)

Lám. III, figs. 1-3

- ? 1882 *Pulvinulina scitula* BRADY, Roy. Soc. Edinburgh, Proc., v. 11, n° 111, p. 716 (figs. in Rept. Voy Challenger, Zool. v. 9, pl. 103, fig. 7 a-c) (in S.H.J., 1976)¹.
- 1967 *Globorotalia scitula scitula*; BIZON, p. 52, pl. III, fig. 7a-c, pl. XII, fig. 9a-c, pl. XXII, fig. 4, pl. XIX, fig. 12 a-b, pl. 8.
- 1967 *Globorotalia scitula*; ROMEO, p. 40, Tav. A1, fig. 15a-b.
- 1968 *Globorotalia miroensis* PERCONIG, p. 223, pl. 7, figs. 14-17.
- 1968 *Globorotalia miroensis* PERCONIG; PERCONIG, fig. 3.
- 1968 *Globorotalia scitula*; VEZZANI, p. 50, Tav. 10, fig. 3a-c.
- 1969 *Globorotalia scitula* s.l.; BOLTOVSKOY, p. 121, lám. 3, figs. 3a-c, 5.
- 1969 *Globorotalia scitula*; MARTÍNEZ DÍAZ, lám. 5, fig. 5a-c.
- 1969 *Globorotalia martinezi* PERCONIG; MARTÍNEZ DÍAZ, lám. 4, fig. 8a-c.
- 1969 *Globorotalia praemargaritae* CATALANO & SPROVIERI, pp. 253-254, pl. 3, fig. 5a-b, tf. 4.
- 1969 *Globorotalia (T.) scitula scitula*; BLOW, p. 356, pl. 39, fig. 7.
- 1969 *Globorotalia (T.)* cf. *scitula scitula*; BLOW, p. 356, pl. 39, fig. 4, 10.
- ¿ 1969 *Globorotalia juanai* BERMUDEZ & BOLLI, 20, pp. 171-172, pl. 14, figs. 1-6 (in SHJ, 1976).
- 1971 *Globorotalia scitula*; BIZON, p. 253, pl. 1, fig. 9-10, pl. 3, figs. 2, 3a-b.
- 1971 *Globorotalia scitula*; MARTÍNEZ DÍAZ, lám. 3, fig. 7a-c, p. 437.
- 1971 *Globorotalia scitula*; TJALSMA, p. 63, pl. 7, figs. 6a-c.
- ¿ 1971 *Globorotalia menardii* form. 1; TJALSMA, p. 58, pl. 4, figs. 1a-3c.
- ¿ 1971 *Globorotalia praemargaritae*; CATALANO & SPROVIERI, pp. 236-240, Tav. 3, fig. 6-9.
- 1976 *Globorotalia scitula*; COLLEN & VELLA, p. 26, pl. 5, figs. 5-7.
- 1973 *Globorotalia scitula*; BERGGREN & AMDURER, pl. 30, fig. 5.
- 1973 *Globorotalia scitula*; MARTÍNEZ DÍAZ, p. 281, fig. 47.
- 1973 *Globorotalia miroensis* PERCONIG; MARTÍNEZ DÍAZ, p. 280, fig. 30.
- 1974 *Globorotalia scitula*; CIFELLI, p. 181, pl. 3, fig. 2a-c.
- 1975 *Globorotalia scitula*; KADAR, p. 15, pl. 8, fig. 53.
- ¿ 1975 *Globorotalia juanai* BERMUDEZ & BOLLI; STAINFORTH et al. p. 363, fig. 173, 3-5, fig. 174, 1-3.
- 1975 *Globorotalia (G.) scitula scitula*; YASSINI, pl. 14, figs. 13-15.
- ¿ 1976 *Globorotalia praemargaritae* CATALANO & SPROVIERI; BERGGREN & HAQ, p. 114, pl. VIII, figs. 3-6.
- 1977 *Globorotalia* gr. *scitula*; GONZÁLEZ DONOSO & SERRANO, lám. 1, fig. 4a-c.

¹ SAITO, HILLMAN and JANAL, (1976).

- 1979 *Globorotalia scitula*; MATEU, lám. 2, figs. 47-49.
 1979 *Globorotalia scitula*; SERRANO, p. 151, lám. XII, fig. 6a-c.
 1980 *Globorotalia scitula*; ZAKER EL ISSMAIL, p. 272, lám. XXXI, fig. 2a-c.
 1980 *Globorotalia miroensis*; ZAKER EL ISSMAIL, p. 264, lám. XXIX, fig. 1a-c.
 1983 *Globorotalia scitula*; PETTERS, p. 52, pl. 5, figs. 16-17.

Descripción

Periferia ecuatorial ligeramente lobada, de subrectangular a ovalada. Concha con el lado dorsal muy variable, desde plano o muy poco convexo a fuertemente convexo.

En la última vuelta presenta de 4 a 4½ cámaras, que crecen rápidamente en tamaño; la última es de mayor tamaño que las anteriores, aunque en algunos ejemplares aparece una última cámara anómala, muy poco desarrollada. Normalmente esta cámara es muy ancha y reniforme.

Los ejemplares incluidos en el morfotipo *miroensis* presentan en algunos casos un principio de carena que se hace más patente en las dos últimas cámaras. En los otros morfotipos la periferia es más redondeada. En la región dorsal se pueden observar de 2 a 2½ vueltas de espira y unas 12 ó 13 cámaras. Las suturas de las últimas cámaras se curvan para unirse a la vuelta anterior formando un ángulo (ángulo espiral) de aproximadamente 80 °C. En la región ventral las suturas se curvan bruscamente antes de alcanzar la periferia.

Abertura umbilical-extraumbilical, formando un arco bajo, que parte del umbilicus y se cierra a mitad de camino, antes de alcanzar la periferia. Está rodeada por un labio o reborde fino, pero manifiesto. Umbilicus pequeño, más o menos abierto.

La superficie de la concha es lisa, con poros muy pequeños y sin pústulas en ninguna de las cámaras.

Enrollamiento variable.

Discusión

Como ya hemos indicado en la descripción, esta especie presenta un margen de variabilidad muy amplio que ha originado cierta confusión. En nuestro concepto de *G. scitula* hemos incluido *G. miroensis* PERCONIG, *G. praemargaritae* CATALANO & SPROVIERI y ¿*G. juanai*? BERMÚDEZ & BOLLI, por considerar que

quedan comprendidas dentro del campo de variabilidad de esta especie. En este sentido hemos diferenciado 3 morfotipos: *G. scitula* forma típica, *G. scitula* morf. *miroensis*, y *G. scitula* morf. *praemargaritae*.

Si se comparan los ejemplares atribuidos por nosotros al morfotipo *miroensis* con el holotipo de BRADY, se observan las siguientes diferencias: lado dorsal más plano, periferia axial subangulosa en lugar de redondeada, y periferia ecuatorial, vista desde el lado dorsal, más lobada, con las cámaras dispuestas más tangencialmente. Todos estos caracteres, por el contrario relacionan nuestros ejemplares con *G. subscitula* y *G. praescitula* de las que difieren, no obstante, por poseer una periferia más angulosa, con una banda imperforada desarrollada.

G. scitula morf. *praemargaritae* corresponde a aquellas formas con el lado dorsal fuertemente convexo y periferia de subredondeada a subangulosa en la que algunas veces se desarrolla una pequeña carena en las últimas cámaras y el lado ventral muy poco convexo. Los ejemplares atribuidos a este morfotipo pensamos que son comparables con los figurados por BLOW (1969) como *G. (T.) cf. scitula scitula*. *G. margaritae primitiva* CITA es sin duda un estado de transición más evolucionado entre *G. scitula* y *G. margaritae* BOLLI & BERMÚDEZ.

Globorotalia bermudezi ROGL & BOLLI presenta algunas analogías con *G. scitula*, sin embargo difiere de nuestra especie, como ya indican sus autores, por poseer un umbilicus más abierto y profundo y porque las cámaras son más altas y están más separadas.

La relación entre esta especie y *G. ventriosa* OGNIBEN se discute más adelante.

***Globorotalia ventriosa* OGNIBEN, 1958**

Lám. 3, figs. 4-7

- 1958 *Globorotalia scitula* (BRADY) subsp. *ventriosa* OGNIBEN, Riv. Ital. Pal. Strat. v. 64, n.º 3, p. 246, pl. II, fig. 3-4, pl. 15, figs. 4a-d, 5.
- 1967 *Globorotalia scitula ventriosa*; ROMEO, p. 40, Tav. 1, fig. 14 a-c.
- 1968 *Globorotalia martinezi* PERCONIG, p. 222, Tav. VI, fig. 10-11, Tav. VII, figs. 12-13.
- 1968 *Globorotalia martinezi*; PERCONIG, fig. 2.
- 1969 *Globorotalia scitula ventriosa*; MARTÍNEZ DÍAZ, lám. IV, fig. 5a-c.
- 1969 *Globorotalia miroensis* PERCONIG; MARTÍNEZ DÍAZ, lám. IV, figs. 5a-c.
- 1970 *Globorotalia scitula ventriosa*; VERDENIUS, pl. 9, fig. 2a-c.
- 1971 *Globorotalia ventriosa*; TJALSMA, p. 63, pl. 7, figs. 7a-c.
- 1971 *Globorotalia scitula ventriosa*; MARTÍNEZ DÍAZ, p. 437, lám. IV, fig. 7a-c.
- 1972 *Globorotalia (T.) scitula ventriosa*; DABRIO et al. lám. 5, fig. 4a-b.
- 1972 *Globorotalia (T.) scitula ventriosa*; DABRIO et al. lám. 5, fig. 4a-b.
- 1973 *Globorotalia ventriosa* s.l.; PERCONIG & GRANADOS, p. 233.

1973 *Globorotalia ventriosa*; MARTÍNEZ DÍAZ, p. 280, fig. 34.

1973 *Globorotalia martinezi* PERCONIG, MARTÍNEZ DÍAZ, p. 281, fig. 44.

1979 *Globorotalia ventriosa*; SERRANO, p. 155, lám. 12, figs. 8-9, lám. 13, figs. 1-2.

Descripción

Concha planoconvexa, con el lado dorsal plano o ligeramente convexo y el ventral fuertemente convexo. La periferia de la concha varía de subrectangular a elíptica, siempre alargada en la dirección de la última cámara, excepto en aquellas formas en las que esta es de menor tamaño que las anteriores. La periferia axial es subangulosa en casi todos los casos, llegando a aparecer en algunas formas una carena que se manifiesta sobre todo en la última cámara.

Periferia medianamente lobada. En la última vuelta presenta unas 4 1/2 cámaras que crecen gradualmente en tamaño. Algunos ejemplares presentan un crecimiento de las cámaras más evolutivo que origina una periferia más lobada y las cámaras más altas y menos anchas, lo que junto con un crecimiento más rápido de estas, hacen que la concha sea más alargada en la dirección de la última cámara.

Umbilicus variable, aunque predominan las formas con un umbilicus pequeño y abierto. Abertura interiomarginal, umbilical-extraumbilical, formando un arco bajo, que se extiende desde el umbilicus, sin alcanzar nunca la periferia; está bordeada por un labio delicado, presente en todos los ejemplares.

En la región dorsal se observan unas dos vueltas de espira y 11 a 13 cámaras; estas son más anchas que altas, reniformes, con el borde muy arqueado. El ángulo espiral es recto en la última cámara y tiende a ser agudo en las anteriores. En la región ventral las suturas están poco hundidas y son rectas o ligeramente curvadas.

La pared es lisa, con poros muy finos en toda la superficie. Enrollamiento variable. Diámetro máx. = 250 - 450 μm .

Discusión

Nuestros ejemplares difieren de los figurados por OGNIBEN (1958) porque presentan la periferia más angulosa que aquellos, aunque coinciden en los demás caracteres.

Globorotalia martinezi PERCONIG difiere de las formas típicas de *G. ventriosa* por la presencia de una periferia axial más angulosa, carácter que como hemos visto,

presentan nuestros ejemplares, que son completamente similares a esta especie. No obstante, consideramos que *G. martinezi* es un morfotipo de *G. ventriosa*.

En todas las muestras estudiadas predominan las formas con periferia angulosa tanto en *G. scitula* como en *G. ventriosa* o lo que es lo mismo el morf. *miroensis* y el morf. *martinezi* respectivamente.

G. ventriosa fue descrita originalmente como subespecie de *G. scitula*. Para OGNIBEN (1958) la nueva subespecie difiere de *G. scitula* s.s. por la periferia más lobada, lado ventral más convexo y el dorsal menos, cámaras más altas, siendo la última muy inflada y prominente sobre el umbilicus. Para este autor además *G. ventriosa* es miocénica mientras que *G. scitula* es pliocénica. Estas diferencias son claramente observables en los ejemplares estudiados, añadiendo además la presencia de suturas ventrales más rectas en *G. ventriosa*, crecimiento más rápido de las cámaras de la última vuelta y mayor tamaño en general.

Globorotalia perconigi MARTÍNEZ DÍAZ ha sido considerada como una variante de *G. ventriosa* que presenta la última cámara anómala, de menor tamaño que las anteriores, que da a la concha una periferia cuadrangular. Algunos de los ejemplares estudiados presentan estas características.

Otras especies que presentan cierta afinidad con *G. ventriosa* son *G. suteræ* CATALANO & SPROVIERI, *G. gigantea* BLOW, *G. exserta* ROMEO, y *G. nicolæ* CATALANO & SPROVIERI.

G. suteræ difiere de nuestros ejemplares únicamente por poseer una abertura en arco más alto y un umbilicus más abierto.

G. gigantea se separa claramente de nuestra especie porque presenta el lado ventral menos convexo, es de mayor tamaño (0,59 mm. el holotipo) y presenta diferente distribución stratigráfica (Mioceno inferior y medio). En realidad esta especie está más relacionada con *G. scitula*.

G. exserta es también una especie análoga a *G. ventriosa*, pero con mayor n.º de cámaras en la última vuelta y tendencia de estas a alargarse radialmente.

G. nicolæ presenta la periferia axial más redondeada, cámaras en general más globosas y abertura en arco alto.

Esta especie aparece esporádicamente en las secciones del Mioceno superior y raramente en el Plioceno inferior, donde puede estar resedimentada.

***Globorotalia suteræ* CATALANO & SPROVIERI, 1971**

Lám. II, fig. 5

- 1975 *Globorotalia suterae*; ZACHARIASSE, pp. 106-107, pl. 11, figs. 5a-7c.
1976 *Globorotalia suterae*; D'ONOFRIO *et al.*, pl. 1, figs. 4a-5c, pl. 2, fig. 1a-c.
1977 *Globorotalia suterae*; GONZÁLEZ DONOSO, lám. 1, figs. 10-11.
1977 *Globorotalia suterae*; WERNLI, p. 173, pl. 5, fig. 13, 18, ¿35?, 68, 69.
1979 *Globorotalia suterae*; SERRANO, p. 156, lám. XIII, figs. 3-4.

Descripción

Concha de tamaño grande, periferia ecuatorial alargada en la dirección de la última cámara, bastante lobada. Trocospira baja, lado dorsal plano y el ventral fuertemente convexo.

En la región dorsal se observan de 3 a 3 1/2 vueltas de espira, constituida por unas 13 a 15 cámaras que crecen gradualmente en tamaño. Estas cámaras tienen forma arriñonada; las suturas están muy curvadas y bastante hundidas.

Periferia axial subangulosa, desarrollándose una pequeña banda imperforada que nunca llega a constituir una verdadera carena. En la región ventral presenta 5 cámaras que crecen rápidamente en tamaño. Las suturas ventrales son radiales, ligeramente curvas y bastante incisas.

Umbilicus amplio, abierto; abertura interiormarginal, umbilical-extraumbilical, formando un arco bajo que parte del umbilicus y no alcanza la periferia. Está provista de un labio bien desarrollado.

Pared lisa provista de poros muy finos y dispersos sobre todo en la última cámara. En las cámaras anteriores los poros son de mayor tamaño. La pustulosidad, escasa, se concentra principalmente, alrededor de la zona umbilical, en las cámaras de la última vuelta.

Enrollamiento preferentemente sinistrorso. Diámetro máximo de 250 a 450 micras.

Discusión

Esta especie coincide con *G. ventriosa* en el carácter fuertemente abombado del lado ventral, sin embargo, difiere de ella porque la periferia es más lobada, las cámaras más separadas entre sí y principalmente porque posee umbilicus bastante más amplio. No obstante, entre ambas especies existe una clara intergradación.

ZACHARIASSE (1975), WERNI (1977) y otros autores señalan la estrecha relación existente entre esta especie y *G. scitula gigantea*. *G. suteræ* difiere de la anterior por el mayor abombamiento del lado ventral y por la presencia de un umbilicus más amplio. Este carácter del umbilicus es peculiar de esta especie y le separa de las demás formas del grupo de *G. scitula*.

G. suteræ puede ser comparada también con *Globorotalia exserta* ROMEO, que difiere de la anterior por presentar mayor número de cámaras en la última vuelta, más globosas y periferia axial más redondeada.

G. saheliana CATALANO & SPROVIERI presenta también un umbilicus amplio, sin embargo, difiere de *G. suteræ* porque desarrolla una carena en la periferia, con suturas limbadas y mayor n.º de cámaras en la última vuelta. Por el contrario, *G. nicolæ* CATALANO & SPROVIERI presenta la periferia axial mucho más redondeada y las cámaras más globosas que *G. suteræ*, si bien la disposición de éstas es similar.

Según D'ONOFRIO *et al.* (1976) *G. suteræ* aparece en el Tortoniense superior, sirviendo el BPA¹ de dicha especie para definir la base de la subzona de este taxón. Es citada también en el Messiniense.

En las secciones estudiadas aparece abundantemente en algunas muestras aisladas de la Zona de *T. humerosa*.

Grupo de «*G. Menardii*»

Hemos incluido bajo este nombre un grupo de especies carenadas del Mioceño superior que presentan una clara relación con "*G. menardii*" (PARKER, JONES & BRADY) (ex. D'ORBIGNY). Hemos preferido utilizar el nombre de esta especie para designar al grupo, no obstante, los graves problemas taxonómicos planteados con la misma, que discutiremos a continuación.

En este trabajo se han diferenciado 3 especies: *Globorotalia cultrata* s.l. (D'ORBIGNY) *Globorotalia merotumida* BLOW & BANNER y *Globorotalia plesiotumida* BANNER & BLOW, encontrándose ejemplares típicos de cada una de ellas, junto con otros que pueden ser considerados intermedios.

En primer lugar vamos a plantear la problemática existente en lo que se refiere a la relación entre *G. cultrata* y *G. menardii* entre las que se observa una gran confusión. Este tema ha sido tratado ya por diferentes autores como BANNER & BLOW (1960), BIZON & BIZON (1970), STAINFORTH *et al.* (1975), SERRANO (1979), etc.

G. menardii fue citada por primera vez por D'ORBIGNY (1826) (in S.H.J., 1976) como *Rotalia (Rotalie) menardii*, pero en esta cita no apareció ninguna des-

¹ BPA = Biohorizonte de primera aparición.

cripción ni tampoco figuración alguna de la nueva especie. En cambio D'ORBIGNY envió a varios investigadores un modelo plástico de la nueva especie.

En 1865 PARKER JONES & BRADY (in S.H.J., 1976) figuran por primera vez la especie, basándose en el modelo repartido por D'ORBIGNY, siendo por tanto la primera cita válida. Los ejemplares que atribuyen a la especie son recogidos por estos autores en la misma localidad que los citados por D'ORBIGNY (una playa cerca de Rimini, Italia), junto con especímenes recogidos en la isla de Man.

BANNER & BLOW (1960) llevan a cabo una revisión de la especie y buscan, sin éxito, en la colección de D'ORBIGNY algún ejemplar con este nombre. En la colección de BRADY encuentran, sin embargo, ejemplares con el nombre de *Pulvinulina menardii*, que consideran como lectotipo y sintipos de *Rotalia (R) menardii*.

Más tarde BANNER & BLOW y otros autores reconocen que este lectotipo es un sinónimo junior de *G. cultrata*.

STAINFORTH *et al.* (1975) opinan que *G. menardii* (PARKER, JONES & BRADY), tal y como fue entendida por estos autores, comprendía dos formas diferentes: la de Rimini de D'ORBIGNY (resedimentada del Mioceno) y la de la isla de Man, lectotipo de BANNER & BLOW.

BLOW (1969) considera ambas formas como dos subespecies: *G. cultrata cultrata*, que corresponde al lectotipo de *G. menardii* (ejemplares de la isla de Man), y *G. cultrata menardii* (ejemplares de Rimini).

La solución del problema sería la planteada por STAINFORTH *et al.* (1975) propuesta al I.C.Z.N., STAINFORTH *et al.* (1978), (in Van GORSEL & TROELSTRA, 1981), que resumimos en 3 puntos: 1. invalidar el lectotipo de BANNER & BLOW, 2. proponer un neotipo para los ejemplares recogidos en la playa de Rimini que coincidieran con el modelo de D'ORBIGNY y 3. dar validez al nombre de *G. menardii* para estos ejemplares.

En la actualidad resulta inconveniente utilizar el nombre de *G. menardii*, mientras que no se establezca un neotipo. En este sentido STAINFORTH *et al.* (1975), investigando en las playas próximas a Rimini, figuran unos ejemplares (Fig. 178, 6-10) que podrían ser topotipos de la especie de D'ORBIGNY, ejemplares, sin duda, muy próximos al grupo de *G. merotumida*-*G. plesiotumida* y que posiblemente han sido citados más de una vez bajo dichos nombres en el Mediterráneo. Los ejemplares descritos en este trabajo como *G. merotumida* y *G. plesiotumida* son muy próximos a éstos.

Sin embargo STAINFORTH *et al.* (op. cit.) consideran que las citas de CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI (1965, 1968) en el estratotipo Tortoniense, son las que mejor representan su concepto de la especie de Rimini, en cuyas proximidades aparece un Mioceno muy similar al estratotipo Tortoniense y muy próximo a él. Como ya indica SERRANO (1979) pensamos que los ejemplares figurados por es-

tos autores son muy similares a *G. dali* PERCONIG (= *G. miotumida* JENKINS) en cuyo caso esta especie constituiría un sinónimo junior de *G. menardii*. Para BLOW (1969), sin embargo, *G. cultrata menardii* está más próxima al grupo *G. merotumida*-*G. plesiotumida* que a *G. miotumida*. Hay que tener en cuenta, no obstante, que *G. menardii* es una especie mediterránea, mientras que *G. merotumida* y *G. plesiotumida* han sido descritas en las regiones tropicales, por lo que no se puede descartar la existencia de un homomorfismo.

Globorotalia cultrata s.l. (D'ORBIGNY, 1839)

Lám. I, figs. 1-3

- 1839 *Rotalina (Rotalina) cultrata* D'ORBIGNY, In: Ramon de la Sagra, Hist. phys. Île Cuba, p. 76, Figs. in v. 8, pl. 5, figs. 7-9. (in S.H.J., 1976).
- 1960 *Rotalina cultrata* BANNER & BLOW (Neotipo), p. 34, pl. 6, fig. 1.
- 1968 *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY); PERCONIG, fig. 1.
- 1969 *Globorotalia (G.) cultrata cultrata*; BLOW, p. 358, pl. 6, figs. 4-8.
- 1969 *Globorotalia (G.) cultrata limbata* (FORNASINI); BLOW, p. 359, pl. 6, figs. 7, 8.
- 1969 *Globorotalia (G.) cultrata menardii* (PARKER JONES & BRADY); BLOW, p. 359, pl. 6, figs. 9-11.
- 1971 *Globorotalia cultrata cultrata*; MAZZOLA, pl. 2, figs. 1-6.
- 1971 *Globorotalia menardii* forms 4 & 5 (parte); TJALSMA, pp. 59-60, pl. 6, figs. 1a-2c y 3a-4c.
- 1972 *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY); LAMB & BEARD, p. 54, pl. 11, figs. 1-3, pl. 13, figs. 1-5, pl. 14, figs. 1-3, pl. 17, fig. 4.
- 1972 *Globorotalia (G.) cultrata limbata* (FORNASINI); AKERS, p. 98, pl. 33, figs. 2a-c.
- 1973 *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY); MARTÍNEZ DÍAZ, p. 280, fig. 28.
- 1973 *Globorotalia limbata* (FORNASINI); BERGGREN & AMDURER, pl. 31, figs. 2-3.
- 1973 *Globorotalia limbata* (FORNASINI); PARKER, p. 277, pl. 3, figs. 7-12.
- 1974 *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY); CIFELLI, p. 181, pl. 3, fig. 1a-c.
- 1975 *Globorotalia menardii* forms 4 & 5 (parte); ZACHARIASSE, p. 102-103, pl. 3, fig. 1-3.
- 1975 *Globorotalia (G.) cultrata menardii* (PARKER, JONES & BRADY); YASSINI, pl. 17, figs. 1-6.
- ¿ 1976 *Globorotalia plesiotumida* BLOW & BANNER (parte); BERGGREN & HAQ, p. 118, pl. IX, figs. 5-8 non figs. 9-10.
- 1976 *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY); CITA, p. 28, fig. 3a-c.
- 1978 *Globorotalia cultrata* s.l.; CITA & RYAN, pl. 95, fig. 5.
- 1979 *Globorotalia cultrata*; SERRANO, p. 164, lám. 15, figs. 3-4, lám. 16, figs. 1-2.
- 1979 *Globorotalia limbata*; SERRANO, pl. 169, lám. 19, 3-4.
- 1979 *Globorotalia menardii* (PARKER, JONES & BRADY); CIFELLI & GLAÇON, p. 223, pl. 1, figs. 2a-d, 3a-c, ¿5a-c?.
- 1979 *Globorotalia cultrata menardii* PARKER, JONES y BRADY; BENOT *et al.*, p. 64, lám. 1, figs. 3a-c.

1979 *Globorotalia cultrata cultrata*; COLALONGO *et al.*, pl. 4, figs. 1a-b.

1979 *Globorotalia cultrata limbata* (FORNASINI); COLALONGO *et al.*, pl. 4, figs. 2a-b.

1979 *Globorotalia cultrata menardii* (PARKER, JONES & BRADY); COLALONGO *et al.*, pl. 4, figs. 3a-b.

1979 *Globorotalia cultrata*; CITA & VISMARA SCHILLING, pl. 1, figs. 11-14.

Descripción

Concha comprimida, biconvexa, si bien la convexidad del lado dorsal es bastante variable y en algunos ejemplares casi plana.

Suele presentar unas 6 cámaras, a veces 7 en la última vuelta, que crecen gradualmente en tamaño; este crecimiento es lento en algunos casos y más rápido en otros, y deja siempre en el centro un amplio umbilicus abierto.

La periferia ecuatorial varía de circular en algunas formas a alargada en la dirección de la última cámara en otras. La periferia axial es angulosa, con una carena muy desarrollada en todos los casos.

En la región dorsal se observan unas dos vueltas de espira y las cámaras tienen forma variable, que varía de semicircular a alargada o elíptica; en el primer caso la sutura dorsal intercameral se curva regularmente, mientras que en el segundo es recta y radial, curvándose bruscamente antes de alcanzar la periferia. Estas suturas pueden aparecer más o menos limbadas.

La abertura es interiomarginal, umbilical-extraumbilical, presenta forma de arco muy bajo, que se extiende desde el umbilicus, sin alcanzar la periferia. Está provista siempre de un labio bien desarrollado.

La superficie de la concha es lisa. Enrollamiento preferentemente dextrorso. Diámetro max. 350-650 micras.

Discusión

A pesar de la defectuosa figuración de D'ORBIGNY, nuestros ejemplares pueden ser comparados con el holotipo, si bien parece que este es más comprimido dorso-ventralmente. En este sentido nuestros ejemplares quizás pueden compararse mejor con *G. limbata* (FORNASINI), de acuerdo con el dibujo presentado por este (in S.H.J., 1976). Esta especie fue descrita por D'ORBIGNY como *Rotalia limbata* sin aparecer ni figuración ni descripción y es FORNASINI (1902) (in S.H.J., 1976), quien figura por primera vez la especie a partir de las «Planches

inedites» de D'ORBIGNY, indicando que esta es difícilmente separable de *P. menardii* tal y como fue reproducida por BRADY a partir del modelo de D'ORBIGNY. BANNER & BLOW (1960) (in SERRANO, 1979) definen el lectotipo de esta especie, señalando que este es sinónimo de *G. cultrata*. No obstante, BLOW (1969) considera su lectotipo como subespecie de esta, *G. cultrata limbata*.

BLOW (op. cit) diferencia 4 subespecies de *G. cultrata*: *G. cultrata cultrata*, *G. cultrata limbata*, *G. cultrata menardii*, y *G. cultrata exilis*. Los criterios utilizados por este autor para separar las diferentes subespecies son los siguientes: suturas dorsales intercamerales regularmente curvadas en *G. cultrata cultrata* y crecimiento gradual de las cámaras; suturas rectas y radiales que, se curvan bruscamente en los 2/3 de su longitud, antes de alcanzar la periferia y crecimiento gradual de las cámaras en *G. cultrata limbata*; crecimiento muy rápido de las cámaras y periferia ecuatorial más alargada en *G. cultrata menardii* y pared muy fina con suturas dorsales intercamerales muy poco limbadas en *G. cultrata exilis*.

Para BLOW (op. cit.) *G. cultrata limbata* y *G. cultrata menardii* se originan a partir de *G. cultrata cultrata*.

Siguiendo la interpretación de este autor, en nuestro concepto de *G. cultrata* s.l. incluimos ejemplares que podrían corresponder a cualquiera de los tres taxones anteriormente citados y cuya difícil separación nos lleva a agruparlos en uno sólo. La mayoría de los ejemplares encontrados coinciden perfectamente con la descripción de *G. cultrata* s. s. con la periferia axial muy angulosa, fuertemente carenada, periferia ecuatorial circular, igual convexidad dorsal que ventral, y periferia de las cámaras en la región dorsal semicircular. Sin embargo, aparecen algunos ejemplares, menos abundantes, que presentan la periferia ecuatorial más alargada, crecimiento de las cámaras más rápido, umbilicus más cerrado, suturas intercamerales rectas que se curvan bruscamente, etc. que pueden considerarse como formas intermedias entre *G. cultrata limbata* y *G. cultrata menardii* y a su vez intermedias entre *G. cultrata* s.l. y *G. plesiotumida*. Las diferencias entre estas dos últimas especies se analizarán más adelante. Por último aparecen, aunque muy esporádicamente, ejemplares con las suturas dorsales fuertemente limbadas que habría que incluirlos en *G. limbata*, si bien no siempre coinciden los demás caracteres señalados por BLOW para esta subespecie.

SERRANO (1979) separa *G. limbata* del grupo de *G. cultrata*, incluyéndola en el grupo de *G. dali* PERCONIG, basándose en la aparición de formas intermedias entre estas dos especies.

LAMB & BEARD (1972) describen *Globorotalia praemiocenica*, indicando como sinónimos de la misma los ejemplares figurados por BLOW (1969) (pl. 7, figs. 4-6, ¿pl. 42, figs. 2-3) como *G. (G.) cultrata limbata*. LAMB & BEARD (op. cit) señalan que las diferencias morfológicas entre ambas especies son mínimas, sin

embargo según ellos la nueva especie se origina en el Plioceno inferior, mientras que *G. limbata* fue descrita con ejemplares de la playa de Rimini, Italia, resedimentados del Mioceno medio.

STAINFORTH et al. (1975) insisten de nuevo en separar ambas formas, reseñando que *G. praemiocenica* es la primera de una nueva línea de globorotalias menardiformes con enrollamiento dextrorso en contraposición a sus predecesoras que son generalmente sinistrorsas. Nuestros ejemplares coinciden perfectamente con los descritos por LAMB & BEARD (op. cit), coincidiendo también en el carácter dextrorso del enrollamiento. No obstante, por el momento, hemos preferido considerar ambas formas como sinónimas, dada la estrecha similitud morfológica existente entre ambas.

Globorotalia pseudomiocenica BOLLI & BERMUDEZ, de acuerdo con sus autores (in S.H.J., 1976), difiere de *G. menardii* por poseer un lado dorsal casi plano, un lado umbilical más convexo, carena más delgada y tamaño más pequeño. No obstante, BLOW (1969), después de examinar el holotipo, concluye que *G. pseudomiocenica* es sinónimo de *G. cultrata limbata*. Esta sinonimia, sin embargo, no ha sido admitida por la mayoría de los autores. Una discusión más amplia sobre esta especie será tratada en el apartado correspondiente de *G. merotumida*.

Globorotalia cultrata limbata según BLOW (1969) es ancestral de *G. multicamerata* CUSHMAN & JARVIS, que difiere de la anterior por la presencia de un mayor n.º de cámaras en la última vuelta. Para PARKER (1973) que coincide con BLOW (op. cit.), *G. multicamerata* no es más que un morfotipo de *G. limbata*. Los ejemplares estudiados presentan normalmente 6 cámaras en la última vuelta, y si bien se han encontrado algunos con 7, nunca se han observado ejemplares con las 8 y 9 cámaras características de *G. multicamerata*.

La relación entre *G. cultrata* s.l. y *G. plesiotumida* será tratada en la discusión sobre dicha especie. Esta especie aparece de forma abundante en la biozona de *T. humerosa*.

***Globorotalia merotumida* BLOW & BANNER, 1965**

Lám. I, figs. 5-6

- 1965 *Globorotalia (Globorotalia) merotumida* BLOW & BANNER, in BANNER & BLOW, Nature, v. 207, n.º 5004, pp. 1352-1353, tf. 1a-c.
- ¿ 1969 *Globorotalia merotumida*; CATALANO & SPROVIERI, tav. III, figs. 1a-c.
- 1969 *Globorotalia (G.) merotumida*; BLOW, p. 364, pl. 45, figs. 4-9.
- 1969 *Globorotalia merotumida*; CASALE, tav. X, figs. 4, 4a.
- 1969 *Globorotalia merotumida*; DI GERONIMO, p. 134, Tav. III, fig. 6.

- 1969 *Globorotalia merotumida*; MARTÍNEZ DÍAZ, lám. 5, fig. 3a-c.
1970 *Globorotalia merotumida*; VERDENIUS, pl. 8, fig. 3a-c.
1971 *Globorotalia merotumida*; MAZZOLA, pl. 2, figs. 4-7.
1973 *Globorotalia merotumida*; PARKER, p. 278, pl. 3, figs. 1-3.
1973 *Globorotalia merotumida*; MARTÍNEZ DÍAZ, p. 281, fig. 45.
1974 *Globorotalia merotumida*; BERGGREN & POORE, fig. 1.
1976 *Globorotalia merotumida*; BERGGREN & HAQ, p. 114, pl. IX, figs. 1-4.
1977 *Globorotalia merotumida*; ORR & JENKINS, p. 201, pl. 2, figs. 13-15.
1978 *Globorotalia merotumida*; SERRANO, p. 175, lám. XX, figs. 2-3.
1979 *Globorotalia merotumida*; BENOT *et al.*, p. 25, lám. 8, figs. 1a-c.
1979 *Globorotalia merotumida*; COLALONGO *et al.*, pl. 4, fig. 4.
1979 *Globorotalia merotumida*; CIFELLI & GLAÇON, p. 223, pl. 1, fig. 6a-c.
1983 *Globorotalia merotumida*; PETTERS, Jour. Foram. Res., p. 52, pl. 5, figs. 22-24.

Descripción

Concha biconvexa, con el lado ventral fuertemente convexo y el dorsal ligeramente. Presenta de 2 a 2½ vueltas de espira. Las cámaras en la región dorsal crecen gradualmente en tamaño, siendo la última de igual o menor tamaño que las anteriores. Las suturas dorsales intercamerales son rectas, curvándose antes de alcanzar la periferia. Las cámaras en general están ligeramente alargadas en dirección radial. El ángulo espiral es recto en las últimas cámaras pasando a agudo en las anteriores.

En la región ventral aparecen 6 cámaras, separadas por suturas poco diferenciadas; estas suturas son rectas en las últimas cámaras y un poco curvas en las primeras.

La periferia ecuatorial, poco lobada, es ovalada, alargada en la dirección de la última cámara.

Umbilicus cerrado; abertura interiormarginal, umbilical-extraumbilical, formando un arco bajo, provisto de un labio fino. Parte del umbilicus y no alcanza la periferia.

El abombamiento de las cámaras en la región ventral desciende gradualmente desde el umbilicus hasta la periferia, aunque en algunos casos, este es mayor en la región umbilical.

Superficie de las cámaras lisa, con poros muy finos y pústulas en las primeras cámaras de la última vuelta.

Diámetro max. 250-350 micras. La relación Diámetro max./Altura dorsoventral se sitúa aproximadamente entre 1.8 y 2.1

Discusión

Los ejemplares estudiados en este trabajo, aunque presentan un margen de variabilidad muy amplio, coinciden con la figuración del holotipo BANNER & BLOW (1965).

BLOW (1969) observa que *G. merotumida* deriva de *G. (T.) linguaensis* BOLLI, siendo *G. (G.) paralenguaensis* BLOW intermedia entre ambas y *G. (G.) plesiotumida* BANNER & BLOW y *G. (G.) tumida* (BRADY) especies derivadas.

La separación entre *G. plesiotumida* y *G. merotumida*, se ha llevado a cabo siguiendo los criterios de BANNER & BLOW (op. cit.) y BLOW (1969). Los caracteres diferenciativos más importantes que separan *G. merotumida* de *G. plesiotumida* son las siguientes: la espira es más cerrada en la primera, la altura de cada vuelta crece más lentamente, el alargamiento de las cámaras en dirección radial es menor y por tanto la periferia ecuatorial más redondeada. Además *G. merotumida* suele presentar una mayor convexidad ventral y el abombamiento de las cámaras desciende regularmente desde la región umbilical hasta la periferia, mientras que *G. plesiotumida* suele presentar un abombamiento mayor en el umbilicus que disminuye bruscamente en la periferia.

BLOW (op. cit.) destaca otra diferencia importante, como es la relación diámetro máximo/altura dorso-ventral, indicando que esta relación es aproximadamente de 2,2 en *G. merotumida* y 2,6 en *G. plesiotumida*.

G. tumida se separa claramente de *G. merotumida* por la fuerte convexidad dorsal y el rápido crecimiento de las cámaras.

T. linguaensis difiere de *G. merotumida* según BANNER & BLOW (op. cit.) por la ausencia de carena desarrollada, menor diámetro para el mismo estadio de crecimiento, crecimiento menor en la altura de cada vuelta y suturas dorsales intercamerales más curvadas.

En este mismo sentido BLOW (op. cit.) separa *G. paralenguaensis* de *G. merotumida*. Para BLOW esta especie presenta en los estadios juveniles unos caracteres muy similares a *T. linguaensis*, mientras que en los estadios adultos adquiere una morfología similar a *G. merotumida*. En cualquier caso, nuestros ejemplares presentan una periferia más angulosa, con carena bien desarrollada y suturas claramente limbadas, caracteres típicos de *G. merotumida*.

G. pseudomiocenica BOLLI & BERMÚDEZ, según sus autores BERMÚDEZ & BOLLI (1969) (in SERRANO, 1979) es un sinónimo senior de *G. merotumida*. BLOW (op. cit.), como ya hemos visto anteriormente, supone una sinonimia entre *G. pseudomiocenica* y *G. limbata*, lo cual plantea el problema ya discutido por otros autores CITA (1972) (in PARKER, 1973), etc. de sinonimia entre especies muy diferentes. BANNER & BLOW (op. cit.) señalan que *G. merotumida* presenta una concha más convexa y más tumida que cualquiera de las subespecies de *G. cultrata* s.l.,

entre las que se incluye *G. limbata*. Por otra parte BOLLI & BERMÚDEZ (1965) (in S.H.J., 1976) señalan que *G. pseudomiocenica* difiere de *G. menardii* por poseer el lado dorsal casi plano y el lado ventral fuertemente convexo, carena más delgada y tamaño más pequeño.

PARKER (1973) separa claramente *G. merotumida* de *G. limbata*, indicando que la primera es más pequeña, con el lado umbilical más convexo, periferia menos redondeada y abertura umbilical más pequeña. Sin embargo para este mismo autor, *G. pseudomiocenica* puede muy bien ser sinónima de *G. merotumida* y con prioridad sobre esta, pero al no haber comparado los holotipos prefiere seguir utilizando ambos nombres. Para él «*G. pseudomiocenica*» incluye aquellas formas con una periferia casi circular y el lado espiral prácticamente plano.

BERGGREN & HAQ (1976) coinciden con BLOW (op. cit.) al señalar que *G. limbata* es un sinónimo senior de *G. pseudomiocenica*, mientras que *G. merotumida* es más pequeña, más ovalada y con el lado umbilical ligeramente más convexo.

SERRANO (1979) separa los tres taxones, observando, sin embargo, una relación más estrecha entre *G. pseudomiocenica* y *G. merotumida*, indicando que ambas formas están muy próximas filogenéticamente y que en los primeros estadios de crecimiento pueden ser idénticas.

Si comparamos nuestros ejemplares con el holotipo de *G. pseudomiocenica*, figuración de BOLLI & BERMÚDEZ (op. cit.), observamos que esta especie presenta una periferia ecuatorial más redondeada y más lobada, umbilicus más amplio y el lado ventral menos convexo, caracteres que separan claramente esta especie de nuestra *G. merotumida* y la ponen en relación con *G. limbata*, tal y como observó BLOW (op. cit.).

En este sentido el criterio seguido en este trabajo es el expuesto por BLOW (op. cit.) y BERGGREN & HAQ (1976). En la provincia de Huelva aparece abundantemente en la base de la unidad arcillosa del Mioceno superior (Gibraleón, Beas, Cartaya, etc.), dentro de la biozona de *T. humerosa*.

Globorotalia plesiotumida BANNER & BLOW, 1965

Lám. I, fig. 4

1965 *Globorotalia (Globorotalia) tumida* (BRADY) subsp. *plesiotumida* BANNER & BLOW, Nature, v. 207, n.º 5004, p. 1353, tf. 2a-c.

¿ 1969 *Globorotalia menardii* (parte); BIZON & MIRKOU, pl. I, figs. 7a-c. ¿figs. 8a-c?.

1969 *Globorotalia tumida plesiotumida*; CATALANO & SPROVIERI, p. 524, Tav. 1, fig. 1a-c, Tav. 2, fig. 1a-b.

- 1969 *Globorotalia plesiotumida*; MARTÍNEZ DÍAZ, lám. IV, fig. 10a-c.
 1971 *Globorotalia tumida plesiotumida*; MAZZOLA, pl. 1, figs. 1-3.
 ¿ 1971 *Globorotalia menardii* form. 5 (parte); TJALSMA, p. 60, pl. 6, fig. 5a-c.
 1973 *Globorotalia plesiotumida*; MARTÍNEZ DÍAZ, p. 281, fig. 46.
 1973 *Globorotalia plesiotumida*; PARKER, p. 279, pl. 3, figs. 16-20.
 1974 *Globorotalia plesiotumida*; POORE & BERGGREN, p. 105, pl. 2, figs. 1-2.
 1974 *Globorotalia plesiotumida*; BERGGREN & POORE, n.º 4, fig. 1.
 ¿ 1975 *Globorotalia menardii* form. 5 (parte); ZACHARIASSE, pl. 4, figs. 10a-c, ¿9a-c.).
 ¿ 1977 *Globorotalia* sp. cf. *G. plesiotumida*; GONZÁLEZ DONOSO & SERRANO, lám. 3, fig. 2a-c, 3a-c.
 1977 *Globorotalia plesiotumida*; ORR & JENKINS, pl. 3, figs. 4-6.
 1978 *Globorotalia tumida plesiotumida*; CITA & RYAN, pl. 95, fig. 8.
 1979 *Globorotalia plesiotumida*; SERRANO, pl. 176, lám. 20, figs. 4-5.
 1979 *Globorotalia plesiotumida* (parte); BENOT *et al.*, p. 28, lám. 9, figs. 1a-c, ¿lám. 8, figs. 5a-c?.
 1979 *Globorotalia* aff. *plesiotumida*; COLALONGO *et al.*, pl. 4, figs. 5a-b.
 1979 *Globorotalia plesiotumida*; CIFELLI & GLAÇON, p. 223, pl. 1, fig. 4a-c.
 1980 *Globorotalia tumida plesiotumida*; CITA & VISMARA SCHILLING, pl. 1, figs. 5-6.
 1983 *Globorotalia plesiotumida*; PETTERS, Pl. 52, pl. 5, figs. 14, 18.

Descripción

Concha biconvexa, con el lado dorsal menos convexo que el ventral. Periferia ecuatorial de ovalada a subrectangular, alargada en la dirección de la última cámara, poco lobada.

Presenta unas 2 1/2 vueltas de espira. Las cámaras crecen rápidamente en tamaño, alargadas en dirección radial, presentan suturas intercamerales rectas, curvándose bruscamente antes de alcanzar la periferia. El ángulo espiral pasa de obtuso en las últimas cámaras a recto y agudo en las primeras.

La periferia axial es angulosa, con una carena bien desarrollada. En la región ventral se pueden observar 6 cámaras que crecen rápidamente, siendo la última de mayor tamaño que las anteriores y en algunos casos muy alargada radialmente.

Suturas ventrales poco incisas, rectas las últimas y curvadas las primeras. Umbilicus prácticamente cerrado, excepto en las formas de mayor tamaño en las que aparece más abierto.

Abertura interiormarginal, umbilical-extraumbilical, formando un arco bajo que se prolonga desde el umbilicus, cerrándose antes de alcanzar la periferia. Está rodeada por un labio bien desarrollado.

La superficie de la pared es lisa, con poros finos, en las últimas cámaras. Las primeras cámaras de la última vuelta son pustulosas.

Enrollamiento preferentemente dextrorso. Diámetro máx. 300-500 micras. Relación diámetro máx./altura dorso-ventral entre 2,1 y 2,5.

Discusión

Los ejemplares estudiados son similares al holotipo descrito y figurado por BANNER & BLOW (1965). Esta especie fue considerada por BLOW (1969) como intermedia entre *G. merotumida* y *G. tumida*. Las diferencias entre *G. plesiotumida* y *G. merotumida* han sido analizadas anteriormente en la discusión sobre esta especie; no obstante la separación entre ambas es en muchos casos subjetiva, dada la existencia de gran número de formas intermedias. Los valores de la relación diámetro máximo/altura dorso-ventral en *G. plesiotumida* se sitúan entre 2,1 y 2,5, valores generalmente mayores que los de *G. merotumida*.

Los caracteres que diferencian *G. plesiotumida* de *G. tumida*, fueron claramente expuestos por BANNER & BLOW (1965). Para estos autores *G. tumida* presenta un crecimiento más rápido en la altura de cada vuelta, una carena más desarrollada, paredes más gruesas y más pustulosas, mayor convexidad dorsal y ventral, especialmente la primera, y una abertura más alta. BLOW (1969) añade otro carácter muy importante, como es la relación diámetro máximo/altura dorso-ventral o índice de tumidez de la concha, que en *G. tumida* es aproximadamente de 2, muy próximo al de *G. merotumida*, frente a 2,6 en *G. plesiotumida*.

Los ejemplares encontrados pueden diferenciarse claramente de *G. tumida* de acuerdo con los caracteres citados arriba.

Dentro del grupo de "*G. menardii*", *G. plesiotumida* está estrechamente relacionada con *G. cultrata* s.l., encontrándose ejemplares intermedios entre ambas. Generalmente esta última presenta menor convexidad en la región ventral y mayor en la dorsal, periferia más redondeada, umbilicus más abierto, labio más desarrollado y cámaras más alargadas radialmente.

En las secciones estudiadas aparece abundantemente en la parte basal de la Formación arcillosa del Mioceno superior, en la biozona de *T. humerosa*.

Grupo de *Globorotalia miotumida*

En este grupo hemos incluido dos especies: *G. miotumida* JENKINS y *G. conomiozea* KENNET. Se caracteriza por la presencia de cámaras de aspecto reni-

forme en la región dorsal y abertura en arco alto. *G. miotumida* es especialmente abundante en las secciones del Mioceno superior. Está representada por formas sinistrorsas que sustituyen a las formas dextrorsas del Grupo de "*G. menardii*" muy abundantes en la parte inferior de las secciones. *G. conomiozea*, por el contrario, aparece muy esporádicamente.

Globorotalia miotumida JENKINS, 1960

Lám. I, figs. 7-9, Lám. II, figs. 1-4

- 1960 *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY) subsp. *miotumida* JENKINS, *Micropaleontology*, v. 6, n.º 4, p. 362, pl. 4, figs. 9a-c, (in S.H.J., 1976).
- 1968 *Globorotalia dali* PERCONIG, P. 15-18, Tav. 6, figs. 1-5.
- 1968 *Globorotalia dali*; PERCONIG, fasc. III, fig. 3.
- 1969 *Globorotalia dali* PERCONIG; MARTÍNEZ DÍAZ, lám. 3, figs. 9a-c.
- ¿ 1970 *Globorotalia merotumida* BLOW & BANNER; VERDENIUS, pl. 8, figs. 1-3.
- 1971 *Globorotalia (Globorotalia) miotumida miotumida*; JENKINS, p. 91, pl. 6, fig. 138-140.
- 1974 *Globorotalia miotumida*; POORE & BERGGREN, p. 105, pl. 1, figs. 10-12.
- ¿ 1975 *Globorotalia (Globoconella) conomiozea* KENNET subsp. *subconomiozea* BANDY, pl. 1, figs. 1A-C, 2A-C (in S.H.J., 1976).
- 1975 *Globorotalia dali* PERCONIG; ZACHARIASSE, p. 103, pl. 5, 6, figs. 1a-6c, pl. 9-10, figs. 1a-12c, text. fig. 13.
- ¿ 1976 *Globorotalia iwaiensis* TAKAYANAGI & ODA, In TAKAYANAGI *et al.*, pp. 376, 378, pl. 1, figs. 2, 3 (in S.H.J., 1976).
- 1977 *Globorotalia dali* PERCONIG; GONZÁLEZ DONOSO & SERRANO, lám. I, figs. 1-3.
- 1979 *Globorotalia dali* PERCONIG; SERRANO, p. 167, lám. XVII, figs. 1-2.
- ¿ 1979 *Globorotalia* sp. 2 ex. gr. *G. dali* PERCONIG; SERRANO, lám. XVII, figs. 5a-6c.
- 1979 *Globorotalia miotumida*; COLALONGO *et al.*, pl. 4, figs. 6a-7b.
- 1979 *Globorotalia dali* PERCONIG; BENOT *et al.*, p. 16, lám. 3, figs. 2-3.
- 1980 *Globorotalia dali* PERCONIG; Z. EL-ISSMAIL, p. 251, lám. 25, figs. 2a-c.
- 1980 *Globorotalia miotumida*; CITA & VISMARA SCHILLING, pl. 1, figs. 1-4, 7.
- 1980 *Globorotalia dali* PERCONIG; FRANCO & DÍAZ, fig. 2, 2a-b.

Descripción

Concha biconvexa, con el lado ventral fuertemente convexo y el dorsal ligeramente. Estos caracteres, sin embargo, presentan una gran variabilidad. Periferia ecuatorial alargada en la dirección de la última cámara, aunque algunas formas tienden a ser circulares. Periferia axial angulosa con una carena bien desarrollada en toda ella.

En la región dorsal se observan unas dos vueltas de espira y de 12 a 14 cámaras que crecen gradualmente en tamaño. Estas son más anchas que altas, presentando una periferia fuertemente curvada que le da un aspecto reniforme. No obstante, también se observa gran variabilidad en este carácter, encontrándose ejemplares con la última cámara alargada radialmente.

En la región ventral presenta de $4\frac{1}{2}$ a 5 cámaras, siendo la última, en los casos más típicos, de mayor tamaño que las anteriores. La periferia es en general medianamente lobada, con suturas rectas y poco incisas.

Umbilicus pequeño, a veces casi inexistente. Abertura interiomarginal, umbilical-extraumbilical, formando un arco corto, pero alto. Este es uno de los caracteres más variables de la especie, puesto que se encuentran ejemplares con la abertura en arco bajo, semejante a la del grupo de «*G. menardii*». La abertura está recubierta en la mayoría de los casos por un labio, que se desarrolla especialmente en la proximidad del umbilicus.

Pared pustulosa en las dos o tres primeras cámaras de la última vuelta, cubierta por poros de tamaño medio, densamente distribuidos por toda la superficie.

Enrollamiento preferentemente sinistrorso.

Discusión

Nuestros ejemplares son similares al holotipo descrito y figurado por JENKINS (1960) (in S.H.J., 1976), si bien se pueden observar algunas diferencias, como son el mayor n.º de cámaras en la última vuelta, $4\frac{1}{2}$ a 5 frente a 4 en el holotipo y abertura en arco más alto. Sin embargo JENKINS (op. cit) indica en la descripción de la nueva especie que esporádicamente pueden aparecer ejemplares con 5 cámaras en la última vuelta y en este sentido JENKINS (1971) (pl. 6, figs. 138-140) figura ejemplares con $4\frac{1}{2}$ cámaras en la región ventral y una abertura en arco más alto que son muy similares a los nuestros.

Esta especie ha sido citada frecuentemente en el Mediterráneo bajo el nombre de *G. dalii* PERCONIG, especie que como discutiremos a continuación consideramos sinónima de *G. miotumida*.

Efectivamente los ejemplares estudiados son completamente similares a *G. dalii* como se comprueba al comparar con la figuración del holotipo PERCONIG (1968) y con topotipos recogidos en la sección de Carmona (Sevilla). PERCONIG (op. cit.) indica que *G. miotumida* difiere de *G. dalii* por la periferia ecuatorial más alargada, lado dorsal menos convexo y por el mayor n.º de cámaras en la última vuelta, $4\frac{1}{2}$ a 5 frente a 4 en *G. miotumida*. Sin embargo en los ejemplares estudiados por nosotros se puede observar una gran variabilidad que comprende

desde formas con 5 a formas con 4 cámaras en la última vuelta y lado dorsal plano o convexo. En cuanto a la periferia observamos que los ejemplares más modernos tienden a presentar un mayor alargamiento radial de la última cámara, lo que les proporciona una periferia más alargada.

Así pues consideramos que, al menos morfológicamente, resulta muy difícil separar estos dos taxones por lo que pensamos que *G. dalii* no es más que un morfotipo de *G. miotumida*.

Puesto que morfológicamente las diferencias entre estas dos especies son mínimas vamos a analizar a continuación cuales han sido las hipótesis evolutivas supuestas para las mismas.

G. miotumida según JENKINS (1977) deriva de *G. praemenardii* (Fig. 3) CUSH-

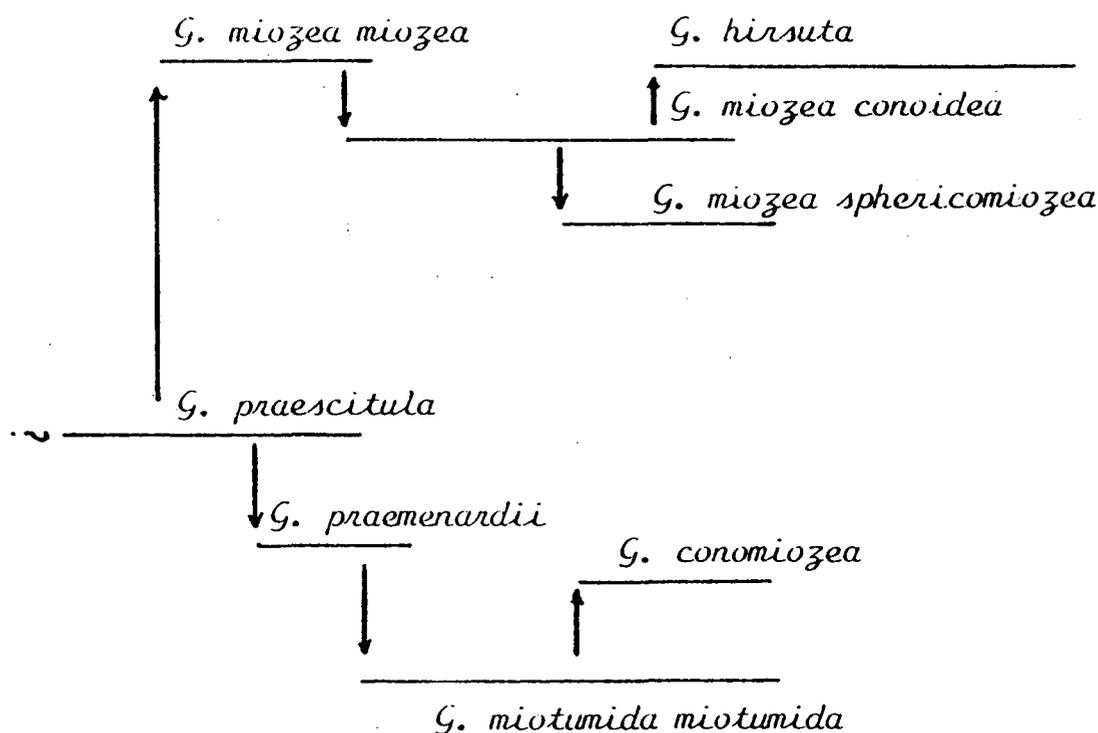


Figura 3. Hipótesis evolutiva sobre *Globorotalia miotumida* JENKINS y *Globorotalia miozea* FINLEY. Según JENKINS (1971).

MAN & STAINFORTH en el Mioceno medio-superior de Nueva Zelanda, contrariamente a la opinión de WADE (1964) (in JENKINS, 1971) que sugiere que está relacionada con *G. (T.) mayeri barisanensis* LE ROY.

Para JENKINS (op. cit.) *G. praescitula* BLOW es el punto de partida de dos líneas evolutivas diferentes: la primera constituida por *G. praescitula* - *G. praemenardii* - *G. miotumida* - *G. conomiozea* y la segunda *G. praescitula* - *G. miozea miozea* - *G. miozea conoidea* - *G. miozea sphericomiozea*, no descartando la posibilidad de una cierta interrelación entre ambas.

SERRANO (1979) supone que *G. dalii* podría haber derivado de *G. praemenardii*, evolución que habría tenido lugar en el Mediterráneo. Así pues, según la

opinión de estos dos autores, *G. miotumida* en el Pacífico y *G. dali* en el Mediterráneo podrían tener un mismo origen. Por otra parte, GONZÁLEZ DONOSO & SERRANO (1977) y SERRANO (1979) suponen una evolución desde *G. dali* a *G. mediterranea* (= *G. conomiozea*) de los autores mediterráneos que coincide también con la propuesta por KENNETT (1966, 1973) (in POORE & BERGGREN, 1974), JENKINS (1971) y otros autores.

En definitiva pensamos que ambas especies presentan una clara afinidad filogenética, además de la similitud morfológica que hemos visto anteriormente, lo que nos lleva a considerarlas como sinónimas, si bien no se puede descartar la posibilidad de que se trate de dos especies homomórficas.

G. praemenardii ancestral de *G. miotumida* difiere de esta por la presencia de una periferia menos angulosa, sin carena desarrollada, mayor convexidad en la región dorsal y menor en la ventral. Nuestros ejemplares presentan una carena bien desarrollada en todas las cámaras y la región dorsal casi plana, caracteres típicos de *G. miotumida*.

La separación entre *G. miotumida* y las especies del grupo de *G. miozea* no resulta fácil, aunque según hemos visto algunos autores las incluyen dentro de dos líneas evolutivas independientes.

Según la descripción del holotipo, FINLAY (1939) (in S.H.J., 1976) y JENKINS (1971) *G. miozea* s.s. difiere de *G. miotumida* porque presenta paredes más gruesas y pustulosas, periferia axial más redondeada, no carenada, y región dorsal más convexa. En la opinión de JENKINS (op. cit.) *G. miozea* s.s. está muy próxima de *G. praemenardii*, señalando incluso que algunos de los paratipos de FINLAY deberían de incluirse en esta especie.

Para algunos autores JENKINS (op. cit.), SCOTT (1973), etc., *G. conoidea* WALTERS puede ser una variedad de *G. miotumida*, puesto que se pueden encontrar todos los estadios intermedios entre ambas y por otra parte las dos evolucionan paralelamente a *G. conomiozea* KENNETT (1966, 1973) (in POORE & BERGGREN, 1974).

Varios autores se han planteado la posibilidad de que estas dos líneas evolutivas, no constituyen sino una sóla, dado que se encuentran ejemplares intermedios en todos los estadios (entre *G. praemenardii* y *G. miozea* s.s., entre *G. miotumida* y *G. miozea conoidea* y entre *G. conomiozea* y *G. sphericomiozea*). La diferencia principal entre ambas estriba en la presencia en el grupo de *G. miozea* de paredes más gruesas y pustulosas, carácter que algunos han considerado como el resultado de adaptación a un habitat de aguas más profundas, sugiriendo que estas formas, muy pustulosas, son variantes ecofenóticas de las anteriores.

En este sentido SCOTT (1972) lleva a cabo un estudio biométrico sobre *G. miozea* y *G. praemenardii* y llega a la conclusión de que la única diferencia fenética entre estas especies es la mayor o menor extensión de la incrustación, diferen-

cias que según él deben considerarse intraespecíficas y por tanto los modelos que proponen dos líneas filéticas carecen de base.

Otros autores, sin embargo, BERGGREN & AMDURER (1973), POORE & BERGGREN (1974), etc., siguen manteniendo la separación entre estos taxones, en base a las diferencias morfológicas señaladas arriba.

Las diferencias entre *G. miotumida* y *G. conomiozea* serán expuestas posteriormente en la discusión correspondiente a dicha especie.

G. miotumida ha sido citada en más de una ocasión como *G. menardii*. Sin embargo difiere de cualquiera de las especies del grupo de «*G. menardii*» por el carácter reniforme de las cámaras en la región dorsal, así como por el menor n.º de cámaras en la última vuelta, 4 1/2 a 5 frente 5 a 6, y por presentar la abertura en arco alto. ZACHARIASSE (1975) señala también el carácter reniforme de la última cámara y la abertura más arqueada como diferencia fundamental entre *G. dalii* y *G. menardii* formas 4 y 5 de TJALSMA, añadiendo además la presencia en *G. dalii* de ángulos espirales más agudos en las suturas intercamerales dorsales, carácter este último que no se cumple en nuestros ejemplares. ZACHARIASSE (op. cit.) pone de manifiesto también el claro predominio de las formas sinistrorsas sobre las dextrorsas en el Mioceno superior de Creta (Grecia), igual que ocurre en las secciones estudiadas en este trabajo.

Como ya hemos visto anteriormente algunos de los ejemplares figurados como topotipos de *G. menardii* por CITA, PREMOLI SILVA & ROSSI (1965) son muy similares a *G. dalii* (= *G. miotumida*) por lo que si el neotipo que se proponga para *G. menardii* coincide con estas características ambas especies pasarían a ser sinónimas = (Véase p. 133).

AKERS (1972) figura como *G. (G.) cultrata* (pl. 40, figs. 3a-c, pl. 46, figs. 2a-c) y como *G. (G.) cultrata menardii* (pl. 9, figs. 2a-c, pl. 13, figs. 1a-c) ejemplares muy similares a los nuestros.

Globorotalia iwaiensis TAKAYANAGI & ODA puede constituir un sinónimo junior de *G. miotumida*, al menos presenta características morfológicas muy similares a nuestro morfotipo *dalii*, aunque también puede tratarse de dos especies homomórficas.

Para TAKAYANAGI & ODA (1976) (in S.H.J., 1976) esta especie difiere de *G. miotumida* por presentar una concha más grande y 4 a 5 cámaras en la última vuelta en lugar de 4, caracteres similares a los ejemplares de *G. dalii* citados en el Mediterráneo.

Globorotalia (Globoconella) conomiozea subconomiozea BANDY, parece corresponder a una forma intermedia entre *G. miotumida* y *G. conomiozea* y únicamente difiere de nuestros ejemplares por la aparición en las suturas intercamerales de la región dorsal de una serie de pústulas, como se puede ver en la descripción y figuración del holotipo BANDY (1975) (in S.H.J., 1976).

En las secciones estudiadas esta especie se ha encontrado abundantemente en el Messiniense (Biozona de *G. miotumida*) y más rara en el Plioceno inferior, particularmente en las secciones más próximas a Sevilla.

Globorotalia conomiozea KENNET, 1966

Lám. II, figs. 6-7

- 1966 *Globorotalia conomiozea* KENNETT, Micropaleontology, v. 12, n.º 2, pp. 235, 237, 238, pl. 1, figs. 8-18, pl. 2, figs. 6-13, tf. 3, tf. 10a-c (in S.H.J., 1976).
- ¿ 1967 *Globorotalia* cf. *menardii miocenica* PALMER: BIZON, p. 49, pl. II, fig. 9a-c, pl. XIV, fig. 3a-c, pl. 8.
- 1969 *Globorotalia miocenica* PALMER subsp. *mediterranea* CATALANO SPROVIERI, p. 522, pl. 2, figs. 6a-c, p. 522, fig. 3.
- 1971 *Globorotalia conomiozea*; CATALANO & SPROVIERI, p. 230, Tav. 3, figs. 1, 4, 5, 6, 8, 9.
- 1971 *Globorotalia conomiozea*; JENKINS, p. 85, 86, pl. 5, figs. 123-128.
- ¿ 1971 *Globorotalia hemisphaerica*; BIZON & BIZON, p. 90, pl. 5, fig. 1, pl. 5, figs. 2-7.
- 1975 *Globorotalia conomiozea*; BIZON & MAUFRET, pl. 2, figs. 4, 5, 7, 8.
- 1975 *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI; D'ONOFRIO *et al.*, pl. 4, figs. 3a-c, 4a-c.
- 1975 *Globorotalia conomiozea*; D'ONOFRIO *et al.*, pl. 4, figs. 1a-2c.
- 1975 *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI; MONTENAT & BIZON, text-pl. 1, figs. 6-8.
- 1975 *Globorotalia conomiozea*; POORE & BERGGREN, p. 282, pl. 4, figs. 4-6.
- 1975 *Globorotalia conomiozea*; ZACHARIASSE, p. 104, pls. 5, 6, figs. 1-7.
- 1977 *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI; GONZÁLEZ DONOSO *et al.*, lám. 1, figs. 1-3.
- 1977 *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI; SERRANO, p. 170, lám. 2, figs. 2-5.
- 1977 *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI, GONZALEZ DONOSO & SERRANO, lám. 2, fig. 1.
- 1977 *Globorotalia conomiozea*; BERGGREN, P. 298, pl. 111, figs. 7-12, figs. 7-12, fig. 18.
- 1978 *Globorotalia conomiozea*; CITA & RYAN, p. 1065, pl. 65, figs. 4-7.
- 1979 *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI; SERRANO, p. 171, lám. XVII, figs. 1-5; lám. XIX, fig. 1.
- 1979 *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI; COLALONGO *et al.*, pl. 5, figs. 6a-c.
- 1979 *Globorotalia conomiozea*; BENOT *et al.*, p. 10, lám. 2, figs. 1a-c.
- 1979 *Globorotalia conomiozea*; DÍAZ, *et al.*, p. 62, pl. 1, figs. 7-8.
- 1980 *Globorotalia conomiozea*; PARRA *et al.*, p. 240, lám. 1, figs. 1-3.
- 1980 *Globorotalia conomiozea*; CITA *et al.*, pl. 19, figs. 2-4.

1980 *Globorotalia conomiozea*; SCOTT, figs. 19-28, pl. 3, figs. 8, 26.

1980 *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI; SCOTT, pl. 1, figs. 1-27, pl. 3, figs. 1-4, 9-17, 23-24, 27-28.

1983 *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI; SCOTT, pl. 1, figs. 24-25.

Descripción

Concha planoconvexa, con la región dorsal plana y la ventral fuertemente convexa, siendo el ángulo cónico de 70° aproximadamente.

Periferia ecuatorial entre ovalada y rectangular. Las primeras vueltas de espira son difícilmente visibles, por lo que sólo se diferencian las últimas 6 a 8 cámaras que crecen gradualmente en tamaño. Estas cámaras son bajas y anchas, reniformes. El ángulo espiral es obtuso en la última cámara, pasa a recto y posteriormente a agudo en las primeras cámaras de la última vuelta. Las suturas intercamerales se curvan rápidamente.

En la región ventral presenta de 4 a 5 cámaras, generalmente 5, muy infladas, especialmente en la zona umbilical, reduciéndose el abombamiento antes de alcanzar la periferia. Las cámaras tienen forma triangular, siendo la última, generalmente, de mayor tamaño que las anteriores. Las suturas ventrales están ligeramente curvadas, especialmente en las primeras cámaras.

El umbilicus es variable; en unos ejemplares es abierto y profundo, mientras que en otros está cerrado. La abertura, interiomarginal, umbilical-extraumbilical, forma un arco ligeramente alto que se abre a mitad de camino entre el umbilicus y la periferia. Está protegida en ocasiones por un labio, que se pierde en otras.

Periferia axial angulosa, provista de una fuerte carena, que en algunos ejemplares está muy reducida. La superficie de la concha es muy variable, pero generalmente presenta una elevada pustulosidad que se extiende tanto por la región ventral como por la dorsal, excepto en la última cámara y mitad de la penúltima. Esta pustulosidad a veces es tan densa que enmascara las suturas. No obstante aparecen algunos ejemplares con un grado de pustulosidad mucho menor que dejan ver una pared con poros de tamaño pequeño a medio.

Enrollamiento sinistrorso. Diámetro máximo variable con predominio de las formas de pequeño tamaño (240 micras), aunque aparecen también ejemplares de tamaño grande (500 micras).

Discusión

Esta especie, muy importante desde el punto de vista bioestratigráfico, plantea, sin embargo, graves problemas taxonómicos. *G. conomiozea* queda comprendida dentro de un grupo de especies descritas recientemente, que presentan un estrecho parecido morfológico, aunque están poco claras las relaciones filogenéticas entre ellas. Las principales especies del grupo son las siguientes: *G. miozea* FINLAY, 1939; *G. saphoae* BIZON & BIZON, 1965; *G. conoidea* WALTERS, 1965; *G. sphericomiozea* WALTERS, 1965; *G. mediterranea* CATALANO & SPROVIERI, 1969; *G. saheliana* CATALANO & SPROVIERI, 1971; *G. hemisphaerica* BIZON & BIZON, 1971. Difieren unas de otras fundamentalmente en el n.º de cámaras de la última vuelta, pared más o menos incrustada, carena más o menos desarrollada y sobre todo en el grado de convexidad de la región ventral.

G. miozea ha sido considerada por algunos autores (KENNETT, 1966) (in S.H.J., 1976) como ancestral de *G. conomiozea*, sin embargo ambas especies pueden diferenciarse fácilmente puesto que la primera presenta una periferia menos angulosa, sin carena desarrollada, abertura en arco bajo y lado ventral menos convexo. *G. conoidea* y *G. sphericomiozea* fueron descritas por WALTERS (1965) (in S.H.J., 1976) como dos especies derivadas de *G. miozea* en el Mioceno de Nueva Zelanda. *G. conoidea* difiere de *G. conomiozea* porque presenta la pared más gruesa, más pustulosa y la carena muy poco definida. *G. sphericomiozea* derivada de la anterior, según JENKINS (1971), presenta menor n.º de cámaras en la última vuelta, 4 frente a 4 1/2-5 en *G. conomiozea*, la pared más gruesa y fuertemente incrustada y no presenta carena en ninguna de las cámaras. JENKINS (op. cit.) encuentra sin embargo, todos los estadios intermedios entre estas dos especies, indicando que *G. sphericomiozea* podría corresponder a estadios gerónticos de *G. conomiozea* adaptados a un habitat de aguas profundas, lo que no las aislaría completamente desde el punto de vista genético.

KENNETT (1966) (in JENKINS, 1971) opina que *G. sphericomiozea* (= "*G. crassaformis*") deriva de *G. conomiozea*. BLOW (1969), sin embargo, se manifiesta en sentido contrario a KENNETT; para este autor *G. (G.) crassula conomiozea* deriva directamente de *G. crassaformis*.

Para BERGGREN & AMDURER (1973) *G. sphericomiozea* es similar a *G. punctulata padana* de los autores mediterráneos.

WALTERS (op. cit.) señala que *G. sphericomiozea* evoluciona a *G. inflata* en el Plioceno de Nueva Zelanda.

G. saphoae descrita por BIZON & BIZON (1965) en el Mioceno de Grecia presenta unas características muy similares a *G. conoidea* y *G. sphericomiozea* en cuanto al grosor de la pared, fuerte pustulosidad y periferia no carenada, caracteres que la separan de *G. conomiozea*. JENKINS (op. cit.) compara ejemplares

enviados por BIZON & BIZON con el holotipo de *G. sphericomiozea*, llegando a la conclusión de que eran idénticos.

SCOTT (1979) considera que *G. conomiozea* puede ser variante, probablemente epipelágica de *G. conoidea*. Este mismo autor diferencia *G. puncticulata sphericomiozea* y *G. puncticulata puncticulata*, ambas derivadas de *G. conoidea*.

G. miocenica PALMER fue descrita por este autor como una subespecie de *G. menardii* y más tarde CATALANO & SPROVIERI (1969) describen *G. miocenica mediterranea* como subespecie de la anterior. Sin embargo *G. mediterranea* nada tiene que ver con *G. miocenica*, especie derivada de *G. cultrata* s.l., que es fácilmente diferenciable de la anterior, por el mayor n.º de cámaras en la última vuelta, umbilicus más abierto, periferia ecuatorial más redondeada, pared menos pustulosa, etc. *G. mediterranea*, por el contrario, está más relacionada con *G. conomiozea*.

Diferentes autores han planteado la posibilidad de que *G. conomiozea* del dominio mediterráneo no se corresponda con su homónima del Pacífico. En este sentido ZACHARIASSE (1975) considera *G. mediterranea* y *G. conomiozea* como sinónimas en base a la gran similitud morfológica, si bien sugiere que es muy probable que esta analogía se debe más a un fenómeno de homomorfismo que a un verdadero parentesco entre ambas.

Esta misma posibilidad es compartida por GONZÁLEZ DONOSO & SERRANO (1977) y SERRANO (1979), sugiriendo que esta especie se ha originado de forma autóctona en el Mediterráneo, derivada de *G. dali* (= *G. miotumida* de este trabajo) que según estos autores aparece en el Tortoniense superior antes que *G. mediterranea*.

BERGGREN (1977), sin embargo, observa en el Atlántico la existencia de dos líneas evolutivas paralelas; la primera constituida por *G. miozea-G. mediterranea* y la segunda por *G. conoidea-G. conomiozea*, evolución que se produce al mismo tiempo. BERGGREN (op. cit.) mantiene la separación entre ambas especies basándose en el hecho de que los ejemplares típicos de *G. conomiozea* (formas con 4 a 4½ cámaras) persisten en el Plioceno, mientras que *G. mediterranea* (ejemplares con 5 a 6 cámaras) desaparece en la base del Plioceno.

SCOTT (1980) compara ejemplares citados como *G. conomiozea* en el Mediterráneo con ejemplares de esta misma especie y de *G. conoidea* del Pacífico. Para este autor *G. conomiozea* del Mediterráneo no coincide con su homónima del Pacífico, observando las siguientes diferencias: abertura en arco más alto y labio más prominente en los ejemplares mediterráneos, mayor n.º de cámaras en la última vuelta, 5-6 frente a 4-5 en el Pacífico, etc. Asimismo señala la ausencia en el Mediterráneo de las formas fuertemente cónicas, tan características en el Pacífico, que fueron descritas por HORNIBROOK (1982) (in SCOTT, 1983) como *G. conomiozea mons* y posteriormente citadas como *G. mons* por SCOTT (1983). Por

el contrario, *G. conomiozea* de los autores mediterráneos, en la opinión de SCOTT (1980), está más próxima a *G. conoidea*. Estas especies, según este autor, son muy similares morfológicamente, sin embargo, la historia de ambas poblaciones le llevan a suponer que pertenecen a dos líneas evolutivas próximas pero independientes, aunque no descarta la posibilidad de que *G. conomiozea* de los autores mediterráneos constituya una variante geográfica de *G. conoidea*. De acuerdo con esta idea, recomienda el uso de nombres locales para los ejemplares del Mediterráneo, utilizando por tanto el nombre de *G. mediterranea* en lugar de *G. conomiozea*.

En las secciones estudiadas se observan todos los estadios de transición entre *G. miotumida* y *G. conomiozea*, siendo la primera muy abundante y más bien rara la segunda. Esta intergradación ha sido observada por otros autores. JENKINS (1971) pone de manifiesto la existencia de una evolución desde la primera a la segunda en el Mioceno superior de Nueva Zelanda (véase Fig. 3). POORE & BERGGREN (1974) coinciden con JENKINS al señalar que tanto *G. miotumida* como *G. conoidea* evolucionan al mismo tiempo a *G. conomiozea*. En el Mediterráneo sin embargo, *G. dali* (= *G. miotumida* de este trabajo) evoluciona a *G. mediterranea* (= *G. conomiozea* de los autores mediterráneos) de acuerdo con GONZÁLEZ DONOSO & SERRANO (1977) y SERRANO (1979). Sin embargo el problema continúa sin solución. ¿Existen dos líneas independientes que evolucionan paralelamente en el Pacífico y en el Mediterráneo o por el contrario es una misma línea filética que segrega variantes geográficas en cada estadio?. Por el momento preferimos unificar criterios nomenclaturales de acuerdo con la estrecha similitud morfológica, siguiendo el criterio de ZACHARIASSE (op. cit.), no descartando en ningún momento la posibilidad de que las especies mediterráneas *G. dali* y *G. mediterranea* sean homomórficas en vez de inmigrantes del Pacífico.

En este trabajo *G. conomiozea* se ha separado de *G. miotumida* por la presencia de una mayor convexidad en la región ventral y el lado dorsal completamente plano.

Otra de las especies afines a *G. conomiozea* descritas en el Mediterráneo es *G. hemisphaerica*. Esta especie fue descrita por BIZON & BIZON (1971) en el Mioceno superior de Murcia como el término final de la línea evolutiva del grupo de *G. menardii*. No obstante pensamos que puede ser comparada con *G. conomiozea* por su pared poco incrustada y por la presencia de una carena bien desarrollada en todas las cámaras de la última vuelta, carácter que según sus autores separa esta especie del grupo de *G. miozea*.

G. saheliana descrita por CATALANO & SPROVIERI (1971) en Sicilia, presenta de 4½ a 6 cámaras en la última vuelta lo mismo que *G. mediterranea*. Difiere de *G. conomiozea* por su periferia aguda pero no carenada.

La existencia en este grupo de especies afines de formas de pared fina, poco pustulosa y fuertemente carenadas (*G. miotumida* = *G. dali*, *G. conomiozea* =

G. mediterranea = *G. hemisphaeirca*) junto con otras de pared gruesa, fuertemente incrustada y periferia más redondeada (*G. miozea*, *G. conoidea*, *G. sphericomiozea*, *G. saphoae*, *G. saheliana*) y todos los estadios de transición entre ambas plantea otro problema ya tratado en la discusión sobre *G. miotumida*.

En la provincia de Huelva *G. conomiozea* aparece muy esporádicamente en las secciones del Messiniense.

Globorotalia margaritae BOLLI & BERMÚDEZ, 1965

Lám. II, figs. 8-9

- 1965 *Globorotalia margaritae* BOLLI & BERMUDEZ, Bol. Asoc. Venez. Geol. Minería y Petr., v. 8, n.º 5, pp. 139-140, pl. 1, figs. 16-18.
- 1967 *Globorotalia margaritae*; BIZON, p. 47, pl. I, fig. 11a-c, pl. XIV, fig. 1a-c.
- 1968 *Globorotalia margaritae*; PERCONIG, fig. 3.
- 1969 *Globorotalia margaritae*; MARTÍNEZ DÍAZ, lám. 5, fig. 4a-c.
- 1969 *Globorotalia margaritae*; CASALE, p. 451, Tav. 9, fig. 8, 8a-b.
- *¿ 1971 *Globorotalia margaritae*; MAZZOLA, pl. 1, figs. 7-9.
- 1972 *Globorotalia margaritae*; AKERS, p. 102, p. 19, fig. 4, pl. 32, fig. 1 a-c, pl. 33, fig. 1a-c.
- 1973 *Globorotalia margaritae*; CITA et al., pl. 35, figs. 3, 5, 9.
- 1973 *Globorotalia margaritae*; BERGGREN & AMDURER, pl. 30, figs. 1, 2.
- *¿ 1975 *Globorotalia (G.) margaritae*; YASSINI, pl. 15, difa. 1-3.
- *¿ 1975 *Globorotalia margaritae*; MONTENAT et al., pl. 1, figs. 11-13.
- 1976 *Globorotalia margaritae*; BERGGREN & HAQ, p. 122, pl. X, figs. 11-18, pl. XI, figs. 1-11.
- *¿ 1976 *Globorotalia margaritae margaritae*; VISMARA SCHILLING et al., fig. 5, 4, 7, 8.
- *¿ 1976 *Globorotalia margaritae*; MONTENAT et al., pl. II, figs. 1-5, 9, 10.
- 1976 *Globorotalia margaritae*; CITA, pl. 35, pl. 1, figs. 1-6, pl. 2, figs. 1-9.
- 1977 *Globorotalia margaritae*; BERMUDEZ & FARIAS, p. 173, lám. 6, figs. 13-15.
- 1977 *Globorotalia margaritae*; GONZÁLEZ DONOSO et al., lám. II, figs. 5-9, *¿figs. 1-2?
- 1978 *Globorotalia margaritae*; BROLSMA, p. 132, pl. 6, figs. 9-10.
- 1979 *Globorotalia margaritae*; SERRANO, p. 179, lám. XXI, figs. 5-6.
- 1980 *Globorotalia margaritae*; DÍAZ et al., p. 62, pl. I, figs. 1-2.
- 1980 *Globorotalia margaritae*; COLOM, Fig. 1, 1-3.
- 1982 *Globorotalia margaritae*; SIERRO et al., lám. 1, figs. 1a-c.
- 1982 *Globorotalia margaritae*; BLECHSCHMIDT et al., pl. III, fig. 4.

* Ejemplares similares a los citados por GONZÁLEZ DONOSO et al. (1977) y SERRANO (1979) como *G. margaritae* «forma mediterránea».

Descripción

Concha comprimida, con el lado dorsal fuertemente convexo, y el ventral que varía de aplanado a ligeramente convexo o ligeramente cóncavo. Periferia ecuatorial subrectangular, medianamente lobada.

En la región dorsal se aprecian unas 2 $\frac{1}{2}$ vueltas de espira, si bien las primeras cámaras generalmente no se diferencian. En esta región las suturas son fuertemente curvadas; el ángulo espiral es obtuso en la última cámara para pasar a agudo en las anteriores. Las cámaras son siempre reniformes.

La periferia axial es variable, encontrándose ejemplares en los que se puede observar una carena bien desarrollada en todas las cámaras de la última vuelta, junto con otros en los que, o bien no aparece carena, o bien sólo en la última o dos últimas cámaras. En cualquier caso siempre aparece un margen imperforado.

Esta variabilidad en cuanto a la estructura periférica se observa también en la región dorsal con la presencia o no de suturas limbadas. El caso más frecuente es que aparezcan limbadas las suturas de las dos últimas cámaras.

En la región ventral presenta de 4 $\frac{1}{2}$ a 5 cámaras, que crecen rápidamente en tamaño. En el caso más típico la última cámara es mucho mayor que las demás, aunque existen ejemplares en los que esta es de igual tamaño que las anteriores o ligeramente mayor.

Las suturas ventrales son radiales, incisas, y un poco curvadas. Umbilicus muy pequeño, en ocasiones casi totalmente oculto por la última cámara.

La abertura es interiomarginal, umbilical-extraumbilical, se extiende desde el umbilicus hasta cerca de la periferia y constituye un arco muy bajo y estrecho, protegido por un labio manifiesto.

La superficie de la pared está atravesada por poros finos, dispersos, recubierta por pústulas relativamente poco abundantes y dispersas. Estas pústulas se extienden predominantemente por las primeras cámaras de la última vuelta. También aparecen algunas en la región dorsal, pero muy pequeñas y dispersas.

El enrollamiento de las cámaras es preferentemente sinistrorso. Diámetro máximo = 300 - 400 micras.

Discusión

Esta especie presenta una morfología muy característica, con el lado dorsal fuertemente convexo y el ventral plano o incluso cóncavo, caracteres que la separan fácilmente de otras Globorotalias carenadas del Neógeno.

Los ejemplares más típicos encontrados son perfectamente comparables con el holotipo y neotipo de BOLLI & BERMUDEZ (1965, 1978). Sin embargo existen otros que presentan problemas como veremos seguidamente.

G. margaritae, según diferentes autores, BLOW (1969), etc., deriva de *G. scitula* en el Mioceno Superior, evolución que se manifiesta por la aparición de una periferia angulosa, provista de carena, acompañada por un aumento de la convexidad en la región dorsal.

En este sentido atendiendo a los diferentes estadios evolutivos que conducen a la aparición de *G. margaritae* se han descrito diferentes taxones con categoría específica o subespecífica que han originado cierta confusión. Cada uno de estos estadios se ha utilizado en ocasiones como marcador zonal tanto en el Atlántico como en el Mediterráneo. Tal es el caso de *G. praemargaritae*, *G. margaritae primitiva*, *G. margaritae margaritae* y *G. margaritae evoluta*.

La separación entre los ancestrales de *G. margaritae* y *G. margaritae* s.s. es problemática y depende del criterio tomado por cada autor; de aquí que existan diferencias al considerar cuando tuvo lugar el evento de primera aparición del taxón.

G. praemargaritae CATALANO & SPROVIERI es una de las especies de transición entre *G. scitula* y *G. margaritae*. Esta especie, sin embargo, presenta una periferia axial bastante redondeada por lo que puede considerarse más próxima a la primera que a la segunda.

G. juanai BERMÚDEZ & BOLLI descrita en el Mioceno de Venezuela es probablemente un sinónimo senior de *G. praemargaritae* como sugiere STAINFORTH *et al.* (1975), que la considera también como una forma de transición entre *G. scitula* y *G. margaritae*.

BERGGREN & HAQ (1976) consideran también *G. scitula* como ancestral de *G. margaritae*, pero señalan que es *G. cibaoensis* BERMÚDEZ la forma intermedia entre ambas, en oposición a otros autores para los que *G. cibaoensis* es una especie emparentada con el grupo de *G. miozea*. Esta especie descrita en la República Dominicana, de acuerdo con la descripción del holotipo (BERMÚDEZ 1949) (in S.H.J., 1976), presenta algunos caracteres morfológicos semejantes a *G. margaritae* como el principio de carena en las últimas cámaras y el lado dorsal convexo. En las muestras estudiadas se han encontrado uno o dos ejemplares similares al holotipo de esta especie. Para PARKER (1973) la presencia de una última cámara ancha y en forma de cuña es el carácter que mejor diferencia *G. margaritae* de *G. cibaoensis*.

Globorotalia margaritae primitiva CITA difiere de *G. margaritae margaritae* fundamentalmente por la ausencia de carena y puede considerarse como un estadio de transición entre *G. scitula* y *G. margaritae*.

En el Mioceno terminal de la provincia de Huelva se encuentran también todos los estadios de transición entre las dos especies que estamos considerando. En este trabajo hemos diferenciado *G. cf. margaritae* y *G. margaritae*, incluyendo bajo el primer nombre aquellos ejemplares que todavía no poseen una carena bien desarrollada en todas las cámaras. No obstante la separación entre ambas es en muchas ocasiones problemática.

Los ejemplares citados bajo el nombre de *G. margaritae* corresponden principalmente a *G. margaritae margaritae*, de acuerdo con CITA (1973) (in S.H.J., 1976).

GONZÁLEZ DONOSO *et. al.* (1977) y SERRANO (1979) llevan a cabo un estudio sobre el origen de *G. margaritae* sugiriendo una nueva hipótesis. Estos autores consideran la posibilidad de que *G. margaritae*, tantas veces citada en el mediterráneo, no tenga ninguna relación con la *G. margaritae* del medio atlántico, atribuyendo provisionalmente para los ejemplares del mediterráneo el nombre de *G. margaritae* forma "*mediterranea*". Estos autores encuentran en el Mioceno más alto de Almería todos los estadios de transición entre el grupo de *G. dalii*-*G. mediterranea* y *G. margaritae* forma "*mediterranea*" estableciendo una nueva línea evolutiva para esta especie.

Para GONZÁLEZ DONOSO *et. al.* (1977) y SERRANO (1979) se produce un fenómeno de evolución convergente por el que a partir de dos ancestrales independientes *G. scitula* y *G. dalii* se llega a la adquisición de unos mismos caracteres. Para los autores citados, las características que diferencian *G. margaritae* (forma comparable al holotipo) de *G. margaritae* forma "*mediterranea*" son el menor tamaño, periferia de las primeras cámaras de la última vuelta más angulosa y una pustulosidad más escasa. Efectivamente estas diferencias pueden comprobarse consultando las citas bibliográficas de *G. margaritae* de los autores mediterráneos señalados por SERRANO (1979).

En las secciones estudiadas encontramos dentro de la gran variabilidad de *G. miotumida* algunos ejemplares muy escasos que tienden a desarrollar un lado dorsal más convexo y el ventral más aplanado, pero nunca llegan a confundirse con *G. margaritae*.

SERRANO (1979) observa la estrecha relación existente entre *G. margaritae* forma "*mediterranea*" y *G. hirsuta praehirsuta* BLOW, indicando la posibilidad de que la mayoría de los ejemplares citados en el área mediterránea, como *G. margaritae* sean en realidad *G. praehirsuta*.

WERNLI (1976) señala en el Mioceno terminal de Rabat la aparición en las poblaciones de *G. miotumida*, en los últimos momentos de su dispersión, de ejemplares extremos que presentan una fuerte convexidad dorsal, muy similares a *G. margaritae* (pl. 2, figs. 4-6).

SALVATORINI & CITA (1979) señalan también que al final del Mioceno en el D.S.D.P. site 397 tiene lugar una evolución de un «stock» de *Globorotalias* hacia *G. margaritae*.

JENKINS (1971) propone en el Pacífico una línea evolutiva (ver discusión sobre *G. miotumida*) de *G. miozea conoidea* a *G. miozea sphericomiozea* y a *G. hirsuta*, línea filética que si tenemos en cuenta la estrecha relación existente entre estas especies y el grupo *G. miotumida* - *G. conomiozea* vista anteriormente, puede tener alguna relación con la propuesta por GONZÁLEZ DONOSO *et. al.* (1977).

La hipótesis de JENKINS (op. cit.) y en cualquier caso la de SERRANO (op. cit.) se opone a la propuesta por BLOW (1969) que considera *G. hirsuta* como descendiente de *G. margaritae* de acuerdo con la siguiente línea evolutiva: *G. scitula* - *G. margaritae* - *G. praehirsuta* - *G. hirsuta*. Esta tendencia evolutiva se manifiesta por un aumento en la laxitud de la espira y por un incremento en la convexidad del lado ventral, de tal modo que, según BLOW, *G. margaritae* posee un lado umbilical cóncavo, *G. hirsuta praehirsuta* plano y *G. hirsuta* convexo.

G. hirsuta praehirsuta es muy similar a *G. margaritae* hasta el punto de que CITA (1978) considera que son sinónimas. Para BLOW (op. cit.) *G. margaritae* difiere de *G. hirsuta praehirsuta* por poseer una espira más apretada, que hace que las cámaras aparezcan en posición dorsal más alargadas tangencial que radialmente y por tener el lado ventral cóncavo con las cámaras menos infladas.

G. hirsuta presenta un lado ventral más convexo, periferia ecuatorial más lobulada, enrollamiento menos apretado en las últimas cámaras y una pared más pustulosa tanto en la región dorsal como en la ventral, especialmente en las últimas cámaras.

En el Pacífico se han descrito algunas especies con una morfología muy similar a *G. margaritae*, que pueden corresponder a fenómenos de homomorfismo o bien tratarse del mismo taxón, pero mientras no se lleve a cabo un estudio exhaustivo de las líneas filogenéticas de cada una de ellas, no podremos asegurar nada.

Globorotalia (G.) panda JENKINS, según la descripción y figuración original, difiere de *G. margaritae* por la forma de las cámaras en la región dorsal mucho más altas y poco imbricadas, sin embargo, JENKINS (1971) (pl. 6, figs. 152-154) figura de nuevo la especie, apareciendo cámaras más anchas e imbricadas, muy semejantes a las de *G. margaritae*.

Globorotalia (G.) ichinosekiensis TAKAYANAGI & ODA descrita en el Mioceno del Japón es muy similar a *G. margaritae* de la que se diferencia según estos autores por presentar una carena menos desarrollada, cámaras menos comprimidas y más semicirculares en el lado dorsal. Estos caracteres pueden considerarse dentro del campo de variabilidad de *G. margaritae*.

La primera aparición de esta especie, en el área mediterránea ha servido para definir el límite Mioceno-Plioceno, sin embargo, en el área atlántica *G. margaritae* aparece ya en el Mioceno superior.

***Globorotalia puncticulata* (DESHAYES, 1832)**

Lám. III, figs. 8-10

- 1826 *Globigerina punctulata* D'ORBIGNY, Ann. Sci. Nat., t. 7, p. 277, n° 8, (in S.H.J., 1976).
- 1832 *Globigerina puncticulata* D'ORBIGNY; DESHAYES, Encycl. Meth. Hist. Nat. ver. Paris, t. 2, pt. 2, p. 170 (in S.H.J., 1976).
- 1898 *Globigerina punctulata* D'ORBIGNY; FORNASINI, Pal. Ital., v. 4, p. 210, tf. 5. (figura inédita de D'ORBIGNY) (in S.H.J., 1976).
- 1960 *Globigerina puncticulata* DESHAYES; BANNER & BLOW, pl. 15, pl. 5, figs. 7a-c. (lectotipo).
- 1967 *Globorotalia puncticulata*; BIZON, pl. III, figs. 6a-c, pl. XV, figs. 1a-c.
- 1968 *Globorotalia puncticulata* (DESHAYES) subsp. *padana* DONDI & PAPETTI, Giorn. Geol., s. 2, v. XXXV, n° 3, p. 86-88, pl. 3, figs. 1-4 (in S.H.J., 1976).
- 1969 *Globorotalia puncticulata*; VERA CASALE, p. 452, Tav. 10, Figs. 2, 2a-b, 5, 5a-b.
- 1969 *Globorotalia* cf. *puncticulata*; DI GRANDE, Tav. V, fig. 3.
- 1969 *Globorotalia puncticulata*; BARBIERI, p. 73, pl. I, figs. 9a-c.
- 1971 *Globorotalia puncticulata*; MAZZOLA, pl. 6, figs. 4, 6, 7.
- 1971 *Globorotalia puncticulata padana* DONDI PAPETTI; MAZZOLA, pl. 7, figs. 1-3.
- 1973 *Globorotalia puncticulata*; CITA & GARTNER, pl. 53, figs. 5-7.
- 1973 *Globorotalia puncticulata*; MARTÍNEZ DÍAZ, XIII, pl. 281, fig. 52.
- 1973 *Globorotalia puncticulata padana* DONDI & PAPETTI; MARTÍNEZ DÍAZ, p. 281, fig. 53.
- 1973 *Globorotalia puncticulata puncticulata*; COLLEN & VELLA, p. 26, pl. 5, figs. 8-10.
- 1973 *Globorotalia puncticulata*; CITA *et. al.*, pl. 35, figs. 4a-b.
- 1974 *Globorotalia puncticulata*; PARKER, pl. 14, pl. 1, figs. 5-7.
- 1974 *Globorotalia puncticulata*; VILKS & WALKER, pl. 1, figs. 5-7.
- 1974 *Globorotalia puncticulata*; POORE & BERGGREN, p. 104, pl. 1, figs. 1-6.
- 1974 *Globorotalia puncticulata*; GRADSTEIN, figs. 9a-b, pl. 5, figs. 1-6, pl. 6, figs. 5-10.
- 1975 *Globorotalia puncticulata*; POORE & BERGGREN, p. 293, v. 5, n° 4, pl. 4, figs. 7-9.
- 1975 *Globorotalia (T.) puncticulata puncticulata*; YASSINI, pl. 15, figs. 10-12.
- 1975 *Globorotalia (T.) puncticulata padana* DONDI & PAPETTI; YASSINI, v. 81, n° 1, pl. 15, figs. 13-14.
- 1975 *Globorotalia puncticulata*; MONTENAT & BIZON, Text. pl. 1, fig. 10.
- 1975 *Globorotalia puncticulata*; ZACHARIASSE, p. 114, pl. 14, figs. 2a-c.
- 1976 *Globorotalia puncticulata*; CITA, Fig. 4, (in text.).
- 1976 *Globorotalia puncticulata*; VISMARA SCHILLING, fig. 5, 1-2.
- 1978 *Globorotalia puncticulata*; BROLSMA, p. 132, pl. 7, figs. 1a-c.
- 1978 *Globorotalia puncticulata*; KELLER, pl. 4, figs. 10-12.

1979 *Globorotalia puncticulata*; SCOTT, p. 355, pl. III, figs. 1-12.

1980 *Globorotalia puncticulata padana* DONDI & PAPETTI, COLOM, Fig. 1, 4-10.

1982 *Globorotalia puncticulata*; BLECHSCHMIDT *et. al.*, pl. III, fig. 12.

1982 *Globorotalia puncticulata*; MALMGREN & KENNETT, pl. III, fig. 12.

Descripción

Concha planoconvexa, con el lado dorsal plano y el ventral fuertemente convexo. La periferia ecuatorial es cuadrangular en la mayoría de los casos, a veces un poco redondeada, muy poco lobada; periferia axial de subangulosa a redondeada, sin carena, ni margen imperforado.

En la región dorsal se pueden observar de 2 1/2 a 3 vueltas de espira. Las cámaras tienen forma arrañonada, poco altas y muy anchas, separadas por suturas curvas, poco marcadas. Las 4 últimas son de mayor tamaño que las anteriores.

En la región ventral se observan 3 1/2 a 4 cámaras que crecen rápidamente en tamaño. La forma de estas cámaras es claramente triangular. Las suturas ventrales son rectas o un poco curvas.

Umbilicus abierto; Abertura interiomarginal, umbilical-extraumbilical, formando un arco más o menos alto, que no alcanza la periferia. En general no se observa un labio bien definido.

La superficie de la pared está cubierta por pústulas pequeñas y dispersas, preferentemente en la región ventral y atravesada por poros finos y separados.

El sentido de enrollamiento es preferentemente sinistrorso. Diámetro máximo de 250 a 350 micras.

Discusión

Esta especie fue citada por primera vez por D'ORBIGNY (1826) (in S.H.J., 1976) con el nombre de *Globigerina punctulata* (nomen nudum), con ejemplares de la playa de Rimini (Italia). DESHAYES (1932) (in S.H.J., 1976) es el primero que describe la especie, atribuyéndola a D'ORBIGNY, pero confundiendo el nombre que denomina *Globigerina puncticulata*, que pasa a ser el nombre válido. No obstante, no aparece todavía ninguna figuración de la nueva especie, siendo FORNASINI (1898) (in S.H.J., 1976) el que publica por primera vez las figuras inéditas de D'ORBIGNY.

BANNER & BLOW (1960) designan un lectotipo de esta especie, aunque existe confusión respecto a si el lectotipo corresponde o no a la descripción de DESHAYES (op. cit.) y a la figuración de FORNASINI (op. cit.).

DONDI & PAPETTI (1968) (in S.H.J., 1976) describen una subespecie *G. puncticulata padana* que se diferencia de la nominal, por poseer suturas menos deprimidas, lado dorsal más plano, cámaras menos globosas, y sólo 3 1/2 cámaras en la última vuelta.

Todos nuestros ejemplares coinciden perfectamente con la descripción y figuración del holotipo de la nueva subespecie, por lo que han sido determinados como *G. puncticulata* morf. *padana*.

En nuestra opinión, a pesar de la existencia de formas de transición a *G. crassaformis* (GALLOWAY & WISSLER), nuestros ejemplares se separan claramente de esta especie por los siguientes caracteres: periferia axial más redondeada, no encontrándose en ningún caso una banda imperforada, forma de las cámaras en la región ventral triangular, con los bordes menos angulosos, más redondeadas, cara apertural obsoleta, abertura en arco alto, nunca con forma de ranura como en *G. crassaformis* y labio apenas desarrollado. Estos mismos caracteres separan también a *G. puncticulata* de las demás especies del grupo de *G. crassaformis*, es decir de *Globorotalia crassula* CUSHMAN & STEWART, *Globorotalia (T.) oceanica* CUSHMAN & BERMÚDEZ, *Globorotalia crotonensis* CONATO & FOLLADOR, *Globorotalia crassacrotonensis* CONATO & FOLLADOR, *Globorotalia hirsuta aemiliana* COLALONGO & SARTONI, *Globorotalia planoconvexa* HUG, etc.

Algunos autores sugieren la existencia de una relación filogenética entre *G. puncticulata* y *G. bononiensis*. BROLSMA (1975) figura toda una serie de ejemplares intermedios entre ambas especies. GRADSTEIN (1974) en su estudio biométrico sobre las *Globorotalias* del Plioceno Mediterráneo se opone a esta relación filogenética.

G. puncticulata puede diferenciarse de *G. bononiensis* porque ésta última posee cámaras más infladas, abertura en arco más alto y periferia axial más redondeada. *G. inflata*, forma próxima a *G. bononiensis*, difiere de *G. puncticulata* en estos mismos caracteres.

Globorotalia oscitans TODD y *Globorotalia praeoscitans* son especies muy próximas a *G. puncticulata* de la que únicamente pueden diferenciarse por poseer las cámaras más infladas, periferia axial más redondeada y abertura en arco más alto. Estas especies, junto con *G. inflata*, *G. bononiensis* y la especie que estamos discutiendo, forman un grupo en el que es difícil establecer los límites intraespecíficos.

Nuestros ejemplares se separan fácilmente de *Globorotalia sphericomiozea*, por poseer una periferia ecuatorial más cuadrangular y pared lisa que contrasta con la pared fuertemente incrustada de esta especie.

POORE & BERGGREN (1974, 1975), entre otros, tratan el problema del origen de *G. puncticulata*. Según estos autores existen dos tendencias a la hora de explicar el origen de esta especie; la de la escuela Mediterránea encabezada por BARBIERI y la de KENNETT. Para los primeros *G. puncticulata* es una forma pequeña, subrectangular, de pared lisa que deriva de un ancestral no carenado; por el contrario, para KENNETT (1970, 1973) (in BERGGREN, 1977) *G. puncticulata*, es una forma relativamente grande derivada de *G. conomiozea* KENNETT vía *G. spheriozoa* WALTERS.

Para BERGGREN (1977) las formas más primitivas de *G. puncticulata* son de pequeño tamaño, con 4 cámaras poco infladas en el lado ventral y abertura con forma de ranura que derivan gradualmente de *G. cibaoensis* BERMÚDEZ en el Plioceno inferior.

En cuanto a la evolución posterior, la mayoría de los autores coincide al definir, tanto en el Atlántico como en el Mediterráneo, una línea evolutiva desde *G. puncticulata* a *G. bononiensis* y *G. inflata*.

Esta especie presenta una distribución muy corta, que se reduce al Tabianiense superior y Piacenziense inferior. Ha sido utilizada como marcador zonal en varias biozonaciones, tanto del Mediterráneo como del Atlántico.

En las secciones estudiadas aparecen únicamente en la biozona que lleva su nombre.

BIBLIOGRAFÍA

- AKERS, W. H. (1972). «Planktonic Foraminifera and biostratigraphy of some neogene formations, Northern Florida and Atlantic Coastal plain». *Tulane Studies in Geology & Paleontology*, 9, 139, 60 pls., New Orleans.
- BANNER, F. T., & BLOW, W. (1960). «Some primary Types of species belonging to the superfamily Globiogerinaceae». *Contrib. Cushman Found. Foram. Res.*, 11, 1-41, 8 pls., New York.
- BANNER, F. T., & BLOW, W. (1965). «Progress in the planktonic Foraminiferal biostratigraphy of the Neogene». *Nature*, 208, (5016), 1164-1166, London.
- BARBIERI, F. (1969). «Planktonic Foraminifera in Western Emily Pliocene (North Italy)». Brönniman, P., and Renz, H.H., Eds.: *Proc. of the first international conference on planktonic microfossils*. 1, 66-80, Leiden, Netherlands.
- BENOT, C., PARRA, A., & DÍAZ, M. G. (1979). «Contribución al estudio de las margas blancas o albarizas de la provincia de Sevilla». *Rev. Esp. Microp.*, 11 (1), 59-77, pls. 1-3, Madrid.
- BERGGREN, W. A. (1977). «Late Neogene planktonic Foraminiferal biostratigraphy of the Rio Grande rise (South Atlantic)». *Marine Micropaleontology*, 2, 265-313, Amsterdam.

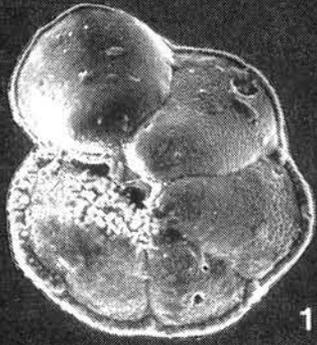
- BERGGREN, W. A. & AMDURER, M. (1973). «Late Paleogene (Oligocene) and Neogene Planktonic Foraminiferal biostratigraphy of the Atlantic Ocean (Lat. 30° N to Lat. 30° S)». *Riv. Ital. Pal. Strat.*, 79, (3), 337-392, tavs. 25-33, Milano.
- BERGGREN, W. A. & HAQ, B. Ul. (1976). «The Andalusian stage (Late Miocene). Biostratigraphy, Biochronology and Paleoecology». *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 20, 67-129, Amsterdam.
- BERGGREN, W. A., & POORE, R. Z. (1974). «Late Miocene-Early Pliocene Planktonic Foraminifera biochronology: *Globorotalia tumida* and *Sphaeroidinella dehiscens* lineages». *Riv. Ital. Pal. Strat.*, 80, (4), 689-698, Milano.
- BERMÚDEZ, P. J., & FARÍAS, J. R. (1977). «Zonación del Cenozoico al Reciente basada en el estudio de los foraminíferos planctónicos». *Rev. Esp. Microp.*, 9, (2), 159-161, 7 láms., Madrid.
- BIZON, G. (1967). «Contribution à la connaissance des Foraminifères planctoniques d'Épire et des îles Ioniennes (Grèce occidentale) depuis le paleogène supérieur jusqu'au pliocène». *Inst. Franc. du Pétrole, Publ.*, pp. 1-142, pls. 1-29, 1-14, text figs. 1-22, Paris.
- BIZON, G. (1971). «Premiers résultats stratigraphiques du carottage du Terebel». *Rev. Micropal.*, 13 (4), 249-257, 4 pls., Paris.
- BIZON, G., & BIZON, J. J. (1970). «Observations sur l'évolution de *Globorotalia menardii* dans le miocène moyen et supérieur d'Espagne méridionale». *Proc. II Ind. Plank. Conf. Roma 1970*, 1, 85-99, 3 figs., 5 pls., Roma.
- BIZON, G., BIZON, J. J., & MAUFFRET, A. (1975). «Presence de Miocène terminal et de Pliocène inférieur au large de Minorque (Balears, Espagne)». *Rev. Inst. Fr. du Pétrole*, 30 (5), 713-726, 4 figs., 2 pls., Paris.
- BLECHSCHMIDT, B., CITA, M. B., MAZZEI, R. & SALVATORINI, G. (1982). «Stratigraphy of the western Mediterranean and Southern calabrian Ridges, eastern Mediterranean». *Marine Micropaleontology*, 7 (2), 101-134, pls. 1-4, Amsterdam.
- BLOW, W. (1969). «Late Middle Eocene to Recent planktonic Biostratigraphy». *Proc. Ist. Int. Conf. Plank. Mic. Geneva, 1967*, 1, 199-241, pl. 1-54, tbs. 1-43, Geneva.
- BOLTOVSKOY, E. (1969). «Tanatocenosis de Foraminíferos planctónicos en el estrecho de Mozambique». *Rev. Esp. Micropaleontol.*, 1 (2), 117-129, 3 láms., Madrid.
- BROLSMA, M. J. (1978). «Quantitative Foraminiferal analysis and environmental interpretation of the Pliocene and topmost miocene on the south coast of Sicily». *Utrecht. Microp. Bull.*, 18, 159 pp., 8 pls., 50 figs., Utrecht.
- CATALANO, R., & SPROVIERI, R. (1969). «Stratigrafia e micropaleontologia del intervalo tripolaceo di torrente Rossi (Enna)». *Atti. Acc. Gioenia Sc. nat. Catania*; s. 7, vol. 1, (suppl. Sc. Geol.), pp. 513-527, 4 figs., 1 tb., 3 tavs., Catania.
- CATALANO, R., & SPROVIERI, R. (1971). «Bioestratigrafía di alcune serie saheliane (Messiniano inferiore) in Sicilia». *Proc. II Plank. Conf. Roma 1970*, 1, 211-251, 5 tavs., Roma.
- CIFELLI, R. (1974). «Planktonic Foraminifera from the mediterranean and adjacent Atlantic waters (Cruise 49 of the Atlantis II, 1969)». *Journal of Foram. Research.*, 4 (4), 171-184, 3 pls., Lawrence.

- CIFELLI, R., GLAÇON, G. (1979). «New late Miocene and Pliocene occurrences of *Globorotalia* species from the North Atlantic; and a palaeogeographic review». *Jour. Foramin. Res.*, 9, (3), 210-227, pls. 1-3, Lawrence.
- CITA, M. B. (1976). «Planktonic Foraminiferal biostratigraphy of the Mediterranean Neogene». *Progres in Micropal. Am. Mus. Nat. Hist. Spec. Pub.* pp. 47-68, text-figs. 1-9, 3 pls., Washington.
- CITA, M. B. & GARTNER, S. (1973). «Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio del Miocene al Pliocene. IV. The stratotype Zanclean Foraminiferal and nannofossil biostratigraphy». *Riv. Ital. Pal. Strat.*, 79 (4), 50-53, pls., 51-53, Milano.
- CITA, M. B., & RYAN, W. B. F. (1978). «The Bou Regreg section of the Atlantic coast of Morocco, evidence, timing and significance of a late Miocene regressive phase». *Riv. Ital. Paleont.*, 84 (4), 1051-1082, 9 figs., 1 tb., pls. 95-96, Milano.
- CITA, M. B., PREMOLI SILVA, I., & ROSSI, R. C. (1965). «Foraminiferi planctonici del Tortonian tipo». *Riv. Ital. Pal. Strat.*, 71 (1), 217-305, 13 pls., Milano.
- CITA, M. B., STRADNER, H., & CIARANFI, N. (1973). «Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio del Miocene al Pliocene. III. Biostratigraphical investigations on the Messinian stratotype and on the overlying "Trubi" Formation». *Riv. Ital. Pal. Strat.*, 79 (3), 393-446, tav. 34-35, Milano.
- CITA, M. B. & VISMARA SCHILLING, A. V. (1980). «Planktonic foraminiferal assemblages across the Miocene-Pliocene boundary at D.S.D.P. sites 415 and 416 A, and correlation with other North-Atlantic successions. *I.N. Repts. Deep. sea Drilling. Project*, 50, Washington.
- COLALONGO, M. L., DI GRANDE, A., D'ONOFRIO, S., GIANNELLI, L., IACCARINO, S., MAZZEI, R., POPPI BRIGATTI, M. F., ROMEO, M., ROSSI, A., & SALVATORINI, G. (1979). «Stratigraphy of Late Miocene Italian sections straddling the Tortonian-Messinian boundary». *Boll. Soc. Pal. It.*, 18 (2), 258-303, 12 pls., Modena.
- COLLEN, J. D., & VELLA, P. (1973). «Pliocene planktonic Foraminifera, southern North Island, New Zealand». *Journ. Foramin. Res.*, 3 (1), 13-30, pls. 1-7, Lawrence.
- COLOM, G. (1980). «Nota preliminar sobre la existencia del Plioceno inferior marino en Mallorca (Balears)». *Acta Geológica Hisp.*, 15 (2), pp. 45-49, 2 figs., Barcelona.
- DABRIO, C. J., GARCÍA YEBRA, R.; GONZÁLEZ DONOSO, J. M. & VERA, J. A. (1972). «Turbiditas asociadas a evaporitas (Mioceno, La Malá, depresión de Granada)». *Cuad. Geol.*, 3, 139-164, 5 láms., Universidad de Granada.
- DÍAZ, M. G., BENOT, C., & PARRA, A. (1980). «Biozonation du Messinien et limite Miocène-Pliocène dans la Province de Huelva (Sud-ouest de l'Espagne). *Geologie méditerranéenne*, 7 (1), 57-66, 3 figs., (in text), 1 pl., Marseille.
- DI GERONIMO, I. (1969). «La sezione stratigrafica plio-pleistocenica di Sampria (Serradifalco, Caltanissetta)». *Atti. Acc. Gioenia. Sc. Nat.*, ser. 7, v. 1, (suppl. Sc. Geol.), pp. 81-147, 7 tav., Catania.
- DI GRANDE, A. (1969). «Sezione stratigrafica nel Pliocene di Licodia Eubea (Catania)». *Atti. Acc. Gioenia Sc. Nat.* ser. 7, v. 1, (suppl. Sc. Geol.), pp. 61-91, 6 tav., Catania.

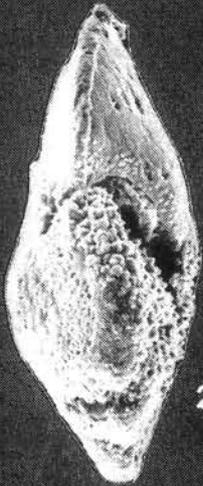
- D'ONOFRIO, S., GIANNELLI, L., IACCARINO, S., MORLOTTI, E., ROMEO, M., SALVATORINI, G., SAMPO, M., & SPROVIERI, R. (1976). «Planktonic Foraminifera of the Upper Miocene from some Italian sections and the problem of the Lower Boundary of the Messinian». *Boll. Soc. Pal. Ital.*, 14 (2), 4 figs., 5 pls.
- FRANCO, M. C. & DÍAZ, M. G. (1980). «Sobre la presencia del Tortoniense-Messiniense en Osuna (Sevilla)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 78, 291-295, Madrid.
- GONZÁLEZ DELGADO, J. A. (1983). «Estudio de los Gasterópodos del Plioceno de Huelva». *Tesis Doctoral. Univ. Salamanca* (inédita), 474 p., 28 figs., 7 tbs., 26 láms., Salamanca.
- GONZÁLEZ DONOSO, J. M. (1977). «Los materiales miocénicos de la depresión de Granada». *Cuad. Geol.*, 8-9, 191-204, 1 fig., 1 lám., Univ. Granada.
- GONZÁLEZ DONOSO, J. M., & SERRANO, F. (1977). «Precisiones sobre la bioestratigrafía del corte de Cuevas de Almanzora». *Cuad. Geol.*, 8-9, 241-252, 5 figs., 2 láms., Univ. Granada.
- GRADSTEIN, F. M. (1974). «Mediterranean pliocene *Globorotalia*; a biometrical approach». *Utrecht Micropal. Bull.* (vol. especial), 5-128, 44 figs., 8 pls., Utrecht.
- JENKINS, D. G. (1971). «New Zealand Cenozoic Planktonic Foraminifera». New Zealand Geological Survey. *Paleontological Bull.* 42, 278 pp., 23 pls., Wellington-New Zealand.
- KADAR, D. (1975). «Planktonic Foraminifera from the lower part of the Sentolo Formation, Central java, Indonesia». *Jour. Foram. Res.*, 5 (1), 1-20, 8 pls., Lawrence.
- PERCONIG, E. (1974). «Mise au point du stratotype de l'Andalousien». V Congr. Neog. Med. Lyon 1971. *Mem. B.R.G.M.*, 78 (2), 663-673, París.
- SAITO, T., HILLMAN, N. S., & JANAL, M. (1976). «Catalogue of planktonic foraminifera». *Spec. publ. Am. Mus. Nat. Hist., Neogene*, 2 vols., New York.
- SIERRO, F. J. (1984). «Foraminíferos planctónicos y bioestratigrafía del Mioceno superior-plioceno del borde occidental de la cuenca del Guadalquivir (SO de España). *Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca* 391 pp., 23 láms., 47 figs., (inédita).
- SIERRO, F. J. (1985). Estudio de los Foraminíferos planctónicos, bioestratigrafía y cronoes-tratigrafía del Mio-Plioceno del borde occidental de la cuenca del Guadalquivir (S.O. de España). *Stydia Geol. Salmant.*, 21 (en prensa). Salamanca.
- STAINFORTH, R. M., et. al. (1975). «Cenozoic planktonic Foraminiferal zonation and characteristics of index forms». Univ. Kansas. *Pal. Contrib. Art.* 62, 13-162, Appendix, pp. 163-425, Lawrence.
- ZACHARIASSE, W. J., (1975). Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Late Neogene of Crete (Greece). *Utrecht Mic. Bull.*, 11, 1-171, 17 pls., Utrecht.

LÁMINA I

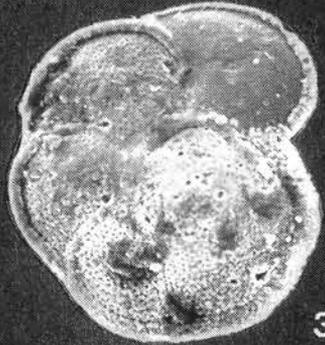
- Figuras 1-3. *Globorotalia cultrata s.l.* (BRADY)
Sección de Gibraltor. Muestra GB-2
Fig. 2 (x 125), Fig. 3 (x 80)
Sección de Beas. Muestra BE-4
Fig. 1 (x 90)
- Figura 4. *Globorotalia plesiotumida* BANNER & BLOW
Sección de Arroyo Galapagar (x 140)
- Figuras 5-6. *Globorotalia merotumida* BLOW & BANNER
Sección de Beas
Fig. 5 (x 240) Muestra BE-4
Fig. 6 (x 260) Muestra BE-2
- Figuras 7-9. *Globorotalia miotumida* JENKINS
Sección de Beas. Muestra BE-4
Fig. 7 (x 100)
Fig. 8 (x 105)
Fig. 9 (x 230)



1



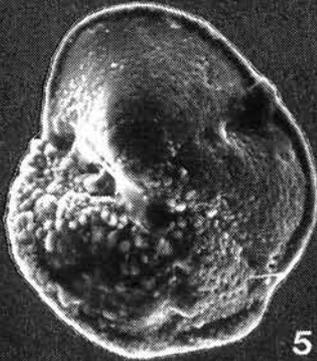
2



3



4



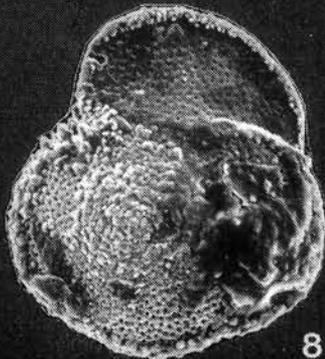
5



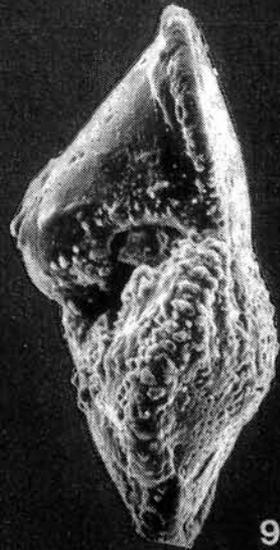
6



7



8



9

LÁMINA II

Figuras 1-4. *Globorotalia miotumida* JENKINS
Sección de Beas. Muestra BE-4
Fig. 1 (x 215), Fig. 3 (x 140)
Fig. 2 (x 210), Fig. 4 (x 200)

Figura 5. *Globorotalia suterae* CATALANO & SPROVIERI
Muestra Pt-Br. 2 (x 140)

Figuras 6-7. *Globorotalia conomiozea* KENNETT
Sección de Beas. Muestra BE-4
Figs. 7-8 (x 95)

Figuras 8-9. *Globorotalia margaritae*
Sección de Sanlúcar la Mayor. Muestra SL-2
Fig. 8 (x 280). Fig. 9 (x 200)

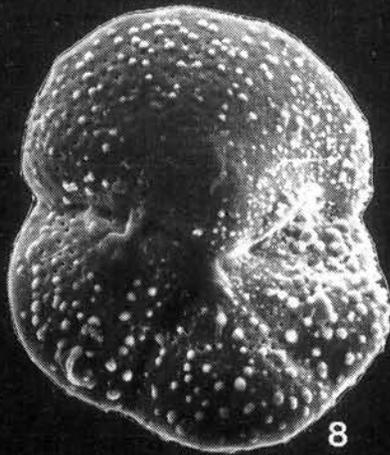
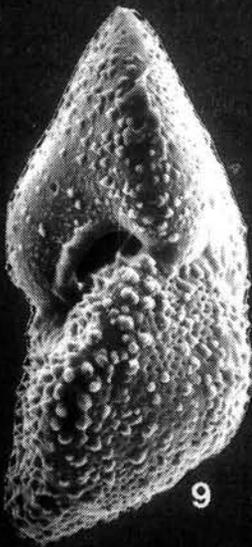
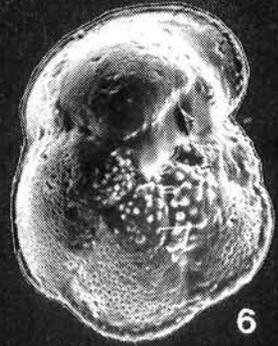
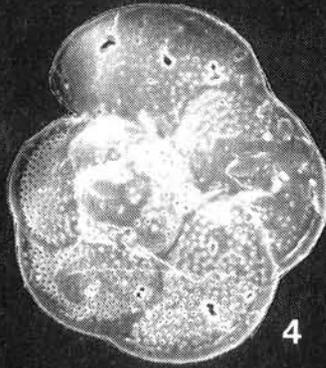
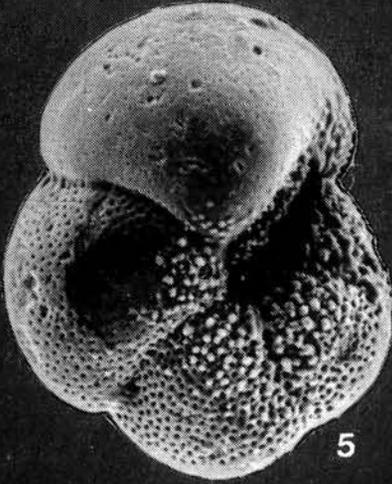
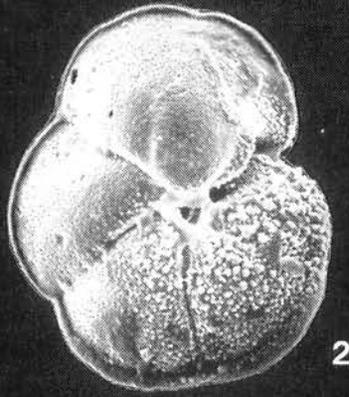
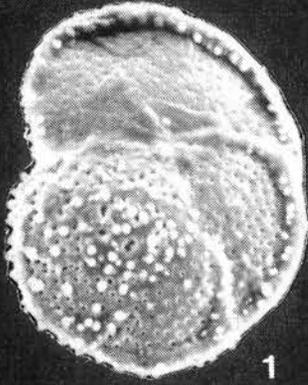


LÁMINA III

Figuras 1-3. *Globorotalia scitula* (BRADY) morf. *miroensis* PERCONIG. Ejemplares con periferia angulosa e imperforada similares a *G. subscitula* CONATO. Sección de Trigueros. Muestra T. 1.

Fig. 1 (x 270)

Fig. 2 (x 300)

Fig. 3 (x 260)

Figuras 4-6. *Globorotalia ventriosa* OGNIBEN
Paterna. Muestra PB.2.

Fig. 4 (x 220)

Fig. 5 (x 200)

Fig. 6 (x 140)

Figura 7. *Globorotalia ventriosa* OGNIBEN
Ejemplar similar a *G. perconigi* MARTÍNEZ DÍAZ
Sección de Trigueros. Muestra T.1 (x 220).

Figuras 8-10. *Globorotalia puncticulata* (DESHAYES)
Sección de Moguer. Muestra Mo. A.

Fig. 8 (x 210)

Fig. 9 (x 270)

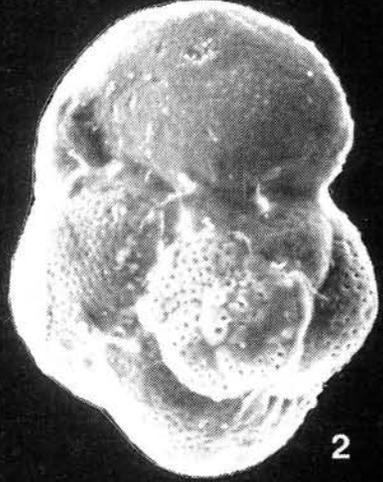
Fig. 10 (x 210).



1



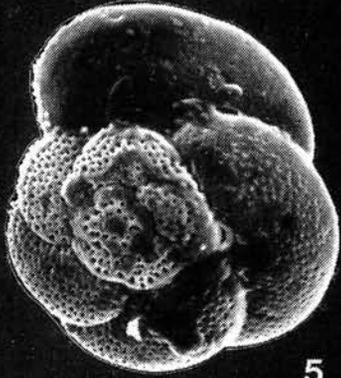
3



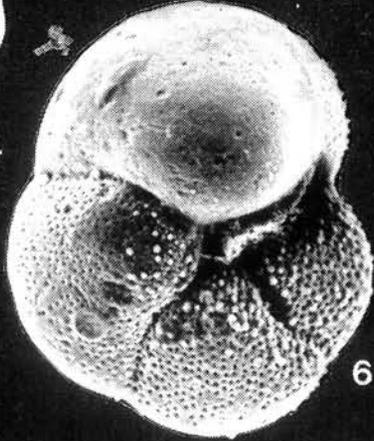
2



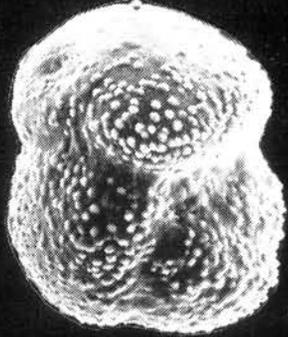
4



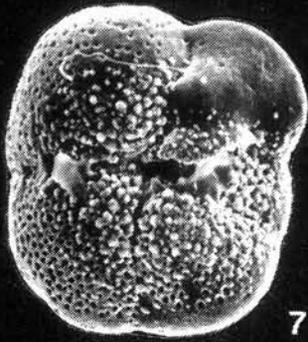
5



6



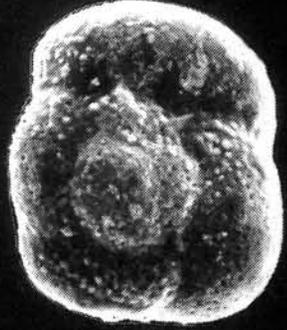
8



7



9



10