

Capítulo 4

MORFOESTRUCTURA DE LA FAMILIA RHAPYDIONINIDAE

4.- MORFOESTRUCTURA DE LA FAMILIA RHAPYDIONINIDAE.

Los macroforaminíferos del grupo de los rapidionínidos corresponden a la Superfamilia Alveolinacea Ehremberg, 1839, (alveolináceos) que según Loeblich y Tappan, 1987, está constituida por dos familias (fig. 40): Alveolinidae Ehremberg, 1839, (alveolínidos) y Rhapydioninidae Keijzer, 1934, (rapidionínidos).

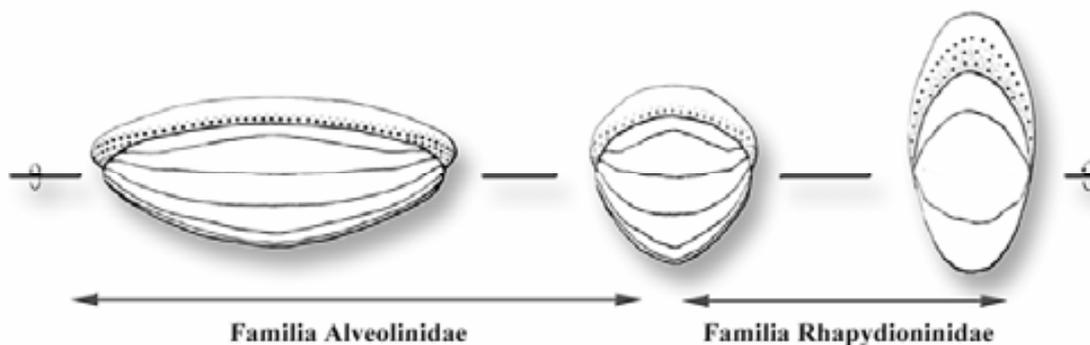


Fig. 40. Morfologías de los alveolináceos y división en familias. De izquierda a derecha: fusiformes, subesféricas y nautiloides.

4.1.- Características de la concha.

4.1.1.- Textura de la concha

El tipo de concha que presenta un foraminífero es el elemento clave para su identificación, y a su vez, los diferentes tipos de conchas vienen condicionados por el material usado en su construcción, su textura. Los alveolináceos poseen **concha porcelanada**, caracterizada por ser de origen endógeno y formada por cristales de calcita sin ninguna orientación óptica preferente, hecho que les da un color blanquecino si se observan con luz incidente, o color negro si se observan con luz transmitida en láminas delgadas (debido a su opacidad). El proceso biológico que regula su formación es el siguiente: tiene lugar la formación de agujas de calcita magnesiana en el aparato de Golgi, que son transportadas al exterior y acumuladas en el lugar donde se va a construir la nueva cámara (fig. 41). Como se puede observar en los ejemplares descritos en este trabajo, este tipo de concha se caracteriza por ser fácilmente alterable. Alteración que suele empezar por el centro de la misma.

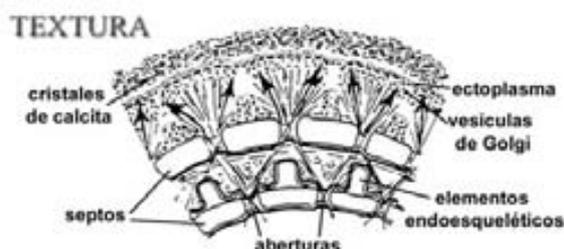


Fig. 41. Formación de una nueva cámara de un foraminífero porcelanado. Las corrientes pseudopodiales transportan los cristales de calcita formados en las vesículas de Golgi hasta el exterior, donde darán lugar a la nueva pared externa del foraminífero (de Hottinger, 1978).

4.1.2.- Arquitectura de la concha

La arquitectura de la concha es la característica más fácilmente reconocible y refleja el tipo de crecimiento. La **cámara** es un compartimento único formado en cada etapa de crecimiento y es el elemento fundamental de un foraminífero. Sus modificaciones durante la ontogenia están regidas por la longitud y disposición de las corrientes pseudopodiales.

Las conchas porcelanadas poseen un crecimiento **no lamelar**, esto es, que cada cámara tiene su propia pared y ésta no recubre la concha formada anteriormente. También se denominan **imperforados**, pues las conchas porcelanadas (como las aglutinadas) no poseen poros para el intercambio gaseoso con el exterior, a diferencia de los foraminíferos **lamelares**, que sí los poseen y se denominan como **perforados**.

- **El embrión**

Los alveolináceos presentan un acusado dimorfismo en el estadio adulto según sean formas A o formas B. En el ciclo reproductor de un foraminífero, las generaciones procedentes de la reproducción sexual (formas B) se alternan con las generaciones procedentes de la reproducción asexual (formas A). La morfología de la primera cámara o prolóculo varía según proceda de una o de otra.

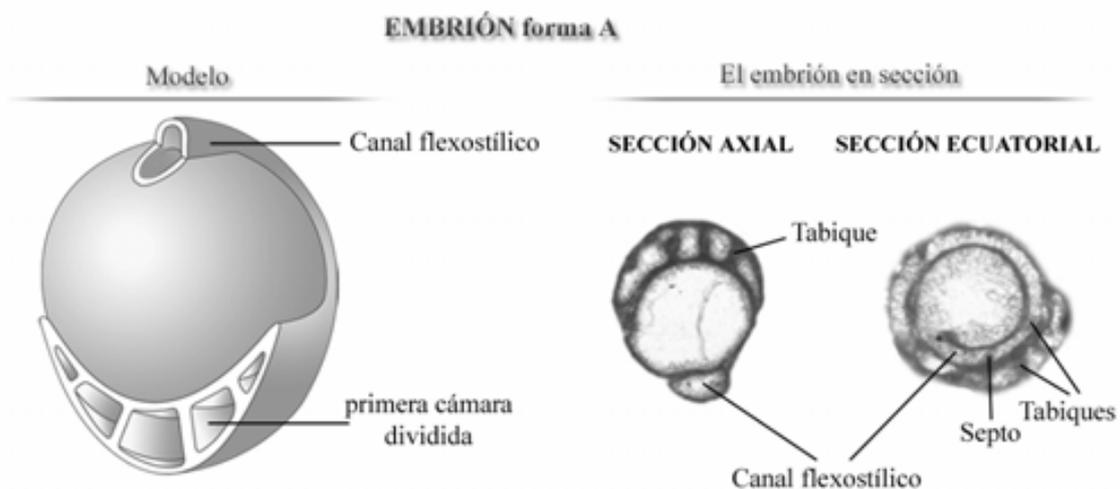


Fig. 42. Modelo y secciones en lámina delgada de un embrión de una forma macrosférica de un Alveolináceo. Obsérvese que en el modelo se ha seccionado a la altura del canal flexostílico y la primera cámara.

El embrión o prolóculo en las formas macrosféricas o *formas A* está formado por una única cámara esférica, de gran tamaño, seguida de un pequeño tubo llamado **canal flexostílico** (fig. 42). La cámara que sigue al embrión suele desarrollar ya los elementos

estructurales internos que dividen la cámara en camarillas (véase el apartado *la cámara y el endosqueleto*).

En las formas microséricas o *formas B* el embrión es muy pequeño, con un prolóculo esférico simple. Al prolóculo le siguen varias cámaras simples (no divididas) dispuestas generalmente de manera estreptospiral formando un nepionte milioliforme.

- **Forma y disposición de las cámaras**

La disposición de las cámaras en los estadios tempranos del crecimiento es planispiral involuta, aunque algunos grupos, en los últimos estadios de crecimiento, pueden adquirir disposición planispiral evoluta, uniseriada (conchas que se desenrollan) o incluso cíclica. Cabe decir que en los primeros estadios de la ontogenia el enrollamiento puede ser estreptospiral, pudiendo aparecer primero la estructura interna definitiva del estadio adulto y después la dirección final de enrollamiento.

Las morfologías que pueden adquirir los rapidionínidos varían de subeséricas a nautiloides o incluso discoidales, a diferencia de los alveolináceos de la familia Alveolinidae, que presentan formas que varían de subeséricas a fusiformes. (Fig. 18)

- **Aspecto externo**

La concha, en su parte externa, no presenta una textura lisa, sino que está marcada por la inserción de los tabiques y los septos.

4.1.3.- La estructura interna

- **La cámara y el endosqueleto:**

El crecimiento de los foraminíferos consiste en la formación de sucesivos espacios, llamados **cámaras** (*chambers*), separados por **septos** (*septa*). A su vez, las cámaras de los alveolináceos se dividen en espacios más pequeños, llamados **camarillas** (*chamberlets*), limitados por **tabiques** (*septula*), que son paredes continuas originalmente perpendiculares al septo. Probablemente los tabiques son una prolongación de la **capa basal** (*basal layer*), capa continua de calcita microcristalina que recubre la base de las cámaras.

En los alveolináceos es característica importante la disposición de los tabiques de una cámara respecto a los de la siguiente, esto es, si están en posición alineada o alternante. La familia Rhapsydioninidae presenta en general una disposición continua de los tabiques, aunque en algunos casos esta característica no es clara. Esto se debe al

incremento elevado de volumen de una cámara respecto la anterior: el número de camarillas también aumenta rápidamente, multiplicándose los tabiques, con lo que puede quedar enmascarada la continuidad de éstos.

En los rapidionínidos, la morfología de la concha lleva a la creación de cámaras con una gran altura. Ante esto, el organismo además de dividir las cámaras con tabiques las divide con elementos perpendiculares a los anteriores llamados *suelos* (*planchers*, *floors*), que serían el equivalente arquitectural del suelo o piso. Posiblemente todas estas subdivisiones se crean para favorecer las actividades biológicas de la célula, pues se sabe que en determinadas reacciones bioquímicas el espacio donde se desarrollan es un factor de gran importancia.

Tabiques, suelos y capa basal son elementos estructurales internos que forman parte del **endosqueleto** y que, como ya se ha dicho, dividen la cámara en camarillas. En este trabajo se denominan **camarillas corticales** (*cortical chamberlets*) aquellas que están más cerca de la pared externa y que están limitadas por tabiques, mientras que las **camarillas medulares** (*medullar chamberlets*) son las que se forman en el centro de la cámara y están separadas por los suelos.

- **Aberturas:**

La **abertura** o **aberturas** de un foraminífero se pueden definir como el “orificio u orificios por donde sale el protoplasma al exterior para formar una nueva cámara”. Se denomina cara apertural aquella parte de la concha en la que se sitúa la abertura u aberturas. La cara apertural pasa a ser septo cuando el organismo crea una nueva cámara, pues queda en el interior de la concha. De la misma manera, las aberturas situadas en el septo pasan a llamarse **aberturas intercamerales** (*intercameral foramina*) y comunican el protoplasma de cámaras sucesivas. El número de aberturas puede variar a lo largo de la ontogenia.

La mayoría de alveolináceos poseen un sistema de aberturas múltiples, a menudo dispuestas en filas. En los rapidionínidos se denominan **aberturas corticales** a aquellas que están alineadas con el eje de las correspondientes camarillas corticales. Las **aberturas medulares** están alineadas con los ejes de las correspondientes camarillas medulares.

- **Espacios o canales:**

De la misma manera que las camarillas de dos ciclos de crecimiento sucesivos están conectadas por las aberturas, las camarillas del mismo ciclo están conectadas entre sí por unos espacios o canales que recorren toda la cámara (conjunto de camarillas) y se sitúan contigua y paralelamente al septo. Estos espacios son denominados **preseptales** y **postseptales** (*preseptal and postseptal spaces*), en función de su posición respecto al septo. Los preseptales están situados inmediatamente antes del septo siguiente y su tamaño varía según los géneros. En general suelen presentar una morfología irregular y son característicos de todos los alveolínáceos.

En los rapidionínidos no es tan característica la presencia de espacios o canales postseptales como ocurre con algunos géneros de la familia Alveolinidae. Aunque cabe destacar que algunos especímenes de rapidionínidos sí pueden mostrar estructuras similares. Estos espacios discurren también paralelamente al septo pero situados inmediatamente después, esto es, en el lado proximal de la cámara.

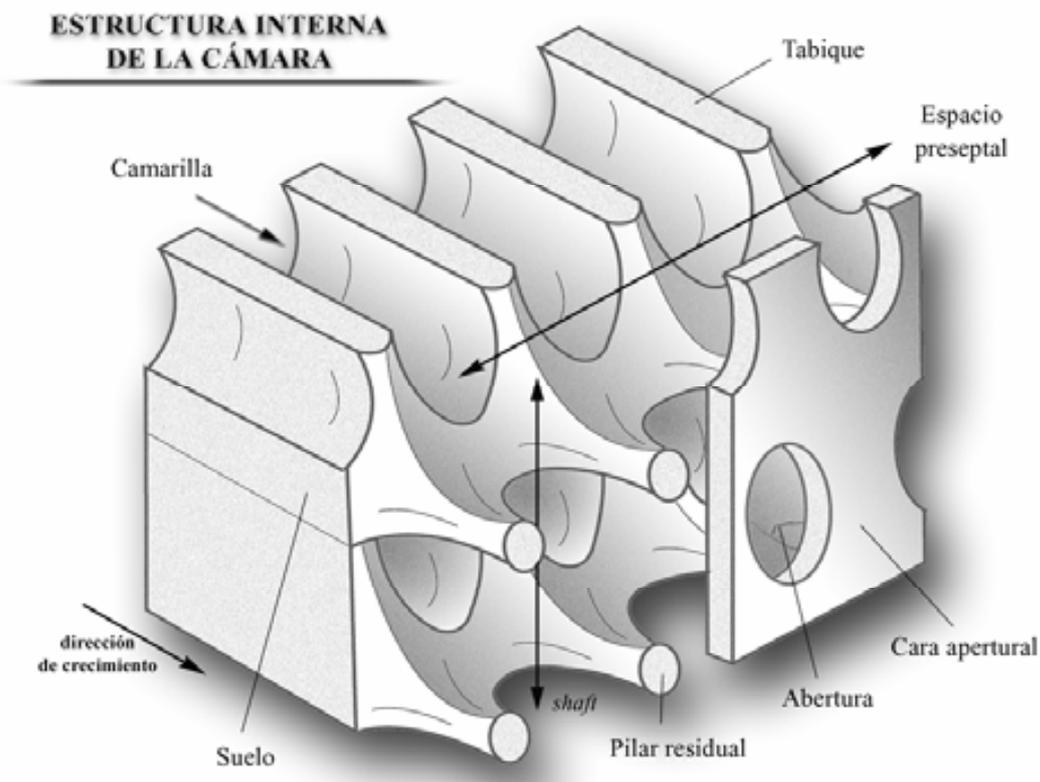


Fig. 43. Estructura interna de la cámara de un alveolínáceo. Obsérvese las comunicaciones entre camarillas del mismo y de diferente nivel.

Todos los rapidionínidos presentan suelos y las camarillas resultantes, que están dispuestas en varios niveles o pisos, se comunican entre sí por medio de orificios

verticales en forma de “chimenea” denominados *shafts*, ubicados en el espacio preseptal (fig. 43). Esta disposición de las comunicaciones entre camarillas da como resultado que sólo pequeñas partes del suelo lleguen a atravesar el espacio preseptal, uniéndose al septo. Estas prolongaciones se denominan **pilares residuales** (*residual pillars*) (fig. 44).

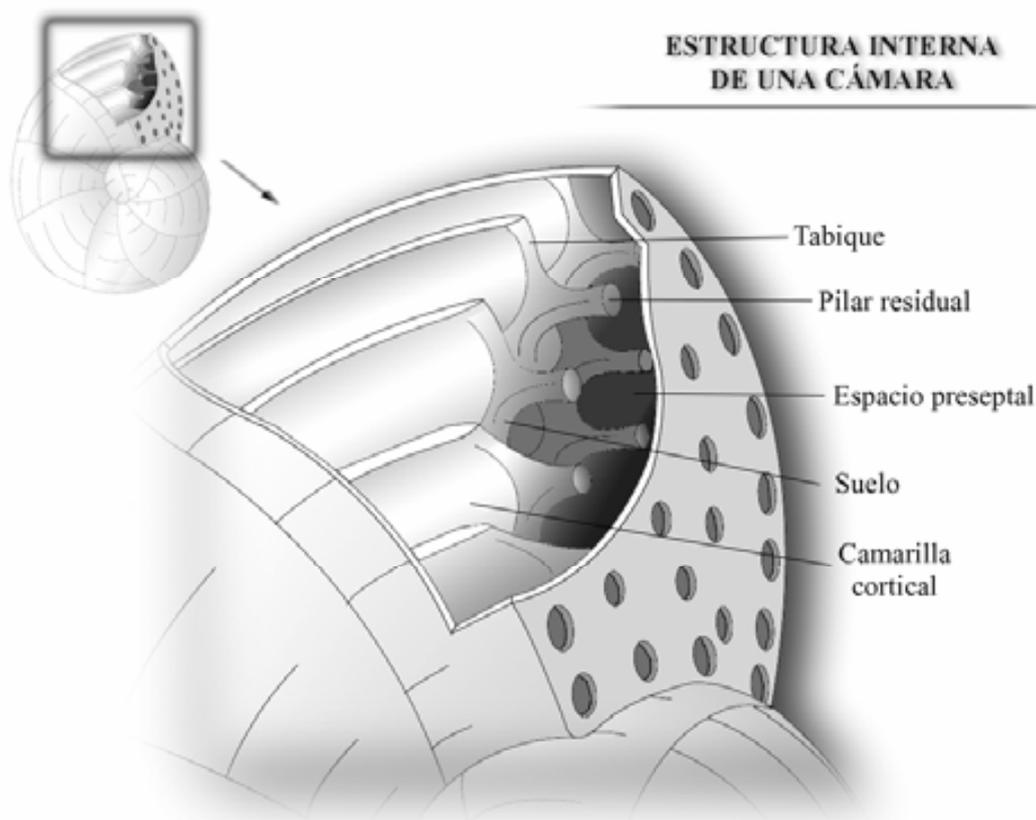


Fig. 44. Detalle de la estructura interna de una cámara de un rapidionínido. Obsérvese la disposición de los pilares residuales, que atraviesan el espacio preseptal. No a escala.

4.2.- Identificación de los rapidionínidos en lámina delgada.

4.2.1.- La posición de las secciones.

Es muy importante para una correcta determinación de las estructuras de cualquier foraminífero saber cómo está orientada la sección observada. De esta manera, con las múltiples secciones con orientaciones diversas de las que se dispone, se puede definir la forma y la estructura interna. Todo tipo de sección debe ser considerada, pues determinados elementos estructurales sólo son visibles en unas secciones en concreto y no en otras. Se distinguen varios tipos de secciones atendiendo a la orientación de las mismas respecto el eje de enrollamiento y respecto el prolóculo. Se llaman secciones **centradas** las que cortan la primera cámara o prolóculo, y lo son la sección axial, la ecuatorial y algunas oblicuas.

- **La sección axial**

Sección paralela al eje de enrollamiento y que pasa por el centro de la concha (fig. 45). Es de las secciones más importantes, pues en ella se pueden observar numerosas características que nos llevarán a la identificación del ejemplar. Esta sección muestra el tipo de enrollamiento de la concha, esto es, si es planispiral involuta o evoluta y la morfología de la misma (si es más o menos nautiloide).

Las camarillas y los tabiques son cortados transversalmente, y es por eso que se pueden observar algunos de sus rasgos, como son: tamaño, forma y número. Ello es importante para la determinación a nivel de especie.

Los suelos o divisiones horizontales son fácilmente identificables. En cambio, los espacios preseptales y los septos están orientados de forma paralela respecto a la dirección de la sección axial, por tanto no son tan visibles (aunque en algunas secciones axiales sí se observan claramente: fig. 46)

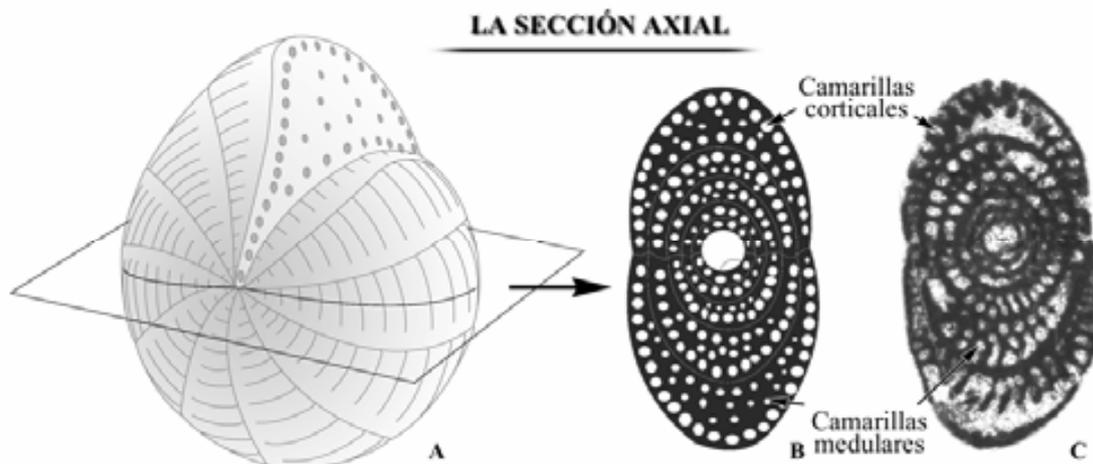


Fig. 45. La sección axial de un rapidionínido. No a escala. A: representación del aspecto externo y el plano de corte axial. B: dibujo teórico de la sección axial. C: fotografía real de una sección axial de un rapidionínido.

Las secciones paralelas a la axial y no centradas se denominan **subaxiales**. En estas secciones existen pequeñas zonas, hacia el centro de la sección, donde los septos, canales, camarillas y tabiques son cortados longitudinalmente. Las diferentes vueltas de espira aparecen como círculos u óvalos concéntricos.



Fig. 46. Comparación de la estructura interna de la cámara de un rapidionínido entre el modelo realizado (A) y una sección real (B). El color verde indica el espacio preseptal.

- **La sección ecuatorial**

Sección perpendicular al eje de enrollamiento y que pasa por el centro de la concha (Fig. 47). En la sección ecuatorial los septos y los canales son cortados transversalmente. Las dimensiones de los canales se pueden observar claramente, así como el número de cámaras por vuelta de espira. Camarillas, suelos y tabiques son cortados longitudinalmente y fácilmente reconocibles.

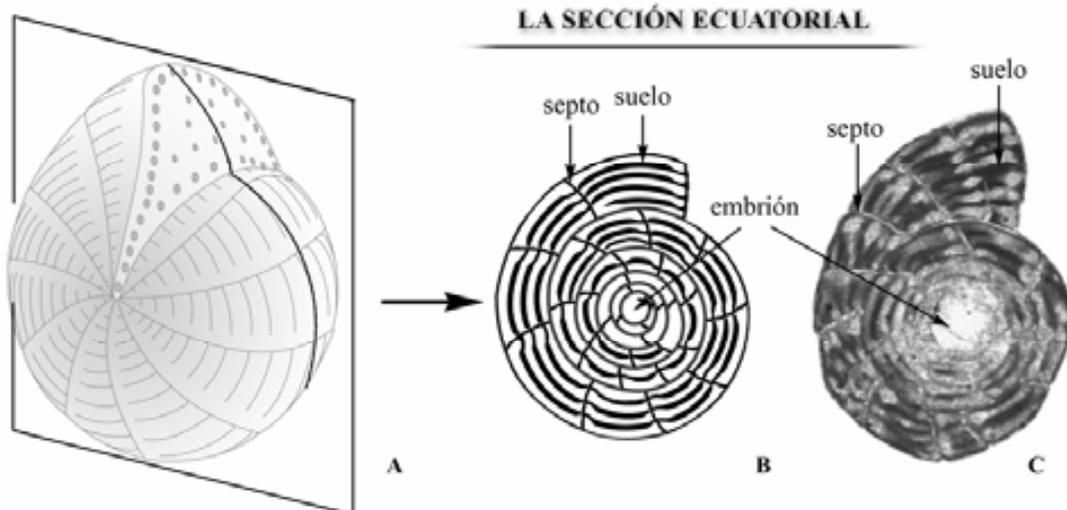


Fig. 47. La sección ecuatorial de un rapidionínido. No a escala. A: representación del aspecto externo y el plano de corte ecuatorial. B: dibujo teórico de la sección ecuatorial. C: fotografía real de una sección ecuatorial de un rapidionínido.

En las secciones ecuatoriales se cortan camarillas de niveles diferentes, pudiéndose observar los suelos y ocasionalmente los *shaft* (fig. 48).

Las secciones paralelas a la ecuatorial que no cortan el prolóculo son las llamadas secciones **subecuatoriales** o **transversas**. Los elementos son cortados de la

misma manera que en las secciones ecuatoriales. En este tipo de secciones se pueden cortar camarillas de un mismo 'nivel', observando los tabiques que las separan y no los suelos (figs. 49 y 50). Esto ocurre con frecuencia en las morfologías muy nautiloides.

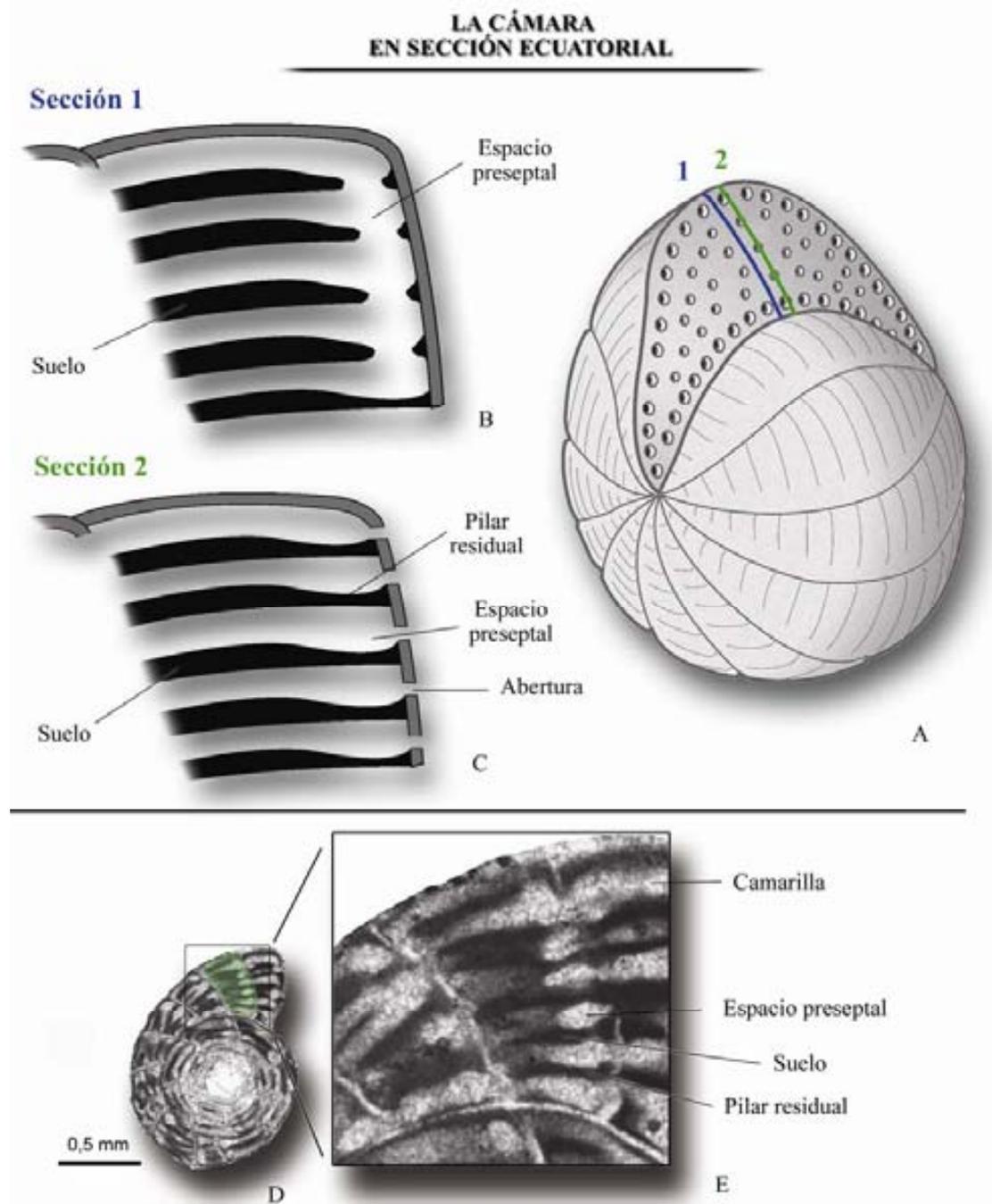


Fig. 48. A. Modelo del aspecto externo de un rapidionínido. Las líneas azul y verde corresponden a las secciones ecuatoriales 1 y 2 representadas en las figuras B y C respectivamente. El color gris indica la pared de la concha y el color negro el endosqueleto. B: Estructura interna de la última cámara en una sección ecuatorial, sin cortar las aberturas. C: Estructura interna de la última cámara en una sección ecuatorial que corta las aberturas. D: Ejemplo de una sección ecuatorial de un rapidionínido. La cámara analizada queda resaltada en color verde. E: ampliación del sector enmarcado de la figura

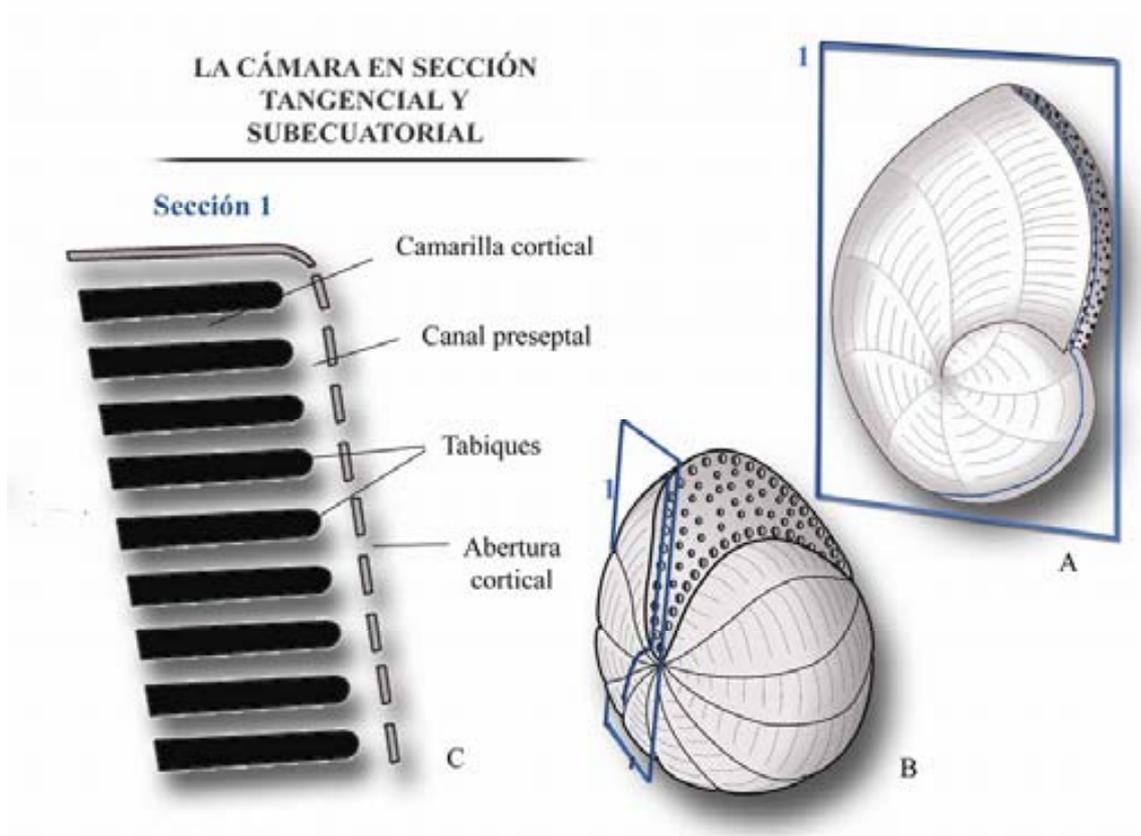


Fig. 49. Estructura interna en sección subecuatorial y tangencial de la cámara de un rapidionínido. A; forma marcadamente nautiloide. Nótese que en este caso la sección tangencial podría ser considerada también como subecuatorial. El cuadro azul (1) indica la orientación de la sección. A: morfotipo con tendencia flabelliforme. B: morfotipo ovoide. C: Detalle de la última cámara de dichas secciones. El color gris indica la pared de la concha y el color negro el endosqueleto. No a escala.

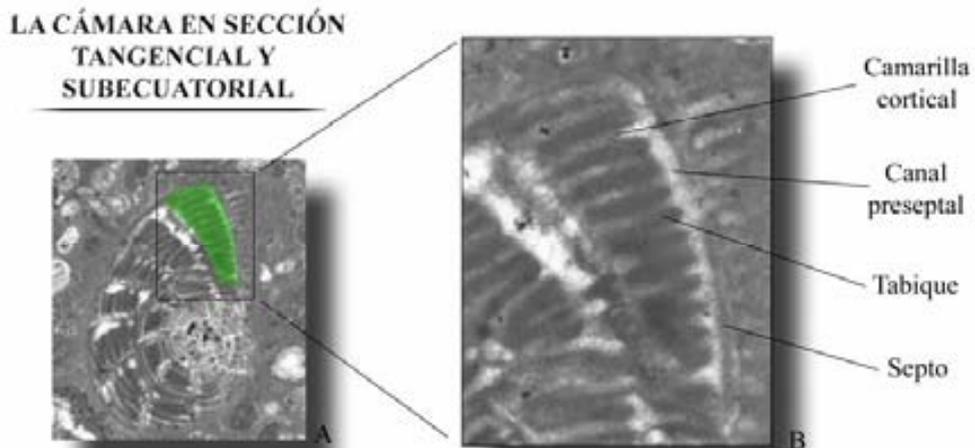


Fig. 50. Ejemplo de una sección subecuatorial de un rapidionínido (no a escala). A: la cámara analizada queda resaltada en color verde. B: ampliación del sector enmarcado de la figura A. Se observa el espacio preseptal que comunica las camarillas corticales.

- **La sección tangencial**

Sección que corta la parte más externa de la concha sin cortar el eje de enrollamiento (fig. 51). Las vueltas del crecimiento espiral aparecen como círculos concéntricos. Al ser un corte superficial los elementos endosqueléticos que se observan mejor son los tabiques (figs. 49 y 50). Tabiques, suelos, septos y canales pueden ser cortados longitudinalmente.

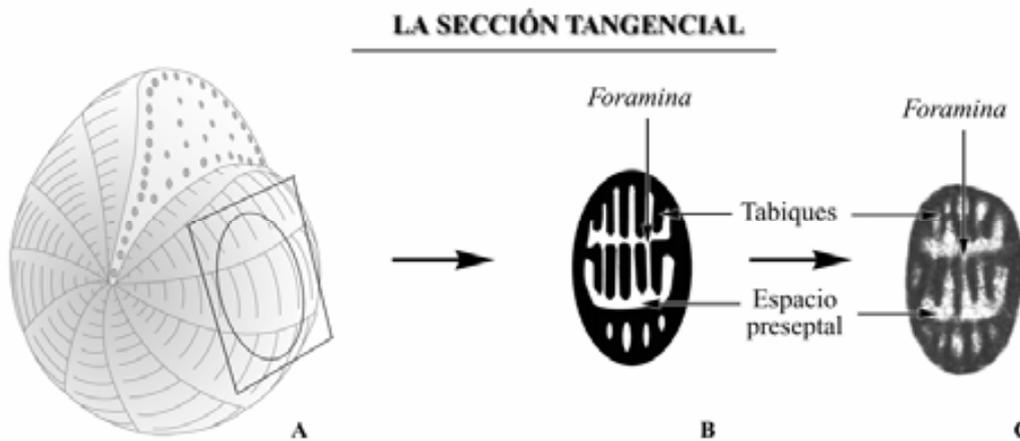
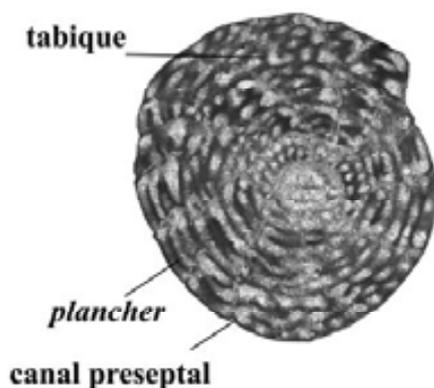


Fig. 51. La sección tangencial de un rapidionínido. No a escala. A: representación del aspecto externo y el plano de corte tangencial. B: dibujo teórico de la sección tangencial. C: fotografía real de una sección tangencial de un rapidionínido.

- **Las secciones oblicuas**

Secciones que cortan el eje de enrollamiento oblicuamente (fig. 52). De la misma manera, los elementos estructurales son cortados oblicuamente dando unas características a la sección que la sitúan entre la sección axial y la ecuatorial. El crecimiento espiral aparece deformado en mayor o menor grado dependiendo de la posición de la sección (ángulo) y del grado de elongación o compresión.



Se denominan secciones oblicuas centradas a aquellas que pasan por la primera cámara.

Fig. 52. Sección oblicua de un rapidionínido (género *Chubbina*). No a escala.

En este tipo de secciones es muy común observar los suelos y los tabiques (fig.52, 53 y 54). Distinguir entre ambos elementos a menudo resulta muy difícil, pues en determinadas zonas de la cámara tienen la misma orientación. Así, los tabiques pasan de ser verticales en la zona central, a horizontales (como los suelos) en las zonas periféricas. Una manera de diferenciarlos es observando si el elemento en cuestión llega o no a tocar el septo. Los suelos tocan el septo mediante los pilares residuales mientras que los tabiques siempre quedan interrumpidos por el canal preseptal.

Cabe decir que la figura 53 es una simplificación de las secciones reales, pues muy a menudo, en las secciones oblicuas, el endosqueleto aparece como un entramado donde es difícil distinguir entre suelos y tabiques.

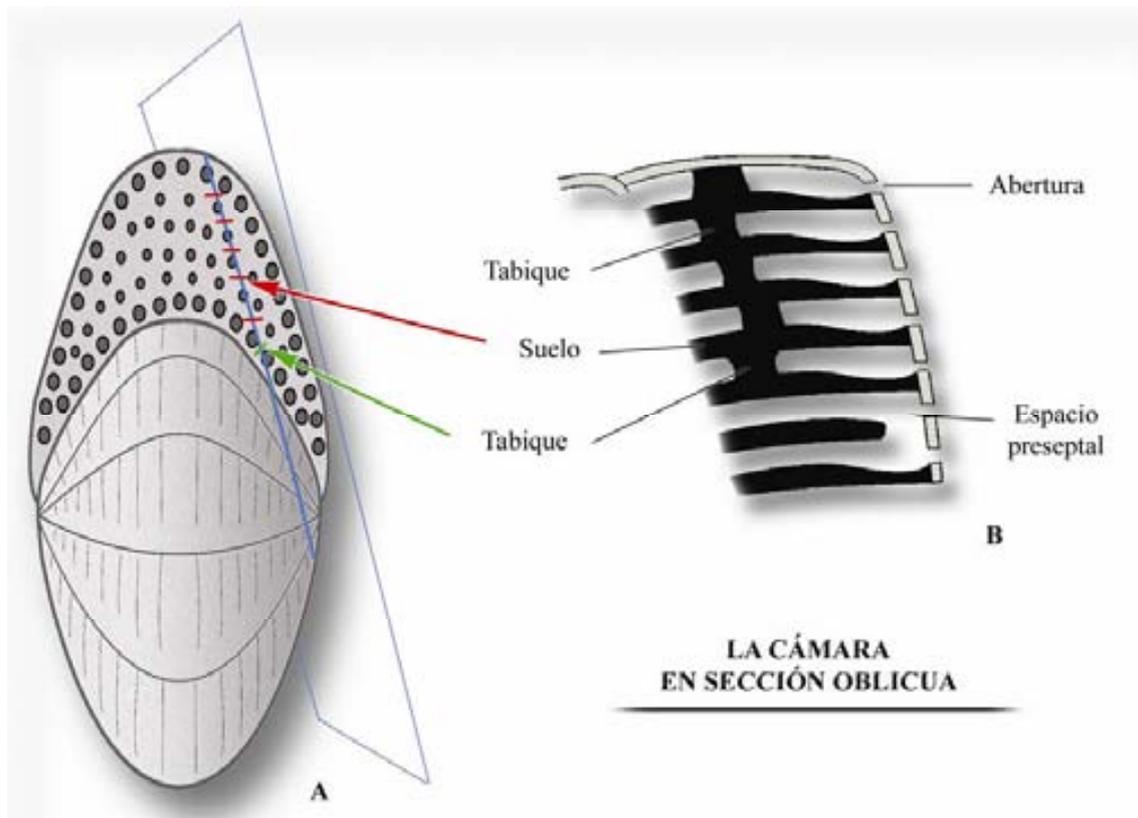


Fig. 53. Estructura interna de un rappidionínido en una sección oblicua. A: representación de la cara frontal de un ejemplar, indicando por donde pasa la sección (línea azul). El recuadro azul indica el plano de sección. En rojo se indica la posición de los suelos y en verde la de los tabiques. B: sección oblicua de la última cámara donde se observan los suelos, tabiques, espacio preseptal y aberturas. El color gris indica la pared de la concha y el color negro el endosqueleto.

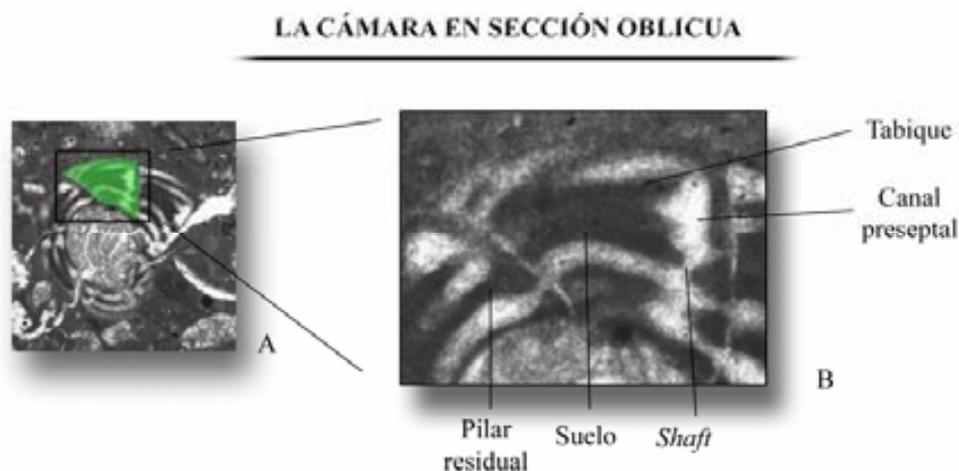
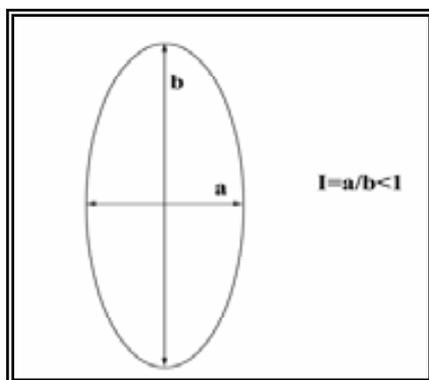


Fig. 54. Ejemplo de una sección oblicua/subecuatorial de un rapidionínido (no a escala). **a**: la cámara analizada queda resaltada en color verde. **b**: ampliación del sector enmarcado de la figura a. Se observan tabiques y suelos en la misma sección, así como los orificios comunicantes *shafts*.

4.2.2.- Parámetros utilizados en la identificación de las especies.

Los parámetros que se han utilizado en este trabajo para la descripción de los diferentes morfotipos de rapidionínidos son los siguientes:

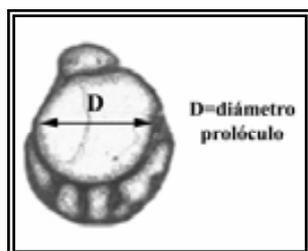
1. **Índice de compresión (I)** (fig. 55). Relación entre las dos dimensiones máximas de la concha medidas en sección axial. Para facilitar la comparación entre especies, este índice ha sido medido en el mismo estadio de crecimiento, esto es, en la tercera/cuarta vuelta. Este parámetro da la morfología general de la concha.



Para facilitar la comparación entre especies, este índice ha sido medido en el mismo estadio de crecimiento, esto es, en la tercera/cuarta vuelta. Este parámetro da la morfología general de la concha.

Fig. 55. Valores necesarios para el cálculo del índice de compresión. La elipse representa la sección axial.

2. **Diámetro del prolóculo** (fig. 56). Se han utilizado tanto las secciones centradas axiales como ecuatoriales de las formas macrosféricas, y se ha comprobado



que, dada la esfericidad del embrión (con exclusión del canal flexostílico), no hay una diferencia significativa entre ambas. En una misma línea filética se considera un carácter evolutivo.

Fig. 56. Diámetro del prolóculo.

3. **Disposición de las cámaras juveniles (estreptospirales vs planispirales).** En las primeras vueltas de espira las cámaras que siguen a la macrosfera presentan en algunos morfotipos una disposición claramente estreptospiral que abarca 2, 3 o 4 vueltas, mientras en otros morfotipos esta disposición está reducida únicamente a la primera vuelta o es inexistente; en este caso el embrión es seguido por cámaras en disposición planispiral a partir de la primera vuelta. La disposición de las cámaras juveniles es visible tanto en sección axial como ecuatorial. Indica el patrón de crecimiento (disposición de las cámaras).

4. **Número de cámaras por vuelta de espira** (fig. 57). Para facilitar la comparación se ha tenido en cuenta el número de cámaras en la tercera o cuarta vuelta de espira. Se han utilizado las secciones ecuatoriales o cercanas a la ecuatorial.

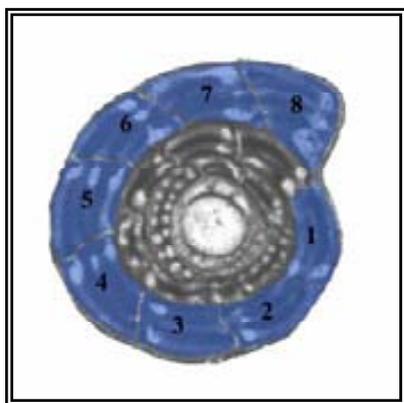
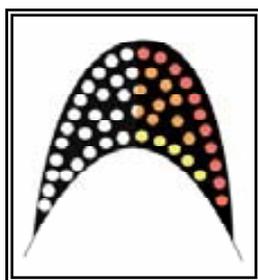


Fig. 57. Ejemplo de recuento de cámaras en la cuarta vuelta

5. **Vuelta en la que aparece el primer suelo.** Se ha contabilizado la vuelta de espira en la que aparece el primer suelo o, lo que es lo mismo, la vuelta de espira en la que aparecen las camarillas medulares. Pueden medirse tanto en la sección axial como ecuatorial. Está relacionado generalmente con la dimensión de la cámara, ya que cuando una cámara supera una cierta altura esta se divide por medio de un suelo.

6. **Número de camarillas totales de una cámara** (fig. 58). Se tienen en cuenta todas las camarillas de un cuadrante; es decir, camarillas corticales y medulares.



Se utiliza una cámara de la tercera vuelta en la sección axial e indica el número de compartimentos en que se divide una cámara.

Fig. 58. Número de camarillas en la tercera vuelta. El dibujo representa una cámara cualquiera de la tercera vuelta en sección axial. Las camarillas coloreadas son las que se cuentan, correspondientes a la mitad de la vuelta.

7. **Diámetro de las camarillas** (fig. 59). Se toman únicamente las camarillas corticales.

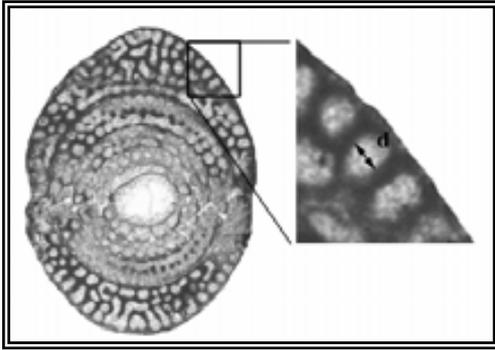


Fig. 59. Diámetro de las camarillas corticales (d)

8. **Amplitud del espacio preseptal** (fig. 60). Se considera la distancia entre la extensión máxima de los tabiques y el septo de la cámara siguiente.

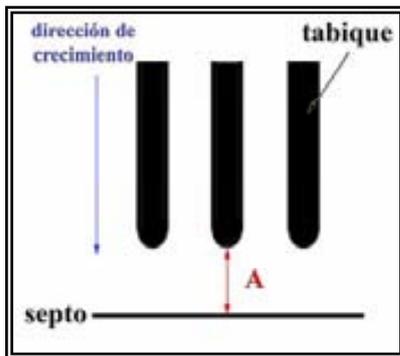


Fig. 60. Amplitud del canal preseptal (A)

9. **Dimensión máxima.** Parámetro que permite comparar el tamaño total de los morfotipos en los últimos estadios de crecimiento.

Capítulo 5

EL GÉNERO *CHUBBINA*

5.- EL GÉNERO *CHUBBINA*.

5.1.- Antecedentes.

Robinson, en 1968, describe un nuevo género de macroforaminíferos en materiales procedentes de Jamaica y sur de México. A este género nuevo le dio el nombre de *Chubbina*, siendo la especie tipo *Chubbina jamaicensis*. Consideró además que la especie *Borelis cardenasensis* Barker & Grimsdale, 1937, pertenecía al nuevo género *Chubbina* y describió otra especie más, *Chubbina macgillavryi*. Adjudicó al género una edad Campaniense superior-Maastrichtiense.

En 1977 Fleury describió una nueva especie de este género: *Chubbina ? philippsoni*. Esta especie procedía de material de Grecia y Fleury la atribuía al género *Chubbina* pero con ciertas dudas. Un estudio más detallado de su estructura permitió más tarde (De Castro 1990) adjudicar esta especie al género *Pseudochubbina* De Castro.

Pêcheux en su trabajo estudia los macroforaminíferos del Cretácico medio-superior y del Terciario de Chiapas, presta especial atención a los foraminíferos del grupo Alveolinacea, citando *Chubbina cardenasensis*, *Chubbina jamaicensis*, *Praealveolina* sp. A, *Borelis* sp. A y *Raadshoovenia guatemalensis*. Considera que la especie de *Borelis* encontrada es una especie nueva y además pone en sinonimia las especies *Chubbina jamaicensis* y *Chubbina macgillavryi*. Pêcheux considera que los ejemplares descritos en el trabajo de Robinson (1968) como *Chubbina macgillavryi* no son mas que variaciones intraespecíficas de la especie *C. jamaicensis*.

François Michaud, en su tesis presentada en 1987, trabaja también con materiales cretácicos del sureste de México, y cita todos los macroforaminíferos nombrados por Pêcheux.

A partir de 1990, el equipo de micropaleontología del Instituto Mexicano del petróleo, bajo la dirección de Rosales-Domínguez, realiza un conjunto de informes y proyectos en los que estudian los materiales cretácicos del área de Chiapas. Los resultados de dichos informes son resumidos en varias publicaciones (Rosales-Domínguez *et al.*, 1994; 1997; Rosales-Domínguez 1998). Los citados autores dividen el Cretácico medio-superior de Chiapas en varias unidades, las cuales se resumen en la figura 61, donde la unidad superior corresponde a los niveles con *Chubbina*, restringidos a la edad de Maastrichtiense.

EDAD	MICROFACIES
MAASTRICHTIANO	<i>Chubbina</i>
CAMPAÑIANO SUPERIOR- MAASTRICHTIANO	<i>Vaughanina-Suleoperculina</i>
CAMPAÑIANO SUPERIOR	<i>Pseudoguembelina</i>
TURONIANO MEDIO- CONIACIANO MEDIO (?)	<i>Dicyclina-Cuneolina</i>
	<i>Peneroplis-Pseudolituonella</i>
TURONIANO MEDIO (?)	<i>Calcsphaerula innominata</i>
CENOMANIANO SUPERIOR (?) = TURONIANO INFERIOR	Valvulaminidos- <i>Microcodium</i>
CENOMANIANO SUPERIOR- TURONIANO INFERIOR	<i>Pseudorbaydionina chiapanensis</i> - rotálidos pequeños
	Nezzazátidos
CENOMANIANO	<i>Nummuloculina beimi</i>

Fig. 61. Columna general de las microfácies del Cretácico medio-superior de Chiapas según Rosales-Domínguez *et al.* 1994.

Cros *et al.* (1998), estudiaron la evolución de la plataforma de la Angostura mediante tres secciones (La Trinitaria, Bajucu y Oxchuc) situadas en el dominio oriental de la plataforma de Chiapas. Los autores subdividen la Fm. Angostura en tres unidades sucesivas y le asignan una edad Maastrichtiense. La unidad 1 contiene mayoritariamente foraminíferos hialinos, mientras las unidades 2 y 3 contienen foraminíferos porcelanados. Citan *Chubbina* y *Praealveolina* sp. A. El techo de la Fm Angostura estaría formado por la Fm Lacandón o la Fm. Xochitlan, de edad Paleoceno.

En Jamaica es donde se encuentra la localidad tipo de *Chubbina jamaicensis*, especie tipo del género (Robinson 1968), en los materiales correspondientes a la Formación Guinea Corn (Campaniense superior?-Maastrichtiense). *C. jamaicensis* suele estar asociada al rotálido *Kathina jamaicensis* (Miller y Mitchell 2003; Mitchell 2005) en la parte superior de dicha formación, restringida al Maastrichtiense superior. Además, en el trabajo de Mitchell de 2005, se considera la primera aparición del género *Chubbina* como un importante *datum* en

Jamaica y en toda la región del Caribe. Aparece justo después de la desaparición de *Orbitoides* cf. *megaliformis* (fig. 62). En este mismo trabajo cita el género *Chubbina* en el sur de Florida, justo antes del fin del Cretácico, en la parte superior de las Calizas ‘Lawson’.

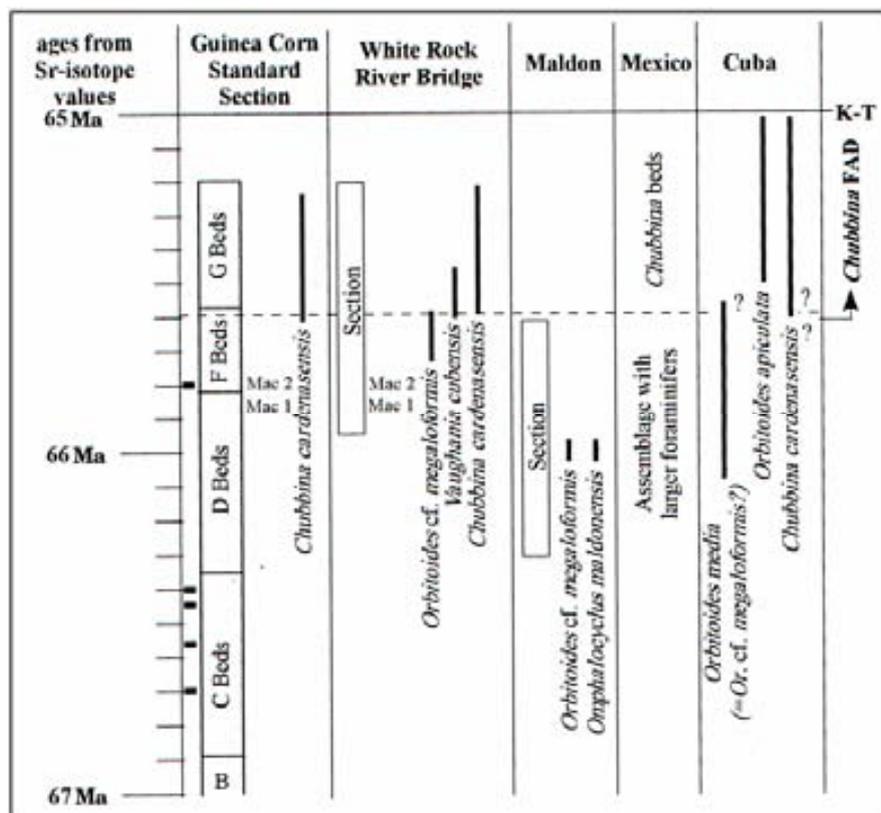


Fig. 62. Tabla donde se propone una correlación en la sucesión de algunos de los macroforaminíferos presentes en el Cretácico terminal del área caribeña y México (Mitchell 2005). Se utiliza el datum de las primeras apariciones (FAD) de *Chubbina*. Las edades cronoestratigráficas se basan en los datos del trabajo de Steuber *et al.* (2002) obtenidos a partir de los isótopos de Sr procedente de conchas de rudistas (pequeñas barras negras situadas al lado de la escala).

5.2- Descripción sistemática.

Orden FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Suborden MILIOLINA Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia ALVEOLINACEA Ehrenberg, 1839

Familia RHAPYDIONINIDAE Keijzer, 1945

Género *Chubbina* Robinson, 1968 emend.

(Especie tipo: *Chubbina jamaicensis*, Robinson 1968)

Diagnosis del género: Foraminífero de concha porcelanada. La morfología varía de ovoide a marcadamente flabelliforme con margen redondeado (fig.63).

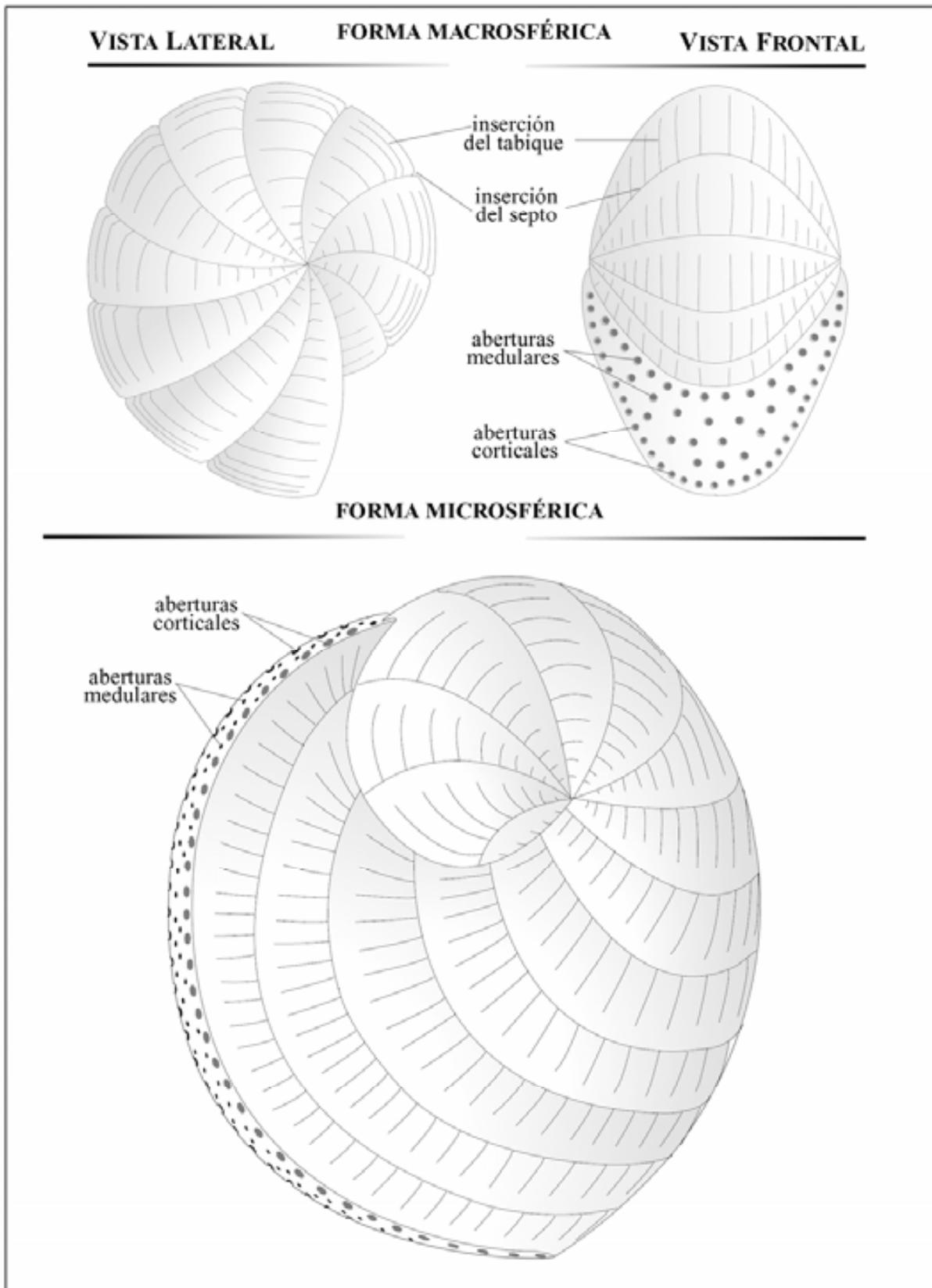


Fig 63. Reproducción del aspecto externo de ejemplares del género *Chubbina*. No a escala. Nótese que en las formas microféricas el crecimiento pasa de ser totalmente involuto a evolutivo en estadios avanzados de la ontogenia. La morfología pasa a ser marcadamente flabelliforme con una cara apertural alargada.

El tipo de crecimiento es estreptospiral en los primeros estadios del desarrollo, y tiende a fijar el eje de enrollamiento en estadios más avanzados de la ontogenia, pasando a ser planispiral involuto o evolutivo. Presenta un marcado dimorfismo. Las formas microséricas, en estadio adulto, adquieren un tamaño mucho mayor y presentan una morfología marcadamente peneropliforme.

Las cámaras quedan divididas en una fila densa de camarillas corticales, que suelen ser ligeramente más pequeñas y alineadas en la periferia, y un conjunto de camarillas medulares situadas en el centro de la cámara. Las camarillas muestran una morfología subsérica.

La cámara presenta un espacio preseptal que ocupa un tercio o menos de la cámara y comunica todas las camarillas de una misma cámara. Es atravesado exclusivamente por los pilares residuales.

Presenta un sistema de aberturas múltiple. El embrión es de tipo flexostílico en las formas macroséricas y milioliforme en las microséricas.

Diagnosis diferencial:

El género *Chubbina* se caracteriza por ser el único representante de la familia Rhytidioninidae en los sedimentos del Cretácico superior del dominio americano.

Aunque tiene una estructura similar al resto de rhytidionínidos, el elevado grado de estreptospiralidad en los primeros estadios de desarrollo (tanto en las formas macroséricas como en las microséricas) y la distribución y tamaño de las camarillas corticales, son las características principales que diferencian a este género. Estas camarillas suelen ser más pequeñas que las medulares (no siempre) y forman una fila densa en la periferia de la cámara.

Algunas especies del género *Chubbina* se caracterizan por presentar unas camarillas de pequeño tamaño, hecho que da un aspecto más masivo a la capa basal.

***Chubbina jamaicensis* Robinson 1968**

(plates 1, 2, 3)

1968 *Chubbina jamaicensis* Robinson; lám 102, fig.1-5

1973 *Chubbina jamaicensis* Robinson; Hamaoui y Fourcade, lám. 7, figs. 1 a 4.

1984 *Chubbina jamaicensis* Robinson; Pêcheux, lám. 2, fig 1 y 2.

1998 *Chubbina jamaicensis* Robinson; García-Barrera, Avendaño Gil, Omaña y Alencaster, fig.5/1, 2, 5, 4.

2005 *Chubbina cardenasensis* Robinson; Mitchell, lám. 1, fig. B

2006 *Chubbina jamaicensis* Robinson; Vicedo, láms. 14, 15 y 16

(en prensa) *Chubbina jamaicensis* Robinson; Vicedo *et al.* lám. 4, figs. 7-12

Descripción. Formas macrosféricas.

Presentan una morfología que varía de globosa a ovoide en sección axial y pueden alcanzar un diámetro máximo de cerca de 2 mm. El índice de compresión es de alrededor de 0,9. En estado adulto alcanzan 5 vueltas.

El tamaño de la primera cámara o prolóculo presenta un valor entre 100 y 140 μm . Está seguido del canal flexostílico que no se enrolla más de 90°. La estreptospiralidad en los primeros estadios de la ontogenia es muy acusada alcanzando hasta la tercera o cuarta vuelta. En los estadios posteriores las cámaras tienden a adquirir una posición planispiral involuta y en ocasiones pseudoevoluta.

Las camarillas medulares aparecen aproximadamente en la tercera vuelta y, debido a su morfología ovoide, se distribuyen a lo largo de toda la cámara y no sólo en la parte central de la misma (contrariamente a lo que pasa en morfotipos más comprimidos axialmente).

Las camarillas corticales son más pequeñas y se colocan en una línea más densa. Tienen una morfología circular o subcircular y un diámetro que oscila entre 30 y 40 μm .

El número de cámaras por vuelta es un parámetro difícil de calcular debido a la estreptospiralidad, pero es de alrededor de 8 en la tercera vuelta. El número de camarillas en la tercera vuelta es alrededor de 12.

El canal preseptal ocupa de un tercio a un cuarto de la cámara.

Formas microséricas.

Las tres o cuatro primeras vueltas tienen un crecimiento estreptospiral que pasa a ser planispiral con tendencia peneropliforme en estadios posteriores. Pueden alcanzar una dimensión máxima de más de 0,5 cm.

Al adquirir formas mucho más grandes, el número de camarillas medulares se multiplica rápidamente en estadios adultos.

El canal preseptal ocupa un cuarto de la cámara aproximadamente.

Repartición geográfica y estratigráfica: *C. jamaicensis* se encuentra en sedimentos del Cretácico superior tardío (Campaniense superior-Maastrichtiense) del dominio americano. Todos los especímenes de *C. jamaicensis* ilustrados en este trabajo proceden de láminas delgadas de la muestra de roca JAM-2, que pertenece a la parte superior de la Formación Guinea Corn, en el área Chapelton-Frankfield-Christiana (Jamaica), próxima a la localidad tipo.

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 64).

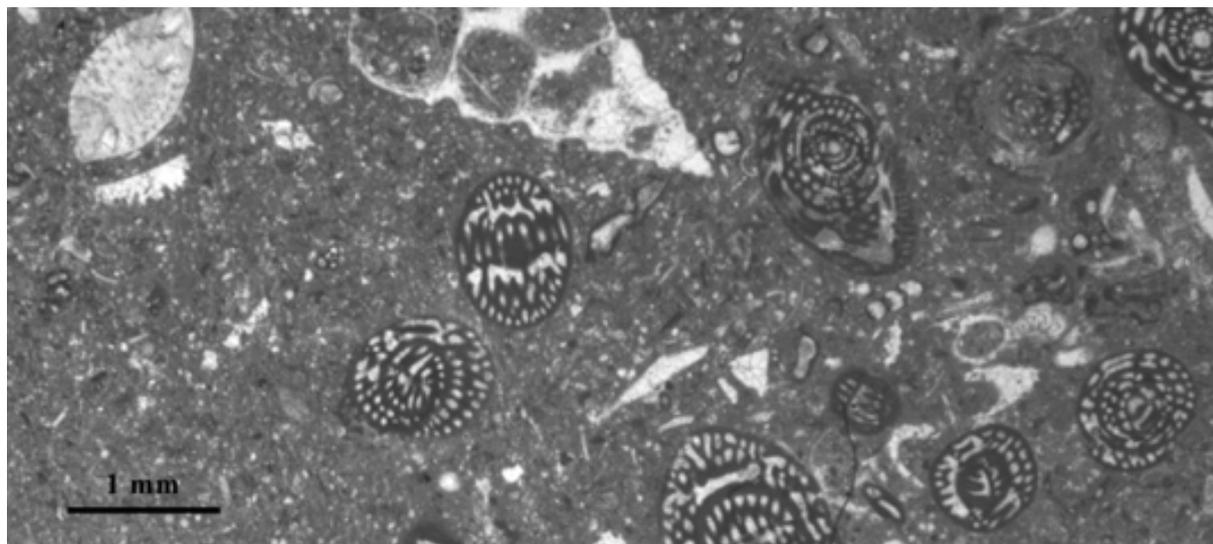


Fig. 64. Microfácies de la muestra JAM-2, con *Chubbina jamaicensis*.

Macroforaminíferos asociados: miliólidos simples, *Kathina jamaicensis*.

Chubbina macgillavryi Robinson 1968

(plates 4, 5, 6).

1968 *Chubbina macgillavryi* Robinson, lám. 102, figs. 6-8

1997 *Chubbina jamaicensis* Robinson; Rosales-Dominguez, Fig. 5 (J)

2002 *Chubbina jamaicensis* Robinson; Pêcheux, Fig. 5 (7)

2006 *Chubbina* morfotipo 4; Vicedo, láms. 30 a 35

(en prensa) *Chubbina macgillavryi*; Vicedo et al., lám.4, figs. 13-16

Descripción. Forma macrosférica.

De morfología globosa a ligeramente ovoide. Alcanzan un diámetro máximo de cerca de 2 mm y un índice de compresión axial de alrededor de 0,7.

El embrión es de gran tamaño, con un diámetro de 300 μm o mayor. La estreptospiralidad en la disposición de las primeras cámaras no es muy marcada y en algunos morfotipos es prácticamente inexistente, y adopta un crecimiento planispiral desde los primeros estadios del crecimiento.

Las camarillas medulares aparecen en la segunda vuelta y muestran una morfología subcircular. Las camarillas corticales tienen una morfología que varía de subcircular a elíptica con un diámetro de 30 a 40 μm .

El número de cámaras en la tercera vuelta de espira es de aproximadamente 11, y el número de camarillas en la misma vuelta es de alrededor de 20.

El canal preseptal ocupa de un tercio a un cuarto del espacio total de la cámara.

Además del canal preseptal, en algunas secciones de este morfotipo se ha identificado un estrecho espacio postseptal que parece estar restringido a las camarillas corticales.

Forma microsférica.

Presenta una morfología exageradamente lenticular casi plana. No se ha encontrado ninguna sección microsférica centrada, aunque las secciones oblicuas permiten ver el gran tamaño que alcanzan (hasta 1 cm en su dimensión máxima) y su morfología marcadamente flabelliforme en los estadios más avanzados del crecimiento.

En las formas microséricas es más evidente el primer estadio de crecimiento estreptospiral.

Repartición geográfica y estratigráfica: *C. macgillavryi* se encuentra en sedimentos carbonáticos del Campaniense-Maastrichtiense del dominio americano. Los especímenes aquí estudiados proceden de la sección de la “autopista Cuatzocualcos-Ocozocoautla” (Chiapas, México), cerca de la localidad tipo, y en las muestras VV-41, VV-42, VV-46, VV-47, VV-48 y VV-50. Este morfotipo también ha sido encontrado en la sección de “la Trinitaria”, en las muestras VV-81.

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 65).

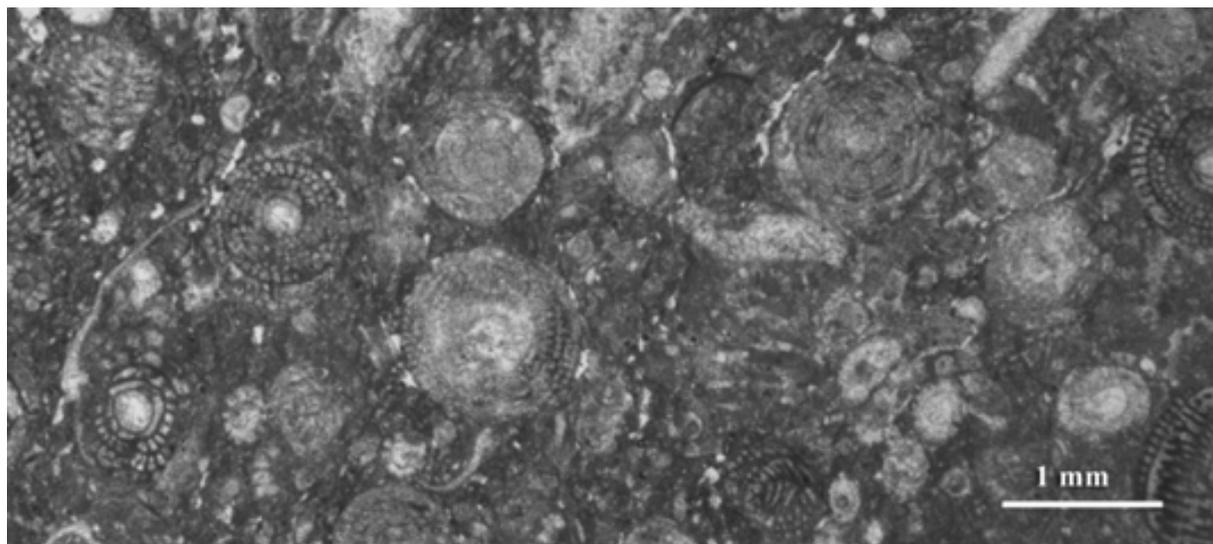


Fig. 65. Microfacies de la muestra VV-50, con *Chubbina macgillavryi*.

Macroforaminíferos asociados: *Caribalveolina michaudi*, nezzazatinélicos, rotálicos.

Diferencias y similitudes: *C. macgillavryi* se diferencia de *C. jamaicensis* porque presenta un prolóculo (en las formas macrosféricas) más grande y porque la estreptospiralidad puede ser menos acusada o prácticamente inexistente. En *C. macgillavryi* la tercera fila de camarillas aparece en estadios más avanzados del crecimiento y presenta formas más globulares, que se diferencian de las típicas formas más ovoides de *C. jamaicensis*.

El número de camarillas en la misma vuelta suele ser mayor en *C. macgillavryi*.

Además, en *C. macgillavryi* se ha identificado un espacio postseptal que no se ha observado ni en *C. jamaicensis* ni en el resto de las especies.

Las formas microséricas de *C. macgillavryi* pueden alcanzar tamaños mucho más grandes, que alcanzan 1 cm con una marcada forma peneropliforme.

***Chubbina cardenasensis* Robinson 1968**

(fig. 66 del texto)

1937 *Borelis cardenasensis* Barker and Grimsdale, lám. 9, figs.1 a 5

(en prensa) *Chubbina cardenasensis* (Barker and Grimsdale); Vicedo *et al.*, lám.4, figs. 1 a 6

Descripción. Formas macrosféricas.

Morfología globular a ovoide con un índice de compresión en torno a 0,7. El tamaño de la concha en su dimensión máxima puede alcanzar 1,5 mm con unas 5 o 6 vueltas.

El prolóculo tiene unas dimensiones entre 80 y 120 μm , y está seguido de un canal flexostílico que se enrolla más de 90°.

Las camarillas medulares aparecen en estadios avanzados de la ontogenia, aproximadamente en la cuarta o quinta vuelta, y no presentan diferencias morfológicas significativas respecto las corticales. Ambas son de subcirculares a subrectangulares. Las camarillas corticales tienen un diámetro muy variable, que oscila entre 40 y 80 μm .

El número de cámaras en la tercera vuelta es de 4 a 5. El número de camarillas en la tercera vuelta es de aproximadamente.5 o 6.

El canal preseptal ocupa un tercio de la cámara.

Forma microsérica.

No se conoce la forma microsérica de este morfotipo.

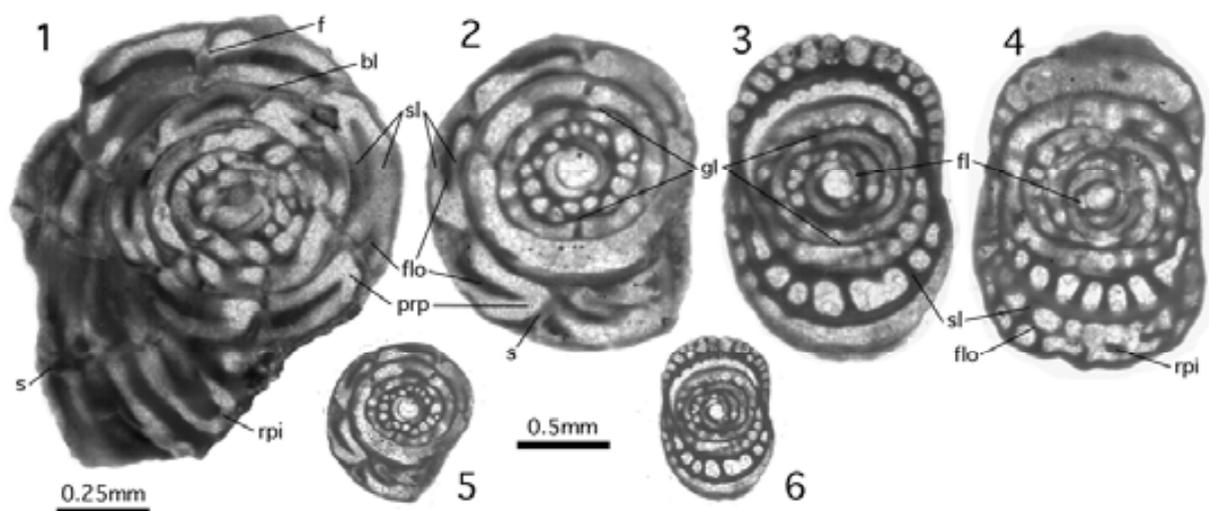


Fig. 66. Ejemplares de *Chubbina cardenasensis*. Topotipos. 1-2, 5: secciones ecuatoriales, 3-4, 6: secciones axiales. F: foramen, bl: capa basal, sl: tabiques, flo: suelo, rpi: pilares residuales, s: septo, fl: canal flexostílico. Imagen extraída de Vicedo *et al.* (publicación en prensa)

Repartición geográfica y estratigráfica: *C. cardenasensis* se encuentra en sedimentos del Campaniense de México, concretamente en el área de Cárdenas. Los especímenes aquí descritos son topotipos cedidos por el *Professor* Lukas Hottinger.

Ecología: Plataforma carbonatada poco profunda.

Diferencias y similitudes: *C. cardenasensis* se diferencia claramente de *C. jamaicensis* y *C. macgillavryi* por el número y tamaño de las camarillas: *C. cardenasensis* presenta formas más pequeñas, pero las camarillas son proporcionalmente más grandes respecto al tamaño total de la cámara, y por lo tanto, el número es menor.

Además, en *C. cardenasensis* no es tan evidente la disposición de las camarillas en una fila más densa.

***Chubbina robinsoni* n. sp.**

(plates 7, 8).

2006 *Chubbina* morfotipo 1, Vicedo, láms. 17, 18 y 19 y lám. 25, figs. 1 y 4

(en prensa) *Chubbina* sp.1, Vicedo *et al.*, lám. 5, figs. 1-6

Holotipo: especimen figurado en la lámina 7 (plate 7), fig. 1. Procedente de la muestra VV-80 (lámina delgada VV-80.17).

Localidad tipo: Trinitaria, Chiapas (México)

Nivel tipo: Formación Angostura, nivel de edad Campaniense superior-Maastrichtiense.

Derivatio nominis: el nombre de la especie está dedicado a E. Robinson.

Descripción. Forma macrosférica.

El índice de compresión axial es de alrededor de 0,6 y el tamaño de la concha varía alrededor de 1,4 mm de diámetro máximo (aunque algunos ejemplares pueden alcanzar 1,8 mm) y unas 5 o 6 vueltas,. En el estadio juvenil la concha es subsférica, pero a partir de la cuarta vuelta adquiere una morfología típicamente ovoide.

El tamaño medio del prolóculo es 100 μm .

Las camarillas medulares aparecen en la segunda o tercera vuelta y no presentan diferencias morfológicas respecto las corticales. Éstas tienen un diámetro bastante regular y de un valor de 20 μm .

El número de cámaras por vuelta de espira (tercera vuelta) varía de 6 a 7. El número de camarillas suele ser alrededor de 12 en la tercera vuelta y de 16 a 18 en la cuarta.

El canal preseptal ocupa aproximadamente un tercio de la cámara.

Forma microsférica.

El prolóculo es muy pequeño y difícilmente visible. La disposición estreptospiral de las cámaras alcanza la cuarta o quinta vuelta de espira. A partir de este estadio de crecimiento aumenta la tasa de expansión y la disposición de las cámaras pasa de planispiral involuta a planispiral evoluta. La concha, subsférica en las primeras cámaras, pasa a ser lenticular. Puede llegar a alcanzar >5 mm de dimensión máxima.

Repartición geográfica y estratigráfica: *C. robinsoni* aparece en sedimentos del Campaniense superior-Maastrichtiense del dominio americano. Todos los especímenes ilustrados en este trabajo proceden de la muestra VV-80 del área de Trinitaria (Chiapas, México).

Ecología: plataforma carbonática poco profunda (fig. 67).

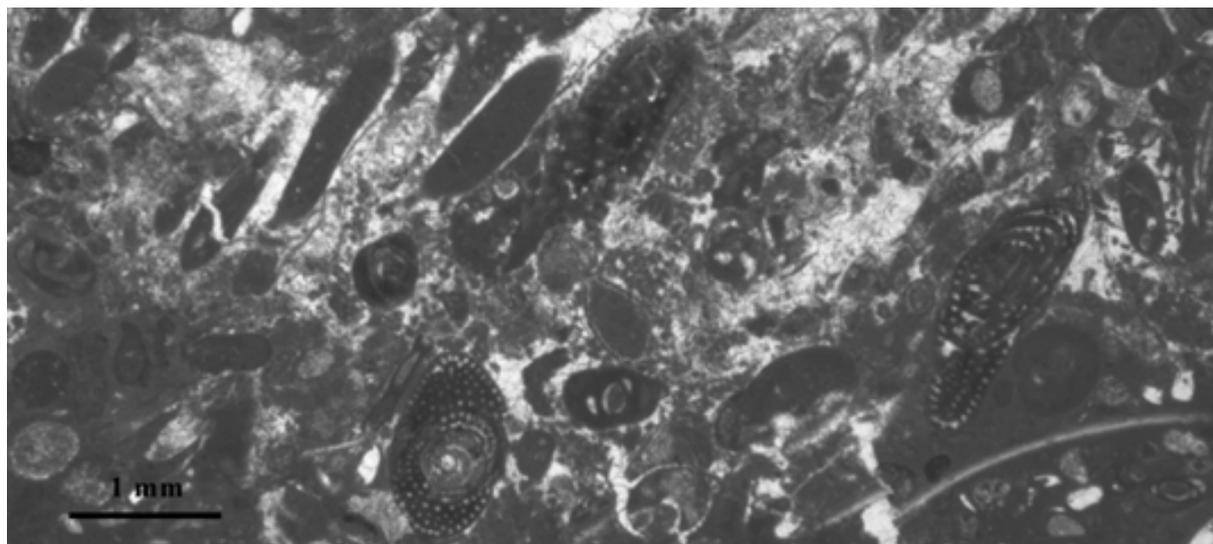


Fig. 67. Microfácies de la muestra VV-80, con *Chubbina robinsoni*.

Macroforaminíferos asociados: *Caribalveolina michaudi*, *Chubbina pecheuxi* n. sp., miliólidos simples, nezzazatinélidos, rotálidos.

Diferencias y similitudes: *C. robinsoni* se diferencia del resto de especies por su característica forma marcadamente ovoide y por presentar un prolóculo y unas camarillas de diámetro menor. Esto da un aspecto más masivo a la capa basal.

***Chubbina pecheuxi* n. sp.**

(plates 9, 10)

1990 “Formes planispiralées”, Fleury y Fourcade, fig. 8a (9a, 9b)

2006 *Chubbina* morfotipo 2, Vicedo, lám. 20-24 y lám. 25, figs. 2 y 3

2007 *Chubbina* sp.2, Vicedo *et al.*, lám. 5, figs. 7-11

Holotipo: espécimen figurado en la lámina 9 (plate 9), fig. 1. Procedente de la muestra VV-80 (*lámina delgada VV-80.10*).

Localidad tipo: Trinitaria, Chiapas (México)

Nivel tipo: Formación Angostura, nivel de edad Campaniense superior-Maastrichtiense.

Derivatio nominis: el nombre de la especie está dedicado a Jean-François Martin Pêcheux.

Descripción. Forma macrosférica

Este morfotipo se caracteriza por presentar una forma marcadamente lenticular, con un índice de compresión de 0,3 y un diámetro ecuatorial que puede alcanzar más de 2,5 mm.

Tiene un prolóculo de gran tamaño, que alcanza un valor medio de 250 μm , con un ancho canal flexostílico que puede enrollarse más de 90°. Durante los primeros estadios de crecimiento la disposición estreptospiral de las cámaras es muy sutil o prácticamente inexistente.

Debido a la forma marcadamente lenticular de este morfotipo las camarillas medulares aparecen en estadios tempranos del crecimiento, en la primera o segunda vuelta. Morfológicamente, las camarillas corticales y las medulares no presentan diferencias, siendo ambos tipos subcirculares.

El número de cámaras por vuelta de espira es comparativamente alto, entre 10 y 12 en la tercera vuelta. El número total de camarillas en la tercera vuelta es de alrededor de 20, con un diámetro de 20 μm .

El canal preseptal es estrecho, de un cuarto a un quinto del espacio total de la cámara.

Forma microsférica.

El prolóculo, de tipo milioliforme, es muy pequeño y los estadios de crecimiento que le siguen presentan cámaras dispuestas estreptospiralmente (dos o tres vueltas). Posteriormente adquieren una disposición planispiral y acaba en morfologías marcadamente flabelliformes.

Repartición geográfica y estratigráfica: *C. pecheuxi* aparece en materiales carbonáticos de edad Campaniense superior-Maastrichtiense del dominio americano. Todos los ejemplares aquí descritos provienen muestra VV-80 de la sección la Trinitaria, en Chiapas (México).

Macroforaminíferos asociados: *Caribalveolina michaudi*, *Chubbina robinsoni*, miliólidos simples, nezzazatinélidos, rotálidos.

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 68).

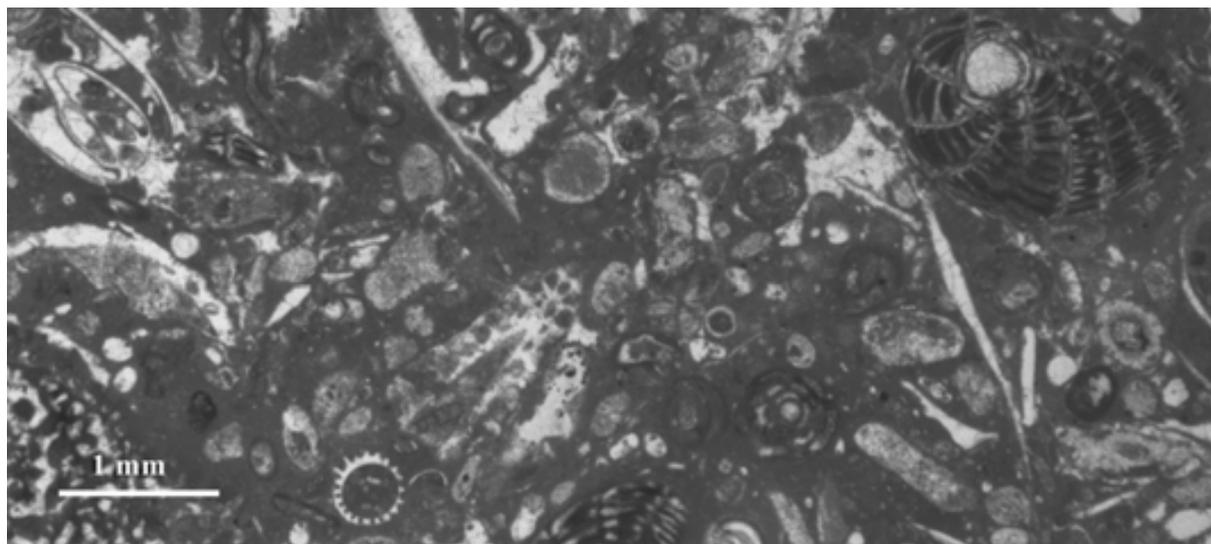


Fig. 68. Microfácies de la muestra VV-81, con *Chubbina pecheuxi*.

Diferencias y similitudes: *C. pecheuxi* se diferencia de las anteriores especies por su acusada forma comprimida axialmente y por presentar un prolóculo muy grande. Además, la estreptospiralidad es prácticamente inexistente en las formas macrosféricas, a diferencia de *C. robinsoni*, *C. jamaicensis* y *C. macgillavryi*. El tamaño proporcional de las camarillas es similar a *C. robinsoni*, hecho que da un aspecto más masivo a la capa basal.

5.3.- Discusión.

Las edades exactas de las especies de *Chubbina* no se han podido precisar en este trabajo, pues la estratigrafía base sobre la que se ha trabajado no es completa. Si se han dado pasos significativos en el conocimiento de la distribución geográfica de los morfotipos. Se ha observado que *C. macgillavryi*, además de en la localidad tipo, se encuentra en la localidad de Trinitaria (sur de Chiapas, México) y superpuesta a las especies *C. robinsoni* y *C. pecheuxi*. Todas estas especies están asociadas al alveolínido *Caribalveolina michaudi* (Pêcheux 2002). *C. robinsoni* y *C. pecheuxi*, solamente se han observado en la localidad de la Trinitaria.

El espacio postseptal observado en la especie *C. macgillavryi* no figura en la descripción realizada por Robinson (1968). En este trabajo se ha considerado como una característica específica, y junto a su gran tamaño y el gran dimorfismo, se concluye que podría considerarse de un morfotipo evolutivamente más avanzado.

Por último, cabe destacar que el género americano *Chubbina* presenta un especial parecido morfológico y estructural con el género euroasiático *Pseudochubbina* De Castro. En ambos géneros es típica la diferencia en la disposición y medida entre las camarillas corticales

y las medulares, siendo las primeras más abundantes y de diámetro menor. Además, *Pseudochubbina* también muestra, aunque menos marcadamente, un primer estadio de crecimiento de tipo estreptospiral. A pesar de estos parecidos, se mantienen como géneros distintos porque presentan ciertas diferencias estructurales (*Pseudochubbina* muestra un endosqueleto mucho más denso, que da el aspecto de una capa basal muy masiva, atravesada por escasas camarillas medulares) y por razones paleogeográficas. El género *Pseudochubbina* no se ha incluido en este trabajo debido a la falta de material, por lo que no se han podido aportar novedades respecto trabajos anteriores (De Castro 1990, Vicedo *et al.* en prensa).

Capítulo 6

EL GÉNERO *SELLIALVEOLINA*

6.- EL GÉNERO *SELLIALVEOLINA*.

6.1.- Antecedentes.

El género fue descrito por primera vez por Colalongo en 1963, que definió la especie tipo *S. viallii* del Cenomaniense de los Apeninos meridionales. Se trata de un alveolináceo que había sido antes documentado, pero adjudicado al género *Praealveolina* (Sartoni y Crescenti, 1962). La autora le dio valor estratigráfico por su amplia distribución geográfica y su limitada extensión vertical. Además de *S. viallii*, adjudicó a este género otra especie descrita por Barker y Grimsdale (1937) en América como *Borelis cardenasensis*. No obstante, la atribución de esta especie al género *Sellialveolina* fue posteriormente rectificada por Robinson, que en 1968 definió el género americano *Chubbina*, y la especie pasó a ser *Chubbina cardenasensis*.

A partir de 1964, momento en que Reiss *et al.* describen la especie *Pseudedomia drorimensis*, del Cenomaniense de la región de Nitsana (sur de Israel), es cuando el género *Sellialveolina* se pone en sinonimia con *Pseudedomia*. Se crean a partir de aquí dos corrientes de opinión, una que considera a ambos géneros como sinónimos (Hamaoui 1965, Saint-Marc 1974, Loeblich y Tappan 1987, Fleury y Fourcade 1990, etc.) mientras que otra considera que deben mantenerse como géneros diferenciados (De Castro 1980, 1985, 1986, etc).

En Líbano, Saint-Marc (1974) citó la especie *P. viallii* asociada a otras especies de foraminíferos como *Scandonea phoenissa* y *Ovalveolina maccagnoae*, y dió a esta asociación faunística una edad de Cenomaniense medio.

Berthou y Schroeder, en un trabajo de 1978, también citan la especie *Pseudedomia cf. viallii*, en el Cenomaniense de la región de Lisboa (Portugal).

En 1979, Deloffre y Hamaoui publican un artículo donde se habla de la presencia de la especie descrita por Reiss *et al.*, *Pseudedomia drorimensis*, en el Cenomaniense de Aquitania (Francia).

Fleury, 1980, realiza una zonación provisional del Cretácico superior nerítico de las zonas de Gravrovo-Tripolitza y de Pinde-Olonos, Grecia. La primera zona que

describe la denomina “Zona Cs B 1: Zona con *Sellialveolina* gr. *viallii*” y corresponde al intervalo comprendido entre la aparición de *S. gr. viallii* (o la aparición de *Ovalveolina maccagnoe*) y la de *Broeckina balcanica*, y le adjudica una edad Cenomaniense inferior-medio.

De Castro cita *Sellialveolina* y *Pseudedomia* en un trabajo de 1980, considerando que los representantes de los alveolínidos del intervalo Aptiense-Cenomaniense presentes en el Tethys mesozoico se pueden dividir en dos grupos atendiendo a razones geográficas: los del Mediterráneo occidental, representados principalmente por *Praealveolina* y *Ovalveolina ovum*, y los del Mediterráneo central y oriental, donde predominan las otras especies de *Ovalveolina*, *Sellialveolina viallii*, *Pseudedomia drorimensis*, *Cisalveolina* y *Multispirina*. De *S. viallii* destaca una serie de características estructurales que podrían considerarse como reminiscencias de una especie generatriz (*Ovalveolina maccagnoe*) o como tendencias precursoras que pasarán a reafirmarse en géneros posteriores (*Pseudedomia*). De Castro no concreta su edad dentro del Cenomaniense debido a que el género ha sido citado por numerosos autores en niveles diferentes. En un trabajo posterior, este mismo autor (De Castro 1986) no encuentra suficientes argumentos para establecer si la especie *Pseudedomia drorimensis* pertenece en realidad al género *Sellialveolina*, como afirman otros autores (Fleury 1980), pues el material del que dispone no presenta secciones centradas, y por lo tanto no puede esclarecer su dimorfismo. Atendiendo a sus resultados y a trabajos anteriores establece que la repartición estratigráfica de la especie *Sellialveolina viallii* va desde el Albiense superior hasta el Cenomaniense inferior.

De Castro (1985) mantiene *Sellialveolina viallii* y *Pseudedomia drorimensis* como especies de géneros distintos, y lo argumenta de la siguiente manera: *P. drorimensis* presenta una expansión de la vuelta de espira mayor que *S. viallii* y además esta última tiene un margen más redondeado y dimensiones globales inferiores a *P. drorimensis*.

En la costa adriática destacan los trabajos de Polsak *et al.* (1982) y Velic y Vlahovic (2003). Polsak *et al.* citó *P. viallii* en materiales del Cenomaniense inferior en el área de la antigua Yugoslavia. Por otra parte, el trabajo de Velic y Vlahovic (2003) da un valor biostratigráfico a la asociación de foraminíferos entre los que se encuentran

Sellialveolina viallii y *Ovalveolina maccagnoae*, en la región de Kanegra i Marusici (Croacia). Dieron el nombre de “CEN-1 *Ovalveolina maccagnoae* y *Sellialveolina viallii* biozone” que abarcaba el período temprano del Cenomaniense inferior. En esta asociación citaron además *Cuneolina pavonia*, *Spiroloculina cretacea*, *Nummoloculina heimi*, *Nezzazatinella picardi* y *Nezzazata simplex*.

En la revisión de la Superfamilia Alveolinacea que hacen Fleury y Fourcade (1990) se define la subfamilia Sellialveolininae, en la que incluyen un único género: *Sellialveolina* Colalongo, 1963. Además de la especie tipo *S. viallii*, atribuyen a este género dos especies más, *Sellialveolina drorimensis* (Reiss, Hamaoui y Ecker 1964), y *Sellialveolina maccagnoae* (De Castro 1967).

Por lo que respecta a España, formas de rapidionínidos del Cenomaniense han sido citadas numerosas veces tanto en el dominio Ibérico (provincias Teruel, Cuenca y Castellón: Fourcade y García 1982, Segura *et al.* 1983, Calonge 1989, Schröder *et al.* 1993, Calonge *et al.* 2002, etc.; provincia de Valencia: Fourcade y García 1982, Carenas 1987, etc.) como en el Bético. En este último, Martín-Chivelet (1993) cita *S. viallii* y *S. (Ovalveolina) maccagnoae* en la Formación Chera, de edad Albiense superior?-Cenomaniense inferior.

Calonge *et al.* (1996), definieron unidades biostratigráficas en el Cenomaniense medio del dominio Ibérico basadas en alveolínidos. Afirmaron que se puede considerar el inicio del Cenomaniense con la aparición de las especies: *Ovalveolina maccagnoae*, *Pseudedomia viallii* y *Peneroplis parvus* (Biozona *Ovalveolina maccagnoae*, y le adjudicaron una edad correspondiente a la parte más baja del Cenomaniense inferior). *Pseudedomia drorimensis* aparece después, junto con *Praealveolina brevis*, *P. pennensis*, *P. iberica* y *P. debilis* (Biozona de *Praealveolina brevis*, del Cenomaniense medio).

Por otra parte, Calonge y Caus concluyeron en su trabajo de 1996 que la presencia en la Cordillera Ibérica de *Sellialveolina viallii*, *Pseudedomia drorimensis* y *Ovalveolina macagnoae* (que son formas típicas del Tethys central y oriental) justifica la hipótesis de que hubo un dominio tetisiano en el intervalo de tiempo correspondiente al ciclo inferior del Cenomaniense, contrariamente al dominio atlántico del ciclo superior.

En 2002, Calonge *et al.* describieron la siguiente asociación de macroforaminíferos: *Ovalveolina? macagnoae* de Castro, *Sellialveolina viallii*, *Peneroplis parvus* de Castro, *Charentia cuvillieri* Neumann, *Daxia cenomania* Cuvillier y Szakall, orbitolínidos y miliólidos. Esta asociación es típica de la parte más baja del Cenomaniense inferior y por debajo del nivel tipo de *Praealveolina iberica*.

6.2.- Descripción sistemática.

Orden FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Suborden MILIOLINA Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia ALVEOLINACEA Ehrenberg, 1839

Familia RHAPYDIONINIDAE Keijzer, 1945

Género *Sellialveolina* Colalongo, 1963

(Especie tipo: *Sellialveolina viallii*, Colalongo 1963)

Diagnosis del género: Foraminífero de concha porcelanada. Presenta morfología que varía de subesférica, en los primeros estadios de desarrollo, a nautiloide en los adultos, con un margen redondeado (fig. 69). El dimorfismo no es marcado. Crecimiento planispiral involuto. En los ejemplares estudiados no se ha observado la presencia de un estadio adulto desenrollado. Raramente se ha observado una disposición pseudoevoluta o con tendencia flabelliforme de las últimas cámaras, característica restringida exclusivamente a estadios muy avanzados de la ontogenia.

El lumen de la cámara se divide en una fila de camarillas corticales, ligeramente más grandes y alineadas en la periferia, y una serie de camarillas medulares situadas debajo de las principales. Son típicos los tabiques en forma de “Y” en la parte central de la cámara. Las cámaras presentan un ancho espacio preseptal que comunica todas las camarillas de una misma cámara. Este espacio solo es atravesado por los pilares residuales.

Presenta un sistema de aberturas múltiple. Las camarillas corticales se disponen alineadas con las aberturas corticales, que se sitúan en fila a lo largo de la cara apertural y en la parte más externa. Las camarillas medulares están alineadas con las aberturas del mismo nombre.

Como todos los alveolináceos el embrión es de tipo flexostílico.

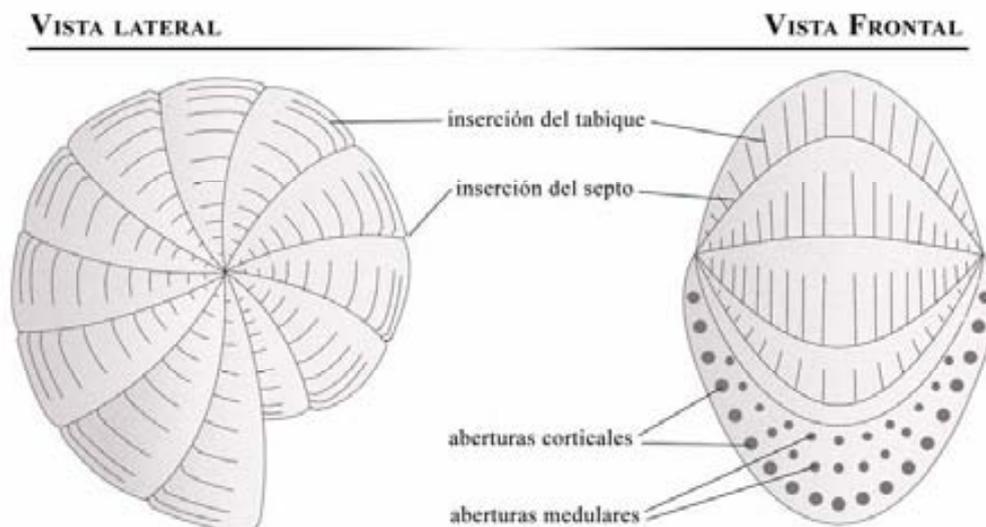


Fig. 69. Reproducción del aspecto externo de un ejemplar de *Sellialveolina*. No a escala.

Diagnos diferencial:

El género *Sellialveolina* se diferencia de *Chubbina* porque los representantes de éste último son de mayor tamaño para un mismo número de vueltas que los de *Sellialveolina*. Además, la tasa de expansión es más acusada en *Chubbina*, por lo que presenta un mayor número de camarillas medulares. La relación de tamaño entre camarillas corticales y medulares también es una diferencia importante, pues en *Sellialveolina* las camarillas corticales son más grandes, mientras que en *Chubbina* suelen ser más pequeñas y están colocadas formando una línea más densa.

Sellialveolina nunca adquiere un estadio adulto flabelliforme tan marcado como *Chubbina*.

Cabe destacar que, aparte de los factores morfoestructurales, entre los dos géneros existen características paleogeográficas y cronoestratigráficas que los diferencian. Así, el género *Chubbina* es exclusivamente del Cretácico superior tardío (Campaniense-Maastrichtiense) del dominio americano, mientras que *Sellialveolina* aparece en sedimentos correspondientes al Tethys de edad Cenomaniense.

Sellialveolina viallii Colalongo 1963

(Plates 11, 12, 13)

1963 *Sellialveolina viallii* Colalongo, pp- 372-373, lám. 29, fig. 1 a 6

1965 *Pseudedomia* aff. *P. drorimensis* Reiss, Hamaoui y Ecker, lám. 7, fig. 1 a 9

1970 *Sellialveolina viallii* Colalongo; De Castro, fig. 17.

1974 *Sellialveolina viallii* Colalongo; Hamaoui y Fourcade, lám. 9, figs. 1 a 8

1980 *Sellialveolina* gr. *viallii* Colalongo; Fleury, lám. 2, fig. 10 a 19

1984 *Pseudedomia viallii* (Colalongo); Berthou, lám. 1, fig. 3 a 6

1985 *Sellialveolina viallii* Colalongo; De Castro, lám. 66

1988 *Sellialveolina viallii* Colalongo; De Castro, lám. 1, fig. 5 a 8

1990 *Sellialveolina viallii* Colalongo y *Sellialveolina* gr. *viallii*; Fleury, Fig. 5A (2a-2k y 4a-4d)

1994 *Sellialveolina viallii* Colalongo; Velic y Vlahovic, lám. 1, fig. 1-3

Descripción. Formas macrosféricas.

Las formas macrosféricas son muchos más abundantes que las de la generación microsferica y adquieren un diámetro máximo que no supera las 1,2 milímetros con morfología ovoide en sección axial, y con un índice de compresión de alrededor de 0,6. En estado adulto suelen alcanzar 5 o 6 vueltas.

Presentan un prolóculo de entre 80 y 130 μm , y está seguido del canal flexostílico no dividido que se enrolla no más de 90°. En los ejemplares adultos que alcanzan 5 o 6 vueltas, estas últimas pueden colocarse en disposición pseudoevoluta, formando una sutil zona umbilical.

Las camarillas medulares, y por tanto el primer suelo, aparecen en la tercera/cuarta vuelta y restringidas en la parte central de la cámara. En estadios más avanzados del crecimiento el/los suelos se extienden hacia las zonas polares quedando una serie de camarillas medulares alineadas en la base de la cámara. En estadios finales de la ontogenia, a partir de la 4^a-5^a vuelta aparecen nuevas camarillas medulares ocupando el centro de la cámara y distribuidas de una manera más aleatoria.

Las camarillas corticales tienen una morfología que varía de subcircular a subrectangular, y con un diámetro de alrededor de 30 μm , mientras que las medulares suelen ser más pequeñas y mayoritariamente subcirculares.

El número de cámaras en la cuarta vuelta es de 10 a 12. Y el número de camarillas por cámara en la tercera vuelta varía de 8 a 12, y en la cuarta vuelta de 12 a 16.

El canal preseptal ocupa un tercio de la cámara o incluso la mitad.

Formas microsfericas.

Las formas microsfericas son mucho menos abundantes que las macrosféricas. No se ha podido obtener ninguna sección perfectamente centrada, así que los criterios

que se han tomado para identificar los ejemplares procedentes de la reproducción sexual han sido el número y tamaño de las vueltas, así como las medidas totales del estadio adulto. La característica más destacable que las distingue de las formas macrosféricas es que, para un mismo diámetro, las microsféricas presentan un mayor número de vueltas. Esto influye en la aparición del primer suelo, que suele producirse en estadios más avanzados de la ontogenia.

Repartición geográfica y estratigráfica: *S. viallii* aparece en materiales del Cenomaniense inferior del Tethys mediterráneo. El material que aquí se describe bajo el nombre de esta especie proviene de la localidad Monte Panno (Italia).

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 70).

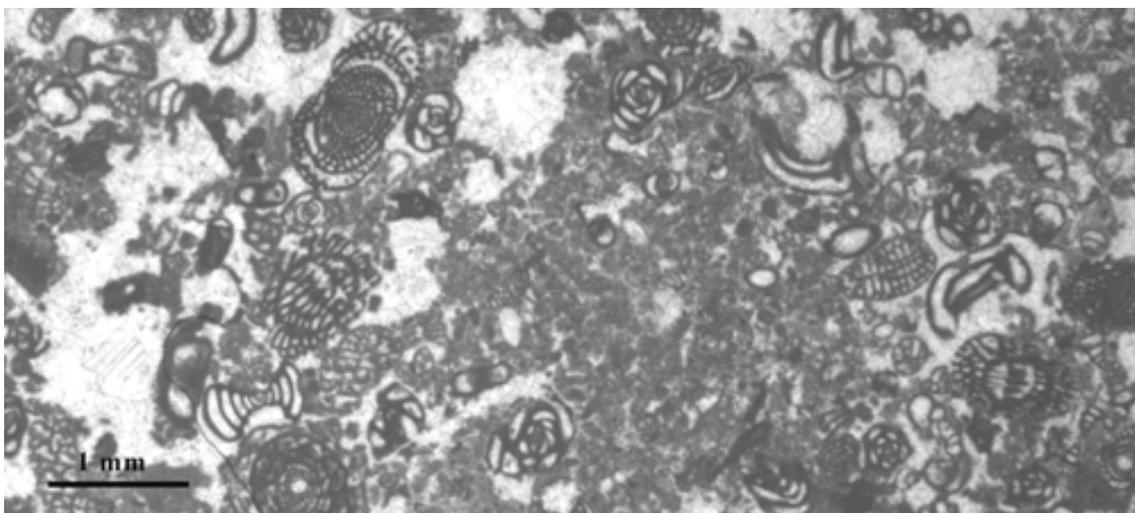


Fig. 70. Microfacies de la muestra LC-42, con *Sellialveolina viallii*.

Macroforaminíferos asociados: *Cuneolina/Dicyclina*, miliólidos simples, nezzazzátidos.

***Sellialveolina quintanensis* n.sp.**

(Plates 14, 15)

1982 *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui y Ecker; Fourcade y García, lám.1, fig. 4

1989 *Sellialveolina viallii* Colalongo; Calonge, fig.62

Holotipo: especimen figurado en la lámina 14 (*plate 14*), figura 5. Procedente de la muestra 95-11 (*lámina delgada 95-11.1*).

Localidad tipo: Puerto de Villaroya, Cordillera Ibérica (provincia de Teruel), España.

Nivel tipo: Capa Chera, Cenomaniense inferior.

Derivatio nominis: el nombre de la especie está dedicado al geólogo Álvaro García-Quintana.

Descripción. Formas macrosféricas.

El diámetro máximo de las formas macrosféricas de esta especie es de unos 0,6 mm, pero en algunos casos los estadios seniles pueden alcanzar 1 mm. La morfología es lenticular con un índice de compresión de alrededor de 0,4. En estadio adulto suelen alcanzar unas 4 vueltas, más raramente 5.

El prolóculo mide entre 60 y 110 μm .

Las camarillas medulares aparecen en estadios tempranos del crecimiento, a partir de la segunda vuelta, en la parte central de la cámara. Cabe destacar que debido a la morfología lenticular de este morfotipo las camarillas medulares tienden a quedarse concentradas en el centro de la cámara.

Las camarillas corticales y medulares no presentan diferencias morfológicas, siendo mayoritariamente subcirculares. El tamaño de las primeras es de alrededor de 20-25 μm , y en la tercera vuelta el número varía de 6 a 10 (10-14 en la cuarta vuelta).

El número de cámaras en la cuarta vuelta es de alrededor de 10.

El canal preseptal ocupa un tercio del volumen de la cámara.

Formas microséricas.

No se dispone de ninguna sección centrada de formas microséricas de esta especie. Solamente se han obtenido dos secciones que se han identificado como pertenecientes a la generación microsérica por su tamaño.

Presentan una acusada morfología comprimida axialmente, y alcanzan 1,4 mm en su dimensión máxima. El tamaño de las camarillas no presenta diferencias destacables respecto al de las formas megalosféricas.

Repartición geográfica y estratigráfica: *S. quintanensis* solamente se ha encontrado en sedimentos de la Cordillera Ibérica (España) de edad Cenomaniense inferior, concretamente en las provincias de Teruel y Cuenca.

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 71).

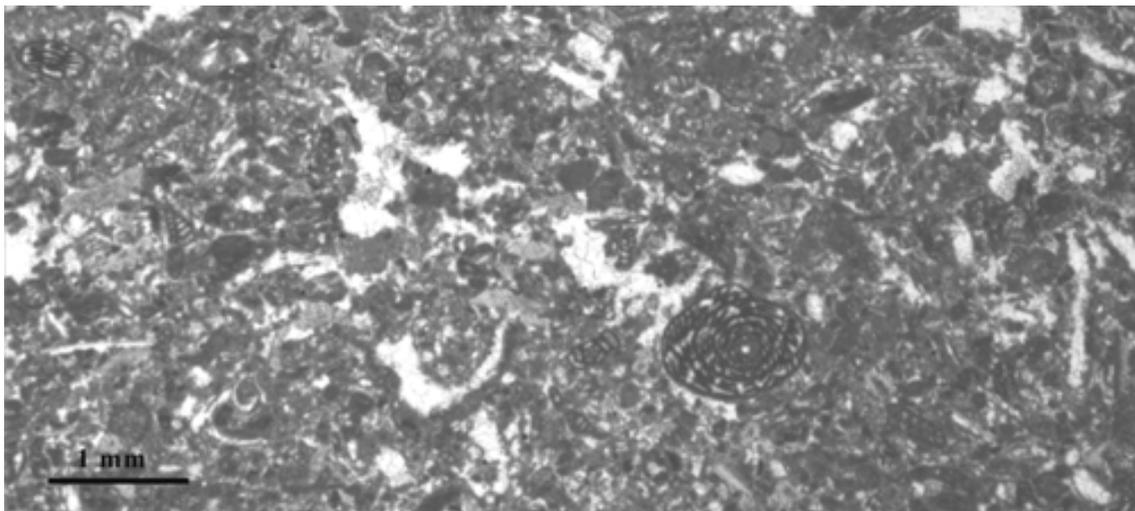


Fig. 71. Microfácies de la muestra 95.11, con *Sellialveolina quintanensis*.

Macroforaminíferos asociados: miliólidos simples, nezzazátidos.

Diferencias y similitudes: *S. quintanensis* se diferencia de *S. viallii* por tener dimensiones totales inferiores y por su morfología más lenticular. Esto condiciona la disposición de las camarillas medulares, que se concentran sobretudo en el centro de la cámara. Además, *S. quintanensis* muestra un proloculo de tamaño inferior y un menor número de camarillas en la tercera vuelta.

Sellialveolina montieli n.sp.

(Plates 16, 17, 18)

1982 *Pseudedomia viallii* (Colalongo); Fourcade y García, lám. 1, figs. 5 y 6

1982 *Ovalveolina maccagnoae* De Castro, Fourcade y García, lám. 1, figs. 1 y 2

1993 *Sellialveolina viallii* Colalongo; Martín-Chivelet, lám. 7 (figura de *S. viallii*)

Holotipo: espécimen figurado en la lámina 18 (*plate 18*), figura 3. Procedente de la muestra *M-02* (*lámina delgada M-02*)

Localidad tipo: Montiel (provincia de Valencia), España.

Nivel tipo: Capa Chera, Cenomaniense inferior.

Derivatio nominis: el nombre de la especie está dedicado a una de las localidades de donde proviene: Montiel.

Descripción. Formas macrosféricas.

La generación macrosférica de este morfotipo alcanza una dimensión máxima de 1,1 mm y unas 4/5 vueltas de espira, más raramente llegan a 6. La morfología de la concha en sección axial es ovoide y el índice de compresión es de alrededor de 0,6.

El prolóculo tiene un tamaño que varía entre 80 y 120 μm , seguido del canal flexostílico no dividido que no se enrolla más de 90°.

Las camarillas corticales y las medulares (que aparecen en la tercera vuelta) no presentan diferencias morfológicas destacables, solamente que las segundas suelen ser ligeramente más pequeñas que las primeras. El diámetro de las camarillas corticales es de aproximadamente 20 o 25 μm , pero algunos ejemplares exhiben en sus últimas vueltas camarillas de hasta 40 μm .

El número de cámaras en la cuarta vuelta es de 10 a 12. El número de camarillas en la tercera vuelta es de 7 a 9 y en la cuarta vuelta de 12 a 14. El canal preseptal ocupa un tercio de la cámara.

Formas microsféricas.

Las formas microsféricas pueden alcanzar un tamaño superior a 1 mm en su dimensión máxima, como las formas macrosféricas, pero las primeras presentan un mayor número de vueltas. Así, en algunas formas adultas se observan más de ocho vueltas. Las camarillas medulares aparecen aproximadamente en la quinta vuelta.

Repartición geográfica y estratigráfica: *S. montieli* se ha encontrado en la parte oriental de la Cordillera Ibérica y en la Cordillera Bética (España), en materiales de edad Cenomaniense inferior.

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 72).

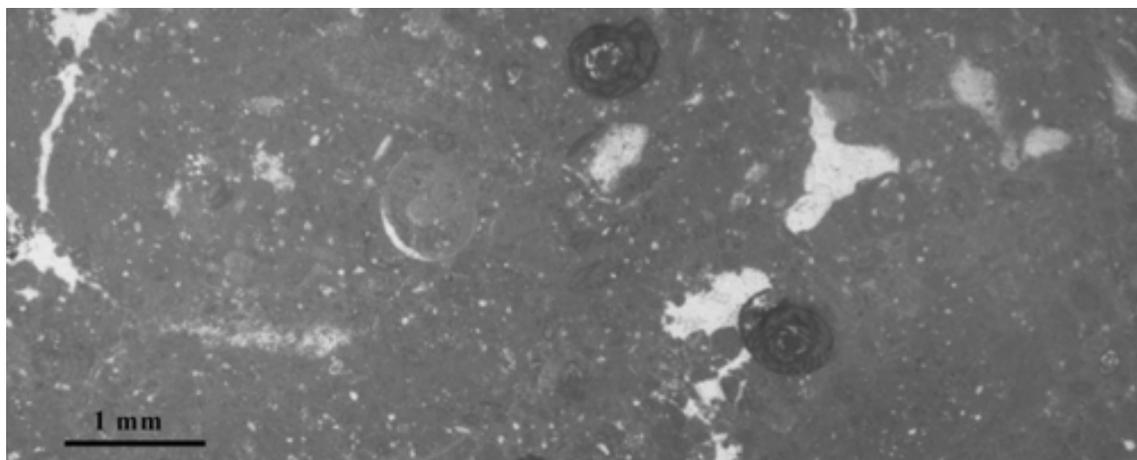


Fig. 72. Microfácies de la muestra M-01, con *Sellialveolina montieli*.

Macroforaminíferos asociados: miliólidos simples.

Diferencias y similitudes: *S. montieli* se diferencia de *S. viallii* por mostrar dimensiones totales inferiores, y por el número de camarillas y su diámetro, que es también inferior.

S. montieli se diferencia de *S. quintanensis* por la morfología de la concha, que es mucho más lenticular en la segunda. Debido a esto las camarillas medulares en *S. quintanensis* están restringidas de una manera más marcada en el centro de la cámara.

Cabe destacar que algunos especímenes considerados aquí como *S. montieli* podrían mostrar un cierto parecido con *Ovalveolina maccagnoae* De Castro. Se distinguen porque los especímenes del género *Sellialveolina* presentan morfología nautiloide y siempre tienden a formar camarillas medulares y tabiques en forma de Y.

Sellialveolina gutzwilleri n.sp.

(Plates 19, 20, 21, 22, 23, 24)

1979 *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui y Ecker; Deloffre y Hamaoui, lám. 1 a 5.

1982 *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui y Ecker; Fourcade y García, lám. 1, fig. 3.

1989 *Pseudedomia drorimensis* Reiss, Hamaoui y Ecker; Calonge, fig.63

Holotipo: especimen figurado en la lámina 19 (plate 19) figura 2. Procedente de la muestra VVTE-1 (lámina delgada VVTE-1)

Localidad tipo: Ejulve , Cordillera Ibérica (provincia de Teruel), España.

Nivel tipo: Formación Calizas del Puerto de Villarroya, Cenomaniense medio.

Derivatio nominis: el nombre de la especie está dedicado al Dr. Otto Gutzwiller.

Descripción. Formas macrosféricas.

Las formas macrosféricas adquieren en su dimensión máxima los 2 milímetros pero puede ser mayor en algunos casos. Presenta morfología lenticular con un índice de compresión de alrededor de 0,3. En estado adulto suelen alcanzar 4-5 vueltas de espira.

En estadios iniciales del crecimiento la periferia de la concha presenta una característica morfología subangular (2 o 3 primeras vueltas), y pasa a ser más redondeada en las últimas vueltas y con una cierta tendencia flabelliforme.

Las conchas de la generación macrosférica son más abundantes y presentan un embrión formado por una primera cámara o prolóculo con un tamaño 110 μm , aunque en valores extremos alcanza los 150 μm , y está seguido del canal flexostílico no dividido que se enrolla no más de 90°. Las cámaras en los estadios de crecimiento postembrionarios se encuentran en disposición planispiral involuta.

Las camarillas medulares aparecen en estadios tempranos del crecimiento, en la segunda vuelta, generalmente por medio de tabiques/suelos en forma de “Y” restringidos en la parte central de la cámara. A lo largo de la ontogenia aparece un mayor número de camarillas medulares separadas por suelos y restringidas siempre al centro de la cámara, debido a la marcada forma lenticular de la especie.

Las camarillas corticales tienen una morfología que varía de subcircular a elíptica, mientras que las medulares suelen ser más pequeñas y mayoritariamente subcirculares.

El número de cámaras en la cuarta vuelta es de 12-14. Y el número de camarillas por cámara en la tercera vuelta varía de 9 a 12, y en la cuarta vuelta de 12 a 16. El canal preseptal ocupa de un cuarto a un tercio de la cámara.

Formas microséricas.

Las formas microséricas son mucho menos abundantes que las macroséricas y el presentan un diámetro máximo que alcanza los 2 mm. Para un mismo diámetro de la concha las formas microséricas muestran un mayor número de vueltas.

Repartición geográfica y estratigráfica: *S. gutzwilleri* se ha encontrado en materiales de la Cordillera Ibérica (España) de edad Cenomaniense medio.

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 73).

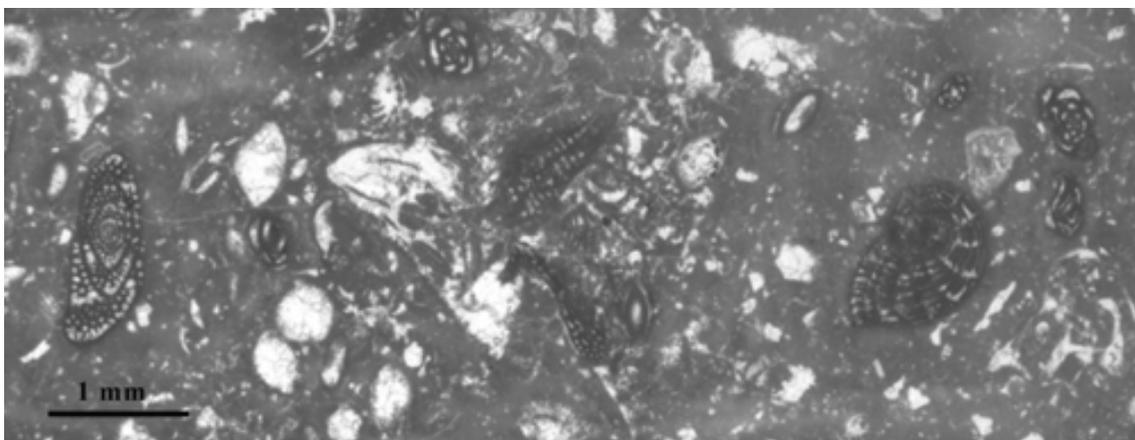


Fig. 73. Microfacies de la muestra VVTE-1, con *Sellialveolina gutzwilleri*.

Macroforaminíferos asociados: miliólidos simples, nezzazátidos.

Diferencias y similitudes: *S. gutzwilleri* se distingue del resto de especies del género por sus grandes dimensiones, con un diámetro máximo que puede llegar a ser el doble. La morfología es marcadamente lenticular, como en *S. quintanensis*, pero *S. gutzwilleri* puede adquirir una cierta tendencia flabelliforme.

6.3.- Discusión.

En este trabajo se ha considerado que todos los morfotipos de rapidionínidos del Cenomaniense estudiados pertenecen al género *Sellialveolina*, descartando la sinonimia que tradicionalmente se había hecho con el género *Pseudedomia* y siguiendo la línea de investigación definida por Fleury y Fourcade (1990). No se ha podido conseguir material de la especie tipo *Pseudedomia multistriata* Henson 1948, pero atendiendo a las fotografías figuradas en otros trabajos se puede concluir lo siguiente:

- la especie tipo *Pseudedomia multistriata* presenta diferencias estructurales importantes si se compara con *Sellialveolina viallii* lo que justificaría definitivamente que pertenecen a géneros distintos. Estas diferencias se basan en la disposición/relación entre las camarillas corticales y las medulares. En *P. multistriata* las camarillas corticales se distribuyen formando una densa fila, y el centro de la cámara lo ocupa una capa basal de aspecto masivo perforada por las camarillas medulares, que son escasas en número.

También se ha puesto en evidencia que las formas del género *Sellialveolina* que aparecen en los sedimentos del Cenomaniense de la Cordillera Ibérica (España) son diferentes a las que se pueden encontrar en otras áreas circum-mediterráneas situadas más al este, incluyendo la localidad tipo (sur de Italia).

Dentro del dominio Ibérico, se han distinguido tres especies nuevas. Dos de ellas, *S. montieli* y *S. quintanensis*, son de tamaño más pequeño y se encuentran en materiales del Cenomaniense inferior. La tercera, *S. gutzwilleri*, aparece en sedimentos del Cenomaniense medio y se caracteriza por mostrar formas más grandes y con mayor número de camarillas. Evolutivamente las primeras se pueden considerar más primitivas que la última.

Si se comparan las formas anteriores del dominio Ibérico con la especie tipo del género se puede concluir lo siguiente: *S. quintanensis* y *S. montieli* son formas más simples (y por tanto más primitivas) que *S. viallii*, puesto que esta última presenta mayor número de camarillas y un diámetro ecuatorial mayor. La especie *S. gutzwilleri* es el morfotipo más evolucionado de los que aquí se describen, puesto que adquieren formas aun mayores, con mayor número de camarillas en estadios adultos. y una cierta tendencia flabelliforme.

Atendiendo a las fotografías disponibles en la bibliografía de la especie descrita en Israel por Reiss, Hamaoui y Ecker, *P. drorimensis*, en este trabajo se ha considerado que podría tratarse de la forma más compleja del género *Sellialveolina* (siguiendo la línea de Fleury y Fourcade 1990). Son morfotipos más complejos con un estadio adulto marcadamente flabelliforme (más que *S. gutzwilleri*).

Todas las referencias a *P. drorimensis* que se han hecho en anteriores trabajos en la Cordillera Ibérica (véase antecedentes) podrían ser en realidad formas de *Sellialveolina gutzwilleri*.

Finalmente cabe destacar que la forma descubierta en el Cenomaniense de Aquitania (Francia) por Deloffre y Hamaoui (1979) se ha puesto en sinonimia con *S. gutzwilleri*.

Capítulo 7

EL GÉNERO *MURCIELLA*

7.- EL GÉNERO *MURCIELLA*.

7.1.- Antecedentes.

El género *Murciella* fue descrito por primera vez por Fourcade en 1966, siendo la especie tipo *Murciella cuvillieri*. Este autor lo describía como un foraminífero con características de los alveolínidos y de los peneróplidos. El material procedía de la región de Jumilla, en la provincia de Murcia (España), y se trataba de unas calizas del Campaniense, situadas por debajo de otras que contenían carofitas, ostrácodos y “Discorbis” del Maastrichtiense.

De Castro, en el trabajo que realizó en 1971, pone en sinonimia los géneros *Murciella* y *Cuvillierinella* con *Raadshoovenia*, y denomina la especie tipo del primero como *Raadshoovenia cuvillieri*. Hamaoui y Fourcade (1973) vuelven a considerar como independiente el género *Murciella*. El mismo De Castro, en el trabajo posterior de 1988, retoma el género *Murciella* y, analizando las series estratigráficas donde aparece, lo considera de edad Campaniense superior-Maastrichtiense (junto a *Cuvillierinella salentina*).

El mismo autor, en 1979 y 1980, realiza un exhaustivo estudio del género *Murciella* hallado en el Cretácico superior de Grecia, en la zona de Gavrovo-Tripolitza. Numerosas especies son descritas. Según Fleury, la estructura de estos ejemplares consiste en una capa de camarillas tubulares periféricas, llamadas “primarias”, perpendiculares al septo, y hacia el interior, camarillas “secundarias”, igualmente tubulares, dispuestas en capas concéntricas. Las camarillas “secundarias” describen dos hélices contrarias de una capa a la otra y forman una estructura “helicoidal”, donde los estolones permiten la comunicación lateral de las diversas camarillas. Esta última característica, según Fleury, permite relacionar el género *Murciella* (del Cretácico superior del Tethys), con el género *Yaberinella* (Eoceno de América central).

Las especies que cita Fleury son las siguientes: *Murciella cuvillieri* Fourcade 1966, *Murciella* aff. *cuvillieri* Fourcade 1966, *Murciella renzi*, *Murciella* n. sp. aff. *renzi*, *Murciella methonensis*, *Murciella klokovaensis*, *Murciella ovoidea*, *Murciella* n. sp. 1 y *Murciella* n. sp. 2.

En un trabajo posterior, Fleury y Fourcade (1990), distinguen dos grupos dentro del género *Murciella*: *M. gr. cuvillieri* y *M. gr. renzi*. La especie *M. cuvillieri* Fourcade 1966, y las descritas en su trabajo anterior como *M. aff. cuvillieri*, *M. "n.sp.1"* y *M. "n.sp.2"*, correspondían al primer grupo por tener una estructura interna similar y más simple que el segundo grupo, *M. gr. renzi*. En este último grupo se incluyen las especies *M. renzi*, *M. methonensis* y *M. ovoidea*, que se caracterizan por tener un endosqueleto con una estructura helicoidal. Finalmente excluyen la especie "*M.* *klokovaensis*" y la sitúan en el grupo de las Cyclopseudedomias. En cuanto a la edad relativa de los dos grupos de *Murciella*, Fleury y Fourcade, afirman que en Grecia las *M. gr. cuvillieri* son anteriores a las *M. gr. renzi*, y este hecho parece indicar el sentido de la evolución del conjunto.

También en Grecia, pero esta vez en la isla de Creta, Zambetakis-Lekkas *et al.* 1998, citan *Murciella* y proponen una biozonación para la sucesión de sedimentos del Cretácico superior tardío al Eoceno inferior. Los materiales que contienen este género los limitan a la edad de Campaniense superior-Maastrichtiense inferior bajo (*Unidad A*). A su vez, distinguen dos subunidades, una inferior, con *Murciella gr. cuvillieri* (Subunidad A1), y otra superior, con *Murciella gr. renzi?* y *M. methonensis* (Subunidad A2). En esta última subunidad también citan otro rapidionínido, *Cuvillierinella salentina*. La especie *Rhyapidionina liburnica* la hallan en materiales estratigráficamente más altos, concretamente en el Maastrichtiense superior.

Uno de los autores que más ha trabajado en el dominio Ibérico y Bético es Martín-Chivelet. Este autor describió la biozona de *Murciella cuvillieri* en el sector Prebético de Jumilla-Yecla (Ramírez del Pozo y Martín-Chivelet, 1994), definida por el rango estratigráfico de aquella especie y dentro de la formación Calizas de la Rambla de los Gavilanes (Martín-Chivelet, 1994), del Campaniense inferior- Maastrichtiense inferior. En el parte noroccidental *M. cuvillieri* se presenta además junto a foraminíferos, como *Moncharmontia apenninica* (De Castro), *Dicyclina schlumbergeri* Munier-Chalmas, *Rotorbinella scarsellai* Torre, *Cuneolina cylindrica*, etc. y algas, como *Aeolisaccus kotori* Radoicic y *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Rainieri). En la parte central se encuentra además junto a *Rhyapidionina liburnica* (Stache) y *Raadshoovenia salentina* (Papetti y Tedeschi).

Otras localidades donde ha sido citado el género *Murciella* es la isla de Brač (Ivan Gusic et al. 1986), costa adriática, junto con otro rapidionínido (*Rhapydionina liburnica*), y en Albania (Heba y Prichonnet, 2006), junto con *Rhapydionina*, *Cuvillierinella* y *Cyclopseudedomia*. *M. cuvillieri* también se encontró en los sedimentos correspondientes al Campaniense superior de la Península Salentina (sur de Italia) junto con *Pseudochubbina* y *Cuvillierinella* (Schlüter et al. 2008).

7.2.- Descripción sistemática.

Orden FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Suborden MILIOLINA Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia ALVEOLINACEA Ehrenberg, 1839

Familia RHAPYDIONINIDAE Keijzer, 1945

Género *Murciella* Fourcade, 1966

(Especie tipo: *Murciella cuvillieri* Fourcade, 1966)

Diagnosis del género: Foraminífero de concha porcelanada. El crecimiento es planispiral involuto en los primeros estadios del crecimiento, pasa a ser evolutivo a lo largo de la ontogenia y acaba en un estadio final desenrollado rectilíneo uniseriado (fig. 74) o flabelliforme. El abombamiento de las cámaras, que tienden a ser subcirculares a medida que avanza el crecimiento, da lugar a una zona umbilical.

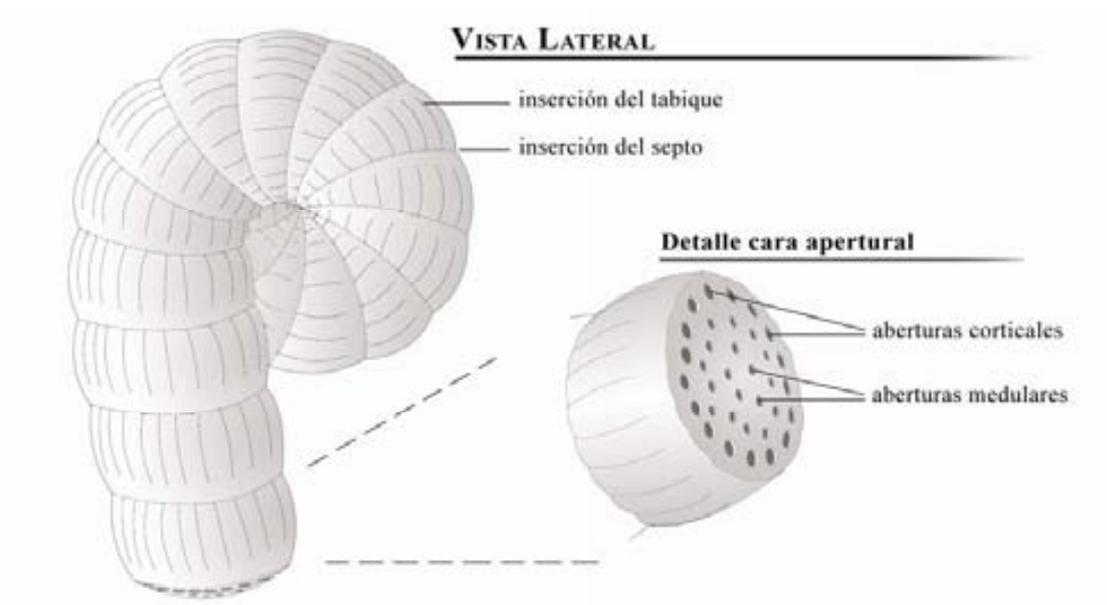


Fig. 74. Reproducción esquemática del aspecto externo de un espécimen de *Murciella cuvillieri*. No a escala.

El espacio total de la cámara queda dividido por los tabiques (continuos de una cámara a la siguiente) y los suelos, formando las camarillas. Se distinguen las camarillas corticales, más grandes y alineadas en la parte marginal de la cámara, y las camarillas medulares, más pequeñas y situadas en la parte central de la misma. Las camarillas medulares pueden presentar una estructura helicoidal o en zig-zag (forman un ángulo diferente de 90° con el septo), sobretodo en las formas más complejas con cámaras más grandes. Las camarillas de una misma cámara están comunicadas por medio del espacio preseptal, atravesado únicamente por los pilares residuales (fig. 75).

Presenta un sistema de aberturas múltiple. Las aberturas corticales están alineadas con las camarillas corticales, mientras que las aberturas medulares lo están con las camarillas medulares.

El embrión es de tipo flexostílico, en las formas macrosféricas, y milioliforme en las microsféricas. No presenta un dimorfismo acusado.



Fig. 75. Modelo de la estructura interna de la cámara en el estadio de crecimiento desenrollado de un ejemplar de *Murciella*.

Diagnos diferencial.

El género *Murciella* se diferencia de *Sellialveolina*, *Chubbina* y *Cyclopseudonomia* por su estadio final desenrollado. Los ejemplares con tendencia flabelliforme se distinguen por la disposición cruzada de los tabiques.

Es característica de este género la presencia de una zona umbilical bien definida que se forma por el abombamiento de las cámaras a medida que avanza la ontogenia. Hecho que lo distingue del resto de rapidionínidos.

Raadshoovenia presenta un estadio inicial estreptospiral y una estructura interna más simple, mientras que *Murciella* muestra un embrión de tipo flexostílico con un enrollamiento posterior planispiral.

***Murciella cuvillieri* Fourcade 1966**

(Plates 25, 26, 27, 28)

1966 *Murciella cuvillieri* Fourcade, lám. 1 y 2

1971 *Raadshoovenia cuvillieri* (Fourcade); De Castro, lám. 14, fig. 5 a 7.

1973 *Murciella cuvillieri* Fourcade; Hamoui y Fourcade, lám. 4, figs. 3 a 10; lám. 5, figs. 1 a 6, 8

1979 *Murciella cuvillieri* Fourcade; Azéma *et al.*, lám 41, figs. 9 a 11

1979 *Murciella* n.sp.1 Fleury, lám. 2, fig. 16 a 19

1979 *Murciella* n.sp.2 Fleury, lám. 2, fig. 20 a 24

1979 *Murciella* aff. *cuvillieri* Fourcade; Fleury, lám. 5, fig. 16 a 23

1988 *Murciella cuvillieri* Fourcade; De Castro, lám. 7, fig. 2 a 9

Descripción. Formas macrosféricas.

El diámetro máximo en la fase de crecimiento planispiral (primeras tres/cuatro vueltas) oscila entre 0,8 y 1,2 mm y el índice de compresión axial varía entre 0,3 a 0,5. Presenta una zona umbilical marcada.

El tamaño del prolóculo varía entre 100 y 140 μm y el canal flexostílico no se enrolla más de 90°.

Las cámaras de la mayoría de los ejemplares (en estadios avanzados de la ontogenia) tienen una característica forma globosa, con una parte marginal muy redondeada. La altura de las cámaras puede variar. Los ejemplares que desarrollan cámaras más grandes pueden tener un cierto aspecto flabelliforme, pero la mayoría tienden a desenrollarse. En el estadio de crecimiento desenrollado las cámaras son cilíndricas con lados abombados.

La morfología de las camarillas en sección axial es diferente: las corticales varían de subcirculares a subrectangulares, y las medulares suelen ser circulares o subcirculares.

En esta especie es poco evidente o no está presente la disposición en zig-zag de las camarillas medulares. El primer suelo aparece en la segunda vuelta.

El número de cámaras en la tercera vuelta es de 10. El número de camarillas por cámara en la tercera vuelta varía de 8 a 12. Por lo que respecta al diámetro de las camarillas corticales, el valor puede variar de 25 a 40 μm .

El canal preseptal ocupa un cuarto del volumen de la cámara.

Formas microséricas.

Tanto el diámetro máximo de la parte enrollada como el índice de compresión de las formas microséricas son similares a los de la generación macrosérica, pero las primeras son mucho menos abundantes. La estructura interna tampoco presenta diferencias. El embrión es de tipo milioliforme.

Repartición geográfica y estratigráfica: *M. cuvillieri* aparece en materiales del Campaniense superior-Maastrichtiense del Tethys mediterráneo. El material que aquí se describe procede del dominio Prebético (Península Ibérica), de la Sierra de los Gavilanes (muestras *Gav*) y de la localidad tipo (muestras *92-Be*).

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 76).

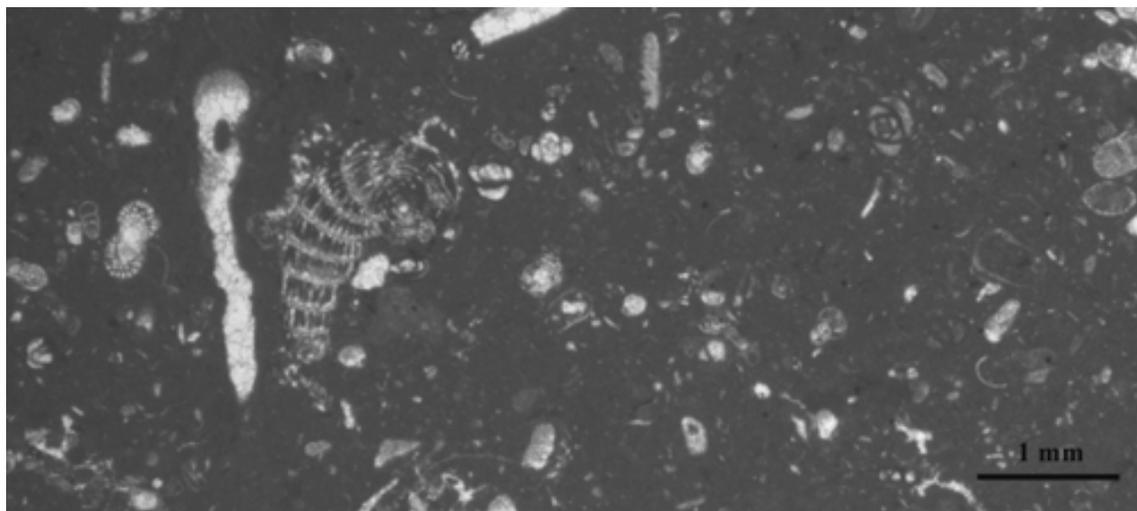


Fig. 76. Microfacies de la muestra *Gav-3*, con *Murciella cuvillieri*.

Macroforaminíferos asociados: miliólidos simples, discórbidos.

Murciella n. sp. 1

(Plates 29, 30, 31)

Descripción. Formas macroséricas.

Pueden alcanzar un diámetro de 2 mm en el estadio enrollado. El índice de compresión axial varía entre 0,4 y 0,5.

Presenta una marcada zona umbilical, perfectamente visible en sección axial, y producida por el cambio en el tipo de enrollamiento, que pasa de ser perfectamente planispiral involuta a evoluta, y acabando en un crecimiento desenrollado.

El prolóculo tiene un tamaño entre 90 y 140µm.

La estructura interna de esta especie se caracteriza por presentar una incipiente disposición de los tabiques en zig-zag o cruzada, más visible que en *M. cuvillieri* pero no tan desarrollada como en otras especies de *Murciella* (como en *M. methonensis* o *M. renzi* descritas por Fleury, 1979).

El número de camarillas por cámara en la tercera vuelta varía de 10 a 14, y en la cuarta vuelta de 14 a 22. Por lo que respecta al diámetro de las camarillas corticales, el valor puede variar entre 30 y 40 µm.

El canal preseptal ocupa un cuarto del volumen de la cámara.

Repartición geográfica y estratigráfica: *M. n. sp. 1* solamente se ha encontrado en la localidad de Hellín (muestra He) en el Prebético (Península Ibérica), de edad Campaniense superior-Maastrichtiense.

Ecología: Plataforma carbonática energética (fig. 77).

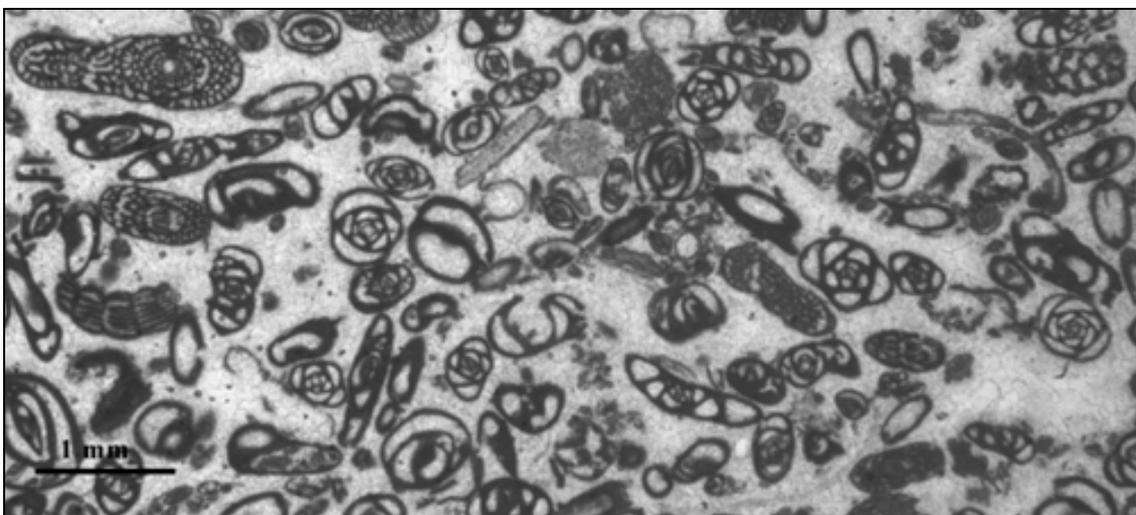


Fig. 77. Microfacies de la muestra HE, con *Murciella*.

Macroforaminíferos asociados: *Cuvillierinella* sp.1., miliólidos simples, *Cuneolina/Dicyclina*.

***Murciella?* n. sp. 2**

(Plate 32)

Descripción. Formas macroféricas.

Las secciones de las que se disponen son escasas, pero suficientes para esgrimir que se trata de una especie diferente de *M. cuvillieri* y *M. n. sp. 1*.

Las cámaras adquieren un enrollamiento planispiral involuto en el estadio de crecimiento postembrionario. En estadios seniles los morfotipos tienden a desenrollarse, adquiriendo un crecimiento uniseriado rectilíneo.

El tamaño en sección axial puede llegar a alcanzar los 1,5 mm. Al ser formas más grandes, el número de camarillas en sección axial también es mayor, llegando alrededor de 30 en la cuarta/quinta vuelta.

Las secciones longitudinales del estadio de crecimiento desenrollado permiten ver que la disposición cruzada o en zig-zag de las camarillas medulares.

Repartición geográfica y estratigráfica: *M.?* n. sp. 2 se ha encontrado solamente en sedimentos del dominio Bético (Península Ibérica) de edad Maastrichtiense superior.

Ecología: Plataforma carbonática muy restringida (fig. 78).

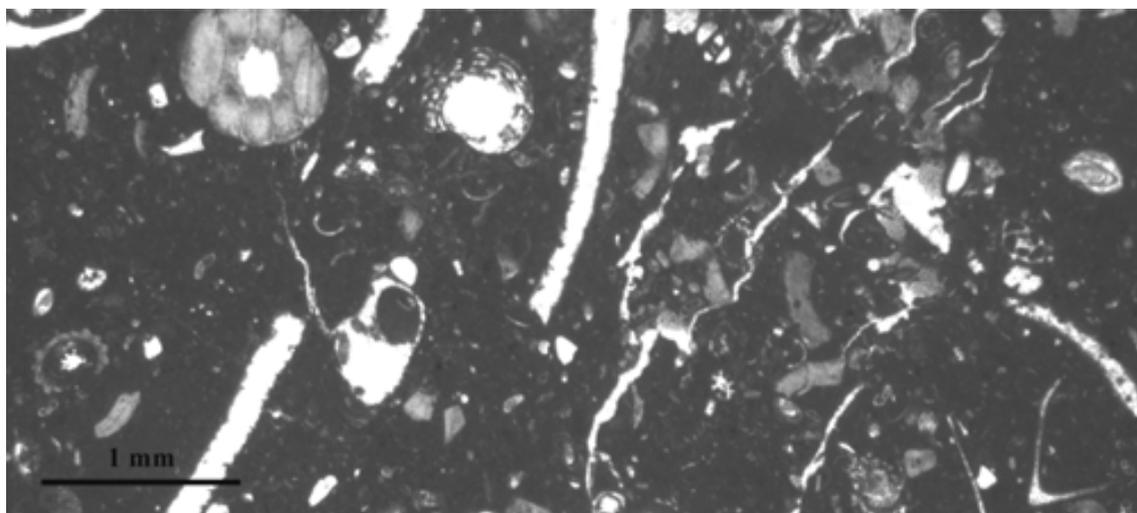


Fig. 78. Microfacies de la muestra VVGR.40, con *Murciella* n. sp. 2.

Macroforaminíferos asociados: miliólidos simples

7.3.- Discusión.

Han sido numerosos los trabajos que se han ocupado del estudio del género *Murciella* (ver antecedentes). De todos ellos, es el trabajo realizado por Fleury y Fourcade, en 1990, el que clasifica de una manera clara todos los morfotipos que se han ido encontrando a lo largo de los años. Estos autores afirman que se pueden separar dos grupos atendiendo a su complejidad estructural: *Murciella* gr. *cuvillieri* y *Murciella* gr. *renzi*. En este trabajo solamente se ha incluido el estudio realizado con el material de *M.* gr. *cuvillieri*. Después del análisis detallado de todas las formas recolectadas se ha llegado a una primera conclusión de que todas las formas que Fleury y Fourcade incluían en *M.* gr. *cuvillieri* son en realidad la misma especie, y se considera que las variaciones estructurales o morfológicas existentes entre las diferentes formas son de carácter intraespecífico.

La cantidad de especímenes de *M.* gr. *renzi* (Vicedo *et al.*, en prensa) ha sido insuficiente para analizar con más detalle su estructura e incluir los resultados en este trabajo. Aún así, una vez estudiado el material disponible y habiéndose observado las descripciones de otros autores (Fleury 1979, Fleury y Fourcade 1990) se ha considerado que estas formas deberían ser excluidas del grupo *Murciella*. La razón es la elevada complejidad estructural de estas formas, que las aleja demasiado de la especie tipo *Murciella cuvillieri*. Evolutivamente, las especies de *M.* gr. *renzi* podrían considerarse las formas más evolucionadas de todas, pues como se ha dicho son estructuralmente más complejas (con una estructura en zig-zag muy desarrollada) y están además estratigráficamente superpuestas a *M.* *cuvillieri* (según Fleury y Fourcade 1990, que estudiaron material procedente de Grecia).

En este trabajo también se ha constatado la relación evolutiva de los dos grupos en los materiales del Prebético, pues contrasta la diferencia estructural y morfológica entre *M.* *cuvillieri*, del Campaniense superior (Fourcade, 1966), y el morfotipo *M.*? n. sp. 2, considerado aquí del Maastrichtiense sup. Aun teniendo poco material de este último morfotipo, ha sido suficiente para observar la estructura helicoidal bien desarrollada en detrimento del espacio preseptal, como es característico de *M.* gr. *renzi* (Vicedo *et al.* en prensa).

En cuanto a la forma *M.* n. sp. 1, podría situarse filogenéticamente entre las dos anteriores especies, pues presenta caracteres intermedios: estructura helicoidal poco desarrollada y presencia de un espacio preseptal que ocupa un cuarto de la cámara.

Capítulo 8

EL GÉNERO *CYCLOPSEUDEDOMIA*

8.- EL GÉNERO *CYCLOPSEUDEDOMIA*.

8.1.- Antecedentes.

Género descrito por primera vez por Fleury (1974), siendo la especie tipo *Cyclopseudedomia smouti*. Los fósiles estudiados por Fleury procedían de unas muestras del Campaniense-Maastrichtiense de la zona de Gavrovo-Tripolitza de Grecia. Distinguió dos especies de rapidionínidos en el material: *Raadshoovenia salentina* (Papetti y Tedeschi 1965) y la nueva especie *C. smouti*. Ésta última se distingue de otros géneros de rapidionínidos por su tendencia a un enrollamiento totalmente evolutivo y con una morfología de las cámaras que tiende a ser anular o cíclica.

Posteriormente Fleury (1979b) describe una nueva especie, *Cyclopseudedomia hellenica*, de un material procedente del Campaniense?-Maastrichtiense de la isla de Skhiza, suroeste del Peloponeso (Grecia).

En el trabajo de 1990 Fleury y Fourcade, después de haber estudiado material nuevo, proponen que la especie descrita anteriormente como *Murciella klokovaensis* (Fleury 1979), corresponde en realidad al género *Cyclopseudedomia*. Esta especie se distingue de otras por presentar unas formas A con un gran prolóculo y una marcada forma flabelliforme y por su estructura helicoidal bien desarrollada. Consideran además que la especie *C. hellenica* es el morfotipo más primitivo, muy próximo a *Cuvillierinella*.

El género *Cyclopseudedomia* también ha sido citado en Albania (Heba y Prichonnet, 2006). En este país ha sido identificado *C. hellenica* en una serie realizada en el Macizo de Kruje-Dajt, junto con otros rapidionínidos como *Murciella renzi*, *Rhapydionina* sp. y *Cuvillierinella* sp.

8.2.- Descripción sistemática.

Orden FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Suborden MILIOLINA Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia ALVEOLINACEA Ehrenberg, 1839

Familia RHAPYDIONINIDAE Keijzer, 1945

Género *Cyclopseudedomia* Fleury, 1974

(Especie tipo: *Cyclopseudedomia smouti* Fleury, 1974)

Diagnosis del género: Foraminífero de concha porcelanada. El crecimiento es planispiral involuto, y pasa a ser totalmente evolutivo y de flabelliforme a discoidal a medida que avanza la ontogenia. Presenta un sistema de aberturas múltiple.

En las formas macrosféricas el embrión es de tipo flexostílico, con un gran prolóculo. El estadio nepiónico en las formas microsféricas no ha podido ser observado.

La cámara queda dividida en camarillas corticales y medulares. Las primeras suelen ser más grandes y forman una fila más densa en la periferia de la cámara. Las medulares están distribuidas aleatoriamente en el centro de la misma.

Los tabiques son continuos de una cámara a la siguiente.

Las camarillas de una misma cámara están comunicadas por medio del espacio preseptal, que en este género es estrecho (no muy desarrollado), y está atravesado únicamente por pilares residuales.

Diagnosis diferencial:

El género *Cyclopseudedomia* se diferencia del resto de géneros de rapidionínidos aquí descritos por su tendencia marcadamente flabelliforme. Este hábito, asociado a una gran compresión axial, lo adquiere ya en estadios tempranos del crecimiento, tanto en formas microsféricas como en macrosféricas. Y además estas últimas presentan un prolóculo de grandes dimensiones.

También se diferencia por su estructura interna, pues los tabiques que separan las camarillas corticales no quedan interrumpidos por el espacio preseptal. Característica que también la presenta el género *Rhapydionina*.

***Cyclopseudedomia smouti* Fleury 1974**

(plates 33, 34, 35, 36)

1974 *Cyclopseudedomia smouti* Fleury; lám. 51, figs. 1 a 13; lám. 52, figs. 1 a 4

Descripción. Formas macrosféricas.

La dimensión máxima que pueden adquirir las formas macrosféricas es de alrededor de 3 a 4 mm. Esta especie muestra un cambio rápido en la disposición de sus cámaras, pasando de ser planispiral involuta, a evolutiva con tendencia discoidal en las dos/tres primeras vueltas.

El embrión, de tipo flexostílico, presenta un prolóculo de gran tamaño, a diferencia de otros rapidionínidos, con medidas que oscilan entre 260 y 400 μm . El

canal flexostílico no se enrolla más de 90°. En estadios postembrionarios las cámaras se vuelven más estrechas dando un característico perfil axial: se observa un abombamiento en la parte central donde se sitúa el prolóculo.

El diámetro de las camarillas corticales, que presentan una morfología de subcircular a subrectangular, oscila entre los 20 y 30 μm . Las medulares son de menor tamaño y subcirculares, y aparecen en la primera vuelta.

El canal preseptal es estrecho y ocupa aproximadamente 1/4 de la cámara

Formas microféricas.

En el material estudiado en este trabajo no ha sido posible encontrar una sección centrada de la generación microférica, por lo que se desconoce cómo es exactamente el estadio nepiónico. Las formas microféricas han sido identificadas por su mayor tamaño, pudiendo alcanzar en su dimensión máxima 1,5 cm. Son formas discoidales.

La amplitud de las cámaras crece a medida que avanza la ontogenia, por lo que la concha presenta una zona deprimida en la parte central (fig. 79).

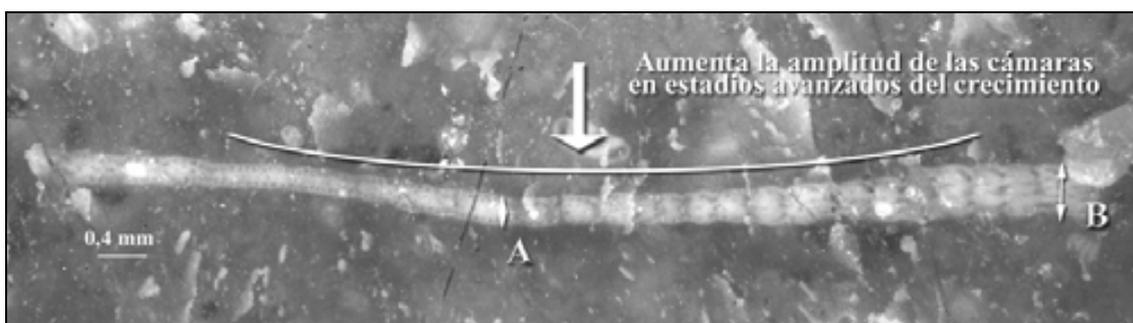


Fig. 79. Sección oblicua paralela a la axial de un ejemplar de *Cyclopseuedomia smouti*. Obsérvese el aumento en la amplitud de las cámaras en estadios más avanzados del crecimiento ($A < B$). Fotografía de la superficie de una muestra de roca no pulida.

Repartición geográfica y estratigráfica: *C. smouti* se encuentra en sedimentos del Campaniense-Maastrichtiense del Tethys central (en el área de Grecia y Albania). Los especímenes aquí descritos son topotipos.

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 80).

Macroforaminíferos asociados: *Cuvillierinella salentina*, *Rhapydionina fleuryi*, *Murciella* spp., miliólidos simples, rotálidos, *Cuneolina/Dicyclina*.

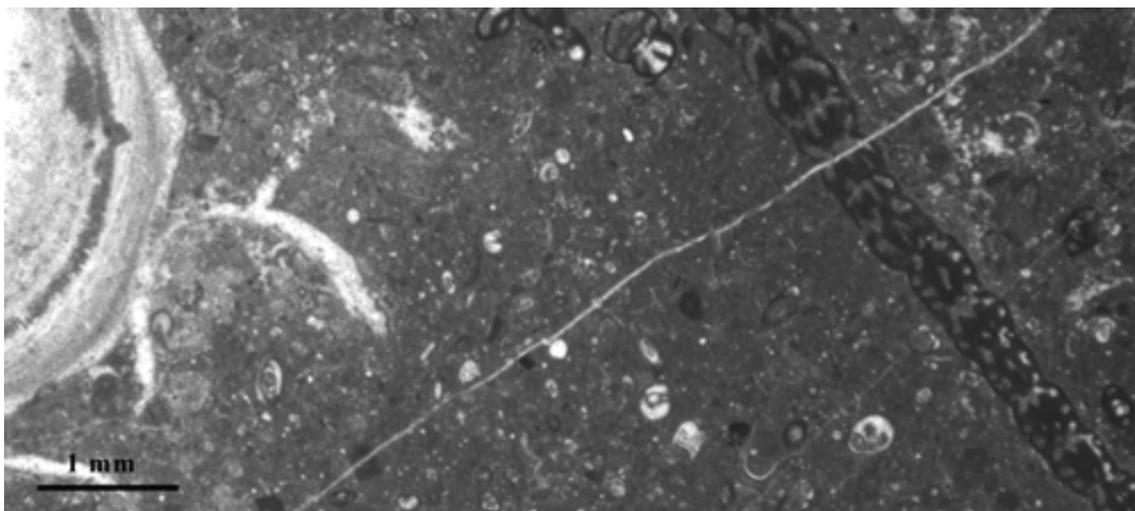


Fig. 80. Microfacies de la muestra *Py-12*, con *Cyclopseudedomia smouti*.

8.3.- Discusión.

Las formas macrosféricas de la especie *C. smouti* se pueden identificar muy fácilmente por las características que se han expuesto en su diagnóstico: gran embrión, morfología flabelliforme, etc. La identificación de las formas microséricas no ha sido tan inmediata porque no se han conseguido secciones centradas de los ejemplares. Además, hay que considerar que en el material de Pylos (Grecia) el género *Cyclopseudedomia* aparece junto a *Cuvillierinella* y *Rhapydionina*, y estos últimos géneros también presentan formas microséricas marcadamente flabelliformes (véase el apartado diagnóstico diferencial del capítulo de *Rhapydionina*).

Por no tener material suficiente para estudiar su estructura en detalle, la especie *Cyclopseudedomia hellenica* Fleury 1979 no ha sido incluida en este capítulo.

Capítulo 9

EL GÉNERO *CUVILLIERINELLA*

9.- EL GÉNERO *CUVILLIERINELLA*.

9.1.- Antecedentes.

Papetti y Tedeschi (1965) describieron por primera vez el género *Cuvillierinella* (especie tipo *Cuvillierinella salentina*), macroforaminífero presente en los materiales carbonatados del Santoniense superior de la Península Salentina, en el sur de Italia. En este trabajo se dió a *Cuvillierinella* un valor estratigráfico considerable por tener una corta extensión vertical. Se encontraba en un nivel atribuido a la parte alta del Santoniense por la presencia de *Orbitoides tissoti* Schlumberger.

Debido al gran parecido morfológico que presenta *Cuvillierinella* con el género *Raadshoovenia* Van de Bold, 1946, De Castro (1971) puso en sinonimia los dos géneros (y también el género *Murciella*) y denominó a la especie de Papetti y Tedeschi como *Raadshoovenia salentina*. Cabe destacar que en este trabajo De Castro realizó una redescrición del género *Raadshoovenia* con sólo tres ejemplares de *R. guatemalensis* (material del Terciario de Guatemala) en lámina delgada. De Castro mantuvo la sinonimia de los dos primeros géneros en posteriores trabajos (De Castro 1988 y De Castro 1990). En el trabajo de 1988 da a *R. salentina* (y a *Murciella cuvillieri*) una edad de Campaniense superior-Maastrichtiense. En 1990 este mismo autor observó esta especie asociada a un nuevo género de rapidionínido: *Pseudochubbina* De Castro, 1990.

Hamaoui y Fourcade (1973) realizaron una revisión de la subfamilia Rhapydionininae en la que afirmaron estar de acuerdo con De Castro (1971) a la hora de poner en sinonimia a *Cuvillierinella* y *Raadshoovenia*, pero mantuvieron como independiente el género *Murciella*.

Fleury (1974) identificó *R. salentina* en materiales carbonatados de edad Campaniense-Maastrichtiense de la zona de Gavrovo-Tripolitza de Grecia. En este trabajo identificó especímenes de la generación microsferica, desconocida hasta entonces. Junto a *R. salentina* describió un nuevo género de rapidionínido: *Cyclopseudedomia* Fleury, 1974.

También en Grecia, pero en la isla de Creta, Zambetakis *et al.* (1998) observaron el género *Cuvillierinella*, asociado a *Murciella* gr. *renzi*? y *M. methonensis* (en la

biozonación que propusieron: Subunidad A2, dentro de la Unidad A de edad Campaniense-Maastrichtense inferior bajo).

Fleury y Fourcade (1990) retoman el nombre de *Cuvillierinella* debido a razones estratigráficas y geográficas, pues *Raadshoovenia* es del Terciario de América, mientras que *Cuvillierinella* pertenece al Cretácico superior de Europa. Además consideran a este último rapidionínido, junto con *Senalveolina* Fleury, 1984, como géneros precursores de los rapidionínidos por su “enrollamiento estreptospiral y su arquitectura densa”.

Otras áreas donde se ha citado el género *Cuvillierinella* es Albania (Heba y Prichonnet, 2006, junto con *Rhapydionina*, *Murciella* y *Cyclopseudedomia*) y en España (Azéma *et al.* 1979).

Trabajos recientes en la localidad tipo de *Cuvillierinella* y *Pseudochubbina*, dan a los materiales con este contenido fosilífero una edad de Campaniense superior, en base a la estratigrafía isotópica del estroncio (Shclüter *et al.* 2008).

9.2.- Descripción sistemática.

Orden FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Suborden MILIOLINA Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia ALVEOLINACEA Ehrenberg, 1839

Familia RHAPYDIONINIDAE Keijzer, 1945

Género *Cuvillierinella* Papetti y Tedeschi, 1965

(Especie tipo: *Cuvillierinella salentina* Papetti y Tedeschi, 1965)

Diagnosis del género: Foraminífero de concha porcelanada. Presenta una morfología nautiloide con margen redondeado. Dimorfismo poco marcado. El tipo de crecimiento es estreptospiral en las dos primeras vueltas, pasando a ser planispiral involuto y finalmente rectilíneo uniseriado (desenrollado).

El espacio total de la cámara queda dividido en camarillas corticales (situadas en la periferia) y medulares por medio del endosqueleto, formado por tabiques y suelos. El aspecto del endosqueleto es de ser poco denso, con muy poca diferenciación entre

camarillas corticales y medulares (posiblemente más primitiva). Las camarillas de una misma cámara están comunicadas entre sí mediante el espacio preseptal, que sólo es atravesado por los pilares residuales.

Presenta un sistema de aberturas múltiple. Las aberturas corticales están alineadas con las camarillas corticales, mientras que las aberturas medulares lo están con las camarillas del mismo nombre.

El embrión puede ser de tipo flexostílico, seguido de sucesivas cámaras sin división interna con enrollamiento estreptospiral durante al menos una vuelta.

Diagnos diferencial:

En este trabajo el género *Cuvillierinella*, siguiendo la línea de Fleury 1990, no se ha puesto en sinonimia con otros géneros de rapidionínidos (*Murciella* o *Raadshoovenia*),. Se distingue de *Murciella* y *Sellialveolina* debido a los siguientes factores:

- Las primeras vueltas presentan crecimiento estreptospiral, reminiscencias de posibles ancestros con este tipo de crecimiento.
- El endosqueleto es más “ligero” en el género *Cuvillierinella*, siendo el número de camarillas, tanto de corticales como de medulares, inferior, lo que da un aspecto más simple.

En este trabajo tampoco se ha mantenido la sinonimia de *Cuvillierinella* con *Raadshoovenia* (seguida por autores como De Castro, 1971, 1988) debido a factores geográficos y estratigráficos. El segundo género es del dominio paleogeográfico americano durante el Período Terciario, mientras que el primero estaba presente en el Tethys mediterráneo durante el Cretácico superior. Además, si se comparan las estructuras internas de ambos géneros y las medidas totales de las conchas se pueden observar diferencias importantes: en el género *Raashoovenia* el endosqueleto es mucho más denso y adquieren formas más grandes con una marcada tendencia flabelliforme.

Cuvillierinella se diferencia de *Chubbina* principalmente por presentar formas más pequeñas y más simples, con menor número de camarillas y menos jerarquizadas (entre corticales y medulares). Además, *Chubbina* no presenta un estadio de crecimiento desenrollado, sino marcadamente flabelliforme.

Rhapydionina se distingue de *Cuvillierinella* por la disposición de los tabiques (endosqueleto), pues en el primero no hay una división clara de la cámara en camarillas.

Se diferencia de *Cyclopseudomia* porque este último presenta un prolóculo mucho más grande y un estadio adulto flabelliforme. Estructuralmente el género

Cyclopseudedomia presenta además un mayor número de camarillas y más jerarquizadas. Las formas microséricas de la localidad de Fleury (1974), de donde proceden también las que aquí se estudian, no se han considerado como formas de *Cuvillierinella*, como decía el autor, sino formas microséricas de *Cyclopseudedomia*, género que acompaña al primero en el material de esta localidad (Pylos, Grecia).

***Cuvillierinella salentina* Papetti y Tedeschi, 1965**

(Plates 37, 38, 39)

1965 *Cuvillierinella salentina* Papetti y Tedeschi, figs. 2, 4 a 6

1970 *Raadshoovenia salentina* (Papetti y Tedeschi); De Castro, fig. 19

1971 *Raadshoovenia salentina* (Papetti y Tedeschi); De Castro, lám. 14, fig. 8

1973 *Raadshoovenia salentina* (Papetti y Tedeschi); Hamoui y Fourcade, lám. 2, 1 a 3 y 9.

1974 *Raadshoovenia salentina* (Papetti y Tedeschi); Fleury, lám. 50, figs. 1 a 5, 7 y 13

1979 *Raadshoovenia salentina* (Papetti y Tedeschi); Azéma *et al.*, lám. 41, fig. 12

1988 *Raadshoovenia salentina* (Papetti y Tedeschi); De Castro, lám.6, figs. 1 a 9, lám. 7, fig. 1

Descripción. Formas macroséricas.

Las conchas de la generación macrosérica pueden alcanzar 1 mm de diámetro durante el crecimiento espiralado, que consta solamente de las dos o tres primeras vueltas. El índice de compresión axial se sitúa en valores alrededor de 0,5.

Puede presentar una sutil zona umbilical en el estadio con crecimiento espiralado.

El prolóculo presenta un tamaño de alrededor de 120 μm . Es importante destacar que algunos ejemplares con el prolóculo más grande (de alrededor de 200 μm) tienden a fijar su eje de enrollamiento y la estreptospiralidad pasa a ser muy baja.

Las camarillas medulares aparecen a partir de la segunda vuelta aproximadamente. El diámetro de las camarillas es variable, y oscila entre 35-50 μm , en algún caso extremo alcanzan los 60 μm .

El número de camarillas en la segunda/tercera vuelta es de 5-6.

El canal preseptal ocupa un tercio de la cámara.

Formas microféricas.

No se han observado formas microféricas en el material recolectado. Pero atendiendo a los ejemplares que figuran otros autores (De Castro 1988) se puede afirmar que la principal diferencia con la generación macrosférica es la tendencia a adquirir una disposición flabelliforme en estadios adultos, aunque la disposición desenrollada también está presente.

Repartición geográfica y estratigráfica: *C. salentina* aparece en materiales del Campaniense superior-Maastrichtiense del Tethys mediterráneo. El material que aquí se describe bajo el nombre de esta especie proviene de la localidad de Pylos, Grecia (muestras *Py-12*)

Ecología: Facies de plataforma poco profunda (fig. 81).

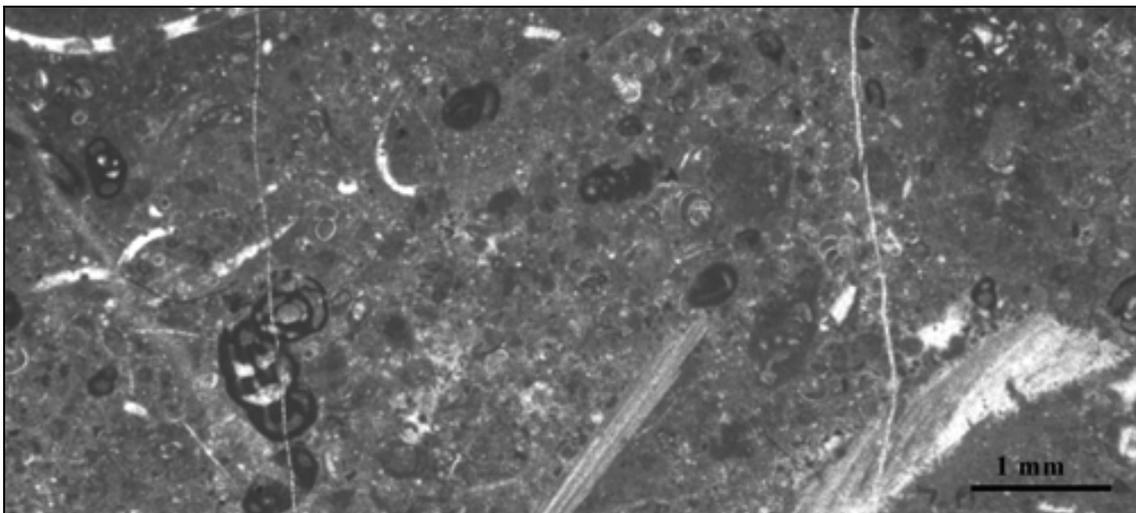


Fig. 81. Microfacies de la muestra *Py-12*, con *Cuvillierinella*.

Macroforaminíferos asociados: *Cyclopseudedomia smouti*, *Rhapydionina fleuryi*, *Murciella* spp., miliólidos simples, rotálidos, *Cuneolina/Dicyclina*.

***Cuvillierinella* n. sp.1**

(Plate 40)

Descripción. Formas macrosféricas.

El diámetro máximo de la concha con crecimiento enrollado (tercera vuelta aproximadamente) es de unos 300 μm (0,3 mm). El número de vueltas antes de adquirir el estadio de crecimiento desenrollado es de dos o tres. En este primer estadio de la ontogenia el tipo de crecimiento es estreptospiral.

El prolóculo presenta un tamaño de alrededor de 50 μm .

Formas microséricas.

Las secciones encontradas y atribuidas a la generación microsérica no están perfectamente centradas, por lo que se han seguido criterios de tamaño a la hora de identificarlas.

El diámetro de la parte enrollada de estas formas alcanza los 600 μm , seguida de un estadio desenrollado.

Repartición geográfica y estratigráfica: Esta forma solamente se ha encontrado en sedimentos del dominio Bético (Península Ibérica) de edad Campaniense-Maastrichtiense.

Ecología: Plataforma carbonática energética (fig. 82).

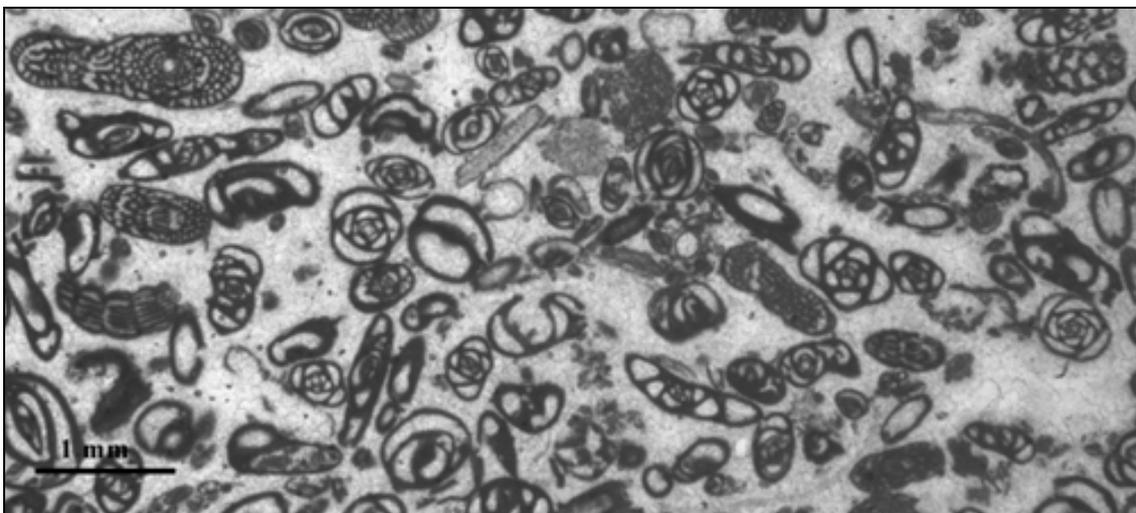


Fig. 82. Microfacies de la muestra *HE*, con *Cuvillierinella*.

Macroforaminíferos asociados: *Murciella* n. sp. 1, miliólidos simples, *Cuneolina/Dicyclina*.

Diferencias y similitudes: *C.* n. sp 1 se diferencia de *C. salentina* por presentar un prolóculo más pequeño y además las formas macroséricas de la primera muestran una estructura interna algo más simple que la especie *C. salentina*. El número de tabiques es escaso y presenta un ancho canal preseptal que puede llegar a ocupar dos tercios de la cámara.

9.3.- Discusión.

Las formas descritas bajo el nombre *Cuvillierinella* n. sp. 1 proceden de la muestra *He*, en la localidad de Hellín. Se han observado características que la diferencian de *C. salentina* pero la cantidad de material es insuficiente para realizar la descripción formal como nueva especie.

Cabe destacar que las formas estudiadas en este trabajo y descritas bajo el nombre de *C. salentina* presentan un embrión de tipo flexostílico seguido de un enrollamiento estreptospiral. Esta característica no ha sido considerada en las descripciones de otros autores, en las que tradicionalmente se ha observado un embrión de tipo milioliforme.

Como se expondrá en el siguiente capítulo (véase el apartado diagnóstico diferencial del capítulo de *Rhapydionina*) existen dificultades para identificar las secciones de las formas microséricas de rapidionínidos que han aparecido en el material de Pylos (Grecia). Pero después del análisis en detalle de las secciones no se ha encontrado la forma B de *Cuvillierinella*.

Capítulo 10

EL GÉNERO *RHAPYDIONINA*

10.- EL GÉNERO *RHAPYDIONINA*.

10.1.- Antecedentes.

En 1913, Stache propone dos nuevos géneros de rapidionínidos: *Rhapydionina* y *Rhipidionina*, siendo las especies tipo *Peneroplis liburnica* y *Pavonina liburnica* respectivamente, figuradas por él mismo en 1889 de un material procedente de la actual Eslovenia.

Como bien explica Bignot en 1971, Stache no deja claro la edad de estas dos especies. Según este autor, Stache las sitúa dentro de la serie estratigráfica de la zona (cerca de Divača, Eslovenia) pero no aclara si estos niveles están por encima o por debajo del límite Cretácico-Terciario. Bignot, siguiendo a Stache, mantiene los dos géneros pero rectifica su rango estratigráfico: a *Rhapydionina* le otorga un amplio rango, desde el Cenomaniense hasta el Luteciense (y posiblemente también en el Eoceno superior), y el género *Rhipidionina* lo restringe al Senoniense (Santoniense-Maastrichtiense).

El primer autor que insinuó la sinonimia entre *Rhapydionina* y *Rhipidionina* fue De Castro (1972), opinión que siguió también Reichel (1983). Éste afirmó que, observando los trabajos de anteriores autores sobre estos géneros, se podía llegar a la conclusión de que *Rhipidionina* era en realidad la forma microsérica del género *Rhapydionina*. Los estudios de Hamaoui y Fourcade (1973) permiten restringir la presencia de *R. liburnica* al Campaniense-Maastrichtiense.

Desde su descripción este género ha sido citado en numerosas localidades pertenecientes al paleodominio tetisiano: Grecia (Fleury 1970, 1974, Zambetakis-Lekkas *et al.* 1998), Albania (Heba y Prichonnet 2006), España (Ramírez del Pozo y Martín-Chivelet 1996), etc. Esta amplia dispersión geográfica en el dominio circum-mediterráneo se observa claramente en el trabajo de Fleury *et al.* 1985.

10.2.- Descripción sistemática.

Orden FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Suborden MILIOLINA Delage and Hérouard, 1896

Superfamilia ALVEOLINACEA Ehrenberg, 1839

Familia RHAPYDIONINIDAE Keijzer, 1945

Género *Rhapydionina* Stache, 1913, emend. De Castro, 1971**(Especie tipo: *Peneroplis liburnica* Stache, 1889)**

Diagnosís del género: Foraminífero de concha porcelanada. El tipo de crecimiento pasa de ser planispiral a desenrollado. Presenta un marcado dimorfismo. En el estadio de crecimiento desenrollado las formas de la generación macrosférica muestran cámaras cilíndricas con disposición uniseriada, mientras que la generación microsférica muestra cámaras con tendencia flabelliforme. Las formas microsféricas adquieren dimensiones más grandes.

El lumen de la cámara queda dividido en camarillas corticales por medio de tabiques que van de septo a septo y se encuentran en disposición radial y en la periferia. El espacio preseptal está restringido en el centro de la cámara y está atravesado por los pilares residuales. Debajo del espacio preseptal la concha muestra un engrosamiento perforado por las camarillas medulares (fig. 83).

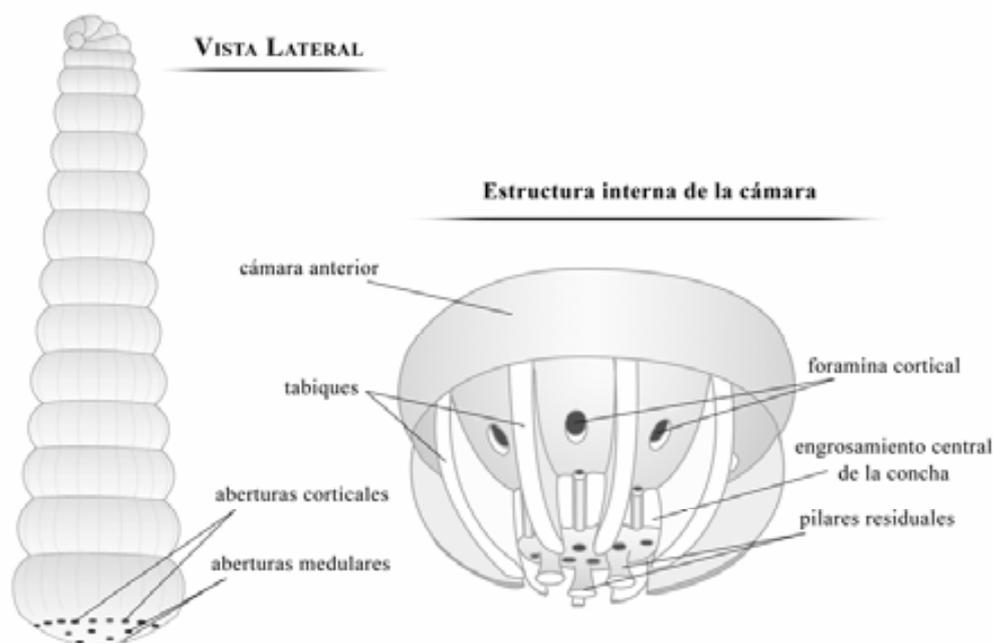


Fig. 83. Reproducción esquemática del aspecto externo y estructura interna de la cámara en el género *Rhapydionina*. En el esquema/dibujo de la estructura interna se ha eliminado la pared de la cámara.

Las camarillas corticales y las medulares presentan diferencias muy acusadas tanto desde el punto de vista morfológico como de tamaño. Las corticales suelen ser mucho más grandes y, en sección transversal, presentan una morfología de subtriangular a subrectangular frente a la forma circular de las medulares.

El sistema de aberturas es múltiple. Se diferencian las aberturas corticales, que están situadas en la periferia de la cara apertural y comunican las camarillas con el mismo nombre, y las medulares situadas en el centro.

Diagnos diferencial:

El género *Rhapydionina* se diferencia del resto de géneros de rapidionínidos fundamentalmente por la disposición de los elementos del endosqueleto: los tabiques que separan las camarillas corticales son continuos de septo a septo y solo quedan interrumpidos en la parte central de la cámara por el espacio preseptal.

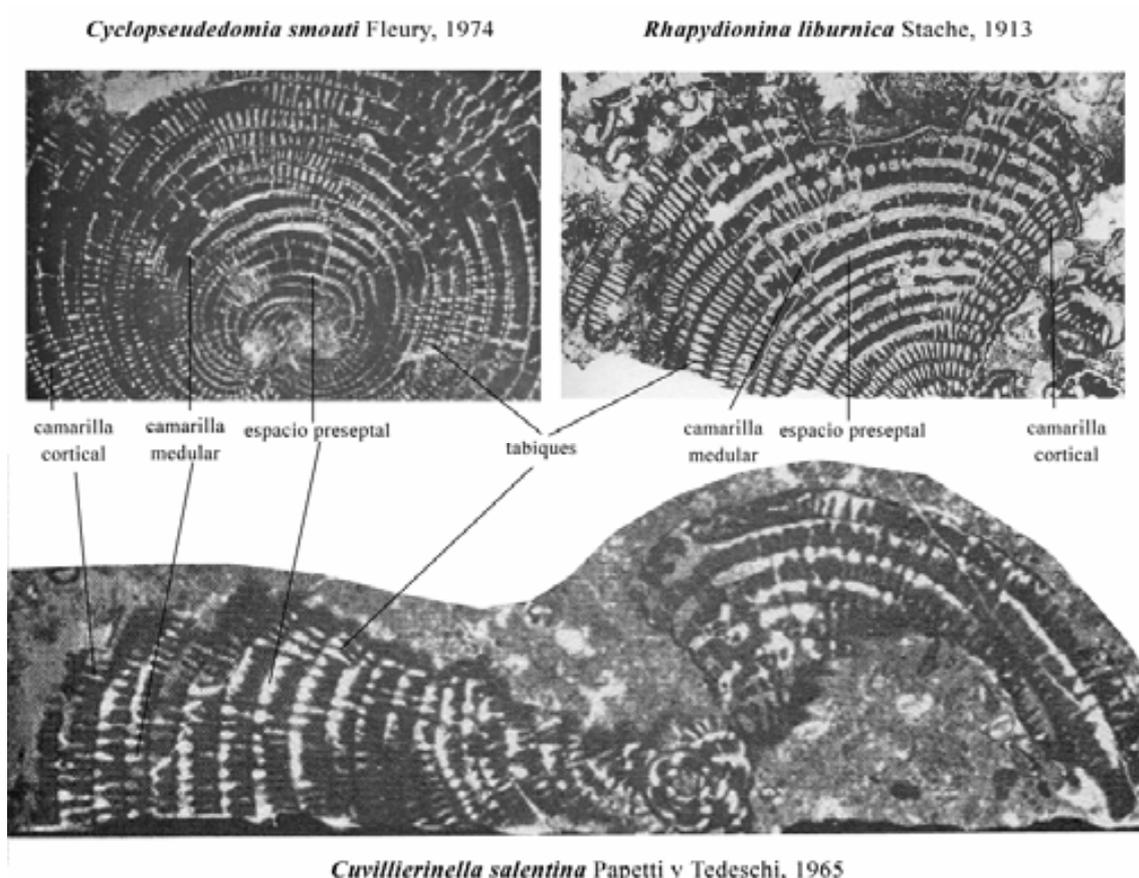


Fig. 84. Comparación de la generación microsérica de los géneros *Cyclopseudemia* (fotografía de Fleury, 1974), *Rhapydionina* (fotografía de Bignot, 1971) y *Cuvillierinella* (fotografía de Fleury, 1974). Obsérvese la diferencia en el tipo de crecimiento: en *Cyclopseudemia* llega a ser cíclica. *Rhapydionina* y *Cuvillierinella* presentan un espacio preseptal más desarrollado. Además, nótese que en *Rhapydionina* se diferencia muy bien entre la estructura cortical de los tabiques y el engrosamiento central de la cámara.

El único género que presenta ciertas similitudes en este sentido es *Cyclopseudemia*, pero éste se diferencia por presentar formas marcadamente flabelliformes o incluso discoidales, nunca rectilíneas uniseriadas. *Rhapydionina* se diferencia también de *Cyclopseudemia* por el tamaño del espacio preseptal, muy poco

desarrollado en este último (fig. 84). En el resto de rapidonínidos los tabiques siempre quedan interrumpidos por el canal preseptal.

Las formas microséricas de *Cuvillierinella* también muestran hábitos marcadamente flabelliformes o casi discoidales. Se diferencian de las formas B de *Rhapydionina* por su estructura interna: en *Cuvillierinella* no existe una diferenciación en la estructura de la zona cortical de la cámara (con tabiques de septo a septo y no interrumpidos por el espacio preseptal) y la central, como ocurre en *Rhapydionina* (fig. 84).

***Rhapydionina liburnica* (Stache 1889)**

(Plates 43, 44)

1971 *Rhapydionina liburnica* Stache; Bignot, lám. 2 y 3

1971 *Rhipidionina liburnica* Stache; Bignot, lám. 4

1973 *Rhapydionina liburnica* Stache; Hamaoui y Fourcade, lám. 1; lám. 10; lám. 11, figs. 2 a 7; lám. 12; lám. 13, figs. 1 a 4 y 7; lám. 14, figs. 1 a 9; lám. 16, figs. 2, 5 a 7.

1973 *Rhipidionina liburnica* Stache; Hamaoui y Fourcade, lám. 6, figs. 1 a 4

1973 *Raadshoovenia salentina* (Papetti y Tedeschi); Hamaoui y Fourcade, lám. 5, fig. 9

1983 *Rhapydionina liburnica* Stache; Reichel, lám. 1 y 2.

Descripción. Formas macroséricas.

Embrión de tipo flexostílico seguido de un crecimiento planispiral que afecta sólo a la primera vuelta. A continuación el crecimiento es rectilíneo uniseriado con una morfología cilíndrica o cónica. El tamaño de la concha del estadio desenrollado puede alcanzar más de 5 mm y el diámetro de las cámaras 1, 5 mm o en algunos casos cerca de los 2 mm.

El tamaño del prolóculo es de alrededor de 0,3 mm (300 µm).

Formas microséricas.

En el material estudiado en este trabajo no se han encontrado formas microséricas de *Rhapydionina*. Pero según las fotografías dadas por otros autores, la morfología de la generación B desarrolla conchas más grandes y con crecimiento evolutivo flabelliforme. La morfología de las cámaras es alargada y arqueada (véase

fig.84). Estructuralmente no presenta diferencias destacables respecto la generación macrosférica.

Repartición geográfica y estratigráfica: *R. liburnica* aparece en sedimentos del Campaniense-Maastrichtiense del Tethys mediterráneo. El material aquí descrito proviene del área de Vytina (muestras *Vytina*), en el Peloponeso, Grecia.

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 85).

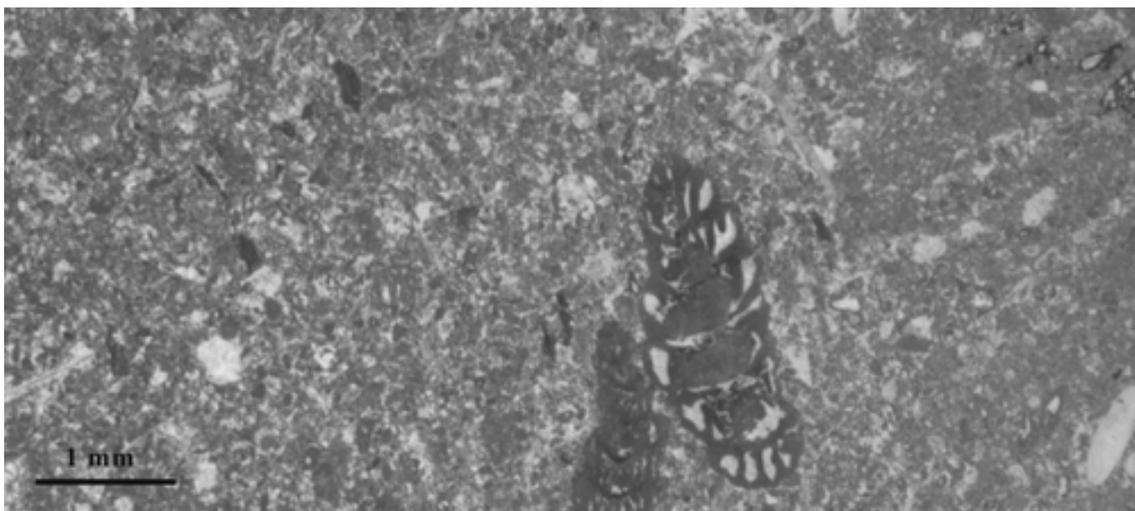


Fig. 85. Microfacies de la muestra *Vytina*, con *Rhapydionina liburnica*.

Macroforaminíferos asociados: miliólidos simples.

***Rhapydionina fleuryi* n. sp.**

(Plates 41, 42)

1970 *Cuvillierinella salentina* Papetti y Tedeschi; Fleury, lám. 2, figs. 6 a 8

1973 *Rhapydionina liburnica* Stache; Hamaoui y Fourcade, lám. 10, figs. 3 y 8.

Holotipo: espécimen figurado en la lámina 41 (plate 41), fig. 2. Procedente de la muestra *Py-12* (lámina delgada *Py-12.37*).

Localidad tipo: Pylos, Peloponeso (Grecia)

Nivel tipo: nivel de edad Campaniense-Maastrichtiense.

Derivatio nominis: el nombre de la especie está dedicado a Jean-Jacques Fleury.

Descripción. Formas macrosféricas.

La generación macrosférica se caracteriza por mostrar al menos dos vueltas de crecimiento planispiral, en la primera de ellas las cámaras no presentan división interna.

Después adquiere el crecimiento rectilíneo uniseriado, que puede llegar a alcanzar 1,5 mm y con un diámetro de las camarillas de alrededor 0,5 mm.

El tamaño del prolóculo es de aproximadamente 60 μm .

Formas microféricas.

No se conocen las formas de la generación microférica de esta especie.

Repartición geográfica y estratigráfica: *R. fleuryi* aparece en sedimentos del Campaniense-Maastrichtiense del Tethys mediterráneo oriental, concretamente aparecen en el área de Pylos (muestras *Py-12*), en el Peloponeso, Grecia.

Ecología: Plataforma carbonática poco profunda (fig. 86).

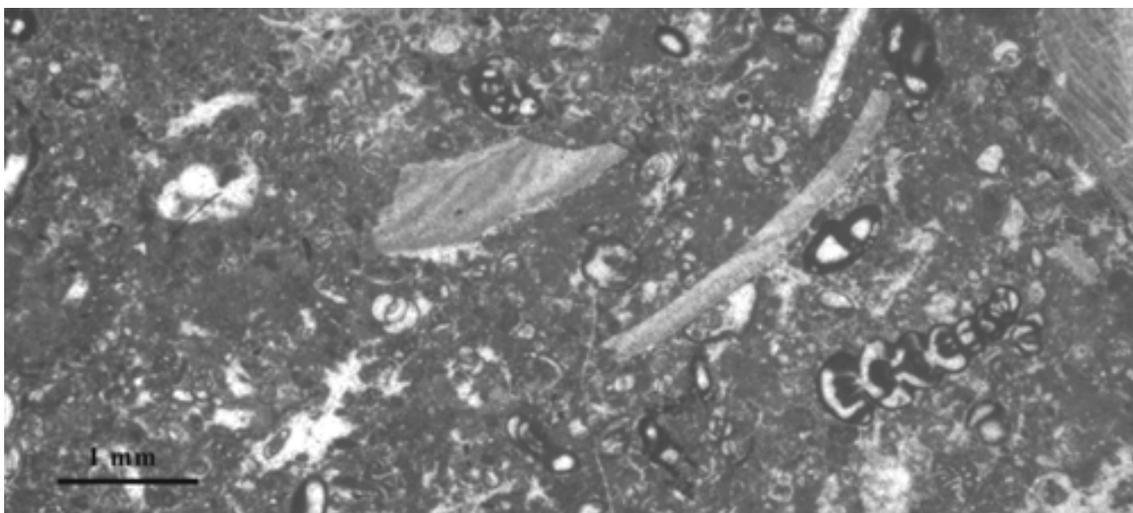


Fig. 86. Microfacies de la muestra *Vytina*, con *Rhapydionina fleuryi*.

Macroforaminíferos asociados: *Cyclopseudedomia smouti*, *Cuvillierinella salentina*, *Murciella* spp., miliólidos simples, rotálidos, *Cuneolina/Dicyclina*.

Diferencias y similitudes: *Rhapydionina fleuryi* n. sp. se diferencia de *R. liburnica* porque presenta un prolóculo y unas dimensiones totales más pequeñas. Además, *R. fleuryi* muestra al menos dos vueltas de espira en el estadio de crecimiento enrollado, a diferencia de *R. liburnica*, que suele presentar una.

10.3.- Discusión.

No se ha podido establecer la relación estratigráfica exacta entre los niveles que contienen las dos especies *R. liburnica* y *R. fleuryi*, pues se han encontrado en

materiales de edad equivalente (Cretácico superior terminal) pero de áreas diferentes. Tampoco se ha podido realizar una correlación estudiando la fauna asociada, pues los macroforaminíferos que aparecen junto a *R. fleuryi* en el área de Pylos, no están presentes junto a *R. liburnica* en el área de Vytina.

En el área de Pylos los géneros *Cyclopseudedomia*, *Cuvillierinella* y *Rhapydionina* aparecen en el mismo nivel, y ha sido difícil la identificación de las formas microféricas. Estas formas muestran un espacio preseptal poco desarrollado, por lo que finalmente se han adjudicado al género *Cyclopseudedomia*.

Las similitudes en la estructura interna de los géneros *Cyclopseudedomia* y *Rhapydionina*, con tabiques no interrumpidos por el espacio preseptal, llevan a pensar en una estrecha relación filogenética entre ambos.

Capítulo 11

RELACIONES FILOGENÉTICAS

11.- RELACIONES FILOGENÉTICAS.

Cuando se habla de relaciones filogenéticas entre los diferentes morfotipos de la familia Rhapydioninidae se ha de tener en cuenta, por una parte que no disponemos de un registro fósil continuo, y por otra que los géneros de rapidionínidos están en dominios paleogeográficos distintos.

Fleury y Fourcade (1990) hacen un primer ensayo de relaciones filogenéticas entre los diferentes géneros y especies de la familia Rhapydioninidae. Divide la familia Rhapydioninidae en varias subfamilias: Sellialveolininae, Rhapydionininae Keijzer 1945, Pseudedomininae, Chubbininae y Neomurciellinae. La primera pertenece al Cenomaniense, las tres siguientes al intervalo Santoniense?-Maastrichtiense, y la última correspondería al Terciario. Aunque en este trabajo no se ha considerado el rango sistemático de subfamilia, si que se tienen en cuenta los grupos que estas representan.

• Grupo de las sellialveolinas:

En el primer cuadro (fig. 5b en Fleury y Fourcade) presenta la evolución de las sellialveolinas (subfamilia Sellialveolininae, Fleury y Foucade 1990). Las considera derivadas de "*Ovalveolina*" *maccagnoae*, dividiéndolas en dos grupos: uno abarcaría las formas de Grecia designándolas todas como *Selliaveolina* gr. *viallii*, mientras el otro comprendería *S. viallii* tipo, *S. viallii* de Turquía y finalmente *Sellialveolina drorimensis*. Estos mismos autores consideran "*Ovalveolina*" *maccagnoae* como *Sellialveolina*.

En este trabajo *Sellialveolina montieli* n. sp. y *S. quintanensis* n. sp. se encuentran conjuntamente con "*Ovalveolina*" *maccagnoae* (este género no ha sido estudiado, por lo su pertenencia o no al género *Sellialveolina* será estudiado en el futuro). Las dos primeras especies son consideradas más primitivas que *S. viallii* tipo. La relación entre estas y las formas de Grecia no han podido ser establecidas por falta de material. En la figura 87 se introducen en paralelo las citadas especies en el cuadro de Fleury y Fourcade.

La especie *S. gutzwilleri* n. sp. se considera una forma menos evolucionada que *S. drorimensis* tipo. Según las indicaciones de Fleury y Fourcade, las formas descritas en Turquía bajo el nombre de *S. viallii* son parecidas a *S. gutzwilleri*, pero no han podido ser contrastadas.

Con los conocimientos actuales no es posible comprobar si son tres grupos con una evolución paralela para cada área paleogeográfica o pudieran corresponder a una única línea filogenética.

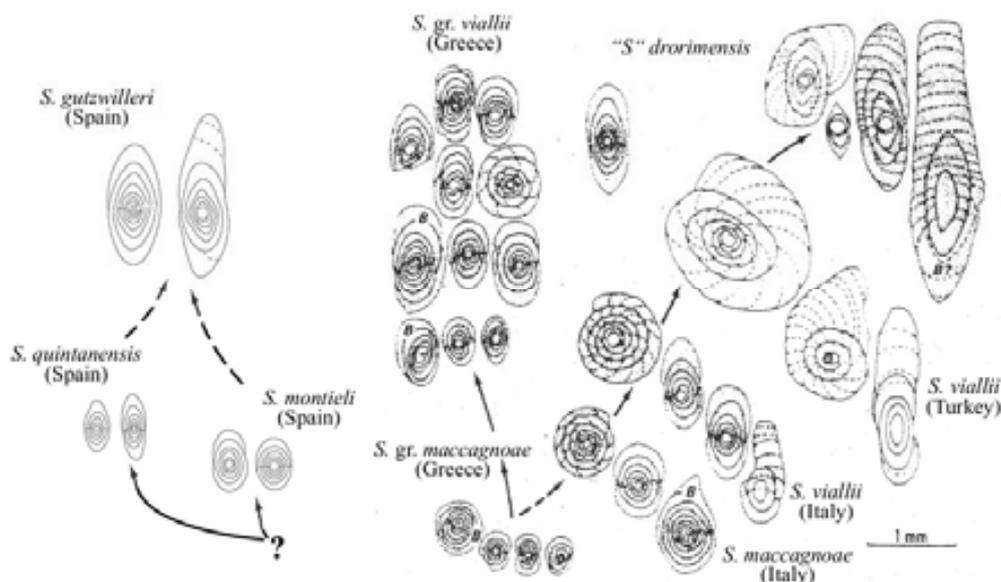


Fig. 87. Proposición de relaciones filogenéticas entre los morfotipos del género *Sellialveolina*. Figura de Fleury y Fourcade 1990 a la que se ha añadido las especies descritas en este trabajo procedentes de la Península Ibérica.

- **Grupo de las rapidioninas *sensu lato*:**

Fleury y Fourcade citan los géneros *Senalveolina* y *Cuvillierinella* como precursores del resto de géneros del grupo. En el cuadro 6b de su trabajo indican tres líneas filogenéticas paralelas: línea de las murciellas, línea de la cyclopseudedomias y línea de las rapioninas.

Se ha completado el cuadro anterior con las formas descritas en este trabajo.

- Línea filogenética de las murciellas:

Todas las murciellas descritas bajo el nombre *M. gr. cuvillieri*, a falta de conocer con exactitud su posición estratigráfica, se dan como varicaciones intraespecíficas de la misma especie. Las formas dadas como *M. n. sp. 1* y *M.? n. sp. 2* se consideran morfológicamente más complejas (inicio de la estructura helicoidal o en zig-zag). Las formas identificadas bajo el nombre de *Murciella gr. renzi* presentan una estructura helicoidal muy desarrollada (Fleury 1979, Vicedo *et al.* en prensa). Estudios posteriores deberán sacar a la luz si realmente el grupo dado como *M. gr. renzi* corresponde al género *Murciella*.

- Línea filogenética de la cicloseudedomias:

Fleury y Fourcade citan tres especies de *Cycloseudonomia*: *C. hellenica*, *C. smouti* y *C. klokovaensis*, aunque esta última fue descrita inicialmente como *Murciella*.

En este trabajo únicamente se ha estudiado la *C. smouti* en su localidad tipo. En las demás muestras estudiadas de otras regiones no ha sido encontrada.

- Línea filogenética de las rapidioninas:

De acuerdo con el esquema dado por Fleury y Fourcade, en la línea filogenética de las rapidioninas se ha introducido una nueva especie, *Rhapydionina fleuryi*, que se considera una forma más primitiva que la tipo y que la dada en el cuadro como *Rhapydionina* sp (fig. 88).

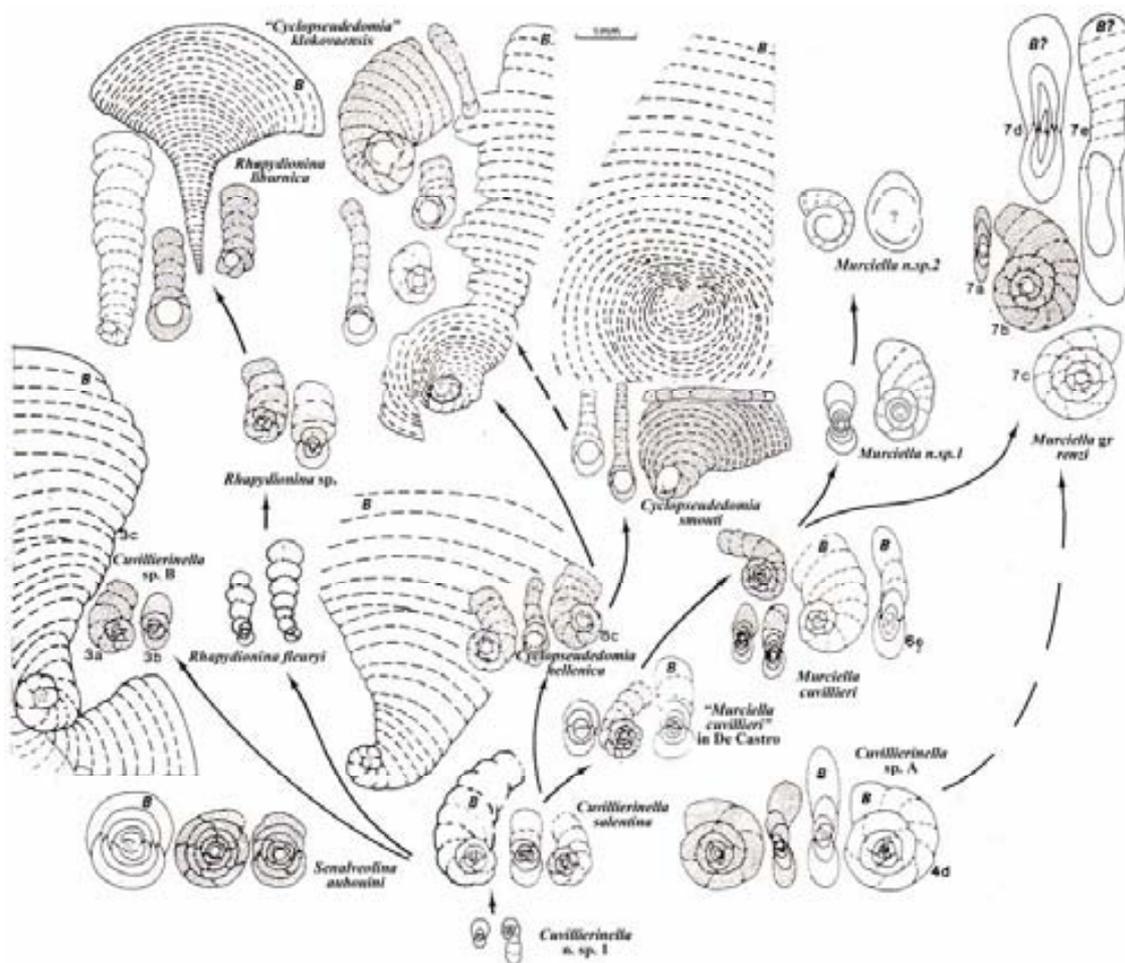


Fig. 88. Proposición de relaciones filogenéticas entre los morfotipos de los géneros Campaniense-Maastrichtienses del dominio euroasiático. Figura de Fleury y Fourcade 1990 a la que se ha añadido las especies descritas en este trabajo procedentes de la Península Ibérica y Grecia.

• **Grupo de las chubbinas:**

El estudio de estas formas americanas ha permitido constatar que *Chubbina cardenasensis* es el morfotipo más primitivo (figura 89). La nueva especie *C. robinsoni* se considera un morfotipo intermedio entre *C. cardenasensis*, *C. macgillivryi* y/o *C. jamaicensis*; estas dos últimas formas son los morfotipos más evolucionados del grupo. La especie *C. pecheuxi*, se considera evolutivamente paralela a las anteriores tal como ya indicó Fleury y Fourcade (“formes planispiralées” en su trabajo, fig. 9A y 9B).

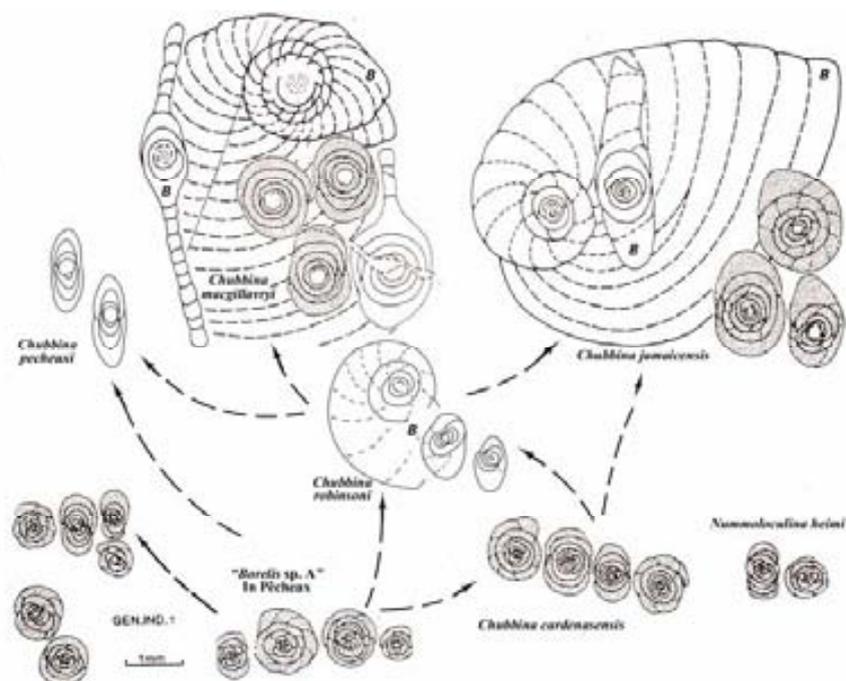


Fig. 89. Proposición de relaciones filogenéticas entre los morfotipos del género *Chubbina*. Figura de Fleury y Fourcade 1990 a la que se ha añadido las especies descritas en este trabajo procedentes de México.

Los grupos que representan las subfamilias Pseudedominae y Neomurciellinae no han sido estudiados en este trabajo. Sin embargo los estudios realizados previamente sobre los rapidionínidos (Vicedo *et al.* en prensa) indican que hay que considerar un nuevo grupo: las pseudochubbinas, como ya insinuaron Fleury y Fourcade y confirmó De Castro (1990) con la creación del género *Pseudochubbina* a partir de formas que habían sido incluidas previamente en la pseudedomias.

En resumen, si se considera el conjunto de todos los rapidionínidos estudiados en este trabajo, a lo largo de las diferentes líneas filogenéticas se observan siempre las siguientes características:

- Los especímenes tienden a adquirir formas más grandes, tanto en la dimensión total de la concha como del prolóculo en las formas A

- El crecimiento tiende a adquirir un hábito marcadamente flabelliforme, llegando en algún caso a ser discoidal. Este hecho podría estar relacionado con la presencia de determinados simbioses y la cantidad de luz necesaria para que sobrevivan (Hottinger 1984). Estos simbioses absorberían una determinada longitud de onda y necesitarían aumentar el tamaño de la concha para tener una mayor superficie expuesta.

- La complejidad de la estructura interna aumenta (hasta llegar a ser helicoidal o en zig-zag en algunos casos) y se reduce el tamaño del espacio preseptal. Ambas características podrían estar relacionadas y la causa sería el disminuir la fragilidad de la concha. Un espacio preseptal grande en los especímenes de gran tamaño aumentaría mucho su fragilidad. También podría estar relacionado con el movimiento de los endosimbioses según las condiciones lumínicas (Fleury y Fourcade 1990).

Capítulo 12

BIOESTRATIGRAFÍA Y CRONOESTRATIGRAFÍA

12.- BIOESTRATIGRAFÍA Y CRONOESTRATIGRAFÍA.

Los rapidionínidos estudiados corresponden a dos ciclos sucesivos de maduración de una comunidad (*Global community maturation cycle* en Hottinger 2001): el primero correspondiente al Cretácico medio y el segundo al Cretácico superior. Ambos ciclos están separados por un evento global: la eutrofización de las aguas durante el límite Cenomaniense y Turoniense y una gran parte de este último piso. Este evento habría sido el responsable de la desaparición de los rapidionínidos y también de la mayoría de los otros macroforaminíferos (por ejemplo: los alveolínidos) durante el Cenomaniense superior (Caus *et al.*, 1993; 1997).

En el primer ciclo GCM los rapidionínidos están representados únicamente por el género *Sellialveolina*, con al menos cinco especies: *S. montieli*, *S. quintanensis*, *S. viallii*, *S. gutzwilleri* y *S. drorimensis*.

En la cordillera ibérica donde el contenido se ha estudiado en detalle, *S. montieli* y *S. quintanensis* corresponden al Cenomaniense más bajo, hallándose asociadas a *Praealveolina iberica* Reichel de tamaño más pequeño que *P. iberica* tipo (Calonge *et al.*, 2002), *Ovalveolina? maccagnoae* De Castro, *Charentia cuvillieri* Neumann, *Daxia cenomana* Cuvillier y Szakall. Los sedimentos infrayacentes a los que contienen *Sellialveolina* presentan *Conicorbitolina cuvillieri* (Moullade), *Carinoconus casterasi* Cherchi y Schroeder y *Hensonina lenticularis* (Henson). Los sedimentos suprayacentes contienen *P. iberica*, *P. pennensis* Reichel, *Charentia cuvillieri*, *Daxia cenomana* y *Orbitolina concava* (Lamarck).

S. gutzwilleri corresponde al Cenomaniense medio, estando asociada a *Praealveolina debilis* Reichel, *Nezzazata gr. simplex* Omara, *Trochospira avnimelechi* Hamaoui y Saint-Marc, *Biplanata peneropliformis* Hamaoui y Saint-Marc, *Charentia cuvillieri*, *Dictyopsella libanica* Saint-Marc y *Conicorbitolina conica* (D'Archiac). En secciones continuas de la Cordillera Ibérica, entre las formas del Cenomaniense inferior bajo (*S. montieli* y *S. quintanensis*) y *S. gutzwilleri* hay un intervalo estratigráfico sin *Sellialveolina*. Es el intervalo ocupado por *P. iberica* y *P. pennensis*.

Las formas estudiadas de Italia, *S. viallii*, y consideradas más evolucionadas morfológicamente que *S. montieli* y *S. quintanensis* podrían corresponder al intervalo sin *Sellialveolina* de la Cordillera Ibérica. Sin embargo esto no se podrá demostrar hasta que no se realice un estudio detallado de secciones continuas en el área de los Apeninos.

S. drorimensis, según la bibliografía actual parece caracterizar el Cenomaniense superior, pero esta especie no ha sido encontrada en las muestras de la Península Ibérica (hecho que podría corresponder a una falta de muestras en el intervalo de tiempo considerado o bien a razones paleobiogeográficas).

En el segundo ciclo GCM los rapidionínidos no aparecerían hasta el Campaniense, por lo que su aparición sería más tardía que la de muchos otros foraminíferos complejos, que aparecen durante el Santoniense (meandropsínidos, fabuláridos), aunque parece ser más o menos simultánea en los continentes Euroasiático y Americano. En las figuras 88 y 89 es donde se dan las relaciones filogenéticas de los rapidionínidos del ciclo Cretácico superior, la repartición en el tiempo de los distintos morfotipos en cada línea filogenética parece relativamente claro que hay especies que se substituyen unas a otras, pero al comparar las escasas citas sobre la edad de cada morfotipo, estas no son coherentes, por lo que su utilización en la construcción de biozonas de macroforaminíferos es aún limitada y está sujeta a futuros estudios detallados de secciones estratigráficas completas.

En la figura 90 se hace un ensayo de repartición cronostratigráfica de los rapidionínidos en las distintas áreas estudiadas. Se incluyen también datos, de estas áreas y/o áreas vecinas, de otros autores (deducidos de la bibliografía existente), los cuales, no obstante, no han podido ser contrastados.

En el caso de las especies del ciclo GCM del Cretácico medio, la datación ha sido posible por su comparación con las dataciones proporcionadas por los alveolínidos (zonas del género *Praealveolina*). Estas zonas, mediante trabajos de correlación en áreas donde las facies de plataforma, que contienen tales macroforaminíferos, pueden seguirse en el campo con aquellas que contienen foraminíferos planctónicos, han podido ser fijadas en términos de zonas de foraminíferos planctónicos, y en consecuencia con las edades absolutas (Calonge *et al.*, 2002).

En el ciclo superior, la datación ha sido mucho más complicada. En el área de la Cordillera Bética se ha basado en los trabajos regionales de correlación de Martín-Chivelet (1993, 1994, 2004, Vilas *et al.* 2005). En estos trabajos, los rapidionínidos aparecen siempre por encima de los niveles que contienen *Lacazina*, del Santoniense superior y por debajo de los niveles que contienen orbitóididos del Maastrichtiense superior, aunque en algunos sectores se encuentran rapidionínidos interdigitados con las

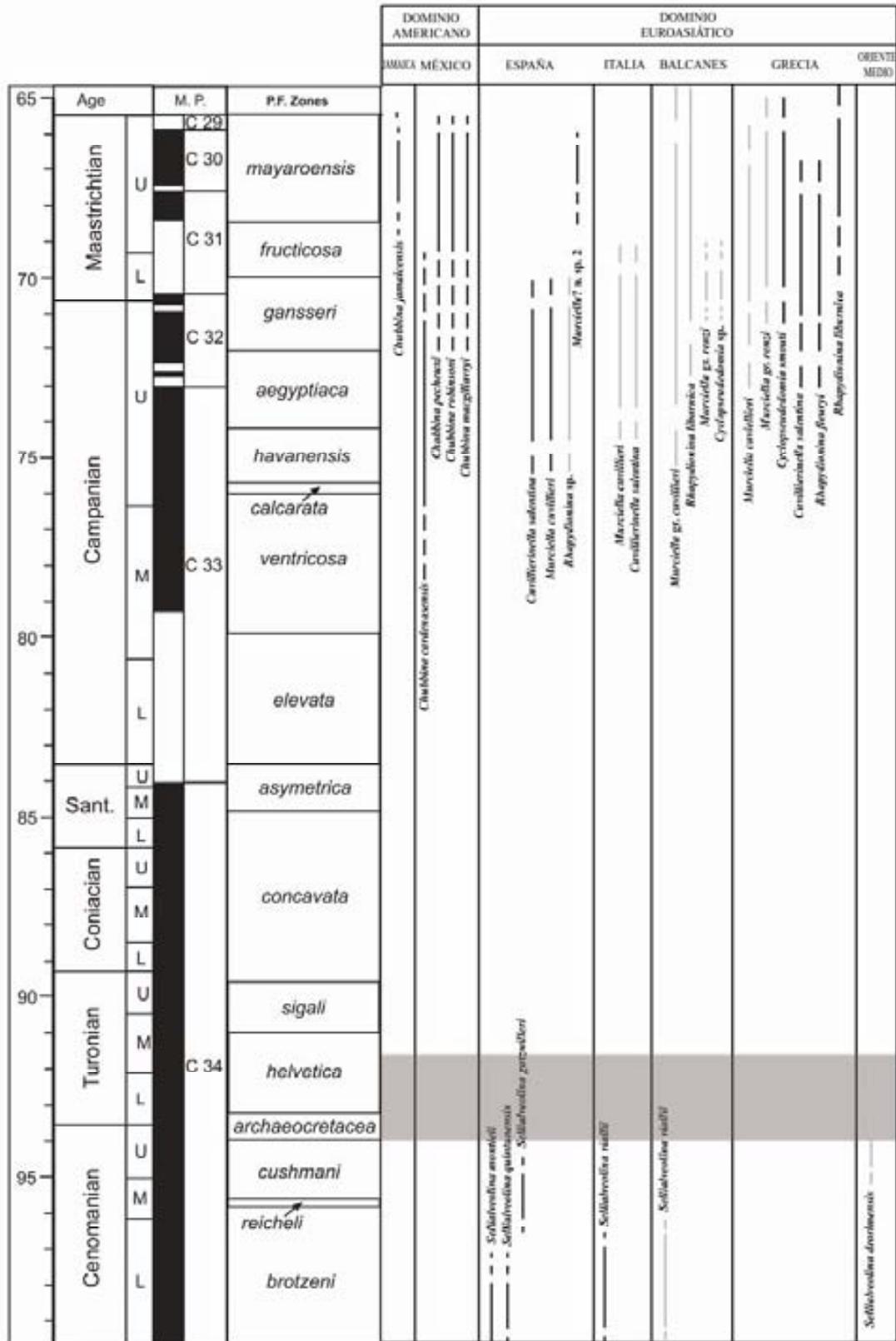


Fig. 90. Esquema de repartición biocronoestratigráfica de los rapidoiínidos en el Cretácico superior. Las líneas en negro corresponden a datos obtenidos en este estudio. Las líneas grises corresponden a datos tomados de la bibliografía.

facies de orbitoídeos. Un estudio de detalle de estos orbitoídeos podría en un futuro aportar más datos sobre la edad de estos macroforaminíferos. En otras áreas las correlaciones son también escasas y únicamente se tiene dataciones locales parciales, difícilmente contrastables en términos de foraminíferos planctónicos. En el continente americano las dataciones son también bastante aproximadas, y aunque en algunos lugares, como por ejemplo Jamaica, existen dataciones mediante orbitoídeos (Mitchell 2005), su comparación con las formas euroasiáticas parece confusa. En México las dataciones de las series que contienen rapidionídeos tampoco han sido contrastadas. La mayoría de los autores regionales sitúan las chubbinas, a excepción de *C. cardenasensis*, en el Maastrichtiense, superiormente a las facies que contienen pseudorbitoídeos (Rosales-Domínguez *et al.* 1994), aunque hará falta un intenso trabajo de estratigrafía regional para resolver el problema.

Capítulo 13

PALEOECOLOGÍA

13.- PALEOECOLOGÍA.

Por lo que respecta a su hábitat particular, los rapidionídeos caracterizan zonas de escasa profundidad de la plataforma, principalmente carbonatada (no son comunes en áreas con elementos terrígenos). En las áreas estudiadas aparecen en dos tipos de muestras:

A). *Mudstones-wackestones* donde los rapidionídeos están acompañados por otros foraminíferos porcelanados, tales como miliólidos simples, foraminíferos lamelar perforados (“discórbidos”) típicos de facies restringidas, algunos foraminíferos aglutinados complejos, como cuneolinas y nezzazátidos o nezzazatinéllidos, y, en algunos casos, oogonios de carofitas. Estas facies se interpretan depositadas en un medio de plataforma protegida muy somera, en un ambiente marino pero con circulación restringida.

B) *Grainstones* formados principalmente por foraminíferos porcelanados y algunos foraminíferos aglutinados complejos, lo que indicaría una cierta energía del medio, que sería la responsable de depositar en zonas más bajas topográficamente las conchas de los organismos.

La mayoría de facies con rapidionídeos se interpretan como cortejos de mar alto (regresivos).

Desde un punto de vista ecológico y de morfofuncional, aunque de los rapidionídeos no tenemos representantes actuales para estudiar su modo de vida (son conocidos del Cretácico superior y formas similares han sido citadas en el Terciario inferior), los grandes rapidionídeos extraordinariamente planos, con una estructura de la concha extremadamente compleja (gran número de camarillas) y numerosas aberturas distribuidas regularmente a lo largo de toda la cara apertural, que constituye prácticamente el margen de un disco, se interpretan como epífitos sobre plantas vasculares, que a partir del Cretácico superior habrían formado grandes áreas de praderas marinas (“sea-grasses”). Los individuos que presentan y comparten la morfología antes indicada pueden corresponder a distintos géneros, pero son siempre formas B. La aparición de una morfología discoidal en diferentes grupos de foraminíferos no relacionados filogenéticamente entre sí es interpretada como una respuesta funcional a una provocación ecológica; esta morfología favorecería la vida del organismo durante un largo período vegetativo antes de la reproducción (Hottinger,

1984). Además los cambios morfológicos en el programa de crecimiento de estas formas a lo largo de la ontogenia (de espiroliniformes a flabeliformes y/o discoidales) serían los responsables de una mayor diversificación, que a su vez favorecería una división del trabajo en la explotación de los recursos limitados de un medio oligotrófico, tal como el que ocupan estos macroforaminíferos. Estas formas microséricas mantendrían, por lo tanto, una estrategia de vida K extrema.

En el caso de las formas pequeñas o las formas más simples (formas A) de formas complejas, es probable que pudieran vivir entre los granos de sedimento (especialmente las formas cilíndricas con una abertura terminal cribada), aunque no se descarta que algunas también pudieran ser epífitas (las formas más planas).

Capítulo 14

PALEOBIOGEOGRAFÍA

14.- PALEOBIOGEOGRAFÍA.

Durante el ciclo GCM del Cretácico medio los rapidionínidos están presentes en toda el área circummediterránea, desde las plataformas carbonatadas de la Península Ibérica hasta Oriente Medio, en el dominio paleogeográfico del Tethys.

No se conocen rapidionínidos de las plataformas carbonatadas de los Pirineos, a excepción de una cita de *S. drorimensis* en un sondeo del sudoeste de Francia (Cuenca de Aquitania, Deloffre y Hamaoui, 1979). Hay que destacar que hasta el Cenomaniense medio hubo comunicación entre el dominio Tethys y el dominio Atlántico a través de la Cuenca Ibérica, que actuó como un corredor entre ambos dominios (García *et al.* 1993). Pero, en el Cenomaniense medio esta comunicación se interrumpe, diferenciándose, en el Cenomaniense superior de la Península ibérica, dos dominios claros, el dominio Tethys, al sur y sureste y el dominio Atlántico, al norte y noroeste.

En el Cretácico medio, los rapidionínidos tampoco están presentes en el continente americano.

En el ciclo GCM del Cretácico superior, los rapidionínidos están presentes, al igual que en el ciclo anterior, desde el sur de la Península Ibérica hasta Oriente Medio, en toda el área circummediterránea y más al este hasta Irán e Irak, respectivamente. Están presentes en las plataformas carbonatadas adosadas a los continentes de la época, como ocurre en la Península Ibérica, y en las plataformas aisladas repartidas por el Tethys.

Sin embargo, la distribución de los géneros y especies no es uniforme en todo el cinturón tropical, sino que hay una mayor diversidad en el área oriental, estando algunos géneros, restringidos a esta área. Así, el género *Pseudedomia* estaría restringido a Oriente Medio (Irán, Irak, Qatar), Fleury *et al.*, 1985; las formas descritas originariamente como pseudedomias y atribuidas actualmente al género *Pseudochubbina* estarían presentes sobretodo en Oriente Medio, aunque alguna especie se ha descrito en sedimentos de Italia, pero nunca se han citado en el área tetisiana situada más al oeste (Península Ibérica). Los representantes del género *Ciclopseudedomia* y las especies complejas atribuidas provisionalmente al género *Murciella*, como *M. gr. renzi*, son principalmente conocidas del área oriental de Mediterráneo.

Por el contrario las formas más simples, como los géneros *Murciella* y *Cuvillierinella* se encuentran en toda el área circum-mediterránea, desde la Península Ibérica hasta el Mediterráneo oriental.

En la Cuenca Pirenaica no se conocen rapidionínidos. Cabe destacar que, durante el ciclo GCM del Cretácico superior, esta cuenca formaba un estrecho golfo que se extendía desde el área de la bahía de Vizcaya hasta los confines de los Alpes, se habría hacia el Océano Atlántico y estaba cerrada por el este, no habiendo comunicación con el mar Tethys. Además, esta cuenca, situada entre los continentes ibérico y europeo, recibía, a diferencia de las plataformas carbonatadas del centro del Tethys, abundante material terrígeno de los macizos emergidos, situados tanto al norte como al sur de las áreas de depósito poco profundas.

En el continente americano los rapidionínidos están presentes en el dominio caribeño, tanto en las actuales islas como en áreas del continente propiamente dicho. Presentan poca diversidad estando representadas por un único género: *Chubbina*, el cual presenta varias especies.

Por lo expuesto anteriormente y en capítulos anteriores puede afirmarse que los rapidionínidos son foraminíferos que presentan un claro endemismo, mayor cuanto más compleja es la morfología de su concha, lo que confirmaría en parte la hipótesis de Caus y Hottinger (1986), donde afirman: “Al considerar la relación existente entre las formas endémicas y las cosmopolitas pertenecientes a una misma familia se puede postular, posiblemente, que los géneros y especies endémicos parecen representar estados avanzados o finales de la filogenia”.

Los rapidionínidos son pues organismos importantes para la reconstrucción de las provincias paleobiogeográficas durante el Cretácico superior.

Capítulo 15

CONCLUSIONES/*CONCLUSIONS*

15.- CONCLUSIONES/*CONCLUSIONS*.

Conclusiones

Todos los rapidionínidos del Cretácico superior presentan características morfológicas similares. La concha, originalmente estreptospiral, tiende a fijar su eje de enrollamiento cuando el diámetro del prolóculo incrementa el tamaño. Entonces el estadio nepiónico presenta un enrollamiento planispiral-involuto, mientras que los estadios de crecimiento neánicos se desenrollan adquiriendo un hábito espirolínido o peneropliforme. En algunas especies, la generación microsférica puede alcanzar un crecimiento anular.

El lumen de la cámara está subdividido por medio de un endosqueleto. En la parte externa de la cámara se forma una capa de camarillas tubulares periféricas, que son llamadas camarillas corticales. Estas camarillas están alineadas de una cámara a la siguiente y se comunican por medio del foramen, también alineado en cámaras sucesivas. Las camarillas de una misma cámara están conectadas entre sí por medio de un espacio preseptal. En la parte central de la concha se forman camarillas tubulares adicionales, que son denominadas medulares, las cuales se disponen también alineadas de una cámara a la siguiente. La comunicación entre cada una de las camarillas medulares de cámaras sucesivas es asegurada por medio de un foramen también alineado. Las camarillas medulares forman varios niveles más o menos regulares superpuestos, que están separados por suelos y alternan en posición radial entre suelos vecinos. Se comunican entre ellas y con las camarillas corticales de la misma cámara mediante una extensión del espacio preseptal en forma de chimenea situada bajo el septo: los *shafts*. Los pilares residuales son extensiones del endosqueleto, que sostienen el área del septo que forma el trematoporo que se extiende a lo largo de la cara apertural de polo a polo.

Los rapidionínidos aparecen en dos ciclos de maduración de la comunidad sucesivos (GCM, *global community maturation cycles*), separados por el evento general de eutrofización del Turoniense. Durante el Cenomaniense, el relativamente homogéneo grupo de las sellialveollinas colonizó el Tethys occidental en competencia con las praealveolinas, ovalveolinas y cisalveolinas. Se han descrito dos nuevas especies de *Sellialveolina* próximas a *S. viallii*, *S. montieli* n. sp. y *S. quintanensis* n. sp. y otra,

Sellialveolina gutzwilleri n. sp., próxima a *Sellialveolina drorimensis* pero con un estadio adulto espiral comprimido menos evidente.

En el siguiente ciclo GCM, los rapidionínidos toman el reemplazo a los alveolínidos y juegan el mismo papel preponderante que estos en el Cretácico medio, principalmente en aquellas áreas donde no hay milólidos complejos, en particular *Lacazina* ú otros grupos asociados, que son endémicos del Golfo Pirenaico. En el dominio Tethys, que incluye la Cordillera Bética, los primeros ejemplares de *Cuvillierinella* con estrategia de vida K se originan a partir de formas simples de pseudonummuloculínidos, con estrategia de vida r, y evolucionan en tres líneas filogenéticas paralelas: *Murciella*, *Cyclopseudedomia* y *Rhapydionina*, respectivamente. *Murciella* presenta camarillas corticales y medulares, estas últimas que se diferencian por su posición oblicua respecto al septo. En *Cyclopseudedomia* y *Rhapydionina* las camarillas corticales forman una capa regular muy bien diferenciada que contrasta con las pocas camarillas medulares, más pequeñas y dispersas en una masiva capa basal. *Rhapydionina* presenta una concha con un corto estadio nepiónico enrollado. Se ha descrito una nueva especie, *R. fleuryi*, más primitiva que *R. liburnica*.

Al otro lado del Atlántico, los rapidionínidos están únicamente representados por el genero *Chubbina*. Está acompañado por un alveolínido fusiforme, *Caribalveolina*, que tiene un análogo, *Subalveolina*, en el Golfo Pirenaico, pero que no tienen análogos en el Tethys. *Chubbina* se caracteriza por una clara diferenciación de sus pequeñas camarillas corticales y por los suelos, comparativamente regulares, que separan las camarillas intermedias en diferentes niveles. Se han descrito dos nuevas especies: *C. robinsoni* y *C. pecheuxi*. *C. robinsoni* podría corresponder a una especie transicional entre *C. cardenasensis* y *C. macgillavryi*. La sustitución de este género después del limite K-T por *Raadshoovenia guatemalensis* es considerada dudosa, hasta que la edad de la localidad tipo de éste último, en Guatemala, dada como del Paleoceno, no sea confirmada.

Conclusions

All Upper Cretaceous rhapydioninids have similar morphologic features: The originally streptospiral shell tends to fix the coiling axis when the diameter of the

proloculus reaches increases in size. Then the nepiont gets planispiral-involute, and the neanic stages uncoil and take a spirolinid to peneroplid habit. In some species the microspheric generation may reach annular growth.

The lumen of the chamber is subdivided by an endoskeleton. The external part of the chamber is transformed into a layer of cortical, tubular chamberlets. They are in line from one chamber to the next, and communicate by a single foramen also in line in successive chambers. A preseptal passage connects the lumina of the chamberlets within the same chamber. Additional tubular chamberlets are formed in the central area of the shell, which are in line from one chamber to the next and fed each by a foramen in line with the previous one. The medullar chamberlets form more or less regular layers separated by floors, and they alternate on neighbouring floors in radial position. Medullar chamberlets communicate each other and with the cortical chamberlets in the same chamber by areal extensions of the preseptal passage below the septum, the shafts. Residual pillars rooted on the floors support the central area of the septum that forms a trematophore extending over the entire face of the shell from pole to pole.

The rhapsydioninids appear in two successive global community maturation cycles (GCM) that are separated by the Turonian eutrophication event. During the Cenomanian, the relatively homogenous group of sellialveolines developed in the Tethys in competition with the Mid-Cretaceous praealveolines, ovalveolines and cisalveolines. Two new transitional species of *Sellialveolina*, *S. montieli* n. sp. and *S. quintaniensis* n. sp. both close to *S. viallii*, and *Sellialveolina gutzwilleri* n. sp. close to *Sellialveolina drorimensis* but with a less compressed spiral stage are distinguished.

In the following GCM cycle the rhapsydioninids take over the dominating role of the Mid-Cretaceous alveolinids mainly where larger miliolids are missing, in particular *Lacazina* and consorts, which are endemic in the Pyrenenan Gulf. In the Tethyan realm including the Betic Cordillera, the first K-strategist *Cuvillierinella* arises from the stock of r-strategist pseudonummuloculinids and evolves in three parallel lineages to *Murciella*, *Cyclopseudedomia* and *Rhapsydionina*, respectively. *Murciella* has cortical and medullar chamberlets that are differentiated by their cross-oblique position only, while in *Cyclopseudedomia* and *Rhapsydionina* the cortical chamberlets form a regular layer that contrasts with the few tubular medullar chamberlets dispersed in a massive basal layer. *Rhapsydionina* presents a shell with a reduced nepionic coiling. A new species, *R. fleuryi* n. sp., more primitive than *R. liburnica*, is described.

On the other side of the Atlantic, the rhapydioninids are represented by the genus *Chubbina*. It is accompanied by the elongate alveolinid *Caribalveolina* that has its elongate analogue *Subalveolina* in the Pyrenean Gulf, but no analogue exists in the Tethys. *Chubbina* is characterized by a clear differentiation of small cortical chamberlets and comparatively regular floors separating the layers of large medullar chamberlets. Two new species have been described: *C. robinsoni* and *C. pecheuxi*. *C. robinsoni* n. sp. seems to be a transitional species between *C. cardenasensis* and *C. jamaicensis* or *C. macgillavryi*. Whether it is substituted at the K-T boundary by *Raadshoovenia guatemalensis* remains unclear, as long as the age of the type locality in Guatemala, said to be Paleocene, is not confirmed.

Capítulo 16

BIBLIOGRAFÍA

AZÉMA, J., FOUCAULT, A., FOURCADE, E., GARCÍA-HERNÁNDEZ, M., GONZÁLEZ-DONOSO, J.M., LINARES, A., LINARES, D., LÓPEZ-GARRIDO, A.C., RIVAS, P. Y VERA J.A. (1979)

Las microfacies del Jurásico y Cretácico de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas. Universidad de Granada. 83 p.

AZZAROLI, A. Y REICHEL, M. (1964)

Alveoline e Crisalidine Neocretacee del "Calcare di Mola" in Terra di Bari. Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, 85, pp. 3-9.

BARKER, R.W. Y GRIMSDALE, T.F. (1937)

Studies of Mexican Fossil Foraminifera. *Annals and Magazine of Natural History*, **10**(19), pp. 161-178.

BERTHOU, P.Y. Y SCHROEDER, R. (1978)

Les Orbitolinidae et Alveolinidae de l'Albien supérieur-Cenomanien inférieur et le problème de la limite Albien/Cenomanien dans le sud-ouest de la région de Lisbonne (Portugal). *Cahiers de micropaléontologie*, 3, pp.51-85.

BERTHOU, P.Y. (1984)

Répartition stratigraphique actualisée des principaux foraminifères benthiques du Crétacé moyen et supérieur du bassin occidental portugais. *Benthos '83; 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera*, pp. 45-54.

BIGNOT, G. (1971)

Contribution a l'étude des espèces liburniennes des genres *Rhapydionina* Stache 1913 et *Rhipidionina* Stache 1913. *Revue de Micropaléontologie*, 13(4), pp. 222-236.

BIGNOT, G. Y POISSON, A. (1974).

Le Cénomanien du flanc oriental du Katran Dağ (Sam Dağ) près d'Antalya (Turquie). *Maden Teknik ve Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 82, pp. 71-77.

- BROWN, N.K. JR. Y BRONNIMANN, P. (1957)
Some Upper Cretaceous rotaliids from the Caribbean region. *Micropaleontology*, 3(1), pp. 29-38.
- CALONGE, A. (1989)
Bioestratigrafía del Cenomaniense de la Cordillera Ibérica por foraminíferos bentónicos. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 558 pp.
- CALONGE, A., GARCÍA, A. Y SEGURA, M. (1996a)
Middle Cretaceous biostratigraphic units in the Iberian Ranges (Spain) based on Alveolinids. *Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg*, 77, pp. 149-158.
- CALONGE, A. Y CAUS, E. (1996b)
Particularidades de los macroforaminíferos del Cenomaniense de la Cordillera Ibérica: implicaciones paleobiogeográficas. *Geogaceta*, 20(1), pp. 191-194.
- CALONGE, A., CAUS, E., BERNAUS, J.M. Y AGUILAR, M. (2002)
Praealveolina (Foraminifera) species: a tool to date Cenomanian platform sediments. *Micropaleontology*, 48(1), pp. 53-66.
- CANEROT, J.(1982)
Ibérica central-Maestrazgo. En: *El Cretácico de España*, (A. García, Ed.). Universidad Complutense de Madrid, pp. 273-344.
- CARENAS F., B. (1987)
Unidades clinoestratigráficas en el Cretácico medio de la región Liria-Ademuz (Prov. de Valencia). *Henares, Revista de Geología*, 1, pp. 31-42.
- CHERCHI, A. Y SCHROEDER, R. (1980)
Presenza di clasti cenomaniani a *Praealveoline* nella Formazione del Cixerri (Sardegna SW). *Estratto da Bollettino della Società Sarda di Scienze Naturali*, 20.

CHERCHI, A. Y SCHROEDER, R. (1986)

Vidalina radoicicae n.sp. and *Pseudorhapydionina* (?) *anglonensis* n.sp. (Foram.) from the Upper Cenomanian of Anglona region (NW Sardinia). *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 24 (2-3), pp. 185-186.

CHERCHI, A. Y SCHROEDER, R. (1989)

Présence de deux lignées phylétiques à vitesse évolutive différente dans les *Préalvéolines* du Cénomanién de l'Europe sud-occidentale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris*, 308, pp. 801-807.

COLALONGO, M.L. (1963)

Sellialveolina viallii n.gen. n.sp. di Alveolinide Cenomaniano dell'Appennino meridionale. *Giornale di Geologia*, 30(2), pp. 361-370.

CROS, P., MICHAUD, F., FOURCADE, E. Y FLEURY, J.J. (1998)

Sedimentological evolution of the Cretaceous carbonate platform of Chiapas (Mexico). *Journal of South American Herat Sciences* **11**(4), pp. 311-332.

DE CASTRO, P. (1971)

Osservazioni su *Raadshoovenia* Van Den Bold e i suoi rapporti col nuovo genere *Scandonea* (Foraminiferida, Miliolacea). *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli*, 80, pp. 161-236.

DE CASTRO, P. (1972)

Osservazioni sui generi *Rhapydionina* Stache e *Rhipidionina* Stache (Foraminiferida). *Atti Accademia Pontaniana*, 21.

DE CASTRO, P. (1980)

Le Alveoline Aptiano-Cenomaniane del Mediterraneo centrale e orientale: sintesi e problemi. Convegno organizzato nell'ambito del programma "Avvenimenti del Cretácico medio" (Napoli, 28-29 febbraio 1980), pp. 1-86.

DE CASTRO, P. (1985)

Genre *Sellialveolina*. En: Schroeder, R. y Neumann, M. (Eds.). Les grands Foraminifères du Crétacé moyen de la Region méditerranéenne. Geobios-Lyon, Mém. Spécial, 7, pp. 133-138.

DE CASTRO, P. (1987)

Observations sur *Praealveolina osimoi* (Zuffardi Comerci, 1930). *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino* 5(1), pp. 113-134.

DE CASTRO, P. (1988)

Les Alveolinides du Cretace d'Italie. *Benthos '86*, volumen especial 2, pp. 401-416.

DE CASTRO, P. (1990)

Osservazioni paleontologiche sul Cretacico della località-tipo di *Raadshoovenia salentina* e su *Pseudochubbina* n.gen. *Quaderni dell'Accademia pontaniana*, 10, pp. 1-116.

DE CASTRO, P.; CATALANO, R. Y D'ARGENIO, B. (1974)

Rapporti tra le facies di piattaforma carbonatica del Giurassico e del Cretacico delle Madonie orientali (Sicilia). *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli*, 83, 37 pp.

DE CASTRO, P. Y PEYBERNÈS, B. (1982)

Su un nuovo Alveolinide dell'Albiano di Spagna. *Atti dell'Accademia Pontaniana*, 31, pp. 1-32.

DE CASTRO, P.; KATICA, D. Y GUSIC, I. (1994)

Fleuryana Adriatica n. gen., n. sp. (Foraminiferida) from the uppermost Maastrichtian of the Brac Island (Croatia) and some other localities on the Adriatic carbonate platform. *Razprave IV. Razreda Sazu* 35(8), pp.129-149.

DELOFFRE, R. Y HAMAOU, M. (1979)

Découverte de *Pseudedomia* (Foraminifère) en Aquitaine. *Bulletin du Centre de Recherches de Pau*, 3(1), pp. 37-61.

DINTER, D.A. Y ROYDEN, L. (1993)

Late Cenozoic extension in northeastern Greece: Strymon Valley detachment system and Rhodope metamorphic core complex. *Geology*, 21, pp. 45-48.

DINTER, D.A. (1998)

Late Cenozoic extension of the Alpine collisional orogen, northeastern Greece: Origin of the north Aegean basin. *Geological Society of America bulletin*, 110(9), pp. 1208-1230.

FLEURY, J.-J. (1970)

Le Sénonien et l'Éocène a microorganismes benthoniques du kloková (Zone du Gavrovo, Akarnanie, Grèce continentale). *Revue de Micropaléontologie*, 13(1), pp. 30-44.

FLEURY, J.-J. (1974)

Contribution a la connaissance des Rhapydionininae (Foraminifères, Alveolinidae) crétaqués. *Géobios*, 7(4), pp. 307-332.

FLEURY, J.-J. (1977)

Deux Rhapydionininae (Foraminifères, Alveolinidae) d'affinités américaines, dans le Crétacé supérieur de Grèce (Zone de Gavrovo-Tripolitza). *Revue de Micropaleontologie*, 20(2), pp. 77-90.

FLEURY, J.-J. (1979)

Le genre *Murciella* (Foraminifère, Rhapydionininae), dans le Crétacé supérieur de Grèce (zone de Gavrovo-Trinpolitza). *Géobios*, 12(2), pp. 149-185.

FLEURY, J.-J. (1979b)

A propos d'une nouvelle espèce du Crétacé terminal de Grèce. Place du genre *Cyclopseudomia* parmi les Rhapydionininae (Foraminifères, Alveolinidae). *Revue de Micropaléontologie*, 22(1), pp. 19-28.

FLEURY, J.-J. (1980)

Les zones de Gavrovo-Tripolitza et du Pinde-Olonos (Grèce continentale et Péloponnèse du Nord). Evolution d'une plateforme et d'un bassin dans leur cadre alpin. *Société Géologique Nord* (Tesis doctoral), 4 (2 vol.), 651p.

FLEURY, J.-J.; BIGNOT, G. ; BLONDEAU, A. Y POIGNANT A. (1985)

Biogéographie de Foraminifères benthiques téthysiens du Sénonien à l'Éocène supérieur. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 5, pp. 757-770.

FLEURY, J.-J. Y FOURCADE, E. (1990)

La Super-famille Alveolinacea (Foraminifères): systématique et essai d'interprétation phylogénétique. *Revue de Micropaleontologie*, 33 (3-4), pp. 241-268.

FOURCADE, E. (1966)

Murciella cuvillieri n.gen. n.sp. nouveau foraminifère du Sénonien supérieur du sud-est de l'Espagne. *Revue de Micropaléontologie*, 9(3), pp. 147/155.

FOURCADE, E. (1970)

Le Jurassique et le Crétacé aux confins des Chaînes Bétiques et Ibériques (Sud-Est de l'Espagne). Tesis doctoral no publicada. Université de Paris, 437 p.

FOURCADE, E. Y FLEURY, J.-J. (2001)

Origine, évolution et systématique de *Praechubbina* n. gen., foraminifères Alveolinacea du Crétacé supérieur du Guatemala et du Mexique. *Revue de Micropaléontologie*, 44/2, pp. 125-157.

FOURCADE, E. Y GARCIA, A. (1982)

El Albiense superior y el Cenomaniense con foraminíferos bentónicos del sur de la Cordillera Ibérica (provincias de Cuenca y de Valencia). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 8, pp. 369-389.

GARCÍA, A., SEGURA, M., CALONGE, A. Y CARENAS B. (1989)

Unidades estratigráficas para la organización de la sucesión sedimentaria de la Plataforma del Albiense-Cenomaniense de la Cordillera Ibérica. En: División de

unidades estratigráficas en el análisis de cuencas (J.A. Vera, Ed.). *Revista de la sociedad geológica de España*, 2 (3-4), pp. 303-333.

GARCÍA, A., SEGURA, M., GARCÍA-HIDALGO, J.F. Y CARENAS B. (1993)

Mixed siliciclastic and carbonate platform of Albian-Cenomanian age from the Iberian Basin, Spain. En: T. Simo, RW Scott, JP Masse (Eds.). *Cretaceous Carbonate platforms*, American Association Petroleum Geologists, 56, pp. 283-295.

GARCIA-BARRERA, P.; AVENDAÑO GIL, J.; OMAÑA, L. Y ALENCASTER, G. (1998)

Antillocaprina trilobata nov. sp. and Upper Cretaceous associated fauna from Chiapas, Southeast Mexico. *Geobios*, 22, pp. 125-135.

GARCÍA-HERNÁNDEZ, M.; LÓPEZ-GARRIDO A.C. Y VERA, J.A. (2004).

El Prebético del sector central y afloramientos más occidentales. En: *Geología de España* (Editor principal: J.A. Vera), Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España; Madrid; pp. 363-365.

GIL, J.; CARENAS, B.; SEGURA, M.; GARCÍA HIDALGO, J.F. Y GARCÍA, A. (2004).

Revisión y correlación de las unidades litoestratigráficas del Cretácico superior en la región central y oriental de España. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 17(3-4), pp. 249-266.

GIMÉNEZ, R., MARTÍN-CHIVELET, J. Y VILAS, L. (1993)

Upper Albian to Middle Cenomanian Carbonate platforms of Betic and Iberian Basins (Spain). En: J.A.T. Simó, R.W. Scott and J.P. Masse (Editors), *Cretaceous Carbonate Platforms*. Am. Assoc. Pet. Geol. Mem., 56, pp. 271-281.

GUIMERA, J. (2004)

Cadenas con cobertera: Las Cadenas Ibérica y Costero Catalana. En: *Geología de España* (Editor principal: J.A. Vera), Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España; Madrid; pp. 467-470.

GUSIC, I.; JELASKA, V. Y VELIC, I. (1986)

Foraminiferal assemblages, facies, and environments in the Upper Cretaceous of the island of Brac, Yugoslavia. *Benthos '86*, volumen especial 2, pp. 447-456.

GUTIÉRREZ-GIL, R. (1951)

Levantamientos geológicos en los municipios de Ocozocauhtla-Berriozábal, Terán y Suchiapa, Chiapas. Petróleos Mexicanos, Informe Geológico 403, Zona sur (inédito).

HAMAOU, M. (1965)

Biostratigraphy of the Cenomanian type Hazera Formation. Geological Survey of Israel, Paleontology Division Report N° Pal/3/65. 27 pp.

HAMAOU, M. Y FOURCADE, E. (1973)

Révision des Rhapydionininae (Alveolinidae, foraminifères). *Bulletin du Centre de Recherches de Pau*, 7(2), pp. 361-393.

HEBA, G Y PRICHONNET, G. (2006)

L'intervalle Crétacé terminal-Éocène de la marge passive d'Apulie en Albanie (massifs de Kruje-Dajt et de Makarishi, zone de Kruja) : faciès, organismes et cycles sédimentaires d'une plate-forme carbonatée. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 5, pp. 249-266.

HENSON, F. R. S. (1948)

Larger Imperforate Foraminifera of South-western Asia. British Museum of Natural History, 127 p.

HOTTINGER, L. (1984)

Foraminifères de grande taille: signification des structures complexes de la coquille. *Benthos '83, 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera*, pp. 309-315.

HOTTINGER, L. (2001)

Learning from the past. En: Levi-Montalcini R. (ed.) *Frontiers of Life*, 4-2: Discovery and spoliation of the biosphere, pp. 449-477.

HUSINEC, A. (2001)

Palorbitolina lenticularis from the northern Adriatic region: paleogeographical and evolutionary implications. *Journal of Foraminiferal Research*, 31(4), pp. 287-293.

LOEBLICH, A. R. Y TAPPAN, H. (1987)

Foraminiferal genera and their classification, Ed: University of California, 1, 2.

LUPERTO SINNI, E.; MARTÍN-CHIVELET, J. Y GIMÉNEZ R. (2000)

Praemurgella valenciana nov. gen. et sp. (Foraminifera) in the Sierra de Utiel Formation (Coniacian-Santonian) of the Prebetic domain (SE Spain). *Geobios*, 33(2), pp. 145-151.

MANCINELLI, A.; CHIOCCHINI, M. Y COCCIA, B. (2003)

Orbitolinidae and Alveolinidae (Foraminiferida) from the uppermost Albian-lower Cenomanian of Monti d'Ocre (Abruzzi, Italy). *Cretaceous Research*, 24, pp. 729-741.

MARTÍN-CHIVELET, J. (1990)

El Cretácico superior del prebético externo en el norte de Yecla (Murcia). *Estudios geológicos*, 46, pp. 111-121.

MARTÍN-CHIVELET, J. (1993)

Las plataformas carbonatadas del Cretácico Superior de la Margen Bética (Altiplano de Jumilla-Yecla, Murcia). Tesis Doctoral. Edit. Universidad Complutense, 899 pp.

MARTÍN-CHIVELET, J. (1994)

Litoestratigrafía del Cretácico superior del Altiplano de Jumilla-Yecla (Zona Prebética). *Cuadernos de Geología Ibérica*, 18, pp.117-173.

MARTÍN-CHIVELET, J. (1995)

Sequence stratigraphy of mixed carbonate-siliciclastic platforms developed in a tectonically active setting, Upper Cretaceous, Betic continental margin (Spain). *Journal of Sedimentary Research*, 65(2), pp. 235-254.

MARTÍN-CHIVELET, J. (1996)

Late Cretaceous subsidence history of the Betic Continental Margin (Jumilla-Yecla region, SE Spain). *Tectonophysics*, 265, pp.191-211.

MARTÍN-CHIVELET, J. Y CHACÓN, B. (2004)

Evolución sedimentaria y paleogeográfica del Prebético, Ciclo V. En: *Geología de España* (Editor principal: J.A. Vera), Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España; Madrid; pp. 369-371.

MARTÍN-CHIVELET, J.; GIMÉNEZ, R. Y LUPERTO SINNI, E. (1997)

La discontinuidad del Campaniense basal en el Prebético: ¿Inicio de la convergencia alpina en la Margen Bética? *Geogaceta*, 22, pp. 121-124.

MARTÍNEZ DEL OLMO, W., LERET, G. Y GARRIDO-MEGÍAS, A. (1982)

El límite de la plataforma carbonatada del Cretácico superior en la Zona Prebética. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 8, pp. 597-614.

MICHAUD, F. (1987)

Stratigraphie et paléogéographie du Mésozoïque du Chiapas (Sud-Est du Mexique). Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Mémoire de Stratigraphie, Paris 6.

MITCHELL, S.F. (2002)

Palaeoecology of corals and rudists in mixed volcanioclastic-carbonate small-scale rhythms (Upper Cretaceous, Jamaica). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 186, pp. 237-259.

MITCHELL, S.F. (2003)

Morphology, microstructure and stratigraphy of some Late Cretaceous radiolitic rudists from Jamaica. *Geologia Croatica*, 56(2), pp. 149-171.

MITCHELL, S.F. (2005)

Biostratigraphy of Late Maastrichtian larger foraminifers in Jamaica and the importance of *Chubbina* as a Late Maastrichtian index fossil. *Journal of Micropaleontology*, 24(2), pp.123-130.

MITCHELL, S.F. (2006)

Timing and implications of Late Cretaceous tectonic and sedimentary events in Jamaica. *Geologica Acta* 4(1-2), pp. 171-178.

MITCHELL, S.F. Y BLISSET, D. (2001)

Lithostratigraphy of the Late Cretaceous to ?Paleocene succession in the western part of the Central Inlier of Jamaica. *Caribbean Journal of Earth Science* 35, pp. 19-31.

MITCHELL, S.F. Y GUNTER, G.C. (2002)

Biostratigraphy and taxonomy of the rudist *Chiapasella* in the *Titanosarcolites* Limestones (Maastrichtian) of Jamaica. *Cretaceous Research*, 23, pp.473-487.

MITCHELL, S.F.; STEMANN, T.; BLISSET, D.; BROWN, I.; EBANKS, W.; GUNTER, G.; MILLER D.J.,; PEARSON, A.G.M.; WILSON, B. Y YOUNG (2004)

Late Maastrichtian rudist and coral assemblages from the Central Inlier, Jamaica: towards an event stratigraphy for shallow-water Caribbean limestones. *Cretaceous Research*, 25, pp. 499-507.

MOUTY, M.; AL-MALEH, A.K. Y LABAN, H.A. (2003)

Le Crétacé moyen de la Chaîne des Palmyrides (Syrie centrale). *Geodiversitas* 25(3), pp. 429-423.

PAGE, J. H. (1921)

Report of geological reconnaissance in Department of Tuxtla, Mezcalapa and Pichucalco, Chiapas. Petróleos Mexicanos. Informe Geológico 4, Zona sur (inédito).

PAPETTI, L Y TEDESCHI, D. (1965)

Nuovo genere di foraminifero del Santoniano superiore. *Geologica Romana*, 4, pp.119-128.

PARENTE, M.; GIANLUCA, F. Y DI LUCIA, M. (2007)

Carbon-isotope stratigraphy of Cenomanian-Turonian platform carbonates from the southern Apennines (Italy): a chemostratigraphic approach to the problem of correlation between shallow-water and deep-water successions. *Journal of the Geological Society*, London, 164, pp. 609-620.

PÊCHEUX, J.-F. M. (1984)

Le Sénonien supérieur – Tertiaire du Chiapas (S.E. Mexique) et ses macroforaminifères. Thèse de Doctorat, Université de Nice.

PÊCHEUX, J.-F. M. (2002)

From Miliolacea to Alveolinacea (larger foraminifers): the fauna of Upper Cretaceous and lower Tertiary of Chiapas (Southeast Mexico). *Geobios*, **35**, 469-488.

PESCATORE, T.; RENDA, P.; SCHIATTARELLA Y TRAMUTOLI, M. (1999)

Stratigraphic and structural relationships between Meso-Cenozoic Lagonegro basin and coeval carbonate platforms in southern Apennines, Italy. *Tectonophysics*, 315, pp. 269-286.

PIKE, R. W. Y BLOM, F. (1922)

Geological reconnaissance in the Municipality of Tacotalpa, State of Tabasco and Departments of Palenque, Simojovel, Chiapa, Tuxtla, Tonala, State of Chiapas, Mexico. Petróleos Mexicanos, Informe Geológico 14, Zona sur (inédito).

- POLSAK, A., BAUER, V. Y SLISKOVIC, T. (1982)
Stratigraphie du Crétacé Supérieur de la Plate-forme Carbonatée dans les Dinarides Externes. *Cretaceous Research*, 3(1-2), pp. 125-133.
- RAMÍREZ DEL POZO, J. Y MARTÍN-CHIVELET, J. (1994)
Biostratigrafía y cronostratigrafía del Coniaciense-Maastrichtiense en el sector Prebético de Jumilla-Yecla (Murcia). *Cuadernos de Geología ibérica*, 18, pp. 83-116.
- REICHEL, M. (1984)
Le Crible apertural de *Rhapydionina Liburnica* STACHE du Maastrichtien de Vremski-Britof, Yougoslavie. *Benthos'83, 2nd International Symposium on Benthic Foraminifera* (Pau, April 1983), pp. 525-532.
- REISS, Z.; HAMAOU, M. Y ECKER, A. (1964)
Pseudedomia from Israel. *Micropaleontology*, 10(4), pp.431-437.
- ROBINSON, E. (1968)
Chubbina, a new Cretaceous alveolinid genus from Jamaica and Mexico. *Palaeontology* 11(4), pp. 526-534.
- ROBINSON, E. Y MITCHELL, S.F. (1999)
Upper Cretaceous to Oligocene stratigraphy in Jamaica. En: Mitchell, S.F. (ed.). *Contributions to Geology*, Mona, University of West Indies 4, pp. 1-47.
- ROSALES-DOMINGUEZ, M. C., CAUS-GRACIA, E., BERMÚDEZ-SANTANA, J. Y AGUILAR-PIÑA, M. (1994)
Evidencias de exposición subaérea en el Cretácico de Chiapas. Primer reporte de *Microcodium* en la Caliza Sierra Madre. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros* 44(1), 1-15.
- ROSALES-DOMINGUEZ, M. C., BERMÚDEZ-SANTANA, J.C. Y AGUILAR-PIÑA, M.(1997)
Mid and Upper Cretaceous foraminiferal assemblages from the Sierra de Chiapas, southeastern Mexico. *Cretaceous Research*, 18, pp. 697-712.

ROSALES-DOMINGUEZ, M.C. (1998)

Biohorizontes cronoestratigráficos en las facies carbonatadas de plataforma del Cretácico medio-superior de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* **15**(1), pp. 73-77

SAINT-MARC, P. (1974)

Sur deux nouvelles espèces du genre *Scandonea* De Castro (Miliolidae, Foraminiferida). *Archives des Sciences Genève*, 27(1). pp. 67-73.

SÁNCHEZ-MONTES DE OCA, R. (1969)

Proyecto Mesozoico de Chiapas. Petróleos Mexicanos. Informe Geológico **536**, Zona Sur (Inédito).

SARTONI, S. & CRESCENTI U. (1962)

Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Apennino meridionale. *Giornale di Geologia*, 29, pp. 162

SEGURA, M.; GARCÍA, A. Y CARENAS B. (1983)

El Albense superior-Cenomanense de la sierra de Albarracín (provincias de Teruel y Cuenca). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 81(3-4), pp. 247-264.

SCHRÖEDER, R. (1979)

Les *Orbitolines* de l'Aptien: définitions, origine et évolution. *Géobios, Mémoire spécial*, 3, pp.289-299.

SCHROEDER, R. Y CHERCHI, A. (1979)

Upper Barremian-Lowermost Aptian Orbitolinid foraminifers from the grand banks continental rise, northwestern Atlantic (DSDP LEG 43, SITE 348). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, Volume XLIII, Washington (U.S. Government Printing Office), pp. 575-583.

SCHROEDER, R.; GARCÍA, A.; CHERCHI, A. Y SEGURA, M. (1993)

El Albense-Cenomanense del Pto. Del Remolcador (Cordillera Ibérica, Maestrat, Castelló): secuencias deposicionales y biozonación con grandes foraminíferos. *Geogaceta*, 14, pp. 69-72.

SCHLÜTER, M.; STEUBER, T. Y PARENTE, M. (2008)

Chronostratigraphy of Campanian-Maastrichtian platform carbonates and rudist associations of Salento (Apulia, Italy). *Cretaceous Research*, 29, pp. 100-114.

SCOTT, R.W. (2002)

Upper Albian benthic foraminifers new in west Texas. *Journal of Foraminiferal Research*, 32(1), pp. 43-50.

SOPEÑA, A. Y DE VICENTE, G. (2004)

Cordilleras Ibérica y Costero Catalana. Rasgos generales. En: *Geología de España* (Editor principal: J.A. Vera), Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España; Madrid; pp. 467-470.

STACHE, G. (1913)

Über *Rhipidionina* St. und *Rhapydionina* St. *Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt*, 62, pp. 659-680.

VERA, J.A.; ANCOCHEA, E.; BARNOLAS, A.; BEA, F.; CALVO, J.P.; CIVIS, J.; DE VICENTE, G.; FERNÁNDEZ-GIANOTTI, J.; GARCÍA-CORTÉS, A.; PÉREZ-ESTAÚN, A.; PUJALTE, V.; RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, L.R., SOPEÑA, A. Y TEJERO, R. (2004).

Introducción en *Geología de España* (Editor principal: J.A. Vera), Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España; Madrid; pp.3-17.

VERA, J.A.; ARIAS, C.; GARCÍA-HERNÁNDEZ, M.; LÓPEZ-GARRIDO, A.C.; MARTÍN-ALGARRA, A.; MARTÍN-CHIVELET, J.; MOLINA, J.M.; RIVAS, P.; RUÍZ-ORTÍZ, P.A.; SANZ DE GALDEANO, C. Y VILAS, L. (2004)

Las Zonas Externas Béticas y el Paleomargen Sudibérico. En: *Geología de España* (Editor principal: J.A. Vera), Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España; Madrid; pp.354-361.

VELIC, I. Y VLAHOVIC, I. (1994)

Foraminiferal Assemblages in the Cenomanian of the Buzet-Savudrija Area (Northwestern Istria, Croatia). *Geologica Croatica*, 47(1), pp. 25-43

VICEDO, V. (2006)

Los Alveolináceos del Cretácico superior de la Sierra de Chiapas. (SE de México). Trabajo de investigación, Universidad Autónoma de Barcelona (no publicado).

VICEDO, V.; AGUILAR, M.; CAUS, E. Y HOTTINGER, L. (EN PRENSA)

Fusiform and laterally compressed alveolinaceans (Foraminiferida) from both sides of the Late Cretaceous Atlantic. *Newes Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*.

VILAS, L.; MAS, R.; GARCÍA, A.; ARIAS, C.; ALONSO, A.; MELÉNDEZ, N. Y RINCÓN, R. (1982)

Ibérica suroccidental. En: *El Cretácico de España* (A. García, Ed.), Universidad Complutense de Madrid, pp. 457-514.

VILAS, L.; CASTRO, J.M.; MARTÍN-CHIVELET, J.; COMPANY, M.; RUÍZ-ORTÍZ, P.A.; ARIAS, C.; CHACÓN, B.; DE GEA, G.A. Y ESTÉVEZ, A. (2004)

El Prebético del sector oriental. En: *Geología de España* (Editor principal: J.A. Vera), Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España; Madrid; pp.361-363.

VILAS, L.; MARTÍN-CHIVELET, J.; ARIAS, C. Y CHACÓN, B.; (2005)

Geología del Altiplano de Jumilla-Yecla. En: *Geología* (Vilas, L.; Martín-Chivelet, J.; Arias, C.; Chacón, B.; Rodríguez Estrella, T.; García del Cura, M. A. y Rodríguez-García, M. A.), Somehn, Jumilla, pp. 178-225.

ZAMBETAKIS-LEKKAS, A.; POMONI-PAPAIOANNOU, F. Y ALEXOPOULOS, A. (1998)

Biostratigraphical and sedimentological study of Upper Senonian-Lower Eocene sediments of Tripoliltza Platform in central Crete (Greece). *Cretaceous Research*, 19, pp.715-732.