

CONSIDERACIONES ESTRATIGRAFICAS DEL TERCIARIO

DE LA SIERRA DE BENITACHELL

SEGUN NUESTRO COLABORADOR

ENRICO DI NAPOLI ALLIATA

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El Terciario del corte de Benitachell debe ser atribuido al Oligoceno que podemos dividir en:

- Oligoceno inferior (455-552) con Nummulites fichteli.
- " medio (553-593) con Eulepidina dilatata y Nephrolepidina tourneri var. rombica. Es posible que exista una laguna o hiatus entre las capas con Lepidocyclinas y las capas con Nummulites.
- " superior Chattiense (594-604) con Nephrolepidina tourneri var. hexagono-ogival, Miogypsinoides complanata, Spirocycleus.

Los fósiles, muy abundantes en todas las capas, nos han permitido establecer cinco zonas paleontológicas basadas en la aparición o desaparición de cierto número de especies o géneros de Foraminíferos y sobre la evolución de los caracteres morfológicos y embrionarios de las Lepidocyclinas y Miogypsinoides.

El Oligoceno es transgresivo directamente sobre el Cretácico superior. Evidentemente, el Cretácico estaba entonces emergido y sometido a la acción de la erosión, pero debería estar en parte debajo de un Paleoceno o Eoceno inferior de facies pelágica en el que se encuentran elementos resedimentados en las capas basales del Oligoceno.

En el Oligoceno podemos distinguir dos ciclos sedimentarios y cada uno comprende una fase transgresiva y otra regresiva.

El ciclo inferior (455-552) comprende todo el Oligoceno inferior. La profundidad máxima alcanzada por el mar permitiría la vida de los Pólipos; el ciclo termina con una facies lagunar con Algas Boueina y pequeños Discorbis.

El ciclo superior (553-604) se extiende desde el Oligoceno medio hasta el superior. Comienza con capas con Lepidocyclinas, si gue con capas donde el plancton hace su aparición asociado a formas de mar más profundo (Uvigerina, Bolivina, Chilostomelloides) que

nos indican una mayor profundidad del mar. La profundidad máxima se encuentra entre las muestras 570-585 y puede ser estimada en 100 m. aproximadamente.

La parte superior del corte (594-604) corresponde a una fase regresiva terminal poco profunda con faunas muy ricas en macroforaminíferos.

Las relaciones entre las faunas, el medio, los ciclos y la edad se describen en el cuadro de la página 13

En este informe final, exponemos los resultados del estudio micropaleontológico del corte estratigráfico N° 62 de la Sierra de Benitachell.

Este corte comprende capas que se extienden desde el Cretácico superior al Oligoceno superior. Nuestro estudio, como convenido, se ha limitado al Terciario a partir de la muestra 455 hasta 604.

Para nuestro estudio, hemos recibido los materiales siguientes:

- 1) Log litológico.
- 2) 100 láminas delgadas de las que 65 se refieren al Terciario.
- 3) 64 trozos de roca correspondientes a las muestras 455 a 604.

Una parte de estas muestras ha sido tratada en nuestro laboratorio y se han hecho 63 láminas delgadas y tres levigados (583, 588, 603).

En conclusión, hemos estudiados en detalle 61 muestras con un total de 132 láminas delgadas y tres levigados.

CONSIDERACIONES SOBRE LA EDAD

El Terciario del corte de Benitachell debe referirse al Oligoceno cuyas capas basales son transgresivas directamente sobre el Cretácico superior. El estudio de la microfauna con Foraminíferos nos permite distinguir el Oligoceno inferior, medio y superior.

Oligoceno inferior (455-552) Las capas basales en contacto con las del Cretácico superior contienen 3 asociaciones faunísticas de edad diferente:

- a) Cretácico superior: formas aisladas o fragmentos de roca que contienen *Pithonella*, *Microcodium*, *Globotruncana* arca, *Gumbelina*, etc.
- b) Paleoceno o Eoceno inferior: abundantes y grandes *Globigerinas* y *Truncorotalia* cf. *aragonensis*.
- c) Oligoceno inferior con abundantes Miliólidos, entre los que se ha podido identificar *Austrotrillina* paucialveolata, *Peneróplidos* (*Archiacina* cf. *armoricana*, *Spirolina*), *Halkyardia* minima que nos indican una edad Oligocena. Por otra parte, las capas inmediatamente superiores contienen *Nummulites* fichteli, *N. intermedius*, *N. bouillei* y *Bulloalveolina* que nos confirman un Oligoceno inferior.

Oligoceno medio (553-593) Está caracterizado por la desaparición de los *Nummulites* y la aparición de abundantes *Eu* y *Nephrolepidina*s. Las especies que hemos podido identificar son: *Eulepidina* dilatata (Michelotti) y una variedad de la *Nephrolepidina* *turneri* con cámaras rómbicas que llamaremos provisionalmente "var. rombica". El estudio del aparato embrionario nos ha demostrado que se trata de formas poco evolucionadas pero no completamente primitivas. El grado de "enveloppement" es de 39,6 micras de media que, comparado con la escala de Van der Vlerk, corresponde a las formas del Oligoceno medio y superior, así como los diámetros de la proto y deute roconcha.

Sin embargo, es posible que exista una laguna o hiatus entre las capas con *Nummulites* y las capas con *Lepidocyclinas*.

La asociación de *Uvigerina* eocaena, *U. cubana*, *Bulimina* jarvisi, *Globigerinita* dissimilis, *Globigerina* venezuelana, *Chilostomelloi* des oviformis, y *Austrotrillina* bronni en la parte central del corte (574-588) nos da una confirmación de la edad Oligoceno medio de este intervalo.

Oligoceno superior (595-604) Está caracterizado por la aparición simultánea de Miogypsinoides complanata, Spirocypheus cf. blanckenhorni, de Nephrolepidina marginata y de otra variedad de Nephrolepidina tournouri con cámaras ecuatoriales hexagono-ogivales. Se trata de una forma más evolucionada que la anterior var. rombica. El grado medio de "enveloppement" es más elevado (47,5) y comparado con el de la escala de Van der Vlerk corresponde a las formas del Oligoceno superior a Mioceno inferior.

Las dimensiones de los embriones y los diámetros de la proto y deuterocoⁿcha, así como el número de cámaras adauxiliares, son sin embargo inferiores a las de las formas miocenas.

El tipo de aparato embrionario del Miogypsinoides está por el contrario poco evolucionado y corresponde al tipo formosensis del Oligoceno superior (Chattiense) según la escala de Drooger. (pag.16)

El hecho de que la coexistencia de Miogypsinoides poco evolucionados se acerque al tipo del Oligoceno superior y de Nephrolepidina bastante evolucionada, pero aún no típicamente miocena, nos da una excelente confirmación de la edad Chattiense del intervalo considerado.

Entre otras formas bentónicas, aún se encuentran raras Uvigerina eocaena, U. cubana y Austrotrillina bronni. El plancton ha desaparecido por completo.

Podemos confrontar la estratigrafía de nuestro corte con la facilitada por la literatura. El Terciario de Benitachell ha sido el tema de varias notas (Fallot & Gignoux, 1927; Darder, 1945); la más reciente de Durand et Magné en 1960 (Bull. Soc. Géol. Franc., 7e. S., t.II, No.3, p.302)

Según estos autores, la serie estratigráfica de la Sierra de Benitachell es la siguiente:

Eoceno: calizas masivas (del orden de 300 m.) empezando por un delgado conglomerado que contiene, a unos 50 m. de su base, la asociación de Halkyardia-Nummulites cr. incrassatus y hacia el techo la asociación Halkyardia-Heterostegina (al menos Bartoniense). Si nos basamos en estos datos, aún insuficientes, el Eoceno transgresivo pertenecería sobre todo, si no totalmente al Luteciense-Priabonense.

Oligoceno superior (Chattiense): el techo de la barra eocena pertenece ya al Oligoceno superior con Eulepidina y Austrotrillina, etc. La aparente concordancia sobre el Eoceno subyacente no excluye la ausencia casi segura de parte del Eoceno superior (?) y del Oligoceno inferior-medio.

A estas calizas de base siguen unas capas que contienen abundantes *Lepidocyclinas* sin *Nummulites* en la base y con *Miogypsinoides* hacia el techo. Según Durand y Magné, éstas pertenecerían aún al Oligoceno superior, mientras que los autores anteriores las atribuían totalmente al Mioceno.

Las diferencias más notables entre nuestra estratigrafía y la de otros autores pueden resumirse de la siguiente forma:

- Las capas basales de nuestro corte contienen especies como *Austrotrillina paucialveolata* y *Archiacina* cf. *armoricana* del Oligoceno.
- Estas capas van inmediatamente seguidas de otras ricas en *Nummulites* exclusivamente del Oligoceno (*N. fichteli*, *N. intermedius*, *N. bouillei*).
- Las primeras *Lepidocyclinas* nos indican el Oligoceno medio.
- Las capas superiores del corte con *Nephrolepidina* y *Miogypsinoides* se acaban en el Chattienense; de acuerdo con Durand y Magné pero en desacuerdo con los autores anteriores.

ZONACIÓN PALEONTOLÓGICA

Los microfósiles, muy abundantes en todo el corte, nos han permitido establecer una sucesión vertical de formas y grupos de formas que comprende 5 zonas y 2 subzonas. Estas zonas están esencialmente basadas en la evolución de los macroforaminíferos y sirven para la definición de la edad. Las subzonas se han establecido sobre variaciones cualitativas y cuantitativas que parecen estar más bien ligadas a cambios del medio.

604-594 - Calizas bioclásticas

Nephrolepidina tournoueri var. hexagono-ogivalis; Miogypsinoides complanata; Spiroclypeus blanckenhorni

- Formas asociadas: Escasas *Nephrolepidina tournoueri* var. *rombica*, *N. marginata*, *Eulepidina dilatata*, *Cycloclypeus communis*, abundantes *Rotalia viennoti* muy espesas y pustulosas, frecuentes *Cibicides lobatulus*, *C. dutemplei*, raras *Triloculina carinata*, *Austrotrillina bronni*, Algas abundantes: *Lithothamnium*, *Lithophilum*, escasas *Lithoporella* y *Corallina*, abundantes *Operculina complanata* y *O. ammonoides*, *Amphistegina*, *Heterostegina*.
- Edad: Oligoceno superior, Chattiense.

593-553 - Calizas margosas e intercalaciones de calizas bioclásticas.

Nephrolepidina tournoueri var. rombica

- Formas asociadas: *Eulepidina dilatata*, *Operculina ammonoides*, *Cycloclypeus communis*. *Rotalia viennoti*, Algas: *Lithothamnium*, *Lithophilum*.

Esta asociación predomina en todas las intercalaciones bioclásticas, mientras que en las capas margosas es muy reducida e incluso ausente.

El plancton hace su aparición a partir de 561, pero se desarrolla más arriba (569-585) así como varios géneros y especies de microforaminíferos bentónicos. Sin embargo, podemos subdividir este intervalo en dos partes cuyo límite corresponde a la aparición del plancton.

593-561 - Globigerinidae (*Globigerina bulloides*, *Globigerinita dissimilis*, *Globigerina conglomerata*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinella* sp., *Globigerina ouachitensis*) *Bolivina* sp., *Bolivinita subpectinata*, *Uvigerina eocaena*, *U. cubana*, *Angulogerina* sp., *Bulimina jarvisi*, *Globobulimina pacifica*, *Cibicides lobatulus*

C. dutemplei, *Planorbulina mediterraneanensis*, *Valvulineria weinkauffi*, *Sphaeroidina variabilis*, *Orthomorphina multicostata*, *Or. ludwigi*, *Planulina ariminensis*, *Gaudryina siphonella*, *Spiroplectammina spinulosa*, *Robulus serpens*, *Cyclamina* sp., etc. Los macroforaminíferos y las Algas son muy escasos o ausentes.

561-553 - Este intervalo está exclusivamente representado por calizas bioclásticas con predominio de asociación de macroforaminíferos. Los demás foraminíferos son bastante escasos. Podemos notar la presencia de *Rotalia*, forma muy poco ornamentada y *R. tuberculifera* que en las capas superiores quedan sustituidas por *R. Viennoti*. Las Algas son abundantes. A los géneros precedentes se suman escasas *Lithoporella* y *Corallina*. En la base se encuentran abundantes restos finos de *Nummulites*.

- Edad: toda la zona con *Nephrolepidina tournoueri* var. *rombica* pertenece al Oligoceno medio.

552 - *Biomicrita* con Algas.

Boueina, *Dactilopora* - *Bulloalveolina*

- Formas asociadas: abundantes pequeños *Discorbis globularis* var. *bradyi*, *Rotalia* cf. *mexicana*, *R. rimosa*, *Spirolina* sp. muy escasas, *Pyrgo* cf. *bulloides*, *Quinqueloculina* cf. *costai*.

- Edad: Oligoceno inferior.

551-541 - Calizas bioclásticas.

Nummulites fichteli y *N. intermedius*

- Formas asociadas: *Nummulites bouillei*, *N. vascus*, probable *N. chavannesii*, *Operculina complanata*, *Amphistegina* sp., *Rotalia rimosa*, *R. mexicana*, *Halkyardia minima*, *Guadryina* sp. Algas abundantes: *Lithophillum* y *Lithothamnium*.

En la parte superior de esta zona, los *Nummulites* son escasos y fragmentarios mientras aparecen *Coralarios* (551-548).

- Edad: Oligoceno inferior.

540-455 - Calizas bioclásticas y bréchicas.

Miliolidos y *Peneróplidos*

Esta zona está caracterizada por la presencia de *Archiacina* (*Peneroplis*) cf. *armoricana*, *Spirolina* sp. y *Peneroplis* sp., que están asociadas a abundantes *Quinqueloculina*.

Hemos podido reconocer: *Pentellina chalmasi*, *Quinqueloculina* cf. *costai*, *Triloculina rotunda*, *T. tricarinata*, *Austrotrilli* na *paucialveolata*, *Rotalia rimosa*, *Halkyardia minima*. Esta

asociación dominante de edad oligocena está mezclada con formas, ya sean libres o englobadas en fragmentos de roca cuya edad es seguramente más antigua y en particular del Cretácico superior y del Paleoceno-Eoceno inferior.

Las formas del Cretácico superior son las siguientes: *Pithonella ovalis*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana contusa*, *Gumbelinae*, *Microcodium*, fragmentos de *Orbitoides*.

Las formas del Paleoceno-Eoceno inferior son: grandes *Globigerina*, escasas *Globorotalia* del grupo *aragonensis*.

MEDIO Y CICLOS SEDIMENTARIOS

El Oligoceno comprende dos ciclos sedimentarios diferentes, cada uno de ellos representado por una fase transgresiva y otra regresiva.

El ciclo inferior I se limita al Oligoceno inferior mientras que el ciclo II superior comprende el Oligoceno medio y superior.

Para la interpretación de los ciclos y reconstrucción del medio, hemos tenido en cuenta:

- grupo de formas indicativas desde el punto de vista ecológico
- presencia o no de variaciones de frecuencia del plancton
- el número aproximado de especies bentónicas de Foraminíferos presentes en cada muestra.

Este número ha sido puesto en correlación con la frecuencia aproximada de la especie dominante en cada muestra.

Esta relación es muy útil para averiguar las variaciones del medio y el sentido de estas variaciones (fase transgresiva y regresiva) siendo el nº de especies inversamente proporcional a la variabilidad del medio. Podemos afirmar que en general las faunas que no contienen más de una veintena de especies han estado en un medio poco profundo, inferior a 50 m. El cuadro de la página 13 nos muestra las relaciones entre las asociaciones faunísticas, el medio y la edad.

I ciclo (455-552) Podemos ver la evolución siguiente:

- a) El ciclo comienza con capas transgresivas sobre el Cretácico superior, del que han heredado un cierto número de especies y fragmentos de roca. El medio es marino lagunar con abundantes Miliólidos y Peneróplidos que nos indican una escasa profundidad.
- b) Pasamos a un medio marino poco profundo con aguas cálidas y poco agitadas donde los Nummulites y las Algas (Melobesias) prosperan.
- c) Marino un poco más profundo que el anterior, donde podían vivir Coralarios y Algas Melobesias.

- d) El ciclo termina con sedimentos calcáreos con abundantes Algas Boueina y Dactilopora. Los Foraminíferos están representados por un pequeño Discorbis dominante y escasas Bulloalveolina. El medio, lagunar poco profundo y probablemente con una disminución de la salinidad del agua en relación con los medios precedentes, representa la fase regresiva del ciclo.

II ciclo (553-604) Podemos hacer las subdivisiones siguientes:

- 553-560 - Las muestras inmediatamente por encima de las capas con Boueina son muy ricas en Algas Melobesias (Lithothamnium, Litho phillum, Lithoporella y Corallina) y en restos de Nummulites que nos indican un medio marino poco profundo con aguas moderadamente agitadas. Estas capas están seguidas por depósitos bioclásticos muy ricos en Lepidocyclinas, Operculina y Amphistegina.
- 561-568 - Medio marino un poco más profundo que el anterior con la misma asociación de macroforaminíferos predominante. Podemos notar un aumento del n° de especies correspondientes a la aparición de varias especies de Bolivina, Cibicides, Spiroplectammina.
- 569-593 - El medio llega a ser más profundo. Hay un aumento del n° de especies (50-60 muestra 583) y una notable disminución correlativa de los macroforaminíferos que no figuran en algunas muestras. El plancton hace su aparición pero no alcanza jamás altas frecuencias. La asociación de varias especies de Bolivina, Uvigerina y de muy raros Nonion soldani y Chilostomelloides oviformis nos indica que el mar era bastante profundo entre 100 y 200 m. aproximadamente. En el intervalo considerado, también encontramos intercalaciones bioclásticas con Lepidocyclinas, Operculinas, etc.
- 594-604 - La fase regresiva que empezó aproximadamente con la muestra 585 se prolonga hasta el techo del corte. La profundidad del mar queda sensiblemente reducida y la zona terminal del corte corresponde a una zona litoral. El número de especies es muy reducido, el plancton ha desaparecido y la asociación de macroforaminíferos es de nuevo dominante. Aparecen dos nuevos géneros de macroforaminíferos (Spiro clypeus y Miogypsinooides).

En conclusión, podemos comprobar que nos encontramos realmente ante dos ciclos completos con una fase transgresiva que ocasiona un hundimiento del mar, seguida por una fase regresiva y una correspondiente disminución de la profundidad.

El II ciclo es más evidente y nos muestra la profundidad máxima alcanzada por el mar durante el Oligoceno.

Existe una correspondencia entre el medio y la litología, correspondiendo la parte más margosa de la serie 579-585 a la parte más profunda que pertenece a una plataforma continental.

Las variaciones del medio parecen ser graduales y continuas y están probablemente en relación con desplazamientos de la línea de costa.

Las intercalaciones bioclásticas con *Lepidocyclinas* que se encuentran en la parte más margosa y más profunda del corte (568-593) nos indican que podría haber habido corrientes de turbidez que transportaban material detrítico (restos de fósiles, cuarzo) mezclándolos con faunas más profundas.

La facies lagunar con *Boueina* (552) ha provocado la desaparición de los *Nummulites*. Las capas inmediatamente superiores contienen solamente restos finos de *Nummulites*.

Las Algas, excepto el nivel con *Boueina*, están representadas por *Melobesias* distribuidas en toda la serie del Oligoceno. Sin embargo, disminuyen sensiblemente hasta desaparecer en la parte margosa más profunda del corte.

Los géneros *Lithoporella* y *Corallina* están limitados a los sedimentos más litorales de la parte basal y superior del II ciclo, probablemente también en relación con una mayor agitación de las aguas.

Muest.	M I C R O F A U N A S	M E D I O EDAD
604-594	Nephrolepidina tournoueri, var. hexagono-ogivalis y var. rombica. Eulepidina dilatata, Spiroclypeus, Cycloclypeus, Operculina, Heterostegina, Rotalia viennoti, Austrotrillina bronni, Cibicides dutemplei, Spiroplectammina, etc.; Algas: Lithothamnium, Lithophillum, Lithoporella, Corallina. <u>Nº de especies: 20</u>	Marino, poco profundo 50m; aguas cálidas. Fase regresiva.
593-569	Globigerinidae (G. conglomerata, G. bulloides, Globigerinoides trilobus, Globigerinita dissimilis, Globigerinella) 30%, Uvigerina eocaena, U. cubana, Angulogerina, Orthomorphina ludwigi, Bolivinae sp. varie, Bulimina jarvisi, Cibicides lobatulus, C. dutemplei, Spiroplectammina, Gaudryina, Textularia, Anomalina grosserugosa, escasos Chilostomelloides oviformis. <u>Nº de especies: 50-60</u> Intercalaciones bioclásticas con Eu y Nephrolepidina, Amphistegina, Operculina, Cycloclypeus, Rotalia viennoti y Algas: Lithothamnium y Lithophillum. Presencia de cuarzo y glauconia.	Marino profundo 100 m, con aportes de materiales bioclásticos transportados por zonas costeras. La profund. max. está entre 579-585 y corresp. al límite entre una fase regresiva sup. y una fase transgresiva inf.
568-553	Nephrolepidina tournoueri var. rombica, Eulep. dilatata, Operculina, Amphistegina, escas. Cibicides dutemplei, C. lobatulus, Bolivinae, Rotalia tuberculi-fera, R. mexicana, Globigerinidae muy raras a partir de 561; Nummulites fragmentarios en la base (553); Abundantes Algas: Lithothamnium y Lithophillum, escasas Lithoporella y Corallina. <u>Nº de especies: 20</u>	Fase transgresiva. Marino poco profundo 50 m.
552	Algas boueina y Dactilopora y pequeños Discorbis predominantes, escasas Bulloalveolina y Peneroplidae. <u>Nº de especies: 20</u>	Fase regresiva Lagunar, poco profundo.
551-548	Pólipos, Operculina, Amphistegina, Rotalia mexicana, escasos Discorbis, pequeños fragmentos de Nummulites; Algas Melobesias abundantes. <u>Nº de especies: una decena</u>	Fase transgresiva. Marino poco profundo, cerca de un arrecife.
547-541	Nummulites fichteli y N. sp.; Operculina complanata Rotalia mexicana; Algas Melobesias abundantes. <u>Nº de especies: una decena</u>	Fase transgresiva. Marino litoral.
455-56 y 540	Miliolidae y Peneroplidae abundantes (Quinqueloculina, Massilina, Spirolina, Archiacina cf. armoricana Austrotrillina paucialveolata), Rotalia rimosa. Faunas resedimentadas del Cretácico superior y del Paleoceno-Eoceno inferior. <u>Nº de especies: 20</u>	Lagunar, poco profundo. Transgresión en la base.

CONSIDERACIONES SOBRE LAS LEPIDOCYCLINAS Y MIOGYPSINOIDES

Como ya hemos visto, las primeras *Lepidocyclinas* aparecen en la muestra 556 y llegan hasta el techo del corte (muestra 604). Son en general muy abundantes y pueden constituir en algunos casos la mayoría de la fauna.

En la parte central del corte, que también corresponde a la parte más margosa, podemos comprobar una disminución y casi desaparición. En este intervalo, los ejemplares son más pequeños que en las capas bioclásticas y a menudo en estado fragmentario.

Hemos podido identificar los dos subgéneros: *Eulepidina* y *Nephrolepidina*, así como dos especies que están representadas por la forma megalosférica A. Solamente en la parte superior del corte (594-604) aparecen escasas formas microsféricas B (*Nephrolepidina marginata*). El estudio se ha realizado sobre las láminas delgadas y hemos tenido que hacer numerosas láminas para encontrar buenos cortes ecuatoriales que permitan la observación del aparato embrionario. Sin embargo, hemos conseguido separar cierto n^o de ejemplares de *Nephrolepidina* según las muestras 583 y 603.

Las *Eulepidina* son en general más abundantes que las *Nephrolepidina*, pero no hemos encontrado un n^o suficiente de cortes ecuatoriales para el estudio del embrión. Sin embargo, hemos podido reconocer específicamente la *Eulepidina dilatata* Micheletti. Las *Nephrolepidina* han sido estudiadas en detalle, ya sea en lámina delgada o en ejemplares sueltos.

Los caracteres tomados en cuenta son los siguientes:

- 1) Caracteres morfológicos y dimensiones de las formas libres
- 2) Forma y dimensión del embrión
- 3) Forma y dimensión de las cámaras ecuatoriales
- 4) Grado de "enveloppement" (grade of enclosure) de Van der Vlerk, es decir, la medida del abrazamiento de la protoconcha por la deuterconcha, que nos da una indicación de la evolución
- 5) N^o de cámaras adauxiliares.
- 6) N^o y disposición de los "stolons".

El estudio que hemos hecho sobre las *Nephrolepidina* nos ha permitido distinguir dos formas con una distribución estratigráfica diferente.

Estas dos formas pertenecen al grupo de la *Nephrolepidina tournoueri* pero es posible que se trate de dos especies diferentes. Por el momento las llamaremos *N. Tournoueri* var. *rombica* y var. *hexagono-ogivalis*, basando el caracter distintivo en las cámaras ecuatoriales.

En la var. *rombica*, las cámaras están dispuestas según las curvas que se entrecruzan delimitando las cámaras rombicas. En la var. *hexagono-ogivalis*, las cámaras se disponen en círculos concéntricos y la forma de las cámaras es hexagono-ogival. Los ejemplares de esta última variedad son por otra parte mayores que los de la var. *rombica*.

Como ya hemos indicado, la var. *rombica* es la más antigua; aparece al principio de las capas con *Lepidocyclinas* y se prolonga hasta el techo del corte. La var. *hexagono-ogivalis* empieza en la parte superior del corte (594-604). Tenemos que hacer notar que en el momento en que comienza esta variedad, la var. *rombica* se hace muy escasa hasta el punto de que no hemos podido encontrar ningún corte ecuatorial para medir el embrión.

Los cuadros 1 y 2 nos muestran las diferencias entre las 2 formas, es decir:

- las dimensiones del embrión y los diámetros D1 y D2 respectivamente de la proto y deuteroconcha de la var. *rombica* son más pequeños que los de la var. *hexagono-ogivalis*. El grado de "enveloppement" es por término medio más pequeño en la var. *rombica* (Cuadro 2).
- el Nº de cámaras adauxiliares (aunque tengamos pocas observaciones) parece ser menor en la var. *rombica*.

Según estos datos, podemos concluir que la var. *rombica* es una forma menos evolucionada que la var. *hexagonal* que es también la más joven.

El carácter más importante para una evaluación de la evolución de las *Lepidocyclinas* es el grado de "enveloppement" que recientemente ha sido objeto de un profundo estudio por parte de Van der Vlerk. Este autor ha hecho igualmente una escala evolutiva de los aparatos embrionarios de varios tipos de *Lepidocyclinas*. Si comparamos los valores medidos en nuestros ejemplares con los del mismo grupo de *Nephrolepidina*, provisto por Van der Vlerk, podemos

comprobar que la media de 39,6 micras de nuestra var. rombica corresponde a las de las formas poco evolucionadas, pero totalmente primitivas, del Oligoceno medio a superior.

El valor de 47,5 micras de la var. hexagono-ogivalis corresponde por el contrario a formas poco evolucionadas que pueden aparecer en el Oligoceno superior hasta el Mioceno inferior. Sin embargo, las medidas de los diámetros D1 y D2 y el nº de cámaras adauxiliares son un poco inferiores a las de las formas del Mioceno inferior y se aproximan más bien a formas del Oligoceno.

Sin embargo, tenemos tendencia a incluir en el Oligoceno superior Chattiense nuestra var. hexagono-ogivalis y en el Oligoceno medio la var. rombica.

Miogypsinoides

Este género hace su aparición en la parte superior del corte, a partir de la muestra 595 hasta 604. Hemos identificado en láminas delgadas únicamente una especie: *M. complanata* (Schlumb.) que muestra un embrión de tipo "formosensis".

Los caracteres tomados en cuenta según Drooger son los siguientes (fig. A):

- 1) Nº de cámaras del "nepionthe" (x).
- 2) Angulo gamma formado por el eje de la concha que pasa por la protoconcha y una línea que pasa por los centros de la proto y deuterconcha respectivamente.

El cuadro Nº 3 nos indica que los ejemplares examinados pertenecen a una especie que puede ser la *M. complanata*. Si comparamos nuestros datos con las escalas de la evolución y de las especies provistas por Drooger, podemos comprobar que pueden incluirse en el tipo de embrión formosensis del Oligoceno superior, Chattiense.

- 1) Van der Vlerk - Biometric research on *Lepidocyclina* - Micropaleontology, vol. 9, Nº 4, pp. 425-426, 1963.
- 2) Drooger C.W. - Evolutionary trends in the Miogypsinidae - pp. 315-349 - in Evolutionary trends in Foraminifera, Elsevier Publ. Co., Amsterdam, 1963.

CUADRO 1

NEPHROLEPIDINA

Muestras	Nº ejempl.	D II (Micras)	D I (Micras)	$\frac{C.W.}{i.c.} \times 100$ (Micras)	Forma cámaras equat. róbica	Dispos. cámaras équat. en cur- vas que se entre- cruzan	AD
563	1	280	213	40			
564	1	280	220	35	"	"	
	1	400	266	38	"	"	4
565	2	465	320	40	"	"	
	3	412	305	40	"	"	
567	1	373	279	38	"	"	
569	1	346	226	40	"	"	
576	1	253	185	35	"	"	
583	1	373	266	45	"	"	3
	2	266	186	45	"	"	3
	1	640	330	50	hexago- no-ogi- val	en círcu- los con- centricos	
	2	400	227	50	"	"	
	3	546	305	50	"	"	5
	4	559	295	48	"	"	
603	5	425	---	--	"	"	4
	6	585	260	45	"	"	5
	7	532	266	46	"	"	
	8	355	220	44	"	"	

CUADRO 2

NEPHROLEPIDINA

Forma de las cámaras equat.	D II (Micras)	D I (Micras	$\frac{C.W.}{i.c.} \times 100$ (Micras)			
	R	M	R	M	R	M
Rombica	253-465	344.8	185-320	246.6	35-45	39.6
Hexagono- ogival	355-640	505.2	220-330	271.8	44-50	47.5

-20823

CUADRO 3

MIOGYPSINOIDES

NO ejempl.	R	X	M	R	(Micras) M
6	13-19		15.5	210-310	260

D I = diámetro de la protoconcha

D II = diámetro de la deuterioconcha

$$\frac{c.w.}{i.c.} \times 100 = \text{"grade of enclosure"} - \text{grado de "enveloppement"}$$

c.w. = la pared en común entre la protoconcha y la deuterioconcha

i.c. = perímetro interior de la protoconcha

AD = cámaras adauxiliares

= ángulo formado por el eje de la concha pasando por la protoconcha y la línea que pasa por los centros de la protoconcha y de la deuterioconcha

R = Min. y max. valores medidos

M = Media