

# CAMARILLAS LATERALES EN LOS ORTOFRAGMÍNIDOS: MORFOESTRUCTURA, ARQUITECTURA Y FUNCIONALIDAD



Carles FERRÁNDEZ CAÑADELL y Josep SERRA-KIEL

Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona. Zona Universitària de Pedralbes, 08071-Barcelona

## ABSTRACT

The morphostructure and architecture of lateral chamberlets have been studied in orthoforminids (Discocyclinidae and Asteroforminidae, Foraminifera). From their lamellar construction and the pattern of stolons and apertures it is concluded that lateral chamberlets are true chamberlets, homologous with equatorial chamberlets as parts of a chamber. Lateral chamberlets are not arranged in layers but the different lateral chamberlets of one chamber occupy separate depressions on the lateral surface of the test. Due to this arrangement an alternate pattern is produced that is seen in axial section as tiers of superposed chamberlets. Lateral chamberlets harboured algal symbionts, as is apparent from the location of symbionts in recent foraminifera and also by the arrangement of crystalline cones (pillars) on the lateral walls of chamberlets, acting as lenses for symbiont insolation.

**Keywords:** Larger Foraminifera, Paleogene, Orthoforminids, Morphostructure, Chamberlet.

## RESUMEN

Se ha estudiado la morfoestructura y la arquitectura de las camarillas laterales en los macroforaminíferos ortofragminidos (Discocyclinidae y Asteroforminidae). Las camarillas laterales son verdaderas camarillas homólogas a las camarillas ecuatoriales y parte integrante de una cámara como indican la construcción lamelar y el patrón de aberturas y estolones. Las camarillas laterales no se disponen en capas sino que se distribuyen sobre las superficies laterales ocupando las zonas deprimidas. Este patrón de crecimiento da lugar a una alternancia de zonas deprimidas y elevadas y a una distribución alternada de camarillas laterales que se refleja en sección axial como apilamientos o alineaciones axiales de camarillas. Las camarillas laterales contenían los simbioses algales como indica la localización de los simbioses en los macroforaminíferos actuales y también la formación de los conos cristalinos que se sitúan sobre las camarillas actuando como lentes para concentrar la luz y favorecer la insolación de los simbioses.

**Palabras clave:** Macroforaminíferos, Paleógeno, Ortoforminidos, Morfoestructura, Camarilla.

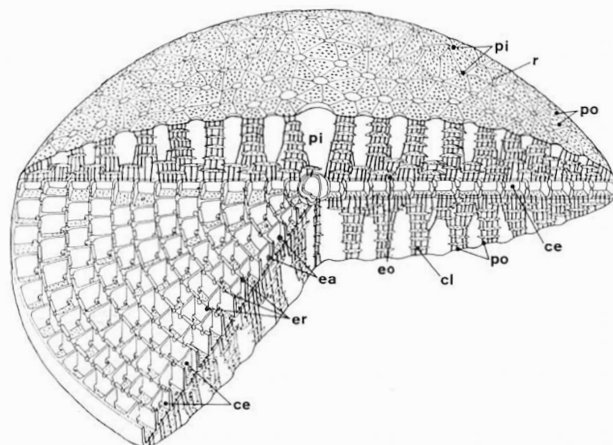
## INTRODUCCIÓN

Las llamadas “cámaras” laterales, compartimentos situados a uno o ambos lados de las camarillas ecuatoriales, son un elemento morfoestructural que se encuentra en numerosos taxones, a veces morfoestructuralmente muy diferenciados, de macroforaminíferos lamelar-perforados. En algunos de ellos, los llamados foraminíferos orbitoidiformes, representan un componente básico en la arquitectura de la concha, como en los géneros del Cretácico Superior *Orbitoides* (Orbitoididae) y *Lepidorbitoides* (Lepidorbitoididae) o en grupos del Terciario como los ortofragminidos (Discocyclinidae y Asteroforminidae, del Paleoceno-Eoceno) y los lepidociclinidos (Lepidocyclinidae, del Eoceno Medio-Mioceno Inferior). En estos grupos, las camarillas laterales se disponen a ambos lados del plano ecuatorial o plano de simetría de la concha, definido por las camarillas ecuatoriales que se ordenan en anillos concéntricos (Fig. 1).

A pesar de la importancia de los foraminíferos orbitoidiformes en el registro fósil, su morfoestructura sólo ha sido estudiada en detalle en un género, *Discocyclina* (Brönnimann, 1951; Ferrández *et al.*, 1992; Ferrández y Serra-Kiel, 1992). La estructura y la disposición tridimensional (arquitectura) de las camarillas laterales en los distintos macroforaminíferos orbitoidiformes es poco conocida. Como señaló van Gorsel (1978), la mayoría de autores se limita a señalar su presencia o ausencia sin entrar en detalles estructurales. Poco se ha avanzado desde que Smout (1954) emitiera la hipótesis sobre su formación a partir de flexiones u ondulaciones de las sucesivas láminas externas sobre las superficies laterales. Distintos autores, estudiando diferentes grupos, han descrito la presencia o ausencia de lámina interna o de comunicaciones entre las camarillas laterales. La supuesta ausencia de lámina interna ha llevado a varios autores (por ejemplo, Glaessner, 1945; Reiss, 1963; Neumann, 1972) a considerar que las camarillas

laterales no son homólogas a las ecuatoriales, o a considerarlas meramente como “vacuolas” entre las láminas laterales (Glaessner, 1945; Reiss, 1963). Respecto a su arquitectura o disposición tridimensional sólo se señala su disposición en hileras en una sección axial, a menudo destacando que el número máximo de camarillas laterales sobrepuestas es siempre menor que el de anillos de camarillas ecuatoriales.

En este trabajo se presentan los resultados del estudio sobre la morfoestructura (lamelación, poros, comunicaciones y aberturas), la morfogénesis, la ontogenia y la arquitectura (disposición tridimensional) de las camarillas laterales en los ortofragminidos (Discocyclinidae y Asteroforminidae). Para ello se han utilizado especímenes de *Discocyclina archiaci archiaci* (Schlumberger, 1903), *D. dispansa ganensis* Less, 1987, *Nemkovella* sp., *Orbitocypeus douvillei* (Schlumberger, 1903) y *Aste-*



**Figura 1.** Esquema general de *Discocyclina*, en sección axial y ecuatorial. ce: camarillas ecuatoriales; cl: camarillas laterales; ea: estolones anulares; eo: estolones oblicuos; er: estolones radiales; pi: “pilares” (conos cristalinos); po: poros; r: roseta.

*rocyclus stellata* (d'Archiac, 1846), del yacimiento de la Tuilerie de Gan (Gave du Pau, sur de Francia), pertenecientes al Cuisiense Inferior.

### CAMARILLAS LATERALES EN LOS ORTOFRAGMÍNIDOS

La morfoestructura y ontogenia del género *Discocyclus* ha sido expuesta por los autores en trabajos anteriores (Ferrández *et al.*, 1992; Ferrández y Serra-Kiel, 1992). Estudios posteriores han mostrado que el modelo de *Discocyclus* propuesto en estos trabajos puede aplicarse a los otros géneros de ortofragmínidos de la Mesogea, *Nemkovella* (Discocyclinidae), *Asterocyclus* y *Orbitoclypeus* (Asterocyclinidae). En todos estos géneros, a partir de la construcción lamelar y siguiendo la definición de Höttinger (1978) de cámara como "todas las estructuras formadas durante un estadio de crecimiento", una cámara está compuesta por una serie de compartimentos que se disponen, en el plano ecuatorial (camarillas ecuatoriales) y en las superficies laterales (camarillas laterales). Conviene resaltar este punto, ya que es básica la concepción de las camarillas laterales como partes de una cámara para entender su arquitectura.

En una cámara neánica o de crecimiento anular, la lámina externa cubre la totalidad de la concha (carácter involuto) formando un anillo en el plano ecuatorial y compartimentos (camarillas) laterales en las superficies laterales. La

lámina interna cubre la totalidad de la superficie interna de los nuevos compartimentos y subdivide el anillo en camarillas ecuatoriales. Mientras la lámina externa es una sola capa que cubre toda la concha, la lámina interna es múltiple y forma diversos compartimentos independientes, correspondientes a cada camarilla, ecuatorial o lateral (Fig. 2). Conforme a esta configuración lamelar, la terminología que se propuso (Ferrández *et al.*, 1992) y que se utiliza en este trabajo es la siguiente:

**Cámara:** El conjunto de todas las estructuras formadas en un estadio de crecimiento (Höttinger, 1978), es decir, un anillo de camarillas ecuatoriales más cierto número de camarillas laterales en la superficie de la concha.

**Anillo:** El conjunto de todas las camarillas ecuatoriales de la misma cámara (formadas en el mismo estadio de crecimiento) ordenadas en disposición anular. El anillo puede ser completo o incompleto, circular o de contorno estrellado.

**Camarilla ecuatorial:** Cada una de las subdivisiones ecuatoriales de una cámara, de morfología rectangular.

**Camarilla lateral:** Cada uno de los compartimentos laterales de la concha.

La relación entre estas unidades estructurales es la siguiente: cada cámara está constituida por un anillo de camarillas ecuatoriales en el plano ecuatorial (plano de simetría de la concha) y por varias camarillas laterales en las superficies laterales de la concha. Como se ha dicho, la superficie interna de cada camarilla, ecuatorial o lateral, está cubierta en su totalidad por una lámina interna independiente.

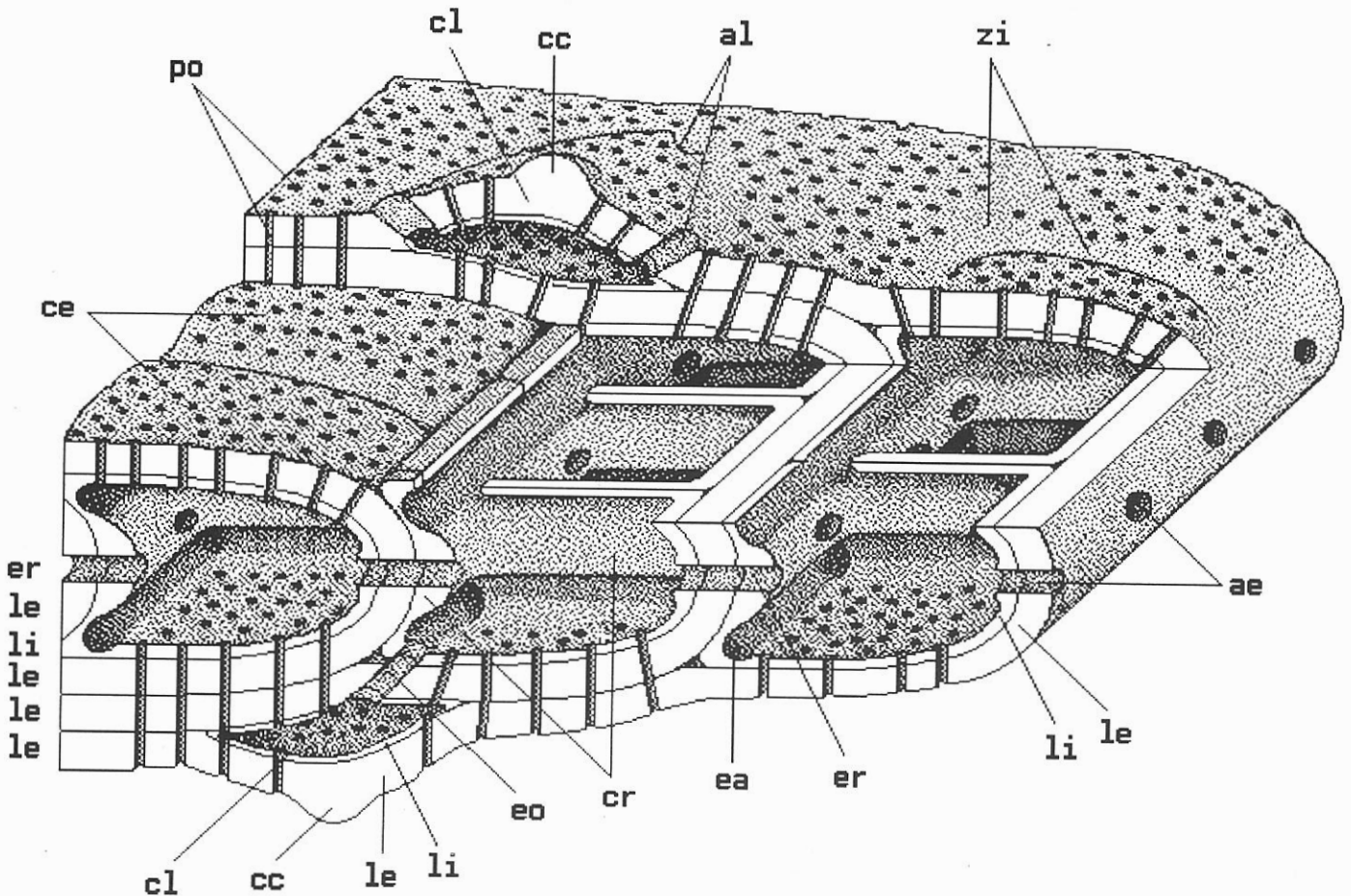


Figura 2. Modelo morfoestructural de *Discocyclus* según Ferrández y Serra-Kiel (1992). Nótese la lamelación de las camarillas laterales, formadas a partir de la lámina externa evoluta y con una lámina interna cubriendo toda la superficie interna. Las aberturas se sitúan tanto en el plano ecuatorial, en el septo de las camarillas ecuatoriales, como en las superficies laterales de la concha, en la base imperforada de las camarillas laterales. cc: conos cristalinos; ce: camarillas ecuatoriales; cl: camarillas laterales; cr: cresta ecuatorial (engrosamiento de la lámina interna); ea: estolones anulares; eo: estolones oblicuos; er: estolones radiales; le: lámina externa; li: lámina interna; ae: aberturas ecuatoriales; al: aberturas laterales; po: poros; zi: zona imperforada.

En los ortofragmínidos, por tanto, los compartimentos laterales de la concha son verdaderas camarillas, estructuralmente homólogas a las camarillas ecuatoriales. Este punto viene confirmado, además, por el tipo de comunicaciones y aberturas que presentan. Las camarillas laterales se comunican con las ecuatoriales mediante estolones oblicuos (llamados usualmente estolones "verticales"), y están interconectadas por estolones interlaterales (Fig. 2; Lám. I, Fig. 3). De la misma manera que los estolones radiales de las camarillas ecuatoriales se corresponden con las aberturas de la periferia de la concha, los estolones interlaterales se corresponden con las aberturas laterales, situadas en la base de las camarillas laterales (Ferrández *et al.*, 1992).

Finalmente, otra característica de las camarillas laterales es la presencia de poros que atraviesan sus paredes, alineándose a través de la concha desde las camarillas ecuatoriales hasta las superficies laterales externas. Una vez más, estos elementos estructurales, los poros, son completamente similares en morfología y dimensiones a los de las camarillas ecuatoriales (Fig. 2; Lám. I, Figs. 3, 4).

## DISCUSIÓN

### MORFOGÉNESIS

Al formarse una nueva cámara, los distintos compartimentos o camarillas se originan a partir de filamentos de protoplasma extruidos por las aberturas externas presentes en la concha. De este modo la formación de nuevas cámaras está en función de la situación de las aberturas anteriores. A partir de las aberturas ecuatoriales, situadas en la periferia de la concha, se origina el nuevo anillo de camarillas ecuatoriales. Del mismo modo, a partir de las aberturas presentes en las superficies laterales (Lám. I, Fig. 1) se forman las camarillas laterales de la nueva cámara.

Las primeras camarillas laterales se forman a partir de aberturas oblicuas en las paredes laterales de las camarillas ecuatoriales de los primeros anillos, que pasan a ser, entonces, estolones oblicuos. En especies con un aparato embrionario desarrollado, de tamaño grande, como *Discocyclus archiaci*, la deuteroconcha puede presentar, junto con las aberturas ecuatoriales, un cierto número de aberturas laterales (Ferrández y Serra-Kiel, 1992). De este modo, la primera cámara se compone de un anillo de camarillas ecuatoriales y de algunas camarillas laterales situadas sobre las cámaras embrionarias. En las formas microesféricas, las primeras camarillas laterales se forman después del juvenarium (crecimiento inicial precíclico), en los primeros anillos completos (Ferrández y Serra-Kiel, 1992). En estados posteriores, las camarillas laterales se forman a partir tanto de aberturas (oblicuas) en los nuevos anillos como de aberturas (laterales) en camarillas laterales previas.

En los ortofragmínidos, a diferencia de las aberturas ecuatoriales, las demás aberturas, laterales y oblicuas, se sitúan en los contactos entre las paredes de dos cámaras. Las camarillas laterales formadas a partir de estas aberturas se sitúan, pues, en las ligeras depresiones exteriores entre los límites de camarillas previas. De este modo, las camarillas originadas a partir de aberturas en la deuteroconcha se sitúan en la depresión del contacto entre la protoconcha y la deuteroconcha, mientras que las formadas a partir de aberturas oblicuas se sitúan sobre la unión entre dos anillos y sobre la ligera depresión entre dos camarillas ecuatoriales. Del mismo modo, las formadas a partir de aberturas laterales presentes en camarillas laterales previas se sitúan en los relieves entre dichas camarillas.

### ARQUITECTURA

Las camarillas laterales se forman, pues, de manera dispersa, situándose en las zonas deprimidas de las superficies laterales. Este hecho contrasta con la concepción de "capas" ("layers" en la bibliografía anglosajona) de camarillas laterales que se encuentra en diversos trabajos. Un punto frecuentemente señalado por distintos autores es que, en sección axial, el número de camarillas laterales axialmente sobrepuestas es siempre menor que el número de anillos en el plano ecuatorial. Según van Gorsel (1978) hay dos posibles explicaciones para este hecho: que la formación de camarillas empiece en un estadio ontogenético tardío, o bien que no se formen camarillas laterales siempre que se forma un anillo. Esta última hipótesis fue sugerida también por Neumann (1972) para *Discocyclus archiaci*. Ahora bien, hay una tercera posibilidad que viene confirmada por nuestras observaciones en los cuatro géneros de ortofragmínidos. Las camarillas laterales se forman en cada estadio ontogenético, pero no configuran una capa continua, sino que se distribuyen sobre las superficies laterales, ocupando las zonas deprimidas (Lám. I, Figs. 1, 2).

Otra característica de las camarillas laterales, tanto en los ortofragmínidos como en los foraminíferos llamados "orbitoidales", es su disposición en hileras o alineaciones ("tiers") visibles en una sección axial, y que, cuando son muy regulares, puede reforzar la impresión de que se disponen en capas. Un examen atento de estas alineaciones muestra que las camarillas de dos hileras contiguas se disponen en realidad de manera alternada o imbricada (Lám. I, Fig. 3). Este ordenamiento imbricado responde a una formación dispersa o alternada de camarillas, de manera que las camarillas formadas en un estadio de crecimiento se disponen sólo en las zonas deprimidas (entre dos hileras), que pasan a ser zonas protuberantes. En el siguiente estadio de crecimiento las zonas deprimidas corresponden a otra serie de hileras, de manera que, en cada nueva cámara las camarillas laterales se van repartiendo por toda la superficie. Sobre las superficies laterales esta disposición de las camarillas no resulta tan obvia, ya que las zonas deprimidas o elevadas pueden no siempre seguir una distribución regular.

Una consecuencia de este crecimiento alternado de las camarillas laterales es que, debido al carácter involuto de la lamelación, las paredes laterales de las camarillas están constituidas por dos o más láminas externas, más una lámina interna en la superficie interna y, si la camarilla está cubierta por otra camarilla, una lámina interna distal. Este hecho puede observarse en la figura 4 de la Lámina I, donde en la sección axial de una pared de una camarilla lateral de *Orbitoclypeus douvillei* se pueden diferenciar hasta 9 láminas externas distintas. La interpretación de esta estructura lamelar es que, entre la formación de esta camarilla y la de la camarilla sobrepuesta, han tenido lugar nueve estadios de crecimiento, en los que las camarillas laterales formadas se han dispuesto en otras partes de la superficie lateral. Ello implica también que las aberturas laterales se mantienen durante varios estadios de crecimiento sucesivos, prolongándose a través de las nuevas láminas externas involutas que se van depositando.

El número de camarillas laterales está estrechamente relacionado con la morfología general de la concha. A grandes rasgos, la formación de pocas camarillas laterales en cada estadio de crecimiento dará lugar a una concha lenticular plana, mientras que un número alto de camarillas laterales generará una concha abombada. De la misma manera, cuanto mayor sea el número de camarillas laterales, menor será el grosor de sus paredes y mayor la regularidad de su disposición, tanto en sección axial como en superficie (rosetas).

Por último, el desarrollo preferente de camarillas laterales en ciertas zonas puede originar engrosamientos locales de la concha. La formación de costillas en los ortofragmínidos es

debida a la formación preferente de camarillas laterales a lo largo de ejes radiales. En una sección axial se puede comprobar perfectamente este hecho, ya que, mientras el grosor de los anillos es constante, en las costillas el número de camarillas laterales es superior, o muy superior, al correspondiente en las zonas entre costillas (Lám. I, Fig. 5). La única excepción la constituye el género *Asterocyclus*, en el que en la formación de las costillas interviene también el desarrollo local de los anillos, que se ensanchan y se subdividen en camarillas ecuatoriales axialmente superpuestas (Brönnimann, 1946), (Lám. I, Fig. 6).

## FUNCIONALIDAD

Una dificultad que presenta la interpretación de la morfología funcional en los ortofragminidos es la falta de formas estructuralmente comparables en los mares actuales. Entre las formas recientes de macroforaminíferos sólo presentan camarillas laterales, por un lado, el género *Marginopora*, un porcelanado en el que, por otra parte, las camarillas laterales no son comparables con las de los ortofragminidos, ya que forman sólo una capa a ambos lados del plano ecuatorial, no están intercomunicadas por estolones y no presentan aberturas laterales; y por otro lado, los calcarinidos (*Calcarina*, *Baculogypsina*), macroforaminíferos lamelar-perforados que representan un modelo estructural distinto, rotalido, con sistema de canales. No obstante, cabe señalar que ambas formas mantienen simbiosis con algas unicelulares, dinofíceas en el primer caso y diatomeas en el segundo.

Argumentos de distinto tipo, morfoestructurales (tamaño, estructura y complejidad de la concha) o evolutivos (origen, diversificación y extinción relacionadas con la historia geológica) llevan a la conclusión de que los ortofragminidos poseían simbiosis algales (Ferrández y Serra-Kiel, 1992). Un punto clave de esta argumentación es la concepción de los conos cristalinos ("pilares") de los ortofragminidos como lentes para concentrar la luz en el interior de la concha de cara a la insolación de los simbiosis. Esta interpretación se basa en las propiedades ópticas de los conos cristalinos, constituidos por cristallitos de calcita orientados con el eje óptico perpendicular a la superficie de la concha, y en su situación sobre las paredes laterales de las cámaras y camarillas, que incrementa la intensidad lumínica en su interior (Ferrández y Serra-Kiel, 1992). Diversos autores han sugerido una función similar para los conos cristalinos en algunos representantes de otros grupos, como los miogipsinidos (Drooger, 1983) o los nummulítidos (Höttinger, 1983; Reiss y Höttinger, 1984).

La situación de los simbiosis algales en las camarillas laterales, ya sugerida por Grimsdale (1959) en los lepidociclí-

nidos y por Drooger y Raju (1973) en los miogipsinidos, concuerda además con la situación de los simbiosis algales en los macroforaminíferos actuales. Como mostró el estudio de Leutenegger (1984), en las formas actuales los simbiosis se sitúan siempre en las zonas laterales más externas, tanto en formas porcelanadas como lamelar-perforadas, con o sin camarillas laterales. En los ortofragminidos, además, viene indicada por las características de los conos cristalinos antes señaladas.

## CONCLUSIONES

Las camarillas laterales se forman a partir de la lámina externa involuta de cada cámara, que forma cavidades en las superficies laterales. Cada camarilla tiene su propia lámina interna que cubre la totalidad de su superficie interna. Las paredes de las camarillas están perforadas excepto en la base, donde se sitúan las aberturas. Al formarse nuevas camarillas, estas aberturas laterales externas pasan a ser estolones interlaterales que intercomunican las distintas camarillas laterales.

Tanto la construcción lamelar como la presencia de aberturas indican que las llamadas "cámaras" laterales son verdaderas camarillas, homólogas a las ecuatoriales y parte integrante de una cámara.

Las camarillas laterales no forman capas sino que se distribuyen sobre las superficies laterales ocupando las zonas deprimidas. Debido a esta disposición se produce una alternancia de zonas deprimidas y elevadas que se traduce en una distribución de las camarillas en alineaciones axiales de camarillas superpuestas.

El número de camarillas laterales que se forman en cada cámara influye en la regularidad de su distribución y en la morfología general de la concha, más o menos abombada. De la misma manera, la formación preferente de camarillas localizada en ciertas zonas da lugar a las costillas. Sólo en un género, *Asterocyclus*, el engrosamiento local de los anillos contribuye a la formación de costillas.

La situación de los simbiosis algales en las camarillas laterales viene avalada por su localización en las formas actuales y por la situación de los conos cristalinos, que se forman sobre las paredes laterales de las camarillas, actuando como lentes para concentrar la luz en el interior de la concha.

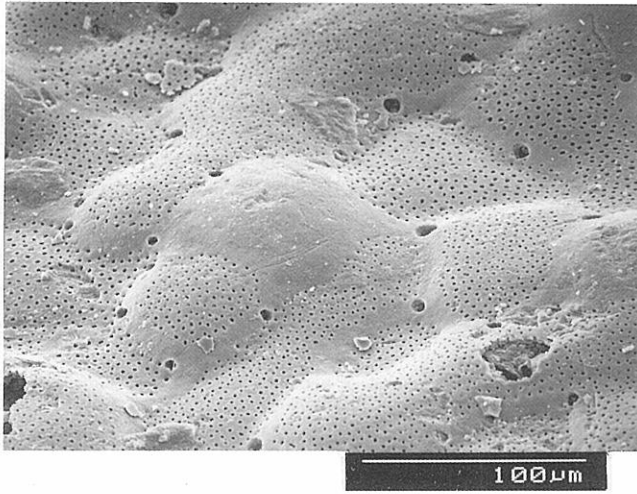
## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha recibido apoyo financiero de los proyectos DGICYT PB91-0194, IGCP No. 286 y CIRIT 92/100

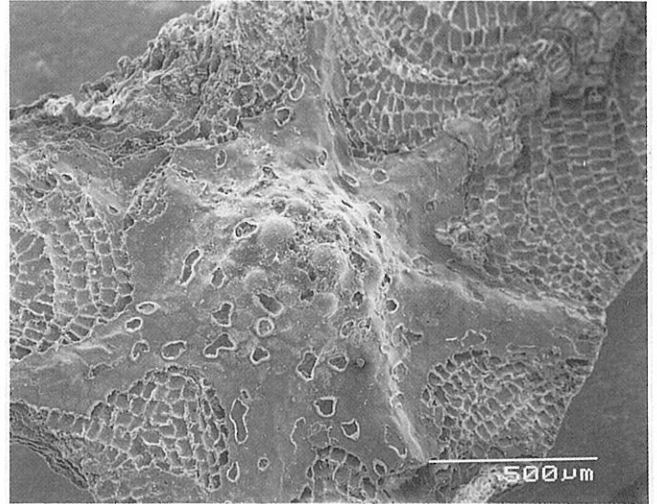
### Lámina I

- 1 *Discoyclina archiaci archiaci* (Schlumberger, 1903), yacimiento de la Tuilerie de Gan (S Francia), Cuisiense inferior. Superficie lateral de la concha en la que pueden observarse diversas camarillas laterales, con la pared perforada; las aberturas laterales, situadas en la base imperforada de las camarillas y un gránulo (imperforado) correspondiente al extremo distal de un cono cristalino. Obsérvese también el relieve de la superficie, con zonas elevadas, correspondientes a las camarillas más recientes, y zonas deprimidas donde se situarían las nuevas camarillas.
- 2 *Asterocyclus stellata* (d'Archiac, 1846), yacimiento de la Tuilerie de Gan (S Francia), Cuisiense inferior. Especimen descascarillado, fracturado a lo largo de una lámina externa, mostrando el número y la distribución de las camarillas laterales formadas en un estadio de crecimiento. Obsérvese que las camarillas no forman una capa, sino que se forman camarillas aisladas, dispersas sobre la superficie lateral. Nótese también la ausencia de un patrón regular aparente de distribución y la morfología variable de las camarillas.

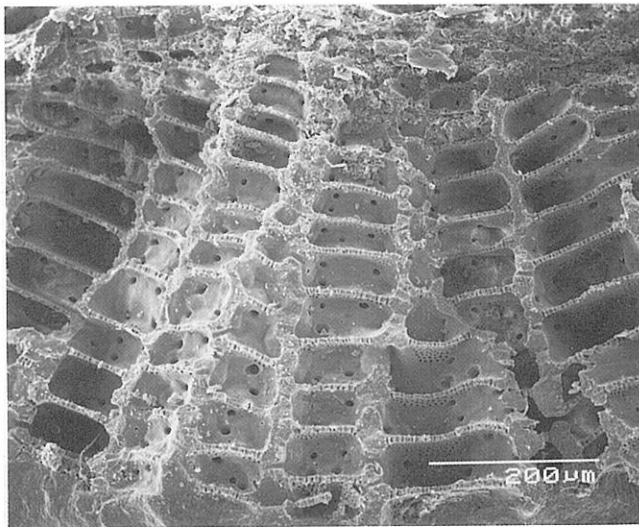
- 3 *Orbitoclypeus douvillei* (Schlumberger, 1903), yacimiento de la Tuilerie de Gan (S Francia), Cuisiense inferior. Sección axial mostrando la ordenación de las camarillas laterales en hileras. Obsérvese que las camarillas de dos hileras contiguas están alternadas.
- 4 *Orbitoclypeus douvillei* (Schlumberger, 1903), yacimiento de la Tuilerie de Gan (S Francia), Cuisiense inferior. Detalle de una pared de las camarillas laterales en sección axial. Obsérvese la laminación, con una lámina interna en cada extremo, correspondientes a las dos camarillas laterales, inferior y superior, separadas por nueve láminas externas.
- 5 *Nemkovella* sp., yacimiento de la Tuilerie de Gan (S Francia), Cuisiense inferior. Sección axial de una costilla mostrando su formación a partir del incremento en el número de camarillas laterales superpuestas. Obsérvese que el grosor (axial) del plano ecuatorial (anillos, camarillas ecuatoriales) es constante.
- 6 *Asterocyclus stellata* (d'Archiac), yacimiento de la Tuilerie de Gan (S Francia), Cuisiense inferior. Sección axial de una costilla mostrando su formación a partir tanto del incremento en el número de camarillas laterales superpuestas como del desarrollo axial de los anillos, que se subdividen en camarillas ecuatoriales también en sentido axial.



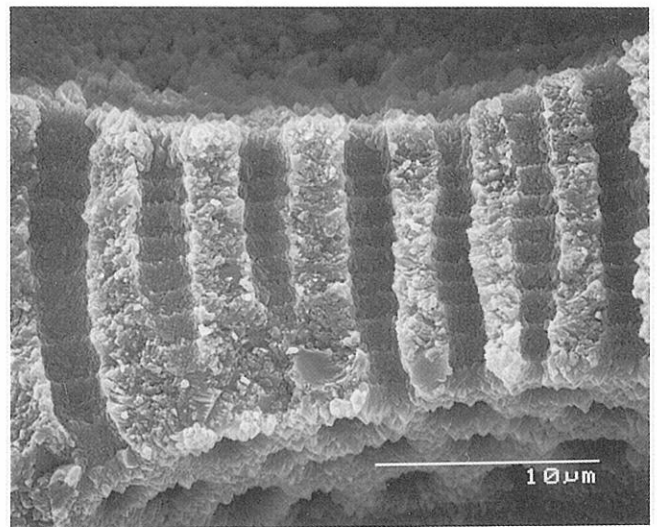
1



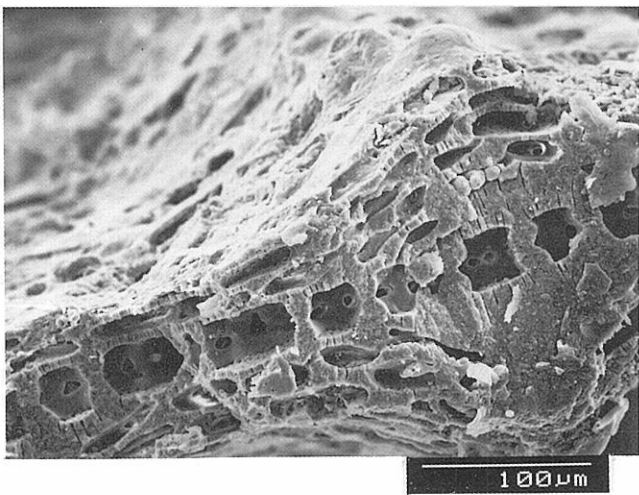
2



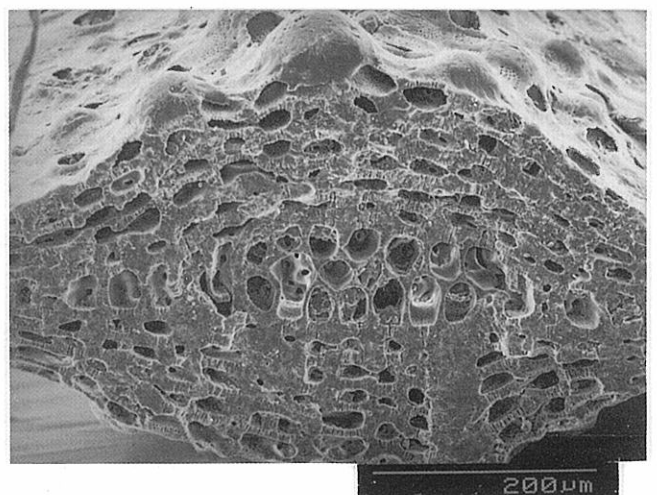
3



4



5



6

## BIBLIOGRAFÍA

- Brönnimann, P. 1946. Zur Morphologie von *Aktinocyclus* Gümbel, 1868. *Eclogae geologicae Helvetiae*, **38**, 560-578.
- Brönnimann, P. 1951. A model of the internal structure of *Discocyclina* s. str. *Journal of Paleontology*, **25**, 208-211.
- Drooger, C.W. 1983. Environmental gradients and evolutionary events in some larger foraminifera. In: *Reconstruction of marine paleoenvironments* (Ed. J. E. Meulenkamp). *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, **30**, 255-272.
- Drooger, C.W. and Raju, D.S.N. 1973. Protoconch diameter in the Miogypsinidae. *Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen. Proceedings*, ser. B, **76**, 206-216.
- Ferrández Cañadell, C., López Civit, C. y Serra-Kiel, J. 1992. Estructura y ontogenia del género *Discocyclina* GÜMBEL, 1870 (Macroforaminífero del Eoceno). *Revista Española de Paleontología*, **7**, 13-23.
- Ferrández Cañadell, C. and Serra-Kiel, J. 1992. Morphostructure and paleobiology of *Discocyclina* GÜMBEL, 1870. *Journal of Foraminiferal Research*, **22**, 147-165.
- Glaessner, M.F. 1945. *Principles of Micropaleontology*. University Press, Melbourne, 296 p.
- Gorsel, J.T. van 1978. Late Cretaceous orbitoidal foraminifera. In: *Foraminifera* (Eds. R.H. Hedley and C.G. Adams), -vol. 3. Academic Press, London, 1-120.
- Grimsdale, T.F. 1959. Evolution in the american Lepidocyclinidae: an interim review. *Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen. Proceedings*, ser. B., **62**, 8-33.
- Höttinger, L. 1978. Comparative anatomy of elementary shell structures in selected larger foraminifera. In: *Foraminifera* (Eds. R.H. Hedley and C.G. Adams). Academic Press, London. **3**, 203-266.
- Höttinger, L. 1983. Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time. *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, **30**, 239-253.
- Leutenegger, S. 1984. Symbiosis in benthic foraminifera: specificity and host adaptations. *Journal of Foraminiferal Research*, **14**, 16-35.
- Neumann, M. 1972. Sur les Orbitoïdés du Crétacé supérieur et du Tertiaire, II: Structure et classification. *Revue de Micropaléontologie*, **15**, p. 163-189.
- Reiss, Z. 1963. Reclassification of perforate Foraminifera. *Bulletin of the Geological Survey of Israel, Paleontological Division*, **35**, 1-111.
- Reiss, Z. and Höttinger, L. 1984. The Gulf of Aqaba. *Ecological Studies*, **50**. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 354 pp.
- Smout, A.M. 1954. Lower Tertiary Foraminifera of the Qatar peninsula. *Publications of the British Museum (Natural History)*, 96 p.

Manuscrito recibido: 27 de octubre, 1994  
Manuscrito aceptado: 15 de febrero, 1995

\* \* \*

## REVISTA ESPAÑOLA DE PALEONTOLOGÍA

## VOLUMEN 7

## Número 1

1992

- L. SEQUEIROS. Lucas Mallada y Puello (1841-1921): 150 aniversario de su nacimiento.
- J. LAFUSTE, E. FERNÁNDEZ MARTÍNEZ y F. TOURNEUR. *Parastriatopora* (Tabulata) de las Calizas del Lorito (Devónico Inferior, provincia de Córdoba): morfología y microestructura.
- C. FERRÁNDEZ CAÑADELL, C. LÓPEZ CIVIT y J. SERRA KIEL. Estructura y ontogenia del género *Discocyclina* Gümbel, 1870 (macroforaminífero del Eoceno).
- J. BATLLORI y J. MARTINELL. Actividad depredadora en moluscos del Mioceno del Penedès (Cataluña).
- P.R. RACHEBOEUF. Los chonetáceos (braquiópodos) del Devónico boliviano: bioestratigrafía y datos taxonómicos complementarios.
- J.L. GARCÍA-ALCALDE. El Devónico de Santa María del Mar (Castrillón, Asturias, España).
- L. SEQUEIROS. Estatuto epistemológico de la Tafonomía.
- S. CALZADA. Nuevos datos sobre *Neopyxis galatea* (Gasteropoda cretácica).

## Réplicas de artículos

- L.I. VIERA y J.A. TORRES. Sobre "Dinosaurios coelúridos gregarios en el yacimiento de Valdevajes (La Rioja, España)". Nota de réplica y crítica.
- C. MARTÍN ESCORZA. Gregarismo y dinosaurios. Carta al Editor.
- M.<sup>a</sup> L. CASANOVAS CLADELLAS, A. FERNÁNDEZ ORTEGA, F. PÉREZ LORENTE y J. VTE. SANTAFÉ LLOPIS. Icnitas de dinosaurios en Valdevajes (La Rioja). Nota de contrarréplica.

## Recensiones

- R.A. Reymont. 1991. *Multidimensional Palaeobiology*. Pergamon Press, Oxford, ix+377 páginas.  
ISBN 0-08-0 37231-7, entelado. ISBN 0-08-0 41001-4, rústica; por Paul PALMQVIST

## VOLUMEN 7

## Número 2

1992

- E. BARRÓN. Presencia de *Fraxinus excelsior* Linné (Oleaceae, Gentianales) en el Mioceno Superior de la Depresión Ceretana. Implicaciones tafonómicas y paleoecológicas.

- C. GONZALO y E. MOLINA. Bioestratigrafía y Cronoestratigrafía del tránsito Eoceno-Oligoceno en Torre Cardela (España) y Massignano (Italia).
- C. R. C. PAUL. How complete does the fossil record have to be?
- L. SEQUEIROS. Macrocephalitidae (Ammonitina) del Calloviense (Jurásico Medio) de España. Distribución y Paleobiogeografía.
- S. REGUANT y P. MALUQUER. Los briozoos de los sedimentos superficiales holocenos de la plataforma continental del Cabo de Gata (Almería, España).
- J. GIBERT y P. PALMQVIST. Dimensión fractal de las suturas del cráneo de Orce.
- E. KNOBLOCH. Comparisons between the Cretaceous and Tertiary floras of Central and Southwest Europe: a commentary.
- C. GILI. *Nassarius martinelli* n. sp. (Neogastropoda: Nassariidae) del Plioceno del Mediterráneo occidental.
- P. PALMQVIST, J. GIBERT y B. MARTÍNEZ. Sobre la relación tamaño/abundancia en los macromamíferos de Venta Micena y sus implicaciones tafonómicas.
- P. G. MORRIS. *Rhabdocrinus scotocarbonarius* (Wright), a crinoid from the Carboniferous "Griotte" limestone of Palencia, northwest Spain.
- L. NÚÑEZ-BETELU and L. V. HILLS. Preliminary paleopalynology of the Kanguk Formation (Upper Cretaceous), Remus Creek, Canadian Arctic Archipelago: I. Marine Palynomorphs.
- L. NÚÑEZ-BETELU and L. V. HILLS. Preliminary paleopalynology of the Kanguk Formation (Upper Cretaceous), Remus Creek, Canadian Arctic Archipelago: II. Terrestrial Palynomorphs.

## Réplicas de artículos

- P. LEGRAND. Réplica: À propos de la répartition stratigraphique de *Parastriatopora* ex gr. *annulata* (Le Maitre) dans le Dévonien des Monts d'Ougarta (Algérie).
- E. FERNÁNDEZ MARTÍNEZ y F. TOURNEUR. Contrarréplica a P. Legrand.

## Recensiones

- S. K. Donovan. 1991. *The Processes of Fossilization*. Belhaven Press, London; por Paul PALMQVIST.
- F. L. Bookstein. 1991. *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology*. Cambridge University Press, Cambridge; por Paul PALMQVIST.