

BIOZONACIÓN DEL PLEISTOCENO INFERIOR EN EL GOLFO DE CÁDIZ

Teresa GAMERO, María Gracia DÍAZ,
Concepción BENOT y Araceli PARRA

Dpto. Geología y Minería. Facultad de Química
Univ. Sevilla. 41071 - Sevilla.

ABSTRACT

Two biozones, *G. hessi* Zone and *G. truncatulinoides excelsa* Zone (part only) was recognized. The two biozone was assigned to the Lower Pleistocene, but the last one continues at the Recent. The Plio-Pleistocene boundary is based on the FAD of *G. hessi*, and the Lower Pleistocene-Middle Pleistocene boundary, on the LAD of *G. tosaensis* and *G. hessi*. The last event should be confirmed.

Keywords: Planktonic Foraminifera, Lower Pleistocene, Biozonation, Bay of Cadiz. Spain.

RESUMEN

Se divide el Pleistoceno inferior en dos zonas: Zona de *G. hessi* y Zona de *G. truncatulinoides excelsa* continuando esta última hasta la actualidad. Se determina el límite Plio-Pleistoceno con el B.P.A. de *G. hessi* y del Pleistoceno inferior-Pleistoceno medio con el B.U.A. de *G. tosaensis* y *G. hessi*. Este último evento debería ser confirmado.

Palabras clave: Foraminíferos planctónicos, Pleistoceno inferior, biozonación, Bahía de Cádiz. España.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es el estudio del Pleistoceno inferior mediante foraminíferos planctónicos, en sedimentos de mar profundo de este área del Atlántico.

Las muestras estudiadas proceden de los niveles superiores (no terminales) de la perforación Neptuno I, realizada por Hispanoil en el Golfo de Cádiz. Se dispone de las muestras de un tramo de dicha perforación que se extiende desde el nivel correspondiente a 893 m. hasta el de 548 m. de profundidad. La numeración de las muestras procedentes del sondeo se hace corresponder con la profundidad expresada en metros y va precedida de la letra N (Neptuno I).

BIOZONACIÓN

- En los niveles estudiados se reconocen dos biozonas:
- Zona de *Globorotalia hessi*.
 - Zona de *Globorotalia truncatulinoides excelsa*.

La primera biozona se atribuye a la parte basal del Pleistoceno inferior y la segunda comienza aproximadamente en la mitad superior del mismo y continúa hasta la actualidad.

Zona de *Globorotalia hessi*

Se inicia con el B.P.A. del taxon indicador en la muestra N-893. El límite superior de la zona queda determinado por el B.P.A. de *G. truncatulinoides excelsa* Sprovieri, Ruggieri y Unti.

Se hace notar que en niveles inferiores de esta perforación, estudiados con anterioridad (Gamero *et al.*, 1989), no se detecta ningún ejemplar de *G. hessi*. Ni de cualquier otra especie indicativa del Pleistoceno. Se considera esta zona "partial range zone" del taxon nominativo y se correlaciona con la Zona de *Globigerina carioensis* inicialmente establecida por Ruggieri y Sprovieri (1975) e incluida en un esquema global para la bioestratigrafía del Pleistoceno por Río (1986).

Los foraminíferos planctónicos más significativos determinados en esta zona son los siguientes: *Globigerina bullioides* d'Orbigny, *G. calida* Parker, *G. cariaeoensis* Rögl y Bolli, *G. falconensis* Blow, *G. parabulloides* Blow, *G. rubescens* Hofker, *Globigerinoides conglobatus* (Brady), *G. elongatus* (d'Orbigny), *G. extremus* Bolli y Bermúdez, *G. gomitulus* (Següenza), *G. ruber pyramidalis* Van der Broeck, *G. sacculifer* (Brady), *G. trilobus* (Reuss), *Neogloboquadrina eggeri* (Rumblér), *N. pachyderma* (Ehrenberg), *Sphaeroidinella dehiscens* Parker y Jones, *Orbulina suturalis* Brönnimann, *O. universa* d'Orbigny, *Globigerinella siphonifera* (d'Orbigny), *Globorotalia crassaformis* (Galloway y Wissler), *G. crassaformis hessi* Bolli y Premoli Silva, *G. crassula* Cushman y Stewarts, *G. crassula viola* Blow, *G. inflata* (d'Orbigny), *G. obesa* Bolli, *G. oscitans* Todd, *G. tosaensis* Takayanagi y Saito, *G. truncaquiloculata* (D'Orbigny), *Pulleniatina finalis* (Banner i Blow), *P. obliquiloculata* (Parquer y Jones), *Globigerinita glutinata* Egger, *G. uvula* (Ehrenberg), *Turborotalia quinqueloba* (Natland).

Se detecta en esta zona los siguientes eventos:

— Última aparición de *G. extremus* en el nivel N.-859.

— Ausencia de *Globigerinoides obliquus* Bolli desde el comienzo de la serie. Este dato está de acuerdo con Raffi y Sprovieri (1984), para los cuales la extinción de esta especie ocurre antes del inicio del Pleistoceno. Por el contrario, Colalongo *et al.*, (1981), sitúan dicha extinción en Vrica (Italia) por encima del límite Plio-Pleistoceno. Los ejemplares anómalos, considerados como afines a *G. extremus* (citados en las notas taxonómicas), quizás podrían ser asignados a *G. cf. obliquus*.

— Predominio, sin llegar a ser abundantes, de las formas dextrógiras de *N. pachyderma* sobre las levógiras.

— Reaparición de *G. tosaensis* en la parte media de la zona (N-556).

— Reaparición de *G. truncatulinoides* en el tramo terminal de la zona (N-774).

— Primera aparición de *P. finalis* en la muestra N-840. El B.P.A. de este taxon está datado por Berggren *et al.*, (1985), en 1,3 m.a.

DISCUSIÓN

En estudios recientes Río *et al.*, (1984) y Raffi y Sprovieri (1984) indican que en el Pleistoceno basal, tanto en sedimentos marinos profundos como en afloramientos, es posible el reconocimiento de *G. cariaeoensis*. Sin embargo, en la perforación Neptuno I, el taxon *G. cariaeoensis* se determina sólo de forma esporádica en niveles superiores. Es posible que en los niveles

próximos a su B.P.A. este taxon sea relativamente escaso en estos materiales, como sucede en el afloramiento del Cerro de los Mártires, San Fernando (Cádiz) (Benot *et al.*, en prensa) y dada la escasa cantidad de material que contiene las muestras del pozo resulte difícil su detección. No obstante se admite como sugieren Colalongo *et al.*, (1981), que cualquier evento bioestratigráfico situado sobre la parte superior del estratotipo del límite Plio-Pleistoceno en la sección de Vrica (Italia), puede ser utilizado como indicador del mismo. Posteriormente, así ha sido precisado por los miembros de la "Subcomisión on the Pliocene-Pleistocene Boundary and the International Geological Correlation Project 41" (1984).

Por tanto, el B.P.A. de *G. hessi* determinado en Vrica en un nivel algo superior al del B.P.A. de *G. cariaeoensis*, sería un dato también válido para la determinación de dicho límite.

Zona de *Globorotalia truncatulinoides excelsa*

Se inicia con la determinación del indicador zonal en la muestra N-760 y continúa hasta la actualidad. Puede considerarse "total range zone" sin que se pueda precisar, como es obvio, el final de la misma.

El nanoplancton calcáreo ofrece excelentes marcadores, independientes de factores ambientales locales, que se utilizan para controlar eventos de otros grupos como los de foraminíferos. Las zonaciones propuestas mediante aquellos son aplicables globalmente al área mediterránea y atlántica, como se reconoce en los trabajos de Raffi y Río (1979, 1980 a) y Río (1982). Un dato de interés para la zonación de los materiales del pozo Neptuno I lo constituye el B.P.A. de *G. truncatulinoides excelsa* que resulta coincidente con el B.U.A. de *Helicosphaera sellii* y con el inicio de la zona de acme de las pequeñas *Gephyrocapsa* (datada de 1,15 a 1,10 M.a.). Estos datos se representan en el esquema de Río y Sprovieri (1986) donde se correlacionan las biozonas de foraminíferos planctónicos y de nanoplancton calcáreo. Río *et al.*, (1984), Raffi y Sprovieri (1984) y Río y Sprovieri (1986), reconocen una segunda biozona en el Pleistoceno inferior denominada zona de *G. truncatulinoides excelsa*. Esta zona fue propuesta originariamente por Ruggieri y Sprovieri (1975) aunque con la denominación de *G. truncatulinoides*. Como consecuencia de los trabajos de Ruggieri y Sprovieri (1975, 1976, 1977 y 1979) y de Sprovieri (1977 y 1978), tanto la definición como la denominación de la biozona (zona de *G. truncatulinoides*) deben ser referidas a *G. truncatulinoides excelsa* (Ruggieri y Sprovieri, 1983). Esta biozona ha sido ampliamente aceptada y reconocida incluso para áreas extramediterráneas (Río, 1982) dado el isocronismo global del B.P.A. de la citada especie.

Se enuncian otros eventos significativos que diferencian esta zona de la anterior.

— Aumento progresivo de *Turborotalita quinqueloba* desde la base de la zona.

— *N. pachyderma* aumenta su frecuencia progresivamente continuando el predominio de las formas dextrógiras sobre las levógiras, si bien, a partir de la muestra N-612, estas últimas aumentan considerablemente.

— Decrecimiento, con oscilaciones, de la diversidad y número de individuos de los taxones presentes, observándose un mínimo en las muestras N-557 y N-548.

— B.U.A. de *G. tosaensis* en N-576 y de *G. hessi* en la muestra N-548.

— Aparición de *G. hirsuta* desde la muestra N-684.

— Última aparición de *G. crassula viola* en el nivel N-666.

DISCUSIÓN

Las extinciones de *G. tosaensis* en N-576 y *G. hessi* en 548 podrían ser utilizadas como indicadores para la determinación del límite Pleistoceno inferior-Pleistoceno medio. Coincidiendo con dichas extinciones se registra un deterioro climático en estos materiales. Estos eventos han sido tratados por diversos autores:

— Gartner (1988) afirma que se puede detectar un cambio en la curva de la concentración del isótopo O_{18} , próximo a 0,9 M.a. al final del intervalo del acme de "small *Gephyrocapsa*".

— Shackleton y Opdyke (1976) consideran este dato como significativo de un cambio del régimen climático de la tierra que puede ser utilizado para identificar el límite entre el Pleistoceno preglacial o inferior y el Pleistoceno glacial o medio.

— Por otra parte, Hills y Thierstein (1989), asignan la edad de 0,89 M.a. al B.U.A. de *G. tosaensis* por tanto este dato podría ser utilizado para la determinación del límite Pleistoceno inferior-Pleistoceno medio.

La proximidad en estas muestras de las extinciones de *G. tosaensis* y *G. hessi* induce a pensar que este último dato podría ser también utilizado para la determinación de dicho límite. Sin embargo, la extinción de *G. hessi* tendría que ser comprobada en otros puntos del área atlántica.

El incremento de las formas levógiras de *N. pachyderma*, de *T. quinqueloba* y el decrecimiento gradual de la diversidad y número de individuos con mínimos en las muestras N-557 y N-548 (nivel de extinción de *G. hessi*) avalarían este criterio.

Con respecto al B.P.A. de *G. hirsuta* existen serias discrepancias entre los datos obtenidos y los de Pujol (1980), Pujol y Duprat (1984), Ruddiman y McIntyre (1976). Estos autores sitúan el B.P.A. de esta especie en 470.000 años, coincidiendo con el B.U.A. de *Pseu-*

doemiliana lacunosa, afirmando que este dato es sincrónico en el área comprendida entre el archipiélago de las Azores e Irlanda.

En el presente estudio la aparición de *G. hirsuta* ocurre antes que el B.U.A. de *G. tosaensis*. Se hace notar que *G. hirsuta* es extremadamente escasa en estas muestras. Sería, por tanto, presumible que la aparición aquí registrada fuera debida a contaminación. En muestras superiores de este pozo pertenecientes a niveles más altos del Pleistoceno medio y Pleistoceno medio y Pleistoceno superior se constata la ausencia de esta especie (probablemente por factores ecológicos), por lo que la suposición podría quedar desechada. Esta cuestión será sometida a posteriores estudios.

La primera aparición de *G. hirsuta* en estas muestras estaría en cambio de acuerdo con los datos aportado por Blow (1969) y Berggren y Amdurer (1973).

CONCLUSIONES

Se han reconocido dos biozonas: zona de *G. hessi* atribuida al Pleistoceno inferior basal y zona de *G. truncatulinoides excelsa* que se extiende desde la mitad superior del Pleistoceno inferior y continúa hasta la actualidad.

Se propone la determinación del límite Pleistoceno inferior-Pleistoceno medio con los B.U.A. de *G. tosaensis* y *G. hessi*.

NOTAS TAXONÓMICAS

Globigerinoides extremus Bolli y Bermúdez, 1965

Dicha especie aparece esporádicamente hasta su extinción en la muestra N-859. La supervivencia de *G. extremus* en el Pleistoceno ha sido cuestionada. Así Bolli y Saunders (1985) atribuyen estos ejemplares pelitocénicos a *G. elongatus*. Sin embargo, muchos autores como Berggren (1973), Stainforth *et al.*, (1975), Kennett y Srinivasan (1983) y Río y Sprovieri (1986) reconocen en ellos ejemplares de *G. extremus*. Hasta el nivel de extinción, los individuos de esta especie son característicos, si bien simultáneamente aparecen otros que presentan caracteres anómalos y persisten posteriormente extendiéndose esporádicamente hasta el nivel N-774. Estos se distinguen de la especie típica en: cámaras de la última vuelta de espira más blogales, última cámara menos oblicua, abertura en arco más alto y espira más elevada. Estos ejemplares, en realidad, podrían referirse tanto a *G. cf. extremus* como a *G. cf. obliquus*.

Neoglobobadrina pachyderma (Ehrenberg, 1861)

Se reconocen en estas muestras dos formas de *N. pachyderma* que Reynolds y Thunell (1986) denominan

A y B. El grupo A se caracteriza por incluir ejemplares de pared cristalina ("heavily encrusted form") más calcificada, pequeño tamaño y enrollamiento levógiro. Por el contrario, el grupo B lo constituyen predominantemente ejemplares de pared reticulada, mayor tamaño y enrollamiento dextrógiro.

Los ejemplares registrados están contenidos fundamentalmente en la fracción fina dado su pequeño tamaño. Los de enrollamiento dextrógiro (habitat subpolar) están presentes en todas las muestras predominando siempre sobre los levógiros (habitat polar). Se observa que son más numerosos en la zona *G. truncatulinoides excelsa* hasta el nivel correspondiente a la muestra N-612 inclusive, a partir del cual disminuyen en número. Los ejemplares levógiros están distribuidos esporádicamente, desde los primeros niveles estudiados, incrementando su número en las últimas muestras de la serie.

Globorotalia gr. *crassaformis* (Galloway y Wissler, 1927)

Este grupo queda representado en estas zonas por individuos pertenecientes a: *G. crassaformis* s.s., *G. crassaformis ronda*, *G. crassaformis oceánica* y *G. crassaformis hessi*. En general los miembros de este grupo presentan un escaso número de ejemplares, si se exceptúa *G. crassaformis* s.s. Los individuos de dicho taxon aparecen acompañados de otros que poseen una fina carena y que según Hornibrook (1982) podrían ser atribuidos a una nueva subespecie.

Globorotalia *hirsuta* (d'Orbigny, 1839)

Esta especie, extremadamente escasa, se determina sólo en dos muestras (N-684 y N-667). Presenta sentido de enrollamiento dextrógiro y según Pujol (1975), Pujol y Duprat (1983, 1984), el sentido de giro se debe fundamentalmente a condiciones climáticas, estando ligado el sentido dextrógiro a épocas cálidas y el levógiro a épocas más frías.

Puede ser confundida con algunos ejemplares del grupo *G. crassula*, diferenciándose de los de *G. crassula* s.s. por el mayor desarrollo de la carena, de los de *G. crassula viola* por la ausencia de una limbatadura clara (en *G. hirsuta* sólo perceptible cuando el ejemplar es humedecido) y de ambos por la espinosidad que invade el borde de la carena dándole un aspecto festoneado.

Globorotalia gr. *truncatulinoides* (d'Orbigny, 1839)

Se incluye en este grupo *G. truncatulinoides* s.s. y *G. truncatulinoides excelsa*. La primera especie citada reaparece junto con *G. tosaensis* cerca del B.P.A. de *G. truncatulinoides excelsa* dato que coincide con el aportado por Río *et al.*, (1984).

En cuanto a la frecuencia con que aparecen los taxones citados, se observa que mientras los ejemplares de *G. truncatulinoides excelsa* son frecuentes (si bien

no constantes) en todos los niveles, los correspondientes a *G. truncatulinoides* se presentan en escaso número, faltando en el último tramo.

Los individuos referidos a estos dos taxones exhiben el mismo sentido de enrollamiento a lo largo de la serie, comenzando con la presencia de ejemplares levógiros y dextrógiros en la misma proporción, llegando a ser desde la muestra N-864, todos dextrógiros.

Pulleniatina gr. *obliquiloculata* (Parker y Jones, 1862)

Se determinan numerosos ejemplares correspondientes a este grupo. Se incluyen en él dos taxones: *P. obliquiloculata* s.s. y *P. obliquiloculata finales*. Caracterizados por la estructura de la pared finamente perforada y pulida, muestran numerosos poros que a causa de la transparencia de la superficie de la concha dan la impresión de canalículos orientados, diferenciándose claramente de otras especies de este género.

P. obliquiloculata se presenta con numerosos ejemplares en la mayoría de las muestras y *P. finalis* es muy escasa, siendo sus B.P.A., 2,2 y 1,3 m.a. respectivamente según Berggren *et al.*, (1985).

AGRADECIMIENTOS

A D. Eduardo Gómez, del Instituto de Biología Aplicada y Recursos Naturales del C.S.I.C. por la realización de las fotografías en el M.E.B.

BIBLIOGRAFÍA

- Benot, C., Díaz, M. G., Mayoral, E., Parra, A. y Rodríguez Vidal, J. (en prensa). Nuevas aportaciones para la determinación del límite Neógeno-Cuaternario en la Bahía de Cádiz (SW de España). *Temas Geológicos y Mineros*. Monografía del Instituto Tecnológico Geominero de España.
- Berggren, W. A., 1973. The Pliocene time-scale: calibration of planktonic foraminiferal and calcareous nannoplankton zones. *Nature*, **243**, 391-397.
- Berggren, W. A. and Amdurer, M., 1973. Late Paleogene (Oligocene) and Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Atlantic Ocean (Lat. 30° N to Lat. 30° S). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. **79**, 337-392.
- Berggren, W. A., Kent, D. V. and Van Couvering, J. A., 1985. Neogene geochronology and chronostratigraphy. In: *The Chronology of the Geological Record*. Ed. N. J. Shelling. Mem. N.º 10. Blackwell 100 Publ.
- Blow, W. H., 1969. Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. In: *Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils*. Geneva, 1967 (Eds. P. Brönnimann y H. H. Renz). E. J. Brill, Leiden, 199-422.
- Bolli, H. M. and Saunders, J. B., 1985. Oligocene to Holocene low latitude planktonic foraminifera. In: *Plankton Stratigraphy*. H. M. Bolli, J. B. Saunders and Perch-Nielsen (Editors). Cambridge Univ. Press. 155-262.

- Colalongo, M. L., Pasini, G. and Sortoni, S., 1981. Remarks on the Neogene/Quaternary boundary and the Vrica Section (Calabria, Italy). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **20**, 99-120.
- Gamero, T., Díaz, M. G., Benot, C. y Parra, A., 1989. Plioceno superior y límite Plioceno-Pleistoceno en el Golfo de Cádiz. *Actas IX Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **1**, 254-262.
- Gartner, S., 1988. Paleooceanography of the Mid-Pleistocene. *Marine Micropaleontology*, **13**, 23-46.
- Hills, S. T. and Thierstein, H. R., 1989. Plio-Pleistocene calcareous plankton biochronology. *Marine Micropaleontology*, **14**, 67-96.
- Hornibrook, N. de B., 1982. Late Miocene to Pleistocene *Globorotalia* (Foraminiferida) from DSDP Leg. 29, Site 284, Southwest Pacific. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, **25**, 83-99.
- Kennett, J. P. and Srinivasan, M. S., 1983. *Neogene Planktonic Foraminifera*. Hutchison and Ross. Stroudsburg. Penn. 1-265.
- Pujol, C., 1975. Intérêt des variations du sens d'enroulement de *G. truncatulinoides* et de *G. hirsuta* du Golfe de Gascogne. *Revista Española de Micropaleontología*. No. Spec. 107-116.
- Pujol, C., 1980. Les foraminifères planctoniques de l'Atlantique nord au Quaternaire. Ecologie, Stratigraphie, Environnement. In: Pujol, C. y Duprat, J., 1983. *Initial Reports. DSDP*, **72**, 601-622. Washington (U.S. Government Printing Office).
- Pujol, C. and Duprat, J., 1983. Quaternary planktonic foraminifera of the southwestern Atlantic (Rio Grande Rise) Deep Sea Drilling Project, Leg. 72. In: Barker, P.; Johnson, D.; et al., *Initial Reports. DSDP*, **72**, 601-622.
- Pujol, C. and Duprat, J., 1984. Quaternary and Pliocene planktonic foraminifera of the northeastern Atlantic (Goban Spur) Deep Sea Drilling Project, Leg. 80. In: Graciansky, P.; Poag, C.; et al., *Initial Reports. DSDP*, **80**, 683-723.
- Raffi, I. y Río, D., 1979. Calcareous nannofossil biostratigraphy of DSDP Site 132-Leg. 13 (Tyrrhenian Sea-Western Mediterranean). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **85**, 127-172.
- Raffi, I. y Río D., 1980 a. Nannoplankton calcareo del Plioceno superiore-Pleistoceno inferiore della Serie del Fiume Santerno. *Paleontologia, Stratigrafia ed Evoluzione*, **1**, 187-195.
- Raffi, I. and Sprovieri, R., 1984. Calcareous plankton in the DSDP Hole 125-Leg. 13 (Ionian Sea-Eastern Mediterranean): a review. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **23**, 53-73.
- Reynolds, L. A. and Thunell, C., 1986. Seasonal production and morphologic variation of *Neogloboquadrina pachyderma* (Ehrenberg) in the northeast Pacific. *Micropaleontology*, **32**, 1-18.
- Río, D., 1982. The fossil distribution of Coccolithophore Genus *Gephyrocapsa* Kampter and related Plio-Pleistocene chronostratigraphic problems. In: Prell, W. L., et al., *Initial Reports of DSDP*, **68**, 325-343.
- Río, D., 1986. Biostratigrafía integrada del Plioceno-Pleistoceno inferiores mediterráneo en un'ottica di Stratigrafía Sistemica. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **25**, 65-85.
- Río, D., Sprovieri, R., Di Stefano, E. and Raffi, I., 1984. *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny) in the Mediterranean upper Pliocene geologic record. *Micropaleontology*, **30**, 121-137.
- Ruddiman, W. F. and McIntyre, A., 1976. Northeast Atlantic paleoclimatic changes over the last 600,000 years. *Geological Society of America Memory*, **145**, 111-146.
- Ruggieri, G. et Sprovieri, R., 1975. La definizione dello stratoripo del piano Siciliano e le sue conseguenze. In: Raffi, I.; Sprovieri, R., 1984. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **23**, 53-73.
- Ruggieri, G. et Sprovieri, R., 1976. Ricerche sul Siciliano di Palermo: le argille del Fiume Oreto. *Bolletino della Società Geologica Italiana*, **84**, 1.613-1.622.
- Ruggieri, G. and Sprovieri, R., 1977. A revision of Italian Pleistocene stratigraphy, *Geologica Romana*, **16**, 131-139.
- Ruggieri, G. et Sprovieri, R., 1979. Selinuntiano, nuovo superpiano per il Pleistoceno inferiore. *Bolletino della Società Geologica Italiana*, **96**, 979-802.
- Ruggieri, G. et Sprovieri, R., 1983. Recenti progressi nella stratigrafía del Pleistoceno inferiore. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **22**, 315-321.
- Shackleton, N. J. and Opdyke, N. D., 1976. Oxigen-isotope and Paleomagnetic Stratigraphy of Pacific core V 28-239. Late Pliocene. In: Río, D., and Sprovieri, R., 1986. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **25**, 65-87.
- Stainforth, R. M., Lamb, J. L., Luterbacher, H., Beard, J. H. and Jeffords, R. M., 1975. Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms. *University Kansas Paleontological Contribution*, **62**, 425.
- Sprovieri, R., 1977. Il datum plane di *Globorotalia truncatulinoides* (d'Orbigny) e il limite plio-pleistoceno. *Bolletino della Società Geologica Italiana*, **95**, 1.101-1.114.
- Sprovieri, R., 1978. I foraminiferi bentonici della sezione plio-pleistocena di Capo Rossello (Agrigento, Sicilia). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, **17**, 68-97.

Lámina I

1. *Globorotalia hessi* Bolli y Premoli Silva. Vista lateral. Muestra N-880.
 2. *Neobloboquadrina pachyderma* (1) Ehrenberg. Vista ventral. Muestra N-880.
 3. *Globigerinoides cf. extremus* Bolli y Bermúdez. Vista ventral. Muestra N-773.
 4. *Globigerinoides elongatus* (d'Orbigny). Vista ventral. Muestra N-853.
 5. *Sphaeroidinella dehiscentes* Parker y Jones. Vista lateral. Muestra N-880.
 6. *Globigerina cariacensis* Rögl y Bolli. Vista lateral. Muestra N-868.
 7. *Neogloboquadrina eggeri* (Rhumbler). Vista ventral. Muestra N-747.
 8. *Pulleniatina obliquiloculata* (Parker y Jones). Vista lateral. Muestra N-749.
 9. *Pulleniatina finalis* Banner y Blow. Vista lateral. Muestra N-831.
 10. *Globorotalia truncatulinoides excelsa* Sprovieri, Ruggieri y Unti. Vista lateral. Muestra 729.
 11. *Globorotalia hirsuta* (d'Orbigny). Vista espiral. Muestra N-657.
 12. *Globorotalia hirsuta* (d'Orbigny). Vista central. Muestra N-657.
- Escala de la barra: 100 μ .

