

**OLIGOCENO-MIOCENO INFERIOR POR MEDIO DE FORAMINIFEROS
PLANCTONICOS EN EL SECTOR CENTRAL DE LAS CORDILLERAS
BETICAS**

Resumen de la Tesis presentada para aspirar al Grado de Doctor
en Ciencias (Sección Geológicas) por

EUSTOQUIO MOLINA MARTINEZ

Tribunal Calificador

Dra. Asunción Linares Rodríguez, Presidente
Dr. Jaime Truyols Santoja, Vocal
Dr. Jaime de Porta Vernet, Vocal
Dr. Juan Antonio Vera Torres, Vocal
Dr. José M.^a González Donoso, Secretario

Director de la Tesis:

Dra. Asunción Linares Rodríguez y
Dr. José M.^a González Donoso

Calificación: Sobresaliente "cum laude".

Fecha de lectura: 9 de junio de 1979.

I. INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es el estudio del Oligoceno y Mioceno inferior, por medio de foraminíferos planctónicos, en el sector central de las Cordilleras Béticas y constituye la Tesis Doctoral del firmante.

En el capítulo de la bioestratigrafía, se aborda uno de los objetivos prioritarios: el establecimiento de una biozonación por medio de foraminíferos planctónicos, válida para las Cordilleras Béticas. El área donde se han realizado los muestreos, ha sido muy amplia, abarcando gran parte de las provincias de Granada, Málaga, Jaén, Sevilla y Córdoba. Dicha biozonación se ha correlacionado con otras establecidas en distintas partes del mundo.

Paralelamente al establecimiento de la biozonación se ha tratado de correlacionar la escala bioestratigráfica con la cronoestratigráfica, lo cual se lleva a cabo en el capítulo correspondiente a la cronoestratigrafía realizándose la correlación con los pisos europeos clásicos, lo que resulta de gran utilidad para el geólogo.

En el capítulo paleontológico, se aborda el estudio en detalle de los distintos géneros y especies, lo cual ha servido de base para la realización de los objetivos anteriormente citados, así como la del estudio filogenético. En este último apartado se establecen varias filogenias parciales y un ensayo de filogenia general, que constituyen una primera aproximación a la filogenia de los foraminíferos planctónicos (del Oligoceno y Mioceno inferior). Esto da pie para esbozar una sistemática, que se propondrá definitivamente más adelante.

Como métodos de gabinete, en lo referente a la clasificación de la microfauna, se utilizó una lupa binocular LEITZ. Para el dibujo y medida de los ejemplares, una lupa binocular WILD, provista de un dispositivo de cámara clara. Las ilustraciones y el estudio de la estructura se realizaron con un Microscopio Electrónico de Barrido (M.E.B.).

Por otra parte, para el estudio de la ontogenia de las distintas especies, se ha seguido un método consistente en el progresivo desmonte de algunos ejemplares, lo cual se ha llevado a cabo separando las sucesivas cámaras de las correspondientes vueltas mediante una aguja entomológica.

II. SITUACION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA

El área objeto de este trabajo se encuentra ubicada en la parte meridional de la península Ibérica, comprendiendo gran parte de las provincias andaluzas de Granada, Jaén, Córdoba, Sevilla y Málaga.

La extensión de este área comprende 30 hojas del Mapa Militar de España, E. 1:50.000, cuyos números de referencia son los siguientes: 927, 946, 947, 948, 949, 968, 969, 970, 971, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1038, 1039, 1040 y 1041.

Geológicamente se localiza en las Cordilleras Béticas, las cuales constituyen la gran unidad estructural de la parte meridional de la Península Ibérica y forman parte de las Cordilleras de tipo alpino. Esta cordillera se subdivide en varias zonas, que se disponen en bandas alargadas según la dirección SW.-NE.

El sector central de las Cordilleras Béticas es el área objeto de este estudio, que corresponde fundamentalmente a la parte central de la Zona Subbética. Este sector está limitado al NW. por la Depresión del Guadalquivir, al SW. por el Complejo flysch del Campo de Gibraltar, al S. por la Zona Bética, y al E. por la Depresión de Guadix-Baza. Por diversas razones, gran parte de los afloramientos muestreados se localizan en la cuenca de Moreda, que corresponde al surco sedimentario subbético medio.

III. DESCRIPCIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS Y PALEOGEOGRAFÍA

En este capítulo se realiza la descripción de los afloramientos, principalmente en sus aspectos estratigráfico y paleontológico, indicando también el lugar exacto donde se han tomado los muestreos.

Se han estudiado detalladamente una treintena de cortes, aparte de los muestreos aislados a los que aquí no se hace mención. Para el estudio de estos cortes se han recogido un millar de muestras, siendo la inmensa mayoría levigados, y el resto, láminas delgadas.

Las series muestreadas, son en gran parte de facies flysch. En consecuencia, para evitar el riesgo de remoción, propio de tal tipo de depósitos, se han tomado las muestras, para el estudio de la microfauna planctónica, en el techo de los intervalos margosos, esto es, en la parte autóctona del depósito.

En este apartado se pretende realizar una breve síntesis, deduciendo en lo posible algunas conclusiones de índole paleogeográfica (para el sector central de las Cordilleras Béticas), que se derivan del estudio de los afloramientos del Oligoceno-Mioceno inferior.

Litológicamente, en el Oligoceno se observa un cambio gradual a lo largo de sus pisos. En general, puede afirmarse que en el Lattorfiense son frecuentes las series predominantemente margosas, aunque lo normal es una alternancia de margas y calcarenitas. En el Rupeliense, la litología es algo más cáliza, encontrándose frecuentes estratos constituidos por calcarenitas, calciruditas y calcilimolitas. En el Chatiense, la proporción margosa suele

ser, por lo general, aproximadamente equivalente en potencia al intervalo calcarenítico.

A partir del Aquitaniense, las series son bastante diferentes, según las regiones, siendo en conjunto más calizas y detríticas que en Oligoceno. En el Burdigaliense basal (subzona de *G. altiapertura*), las series son litológicamente bastante similares a las del Aquitaniense. Durante el resto del Burdigaliense, son extremadamente variables (según las regiones), abundando las brechoides y conglomeráticas, aunque también las hay margosas e incluso con desarrollo de *Silexitas*.

En el Langhiense inferior es frecuente encontrar calcarenitas bioclásticas, en estratos delgados, alternando con margas, pero se observa una tendencia general al predominio de las últimas, que se depositaron en ciertas regiones bajo las facies de margas blancas, denominadas albarizas y moronitas.

En el Oligoceno-Burdigaliense inferior, se han reconocido vertidas olistroómicas que suponen el prelude de una fase orogénica.

Existen varias series, consideradas claves para la datación de dicha fase orogénica y son las siguientes:

- a) En la cuenca de Moreda, las series de Fuente Caldera, El Navazuelo, Zarabanda y Cañada de Jaén, son, sin duda, preorogénicas, alcanzando la tectofacies flysch un buen desarrollo y además son manifestaciones regresivas.
- b) También en la cuenca de Moreda, el afloramiento de la Cuesta de las Latas es de gran importancia, ya que en él se ha logrado datar con bastantes foraminíferos planctónicos, la extrema base del Burdigaliense, siendo también preorogénico.
- c) El afloramiento de Martín de la Jara, que fue considerado como la parte inferior de los materiales postorogénicos de la Laguna del Gosque (CRUZ SANJULIÁN, 1974). Se ha datado como perteneciente a la zona de *G. altiapertura* (subzona de *G. altiapertura*), con lo que, en mi opinión, no existe clara evidencia de que ésta parte inferior sea también postorogénica.
- d) La serie de la Viñuela se ha datado como perteneciente a la zona de *G. altiapertura* (subzona de *G. subquadratus s.s.*), siendo perfectamente correlacionable con la serie del Gato (Bogarre). Estas series podrían considerarse como las primeras manifestaciones transgresivas posteriores a la fase orogénica o a lo sumo podrían ser sinorogénicas.
- e) Las series de Delgadillo, Laborcillas, El Santo (Jodar) y Estepa son ya claramente transgresivas, habiéndose reconocido en ellas la tectofacies molasa.

En función de todo lo anteriormente expuesto, puede afirmarse que esta etapa orogénica alcanzó su máximo hacia la parte superior de la zona de *G. altiapertura* (Burdigaliense).

IV. BIOESTRATIGRAFIA

La abundancia de foraminíferos planctónicos en el sector central de las Cordilleras Béticas permite establecer una biozonación por medio de los mismos. He procurado que sea correlacionable con las propuestas por otros autores para este mismo período de tiempo. El establecimiento de dicha biozonación ha sido uno de los objetivos principales de esta Tesis.

He diferenciado ocho zonas de intervalo y una filozona, generalmente limitadas por biohorizontes de primera aparición (B.P.A.) de organismos fáciles de reconocer y repetidas veces citados a la escala mundial. Sólo en dos ocasiones he utilizado biohorizontes de última aparición (B. U. A.), pero el valor de estas dos extinciones como biohorizontes de primer orden ha sido frecuentemente reconocido por numerosos autores. La correlación de estas biozonas con las establecidas en otras partes del mundo, es por estas razones, normalmente fácil.

Dichas biozonas se han subdividido, a su vez, en subzonas, por medio de biohorizontes de extinción o de primera aparición, en este último caso de organismos menos utilizados como indicadores zonales a la escala mundial, de acuerdo con los datos existentes en la bibliografía. Estas subzonas tienen valor regional a la escala de las Cordilleras Béticas, pero su correlación a gran distancia puede ser más problemática. Por otra parte la necesidad de una subdivisión era evidente, dada la gran potencia de materiales que comprenden la mayoría de las biozonas en el sector estudiado.

V. CRONOESTRATIGRAFIA

La correlación de la escala bioestratigráfica que aquí se propone con la escala cronoestratigráfica involucra diversos aspectos que he tratado de resumir lo más posible, ya que la literatura existente al respecto es muy abundante y a veces reiterativa.

El no haber estudiado personalmente las series estatotípicas de los distintos pisos que han sido utilizados, para el período de tiempo que abarca esta Tesis, me obliga a aceptar la opinión de aquellos autores que lo han hecho. Lógicamente esto tiene sus inconvenientes a la hora de tomar una decisión sobre las distintas opciones que se plantean.

Los problemas planteados por los pisos se deben generalmente a los estatotipos, varios de los cuales son muy deficientes; además, algunos son ricos en macrofósiles, pero pobres en foraminíferos planctónicos, lo que dificulta la correlación con el sector por mí estudiado, donde los macrofósiles son muy escasos.

La correlación de la escala bioestratigráfica propuesta con los pisos Europeos clásicos, así como la distribución estratigráfica de las distintas especies y subespecies reconocidas, quedan plasmadas en las figs. 1 y 2.

VI. DESCRIPCION DE GENEROS Y ESPECIES

Este capítulo tiene como objetivo la descripción y discusión de los distintos géneros y especies de foraminíferos planctónicos reconocidos durante la realización del presente trabajo y constituye uno de los objetivos fundamentales del mismo.

La discriminación a nivel específico de los foraminíferos planctónicos es un problema arduo, que dista de estar solucionado, como lo prueban las diferencias de puntos de vista de los especialistas sobre la validez y extensión de cualquier especie descrita, cuestión ésta que se aprecia fácilmente con sólo cotejar las listas sinonímicas y descripciones publicadas en los últimos años sobre cualquier especie.

Por si fuera poco, la introducción de las técnicas de microscopía electrónica de barrido, que permiten la observación de detalles inapreciables o interpretables erróneamente con los medios ópticos normales, están dando lugar a una verdadera revolución de los conceptos, al permitir apreciar objetivamente caracteres tales como la textura superficial.

Es obvio que, en el futuro, la realización sistemática de estudios bioestadísticos sobre las distintas especies procurará una base objetiva para su reconocimiento y delimitación (siempre que no se olvide que la bioestadística es un arma de doble filo). Pero paradójicamente, pese a ser los foraminíferos planctónicos organismos que se prestan bien a tales estudios, no son muchos los estudios de tal índole realizados hasta la fecha sobre el grupo. De momento he preferido demorar la realización de tal tipo de estudios por dos razones: de una parte, no se deben comenzar hasta contar con la base que representa un trabajo de corte "clásico" como éste, por subjetivo que sea y, por otra parte, su realización hubiera demorado excesivamente la finalización de este trabajo.

En el momento de decidir sobre la validez y extensión de las distintas especies, he procurado mantener una postura equilibrada entre la de aquellos autores que reconocen un gran número de especies (basándose en diferencias mínimas), y la de aquellos otros que tienden a agrupar bajo el mismo nombre a muchas especies, simplificando en exceso. Para ello he tenido en cuenta la distribución estratigráfica. He reconocido varias probables especies nuevas, pero por razones de prudencia sólo he descrito una.

En la descripción y discusión realizada, además de figurar con M.E.B. los ejemplares más representativos o interesantes por alguna razón de cada especie, he incluido copias simplificadas de sus holotipos. Además, he adjuntado listas sinonímicas de las distintas especies, con objeto de dar una idea más cabal de mi concepto sobre cada una de ellas.

VII. FILOGENIA Y SISTEMATICA

Abordar la filogenia de un grupo de organismos es siempre una meta ambiciosa; siendo consciente de ello, aquí se inicia un estudio que de mo-

mento, no pretende llegar a conclusiones definitivas respecto a todos los taxones, sino sólo realizar un esbozo filogenético que permita ensayar el establecimiento de una sistemática real, es decir, una clasificación jerarquizada basada en la filogenia, lo cual resulta más adecuado que establecerla tomando como base criterios de tipo morfológico (siempre más subjetivos). Surge así la necesidad y la importancia de la filogenia a la hora de realizar la sistemática.

En la discusión de los distintos taxones he expuesto la hipótesis evolutiva más probable para cada caso, en función de mis propios datos y teniendo en cuenta las opiniones que he encontrado en la bibliografía; así he elaborado una serie de esquemas filogenéticos parciales, que se sintetizan en un esquema filogenético general. En este contexto se dispone de una serie de hipótesis cuyo grado de certeza es muy variable, siendo unas dudosas y otras presumiblemente ciertas.

Las distintas relaciones filogenéticas se han establecido en función del estudio morfológico, ontogenético y de distribución estratigráfica. Cabe destacar el método para el estudio de la ontogenia, que consiste en desposeer progresivamente al organismo de sus cámaras con una aguja entomológica. Ahora bien, como en mayor o menor grado, todos tienen una cierta subjetividad, la filogenia real de estos foraminíferos tardará tiempo en ser establecida; razón por la cual, mi objetivo ha sido realizar un trabajo que constituya una modesta aproximación al conocimiento de los foraminíferos planctónicos.

Se ha podido constatar que gran parte de las tendencias evolutivas que acontecen en el Oligoceno y Mioceno inferior son las mismas, o muy parecidas, a las que se producen para otros intervalos de tiempo, en el seno de los foraminíferos planctónicos.

Se han puesto de manifiesto una serie de tendencias generales, que se desarrollan a veces de forma convergente y otros iterativamente, afectando en mayor o menor grado a la mayoría de los taxones, así como otras más particulares y de menor trascendencia, que se limitan a muy contados filums.

En el estado actual de los conocimientos sobre la filogenia de estos organismos (sin tener en cuenta cómo se desarrolla antes del Oligoceno y después del Mioceno) sería arriesgado establecer una sistemática; no obstante, estimo conveniente realizar un esbozo de la sistemática que propondré más adelante.

La agrupación de los taxones en otros de orden superior se puede deducir del esquema simplificado de filogenia general de la fig. 3 (que representa la división genérica adoptada por el momento), en el que se observan dos troncos diferentes y, por tanto, lo más apropiado sería separar dos familias: una que incluiría únicamente al género *Chiloguembelina*, y otra a todos los demás. Esta última, a su vez, se dividiría en dos subfamilias:

Subfamilia 1. — Incluiría a *Globorotalia* (*Turborotalia*). *Globorotalia* (*Globorotalia*), *Globorotalia* (*Clavatorella*), *Hastigerina*, *Protentella*, *Pseudohastigerina*, *Cassigerinella* y *Globigerinita*.

VIII. CONCLUSIONES

Como resumen general del texto original se pueden entresacar, como más importantes, las siguientes conclusiones:

1. — Se establecen dentro de los materiales objeto de este estudio, 9 zonas y 17 subzonas de foraminíferos planctónicos, cuyas definiciones y correlaciones se efectúan en el capítulo correspondiente.
2. — Algunos índices zonales muy utilizados en el área tropical, tales como *Globorotalia (Turborotalia) kugleri* o *Globigerinatella insueta*, no pueden ser utilizados en las Cordilleras Béticas, debido a su escasez o ausencia total.
3. — Se pueden utilizar, como límites entre las distintas unidades cro-nostratigráficas distinguibles en el intervalo estudiado, los siguientes biohorizontes: B.U.A. de *Cribohantkenina*, *Hantkenina*, Grupo de *Globorotalia cerroazulensis* y *Pseudohastigerina micra* para el Eoceno/Oligoceno, B.P.A. de *Globigerina sellii* para el Lattorfense/Rupeliense, B.P.A. de *Globigerina angulisuturalis* para el Rupeliense/Chattiense, B.P.A. de *Globigenoides primordius* para el Oligoceno/Mioceno, B.P.A. de *Globigerinoides altiapertura* para el Aquitaniense/Burdigaliense y B.P.A. de *Praeorbulina glomerosa curva* para el Burdigaliense/Langhiense.
4. — Se ha puesto de manifiesto una brusca disminución de la microfauna planctónica que se inició, en algunos sectores, en la zona de *G. primordius*, acentuándose en la zona de *G. altiapertura*. Este fenómeno, unido a otros de tipo litoestratigráfico, permite deducir la existencia de una importante fase regresiva que se generalizó durante el Burdigaliense inferior, haciendo emerger vastas áreas del sector central de las Cordilleras Béticas.
5. — A esta disminución microfaunística siguió otra fase de aumento de la microfauna planctónica, que culminó hacia la zona de *G. sicanus*, es decir, hacia el tránsito Burdigaliense/Langhiense, y que respondería a una transgresión general.
6. — Una importante fase orogénica alcanzó su apogeo en el intervalo comprendido entre el final de la fase regresiva y el comienzo de la transgresiva, esto es, hacia la parte superior de la zona de *G. altiapertura* (Burdigaliense).
7. — En los materiales estudiados se pueden diferenciar 94 especies y subespecies de foraminíferos planctónicos, 10 de las cuales son probablemente nuevas; se ha preferido demorar la definición y denominación formal de estas últimas, con la excepción de *Protenella navazuelensis* n. sp., que constituye un eslabón en la línea filogenética *G. (T.) obesa* - *P. proluxa*.
8. — El estudio de los foraminíferos planctónicos de pequeño tamaño, ha permitido poner de manifiesto, por primera vez en las Cordi-

lleras Béticas, la existencia de una serie de especies tales como *Cassigerinella chipolensis*, *Pseudohastigerina naguwichiensis*, *Pseudohastigerina barbadoensis*, *Chiloguembelina cubensis*, *Chiloguembelina victoriana*, *Globorotalia (Turborotalia) gemma*, etc.

9. — Como resultado de los estudios morfológico, ontogenético y de distribución estratigráfica de los distintos taxones, se ha establecido la existencia de una serie de relaciones filogenéticas probables entre los mismos, en parte puestas de manifiesto por varios autores precedentes y en parte nuevas, que quedan plasmados en el esquema filogenético general. De ellas se puede entresacar las siguientes:
 - a) *Globorotalia (Turborotalia)* fue seguramente el taxon ancestral, directa o indirectamente, de todos los foraminíferos planctónicos presentes en mis materiales, salvo *Chiloguembelina*.
 - b) El género *Chiloguembelina* que presenta a lo largo de toda su ontogenia organización biseriada, puede descender directamente de los *Heterohelicidae* del Cretácico, por una pérdida del estadio inicial planiespiralado.
 - c) El género *Cassigerinella* pudo derivar de las pequeñas *Pseudohastigerina*, por adquisición de un estadio adulto planiespiralado-biseriado, quedando reducida la planiespira simple al estadio juvenil.
 - d) Los géneros *Globigerina*, *Globorotalia*, *Globoquadrina* y posiblemente *Globigerinoides* son polifiléticos.
10. — A partir del esquema filogenético general citado, se deduce la existencia de una serie de tendencias evolutivas, más o menos generales, que quedan plasmadas en el apartado VII.2.
11. — Por último, y a partir también del mismo esquema filogenético, se vislumbra la posibilidad de establecer una ordenación sistemática diferente de las ordenaciones taxonómicas actualmente en boga; sin embargo, es preferible no proponer tal ordenación sistemática por el momento, hasta contar con más datos.

ABSTRACT

The study of the Oligocene and lower Miocene by means of planktonic foraminifera, precisely from the extinction of *Hantkenina* to the first appearance of *Orbulina*, has been the objective of this work. The studied area is located in the central sector of the Betic Cordilleras in the South of Spain.

About a thousand samples from approximately thirty sections studied have been examined, from which some paleogeographic conclusions have been deduced as far as posible. A valuable biozonation for the Betic Cordi-

lleras has been established, which has been correlated with some other planktonic foraminifera biozonations, from several world wide localities. An intention to correlate the biostratigraphic and cronostratigraphic scales has been made as well, in orden to establish the correspondence with the classical European stages.

A detailed paleontological study of the different genera and species, which constitutes a real base for our former objectives and for the phylogenetic study of groups, has been completed. Several parcial phylogenetic lines and a general one, which gives base to outline a systematic is established. A set of 94 species and subspecies, of wich 10 are probably new have been diferenciated, and the author prefers to retain momentarily its formal denomination, except for *Protentella navazuelensis* n. sp.

The present work constitutes a resumé of the Doctoral Thesis memoir (342 pages and 37 plates) for whose illustrations, the most modern techniques of Scanning Electron Microscope have been employed.

BIBLIOGRAFIA

- ALVINERIE, et al. (1973). A propos de la limite Oligo-miocene: resultats preliminaires d'une recherche collective sur les gisements d'Esornebeou (Sanit-Geours-de-Marenne, Landes, Aquitaine meridionale). Presence de Globigerinoides dans les faunes de l'Oligocene superieur. *C. R. somm. S.G.F.*, p: 75-76.
- ANGLADA, R. (1971). Sur la limite Aquitanien-Burdigalien, sa place dans l'echelle des Foraminiferes Planctoniques et sa signification dans le Sud-Est de la France. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 272, 1948-1951.
- BERGGREN, W. A. (1971). Tertiary boundaries and correlations. En Funnel y Riedel (Ed.). *The micropaleontology of oceans*. Cambridge Univ. Press. 693-782.
- BERMÚDEZ, P. J. (1961). Contribution al estudio de las Globigerinidea de la region Caribe-Antillana (Paleoceno-Reciente). *Mem. III Congr. Venezol., Bol. Geol.*, 3, 119-373.
- BIZON, G. (1967). Contribution a la connaissance des foraminiferes planctoniques D'Epire et des iles Ionienses (Grece Occidentale). *These. Publ. Inst. Fr. Petrole*, ed. Technip, Paris, 1-135.
- BIZON, G. y BIZON, J. J. (1972). *Atlas des principaux foraminiferes planctoniques du bassin mediterraneen Oligocene a quaternaire*. Paris, Ed. Technip, 315 pag.
- BOLLI, H. M. (1957). Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene Ciperio and Lengua formations of Trinidad, B. W. I. *U.S. Nat. Mus. Bull.*, 215, 97-125.

- BLOW, W. H. (1959). Age, correlation and biostratigraphy of the upper Toyuco (San Lorenzo) and Pozón Formations, eastern Falcon, Venezuela. *Bull. Amer. Paleont.*, 39, 67-251.
- BLOW, W. H. (1969). Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proc. Intern. Conf. Plank. micro.*, 1, 199-421.
- BLOW, W. H., BANNER, F. T. (1962). The Mid-Tertiary (Upper Eocene to Aquitanian) Globigerinaceae. En: Eames, F. E. et al. (Ed.) *Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation*. Cambridge Univ. Press. pp. 61-151.
- CATI et al. (1968). Biostratigrafia del Neogene Mediterraneo basata sui Foraminiferi Planctonici. *Bull. Soc. Geol. It.*, 87, 491-503.
- GONZÁLEZ-DONOSO, J. M., MOLINA, E. (1977-78). El corte del Navazuelo (Cordilleras Béticas, provincia de Granada), posible Hipoestratotipo del límite Oligoceno/Mioceno, *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 8-9, 225-240.
- GONZÁLEZ-DONOSO, J. M., MOLINA, E. (1979) (1). Central sector of the Betic Cordilleres, Spain. *Ann. Geol. Pays Hellen*, 1, 329-332.
- JENKINS, D. G. (1971). New Zealand Cenozoic Planktonic Foraminifera. *New Zealand Paleont. Bull.*, 42, 1-278.
- JENKINS, D. G. (1977). Lower Miocene planktonic foraminifera from a borehole in the English Channel. *Micropaleontology*, 23, 297-318.
- MARTÍNEZ-GALLEGO, J. (1977). Estudio micropaleontológico del Nummulítico de un sector comprendido entre Píñar-Moreda-Pedro Martínez (Zona Subbética). *Tesis Doct. Univ. Granada*, 175.
- MARTÍNEZ-GALLEGO, J., MOLINA, E. (1975). Estudio del tránsito Eoceno-Oligoceno con foraminíferos planctónicos al Sur de Torre Cardela (Provincia de Granada, Zona Subbética). *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 6, 177-195.
- MOLINA, E. (1975). Estudio geológico (con énfasis micropaleontológico) del sector Torre Cardela-El Navazuelo (Granada). Tesis de Licenciatura. Univ. Granada (inédito).
- NICORA, A. (1971). Biostratigrafia del limite Oligocene-Miocene nelle Langhe (Piemonte). *Riv. Ital. Paleontol. Stratigraf.*, 77, 157-262.
- POIGNANT, A., PUJOL, C. (1976). Nouvelles données micropaleontologiques (Foraminifères planctoniques et petits Foraminifères benthiques) sur le stratotype de l'Aquitainien. *Geobios*, 9, 577-607.
- POIGNANT, A., PUJOL, C. (1978). Nouvelles données micropaleontologiques (foraminifères planctoniques et petits foraminifères benthiques) sur le Stratotype Bordelais du Burdigalien. *Geobios*, 11, 665-715.
- POSTUMA, J. A. (1971). *Manual of Planktonic Foraminifera*. Amsterdam, Elsevier publish. comp., 420 p.

1) Correlation of the late Oligocene and early Miocene in the Tethys area.

- ROBLES-RAMOS, M. L., FLORES-COVARRUBIAS, C. (1969). Catálogo ilustrado de los Foraminíferos planctónicos utilizados en la zonación realizada por BOLLI 1966. *Inst. Mexic. Petrol.* 2.º, 35-196.
- SAITO, T. et al (1976). *Catalogue of Planktonic Foraminifera*. New York, American Museum of Natural History, 4 vols.
- STAINFORTH, R. M. (1975). South American studies of Tertiary Planktonic Foraminifera, Estudios sudamericanos de los Foraminíferos Planctónicos del Terciario. *Rev. Esp. Micro.*, VIII, 363-371.
- STAINFORTH, R. M. et al. (1975). Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms. *Univ. Kans. Paleontol. Contrib.*, 62, 1-425.
- SUBBOTINA, N. N. (1953). Foraminíferos fósiles d'U.R.S.S. Globigerinidae, Globorotalidae, Hantkeninidae. *Trudy V.N.I.G.R.I., S.S.S.R.*, 76, 1-296.