

**UAB**

Universitat Autònoma de Barcelona

Departament de Geologia  
Unitat de Paleontologia

**TESIS DOCTORAL**  
**LUIS TROYA GARCÍA**

Diciembre de 2015

**RUDISTAS (HIPURITIDA, BIVALVIA)  
DEL CENOMANIENSE-CONIACIENSE  
(CRETÁCICO SUPERIOR)  
DEL PIRINEO MERIDIONAL-CENTRAL.  
PALEONTOLOGÍA Y BIOESTRATIGRAFÍA.**

## ***Pseudovaccinites petrocoriensis* (Douvillé, 1891)**

(Figs. 103-108)

- \* 1891 *Hippurites petrocoriensis*; Douvillé, p. 15, pl. 1, figs. 5, 6.
- 1891 *Hippurites petrocoriensis* Douvillé; Toucas, p. 529, text-fig. 1.
- 1904 *Vaccinites petrocoriensis* Douvillé; Toucas, p. 72, text-figs. 109, 110; pl. 8, figs. 2, 3, 3a.
- 1932 *Hippurites (Vaccinites) petrocoriensis* (Douvillé); Kühn, p. 60.
- 1981 *Vaccinites petrocoriensis* (Douvillé); Sánchez, p. 53.
- v 1989 *Vaccinites petrocoriensis* (Douvillé); Pascual et al., p. 218, text-fig. 3.
- v 1992 *Vaccinites petrocoriensis* (Douv.); Pons & Sirna, p. 344.
- 1999 *Vaccinites petrocoriensis* (Douvillé); Simonpietri, p. 66, pl. 10, figs. 1, 2 [copias de Douvillé, 1891].
- 2002 *Vaccinites petrocoriensis* (Douvillé); Steuber [con sinonimia completa].

**Tipo.-** Son sintipos los dos ejemplares R.504 y R.505 (Fig. 103A-B) de la colección de la EMP, figurados originalmente por Douvillé (1891, pl. 1, figs. 5 y 6, respectivamente); del Turoniense superior de Gourde-l'Arche, Périgueux (Dordogne, Francia).

**Diagnosis.-** *Pseudovaccinites* con cresta del ligamento gruesa y de extremo redondeado; primer pilar corto con pinzamiento presente o ausente; segundo pilar más largo y con pinzamiento variable. Cresta y pilares ocupando 1/5 del contorno, de media, de la VD. Ángulo LD de alrededor de 30°.

**Material.-** Siete ejemplares, provenientes de los afloramientos de Montanissell, Sierra del Montsec (primer nivel de la Subunidad 2 de las Calizas de la Cova) y Congost Erinyà (Anexo A, tablas A2, A8 y A9).

**Descripción.-** La valva derecha se conserva completa en un ejemplar, PUAB 80739 (Fig. 104A); tiene la base cónica y rápidamente adopta una forma cilíndrica. La superficie tiene costillas redondeadas, unas 5 por cada centímetro, separadas por surcos finos (Fig. 104B). Tiene una longitud desde el umbo hasta la comisura de 256 mm y un diámetro máximo de 102 mm en dirección dorsal-ventral, mientras que en dirección anterior-posterior es más estrecha y mide 73 mm. Otros ejemplares corresponden a segmentos cortos de VD, el mayor de 98 mm de largo, parcialmente incluidos en la roca.

La valva izquierda sólo se conserva en el mismo ejemplar PUAB 80739 (Fig. 104C) y se distinguen parcialmente algunos canales y los poros que los recubren. Los

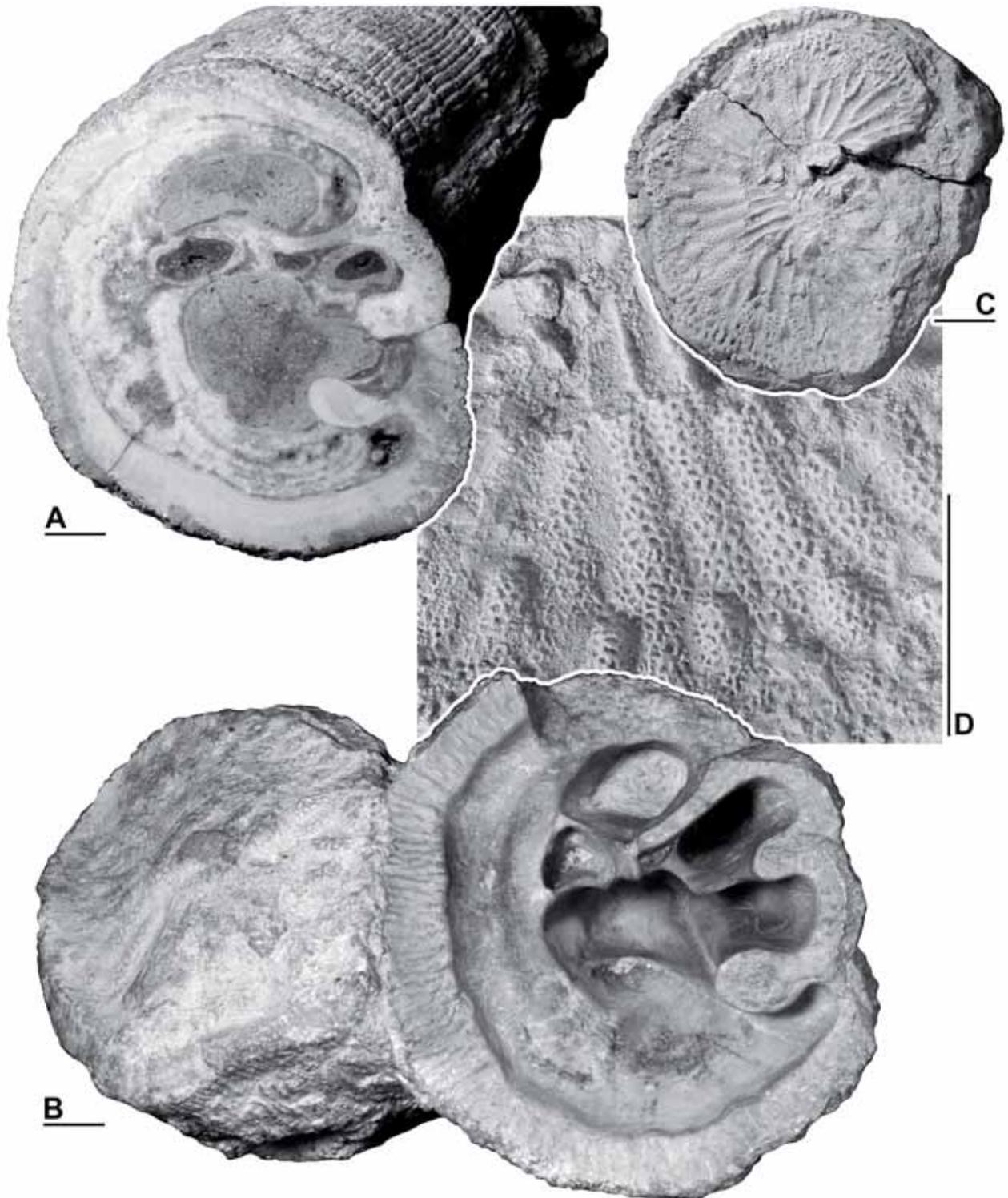


Fig. 103. *Pseudovaccinites petrocoriensis* (Douvillé, 1891). □A-B. Fotografías nuevas de los sintipos de Gourd-de-l'Arche figurados por Douvillé (1891). □A. EMP R.504, ejemplar que figura en pl. 1, fig. 5, mostrando una sección transversal de la VD. □B. EMP R.505, dos ejemplares unidos, el de la derecha, figurado en pl. 1, fig. 6, muestra el interior de la VD libre de sedimento. □C. Fotografía nueva del ejemplar figurado por Toucas (1904, pl. 8, fig. 2), de Le Linas (Bugarach), mostrando la superficie de la VI; de la colección EMP, n° de registro desconocido. □D. Detalle de C. Barras de escala = 10 mm.

poros son reticulados pero están erosionados, mostrándose denticulados los mejor conservados (Fig. 105A), o más redondeados los más erosionados (Fig. 105B).

La sección transversal de la VD es sub-circular a elíptica (Figs. 106, 107). El margen entre la capa externa y la capa interna es bastante liso. La cresta del ligamento

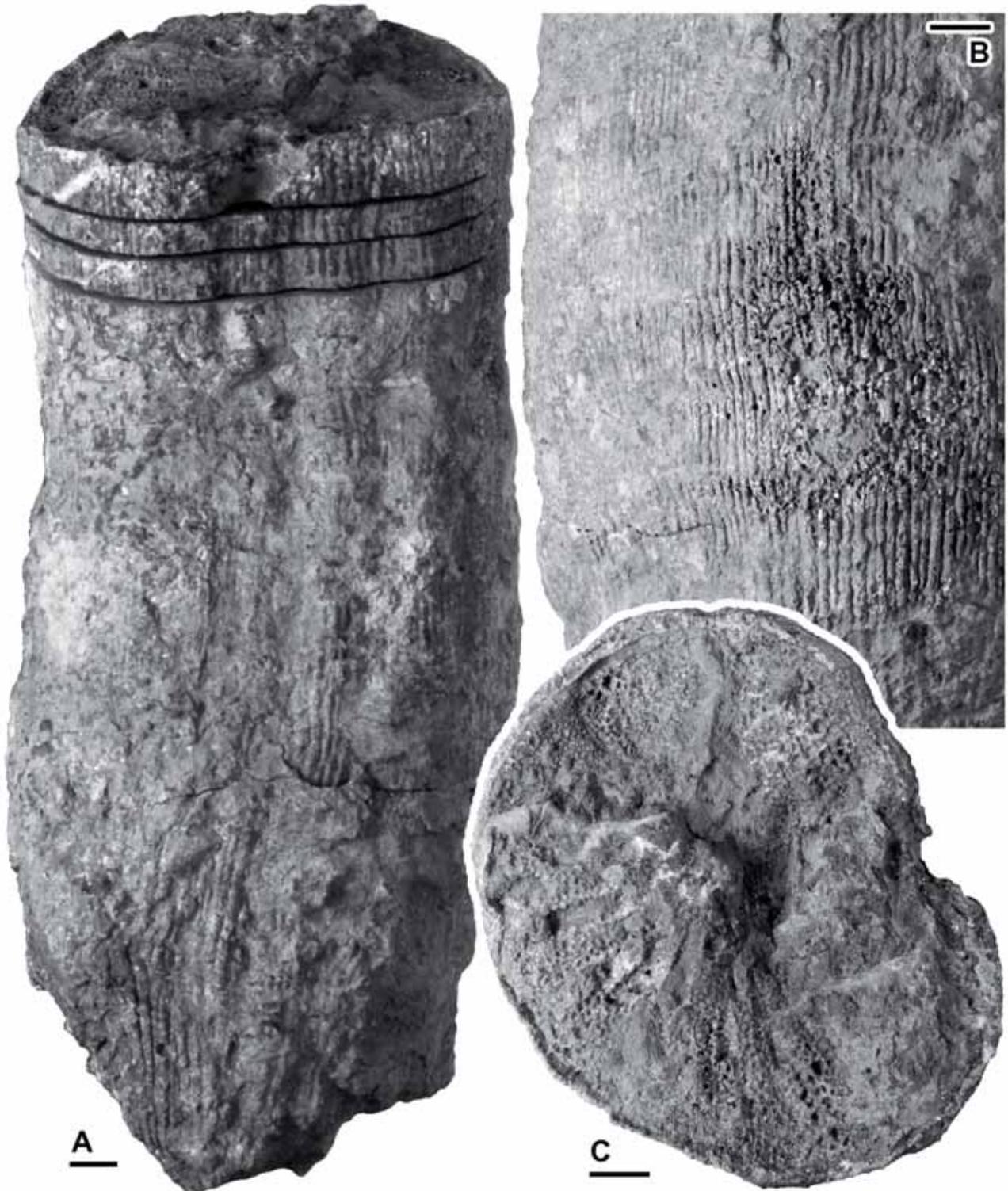


Fig. 104. *Pseudovaccinites petrocoriensis* (Douvillé, 1891), PUAB 80739, del Congost d'Erinyà. □A. Fotografía de la vista posterior del ejemplar, mostrando las dos valvas. □B. Detalle de la superficie de la VD mostrando las costillas. □C. Vista superior de la VI. Barras de escala = 10 mm.

es lameliforme y normalmente gruesa, su extremo es redondeado y la base es ancha; tiene tendencia a curvarse ligeramente hacia la parte dorsal. El primer pilar está poco desarrollado, su longitud rara vez pasa de la mitad de la cresta del ligamento; puede

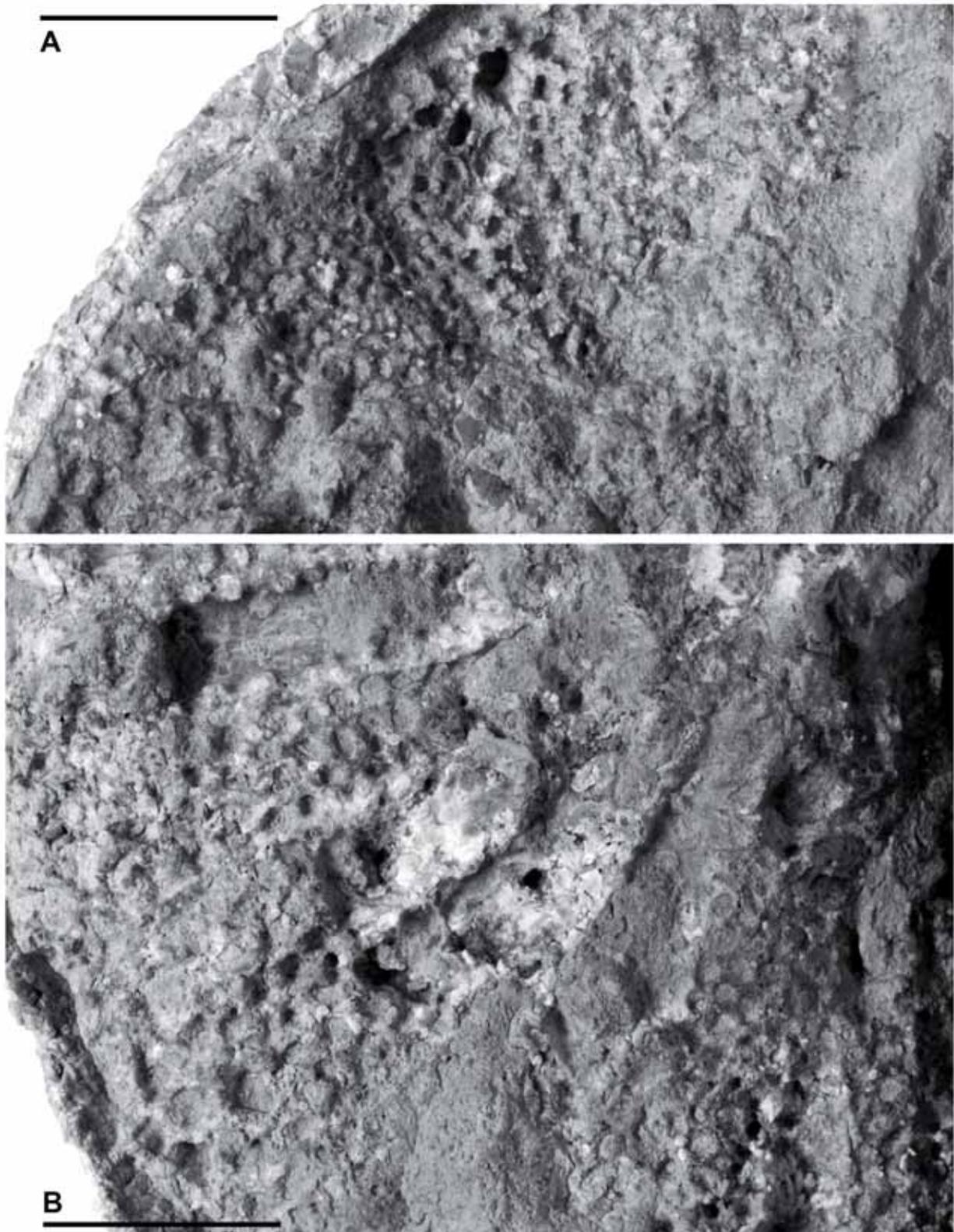


Fig. 105. *Pseudovaccinites petrocoriensis* (Douvillé, 1891), PUAB 80739, del Congost d'Erinyà. Detalles de la VI, de la figura anterior, mostrando los poros. □A. Detalle de la zona antero-dorsal. □B. Detalle de la zona antero-ventral. Barras de escala = 10 mm.

ser amplio en su base, ligeramente, alargado o ligeramente pinzado. El segundo pilar es poco más corto que la cresta del ligamento; siempre está pinzado, en algún ejemplar casi pedunculado.

En un ejemplar se conserva el aparato miocardinal y secciones transversales seriadas por debajo de la comisura lo cortan a diferentes alturas (Fig. 107). La sección más cercana a la comisura, a 16 mm de distancia, corta el aparato miocardinal por su base mostrando dientes y mióforos unidos. En una sección 3 mm por debajo, el diente

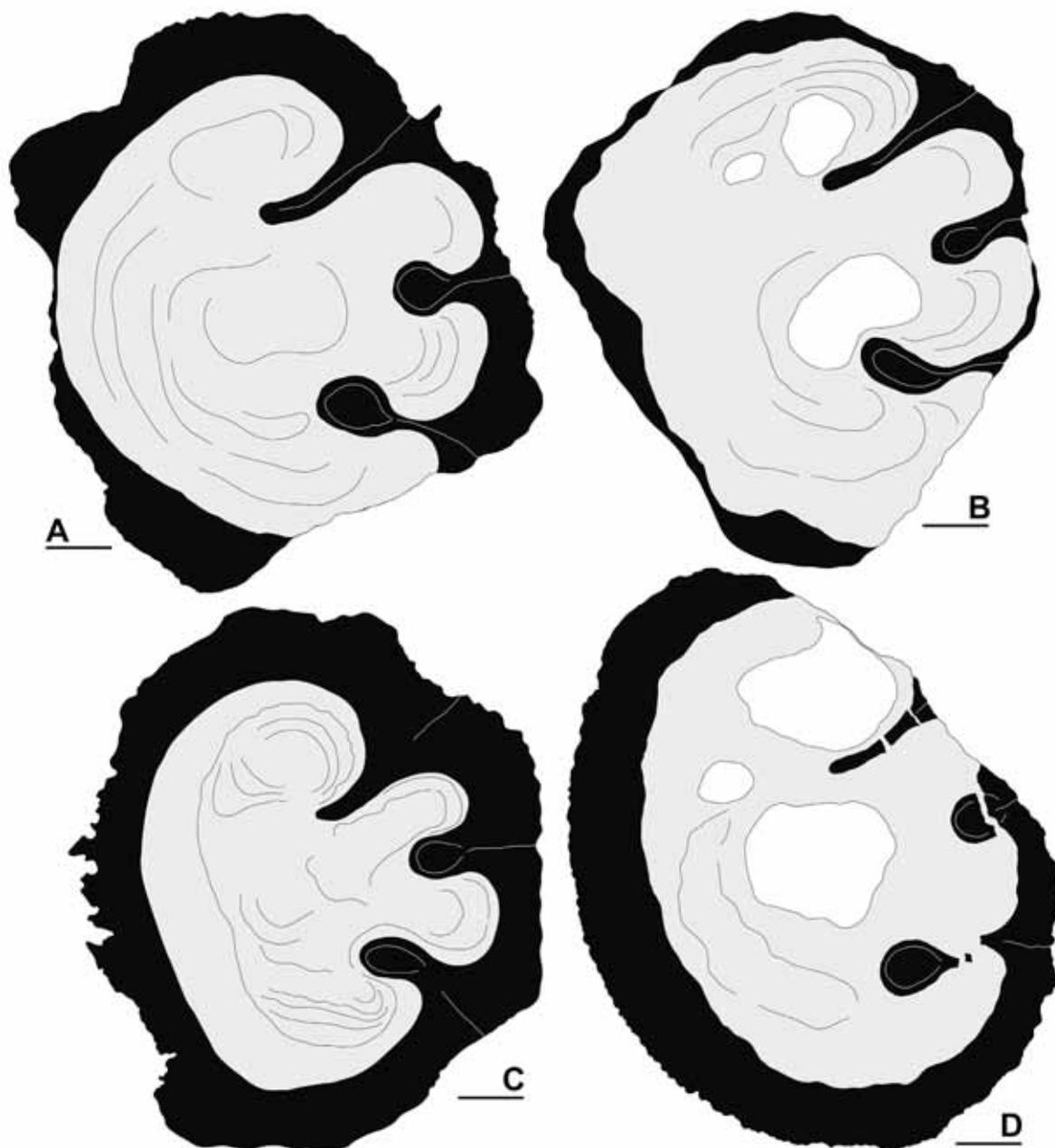


Fig. 106. *Pseudovaccinites petrocoriensis* (Douville, 1891). Dibujos interpretativos de secciones transversales de VD. □A. PUAB 30410. □B. PUAB 80378. □C. PUAB 80449. A-C, ejemplares de Montanissell. □D. PUAB 36296, de la Sierra del Montsec. Barras de escala = 10 mm.

anterior aún sigue unido al mióforo anterior, pero la sección de éste ya se ha reducido a la mitad. Los dos dientes están separados por el diente central de la VD. El mióforo posterior, también individualizado, es triangular y con el margen externo mellado. Una sección 9 mm por debajo de la anterior muestra los dos dientes encajados en fosetas;

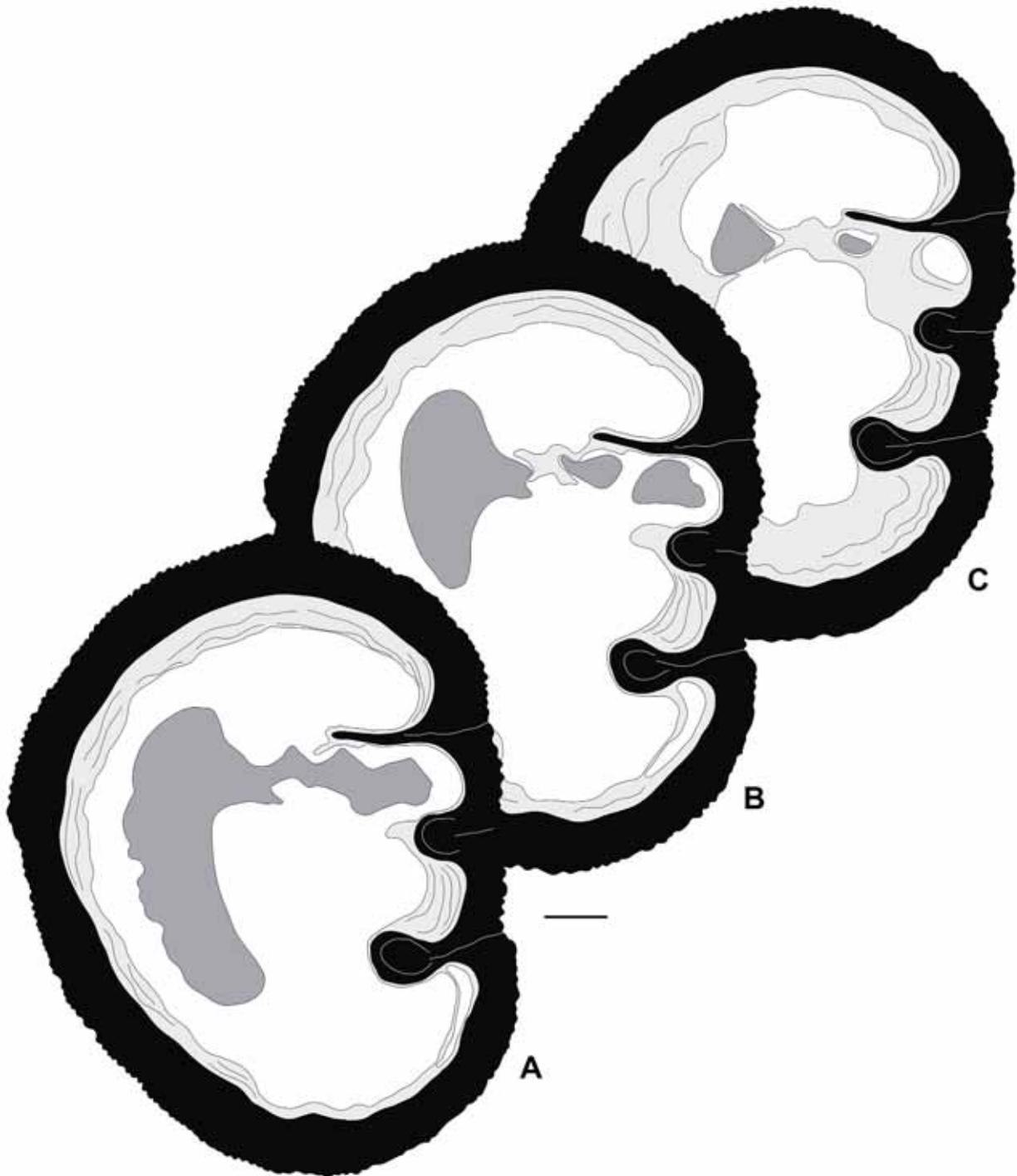


Fig. 107. *Pseudovaccinites petrocoriensis* (Douvillé, 1891), PUAB 80739, del Congost d'Erinyà. Dibujos interpretativos de secciones transversales seriadas de la VD, mostrando el aparato miocardinal cortado a diferentes profundidades. □A. Sección a 16 mm bajo la comisura. □B. Sección 3 mm por debajo de A. □C. Sección 9 mm por debajo de B. Barra de escala = 10 mm.

el anterior es de tamaño mayor que el posterior. También se distingue la foseta del mióforo posterior, muy cercana a la capa externa.

Se han medido los ángulos entre repliegues solamente en 4 ejemplares. Los valores medidos en estos ejemplares estudiados, así como los de los ejemplares sintipo (diámetro, ángulos externos e internos), y los datos estadísticos se especifican en el Anexo B, tablas B22 y B23.

En los ángulos externos (Fig. 108A), LP2 es muy diferente entre los ejemplares. En dos ejemplares la cresta y el segundo pilar están muy separados externamente y el ángulo LP2 llega a más de  $90^\circ$ , mientras que en los otros dos ejemplares los repliegues están más cerca, con ángulos de  $57^\circ$  y  $67^\circ$ . Estos valores son más similares a los de los ejemplares sintipo, que tienen unos valores de  $56^\circ$  y  $66^\circ$ . LP1 y P1P2 también presentan una variación muy alta, con valores entre  $27^\circ$  y  $47^\circ$  en el primero y entre  $30^\circ$  y  $50^\circ$  en el segundo. Los valores de estos ángulos en los

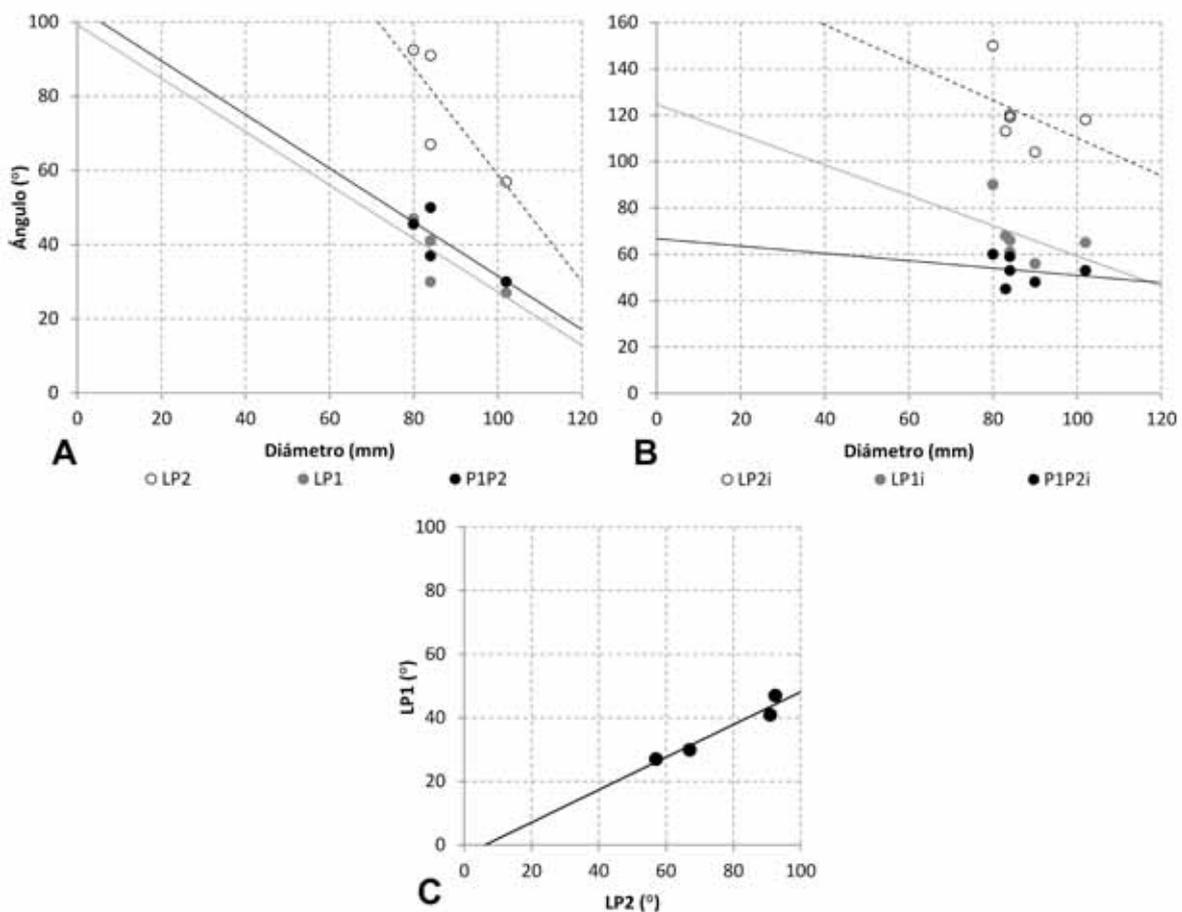


Fig. 108. Diagramas de dispersión mostrando el rango de variación entre los siguientes parámetros de la concha en ejemplares de *Pseudovaccinites petrocoriensis*: □A. Diámetro de la sección y ángulos externos entre los repliegues; □B. Diámetro de la sección y ángulos internos entre los repliegues. □C. Relación entre los ángulos LP2 y LP1.

sintipos también son más semejantes a los valores más bajos que se han medido en los ejemplares estudiados. En la Fig. 108C se han representado los valores de LP1 respecto LP2. Los 4 ejemplares quedan diferenciados en dos parejas que se diferencian según sean sus valores de LP2 y LP1 más altos o más bajos.

Entre los ángulos internos (Fig. 108B), los valores son similares en tres ejemplares, con ángulos entre 118° y 120° en LP2i, entre 61° y 66° en LP1i y entre 53° y 59° en P1P2i. Otro ejemplar tiene valores más elevados, de 150°, 90° y 60° respectivamente para cada uno de los ángulos.

**Discusión.-** Los ejemplares estudiados coinciden con la descripción de Douvillé (1891) y los ejemplares sintipo figurados, así como con otros ejemplares figurados por otros autores, como Toucas (1904) o más recientemente Simonpietri (1999), y en los que ya se observa la misma variabilidad amplia, tanto en el espacio ocupado por los tres repliegues como en la forma de los pilares. Entre las características destacada la presencia de una cresta del ligamento con el extremo redondeado, cuando es propio de las especies más primitivas en *Pseudovaccinites* el tener una cresta truncada.

Los dos ejemplares provenientes de la Sierra del Montsec y del Congost d'Erinyà (Figs. 106D y 107, respectivamente) muestran secciones que en algunos aspectos recuerdan a las de los ejemplares que se han atribuido a *Pseudovaccinites corbaricus*?. Estos dos ejemplares tienen los repliegues externamente más cercanos y la cresta del ligamento más fina que los de Montanissell, aunque en los ejemplares de *P. corbaricus*? la cresta es más alargada y recta y el segundo pilar es más pedunculado, a la vez que las conchas alcanzan un diámetro mucho mayor.

En el modelo de clasificación que propuso Toucas (1904) definió el 'grupo de *Vaccinites dentatus*', con el orden siguiente:

<i>Vaccinites praepetrocoriensis</i> Toucas	Angoumiense inferior (Turonense sup.)
<i>Vaccinites petrocoriensis</i> (Douvillé)	Angoumiense superior (Turonense sup.)
<i>Vaccinites marticensis</i> (Douvillé)	Coniaciense
<i>Vaccinites dentatus</i> (Matheron)	Santoniense inferior-medio
<i>Vaccinites latus</i> (Matheron)	Santoniense sup.-Campaniense inf.
<i>Vaccinites latus</i> var. <i>major</i> Toucas	Campaniense

En este grupo Toucas sitúa a *Pseudovaccinites petrocoriensis* (con cresta no truncada) derivando de *P. praepetrocoriensis* (con cresta truncada), especie

posteriormente considerada sinónima de *P. inferus* por Simonpietri (1999), y precediendo a *P. marticensis* (de nuevo con cresta truncada). La sustentación de esta línea no es factible, ya que sería sorprendente que la línea sufriese una inversión de la tendencia evolutiva, como bien señala Simonpietri, en la que una especie que ha perdido el truncamiento de la cresta diera lugar a una especie de nuevo con la cresta truncada, y que a su vez evolucionaría a una especie con cresta no truncada.

Para Sénesse (1939) la evolución dentro del grupo de *dentatus* es diferente a la propuesta por Toucas. Sénesse considera que *Pseudovaccinites marticensis*, con cresta truncada, no deriva de *P. petrocoriensis*, sino de *P. praepetrocoriensis*, con cresta no truncada, y separa el grupo de *P. petrocoriensis*, constituyendo un grupo paralelo. Previamente, Sénesse (1937) describe *Pseudovaccinites occitanicus*, que considera que se trata de una mutación de *P. petrocoriensis* y la sucede en el grupo. Esta distinción de grupos no ha sido usada por autores posteriores. Bilotte (1985) o Simonpietri (1999), con algunas variaciones, mantienen las líneas de *dentatus* de Toucas.

Mi opinión coincide en parte con las de Sénesse (1939) y Simonpietri (1999), y no debe incluirse de *P. petrocoriensis* en el grupo de *P. galloprovincialis* (=grupo de *P. dentatus* (sinónimos según Vicens, 1992b)). Por un lado considero que al ser una especie con cresta redondeada, no puede dar lugar a una especie con cresta truncada como *P. marticensis*. Por otro lado y como también he señalado, algunos ejemplares son más similares a *P. corbaricus* y me inclino más a pensar que *P. petrocoriensis* y *P. corbaricus* son dos especies sucesivas y separadas de otros grupos, siendo *P. occitanicus* Sénesse sinónima de *P. corbaricus*.

**Distribución.-** *Pseudovaccinites petrocoriensis* se ha reconocido en los afloramientos de Montanissell, Sierra del Montsec y Congost d'Erinyà. La especie ya había sido citada en la Sierra del Montsec por Pascual et al. (1989) y Pons & Sirna (1992) en base al ejemplar aquí mostrado proveniente de esa localidad.

Es una especie ampliamente citada en Francia, en el Turoniense medio-superior de numerosas localidades de los departamentos de Aude (Toucas, 1904; Astre, 1954; Bilotte, 1985), Bouches-du-Rhône (Antonini, 1933; Fabre, 1940; Simonpietri, 1999), Charente (Toucas, 1907), Dordogne (Douvillé, 1891; Toucas, 1904, 1907), Lot (Douvillé, 1891), Var (Fabre, 1940) y Vaucluse (Toucas, 1904, 1907).

En Italia se cita en el intervalo Turoniense-Coniaciense de Abruzzo (Paris & Sirna, 1996), en el Turoniense superior de Lazio (Carbone et al, 1980; comprobar) y en el Turoniense inferior-superior de la región de Molise (Mainelli, 1995; Carannante et al., 1993). Se reconoce también en el Turoniense superior de los Alpes de Austria (Pons & Sanders, 1999).

### ***Pseudovaccinites corbaricus?* (Douvillé, 1891)**

(Figs. 109-116)

p.	1857	<i>Hippurites cornuvaccinum</i> Bronn; Bayle, pl. 15, fig. 3 (non pl. 15, figs. 1, 2).
p. *	1891	<i>Hippurites corbaricus</i> ; Douvillé, p. 9, pl. 2, fig. 1 (non pl. 2, figs. 2, 3).
	1904	<i>Vaccinites corbaricus</i> Douvillé; Toucas, p. 85, text-figs. 132, 133; pl. 11, figs. 2, 2a.
	1932	<i>Hippurites (Vaccinites) corbaricus</i> Douvillé; Kühn, p. 43.
	1937	<i>Vaccinites corbaricus</i> Douvillé; Sénesse, p. 113, pl. 2, fig. 2.
	1957	<i>Hippurites (Vaccinites) corbaricus</i> Douvillé; Pašić, p. 122, pl. 36, figs. 1, 2.
	2002	<i>Vaccinites corbaricus</i> (Douvillé); Steuber [con sinonimia completa].

**Tipo.-** El holotipo es el ejemplar R.215 de la colección de la EMP (Fig. 109), designado por Douvillé (1891, pl. 2, fig. 1). Una sección transversal de la VD del ejemplar había sido figurada originalmente por Bayle (1857, pl. 15, fig. 3) como *Hippurites cornuvaccinum* Bronn; de Les Corbières (Francia).

**Diagnosis.-** *Pseudovaccinites* con cresta del ligamento larga, ensanchada ligeramente hacia el extremo y no truncada. Primer pilar corto con pinzamiento muy suave; segundo pilar largo y pedunculado. Cresta y pilares equidistantes, ocupando un espacio menor a 1/6 del contorno de la VD. Ángulo LD inferior a 25°.

**Material.-** Cuatro ejemplares, del Norte de Espluga de Serra y de Hortonedá (Anexo A, tablas A3 y A4). Dos corresponden a valvas derechas completas y otros dos a valvas derechas incompletas, conservadas desde el umbo pero no hasta la comisura.

**Descripción.-** Tres ejemplares conservan la valva derecha libre de sedimento; otro está parcialmente incluido en la roca. La VD es cónica y larga, alcanzando un diámetro grande (Fig. 110). Entre los dos ejemplares que conservan completa la VD, el más alto, PUAB 80781 (Fig. 110B), mide 194 mm y tiene un diámetro máximo en la comisura de 125 mm; el otro ejemplar, PUAB 80617, alcanza un diámetro mayor, de

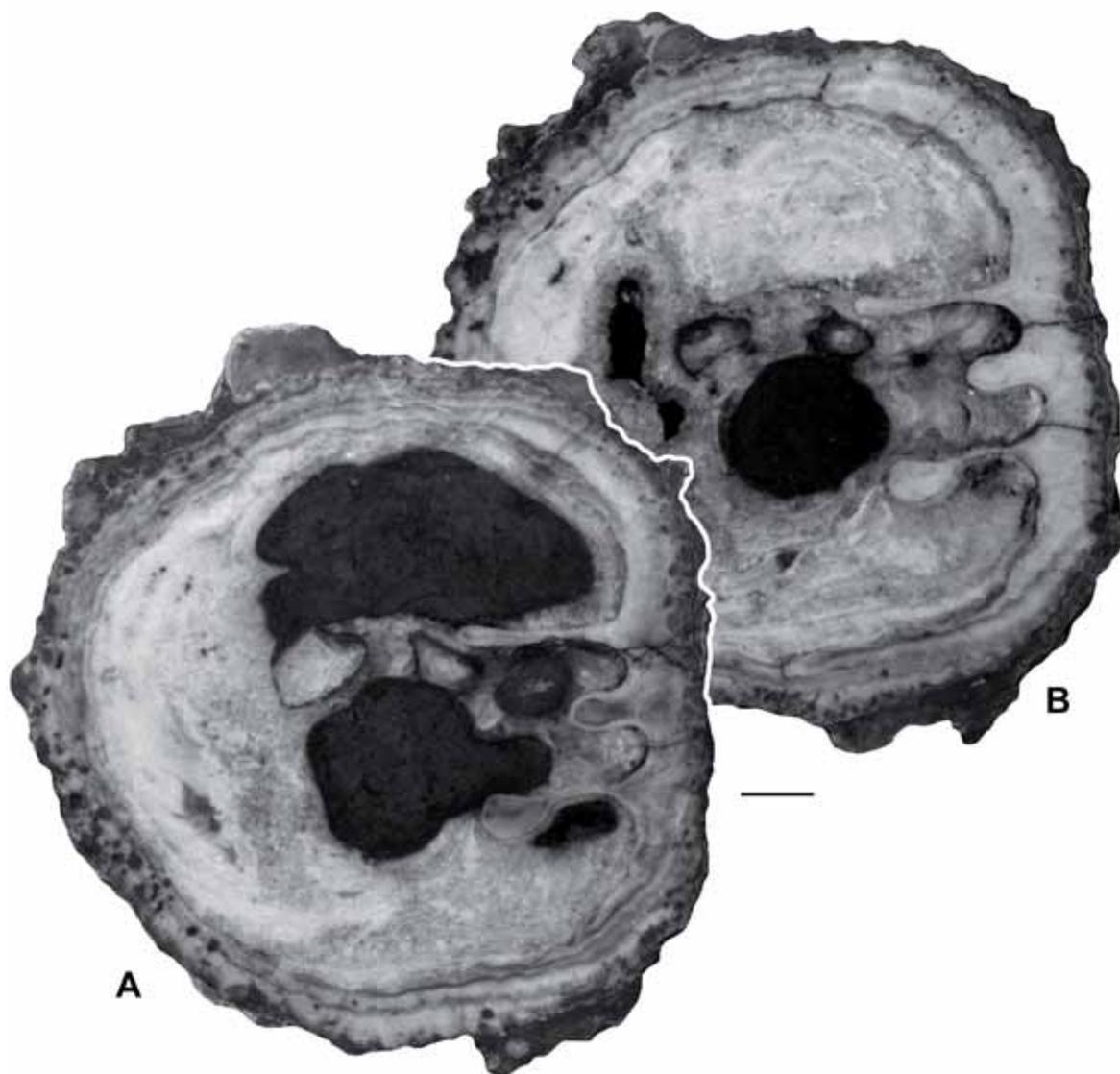


Fig. 109. *Pseudovaccinites corbaricus* (Douvillé, 1891). Fotografías nuevas del ejemplar holotipo, EM R.215, de Les Corbières (Francia). □A. Sección transversal de la VD correspondiente a la figurada originalmente por Bayle (1857, pl. 15, fig. 3) como *Hippurites cornuvaccinum* Bronn. □B. Sección del mismo ejemplar, más alejada de la comisura. Barra de escala = 10 mm.

132 mm, pero su longitud es menor, de 150 mm. La superficie de la VD tiene costillas redondeadas, alrededor de 6-7 costillas por centímetro en el estadio adulto, separadas por surcos finos. Los surcos longitudinales correspondientes a los tres repliegues de la concha están bien marcados en la superficie de la parte posterior. La valva izquierda no se conserva en ningún ejemplar.

En secciones transversales de la VD en conchas adultas (Figs. 111A, 112A, 112C) el margen entre la capa interna y la capa externa está ligeramente ondulado. El primer pilar es corto, tiene forma rectangular y está muy ligeramente pinzado hacia la base. El segundo pilar es largo, sin alcanzar la longitud de la cresta del ligamento,

y está finamente pedunculado, con una cabeza elíptica en el extremo que se inclina ligeramente en dirección a la cresta. La cresta del ligamento es lameliforme, recta y muy larga; hacia su extremo, que es redondeado, se ensancha. El primer pilar se sitúa más o menos equidistante entre la cresta y el segundo pilar.

En secciones transversales de la VD en la parte de crecimiento juvenil (Figs. 111A-B, 111D, 112B), el primer pilar es más cuadrado, con lados paralelos, o más ancho en su base. El segundo pilar se muestra muy pinzado, pero todavía no pedunculado; cerca del umbo solamente está ligeramente pinzado (Fig. 111B).



Fig. 110. *Pseudovaccinites corbaricus?*, de Esplugas de Serra. Fotografías de valvas derechas. □A. PUAB 80406, vista postero-ventral. □B. PUAB 80781, vista posterior. Barras de escala = 10 mm.

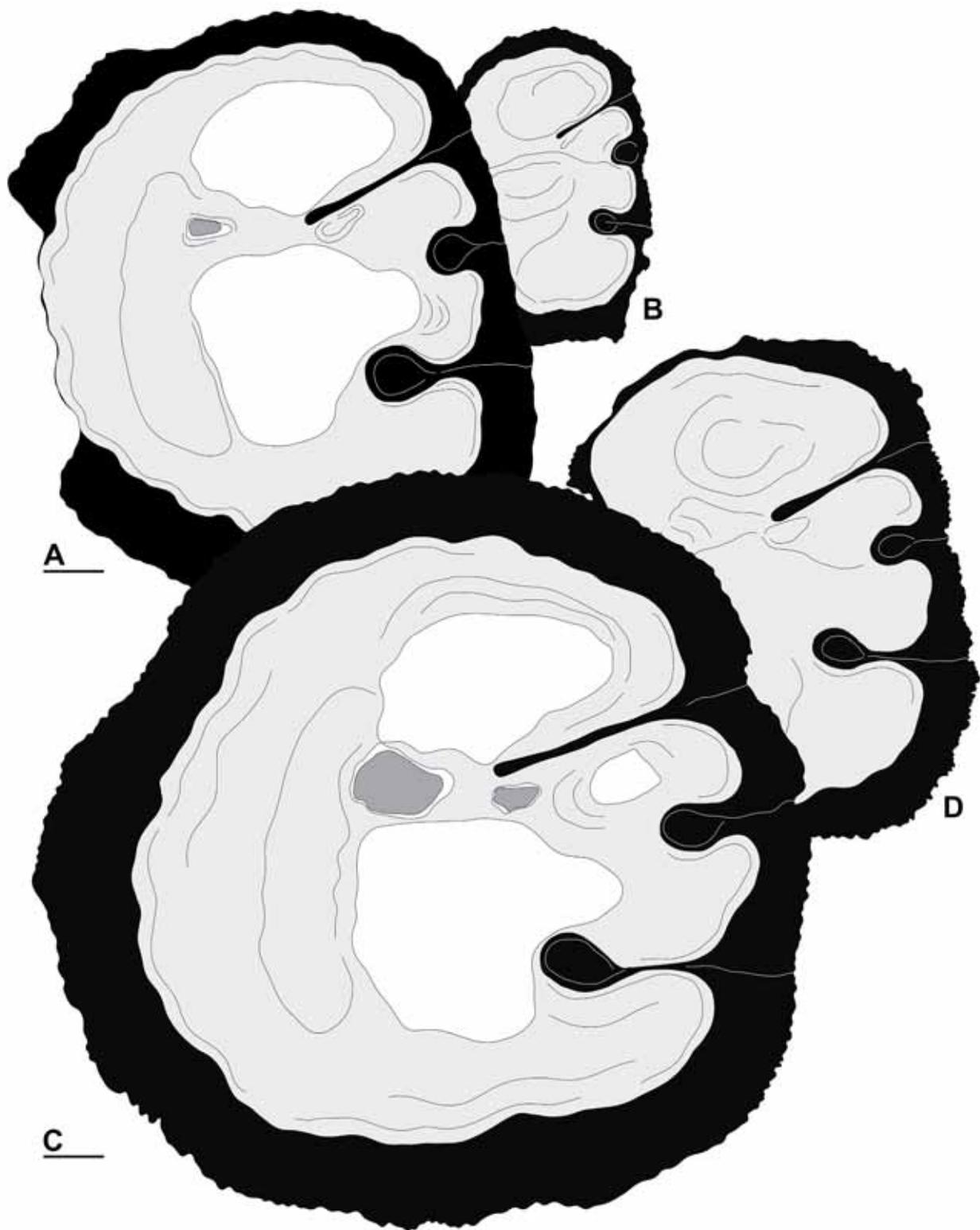


Fig. 111. *Pseudovaccinites corbaricus?*, de Hortoneda. Dibujos interpretativos de secciones transversales de VD cercanas a la comisura. □A-B. PUAB 80618, sección cercana a la comisura en la parte adulta de la valva y sección en la parte juvenil, respectivamente. □C-D. PUAB 80617, sección cercana a la comisura en la parte adulta de la valva y sección en la parte juvenil, respectivamente. Barras de escala = 10 mm.

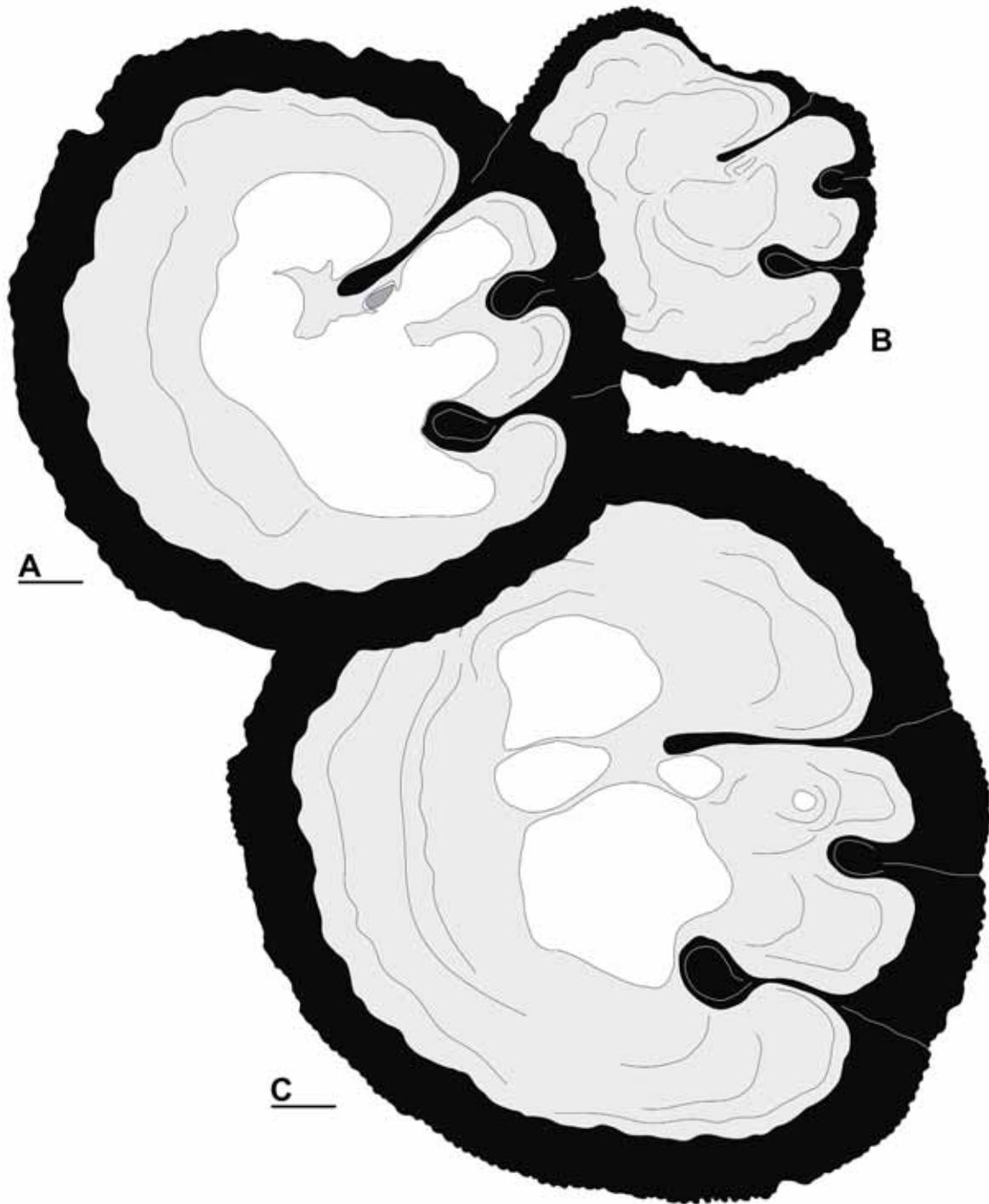


Fig. 112. *Pseudovaccinites corbaricus?*, de Espluga de Serra. Dibujos interpretativos de secciones transversales de VD cercanas a la comisura. □A-B. PUAB 80406, sección cercana a la comisura en la parte adulta de la valva y sección en la parte juvenil, respectivamente. □C. PUAB 80781, sección cercana a la comisura en un ejemplar adulto. Barras de escala = 10 mm.

En la sección bajo la comisura de un ejemplar se cortan los dos dientes (Fig. 111C), el anterior de mayor tamaño y el posterior junto al extremo de la cresta del ligamento. El eje cardinal forma un ángulo con la cresta del ligamento de  $24^\circ$ . Secciones más alejadas de la comisura en otros ejemplares cortan solamente el

diente anterior (Fig. 111A), de tamaño pequeño, o el posterior (Fig. 112A), también junto al extremo de la cresta. Los mióforos no se distinguen en ninguna sección, pero la posición del posterior se distingue por la foseta correspondiente en la VD, que sobrepasa hacia el interior al primer pilar (Figs. 111C, 112C).

Los ángulos externos e internos entre los repliegues de la capa externa se han medido en secciones transversales de la VD de los 4 ejemplares. Los valores correspondientes a cada ángulo medido en los diferentes ejemplares y los datos estadísticos se detallan en el Anexo B, tablas B24 y B25.

El espacio ocupado externamente por los tres repliegues, ángulo LP2, tiene un valor medio de  $54,5^\circ$  y es muy poco variable, entre  $50^\circ$  y  $58^\circ$ , con un coeficiente de variación de 6,8%. El ángulo LP1 tiene un valor de  $27,8^\circ$  de media y varía entre  $22^\circ$  y  $34^\circ$ , siendo el coeficiente de variación de 18,2%; P1P2 tiene un valor medio de  $26,8^\circ$ , con un rango de valores entre  $23$  y  $29^\circ$  y un coeficiente de variación de 9,8%. De los

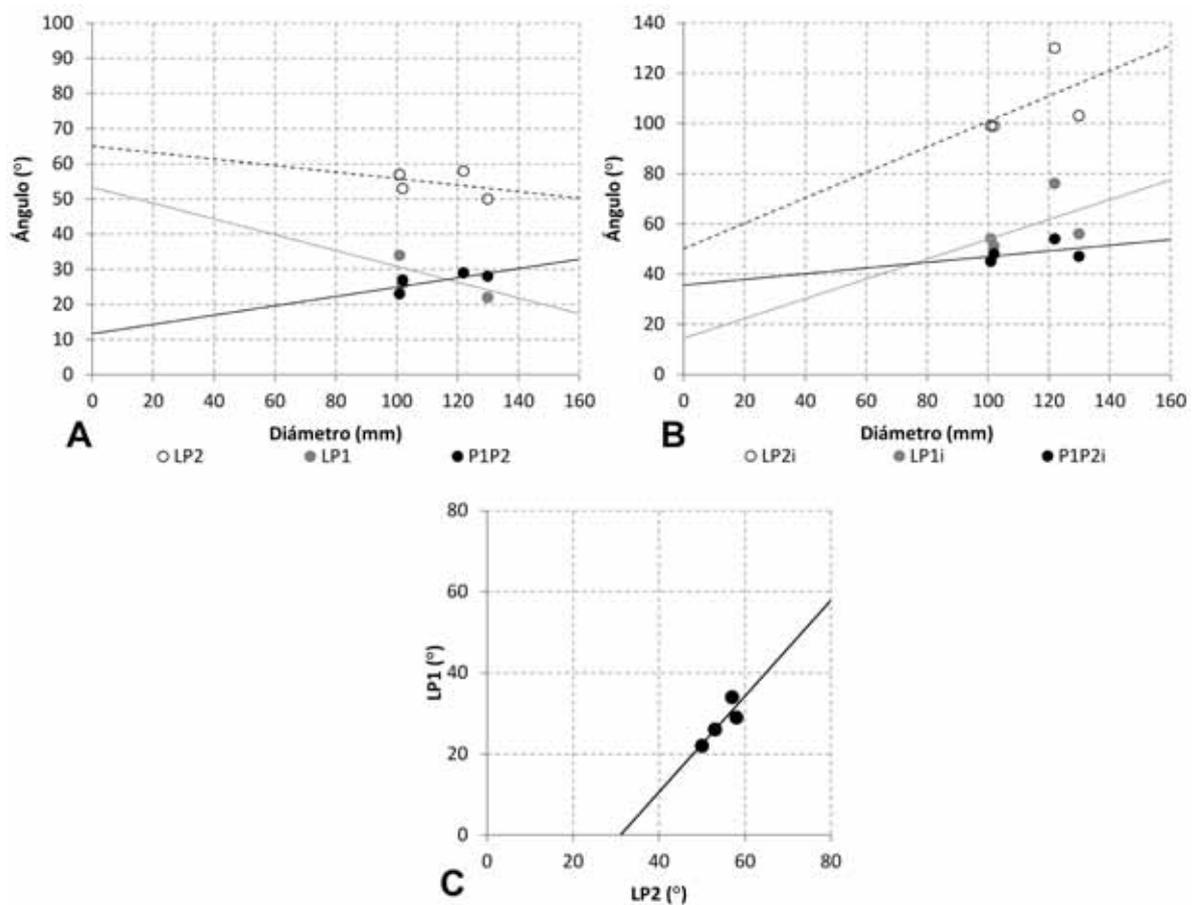


Fig. 113. Diagramas de dispersión mostrando el rango de variación entre los siguientes parámetros de la concha en ejemplares de *Pseudovaccinites corbaricus*?: □A. Diámetro de la sección y ángulos externos entre los repliegues; □B. Diámetro de la sección y ángulos internos entre los repliegues. □C. Relación entre los ángulos LP2 y LP1.

tres ángulos, LP2 y P1P2 son los más homogéneos y muestran una variabilidad baja. Las tendencias de los valores de los ángulos LP2 y LP1 son a disminuir con el aumento del diámetro de la sección, mientras que en el ángulo P1P2 la tendencia es la de aumentar (Fig. 113A). La Fig. 5C muestra gráficamente una relación entre los ángulos LP2 y LP1.

Entre los ángulos internos, LP2i tiene un valor medio de 107,8°, variando entre 99° y 130°, con un coeficiente de variación de casi 14%; LP1i tiene un valor medio de alrededor de 59,3°, variando entre 51° y 76°, y con un coeficiente de variación de 19,2°; el ángulo interno entre pilares, P1P2i, tiene un valor medio de 48,5° y varía entre 45° y 54°, con un coeficiente de variación de 8%. LP1i es el que más variabilidad presenta también en este caso, mientras que en P1P2i es muy baja. Los valores de los tres ángulos internos tienden a aumentar cuanto mayor es el diámetro (Fig. 113B).

**Discusión.-** Los ejemplares se han atribuido a *Pseudovaccinites corbaricus* por presentar características internas, referentes a la forma de la cresta y los pilares, similares a las que describe Douvillé (1891) y posteriormente Toucas (1904). Aun así, las imprecisiones sobre la proveniencia geográfica exacta y la posición estratigráfica del holotipo, o la atribución a otras especies de algunos ejemplares originalmente considerados de esta especie (Fig. 114), han generado dudas sobre la validez de la especie. Es por esos motivos que he puesto en interrogante el nombre de la especie. A continuación se resume la historia sobre la especie y la problemática encontrada.

La especie fue creada originalmente por Douvillé (1891) como *Hippurites corbaricus*, atribuyendo a este taxón los ejemplares que habían sido figurados previamente por Bayle (1857, pl. 15, figs. 1-3) como *Hippurites cornuvaccinum* y provenientes de las regiones de Les Corbières (uno de los alrededores de Bugarach y otro sin especificar localidad) y de Provence (del puerto de Figuières, entre Martigues y Marsella) (Fig. 115). Como holotipo de la especie Douvillé designó el ejemplar de la figura 3 de Bayle, precisamente el proveniente de un lugar no especificado de Les Corbières, del cual figuró una sección transversal de la VD (pl. 2, fig. 1), pero más cercana a la comisura que la mostrada por Bayle. Además figuró otras dos secciones transversales de VD: una sección (pl. 2, fig. 2) de la VD del ejemplar figurado por Bayle (pl. 15, fig. 2) en el que mostraba la superficie externa de la VI, y una sección de un

ejemplar de Bénaix (Ariège). También mostró un dibujo del detalle de los poros reticulados de la VI del ejemplar holotipo (fig. 4, pág. 10).

Poco tiempo más tarde Douvillé (1894), después de una revisión del material tipo de las especies *Hippurites galloprovincialis*, *H. dentatus* y *H. latus* descritas por Matheron (1843) (incluyendo secciones transversales de la VD realizadas de los holotipos, ya que este material solamente había sido figurado originalmente por Matheron con dibujos de los ejemplares vistos externamente), concluyó que el nombre de *Hippurites corbaricus* no podría ser conservado, ya que los ejemplares que él había atribuido a esta especie realmente correspondían a las tres especies de Matheron. Según Douvillé los ejemplares de *H. corbaricus* de Les Corbières, incluyendo el holotipo, tendrían las mismas características que *H. galloprovincialis* y por tanto ambas especies serían sinónimas; el ejemplar del port de Figuières correspondería a *H. dentatus*, de la misma forma el ejemplar de la variedad *marticensis* (este punto se discute en la descripción de esa especie) y el ejemplar de Bénaix correspondería a *H. latus*, ya que además provendría de un nivel que era más moderno, del Campaniense, de lo que se creía previamente.

Sin embargo Toucas (1904), ignorando las rectificaciones hechas por Douvillé, retomó el nombre de *Vaccinites corbaricus* aunque considerando que solamente el ejemplar holotipo correspondía a la especie (indicando que el holotipo también estaba etiquetado como proveniente de los alrededores de Bugarach, aunque sin indicación de nivel). Toucas figuró además otras dos secciones transversales de la VD de dos ejemplares (p. 86, figs. 132, 133), uno de Bugarach (Fig. 116A) y otro de Val d'Aren, así como dos fotografías de la superficie de la VI de éste último, precisando además que la especie se encuentra desde la base del Coniaciense. Además consideró que el ejemplar de Bénaix figurado por Douvillé (1891, pl. 2, fig. 3) correspondía a una nueva variedad que denominó *Vaccinites latus* var. *major*.

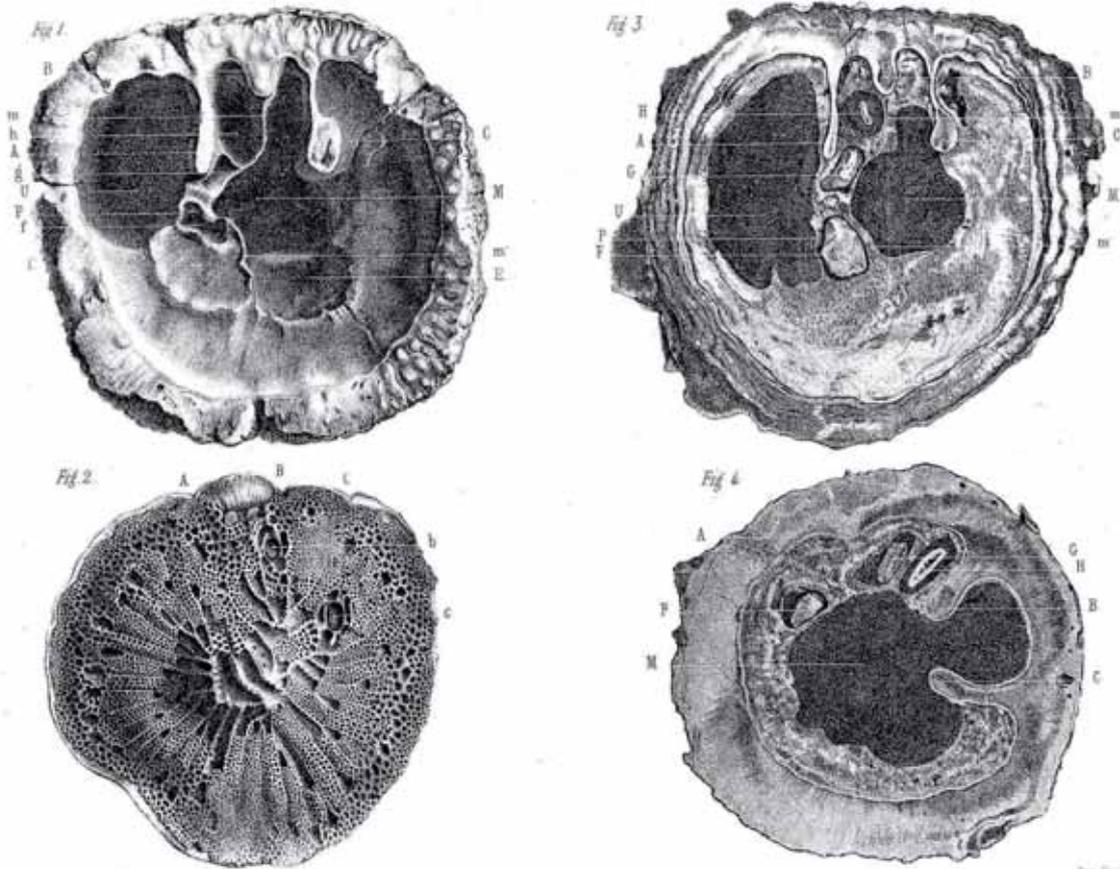
La denominación de la especie por parte de posteriores autores (Kühn, 1932, 1933; Sénesse, 1937, 1946, 1956; Astre, 1954, 1957; Pašić, 1957; Bilotte, 1985) se ha mantenido, aunque mayoritariamente solo para citarla. Sénesse (1956) explicó que sus atribuciones a la especie *Pseudovaccinites corbaricus* en el Coniaciense de Les Corbières meridionales en anteriores trabajos (Sénesse, 1937, 1947) fueron en el sentido de Toucas, explicando que la figura 132 de Toucas (1904) se parecía a la del

holotipo de Douvillé (1891), pero no así a los otros figurados, que corresponderían a *P. dentatus* y *P. latus major*. En su trabajo de 1937, Sénesse figura un ejemplar de *P. corbaricus* (Fig. 116B), pero del que dice que se trata de una pre-mutación, una forma intermedia entre ésta especie y de la que deriva, *P. praecorbaricus*. Este ejemplar además muestra una característica diferente, que es el margen interno de la capa externa extremadamente ondulado.

Vicens (1992a) atribuyó a *Vaccinites galloprovincialis* los ejemplares figurados por Douvillé (1891, pl. 2, figs. 1-2), considerando además *V. dentatus* como sinónimo de *V. galloprovincialis*, y atribuyó a *V. robustus* el ejemplar de la figura 3 de Douvillé, considerado *V. latus major* por Toucas (1904), al proponer como sinónimas las dos especies. Simonpietri (1999) consideró que todos los ejemplares de *corbaricus* figurados tanto por Douvillé (1891) como por Toucas (1904) correspondían a *V. dentatus* (= *V. galloprovincialis*).

BAYLE, 1857	DOUVILLÉ, 1891	DOUVILLÉ, 1894	TOUCAS, 1904	VICENS, 1992a	SIMONPIETRI, 1999
<i>Hippurites cornuvaccinum</i> EMP R.218 Pl. XV, fig. 1 Bugarach (Corbières)	<i>Hippurites corbaricus</i>	<i>Vaccinites galloprovincialis</i>			
<i>Hippurites cornuvaccinum</i> EMP R.219 Pl. XV, fig. 2 Port de Figuières (Bouches-du-Rhône)	<i>Hippurites corbaricus</i> Pl. II, fig. 2	<i>Vaccinites dentatus</i>	<i>Vaccinites dentatus</i>	<i>Vaccinites galloprovincialis</i>	<i>Vaccinites dentatus</i>
<i>Hippurites cornuvaccinum</i> EMP R.215 Pl. XV, fig. 3 Corbières	<i>Hippurites corbaricus</i> <b>HOLOTIPO</b> Pl. II, fig. 1; pag. 10, fig. 4	<i>Vaccinites galloprovincialis</i>	<i>Vaccinites corbaricus</i>	<i>Vaccinites galloprovincialis</i>	<i>Vaccinites dentatus</i>
	<i>Hippurites corbaricus</i> EMP R.506 Pl. II, fig. 3 Benaix (Ariège)	<i>Vaccinites latus</i>	<i>Vaccinites latus</i> var. <i>major</i>	<i>Vaccinites robustus</i>	<i>Vaccinites dentatus</i>
	<i>Hippurites corbaricus</i> race <i>marticensis</i> EMP R.507 Pl. II, fig. 4 Val d'Aren (Var)	<i>Vaccinites dentatus</i>	<i>Vaccinites marticensis</i>		<i>Vaccinites dentatus</i>
			<i>Vaccinites corbaricus</i> MNH.N.F.J09103, Col. Toucas Pag. 86, fig. 132 Bugarach (Aude) Coniaciense		<i>Vaccinites dentatus</i>
			<i>Vaccinites corbaricus</i> Col. Toucas Pag. 86, fig. 133; pl. XI, figs. 2, 2a Val d'Aren (Var)		<i>Vaccinites dentatus</i>

Fig. 114. Tabla resumen de las diferentes atribuciones específicas que se han dado a diferentes ejemplares de *Pseudovaccinites corbaricus*. Las columnas representan diferentes trabajos, ordenados cronológicamente. Las filas equivalen a los diferentes ejemplares.



122 Hippurites cornu-vaccinum Douv.  
 & Hippurites dilatatus Douv.

Fig. 115. Reproducción de la lámina 15 de Bayle (1857). Los ejemplares de las figs. 1-3 que aparecen bajo el nombre de *Hippurites cornu-vaccinum*, fueron posteriormente atribuidos a *Hippurites corbaricus* por Douvillé (1891) y el de la fig. 3 designado holotipo. Los tres son ejemplares de la colección de la EMP, con números de registro R.218, R.219 y R.215, respectivamente.

Después de este repaso bibliográfico la cuestión que se plantea es si realmente *Pseudovaccinites corbaricus* es una especie válida o no. Si como Douvillé (1894) indicó, el holotipo de la especie puede considerarse como un ejemplar de *P. galloprovincialis*, así como los otros ejemplares en los que basó la descripción se consideran de otras especies, la especie quedaría en desuso. Uno de los problemas es el desconocimiento de la proveniencia exacta del holotipo y su edad. Sin embargo, Toucas (1904) sí que figura un ejemplar del Coniaciense de Bugarach que, aunque muestra unos repliegues con formas similares a los del holotipo, tienen una disposición más separada, ocupando mayor parte del contorno de la VD. Queda la

duda de si el ejemplar de Toucas proviene del mismo nivel o equivalente al considerado como holotipo de la especie.

Los ejemplares que se han descrito en este trabajo muestran una cresta del ligamento y unos pilares semejantes a los descritos para *Pseudovaccinites corbaricus*: en ejemplares adultos la cresta es larga y con el extremo redondeado; el primer pilar es relativamente corto y muy ligeramente pinzado en la base; el segundo pilar es claramente pedunculado, con un pedúnculo muy fino terminado en una cabeza elíptica. Las diferencias, al menos en cuanto al holotipo, son que los tres repliegues no están tan aproximados entre ellos externamente y que las VD alcanzan diámetros mayores. Los ejemplares descritos tienen una disposición de los repliegues más parecida al figurado por Toucas, de Bugarach, con los repliegues más separados, aunque en este caso el segundo pilar no es tan pedunculado.

*Pseudovaccinites occitanicus*, especie descrita por Sénesse (1937) en el Coniaciense inferior de Bugarach y que considera una mutación de *Pseudovaccinites petrocoriensis*, muestra unas características que también se aproximan a las de los ejemplares de Espluga de Serra y Hortonedá estudiados, con la cresta del ligamento, lameliforme y un poco más ancha hacia el extremo, así como las dimensiones grandes de la sección, aunque con un primer pilar más ancho en la base y un segundo pilar muy pinzado, pero no pedunculado, como se puede observar en la Fig. 116C donde se reproduce un ejemplar figurado por Sénesse (1937). Parece una especie, si no sinónima, muy afín.

En el modelo de evolución que propuso Toucas (1904), *Pseudovaccinites corbaricus* se incluyó en la línea o grupo de *P. galloprovincialis*, sucediendo a *P. praecorbaricus* y precediendo a *P. galloprovincialis*. Sénesse (1939), en su idea de clasificación, conservó la propuesta por Toucas. La especie *P. occitanicus* que había descrito, la situó en el nuevo grupo de *petrocoriensis*, sucediendo a esta misma especie que daba nombre al grupo. Bilotte (1985), por otro lado y después de realizar algunas modificaciones en los modelos de evolución previos, consideró también la especie *P. corbaricus* como parte del grupo de *P. galloprovincialis*, pero sucediendo a *P. petrocoriensis* (especie a la que incluye también en este grupo) y no a *P. praecorbaricus* (que estaría en la base de la línea pero en sinonimia con *praepetrocoriensis*, dando lugar además a otros grupos).

Como se ha visto anteriormente en la descripción de *Pseudovaccinites petrocoriensis*, algunos ejemplares muestran similitudes con *P. corbaricus* y podría bien ser que sean especies sucesivas dentro de una misma línea.

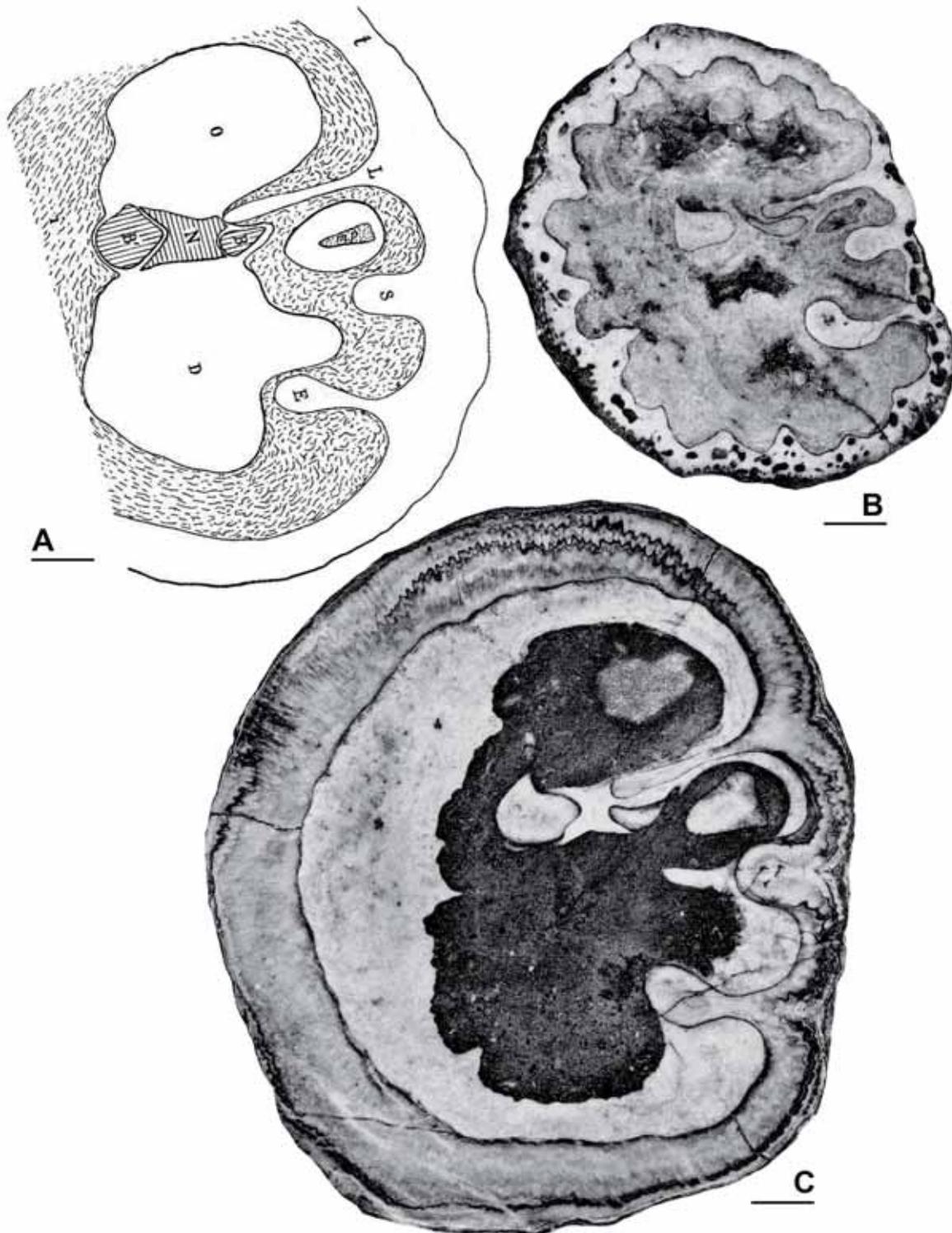


Fig. 116. Reproducción de figuras: □A. *Pseudovaccinites corbaricus*, ejemplar MNHN.F.J09103 figurado por Toucas (1904, fig. 132), del Coniaciense de Bugarach (Aude). □B. *Pseudovaccinites corbaricus*, ejemplar figurado por Sénesse (1937, pl. 2, fig. 2), del Coniaciense inferior de Les Corbières (N de la Pauze, Aude). □C. *Pseudovaccinites occitanicus*, ejemplar holotipo? figurado por Sénesse (1937, pl. 2, fig. 1), del Coniaciense inferior de Bugarach. Barras de escala = 10 mm.

**Distribución.-** Turoniense superior-Coniaciense de Francia, en afloramientos de las regiones de Les Corbières (Douvillé, 1891; Toucas, 1904; Sénesse, 1937, 1946, 1956; Astre, 1954, 1957; Bilotte, 1985) y La Provence (Toucas, 1904).

La especie también se cita en el Coniaciense de Irán (Kühn, 1933) y Serbia (Pašić, 1957).

### ***Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1892)**

(Figs. 117-129)

- 1891 *Hippurites gosaviensis*; Douvillé, p. 28, text-fig. 15.
- \* 1892 *Hippurites zurcheri*; Douvillé, p. 34, pl. 4, figs. 1-4, text-figs. 20-22.
- 1894 *Hippurites zurcheri*; Douvillé, p. 126.
- 1903 *Vaccinites zurcheri*; Toucas, text-fig. 10.
- 1904 *Vaccinites zurcheri* Douvillé; Toucas, p. 105, pl. 16, fig. 1, 1a, text-figs. 98, 166-169.
- 1908 *Hippurites (Vaccinites) zurcheri*; Parona, p. 148, text-fig. 7.
- 1931 *Hippurites (Vaccinites) zurcheri*; Klinghardt, pl. 2, fig. 2, 6.
- 1932 *Hippurites (Vaccinites) zurcheri* Douvillé; Kühn, p. 74.
- 1937 *Vaccinites zurcheri* Douvillé; Sénesse, p. 117, pl. 4, fig. 2.
- 1957 *Hippurites (Vaccinites) zurcheri* Douvillé; Pašić, p. 131, text-fig. 65.
- 1976 *Vaccinites zurcheri* Douvillé; Lupu, p. 117, pl. 4, fig. 2a-c, pl. 37, fig. 3.
- 1981 *Vaccinites zurcheri* (Douvillé); Sánchez, p. 58.
- v 1982 *Vaccinites zurcheri* (Douvillé); Pons, p. 1029.
- v. 1987 *Vaccinites praecorbaricus* Toucas; Pascual, p. 53, text-fig. 26.
- v 1987 *Vaccinites zurcheri* (Douvillé); Pascual, p. 58, text-fig. 29.
- 1996 *Vaccinites zurcheri* (Douvillé); Gili *et al*; tab. 1.
- v 1998 *Vaccinites zurcheri* (Douvillé); Vicens *et al.*, p. 422, text-figs. 17/1-2, 18/1-6.
- 1999 *Vaccinites zurcheri* (Douvillé); Simonpietri, p. 85, pl. 25, figs. 1-4, 9.
- 2002 *Vaccinites zurcheri* (Douvillé); Steuber.
- v 2014 *Vaccinites zurcheri* (Douvillé); Lucena, p. 126, figs. 79-84.

**Tipo.-** Son sintipos los tres ejemplares figurados originalmente como *Hippurites zurcheri* por Douvillé (1892, pl. 4 figs. 1-4), del Coniaciense de Val d'Aren, Le Beausset (Var, Francia) [Santoniense inferior según Philip, 1970]. El ejemplar de las figuras 1 y 2 (EMP R.511, vista de la superficie de la VI y de la sección transversal de la VD, respectivamente (Fig. 117A, 117B)) y el de la figura 4 (número de registro desconocido, vista externa lateral), se encuentran ubicados en la colección de l'École des Mines. El ejemplar de la figura 3 (MNHN.F.J07165), se encuentra depositado en la Colección Toucas del MNHN. De este ejemplar, Douvillé figuró una fotografía de detalle de la sección de la VD mostrando los repliegues de la concha y el aparato

miocardinal. Toucas (1904, p. 105, fig. 166) figuró un dibujo interpretativo de la sección transversal de este mismo ejemplar (Fig. 117C) y dos fotografías, de la superficie de la VI y de un detalle de los poros (pl. 16, figs. 1 y 1a, respectivamente).

**Diagnosis.-** *Pseudovaccinites* con cresta del ligamento larga y delgada, con extremo truncado. Primer pilar corto, con pinzamiento variable; segundo pilar alargado, muy pinzado a pedunculado. Los tres repliegues se disponen cercanos y sub-paralelos,

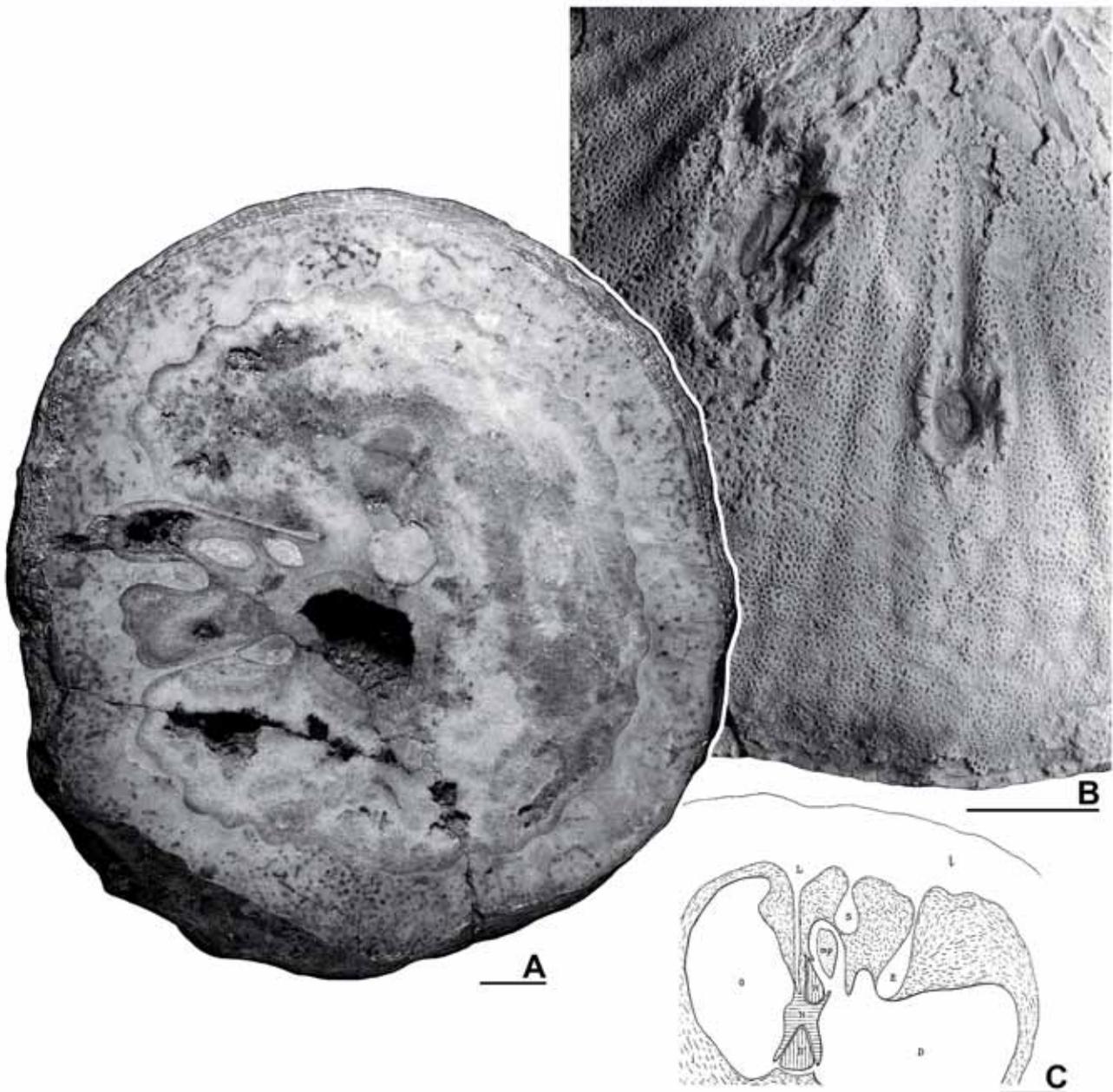


Fig. 117. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), del Coniaciense de Val d'Aren, Le Beausset (Var, Francia). □A-B. EM R.511, fotografías de uno de los sintipos de la especie. Ejemplar de la colección de l' cole des Mines de Paris (Universit  Claude Bernard, Lyon). □A. Sección transversal de la VD, en vista abapical. □B. Detalle de la superficie de la VI. □C. MNHN.F.J07165, ejemplar sintipo, de la colección Toucas del Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. Reproducción del dibujo interpretativo de la sección transversal de la VD cercana a la comisura, figurado por Toucas (1904, p. 105, fig. 166). Barras de escala = 10 mm.

ocupando una porción del contorno de la VD que varía entre 1/30 y 1/7 (LP2 entre 12° y 51°). Mióforo posterior desplazado anteriormente, por delante del primer pilar. Ángulo LD alrededor de 21°. Poros de la VI con reticulado sencillo, formando de 2 a 5 poros secundarios.

**Material.-** El material estudiado comprende 61 ejemplares de la colección PUAB (correspondientes a 60 registros, ya que uno contiene 2 conchas unidas), de los afloramientos del Congost d'Erinyà, Valle del Riu de Carreu (sección Collada Gassó), Prats de Carreu (sección Cal Roi) y Cal Perdiu (Abella de la Conca) (Anexo A, tablas A2, A5-A7).

**Descripción.-** Se han reconocido dos morfotipos, difiriendo significativamente en el tamaño de las conchas adultas así como en otros caracteres internos de la VD. Un primer morfotipo se reconoce en todos los afloramientos donde la especie está presente, y es el más afín a los sintipos y descripción original de la especie. La valva derecha es cónica o cilíndrico-cónica, larga y ancha en ejemplares adultos (Fig. 118). El ejemplar PUAB 45361 (Fig. 118A) presenta la VD de mayor longitud, aunque sin conservarse completa, y mide 269 mm, con un diámetro máximo de 102 mm. El diámetro máximo reconocido, de 135 mm, corresponde al ejemplar PUAB 60701, que mide 120 mm de largo, aunque tampoco está completo. Un segundo morfotipo se reconoce solamente en el afloramiento de la Collada de Gassó (sección Collada Gassó, Valle del Riu de Carreu), en la parte inferior y margosa del nivel que contiene la fauna de rudistas. Estos ejemplares presentan además una preservación excelente de los detalles de la concha a causa de la silicificación que han sufrido. La VD es cónica y muy corta, alcanzando su diámetro máximo rápidamente (Fig. 119). El umbo es excéntrico, situado postero-dorsalmente. El ejemplar más largo, PUAB 27207, tiene una longitud de 88 mm, con un diámetro de 64 mm. El de mayor diámetro, PUAB 27228, con 97 mm, alcanza una longitud de 83 mm. Con 35 ejemplares de este segundo morfotipo, suponen más de la mitad del material estudiado y atribuido a *Pseudovaccinites zurcheri*. En un gráfico de dispersión longitud-diámetro (Fig. 127A) donde se muestran las medidas en ambos morfotipos, se distinguen claramente las diferencias en el tamaño. En la tabla B26 del Anexo B se pueden consultar los detalles de las medidas, separadas por afloramientos.

Además de las diferencias en las dimensiones, uno y otro morfotipos se distinguen en el relleno del interior de la VD que va formando la capa interna de la concha durante el crecimiento. En el primer morfotipo (grandes), la capa interna forma vesículas huecas. En el segundo morfotipo (pequeños), la capa interna forma tábulas cóncavas.

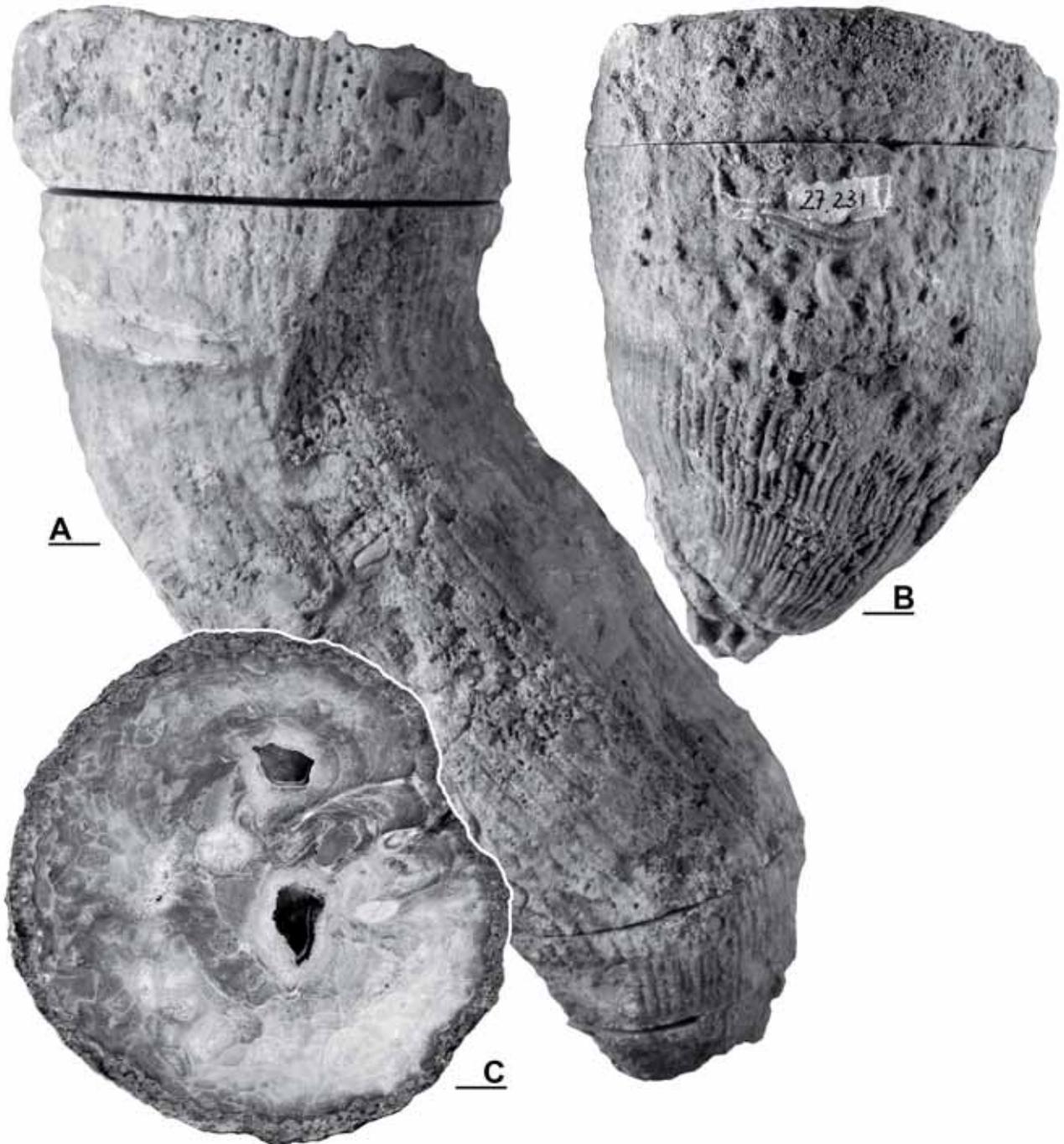


Fig. 118. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), morfotipo grande. □A. PUAB 45361, vista externa de la VD. Ejemplar del afloramiento de Prats de Carreu (sección de Cal Roi). □B-C. PUAB 27231, vista externa de la VD y sección transversal de la VD cercana a la comisura mostrando el aparato miocardinal, respectivamente. Ejemplar del afloramiento de la Collada de Gassó en el Valle del Riu de Carreu. Barras de escala = 10 mm.

La superficie de la VD está siempre ornamentada por costillas finas redondeadas, separadas por surcos finos y agudos. Las costillas son finas y angulosas cerca del umbo y más redondeadas y anchas a medida que se alejan. En general, cerca del umbo la VD muestra de 6 a 9 costillas por cm y de 3 a 5 costillas

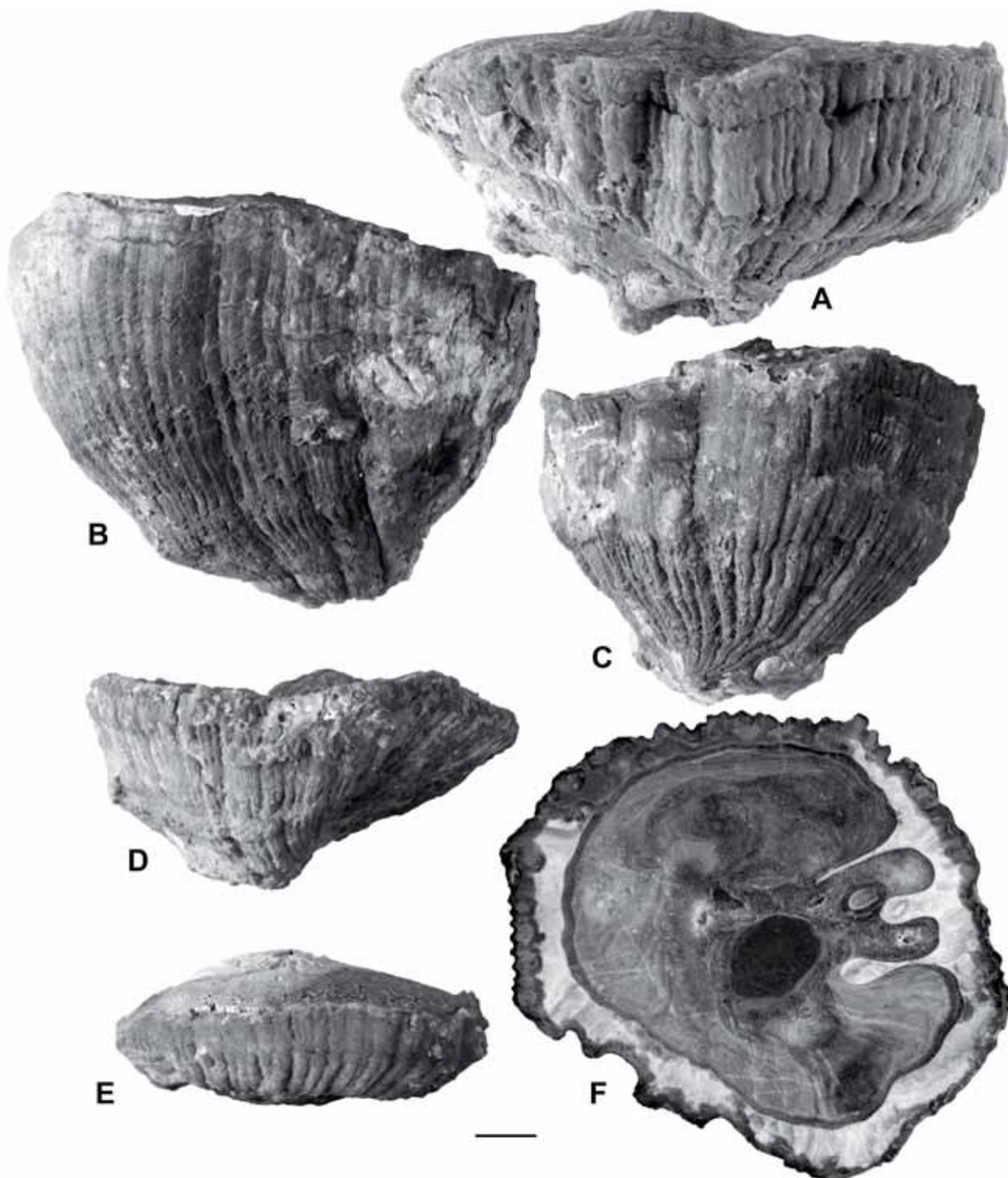


Fig. 119. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), morfotipo pequeño, de la Collada de Gassó (Valle del Riu de Carreu). □A-E. Vista externa lateral de varios ejemplares. □A. PUAB 27216. □B. PUAB 27218. □C. PUAB 27214. □D. PUAB 27212. □E. PUAB 27258. □F. PUAB 27227, sección transversal de la VD cercana a la comisura. Barras de escala = 10 mm.

por cm, varios centímetros por encima. En algunos ejemplares se distinguen las líneas de crecimiento sobre la superficie e incluso arrugas concéntricas. Los tres repliegues internos de la capa externa de concha están marcados por surcos longitudinales externamente muy cercanos entre ellos, pero no son muy evidentes.

La valva izquierda se conserva en numerosos ejemplares, en mejor o en peor estado (Figs. 120 y 121). En aquellos del afloramiento de Collada de Gassó correspondientes al segundo morfotipo, la silicificación que afecta a las conchas ha preservado con gran detalle el sistema de canales y poros. En algunos, el sedimento fino se ha podido eliminar dejando libres el espacio interno de los canales. La forma de la VI es plana a ligeramente convexa. En la zona posterior se suelen distinguir los dos ósculos, elípticos, el segundo más alargado que el primero y más alejado de la comisura, en correspondencia con la posición de los pilares de la VD (Fig. 122A). Los canales radiales tienen una anchura de 2,5 a 3 mm. A poca distancia del inicio de los primeros canales aparecen nuevos y sucesivos canales, desembocando en toda la comisura de la valva, incluyendo los repliegues que dan lugar a los dos ósculos y la cresta del ligamento. Hacia la periferia de la valva, se diferencian en algunos ejemplares unas formas poligonales, que corresponden a nuevos canales que comienzan a desarrollarse y se abren directamente sobre el labio de la comisura. Los canales están cubiertos por una capa fina que forma la capa externa de la concha y que contiene un sistema de poros reticulados sencillos. Cada poro es pequeño, corto y con forma de embudo, más estrecho hacia el interior y con un contorno poligonal. Sobre la abertura de cada poro principal, el reticulado da lugar a poros secundarios más pequeños y redondeados. En los ejemplares del morfotipo grande (Fig. 120C-F) son frecuentes los poros reticulados con 4 o 5 poros secundarios, aunque se llegan a distinguir algunos con mayor o menor número. Los poros principales pueden aparecer como poros denticulados a poligonales, según sea su grado de abrasión. En el morfotipo pequeño, son muy frecuentes los poros que se subdividen solamente en 2 o 3 poros secundarios (Fig. 122); en los poros situados en los márgenes de los canales se pueden llegar a diferenciar hasta 4 o 5 poros secundarios (Fig. 122B). Los poros pueden aparecer alargados (Fig. 123C) si el desgaste es leve, o poligonales (Fig. 123B) si la abrasión es mayor y ha eliminado el reticulado. En poros muy desgastados externamente, la abertura que se observa es más interna y reducida, dando lugar, junto al efecto de la silicificación, a poros muy pequeños y redondeados (Fig. 123A).

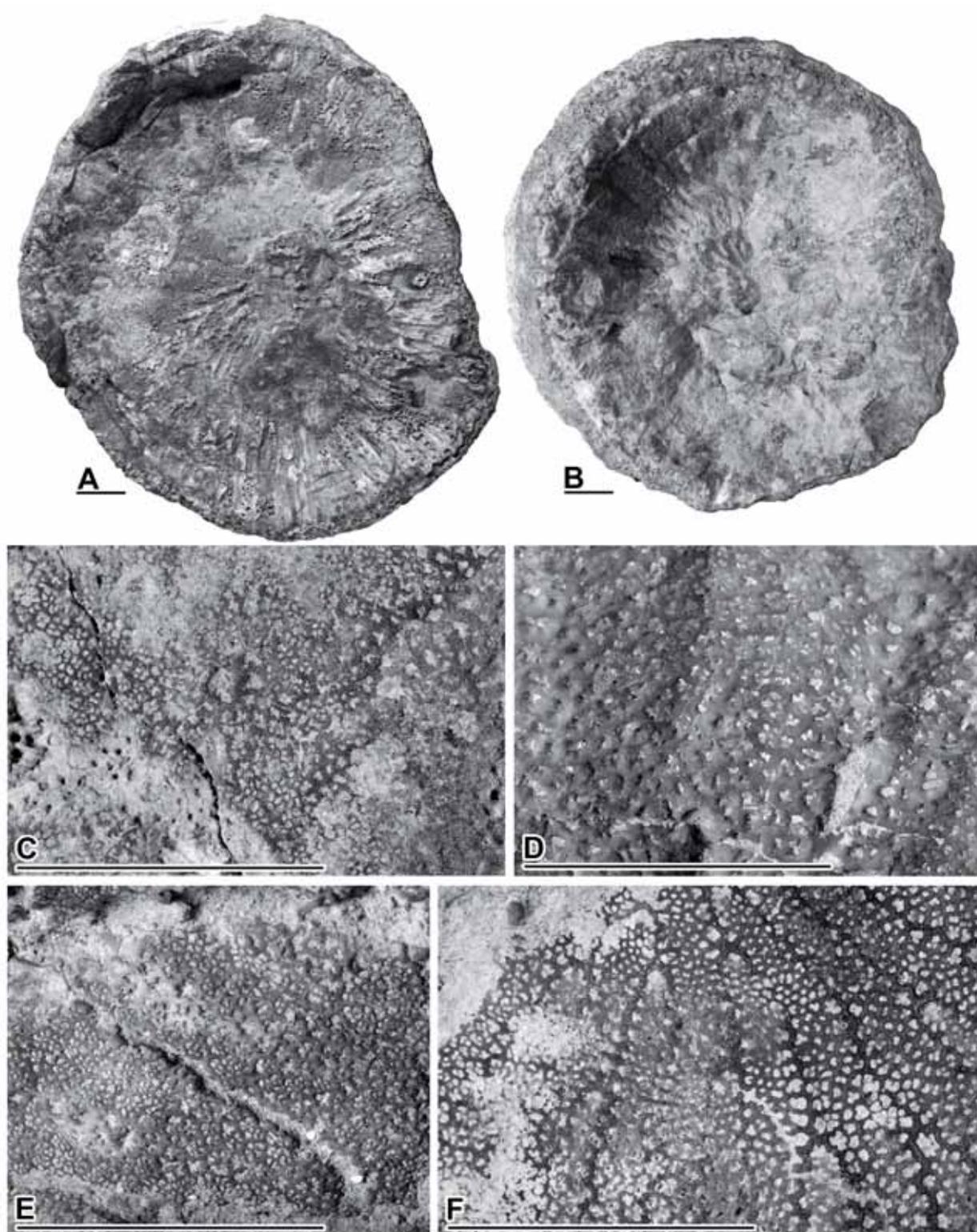


Fig. 120. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), morfotipo grande. □A. PUAB 60836, vista superior de la valva izquierda de un ejemplar del Congost d'Erinyà. □B. PUAB 27590, vista superior de la valva izquierda de un ejemplar de Prats de Carreu. □C. Detalle de los poros del ejemplar figurado en A. □D. Detalle de los poros del ejemplar figurado en B. □E. PUAB 45346, detalle de los poros de la VI de un ejemplar de Prats de Carreu. □F. PUAB 60701, detalle de los poros de la VI de un ejemplar de la Collada de Gassó. Barras de escala = 10 mm.

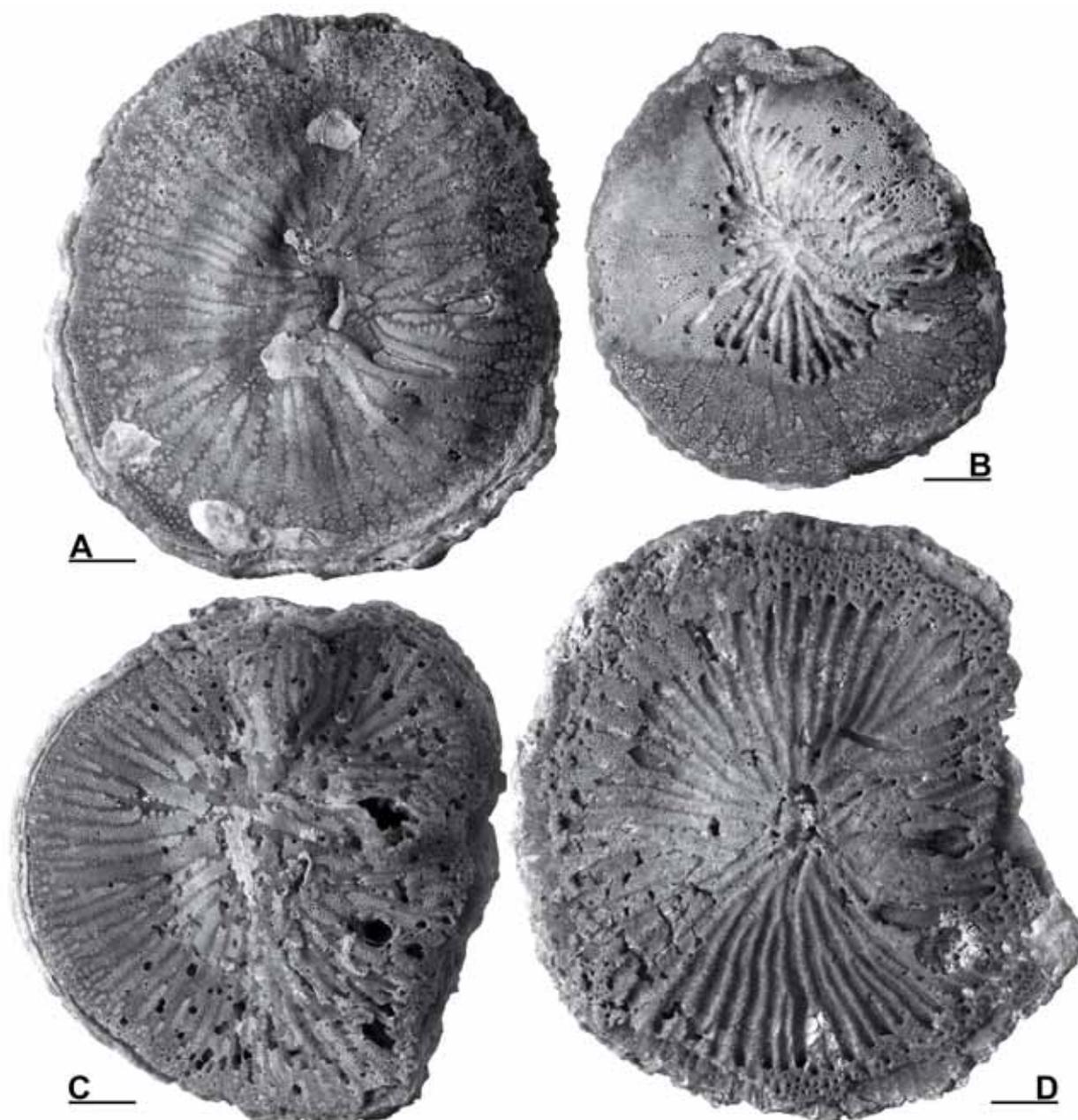


Fig. 121. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), morfotipo pequeño. Valvas izquierdas de varios ejemplares de la Collada de Gassó (Valle del Riu de Carreu). □A. PUAB 27216. □B. PUAB 27258. □C. PUAB 80368. □D. PUAB 27227. Barras de escala = 10 mm.

La sección transversal de la VD tiene un contorno circular, normalmente más plano o ligeramente hundido en la zona posterior en correspondencia con la ubicación de los repliegues internos de la concha. Internamente, el margen entre la capa externa y la capa interna es ondulado o muy ondulado, y se distinguen las vesículas formadas por la capa interna, en el morfotipo grande (Figs. 118C, 124 y 125); en el morfotipo pequeño, el límite entre capas es liso o tenuemente ondulado y la sección corta oblicuamente las tábulas de la capa interna, que forman líneas más o menos concéntricas (Fig. 119F y 126). Además en los últimos, las secciones muestran una

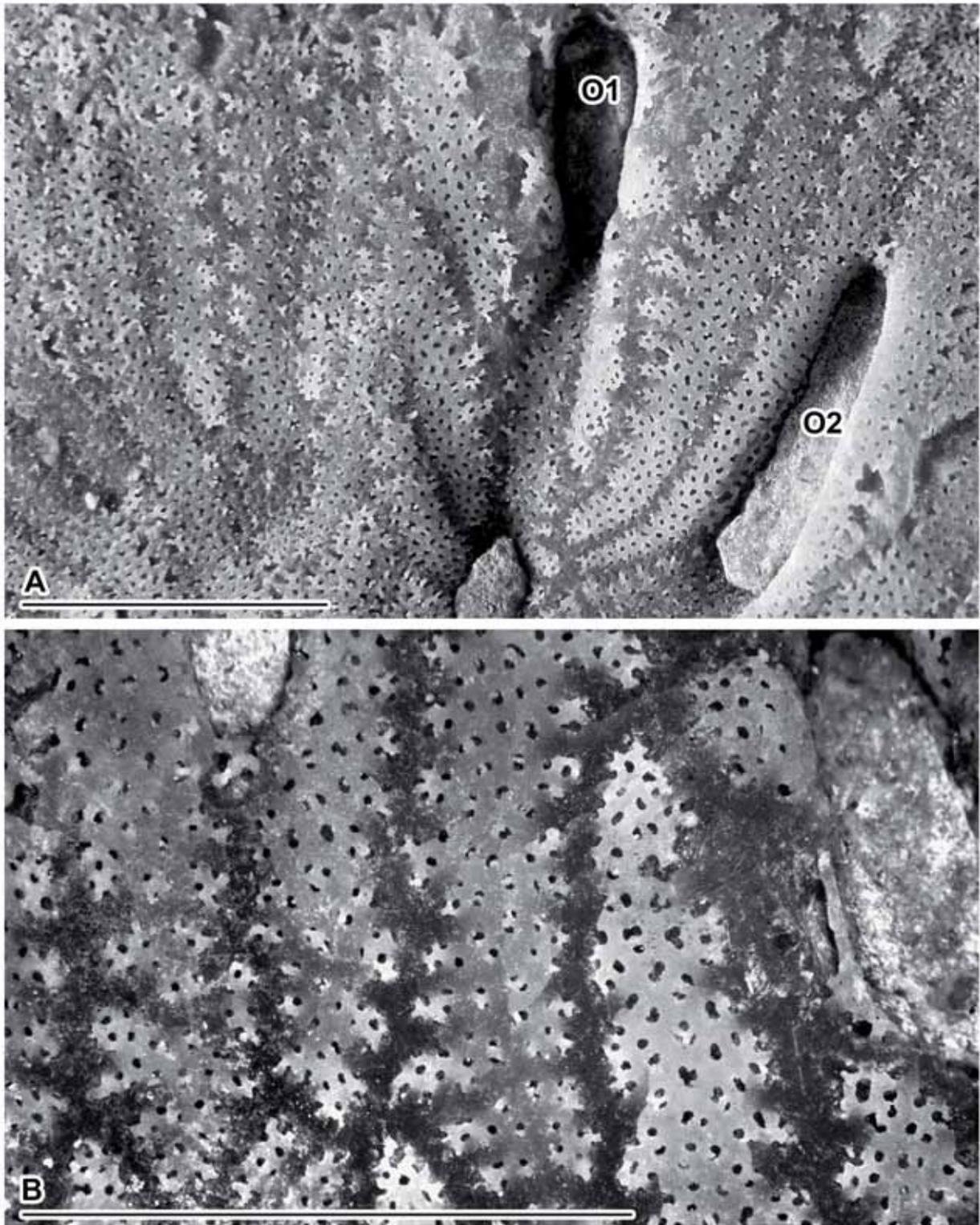


Fig. 122. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), PUAB 27216 (ejemplar mostrado en A, en la figura anterior). □A. Detalle de la superficie de la VI mostrando los poros y los ósculos (señalados por O1 y O2, en referencia a primer ósculo y segundo ósculo). □B. Ampliación de otra zona de la misma valva, mostrando poros con distinto grado de abrasión. Barras de escala = 10 mm.

capa externa más gruesa, ya que la concha crece con un ángulo más abierto y la sección corta más oblicuamente la concha. En el lado posterior, los tres repliegues internos tienen una disposición muy cercana y tienden a situarse casi paralelos entre

ellos. La cresta del ligamento es lameliforme, muy fina y larga, con el extremo truncado. Es común que se ensanche distalmente y que en ocasiones su extremo tenga forma de gancho, coincidiendo con el truncamiento. En ejemplares adultos, el primer pilar es corto y con un pinzamiento variable en la base, desde suave hasta muy fuerte, dando lugar a un pilar pedunculado, con una cabeza redondeada y robusta. El segundo pilar es largo, sin llegar a la longitud de la cresta del ligamento, y normalmente pedunculado, terminando con una cabeza elíptica y radialmente

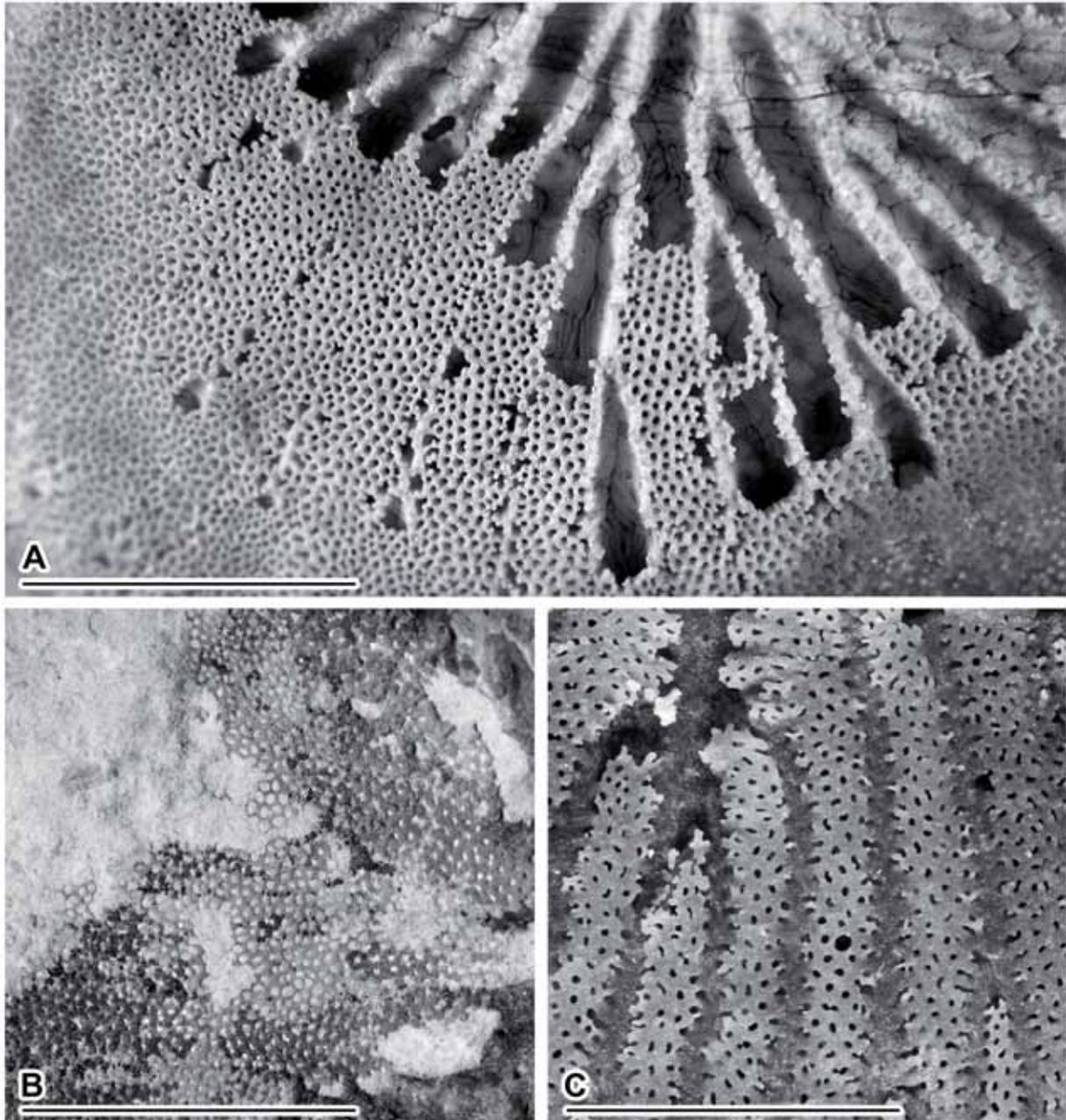


Fig. 123. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), morfotipo pequeño. Detalles de las VI de ejemplares de la Collada de Gassó (Valle del Riu de Carreu), mostrando poros con diferente grado de abrasión. □A. PUAB 27258. □B. PUAB 27222. □C. PUAB 80368. En A, la erosión deja al descubierto parcialmente el interior de los canales, libres de sedimento. Los ejemplares en A y C corresponden a detalles de las VI mostradas en la figura 5B y 5C, respectivamente. Barras de escala = 10 mm.

alargada. En secciones seriadas a lo largo de la VD (Fig. 125A-B) desde la parte de crecimiento juvenil hasta adulto, los pilares muestran un grado de pinzamiento que aumenta progresivamente. En los ejemplares del morfotipo pequeño, los pilares son más delgados y el segundo pilar puede tener la misma longitud que la cresta del ligamento. El primer pilar en estos ejemplares puede llegar a mostrar solamente un ligero pinzamiento, pero no pedunculado.

El aparato miocardial es visible en numerosas secciones transversales cercanas a la comisura. El diente anterior es redondeado y de mayor tamaño que el posterior, alargado y paralelo a la cresta, junto a su extremo. El mióforo posterior, de sección alargada y a veces con el margen externo mellado, se sitúa por delante del primer pilar, salvo alguna excepción en la que se encuentra en el golfo formado por la cresta y el primer pilar; normalmente está alineado con el eje cardinal. Entre el aparato miocardial y el margen dorsal de la valva, se desarrolla una amplia cavidad. El eje cardinal, medido en 10 secciones, forma un ángulo pequeño con la cresta del ligamento de alrededor de  $21^\circ$  de media, variando en los ejemplares medidos entre  $10^\circ$  y  $31^\circ$  (Fig. 127B) y con una tendencia ligera a aumentar con el diámetro.

Se han medido los ángulos entre los repliegues de la capa externa en 29 ejemplares cortados transversalmente. En 4 de ellos, los ángulos internos no se han tenido en cuenta al estar la cresta o los pilares rotos. El ángulo LP2 tiene un valor medio de  $33,6^\circ$ , aunque varía ampliamente entre  $12^\circ$  y  $51^\circ$ , con un coeficiente de variación elevado, de 29,4%. Los ángulos LP1 y P1P2 tienen valores similares, de  $17,3^\circ$  y  $16,3^\circ$  de media respectivamente y variando entre  $4^\circ$  y  $30^\circ$  en el primero y entre  $6^\circ$  y  $30^\circ$  en el segundo. Ambos ángulos tienen también elevados coeficientes de variación, de  $38,7^\circ$  y  $34,5^\circ$ , respectivamente. En la figura 128A se han representado gráficamente los valores de los tres ángulos y sus tendencias, respecto al diámetro máximo de las valvas derechas, del conjunto de ejemplares. Las figuras 128C, 128D y 128E representan los valores de los tres ángulos por separado, diferenciando además entre los correspondientes a cada morfotipo. Comparando las tendencias de cada ángulo, conjuntamente o entre morfotipos, se comprueba que tienen comportamientos diferentes, con tendencias a crecer con el aumento del diámetro en los ejemplares del morfotipo grande y con tendencia a decrecer con el aumento del diámetro en los ejemplares del morfotipo pequeño. Es sin embargo una muestra de la variabilidad entre adultos, ya que no se han medido secciones de conchas juveniles.

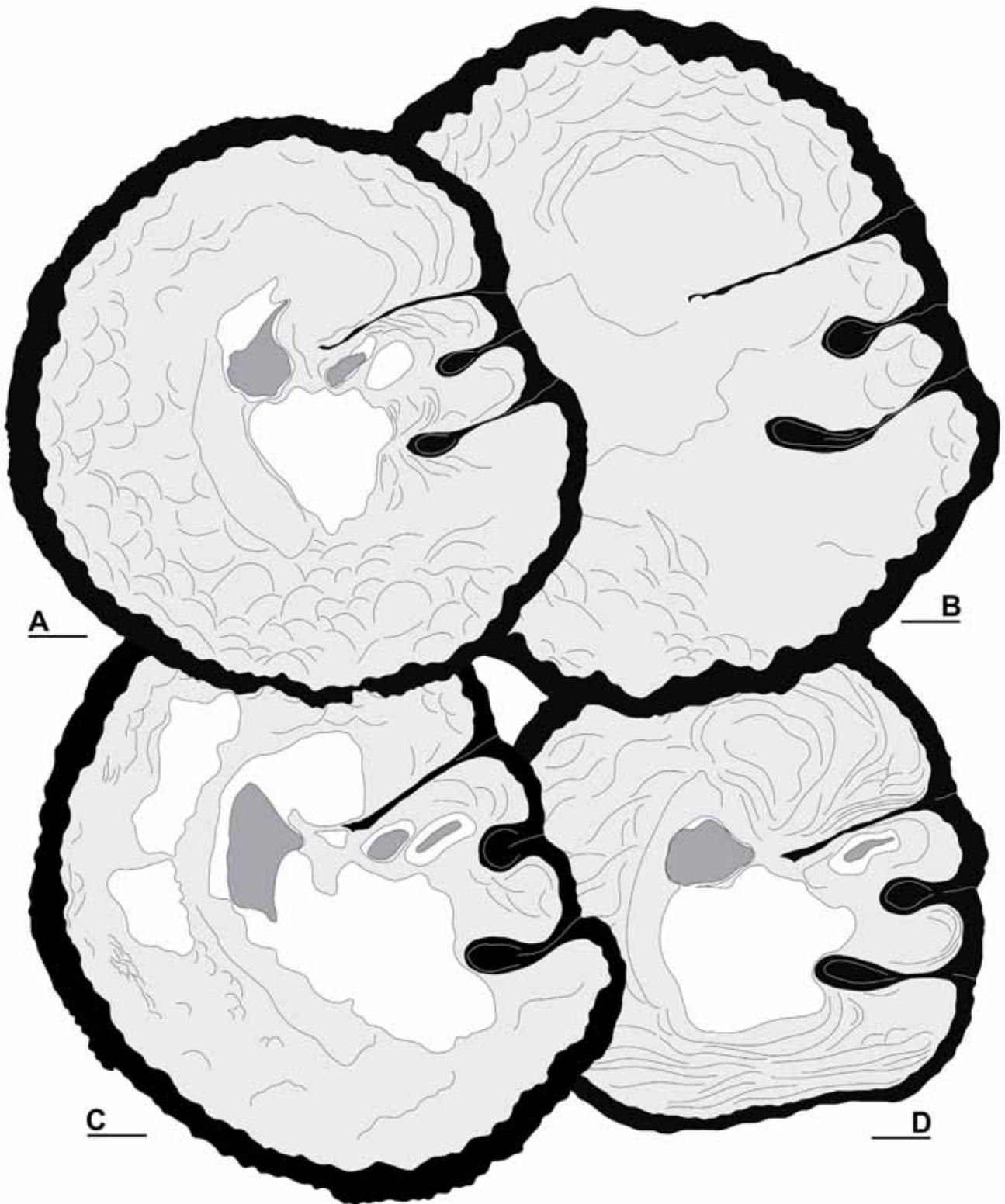


Fig. 124. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), morfotipo grande. Dibujos interpretativos de secciones transversales de VD cercanas a la comisura, en ejemplares del Valle del Riu de Carreu (A-B, afloramiento de la Collada de Gassó), Congost d'Erinyà (C) y Cal Perdiu (D). □A. PUAB 27231. □B. PUAB 27230. □C. PUAB 60836. □D. PUAB 27765. Barras de escala = 10 mm.

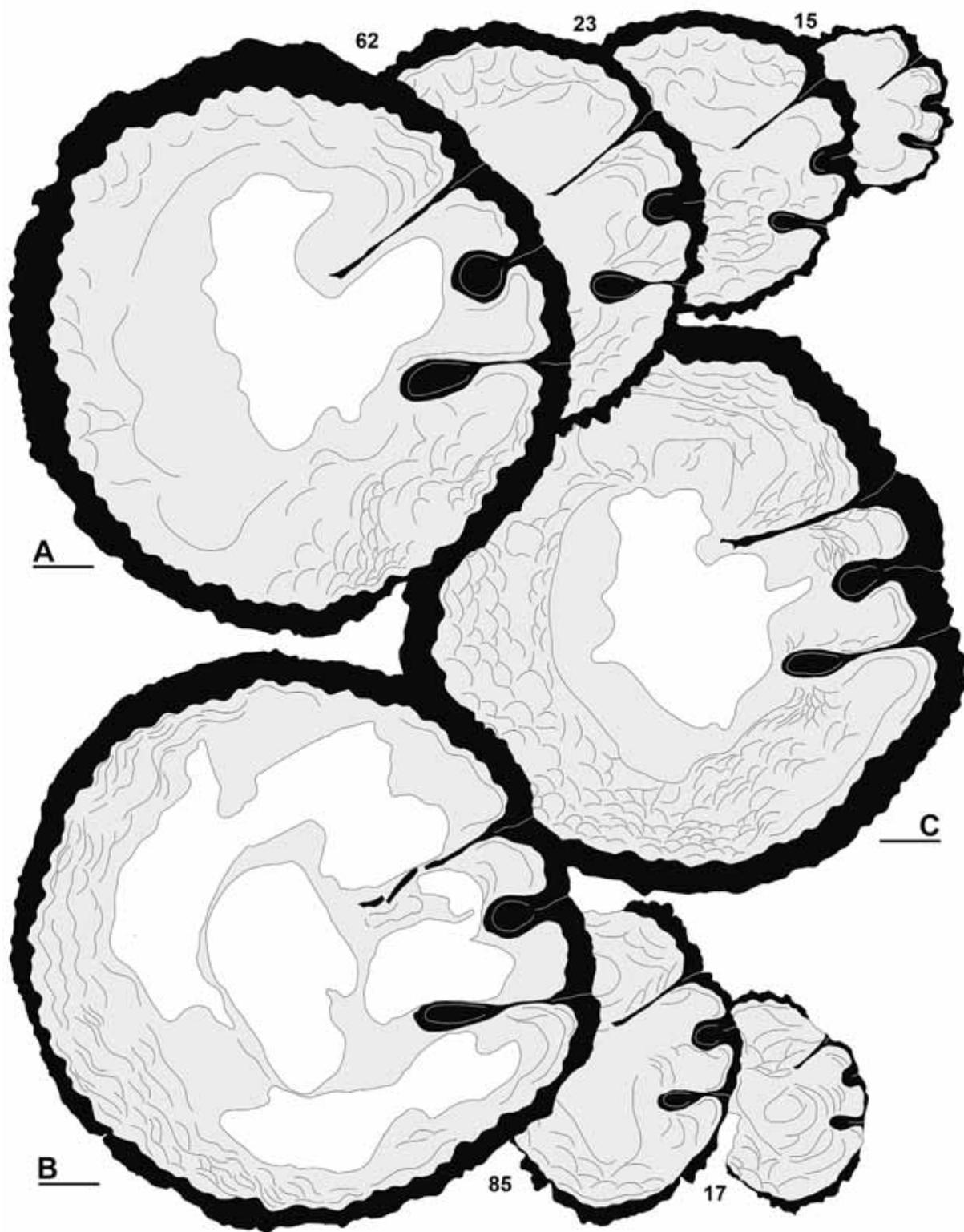


Fig. 125. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), morfotipo grande. Dibujos interpretativos de secciones transversales de VD cercanas a la comisura, en ejemplares del afloramiento de Prats de Carreu (sección Cal Roi). □A. PUAB 27530. □B. PUAB 27590. □C. PUAB 45361. En A y B se muestran secciones seriadas a lo largo de dos VD. La distancia entre secciones está indicada por números entre ellas, en milímetros. Barras de escala = 10 mm.

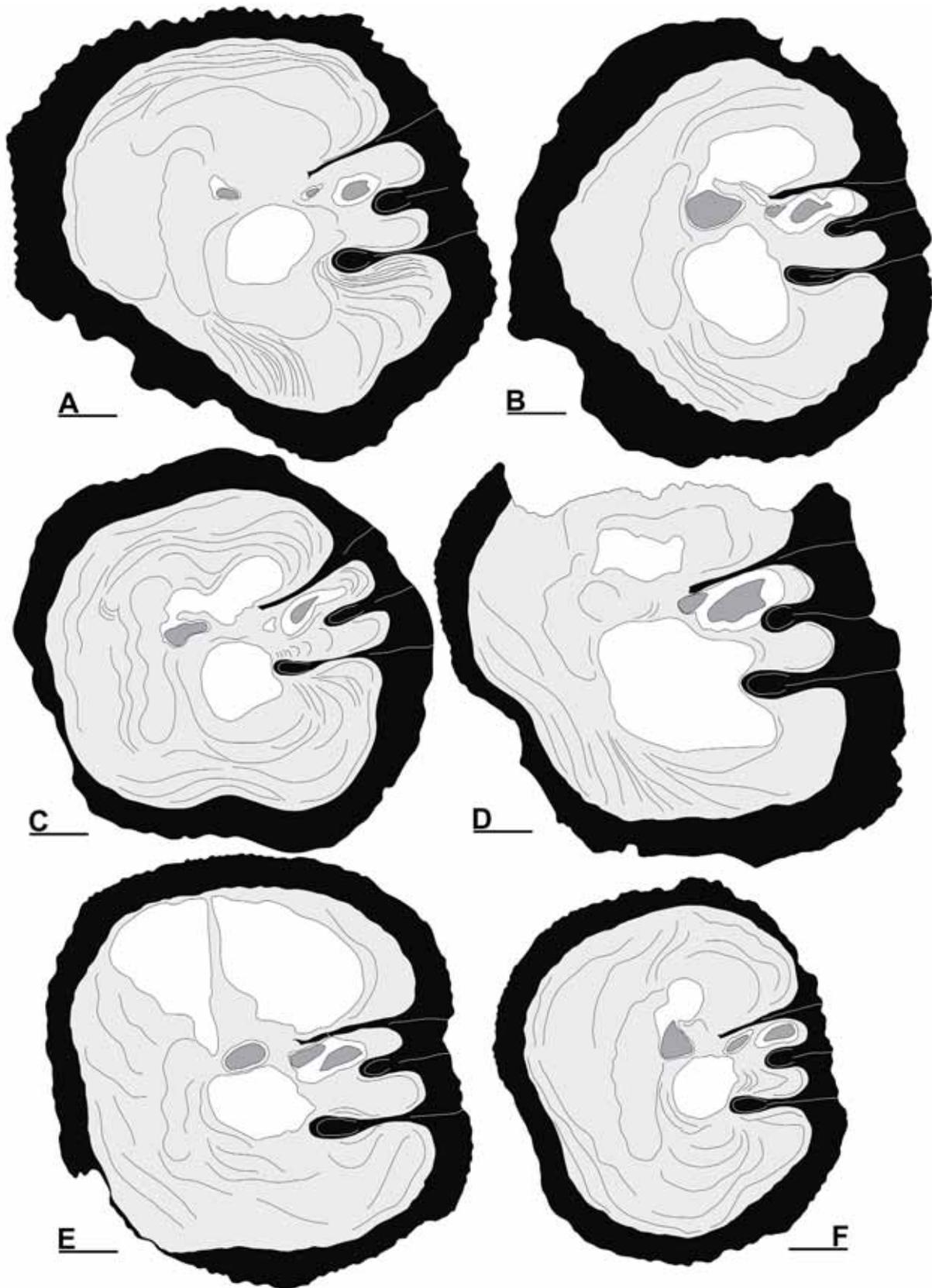


Fig. 126. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982), morfotipo pequeño. Dibujos interpretativos de secciones transversales de valvas derechas cercanas a la comisura, en ejemplares del afloramiento de la Collada de Gassó (Valle del Riu de Carreu). □A. PUAB 27227. □B. PUAB 27223. □C. PUAB 60693. □D. PUAB 27206. □E. PUAB 27221. □F. PUAB 27211. Barras de escala = 10 mm.

En dos ejemplares se han medido los ángulos en secciones seriadas de la VD, desde el estadio de crecimiento juvenil a adulto (Fig. 128F-H). Los tres ángulos disminuyen significativamente con el aumento del diámetro.

En una representación del ángulo LP1 respecto LP2 (Fig. 128B) los valores se correlacionan bastante bien. Un ejemplar se aleja de la tendencia, con un ángulo LP1 muy pequeño pero con un ángulo LP2 cercano a la media. Es debido a que en la sección transversal, externamente los dos repliegues que forman el primer pilar y la cresta del ligamento aparecen muy cercanos entre ellos. También se puede observar en el gráfico como los valores entre ambos morfotipos aparecen superpuestos, sin diferenciación.

Entre los ángulos internos, LP2i tiene un valor medio de  $76,2^\circ$ , variando entre  $54^\circ$  y  $115^\circ$ , con un coeficiente de variación de 19,4%; LP1i tiene un valor medio de casi  $44^\circ$ , variando entre  $24^\circ$  y  $80^\circ$ , con un coeficiente de variación de 31%; el ángulo P1P2i, tiene un valor medio de  $32,4^\circ$  y varía entre  $25^\circ$  y  $38^\circ$ , con un coeficiente de variación de 10,7%. LP1i es el que más variabilidad presenta, mientras que P1P2i tiene una variabilidad baja. En la figura 129A se han representado gráficamente los valores de los tres ángulos internos y sus tendencias, respecto al diámetro máximo de las valvas derechas, del conjunto de ejemplares. LP2i y LP1i tienden a aumentar y P1P2i a mantenerse estable con el aumento de diámetro. Las figuras 129B, 129C y 129D representan los valores de los tres ángulos por separado, diferenciando además entre los correspondientes a cada morfotipo. En este caso, los valores de los tres ángulos en los ejemplares del primer morfotipo tienden a aumentar con el incremento de diámetro, de forma más elevada en LP2i y LP1i. En dos ejemplares se han medido los ángulos en secciones seriadas de la VD, desde el estadio de crecimiento juvenil a adulto (Fig. 129E-G). Los tres ángulos en este caso, muestran comportamientos irregulares debido a cambios de orientación internamente de los repliegues durante el crecimiento.

Los valores correspondientes a cada ángulo medido en los diferentes ejemplares, así como los valores de las secciones seriadas en dos ejemplares y los valores estadísticos, se detallan en el Anexo B (tablas B27, B28 y B29 respectivamente).

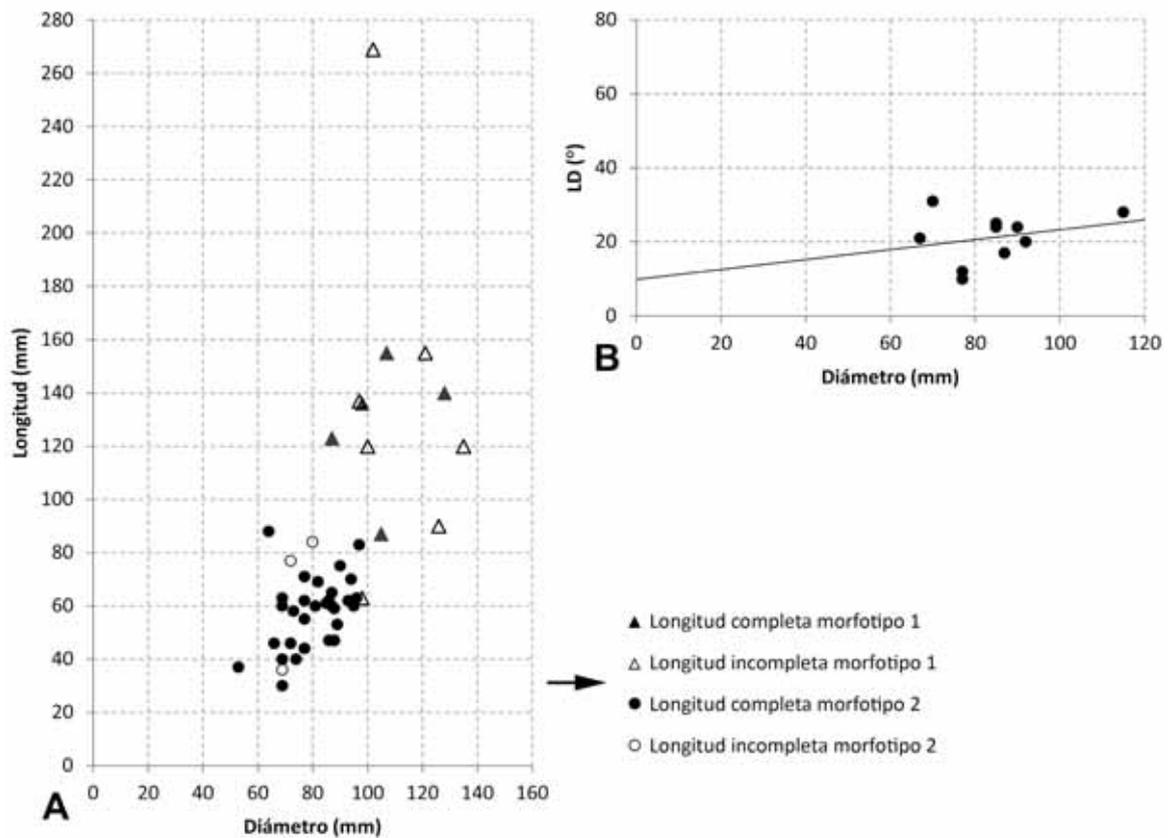


Fig. 127. Diagramas de dispersión mostrando el rango de variación entre los siguientes parámetros de la concha en ejemplares de *Pseudovaccinites zurcheri* (Douville, 1892): □A. Longitud de la VD respecto el diámetro máximo. Se diferencian entre los dos morfotipos descritos así como entre los ejemplares con VD completa e incompleta; □B. Ángulo LD respecto el diámetro de la sección.

**Discusión.-** Las características que presentan los ejemplares estudiados corresponden con las descripciones realizadas primero por Douville (1892) y después ampliadas por Toucas (1904). La variabilidad que muestran los pilares ya fueron señaladas y figuradas con secciones de diferentes ejemplares por estos autores. Douville (1892) indicó que, en la valva izquierda, cada poro se subdividía en 2 a 4 poros secundarios en algún ejemplar, mientras que en otros se podían dividir hasta en 12. Toucas (1904) señala que en la valva izquierda los poros forman grandes mallas poligonales compuestas por numerosos pómulos. Como se ha indicado en la descripción, los poros observados se llegan a subdividir hasta en 5 poros secundarios. Sin embargo, en ejemplares de la especie pero del Santoniense inferior sí que se llegan a observar grandes poros poligonales subdivididos en numerosos poros secundarios (Lucena, 2014, fig. 81A).

Douvillé (1892) introduce el término subreticulado para referirse a aquellos poros de la valva izquierda que, aun estando subdivididos en pórulos (poros secundarios) como en los de tipo reticulado, tienen la capa superficial perforada más gruesa y donde las trabéculas que separan los pórulos son más robustas. Incluye dos

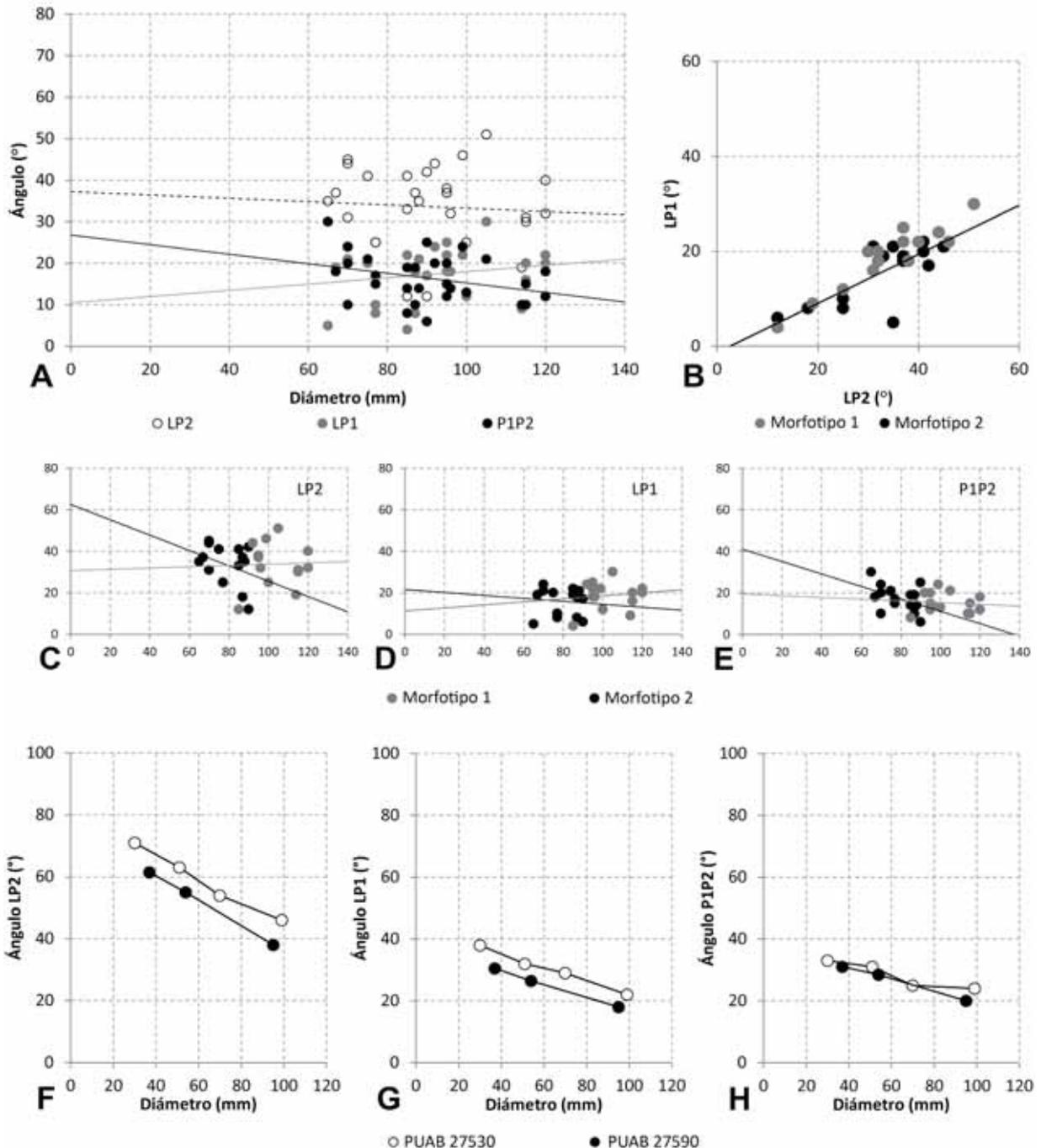


Fig. 128. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982). □A. Diagrama de dispersión mostrando el rango de variación entre el diámetro de la sección y los ángulos externos entre los repliegues. □B. Relación entre los ángulos LP2 y LP1. □C-E. Representación de los ángulos mostrados en A, LP2, LP1 y P1P2 respectivamente, pero distinguiendo entre los ejemplares de los dos morfotipos descritos, y las tendencias en cada conjunto. □F-H. Relación entre el diámetro y los ángulos LP2, LP1 y P1P2 respectivamente, en secciones seriadas a lo largo de la VD de dos ejemplares.

nuevas especies que describe, *Hippurites zurcheri* y *Hippurites oppeli*, en el grupo de especies con este tipo de poros. Toucas (1904), aceptando la diferenciación entre poros reticulados y subreticulados propuesta por Douvillé, considera que las especies de *Vaccinites* con poros subreticulados representan una rama lateral derivada de los *Vaccinites* con poros reticulados, incluyéndolas en el grupo de *Vaccinites*

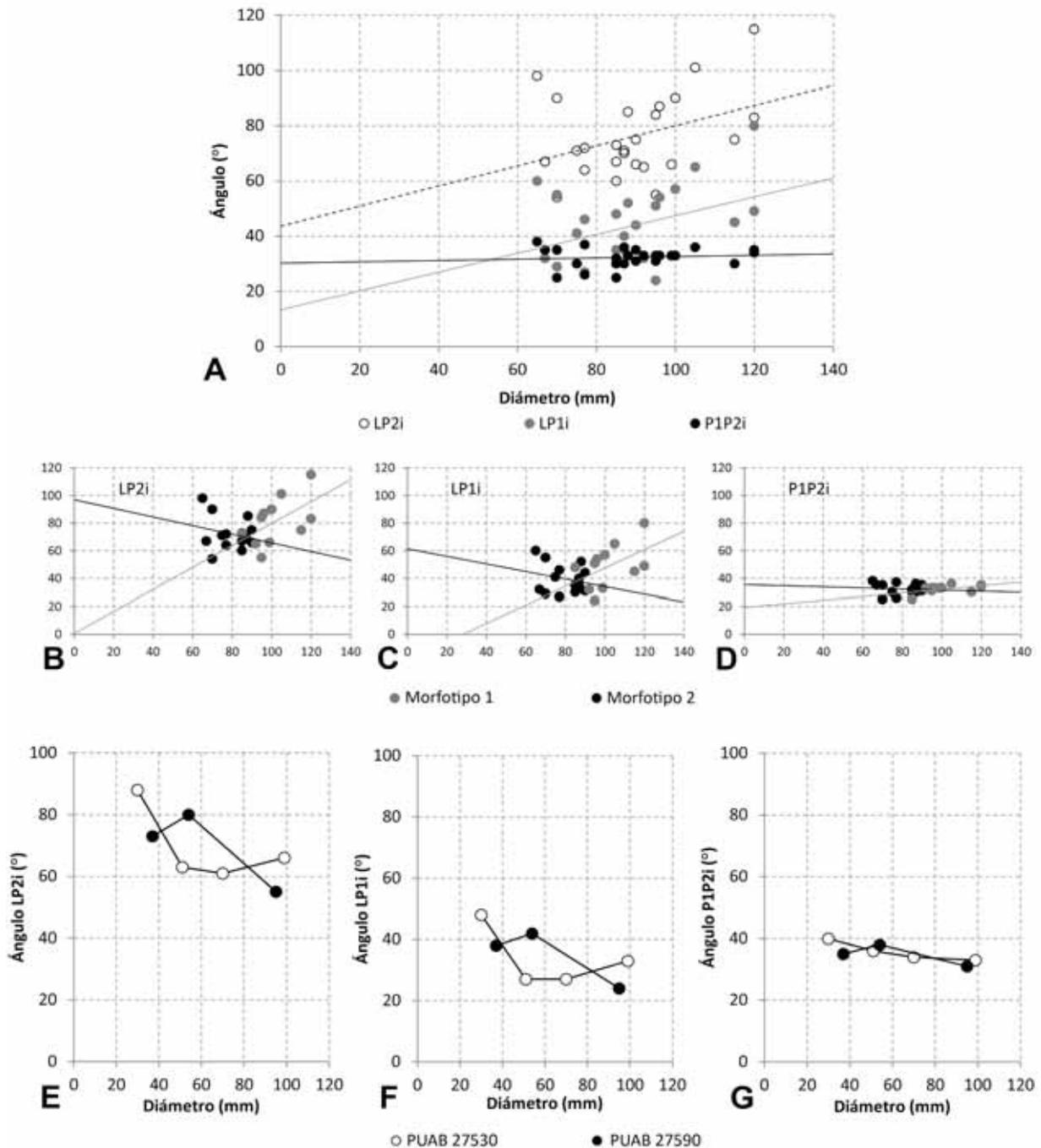


Fig. 129. *Pseudovaccinites zurcheri* (Douvillé, 1982). □A. Diagrama de dispersión mostrando el rango de variación entre el diámetro de la sección y los ángulos internos entre los repliegues. □B-D. Representación de los ángulos mostrados en A, LP2i, LP1i y P1P2i respectivamente, pero distinguiendo entre los ejemplares de los dos morfotipos descritos, y las tendencias en cada conjunto. □E-G. Relación entre el diámetro y los ángulos LP2i, LP1i y P1P2i respectivamente, en secciones seriadas a lo largo de la VD de dos ejemplares.

*inaequicostatus*, donde las especies se sucederían entre el Coniaciense y el Campaniense. *Vaccinites zurcheri*, en el Coniaciense (y derivando de *V. praegiganteus*), sería la especie basal del grupo de Toucas, que continuaría en el Santoniense con *Vaccinites chaperi* y en el Campaniense con *V. inaequicostatus*, *V. oppeli* y *V. vesiculosus*. Posteriores autores han continuado usando el término subreticulado en el uso de las descripciones.

Después del estudio de numerosos ejemplares con la VI bien conservada, tanto de *Pseudovaccinites zurcheri* como de las otras especies del género de este trabajo, mi opinión es que el reticulado de que subdivide los poros principales en poros secundarios puede ser: (1) más sencillo o más complejo, dando lugar a poros poco subdivididos o poros muy subdivididos, y (2) más fino o más grueso, dando lugar a valvas izquierdas con poros principales bien definidos donde el reticulado forma claramente poros secundarios, o a valvas izquierdas con poros principales a veces más difíciles de distinguir pero donde se diferencian claramente los poros secundarios, pequeños y redondeados. Creo que el término subreticulado no es útil taxonómicamente y debería dejar de emplearse.

Simonpietri (1999) dice que la presencia y extensión estratigráfica de *V. zurcheri* es incierta y falta por precisar. Considera que es una especie del Santoniense inferior y que, por sus similitudes, debe derivar o bien de la línea de *V. giganteus* o bien de la línea de *V. dentatus*. El material descrito muestra que es una especie que se reconoce desde el Turoniense superior y durante todo el Coniaciense del Prepirineo de Lleida y está claramente diferenciada de las especies de las líneas evolutivas de *Pseudovaccinites giganteus* y *Pseudovaccinites galloprovincialis* (= *dentatus*).

Considero que el ejemplar atribuido por Pascual (1987) a *V. praecorbaricus*, después de su revisión (Fig. 124D), presenta las características internas de la sección transversal de *Pseudovaccinites zurcheri*.

**Distribución.-** *Pseudovaccinites zurcheri* se ha reconocido en el Turoniense superior-Coniaciense superior del Prepirineo de Lleida, en las localidades de Congost d'Erinyà (Coniaciense inferior), Cal Perdiu (Turoniense superior), Valle del Riu de Carreu (sección Collada Gassó, Coniaciense superior) y Prats de Carreu (sección Cal Roi, Coniaciense medio). En esta región la especie también se reconoce en el Santoniense

inferior de las Collades de Basturs (Lucena, 2014) y desde el Coniaciense medio al Santoniense medio del anticlinal de Sant Corneli (Vicens et al., 1998).

En el sureste de Francia, la especie se cita en el Turoniense superior-Coniaciense y Santoniense medio-superior del Pirineo (departamentos de Ariège y Aude) (Astre, 1954, 1957; Sénesse, 1937; Bilotte, 1985) y en el Coniaciense y Santoniense inferior de la Provence (departamento de Var) (Douvillé, 1892; Toucas, 1904; Fabre, 1940; Simonpietri, 1999).

Pašić (1957) reconoce la especie en el Coniaciense de Serbia y Lupu (1976) en el Santoniense de Rumania.

## **Consideraciones sobre la familia Hippuritidae: comparación entre taxones y clasificación de las especies.**

Después de las descripciones y discusiones de las especies de la familia Hippuritidae que se han reconocido, correspondientes a los géneros *Hippurites*, *Hippuritella* y *Pseudovaccinites*, se señalan a continuación algunas consideraciones referentes por un lado a la comparación entre taxones y por otro lado a la clasificación de las especies.

- **Comparación entre los taxones de la familia Hippuritidae.**

Durante las descripciones de cada especie se han medido los ángulos externos (LP2, LP1 y P1P2) e internos (LP2i, LP1i y P1P2i) entre los repliegues de la capa externa de la concha, respecto el centro de la sección, así como la inclinación del aparato cardinal respecto la cresta del ligamento (LD). Estos valores se han usado como una forma de medir la variabilidad intraespecífica, siendo más amplia en unas especies que en otras. Los ángulos medidos se han representado además gráficamente en cada especie. Los ángulos entre repliegues y los ángulos LD se han representado comparándolos con el diámetro de la sección de la VD en la que se han medido y así poder observar, en conjuntos de poblaciones, su tendencia a aumentar o disminuir según variaban los diámetros, es decir, su relación con la ontogenia. Para cada especie también se ha representado gráficamente una relación entre los ángulos

LP1 y LP2, es decir, una comparación entre el espacio ocupado entre la cresta del ligamento y el primer pilar respecto del espacio total ocupado por los tres repliegues. Esta relación es también otra forma de mostrar la variabilidad del espacio ocupado por la cresta y los pilares, pero que no tiene en cuenta el diámetro de la sección.

Aparte de expresar la variabilidad intraespecífica, los ángulos se pueden usar para una comparación entre taxones, tanto entre géneros como entre las diferentes especies de cada género. Para ello se han usado tres relaciones gráficas: LP2-Diámetro, LP1-LP2 y LD-Diámetro (Figs. 130-132).

**LP2-Diámetro (Fig. 130):** En un primer gráfico (Fig. 130A) se incluyen los valores de todos los Hippuritidae, distinguiéndolos según el género correspondiente. Los tres géneros quedan claramente diferenciados en tres grupos, prácticamente sin superposiciones. Se observa que para valores bajos de diámetro, coincidiendo con *Hippurites*, *Hippuritella* y parte de *Pseudovaccinites*, hay menor dispersión de LP2, mientras que la dispersión aumenta en *Pseudovaccinites* coincidiendo con diámetros mayores de 60 mm. *Hippurites* y *Hippuritella* coinciden parcialmente en valores de LP2 alrededor de 100°-120°, pero no se solapan ya que los ejemplares de *Hippuritella* tienen diámetros mayores. Lo mismo ocurre entre *Hippuritella* y *Pseudovaccinites* para valores de LP2 alrededor de 80°-95°, donde los diámetros de *Pseudovaccinites* son mayores y tampoco hay solapamiento. Por otro lado, *Hippuritella* muestra valores de diámetro similares a una parte de los ejemplares de *Pseudovaccinites*, entre 40-60 mm, pero en este caso tampoco se solapan ya que para diámetros parecidos, los valores de LP2 son menores en *Pseudovaccinites*.

La distribución conjunta de los datos de los tres géneros muestra como los valores angulares de LP2 están muy bien correlacionados con respecto a los valores del diámetro, con una relación inversa donde el aumento de diámetro da lugar a valores angulares más bajos.

En las figuras 130B-D se representan por separado los valores de cada género, pero distinguiendo entre las especies correspondientes. En *Hippurites* (Fig. 130B), las tres especies tienen diámetros similares. *H. resectus* y *H. incisus* ocupan rangos de variación de LP2 parecidos aunque en la segunda los puntos tienden a concentrarse en valores mayores que en la primera, mientras que los puntos correspondientes a *H. socialis* se superponen a los de *H. resectus*. En *Hippuritella* (Fig. 130C) las dos

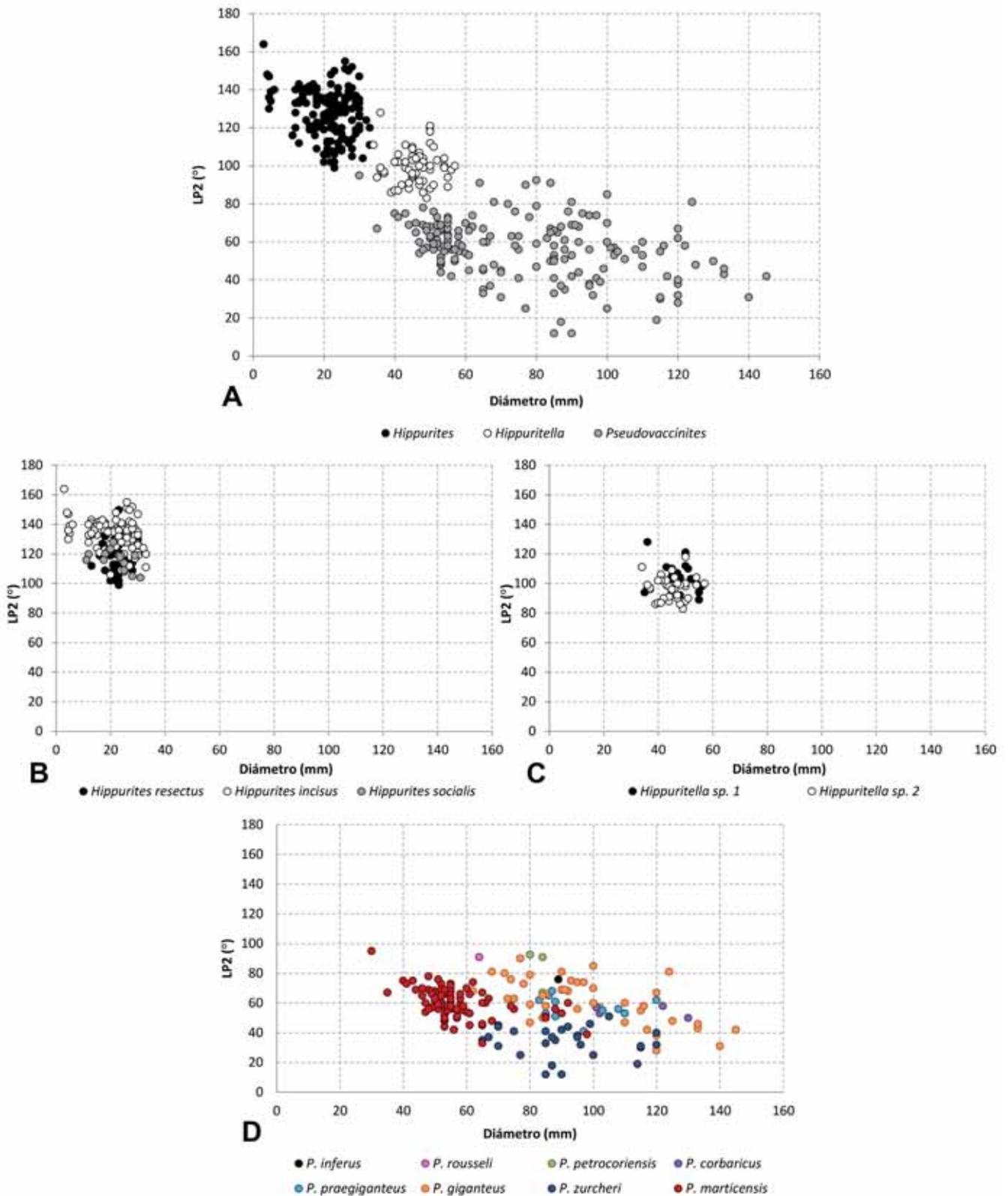


Fig. 130. Diagramas de dispersión mostrando la relación entre el ángulo LP2 y el diámetro de la sección en Hippuritidae. □A. Comparación entre *Hippurites*, *Hippuritella* y *Pseudovaccinites*. □B. Comparación entre las especies de *Hippurites*. □C. Comparación entre las especies de *Hippuritella*. □D. Comparación entre las especies de *Pseudovaccinites*.

especies tienen diámetros parecidos y los valores de LP2 se superponen, aunque valores de LP2 más bajos son más frecuentes en *Hippuritella* sp. 2. *Pseudovaccinites* (Fig. 130D) muestra más claramente diferencias entre las especies, aunque en algunas los datos son muy escasos. Las mejor representadas, *P. marticensis*, *P. zurcheri* y las del grupo de *P. giganteus*, ocupan espacios más o menos diferenciados en el diagrama: *P. marticensis* tiene diámetros menores; *P. zurcheri* tiene los valores del ángulo LP2 más bajos, mientras que en las del grupo de *P. giganteus* los valores son mayores; los puntos correspondientes a *P. inferus* y *P. corbaricus* se solapan con los del grupo de *P. giganteus*, mientras que *P. rousseli* y *P. petrocoriensis* muestran los valores de LP2 más elevados.

**LP1-LP2 (Fig. 131):** El primer gráfico (Fig. 131A) muestra los valores de los tres géneros de Hippuritidae, quedando del mismo modo diferenciados en tres grupos. El género *Hippuritella* ocupa una posición intermedia y se solapa por un lado con los valores más pequeños de LP2 de *Hippurites*, entre 100°-120° aproximadamente, y por otro lado con los valores más grandes de LP2 de *Pseudovaccinites*, entre 80°-95°.

La distribución conjunta de LP1-LP2 está muy bien correlacionada y muestra una relación directa, donde el aumento del ángulo LP2 da lugar a un aumento de LP1. De los tres géneros, es *Pseudovaccinites* el que tiene una mayor dispersión de puntos.

Las figuras 131B-D representan por separado los valores de cada género, distinguiendo las especies correspondientes. En *Hippurites* (Fig. 131B), *H. resectus* y *H. incisus* ocupan rangos de variación de LP2 similares, aunque en la segunda los puntos tienden a concentrarse en valores mayores que en la primera y en la primera son más frecuentes los valores más pequeños. Los puntos correspondientes a *H. socialis* tienen una dispersión menor, con valores más bajos y más parecidos a los de *H. resectus*. En *Hippuritella* (Fig. 131C) los puntos del diagrama ocupan la misma zona, aunque llegan a valores más altos en *Hippuritella* sp. 1 y más bajos en *Hippuritella* sp. 2. En *Pseudovaccinites* (Fig. 131D) las diferentes especies tienen una buena correlación excepto las del grupo de *P. giganteus*, que muestran una mayor variabilidad principalmente en los valores correspondientes al ángulo LP1.

**LD-Diámetro (Fig. 132):** En el diagrama de dispersión que muestra la relación entre el ángulo LD y el diámetro de la sección de todos los Hippuritidae medidos (Fig. 132A) se pueden diferenciar bien los conjuntos de puntos correspondientes a cada

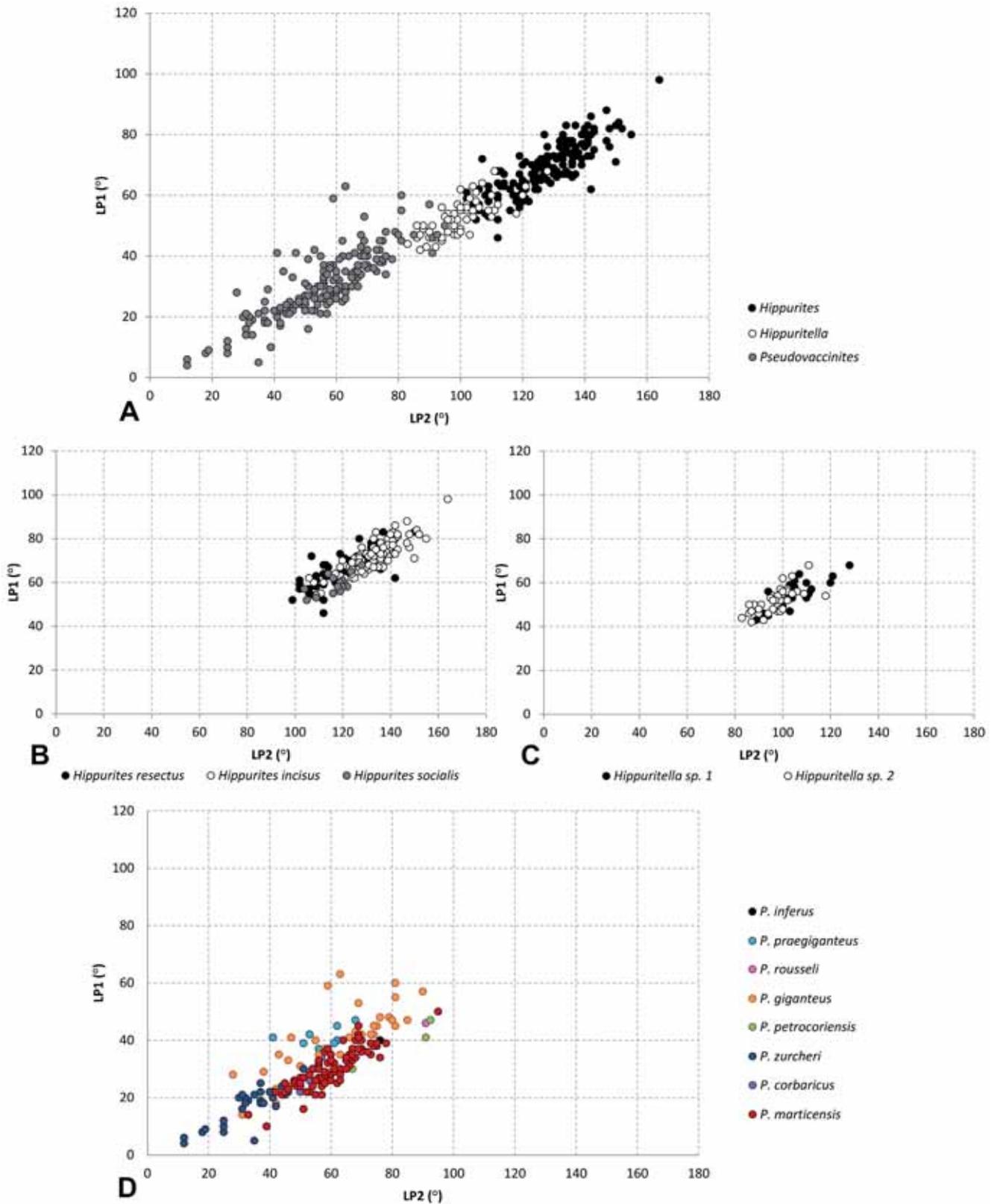


Fig. 131. Diagramas de dispersión mostrando la relación entre los ángulos LP1 y LP2 en Hippuritidae. □A. Comparación entre *Hippurites*, *Hippuritella* y *Pseudovaccinites*. □B. Comparación entre las especies de *Hippurites*. □C. Comparación entre las especies de *Hippuritella*. □D. Comparación entre las especies de *Pseudovaccinites*.

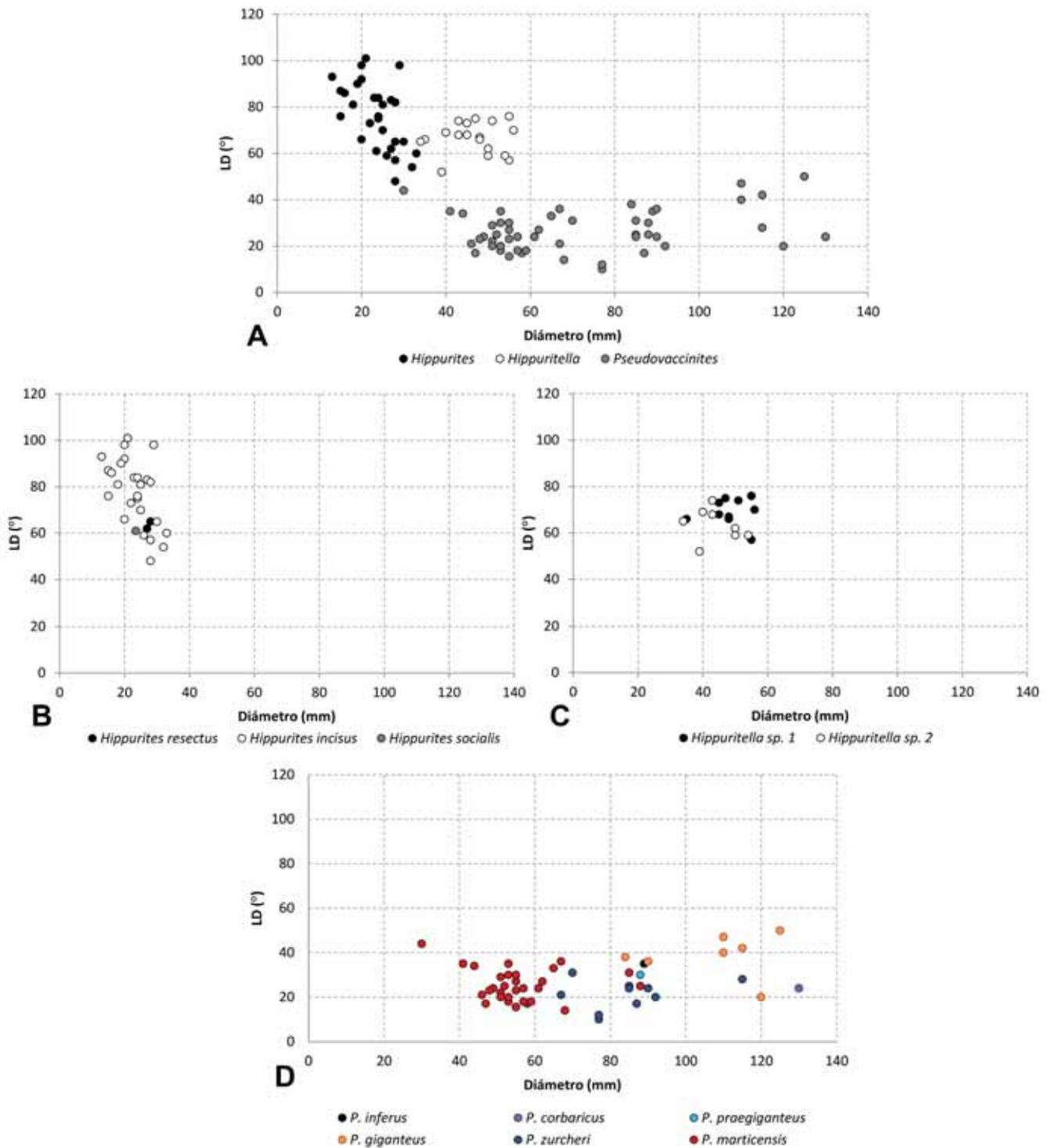


Fig. 132. Diagramas de dispersión mostrando la relación entre el ángulo LD y el diámetro de la sección en Hippuritidae. □A. Comparación entre *Hippurites*, *Hippuritella* y *Pseudovaccinites*. □B. Comparación entre las especies de *Hippurites*. □C. Comparación entre las especies de *Hippuritella*. □D. Comparación entre las especies de *Pseudovaccinites*.

género aunque, no obstante, no están bien correlacionados. En *Hippurites* (Fig. 132B) el rango de variabilidad de LD es elevado. La mayor parte de medidas corresponde a *H. incisus* y como especie sí que presenta una evidente correlación inversa, con una rápida disminución de LD con el aumento del diámetro. En *Hippuritella* (Fig. 132C) los valores de las dos especies son similares y menos variables. En *Pseudovaccinites* (Fig. 132D), aunque con un rango amplio de valores para LD, la correlación conjunta de los puntos de todas las especies es casi nula, aunque los mayores valores de LD están entre los diámetros más grandes. En particular *P. marticensis*, siendo la especie en la que se han podido medir más ángulos, sí que muestra una tendencia a tener valores de LD más bajos con el aumento del diámetro.

- **Consideraciones sobre la clasificación y evolución en la familia Hippuritidae.**

Después de los primeros ensayos de clasificación en los hippurítidos por parte de Fischer (1887), que tenía en cuenta como característica principal la forma y desarrollo de la cresta del ligamento, y de Douvillé (1891-1897), en los que en sus trabajos reunió a los hippurítidos en diferentes grupos según la forma de los poros de la valva izquierda y sus similitudes en cuanto a las características morfológicas internas, es a Toucas (1903, 1904) a quién se debe la más importante realizada, ya que estableció una clasificación de las especies en grupos con valor filético, en los que las diferentes especies de cada uno se sucedían en el tiempo, derivando unas de otras.

A partir de las clasificaciones de Toucas, algunos autores, entre ellos Sénésse (1937, 1939), Bilotte (1981, 1985), Vicens (1992a) y Simonpietri (1999), han realizado modificaciones en ellas, variando el número de géneros, añadiendo especies o excluyéndolas, uniendo o separando grupos, pero siempre sobre la base de las líneas propuestas por Toucas (Figs. 133-136).

Durante las discusiones de las especies descritas se han ido señalando algunos aspectos sobre la posición de cada especie en los grupos de estas clasificaciones. A continuación se hace una síntesis para cada género.

**Hippurites:** Entre las tres especies reconocidas, *Hippurites resectus* se encuentra en los afloramientos más antiguos estudiados, en el nivel inferior con rudistas del Cretácico superior y en Montanissell, en asociaciones de especies típicamente atribuidas al Turoniense superior. *Hippurites incisus* y *H. socialis* se reconocen en niveles estratigráficamente por encima, en horizontes atribuidos claramente al Coniaciense.

*Hippurites resectus* fue considerada (bajo nombres diferentes) como la forma primitiva de los Hippuritidae desde los trabajos de Douvillé y Toucas, siendo datados los ejemplares más antiguos conocidos de esta especie como correspondientes al Turoniense inferior (Jolet, 1996). Posteriores estudios (Philip, 1978; Simonpietri, 1999) resultaron en la descripción de otras formas ecofenotípicas de una misma especie primitiva (*Vaccinites fontalbensis* según Philip, 1978; *Vaccinites inferus fontalbensis* según Simonpietri, 1999), en el Cenomaniense terminal-Turoniense basal de La Provence (Francia), a partir de las cuales derivaron *Hippurites resectus* y *Pseudovaccinites inferus* (Fig. 136A).

Toucas (1903) ya propuso que la evolución de *H. resectus* dio lugar a cinco diferentes grupos de *Hippurites* con poros lineares (Fig. 133A), siendo *H. incisus* y *H. socialis* las especies basales, en el Coniaciense, de los grupos de *Hippurites canaliculatus* y *Hippurites organisans* respectivamente. La clasificación, y posteriores variaciones, de Sénesse (1937, 1939, 1946) mantuvieron esas proposiciones (Fig. 134A). Bilotte (1985), aunque con algunos cambios en el esquema de organización filética, conservó los cinco grupos (el de *organisans* pasa a llamarse *socialis*), siendo *H. incisus* la especie basal de grupo de *H. canaliculatus*, pero *H. socialis* la especie basal a partir de la cual se diversifican los otros cuatro grupos (Fig. 135A).

Después del estudio de las tres especies de *Hippurites* representadas en los afloramientos estudiados y dadas las similitudes y diferencias entre ellas, estoy de acuerdo con las clasificaciones propuestas en que *H. incisus* y *H. socialis* son dos especies que pueden derivar de *H. resectus*, tras los pequeños cambios que las diferencian.

**Hippuritella:** Las dos especies descritas en el Coniaciense, *Hippuritella* sp. 1 y *Hippuritella* sp. 2, muestran las características del grupo de *Hippuritella toucasi*,



A

Orbignya								Tetracnites	
ETAGES	1 GROUPE de runciculata	2 GROUPE de organiana	3 GROUPE de bioculata	4 GROUPE de rennensis	5 GROUPE de turgida	6 GROUPE de variabilis	7 GROUPE de Toucazi		
Danien						Gastrii			
Maestrichtien	radiosa et v. serrata Lamarcki					Lapeirousei cornucopiae			
Compiègnien	sup. Heberti et ses variétés	monilifera				variabilis collicata	sulcatoides	mostambiens	
	inf. striata	A rnaudi	bioculata		loquani	cf. variabilis	sulcatissimus		
Bastonnien	sup. crassicauda runciculata	organiana tirolica	praebioculata	rennensis	turgida	Maestrii	Carazi		
	inf. Matleroni et ses variétés	socialis v. microstyla	proressor	praerenensis	sublarvis	sarbacensis v. Peroni sarbacensis	Toucazi		
Conlaciën	lirius	socialis v. irregularis socialis	luzemensis	?	elongata compressa	?	procturusi		
Angoumoisien	sup. Requeni v. subpolygonia Requeni cf. v. oblonga et autres formes de passage. Requeni v. atacina Requeni et var. resecta.	..... Origine des Orbigny à pores polygonaux					..... Origine des Rhodensia et des Voucazi		
		..... Origine du 3 <sup>e</sup> groupe.					.....		
	inf.	.....					.....		

B

Vaccinities	Vaccinities (ou Pseudovaccinities?)						
	1 GROUPE du sulcatus	2 GROUPE du dentatus	3 GROUPE du petrocoriensis	4 GROUPE du Moulinsi	5 GROUPE du galloprovincialis	6 GROUPE du gigantes du (nove)cast	
						polystylis	
Archiaci	cf. latus-major à S ogival	latus-major à S parabolique			robustus	vesiculos (Oppel) inaequalis	
sulcatus Bohemi			corrugatus Loftusi				
cornuvaccinum	cf. latus à S ogival	latus à S parabolique					
Gaudryi alpinus	dentatus	Repelini	beausseletensis	galloprovincialis		Chaperti	
Tuburnii praesulcatus	marticensis	occitanicus	Moulinsi	corbaricus et v. spissus	giganteus	Zurberi	
Grossouvrei	praepetrocoriensis à faible tronature	petrocoriensis	Rousseli	praecorbaricus	gosaviensis praegiganteus		
pe sulcatus							
Vacc. sulcatus.	.....					inferus, origine des 2 derniers gr	
	..... praepetrocoriensis, type primitif, origine des Vaccinities (ou Pseudovaccinities?)						

Fig. 134. Esquemas de organización filética propuestos por Sénesse (1939) para las especies de *Orbignya* (*Hippurites* y *Hippuritella*) (A) y *Vaccinities* (*Vaccinities* y *Pseudovaccinities*) (B).

aunque con rasgos más primitivos y no se corresponden con ninguna de las especies conocidas del grupo.

*Hippuritella praetoucasi*, especie que se atribuye al Coniaciense no muestra diferencias significativas con *H. toucasi* y deberían considerarse especies sinónimas. *Hippuritella toucasi* (en el Santoniense inferior), *H. sulcatissima* (en el Santoniense superior) y *H. sulcatoides* (en el Campaniense inferior), especies del mismo grupo filético, están bien representadas en diferentes afloramientos del Pirineo catalán.

Las especies del otro grupo conocido de *Hippuritella* (grupo de *Hippuritella variabilis*) están también bien representadas a partir del Coniaciense-Santoniense hasta el Maastrichtiense de la Sierra del Montsec (Pascual et al., 1989).

***Pseudovaccinites*:** Con ocho especies distintas reconocidas, *Pseudovaccinites* es el género más diversificado en el conjunto de afloramientos estudiados. Los diferentes grupos que Toucas (1904) propuso para el subgénero *Vaccinites* (= género *Pseudovaccinites*, excluyendo las especies con poros subpoligonales como las del grupo de *V. sulcatus*), aunque con modificaciones de autores posteriores, se pueden reconocer. Durante las descripciones de las diferentes especies ya he ido haciendo algunas apreciaciones en las respectivas discusiones sobre la evolución de los grupos y a continuación sintetizo, proponiendo también un esquema de clasificación a partir de las especies estudiadas, para los *Pseudovaccinites* del Pirineo catalán (Fig. 137).

Toucas clasificó las especies de *Vaccinites* conocidas en seis grupos (*dentatus*, *moulinsi*, *galloprovincialis*, *giganteus*, *sulcatus* e *inaequicostatus*), en los que las especies se sucedían en el tiempo (Fig. 133B). Esta clasificación es la tomada como referencia por los posteriores autores que han teorizado con la evolución en el género.

*Pseudovaccinites inferus* es la especie más primitiva del género, a partir de la cual se diversifican las diferentes líneas filéticas. La subespecie *P. inferus fontalbensis* es además la forma primigenia de los Hippuritidae (Simonpietri, 1999) (Fig. 136A). *P. praecorbaricus* y *P. praepetrocoriensis* se consideran sinónimas a *P. inferus* después de Bilotte (1985) y Simonpietri (1999), respectivamente.

El grupo de *Pseudovaccinites giganteus* está formado por *P. praegiganteus*, *P. giganteus* y *P. giganteus major*, que se suceden entre el Turoniense superior y el Santoniense. Las dos primeras se han reconocido en este trabajo y la tercera está

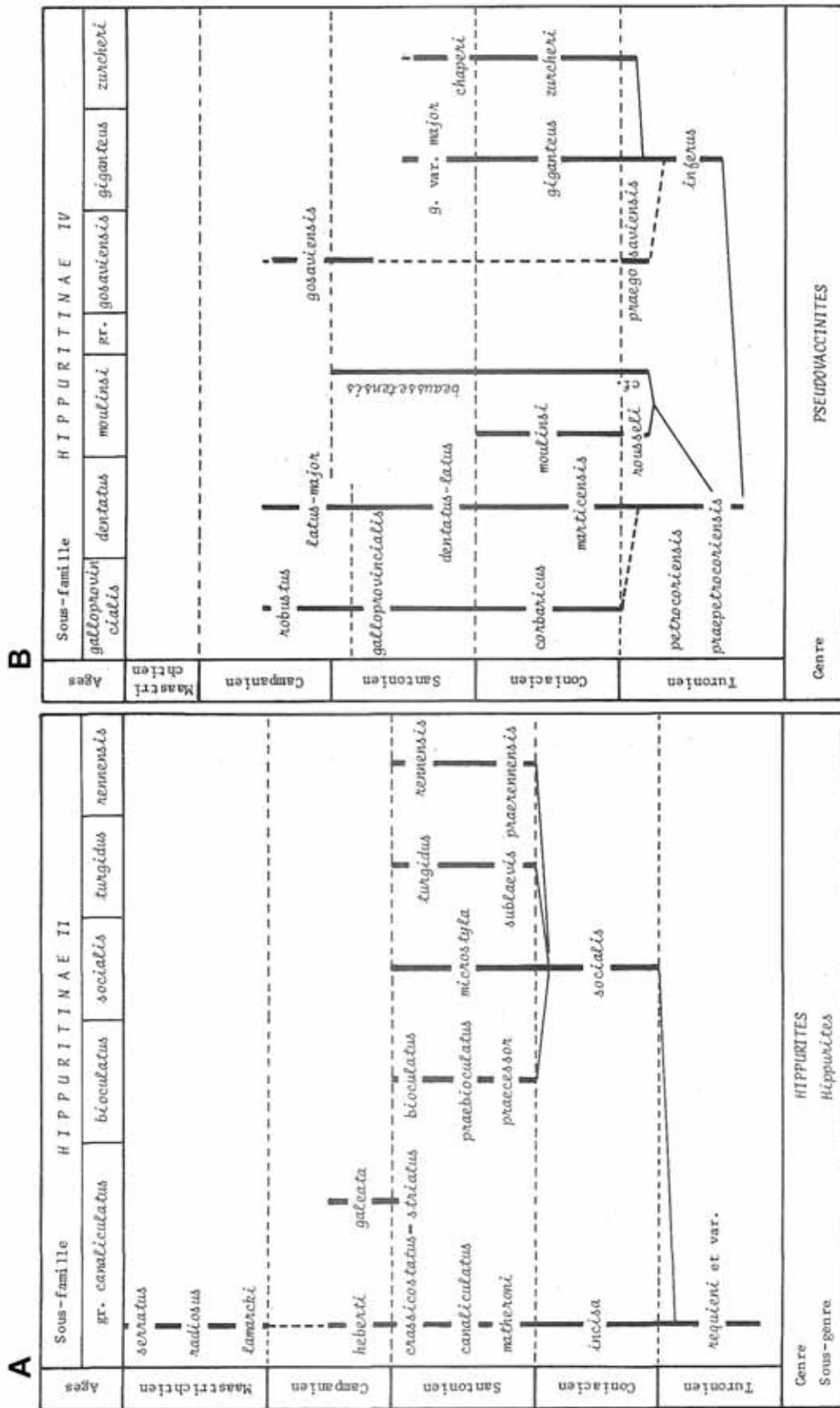


Fig. 135. Esquemas de organización filética propuestos por Bilotte (1985) para las especies de *Hippurites* (A) y *Pseudovaccinites* (B).

también bien representada en afloramientos de la zona. Las diferentes clasificaciones aceptan la validez de esta línea (aunque para Bilotte (1985), *praegiganteus* es una variedad de *P. inferus*).

El grupo de *Pseudovaccinites moulinsi* se ha reconocido entre el material estudiado por la especie *P. rousseli*. La línea, propuesta por Toucas (1904) después de modificar el grupo de *Hippurites moulinsi* de Douvillé (1895), estaba formada por *P. rousseli*, *P. moulinsi*, *P. beaussetensis* y *P. loftusi*, sucediéndose entre el Turoniense superior y el Campaniense. Sénesse (1939) apoyó la idea de línea de Toucas, pero Bilotte (1985) la modificó, considerando que la especie *P. beaussetensis* estaba representada paralelamente a la línea formada por *P. rousseli* y *P. moulinsi*, extendiéndose desde el Turoniense superior hasta lo largo del Santoniense. Posteriormente, tanto Vicens (1992b) como Simonpietri (1999) coincidieron en sostener que el grupo estaba formado por *P. rousseli*, *P. moulinsi* y *P. beaussetensis*, entre el Turoniense superior y el Santoniense, excluyendo además a *P. loftusi* del grupo por inconsistencias estratigráficas y paleogeográficas.

Aunque de este grupo solamente se ha identificado *P. rousseli*, en el primer nivel con rudistas de la Sierra del Montsec y en Montanissell, la especie *P. moulinsi* también está reconocida en el Coniaciense de la misma sierra (Fig. 138), si bien en un nivel indeterminado. Douvillé (1895) figuró un ejemplar del Montsec como holotipo de *Hippurites praemoulinsi*, otro como 'forme de passage à l'H. Moulinsi' y otro como *H. Moulinsi*. El primer ejemplar es sinónimo de *Pseudovaccinites moulinsi*; los otros dos, así como otros dos ejemplares de la misma colección Vidal del MGB y atribuidos también a *P. moulinsi*, corresponden realmente a *P. beaussetensis* (Pons et al., 2014).

Los grupos de *P. dentatus* y *P. galloprovincialis* definidos por Toucas (1904), agrupaban dos líneas de especies similares y derivadas directamente de *P. praepetrocoriensis*, distinguiéndose principalmente una de la otra por la forma del primer pilar, ensanchado en la base en el primer grupo, o con lados paralelos o pinzados en el segundo. El grupo de *P. dentatus* mostraba una incoherencia, representada por el hecho de situar a *P. marticensis*, con cresta truncada, entre dos especies con cresta redondeada, *P. petrocoriensis* y *P. dentatus*, cuando *P. petrocoriensis* ya había perdido el truncamiento respecto la especie predecesora. La clasificación de Sénesse (1937, 1939) pretendió dar solución a este problema

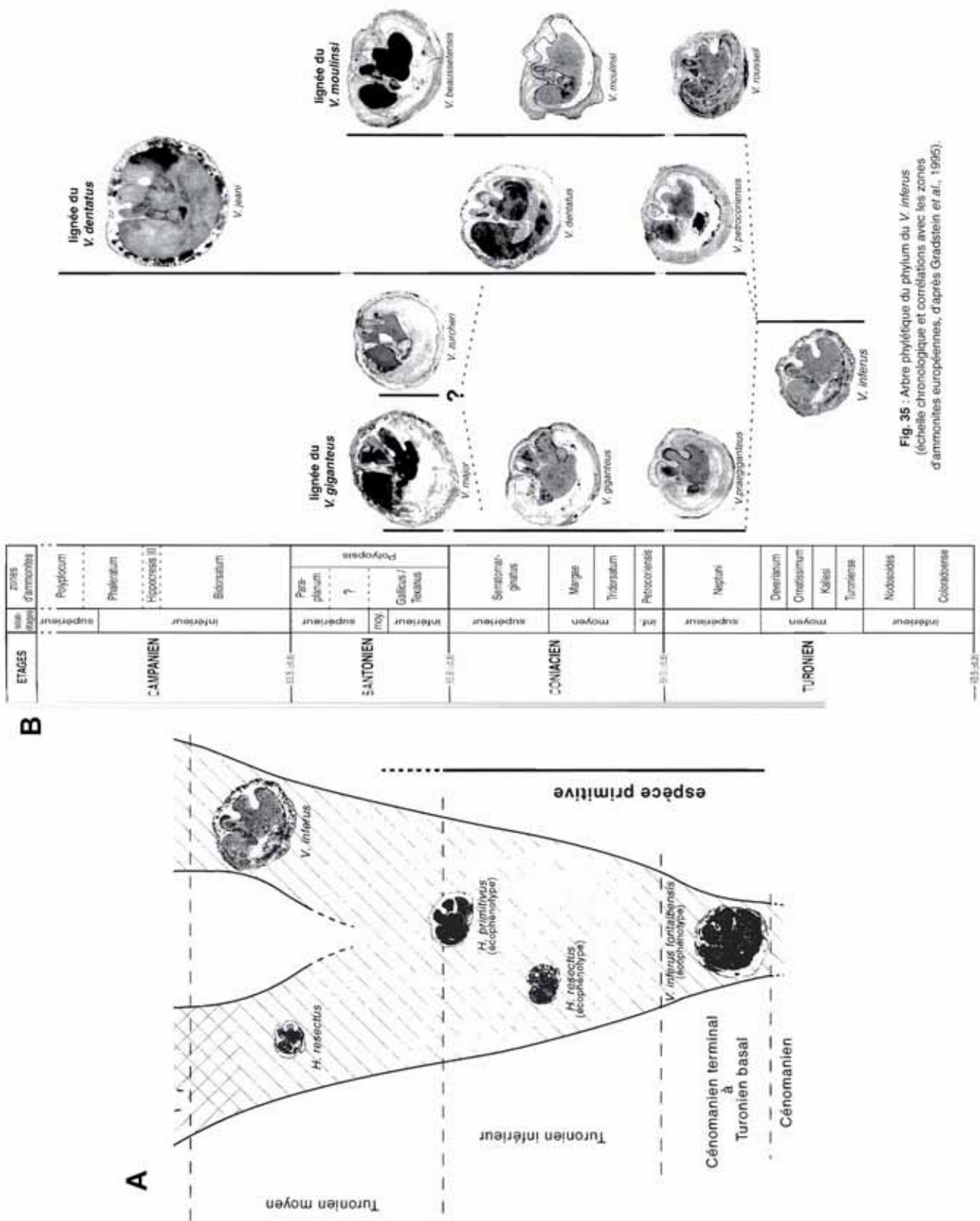


Fig. 136. Esquemas de organización filética propuestos por Simonpietri (1999). □A. Formas basales de Hippuritidae en el Turoniense de La Provence (Francia). □B. Filum de *Pseudovaccinites inferus* (a partir de las especies de las regiones de Francia de La Provence y Les Corbières).

Fig. 35 : Arbre phylogénétique du phylum du *V. inferus* (échelle chronologique et corrélations avec les zones d'ammonites européennes, d'après Gradstein et al., 1995).

añadiendo el nuevo grupo de *P. petrocoriensis*, evolucionando paralelamente al de *P. dentatus* (Fig. 134B). De este modo, por un lado *P. marticensis* derivaría directamente de una especie con cresta truncada, *P. praepetrocoriensis*, y por otro lado *P. petrocoriensis* daría lugar a una nueva especie, *P. occitanicus*, con cresta no truncada, contemporánea en el Coniaciense con *P. marticensis*. En el Santoniense inferior el grupo de *dentatus* estaría representado por *P. dentatus* y el grupo de *petrocoriensis* por *P. repelini*, mientras que en el Santoniense superior y el Campaniense inferior el primer grupo estaría representado por *P. latus* y *P. latus major*, respectivamente, con un primer pilar ojival, y el segundo grupo por *P. latus* y *P. latus major*, respectivamente, pero con un primer pilar parabólico. Esta concepción de Sénesse de líneas basadas en una diferencia morfológica poco evidente no fue tomada en cuenta por autores posteriores.

Bilotte (1985) retomó los dos grupos de Toucas, aunque en su esquema de organización (Fig. 135B) se observa como *P. petrocoriensis* queda aislada y los grupos de *dentatus* y *galloprovincialis* parten de *P. praepetrocoriensis*.

Vicens (1992a) propuso poner en sinonimia las especies santonienses y campanienses del grupo de *P. dentatus* con las especies correspondientes del grupo de *P. galloprovincialis*, por lo que no sería posible mantener diferenciados los dos grupos de Toucas. De este modo *P. dentatus* y *P. latus*, así como *P. repelini*, serían sinónimas de *P. galloprovincialis*, y *P. latus major* sería sinónima de *P. robustus*. Simonpietri (1999) llegó a una conclusión similar y agrupó las dos líneas bajo el nombre de línea de *P. dentatus* (Fig. 136B) (en una publicación posterior de Simonpietri & Philip (2000) se recoge el nombre de línea de *galloprovincialis*; ambas especies, *galloprovincialis* y *dentatus* fueron descritas por Matheron (1843) y, consideradas sinónimas, el nombre de *galloprovincialis* debe prevalecer al aparecer descrita primero). Para Simonpietri, no solamente serían sinónimas las respectivas especies del Santoniense y del Campaniense de cada grupo, sino que las del Coniaciense de los dos grupos también serían sinónimas de *P. dentatus* (= *P. galloprovincialis*). También consideró que la especie *P. jeani*, descrita por Douvillé (1894) y puesta en sinonimia por Toucas (1904), se debía reestablecer y que *P. robustus* y *P. latus major* serían sinónimos.

Como ya se ha argumentado anteriormente en la discusión de *P. marticensis*, ésta debe considerarse una especie válida. Asumiendo que los grupos de *P. dentatus* y *P. galloprovincialis* constituyen una única línea filética, no habría problema en considerar a *P. marticensis* como la especie del grupo correspondiente al Coniaciense, siendo el truncamiento de la cresta del ligamento una de las principales características que las distinguen, más allá de otras que también podrían coincidir o diferir al considerar la variabilidad que cada especie pueda mostrar. Por otra parte, como también se ha apuntado, algunos ejemplares de *P. marticensis* más primitivos, correspondientes al afloramiento del Congost d'Erinyà, muestran en sección algunas características en cuanto a la forma y disposición de los repliegues de la capa externa

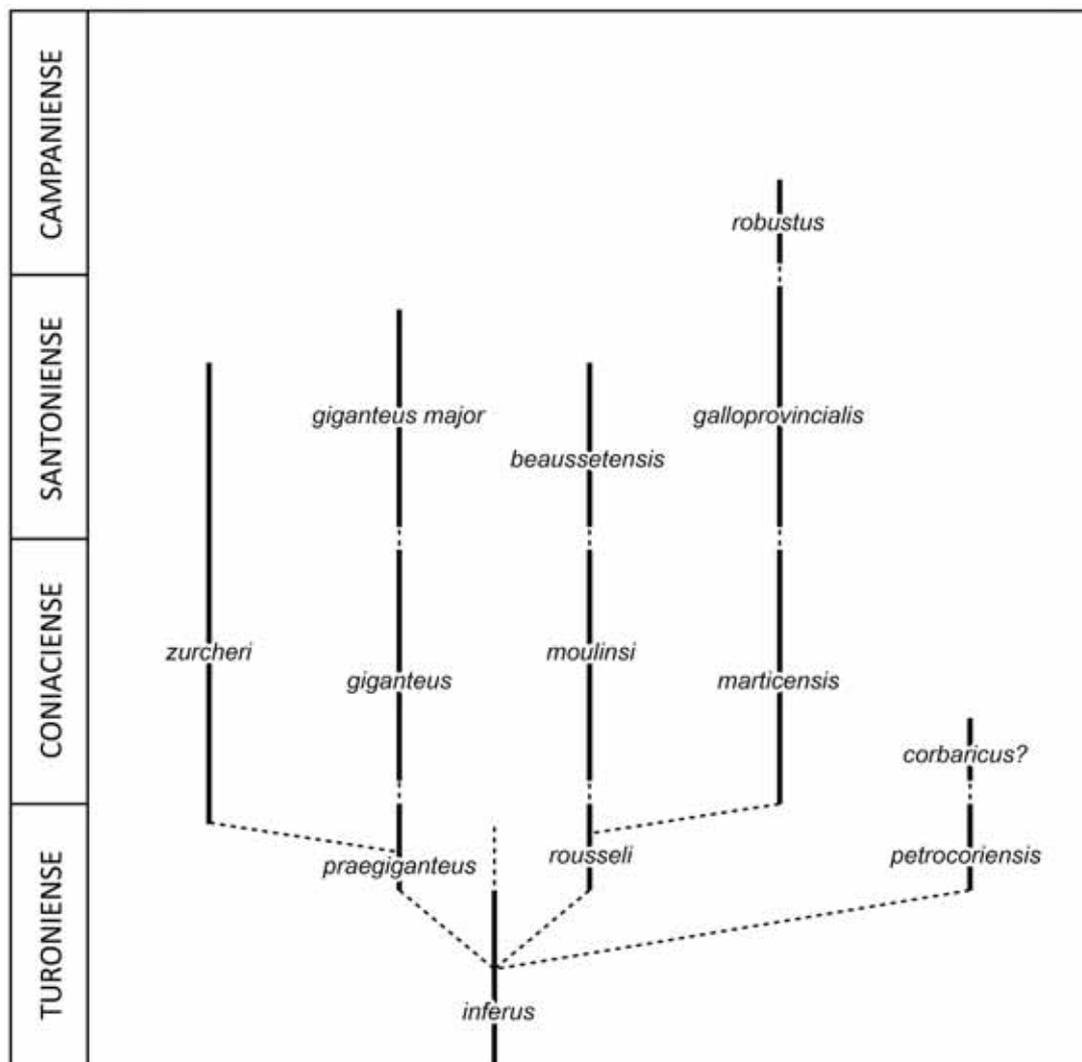


Fig. 137. Propuesta de esquema de organización filética del fílum de *Pseudovaccinites inferus* a partir de las especies de *Pseudovaccinites* que se reconocen en el Pirineo de Cataluña.

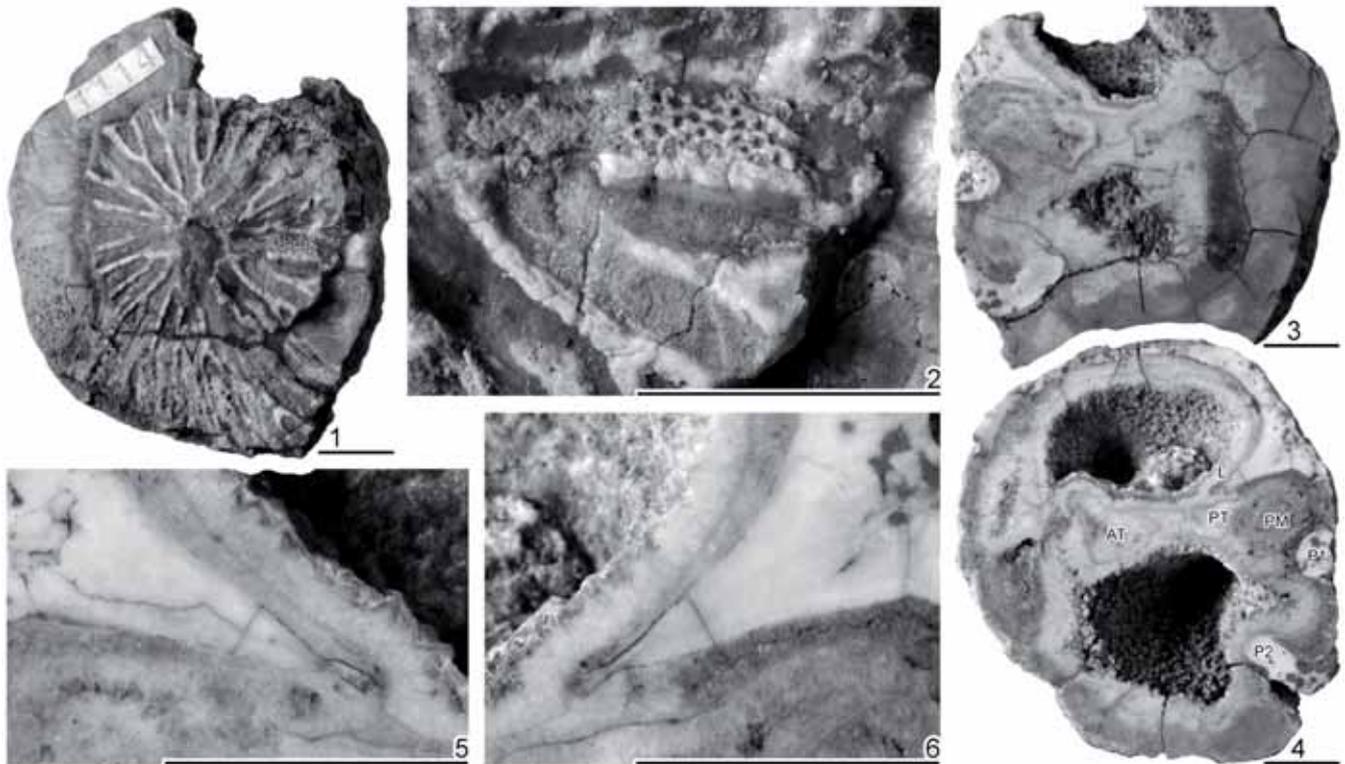


Fig. 138. *Pseudovaccinites moulinsi* (d'Hombres Firmas, 1838). Holotipo de *Hippurites praemoulinsi* Douvillé, 1895; MGB 1114 (Coniaciense, Sierra del Montsec): □1. Vista superior de la VI, parcialmente erosionada. □2. Detalle de los orificios redondeados correspondientes a los poros reticulados erosionados, preservados solamente sobre uno de los canales. □3-4. Secciones transversales de la VD por debajo de la comisura, mostrando el aparato miocardinal. □5-6. Detalles de la cresta del ligamento de las secciones en 3 y 4, respectivamente. Barras de escala = 10 mm. Figura tomada de Pons et al. (2014, fig. 22).

que también se asemejan a *P. rousseli*. Teniendo esto en cuenta, podría bien ser que la línea de *P. galloprovincialis* tenga su origen en *P. rousseli* (Fig. 137). La especie *P. petrocoriensis* quedaría entonces excluida del grupo de *P. galloprovincialis*. Teniendo en cuenta que los ejemplares que se han atribuido a *P. corbaricus?* parecen una forma evolucionada de *P. petrocoriensis*, estas dos especies podrían agruparse en otra línea separada. Como también se ha indicado, los ejemplares de *P. corbaricus?* recuerdan a los de *P. occitanicus*, aunque con un primer pilar ligeramente pinzado y un segundo pilar más pedunculado. Este grupo sería similar al grupo de *P. petrocoriensis* de Sénesse (1937, 1939) (sin tener en cuenta las especies del Santoniense-Campaniense, que serían sinónimas de las del grupo de *galloprovincialis*).

*Pseudovaccinites zurcheri* no constituiría un grupo por sí mismo, sino que es una especie con una amplia distribución estratigráfica, representada durante el Coniaciense, así como en el Santoniense inferior y medio (Vicens et al., 1998). Toucas (1904) definió el grupo de *Vaccinites inaequicostatus*, para reunir a una serie de

especies que consideró, o supuso, tenían poros sub-reticulados. Derivando de *V. praegiganteus*, *V. zurcheri* sería la especie basal del grupo y además la única descrita en Francia (Val d'Aren), mientras que el resto correspondían a especies descritas en la provincia oriental mediterránea. Toucas atribuyó a *V. chaperi* algunos ejemplares de La Provence desprovistos de valva izquierda, suponiendo que tendrían poros sub-reticulados. Como bien explica Simonpietri (1999), los poros de *V. chaperi* de la región tipo son conocidos desde el trabajo de Steuber (1995) y son poligonales; la edad de la especie es Campaniense, no correspondiendo a la edad atribuida por Toucas. Por tanto, esa y otras escasas citas de *V. chaperi* en el dominio Pirenaico-Provenzal deberían ponerse en duda. La clasificación de Sénesse (1937, 1939) aún mantiene todas las especies de este grupo, mientras que la de Bilotte (1985) ya solamente mantiene a *P. zurcheri* y *P. chaperi*. Simonpietri (1999) por su parte, sitúa a *P. zurcheri* derivando o bien de *P. giganteus* o bien de *P. dentatus* (Fig. 136B), y solamente representada en el Santoniense inferior, obviando que ya era una especie conocida en el Coniaciense de Pirineo de Cataluña.

### **3.2.4. Familia ICHTHYOSARCOLITIDAE Douvillé, 1887.**

**Diagnosis.-** [Adaptada de MacGillavry (1937), Damestoy (1968), Dechaseaux et al. (1969), Skelton (1978) y Cestari et al. (1998)]. Concha curvada de un modo planispiral desenrollado. Una o varias crestas longitudinales agudas, con mayor o menor extensión radial, se pueden desarrollar en diferentes partes de la concha. VD de mayor longitud que VI. Ligamento ausente. Capa externa muy fina; capa interna gruesa, con canales paleales no tabulados en todo su espesor, en ambas valvas. Margen exterior de la capa interna con una fila regular de canales pequeños, de sección elíptica, y alargados radialmente. Hacia el interior, la capa interna contiene canales de sección poligonal-redondeada, distribuidos irregularmente. Tábulas presentes en las cavidades corporales y accesorias de ambas valvas. VI con dos dientes cortos y dos láminas miofóricas verticales unidas a los dientes formando un arco miocardinal al estilo de los radiolítidos. Los dientes encajan en dos fosetas elípticas en la capa interna de la VD. Inserción de los músculos aductores entre la cara externa de las láminas miofóricas y la pared interna de la concha.

**Discusión.-** La familia Ichthyosarcolitidae ha sido considerada monogenérica, con el género *Ichthyosarcolites* como único representante, hasta recientemente cuando se ha incluido el género *Curtocaprina* Mitchell (Mitchell, 2013). Aunque actualmente constituye una familia reconocida (Carter et al., 2011), la ubicación taxonómica del género *Ichthyosarcolites* generó dudas por sus similitudes con los caprinidos, como la presencia de canales paleales, o sus semejanzas con los radiolítidos en el aparato miocardial. De este modo, algunos autores ubicaron los *Ichthyosarcolites* dentro de la familia Caprinidae (d'Orbigny, 1850; Damestoy, 1968; Dechaseaux et al., 1969), o considerándolos como un grupo diferenciado o una subfamilia dentro de los caprinidos (Douvillé, 1887; Mac Gillavry, 1937; Damestoy, 1971). Otros autores sin embargo, los incluyeron en la familia Radiolitidae (Kühn, 1932; Slišković, 1966; Polšak, 1967; Carbone et al., 1971).

### **Género *Ichthyosarcolites* Desmarest, 1812**

**Especie tipo.-** *Ichthyosarcolites triangularis* Desmarest, 1812, por designación original.

**Diagnosís.-** La misma que para la familia Ichthyosarcolitidae.

**Discusión.-** La distinción entre especies dentro del género *Ichthyosarcolites*, así como la denominación, se ha basado generalmente en la forma de la sección transversal o en el número de crestas o carenas que sobresalen en la concha, como por ejemplo *Ichthyosarcolites rotundus* Polšak (con sección redonda), *I. triangularis* Desmarest (con sección triangular), *I. monocarinatus* Slišković (con una cresta), *I. bicarinatus* (Gemmerallo) (con dos crestas), *I. tricarinatus* Parona (con tres crestas) o *I. polycarinatus* Slišković y *I. alata* (Filkorn) (con múltiples crestas).

Las crestas constituyen elementos frágiles de la concha y en valvas erosionadas no se conservan fácilmente, pudiendo causar errores en la atribución específica. La presencia o ausencia de la fila de canales radiales en el margen externo de la CI de una zona concreta puede ser de utilidad para descartar la existencia previa de una cresta o si ésta ha sido erosionada.

**Distribución.-** La presencia del género *Ichthyosarcólites* está extendida en las plataformas carbonatadas del Cenomaniense del Tetis mediterráneo (Francia, Italia, Croacia, Bosnia-Herzegovina, Eslovenia, Grecia, Turquía, Argelia, Libia, Túnez, Egipto...) (Steuber, 2002). En México se reporta en el Albiense-Cenomaniense (Filkorn, 2002; Aguilar-Pérez, 2008).

### ***Ichthyosarcólites triangularis* Desmarest, 1812**

(Figs. 139-141)

- \* 1812 *Ichthyosarcólites triangularis*; Desmarest, p. 324 [*fide* Pervinquier, 1912, p. 328].
- 1817 *Ichthyosarcólites triangularis*; Desmarest, p. 50, pl. 2, figs. 9, 10.
- 1849 *Caprinella triangularis* d'Orbigny; d'Orbigny, pl. 542, figs. 1-3.
- 1850 *Caprinella triangularis* d'Orbigny; d'Orbigny, p. 192.
- 1887 *Ichthyosarcólites triangularis* Desmarest; Douvillé, p. 792, text-figs. 15-17.
- 1921 *Ichthyosarcólites triangularis* Desmarest; Parona, p. 10, text-fig. 9, pl. 1, fig. 1.
- 1937 *Ichthyosarcólites triangularis* Desmarest; Mac Gillavry, p. 52.
- 1969 *Ichthyosarcólites triangularis* Desmarest; Dechaseaux et al; fig. E258, 4a, 4b (copia de d'Orbigny, 1849).
- 2000 *Ichthyosarcólites triangularis* Desmarest; Skelton & Smith, text-fig. 4c, 4d.
- 2002 *Ichthyosarcólites triangularis* Desmarest; Steuber (con sinonimia completa).
- 2010 *Ichthyosarcólites triangularis* Desmarest; Chikhi-Aouimeur, p. 96, fig. 87.1.

**Tipo.-** Ejemplar figurado por Desmarest (1817, pl. 2, figs. 9, 10; reproducido aquí en la Fig. 139A), correspondiente a un molde interno (la publicación de Desmarest (1817) es una reimpresión de la original de 1812 (*fide* Pervinquier, 1912), en la que se añadió una lámina con figuras). Su depósito actual es desconocido. Según Desmarest, la localidad tipo era desconocida; Damestoy (1968) indicó que el tipo provenía probablemente del Cenomaniense del departamento de Charente (Francia).

**Diagnosis.-** *Ichthyosarcólites* con sección transversal de forma triangular, donde el vértice ventral está formado por una cresta larga de sección triangular (según la orientación de la fig. 16 de Douvillé, 1887; reproducida aquí en la Fig. 139F).

**Material.-** Una VD, PUAB 80715, incluida en matriz, proveniente de Sopeira (Anexo A, tabla A1).

**Descripción.-** El ejemplar descrito se ha estudiado a partir de varios cortes, transversales y tangenciales, en una muestra de roca (Fig. 140). Se trata de una VD

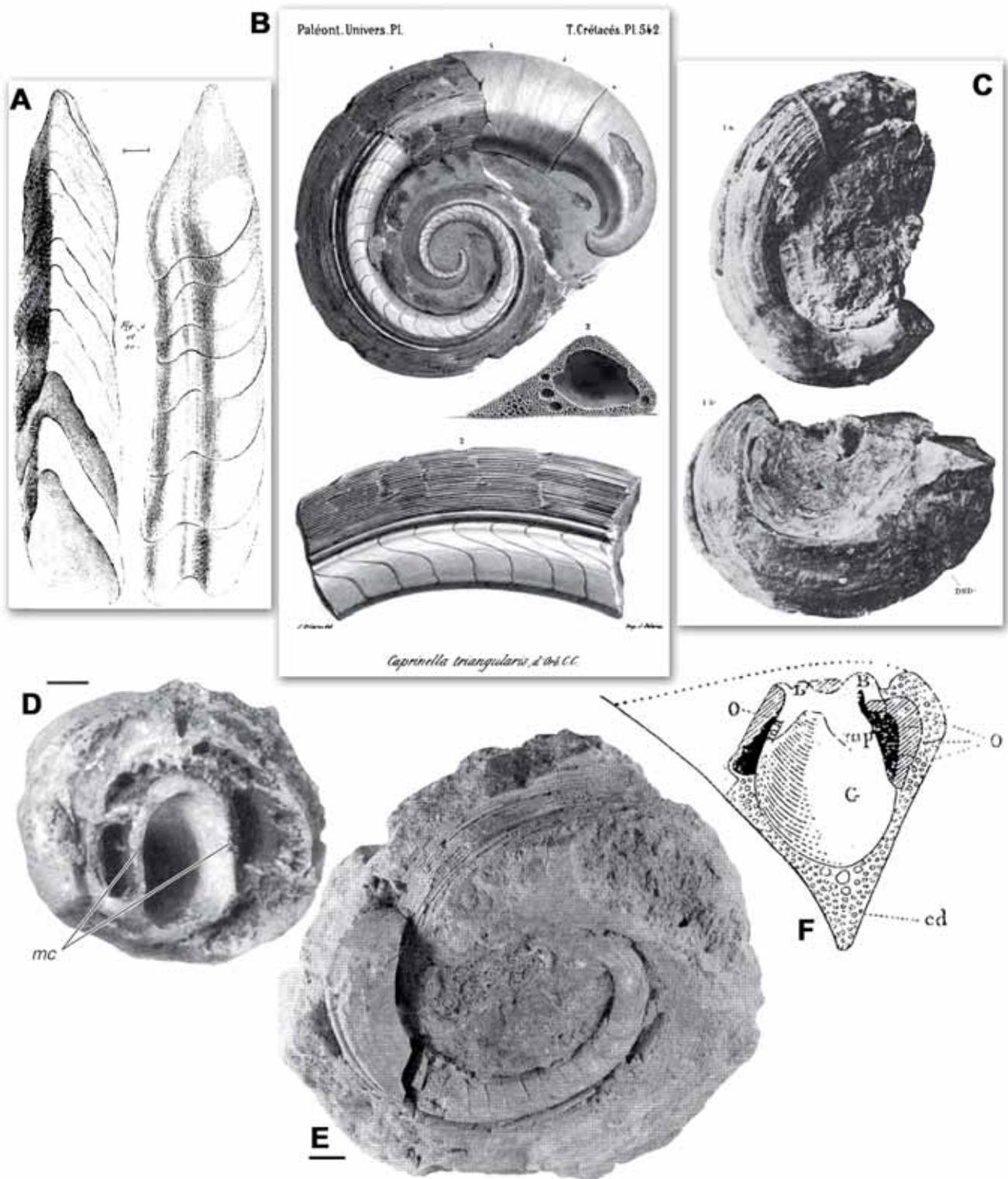


Fig. 139. *Ichthyosarcolites triangularis* Desmarest, 1812; reproducción de figuras publicadas. □A. Holotipo, Desmarest (1817, pl. 2, figs. 9-10). □B. d'Orbigny (1849, pl. 542). □C. Parona (1921, pl. 4, fig. 1a-b). □D. Skelton & Smith (2000, fig. 4c). □E. MNHN R08003 de la Colección d'Orbigny, figurado por Chikhi-Aouimeur (2010, fig. 87.1). Es el mismo ejemplar que utilizó d'Orbigny para ilustración de la especie, en B. □F. Douvillé (1887, fig. 16). En D y E la barra de escala = 10 mm. En A-C y F las figuras están reducidas respecto las originales.

incompleta y curvada (Fig. 141). Las secciones transversales muestran un perfil externo triangular y una cavidad corporal elíptica. Los vértices antero-dorsal y ventral son angulosos y el posterior redondeado. El vértice ventral es una cresta grande y alargada, de sección triangular, formada por un engrosamiento de la capa interna. El segmento de concha entre el vértice ventral y el antero-dorsal es largo y recto, formando externamente una superficie plana. El resto del contorno es convexo.

La capa interna contiene en todo su espesor canales de sección poligonal a redondeada y con una distribución irregular. Por la recristalización de la concha no se observan todos los canales, aunque se distinguen muy bien los que se conservan rellenos de sedimento. En el margen externo de la capa interna se forma una fila de canales elípticos alargados radialmente. La cavidad corporal muestra tábulas cóncavas regulares visibles tanto en las secciones transversales y oblicuas como en las tangenciales. En la parte postero-dorsal, donde se sitúa el vértice redondeado, se observa una cavidad accesoria con septos. No se distinguen las fosetas donde se insertan los dientes de la VI.

**Discusión.-** La concha, reconstruida a partir de las secciones estudiadas (Fig. 141), muestra una forma similar a las escasas figuras de *Ichthyosarcolites triangularis* que se encuentran en la bibliografía (Desmarest, 1817; d'Orbigny, 1849; Parona, 1921; Chikhi-Aoumieur, 2010) (Fig. 139A-C, E).

La orientación del ejemplar estudiado, a falta de elementos miocardinales conservados, se ha basado en la comparación del contorno con el de la sección ilustrada por Douvillé (1887, fig.16; reproducida en la Fig. 139F). En esa ilustración se muestra una sección de la VD con el aparato miocardinal que, pese a ser incompleta, presenta una sección similar a las estudiadas, aunque en éstas la cresta ventral está más desarrollada. Esta figura de Douvillé es la única que indica la posición del aparato miocardinal en una sección, aunque Mac Gillavry (1937) ya apuntó la controversia existente sobre la orientación en *I. triangularis*, por la falta de indicaciones de otros autores aparte de Douvillé (1887) y Parona (1921), quienes además difieren sobre la disposición de la dentición respecto a la curvatura de la concha y el plano de adherencia (de reposo respecto al sustrato) de la concha.

La forma de la sección es también similar a la figurada por d'Orbigny (1849, pl. 542, fig. 3; lámina reproducida en la Fig. 139B), donde además se observa el

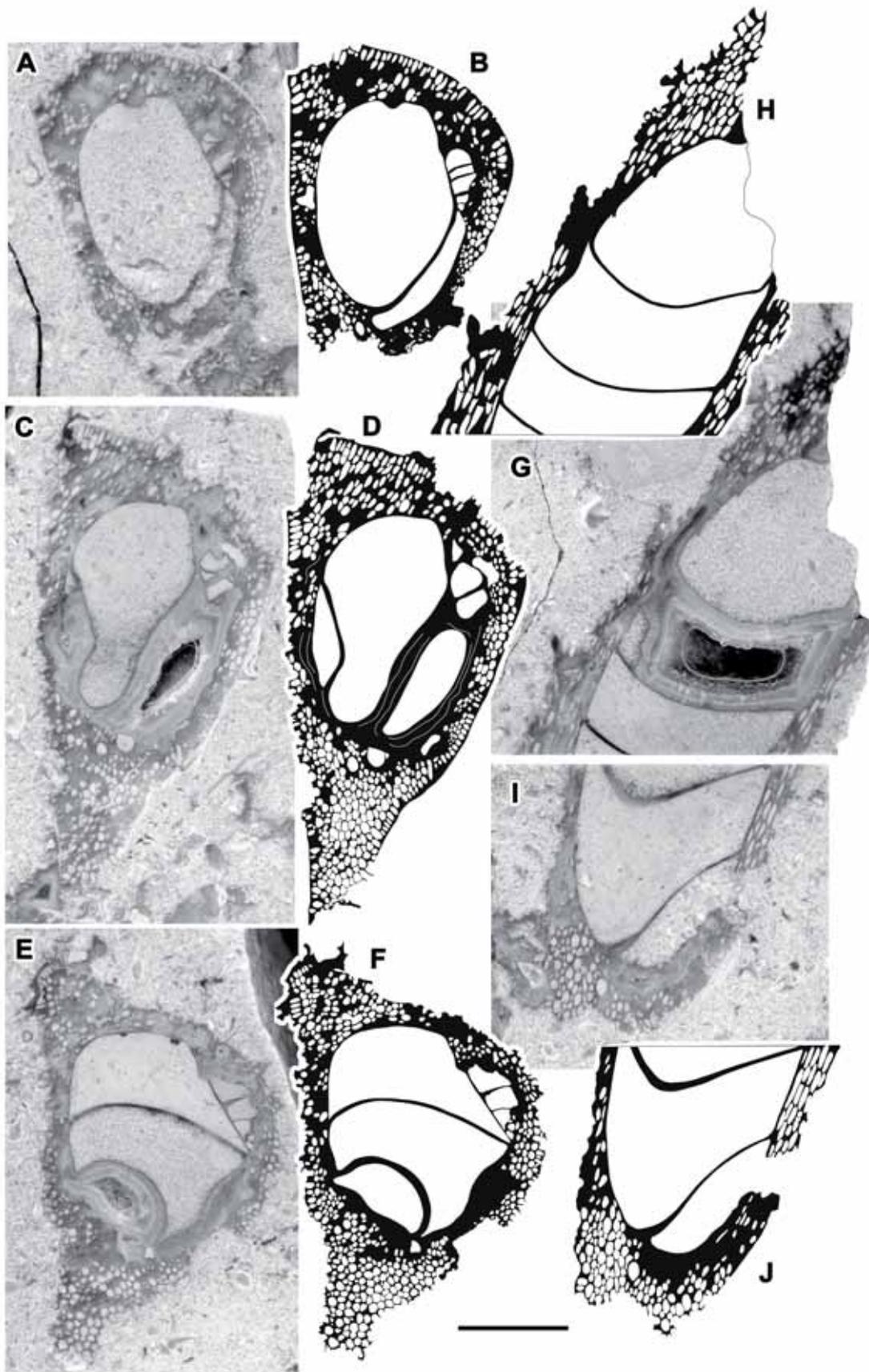


Fig. 140. *Ichthyosarcolites triangularis* Desmarest, 1812, PUAB 80715. □A, C, E. Secciones transversales pulidas de la VD. □B, D, F. Dibujos interpretativos de las mismas. □G, I. Secciones tangenciales pulidas de la VD. □H, J. Dibujos interpretativos de las mismas. Barra de escala = 10 mm.

segmento largo y recto entre dos vértices que formaría el plano de reposo de la concha, si bien es una vista abapical y no muestra elementos miocardinales. Skelton

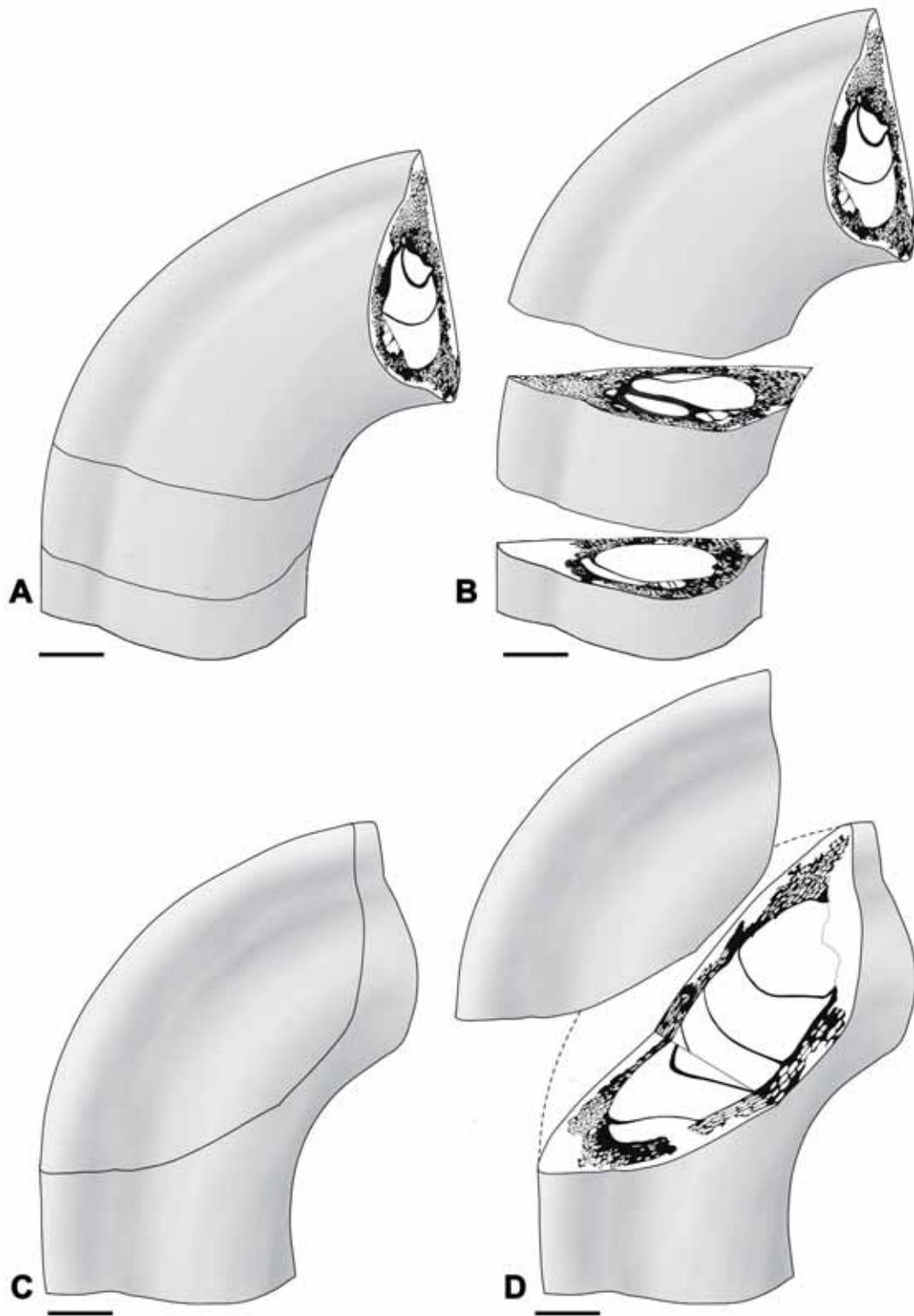


Fig. 141. *Ichthyosarcolithes triangularis* Desmarest, 1812, PUAB 80715. Reconstrucción del ejemplar a partir de las secciones mostradas en la figura anterior. □A. Vista posterior. □B. Vista posterior mostrando las secciones transversales. □C. Vista postero-ventral. □D. Vista postero-ventral mostrando las secciones tangenciales. Barra de escala = 10 mm.

& Smith (2000) figuran una VI con el dientes y mióforos parcialmente conservados (Fig. 139D), aunque sin correspondencia con la forma de la sección y la posición respecto la curvatura de la concha.

**Distribución.-** La especie se encuentra ampliamente reportada en afloramientos del Cenomaniense de Francia (departamentos de Bouches-du-Rhône, Charente-Maritime, Charente, Gironde, Landes y Var) y en la región de Mostar en Bosnia-Herzegovina (Montaña Velež, Raška Gora, Trtla Mt.); también se cita en Libia, Túnez, Grecia, Egipto y Afganistán (Steuber, 2002).

### ***Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona, 1921**

(Figs. 142, 143A-J)

- 1921 *Ichthyosarcolites tricarinatus*; Parona, p. 13, text-figs. 8, 11, pl. 2, fig. 2.
- 1965 *Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona; Pleničar, p. 98, fig. 9.
- 1967 *Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona; Polsak, pp. 76, 185, text-fig. 19, pl. 4, figs. 5, 7; pl. 5, fig. 2.
- 1967 *Ichthyosarcolites* cf. *tricarinatus* Parona; Pleničar & Buser, p. 155, pl. 6, fig. 1.
- 1971 *Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona; Carbone et al., p. 147, text-fig. 17.
- 2000 *Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona; Pleničar & Jurkovšek, p. 76, pl. 5, figs. 1b, 3; pl. 8, fig. 3; pls. 9, 10; pl. 11, fig. 1a, 1b.
- 2002 *Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona; Steuber (con sinonimia completa).
- 2005 *Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona; Pleničar, p. 38, pl. 7, figs. 1-3 [copia de Pleničar & Jurkovšek, 2000].
- 2010 *Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona; Chikhi-Aouimeur, p. 97, figs. 88.1-3.

**Diagnosis.-** *Ichthyosarcolites* con tres crestas longitudinales desarrolladas en la VD, dos más alargadas en posición postero-dorsal y postero-ventral y otra más corta, antero-ventral. Cavidad corporal con forma cuadrangular en sección transversal.

**Tipo.-** Holotipo, ejemplar figurado por Parona (1921, pl. 2, fig. 2; reproducida en Fig. 142A). Conservado en el Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino; del Cenomaniense superior del Monte Gargano (Apulia, Italia).

**Material.-** Cinco valvas derechas de ejemplares incluidos en matriz, en dos muestras de roca diferentes (cuatro ejemplares reconocidos en la muestra PUAB 80295, de la Sierra de Sant Gervàs, y uno en PUAB 80256, de Sopeira) (Anexo A, tabla A1).

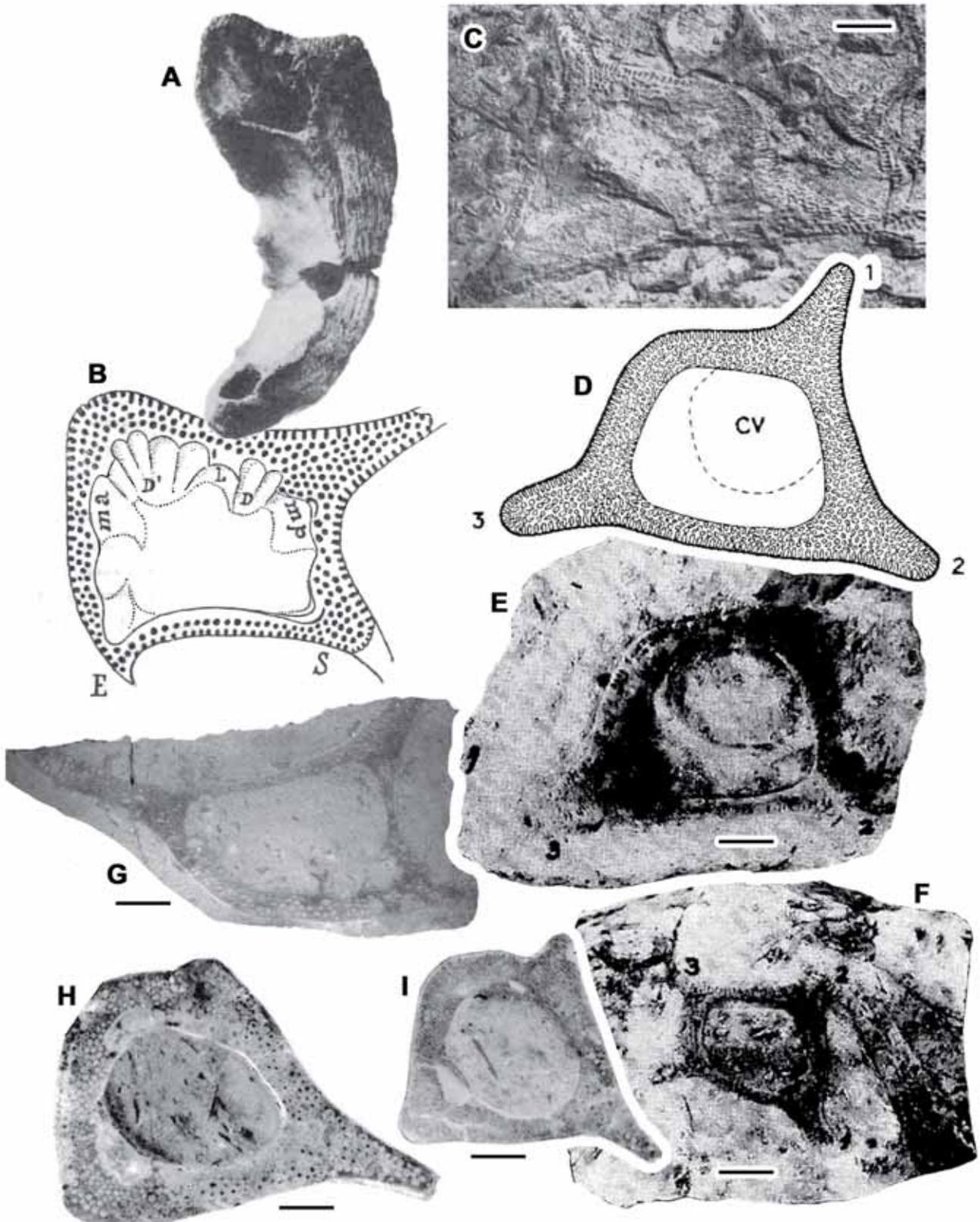


Fig. 142. *Ichthyosarcolithes tricarinatus* Parona, 1921; reproducción de figuras publicadas. □A. Holotipo, Parona (1921, pl. 2, fig. 2). □B. Parona (1921, fig. 8). □C. Pleničar (1965, fig. 9). □D. Polšak (1967, fig. 19). □E-F. Polšak (1967, fig. 7 y pl. 4, fig. 5, respectivamente). □G. Chikhi-Aouimeur (2010, fig. 3, p. 97). □H-I. Pleničar & Jurkovšek (2000, pl. 8, fig. 3 y pl. 5, fig. 3, respectivamente). Barras de escala = 10 mm. A, B y D reducidas ligeramente de las originales, sin referencia a la escala.

**Descripción.-** Los ejemplares se han reconocido a través de diversas secciones en dos muestras de roca; cuatro corresponden a secciones de la VD más o menos transversales (Fig. 143A-D, G-J) mientras que un ejemplar se ha cortado oblicuamente (Fig. 143E-F) y, debido a la curvatura de la valva, muestra dos secciones casi completas y opuestas de la misma VD a diferentes alturas. En general todas las secciones muestran cierto grado de erosión en la concha.

Las secciones transversales muestran una cavidad corporal de contorno elíptico (Fig. 143A-B, G-J) a cuadrangular (Fig. 143C-D). En tres ejemplares (Fig. 143A-F) se conservan las tres crestas características de la especie, mientras que en los otros dos (Fig. 143G-J) las crestas están incompletas. Las crestas ubicadas en posición postero-dorsal (primera) y postero-ventral (segunda) son más largas que la situada en posición antero-ventral (tercera). El espacio entre la primera y segunda cresta y entre la segunda y tercera, forma sendas concavidades, mientras que entre la primera y la tercera cresta, donde el espaciado es mayor, la concha es convexa.

La capa externa no se observa. La parte de concha conservada corresponde a la capa interna, recristalizada y enmascarando gran parte de los canales, aunque se reconoce la sección de algunos que han quedado rellenos de sedimento fino. Donde mejor se conservan se distingue su forma poligonal o redondeada, o ligeramente más delgados y elípticos formando una fila en el margen externo de la capa interna. Se diferencia alguna cavidad redondeada junto a la cavidad corporal de algún ejemplar (Fig. 143E-H), que podría tratarse o bien de alguna cavidad accesoria o bien del resultado de la erosión. No se aprecia la presencia de ningún elemento del aparato miocardial de la VI, ni de fosetas dentarias.

**Discusión.-** Los ejemplares estudiados muestran las características de *Ichthyosarcolites tricarinatus*. Parona (1921) describe la especie a partir de la VD de un ejemplar libre de sedimento en el que distingue las fosetas de los dientes y las inserciones de los mióforos, además de las tres crestas desarrolladas en la valva (Fig. 142A). Pleničar & Jurkovšek (2000) y Pleničar (2005) figuran las secciones transversales de la VD de varios ejemplares en los que se también se diferencian las fosetas de los dientes (Fig. 142H-I). La posición del aparato miocardial es un aspecto importante para la correcta orientación de las valvas. En las secciones de los ejemplares estudiados, al no mostrar ningún elemento del aparato miocardial, la

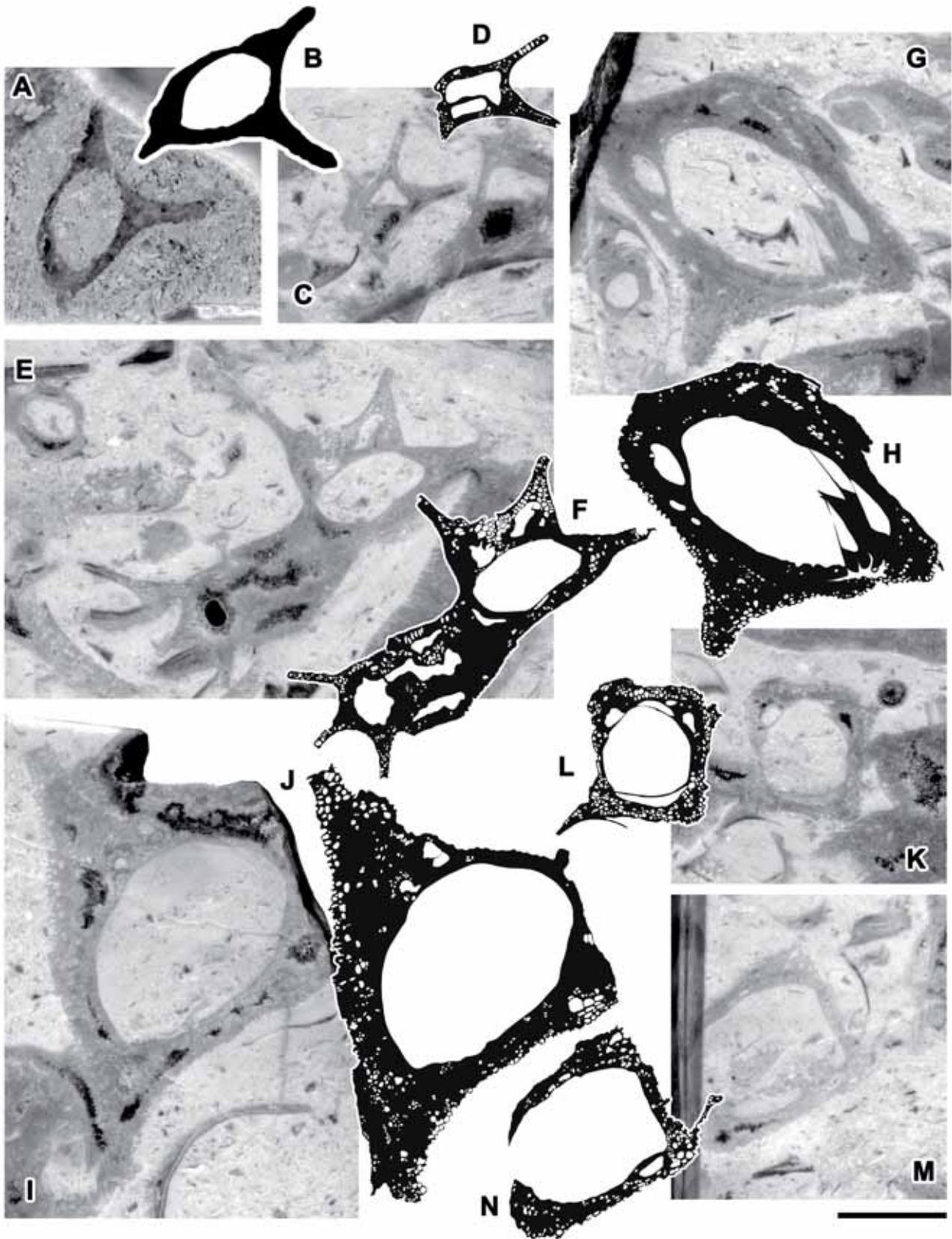


Fig. 143. □A-J. *Ichthyosarcolites tricarinatus* Parona, 1921. □A-B. PUAB 80256, sección transversal pulida y dibujo interpretativo de la VD. □C-J. PUAB 80295, secciones transversales pulidas y dibujos interpretativos de varias VD. □K-N. *Ichthyosarcolites* sp., PUAB 80295, secciones transversales pulidas y dibujos interpretativos de dos VD. Barra de escala = 10 mm.

orientación de las secciones se ha realizado en base a la forma de la sección y disposición de las crestas tal y como describen estos autores. Las escasas figuraciones que existen sobre *I. tricarinatus* por parte de otros autores (Pleničar, 1965; Polšak, 1967; Carbone et al., 1971; Chikhi-Aouimeur, 2010) no muestran elementos del aparato miocardial (Fig. 142C-G).

Por otro lado, Polšak (1964, 1967) describió la especie *Ichthyosarcolites poljaki*, diferenciándola de *I. tricarinatus* por tener una cavidad corporal de sección transversal triangular en vez de cuadrangular, unas crestas más desarrolladas y una disposición de éstas diferente: al igual que *I. tricarinatus* la primera cresta de *I. poljaki* se situaría en posición postero-dorsal, una segunda cresta estaría situada ventralmente y la tercera en posición anterior o antero-dorsal, quedando la mayor separación entre la primera y segunda cresta, donde la concha sería ligeramente convexa. Polšak basa esta orientación de las crestas a partir de la disposición del aparato miocardial que ilustra en un dibujo (Polšak, 1967, fig. 21; reproducida en Fig. 144A), aunque como bien indican Cestari et al. (1998), Polšak representa dientes y mióforos invadiendo la cavidad visceral sin correspondencia entre el dibujo y las fotografías de los ejemplares reales en las láminas (Fig. 144C-D).

Ninguna otra de las escasas figuraciones de *I. poljaki* publicadas (Pleničar, 1965; Carbone et al., 1971; Pleničar & Jurkovšek, 2000) muestran trazas de aparato cardinal (Fig. 144E-H). Si la premisa de la orientación de las crestas respecto a los dientes y mióforos fuese errónea y consideramos que las pocas secciones figuradas de *I. poljaki* son en realidad vistas abapicales (fácilmente posible sin elementos de referencia) y volteamos las imágenes, como si fuera una vista adapical, el resultado es una sección con la forma de *I. tricarinatus*, con las crestas en la misma disposición y la convexidad entre la primera y segunda cresta (en la zona postero-ventral) sería en realidad entre la primera y la tercera (en la zona antero-dorsal) como ocurre en *I. tricarinatus*. La forma de la cavidad corporal en sección no parece ser una característica tan relevante como para distinguir dos especies. Y la mayor longitud descrita para las crestas en *I. poljaki* podría deberse a una mejor conservación de éstas, ya que es fácil que unos elementos de la concha tan finos y continuos sean fácilmente erosionables. El propio holotipo de *I. tricarinatus* figurado por Parona (1921) muestra una evidente erosión y es probable que las crestas sobresalieran aún más.

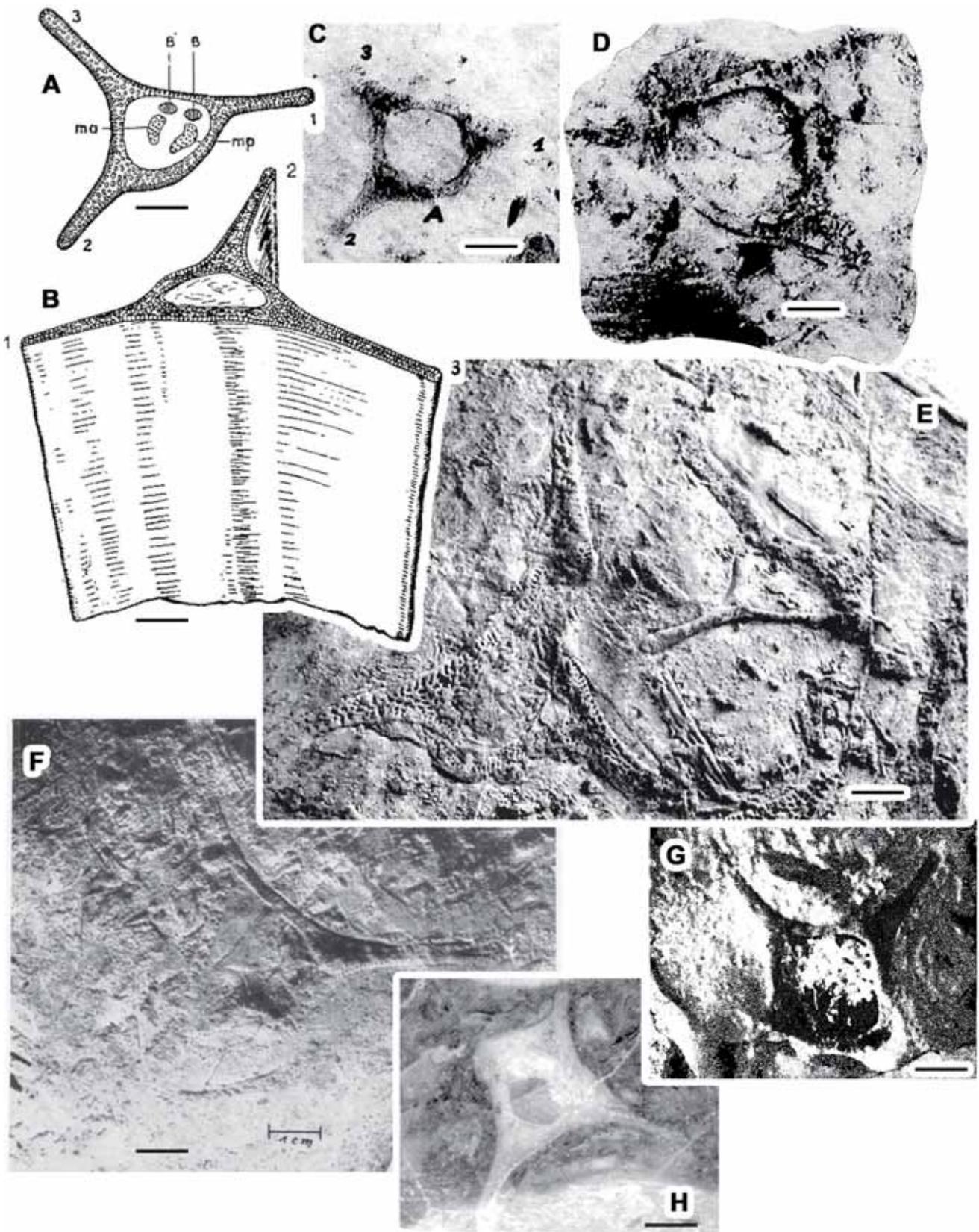


Fig. 144. *Ichthyosarcolithes poljaki* Polšak, 1964; reproducción de figuras publicadas. □A-D. Polšak (1967): A, fig. 21; B, fig. 20; C, fig. 1a, pl. 5; D: fig. 6, pl. 4. □E. Pleničar (2005, pl. 6, fig. 1). □F. Pleničar (1965, fig. 10). □G. Carbone et al. (1971, fig. 15). □H. Pleničar & Jurkovšek (2000, pl. 7, fig. 2b). Barra de escala = 10 mm.

En caso de ser así *Ichthyosarcólites tricarinatus* y *I. poljaki* deberían considerarse especies sinónimas.

**Distribución.-** La especie se encuentra distribuida en afloramientos cenomanienses de Italia (Puglia, Molise, Lazio), Croacia (Istria e islas adriáticas), Bosnia-Herzegovina (regiones de Mostar, Travnik y Kladanj), Eslovenia (Monte Hrušica, Monte Nanos, Kočevski Rog, Monte Sabotin), Libia y Turquía (Steuber, 2002).

### ***Ichthyosarcólites monocarinatus* Slišković, 1966**

(Figs. 145-147)

- ? 1963 *Ichthyosarcólites* n. sp.; Slišković, p. 65 [*fide* Slišković, 1966].
- \* 1966 *Ichthyosarcólites monocarinatus*; Slišković, p. 177, fig. 1.
- 1967 *Ichthyosarcólites monocarinatus* Slišković; Polšak, pp. 80, 186, pl. 6, fig. 1; pl. 8, figs. 1-5; pl. 9, fig. 1.
- 1967 *Ichthyosarcólites rotundus*; Polšak, pp. 80, 187, pl. 6, fig. 2; pl. 9, figs. 2, 3.
- 1971 *Ichthyosarcólites rotundus* Polšak; Carbone et al; p. 147, fig. 16.
- 1976 *Ichthyosarcólites monocarinatus* Slišković; Praturlon & Sirna, pp. 90, 100, tab. 1, text-fig. 18.
- 1983 *Ichthyosarcólites monocarinatus* Slišković; Slišković, tab. 2, fig. 2.
- v 1998 *Ichthyosarcólites monocarinatus* Slišković; Cestari et al; p. 70, figs. 1, 2.1-2.6.
- 2000 *Ichthyosarcólites monocarinatus* Slišković; Pleničar & Jurkovšek, p. 77, pl. 11, fig. 3a-b.
- 2002 *Ichthyosarcólites monocarinatus* Slišković; Steuber (con sinonimia completa).
- 2005 *Ichthyosarcólites* cf. *monocarinatus* Slišković; Pleničar, p. 34, pl. 5, fig.1 [copia Pleničar & Jurkovšek, 2000].

**Diagnosis.-** *Ichthyosarcólites* con una cresta, de mayor o menor extensión radial, desarrollada en la zona postero-ventral de la VD. Sección transversal circular a ovalada. VI desconocida.

**Tipo.-** Holotipo, ejemplar número 3470 figurado por Slišković (1966, fig. 1; reproducido en Fig. 145G), conservado en el “Geologisch-paläontologische Sammlung des Landesmuseums” de Sarajevo; del Cenomaniense de la Montaña de Velež, Bosnia y Herzegovina.

**Material.-** Tres valvas derechas incompletas, dos de ellas incluidas en matriz, PUAB 80256 y 80414, y una aislada, PUAB 80713. De la Sierra de Sant Gervàs y Sopenira (Anexo A, tabla A1).

**Descripción.-** La VD es cilíndrica, ligeramente curvada en el ejemplar aislado (Fig. 146C), aunque no conserva todo su perímetro.

La sección transversal es de contorno circular, levemente elíptico y alcanza los 62 mm de diámetro. La capa externa no se conserva. Excepto alguna zona mal

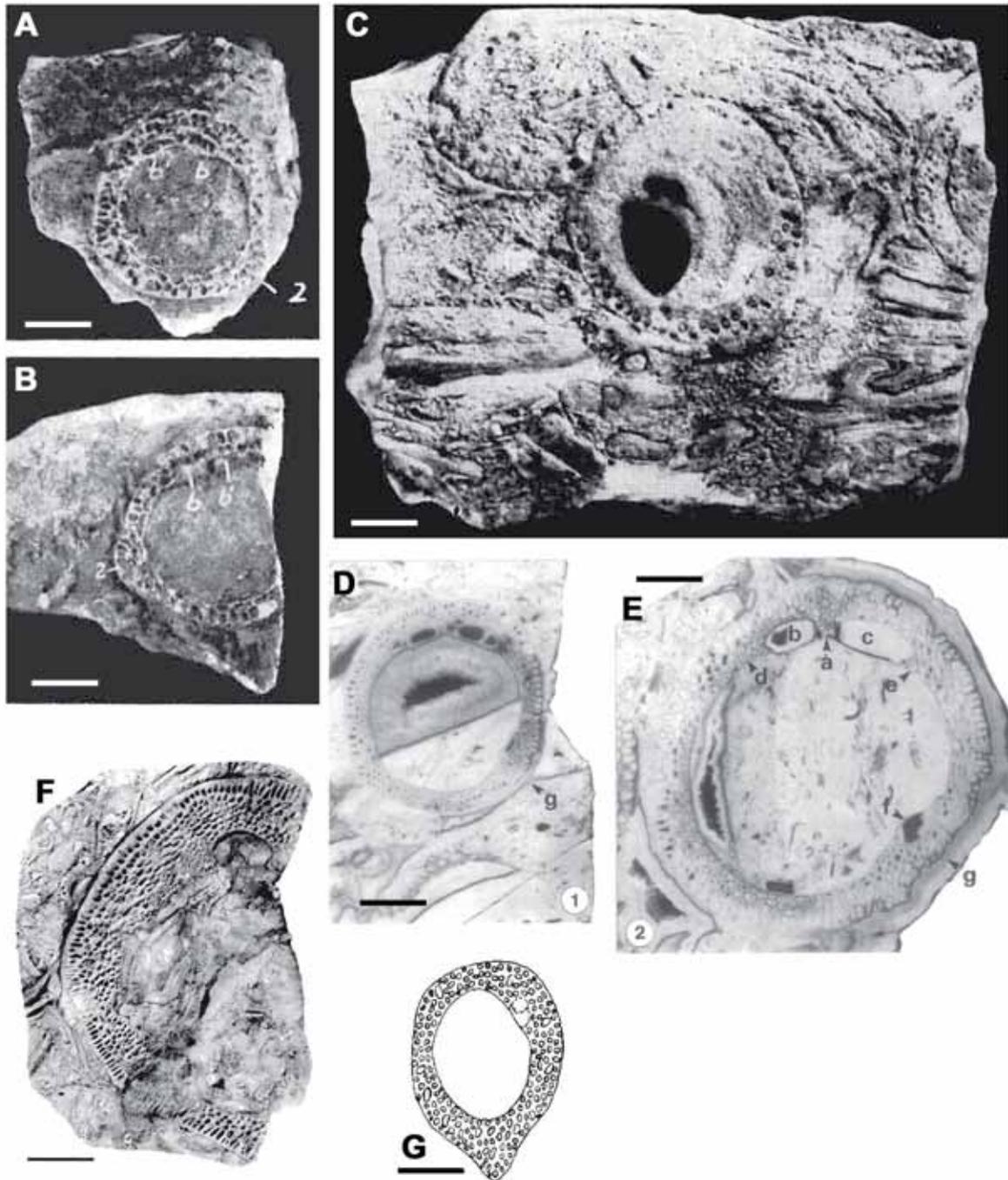


Fig. 145. *Ichthyosarcolites monocarinatus* Slišković, 1966; reproducción de figuras publicadas. □A-B. Polšak (1967, pl. 8, figs. 2 y 3 respectivamente). □C. Holotipo de *I. rotundus* Polšak, 1967, en Polšak (1967, pl.9, fig. 3). □D-E. Cestari et al. (1998, figs. 2.1 y 2.2 respectivamente). □F. Fotografía de un ejemplar figurado por Pleničar & Jurkovišek (2000, pl. 11, fig. 3a) y Pleničar (2005, pl. 5, fig. 1). □G. Holotipo de *Ichthyosarcolites monocarinatus* en Slišković (1966, fig. 1). Barra de escala = 10 mm.

conservada por la recristalización, se distinguen los canales desarrollados en toda la capa interna. En la margen externo se forma una fila de canales alargados radialmente, de sección elíptica u ojival, que llegan a alcanzar una dimensión de 3 x 1'5 mm. El resto de la capa hacia el interior contiene canales distribuidos densamente pero irregularmente, de sección poligonal, con 5 o 6 lados, a redondeada, con unas dimensiones que varían entre <1 y 2 mm.

La capa interna muestra un grosor mayor en la zona dorsal y postero-ventral. En la zona dorsal, junto al margen interno, se sitúan las dos fosetas dentales, con forma elíptica aunque desiguales, abiertas hacia la cavidad corporal en secciones más cercanas a la comisura y cerradas por una fina lámina de concha en secciones más

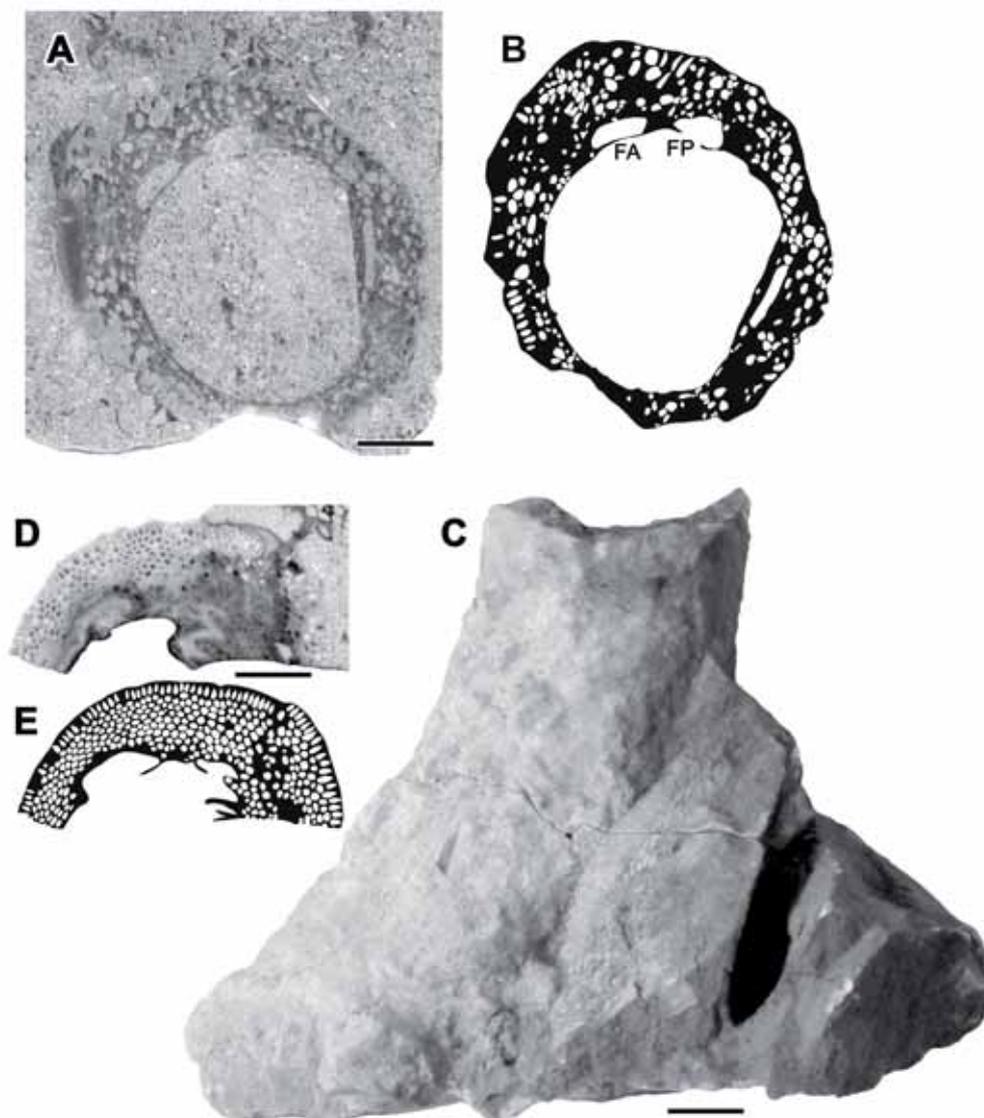


Fig. 146. *Ichthyosarcolites monocarinatus* Slišković, 1966. □A-B. PUAB 80256. Sección transversal pulida y dibujo interpretativo de la VD. □C-E. PUAB 80713: C, Fragmento de VD; D-E, sección transversal pulida y dibujo interpretativo. Barra de escala = 10 mm.

alejadas (Figs. 146A-B, 147). La zona postero-ventral solo se conserva en el ejemplar PUAB 80256. El engrosamiento aquí es producido por una perturbación en la curvatura cóncava del margen interno de la capa interna, formando un segmento recto en la cavidad corporal circular (Fig. 146A-B). Una cavidad delgada y alargada se desarrolla paralela a este segmento recto. Coincidiendo con esa zona, la concha está exteriormente erosionada, aunque como en parte del resto del ejemplar. En PUAB 80414 la zona postero-ventral de la VD no se conserva, aunque en las dos secciones más alejadas de la comisura (Fig. 147C-F), la curvatura del margen interno de la capa interna parece que en ese punto tiende a variar como en el ejemplar anterior. En PUAB 80713 tampoco se observa, ya que solo se conserva la mitad dorsal de la concha.

**Discusión.-** La forma redondeada de la sección transversal permite atribuir estos ejemplares a *Ichthyosarcolites monocarinatus* Slišković. Pese a que en los ejemplares estudiados no se observa, esta especie desarrolla una cresta en el lado postero-ventral (Fig. 145A, B, G). Es la única especie del género que posee una sección transversal con esta forma ya que *I. rotundus* Polšak, descrita como una especie de contorno circular y sin crestas, fue considerada sinónima de *I. monocarinatus* por Cestari et al. (1998) al considerar los autores que los ejemplares atribuidos a *I. rotundus* por Polšak (1967), incluido el holotipo (Fig. 145C), no mostraban esa protuberancia no por la falta de ella en la especie, sino por haber desaparecido a causa de la erosión que apreciaron en esa zona de la concha, del mismo modo que ocurría en el material que ellos describieron.

Otra característica señalada por Cestari et al. (1998) en los ejemplares que describieron es también visible en el material estudiado: el margen interno de la capa interna, que muestra también una perturbación en su contorno y una cavidad en la zona postero-ventral similar a las ilustradas por Cestari et al. (1998, fig. 2.1-2; reproducidas en Fig. 145D-E).

Los ejemplares estudiados se asemejan también a las escasas figuraciones que se encuentran en la bibliografía sobre esta especie, como las de Polšak (1967), Pleničar & Jurkovšek (2000) y Pleničar (2005) (Fig. 145A, B, F).

**Distribución.-** La especie se encuentra distribuida en afloramientos cenomanienses de la región de Mostar en Bosnia-Herzegovina (Montaña Velež, Raška Gora), Croacia

(Istria, islas adriáticas, cordillera de Velebit y Dinárides), Italia (Abruzzo, Lazio, Molise y Sicilia), Eslovenia (Monte Nanos y Kočevje) y Turquía (Steuber, 2002).

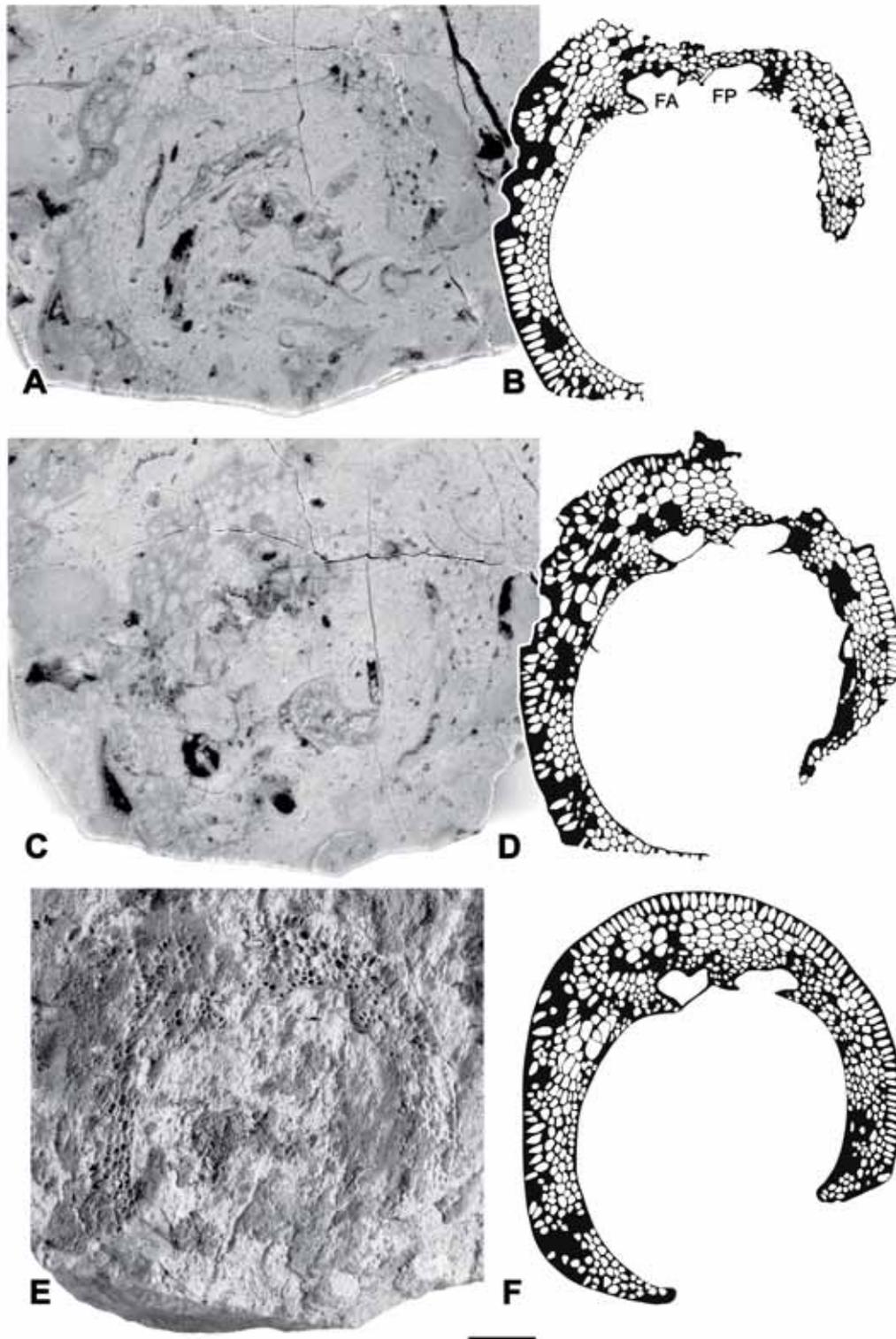


Fig. 147. *Ichthyosarcolites monocarinatus* Slišković, 1966, PUAB 80414. □A y C. Secciones transversales pulidas de la VD. □E. Sección natural en la superficie de la muestra de roca (imagen volteada). Desde A hasta E las secciones se alejan de la comisura. □B, D y F. Dibujos interpretativos de A, C y E, respectivamente. La distancia entre A y C es de 10 mm; entre C y E es también de 10 mm. Barra de escala = 10 mm.

## ***Ichthyosarcolites* sp.**

(Figs. 143K-N, 148, 149, 151)

**Material.-** Además de los ejemplares descritos y que se han podido atribuir a alguna especie se han recolectado numerosos ejemplares, bien incluidos en roca y visibles después de cortes en la muestra o bien como fragmentos aislados, que pese a que no se han podido identificar por estar incompletos pueden aportar algunos datos complementarios sobre el conocimiento de las características morfológicas del género *Ichthyosarcolites* (Anexo A, tabla A1).

### **Descripción.-**

**PUAB 27704:** es una VD incompleta libre de matriz, cónica, de 73 mm de longitud, de 31 mm de ancho en la parte inferior y 44 mm en la parte superior y ligeramente curvada (Fig. 148A). Externamente está muy erosionada y en aquellas zonas donde la superficie está limpia de sedimento se distinguen finos surcos longitudinales correspondientes a los canales paleales de la capa interna. Se distingue claramente una cresta externa, formando un ángulo entre dos caras más o menos planas, pero por la erosión no se puede descartar que alguna cresta más se hubiera desarrollado. Las dos secciones transversales realizadas tienen un contorno trapezoidal (Fig. 148B-E). Los canales son poligonales a excepción del margen externo de la capa interna donde, en las zonas conservadas, son elípticos y alineados radialmente formando una fila.

En la zona que corresponde a la curva externa que forma la concha, se distinguen dos cavidades alargadas y estrechas en la capa interna (Fig. 148C, E). Estas dos cavidades se distinguen en los dos cortes hechos y podrían corresponder a las dos fosetas donde encajan los dientes de la VI. En tal caso y siguiendo esa orientación, la cresta visible exteriormente quedaría situada en la zona postero-ventral. La zona ventral correspondería a la sección plana de la concha, bien diferenciada por la fila de canales externos del margen de la capa interna. En la zona anterior se produciría un engrosamiento de la capa interna, donde además se distinguen unos canales de mayor tamaño que el resto. El margen de este engrosamiento está más erosionado en la sección más alta, mientras que en la sección más baja el margen anterior se conserva y es ligeramente cóncavo.

Si la ubicación de las fosetas se da en ese lugar, se plantea un problema ya que, por analogía con los caprínidos que también muestran conchas curvadas o enrolladas, se considera que la zona dorsal donde se ubica el aparato miocardial, se sitúa en la parte interna de la vuelta (Paquier, 1905, *fide* Mac Gillavry, 1937). Pero en la capa interna de la parte interna de la vuelta no se distingue ninguna cavidad, al menos en la sección inferior, ya que en la sección más alta del ejemplar esta zona no

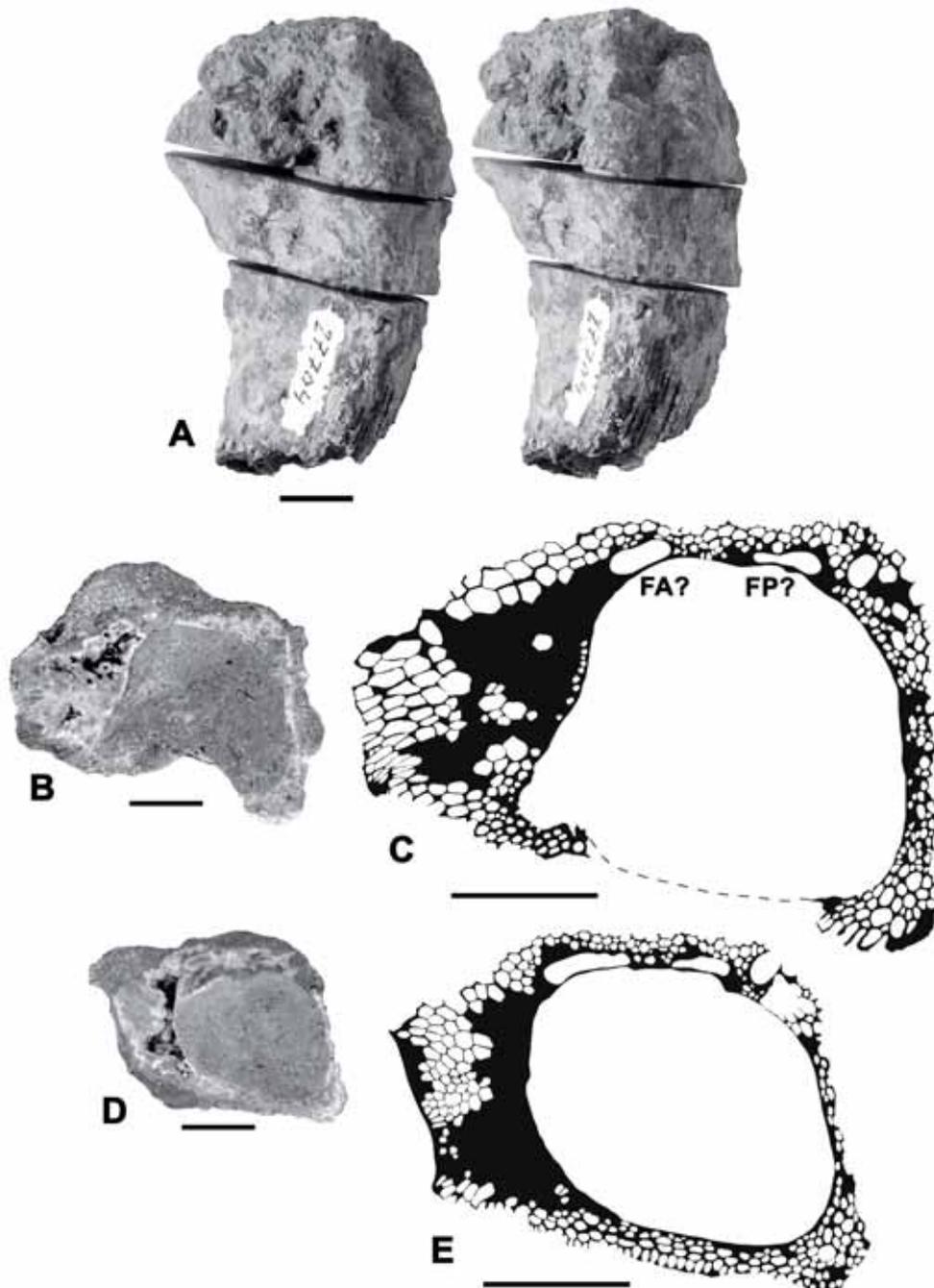
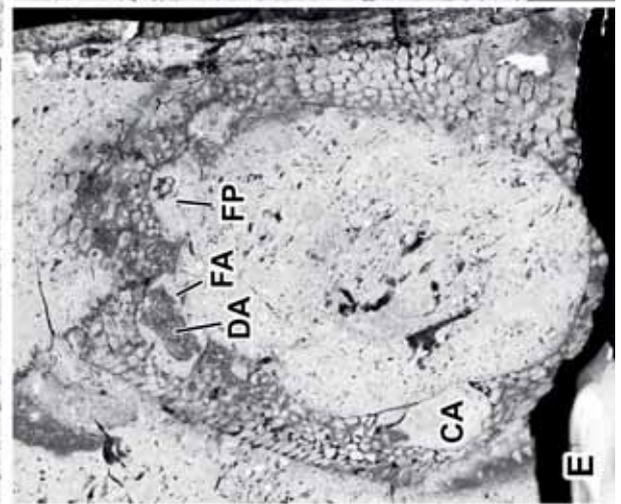
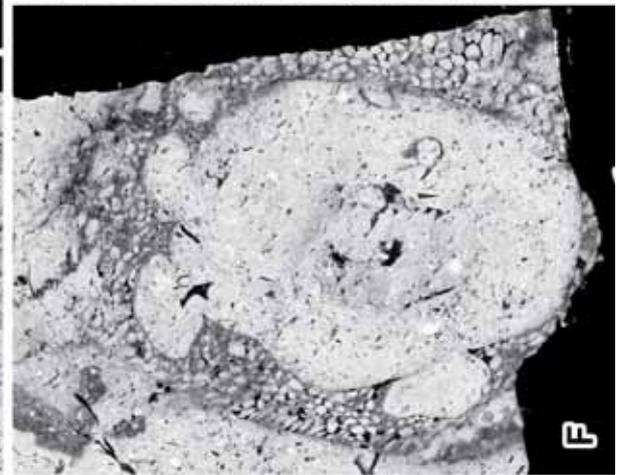
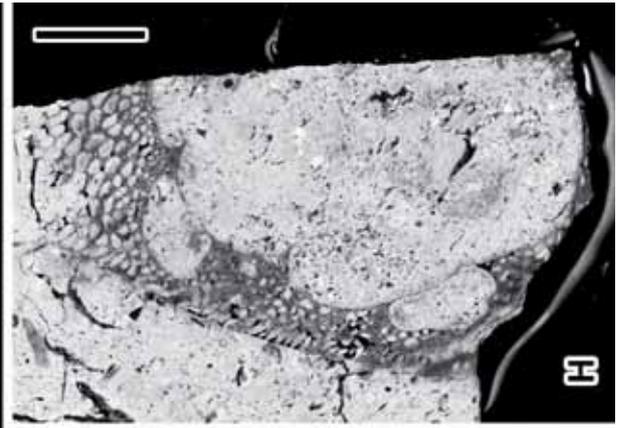
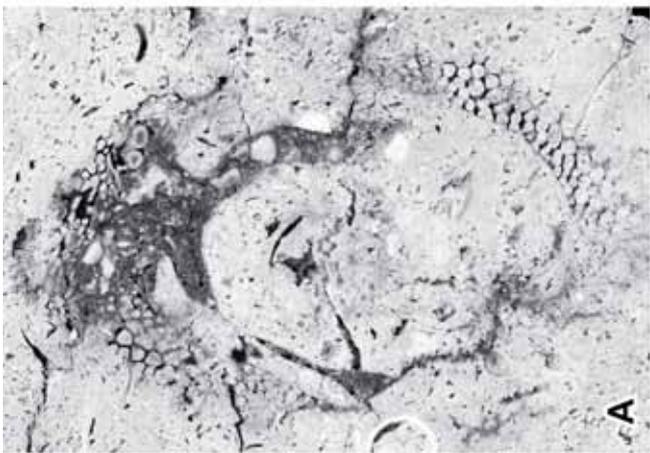
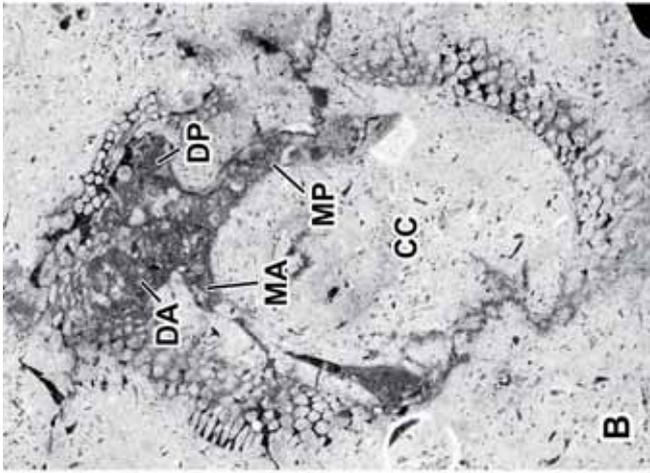
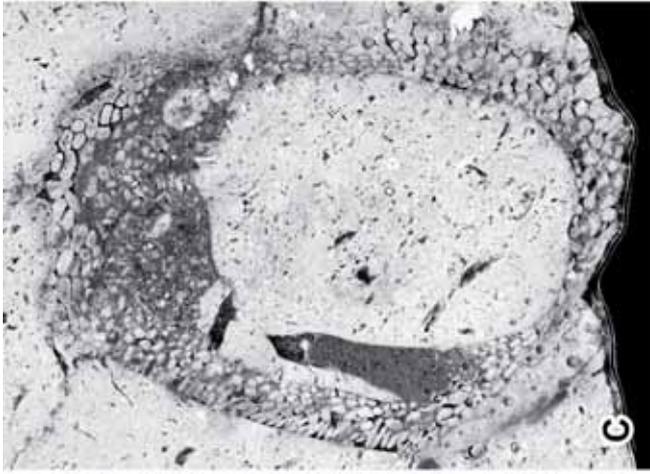
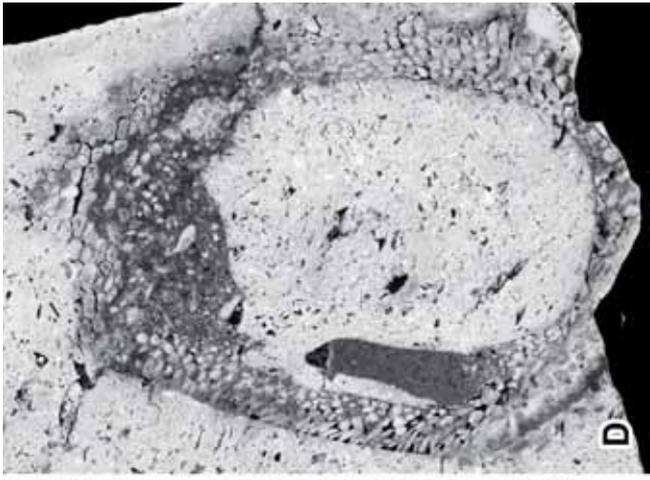


Fig. 148. *Ichthyosarcolites* sp., PUAB 27704. □A. Par estereoscópico, vista lateral [¿postero-ventral?] de la VD. □B y D. Secciones transversales pulidas; las sección D y B están a 31 mm y 51 mm de la base de la valva, respectivamente □C y E. Dibujos interpretativos de B y D, respectivamente. Barra de escala = 10 mm.

se conserva. En consecuencia, resulta difícil interpretar a qué especie puede corresponder el ejemplar. La sección transversal es semejante a la de *Ichthyosarcolites triangularis*, pero su orientación no concuerda.

**PUAB 80257:** corresponde a un fragmento de concha incluida en matriz que conserva la zona de la comisura alrededor de ambas valvas, encajadas, y parte de la VD, sobre el que se han realizado varias secciones transversales seriadas (Fig. 149A-H). La sección transversal de la cavidad corporal es de forma elíptica, alargada dorso-ventralmente. La capa externa no se observa y la capa interna se conserva parcialmente, por lo que no se puede deducir la forma del contorno de la concha. El margen anterior externo de la capa interna no está erosionado y se puede seguir ininterrumpidamente desde la zona antero-dorsal hasta casi la ventral (Fig. 149C-D). Es ligeramente convexo y forma una angulosidad antero-ventral, coincidiendo con el lugar donde se produce un engrosamiento de la capa interna y aparece una cavidad accesoria periforme (Fig. 149E-H). El margen interno de la capa interna forma aquí un segmento recto que perturba la curvatura del resto de la cavidad corporal. En la zona dorsal, donde la capa interna también se engrosa, aparecen dos fosetas grandes y elípticas, la anterior ligeramente mayor que la posterior (Fig. 149E-H), abiertas hacia la cavidad corporal. En la sección más alejada de la comisura (Fig. 149H) las fosetas comienzan a cerrarse por una fina lámina de concha.

En secciones alrededor de la comisura (Fig. 149A-D) se distingue el aparato miocardinal encajado de la VI. Los mióforos (Fig. 149A-B) forman un arco donde, en posición central y dorsalmente a éstos, se unen los dos dientes anterior y posterior. El mióforo posterior debe alcanzar mayor profundidad que el mióforo anterior, que no aparece completo. El mióforo posterior se prolonga siguiendo la curvatura de la cavidad corporal hasta la mitad de ésta en dirección ventral. La inserción muscular se debe situar entre el margen interno de la capa interna y el borde externo del mióforo posterior. En secciones alejándose (Fig. 149C-E) se continúan cortando los dientes, aunque no así los mióforos. Los dientes forman una estructura conjunta que, debido a su preservación, cuesta distinguir del resto de la concha ya que también contienen canales similares al del resto de capa interna. En una sección (Fig. 149E) se diferencian las dos fosetas con ambos dientes aun cortados, aunque el anterior sigue distinguiéndose más, por lo que parece que debe alcanzar una mayor profundidad que el posterior.



Los canales en la parte anterior, donde el margen de la capa interna se preserva, forman una fila externa. Son elípticos y alargados radialmente, mientras que hacia el interior y en el resto de concha visible, los canales son poligonales. En la zona entre las dos fosetas los canales son muy pequeños, mientras que en la zona dorsal, entre las fosetas y la parte más externa conservada, los canales alcanzan una dimensión mayor (Fig. 149G-H).

Existen algunas similitudes entre este ejemplar y *Ichthyosarcolithes monocarinatus*. La aparición de una cavidad accesoria y la formación de un segmento recto en el margen interno de la capa interna, es común en ambos casos. Sin embargo la ubicación de estos elementos se produce en lados contrarios, en el postero-ventral en *I. monocarinatus* y en el antero-ventral en éste ejemplar. Además, se puede descartar la presencia de una cresta coincidiendo con ese punto ya que el margen externo de la CI se conserva sin erosionar y es liso.

La cavidad accesoria está documentada en diferentes especies como *Ichthyosarcolithes monocarinatus* Slišković (Cestari et al., 1998) o *I. bicarinatus* (Gemmerallo) y *I. tricarinatus* Parona (Pleničar & Jurkovšek, 2000). En éstos dos últimos la cavidad coincide con el ejemplar descrito en la posición antero-ventral, sin embargo en esas especies una cresta se desarrolla en la concha en ese punto mientras que aquí no.

El aparato miocardial de *Ichthyosarcolithes* se ha documentado en escasas ocasiones. En relieve, se conoce el figurado por Skelton & Smith (2000) (Fig. 139D); en sección, aparte de las ilustraciones de Douvillé (1887) (Fig. 139F) o Polšak (1967) (Fig. 144A), y de interpretación dudosa en éste último, el mejor documentado es el correspondiente a la especie americana (conocida en México) *Ichthyosarcolithes alatus* (Filkorn) y figurado por Mitchell (2013, fig. 1F, G; reproducida aquí en la Fig. 150). El aparato miocardial de éste último es muy similar al observado en *Ichthyosarcolithes* sp. (Fig. 149A, B).

---

Fig. 149. *Ichthyosarcolithes* sp., PUAB 80257. □A-H. Secciones transversales seriadas pulidas. La distancia entre sección A y B es de 4 mm; entre la sección B y C varía entre 15 mm en el lado anterior y 8 mm en el posterior; entre la sección C y D es de 4 mm; entre la sección D y E varía entre 11 mm en el lado anterior y 7 mm en el posterior; entre la sección E y F es de 4 mm; entre la sección F y G es de 9 mm; entre la sección G y H es de 4 mm. Barra de escala = 10 mm.



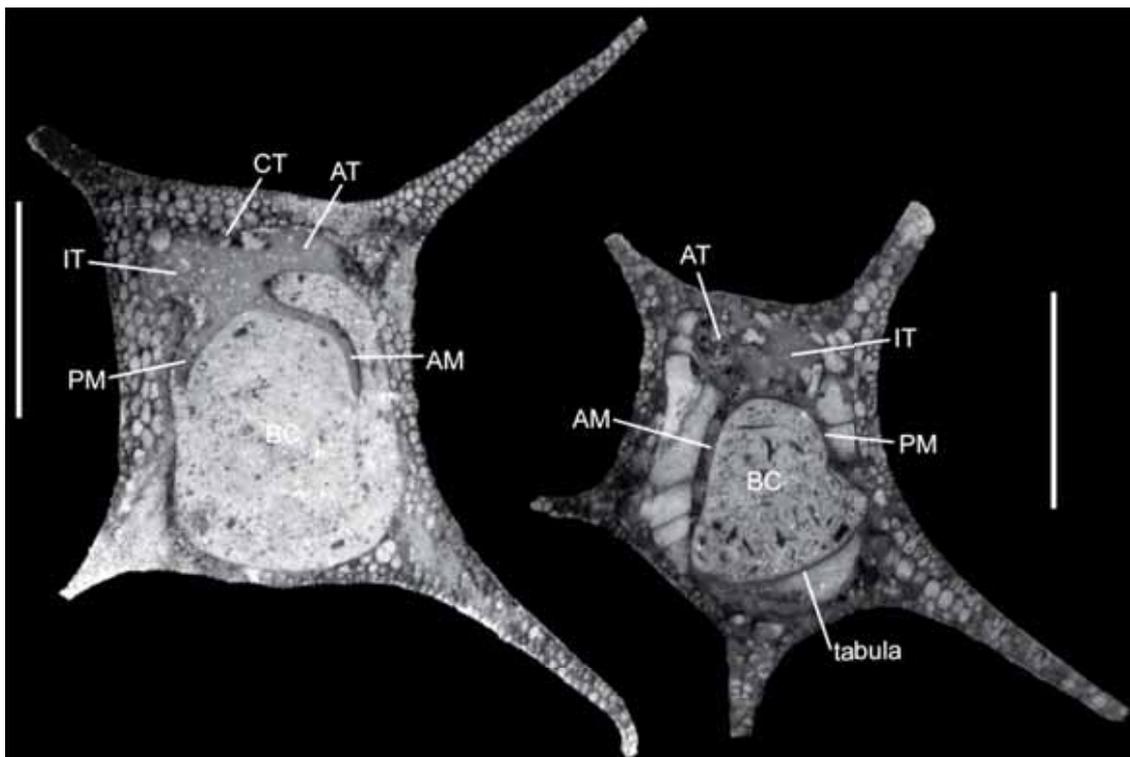


Fig. 150. *Ichthyosarcolites alatus* (Filkorn, 2002), del Albiense superior de la Fm. Mal Paso (Guerrero, México). Paratipo IGM-6972 (ejemplar de la izquierda), sección transversal de la VD cercana a la comisura en vista abapical, con el aparato miocardinal de la VI, y holotipo IGM-6970 (ejemplar de la derecha), sección transversal de la VI cercana a la comisura en vista abapical. Barras de escala = 10 mm. Figura tomada de Mitchell, 2013.

**PUAB 80295:** la muestra es un bloque de roca donde se han identificado varias secciones de *Ichthyosarcolites tricarinatus* (Fig. 143A-J) y se han reconocido otras secciones de forma cuadrangular que por estar incompletas no se han atribuido a ninguna especie (Fig. 143K-N). Es posible que estas secciones también se correspondan con ejemplares de *I. tricarinatus*, con las crestas erosionadas.

**PUAB 80720:** (Fig. 151A-C) es un fragmento de VD libre de matriz, de 120 mm de longitud y 51 mm de ancho, curvado. El lado externo de la curva es más anguloso y parece formar una cresta, mientras en el lado interno es redondeado. En la superficie se distinguen finos surcos que corresponden a los canales erosionados de la capa interna. La sección transversal es elíptica, aunque incompleta. En el eje largo de esta elipse se distingue a un lado un margen más anguloso y al otro más redondeado, en correspondencia con lo observado externamente. La concha está también muy mal conservada. La capa interna se diferencia parcialmente en parte del contorno, aunque el margen externo está muy erosionado y el margen interno se confunde con el relleno de sedimento muy bioclástico de la cavidad corporal.

Aunque es imposible saber la forma completa de la concha dado el grado de erosión, cabe la posibilidad de que el fragmento sea de un ejemplar de *Ichthyosarcolites triangularis*. La parte de la concha conservada tiene un margen ventral anguloso que podría corresponder con la costilla que forma la cresta en la curva externa de esta especie. La concha conservada entre esta zona y la que sería la dorsal, al otro extremo, es convexa y el pequeño segmento de concha restante que se observa a continuación de la zona ventral es recto, como ocurre en el ejemplar de *I. triangularis* descrito anteriormente (Figs. 140, 141).

**PUAB 80721:** (Fig. 151E-H) corresponde a un fragmento de concha incluido en matriz, del que sobresale una cresta recta de más de 50 mm de longitud y cuyo extremo no se conserva, por lo que se supone que es más larga. La anchura de la cresta en la parte más cercana a la concha central del ejemplar es de 20 mm, mientras que en el extremo se reduce a 13 mm. Solamente se conserva la capa interna, que contiene en todo su espesor numerosos canales de sección poligonal. En ambos márgenes de la capa interna se desarrollan sendas hileras de canales más alargados, de extremo externo ojival, de 1 a 2 mm de largo, perpendiculares a la superficie. En una sección transversal (Fig. 151G-H) se aprecia un margen de la cavidad corporal en el interior de la capa interna de la concha central, que es además muy gruesa y con canales que tienen las mismas características que en la cresta.

Es difícil saber a qué especie corresponde este fragmento, aunque es en *Ichthyosarcolites tricarinatus* donde se han observado las crestas más alargadas. Las dimensiones que muestra esta extensión de la concha es un rasgo que no se había descrito nunca en ninguna especie de *Ichthyosarcolites*.

### **3.2.5. Familia MONOPLEURIDAE Munier-Chalmas, 1873.**

**Diagnosis.-** [Adaptada de Skelton, 2013]: Ligamento invaginado. VI corta y convexa; VD cónica a cilíndrica. VI con dos dientes subiguales a horcajadas del diente central, erguido, de la VD; mióforos extendidos ventralmente desde la charnela, con superficies de inserción muscular orientadas paralelamente a la comisura, o con uno o los dos mióforos proyectándose hacia abajo en la VD de manera que se enfrentan con las respectivas superficies miofóricas deprimidas en la pared interna de la VD.

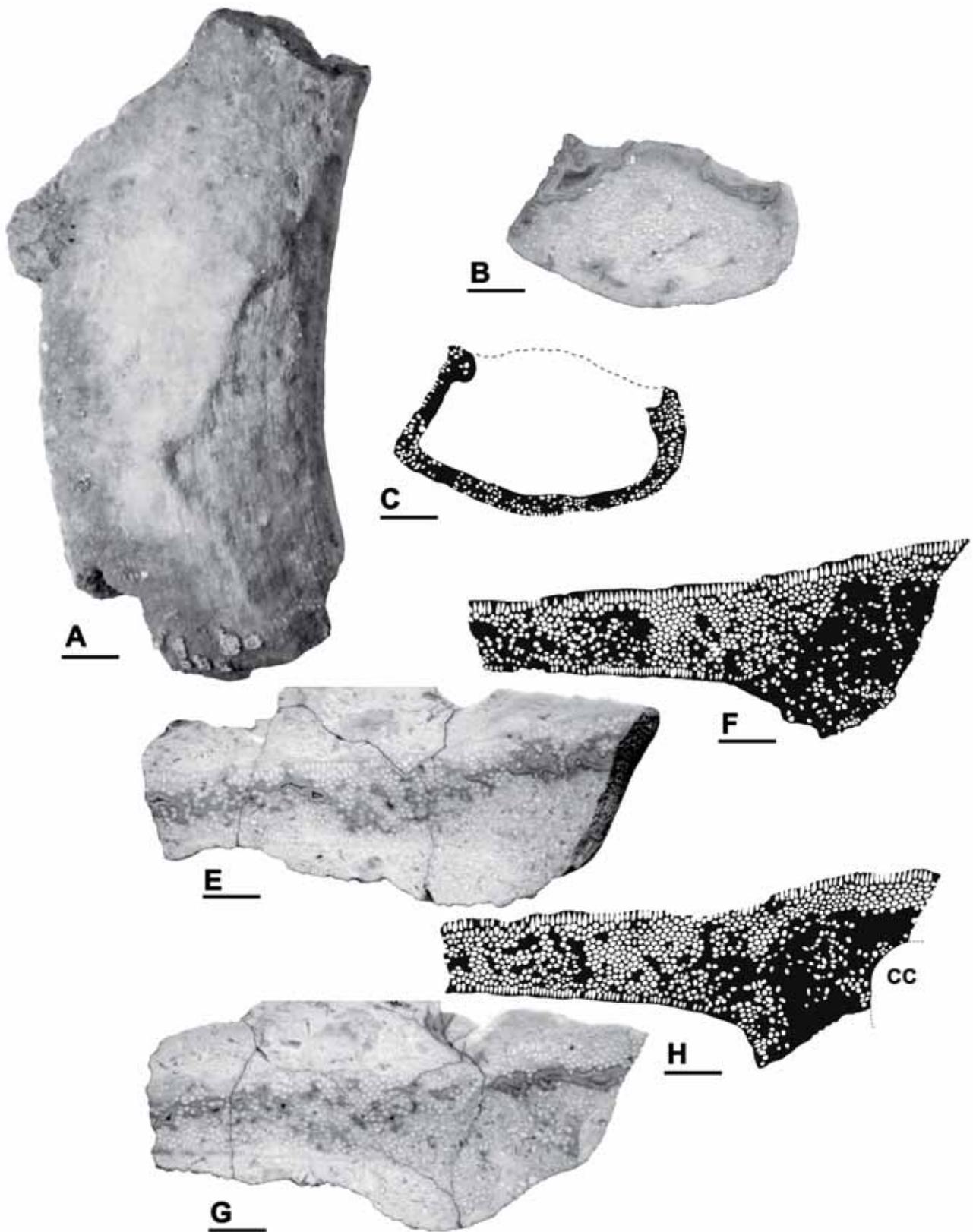


Fig. 151. *Ichthyosarcolites* sp. □A-C. PUAB 80720: A, vista lateral de la VD; B-C, sección transversal pulida y dibujo interpretativo de la VD. □E-H. PUAB 80721: E y G, secciones transversales; F y H, dibujos interpretativos de E y G, respectivamente. Barra de escala = 10 mm.

## **Género *Gyropleura* Douvillé, 1887**

A continuación se describen diversos ejemplares que he considerado atribuir al género *Gyropleura* Douvillé, 1887, aunque con un interrogante. Sus características son las de la familia Monopleuridae. La distinción a nivel de género entre los monopléuridos resulta más complicada ya que se basa principalmente en características muy específicas del aparato miocardinal como la forma y la inclinación de los mióforos, sobretodo la del posterior. Si no se dispone de valvas aisladas y libres de sedimento en las que los elementos miocardinales se puedan observar en relieve, se necesitan secciones en la concha para poder interpretar su forma y posición. Dientes y mióforos son pequeños en este grupo y muy restringidos a nivel de la comisura, por lo que su estudio mediante secciones no resulta fácil. A partir de las características que se observan en secciones transversales bajo la comisura de la VD de algunos ejemplares estudiados y su comparación con los géneros conocidos, la atribución más razonable parece la de *Gyropleura*.

Entre los ejemplares se pueden diferenciar dos formas, muy parecidas externamente pero con tamaños muy diferentes. Unas más pequeñas se describen a continuación como *Gyropleura?* sp. 1 y las otras, de tamaño mucho mayor, como *Gyropleura?* sp. 2. Los primeros son del afloramiento de la Collada de Gassó, del Coniaciense superior; los segundos están recogidos en un nivel estratigráficamente por encima en la misma serie, pero aún por debajo del límite Coniaciense-Santoniense.

### ***Gyropleura?* sp. 1**

(Figs. 152, 153)

**Material.-** Diez ejemplares, entre los cuales cinco se conservan completos, con las dos valvas unidas, y otros cinco corresponden a valvas incompletas o fragmentos; del Valle del Riu de Carreu, sección Collada Gassó, base del Miembro Montagut (Anexo A, tabla A5).

**Descripción.-** Ejemplares moderadamente pequeños e inequivalvos (Fig. 152). La VI es convexa con un umbo más prominente cerca del margen dorsal de la valva. La VD

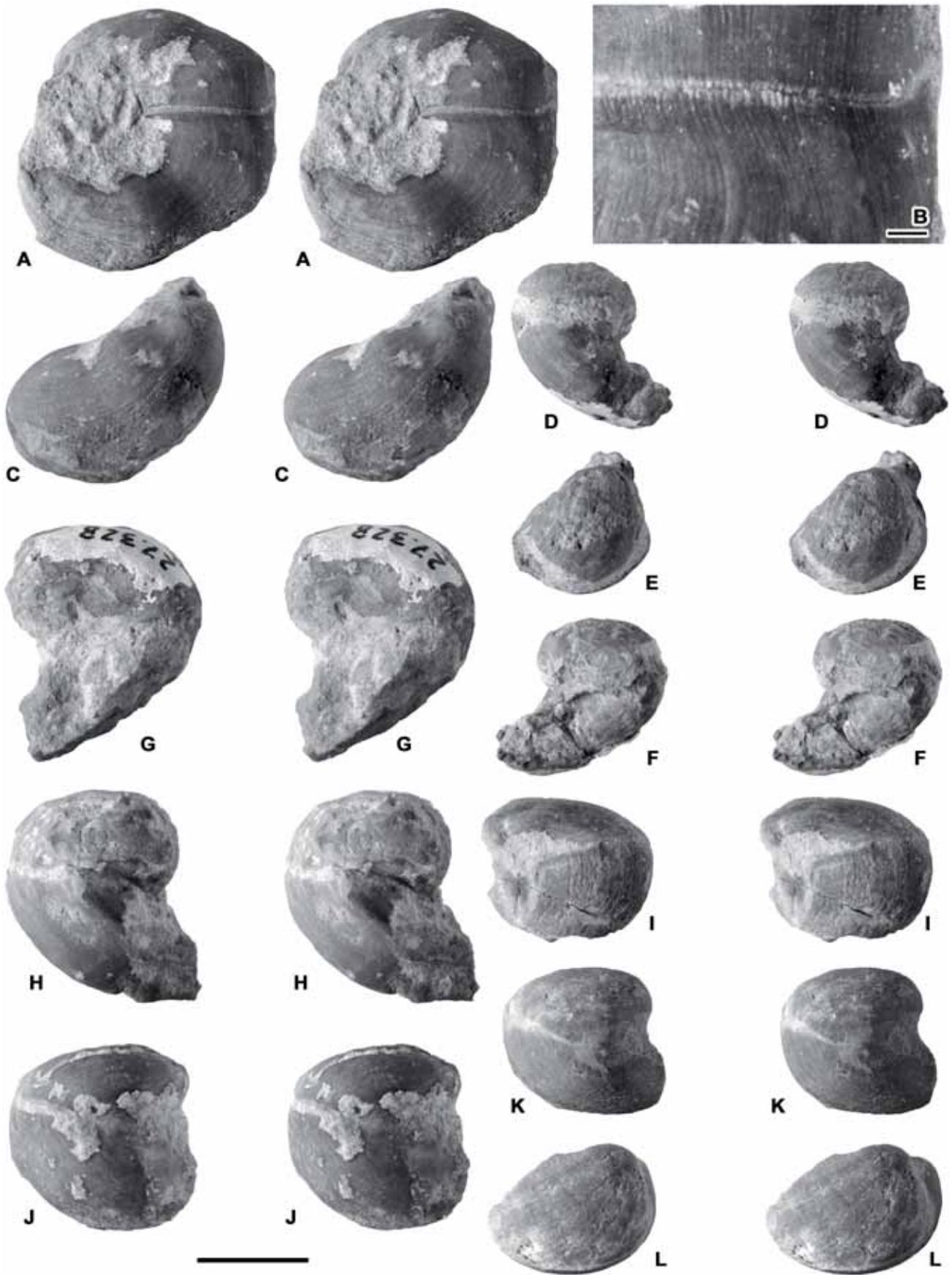


Fig. 152. *Gyropleura?* sp. 1. □A, C-L. Pares estereoscópicas. □B. PUAB 27324, detalle ampliado mostrando las costillas finas de la superficie de la concha. □A, C. PUAB 27324, vistas antero-dorsal y superior respectivamente. □D-F. PUAB 27330, vistas ventral, superior y dorsal respectivamente. □G-H. PUAB 27328, vistas dorsal y ventral respectivamente. □I. PUAB 27326, vista dorsal. □J. PUAB 27329, vista ventral. □K-L. PUAB 27327, vistas ventral y superior respectivamente. Barra de escala = 10 mm, excepto en B, que es = 1 mm.

es cónica y curvada; en ejemplares juveniles es muy corta, con una forma similar a la VI (Fig. 152K), mientras que son progresivamente más alargadas y curvadas con el crecimiento, llegándose a extender el umbo por encima del margen dorsal de la comisura en el estadio adulto (Fig. 152A). En el ejemplar más grande, PUAB 27324, la VI tiene una altura desde la comisura de 9 mm y de 15 mm en la VD; en el más pequeño, PUAB 27327, las medidas son de 5 mm y 9 mm respectivamente. La superficie externa de la concha tiene costillas radiales muy finas desde el umbo hasta la comisura de las dos valvas (Fig. 152B).

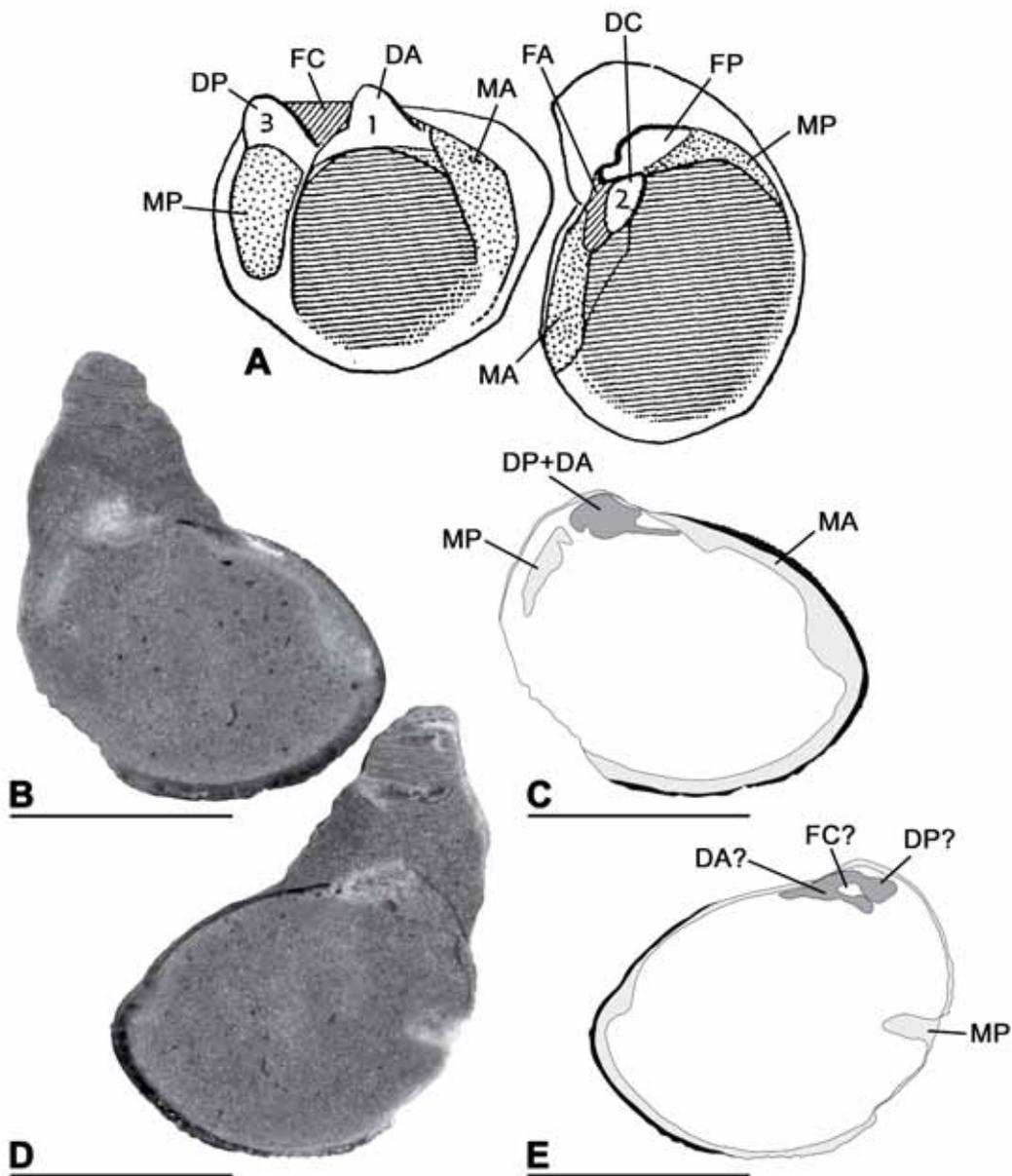


Fig. 153. □A. *Gyropleura* Douvillé, 1887; dibujo interpretativo mostrando las características miocardinales de la VI (a la izquierda) y de la VD (a la derecha) del género. Figura modificada de Dechaseaux & Perkins (1969, fig. E250, *Gyropleura* sp.). □B-E. *Gyropleura?* sp. 1, PUAB 27324, de la Collada de Gassó. □B-C. Sección transversal de la VD en vista abapical y dibujo interpretativo. □D-E. Sección transversal de la VD en vista adapical y dibujo interpretativo. Barras de escala = 10 mm.

El ejemplar PUAB 27324 se ha cortado transversalmente por la VD, bajo el plano de la comisura (Fig. 153B-E). La sección tiene un contorno elíptico, es alargada en dirección postero-dorsal/antero-ventral y comprimida en dirección antero-dorsal/postero-ventral, con unas medidas de 16'6 mm y 12'6 mm respectivamente. La concha es muy fina. La capa externa se distingue parcialmente; la interna, es ligeramente más gruesa. Dorsalmente, y mejor diferenciados en la sección adapical, se observan los dos dientes de la VI, pequeños, entre los que se distingue una pequeña cavidad con sedimento que debe corresponder a la foseta del diente central de la VD. Hacia el lado posterior se corta el mióforo posterior; en la sección abapical (Fig. 153B-C) es alargado siguiendo el contorno de la cavidad de la concha, mientras que en la sección opuesta (Fig. 153D-E) se corta por su extremo más alejado de la charnela, formando una extensión estrecha y dirigida hacia el interior. El mióforo anterior está formado por un engrosamiento de la capa interna en el margen anterior. La sección corta además la parte apical de la VD, que está curvada y alcanza la comisura por encima de la zona dorsal.

### ***Gyropleura? sp. 2***

(Figs. 154-156)

**Material.-** Ocho ejemplares, entre los cuales siete se conservan completos, con las dos valvas unidas, y uno corresponde a una valva derecha; del Valle del Riu de Carreu, sección Collada Gassó, parte media del Miembro Montagut (Anexo A, tabla A5).

**Descripción.-** Los ejemplares son considerablemente mayores que los de *Gyropleura? sp. 1*. En el más grande, PUAB 27501, la VI alcanza 24 mm y la VD 34 mm (Fig. 155). La VI es convexa con un umbo prominente cerca del margen dorsal de la valva. La VD es cónica, curvada dorsalmente en ejemplares juveniles (Fig. 154F) y con un crecimiento más recto en ejemplares adultos (Fig. 154A, C, D) o ligeramente retorcido (Fig. 155). La superficie externa de la concha en las dos valvas tiene costillas radiales muy finas. En la zona dorsal de la VD de algunos ejemplares se distingue un surco desde el umbo hasta la comisura correspondiente a la invaginación del ligamento (Fig. 154A).

Varios ejemplares se han cortado transversalmente bajo la comisura de la VD (Fig. 156). El contorno de la sección es elíptico, recto en la zona antero-dorsal y, en algunos más, inflado en la zona postero-ventral. La concha es extremadamente fina en todo el contorno excepto en la zona dorsal y postero-dorsal, donde la capa interna

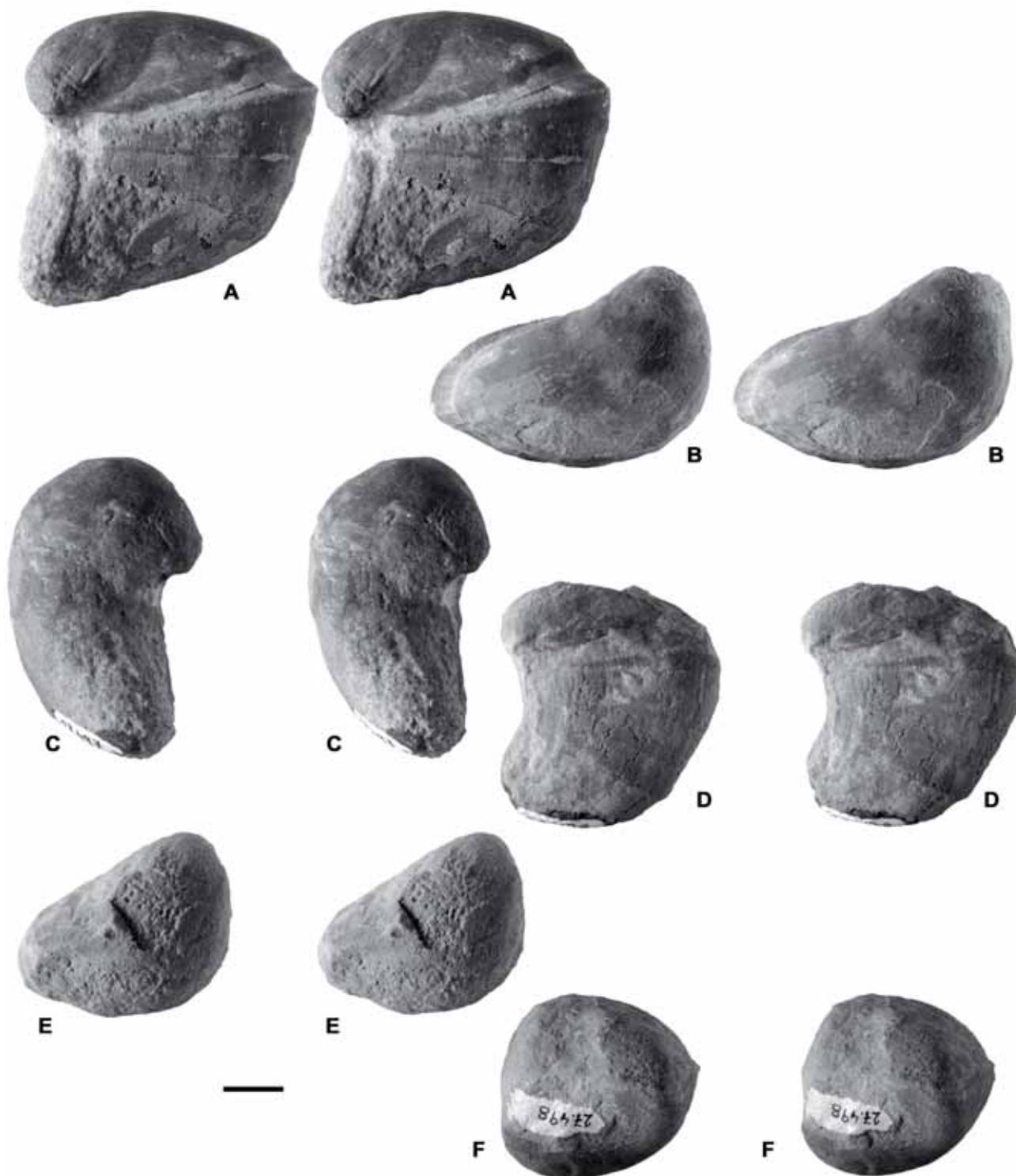


Fig. 154. *Gyropleura?* sp. 2, Valle del Riu de Carreu, pares estereoscópicos. □A-C. PUAB 27497, vistas antero-dorsal, superior y postero-dorsal respectivamente. □D-E. PUAB 27496, vistas antero-dorsal y superior respectivamente. □F. PUAB 27498, vista antero-dorsal. Barra de escala = 10 mm.

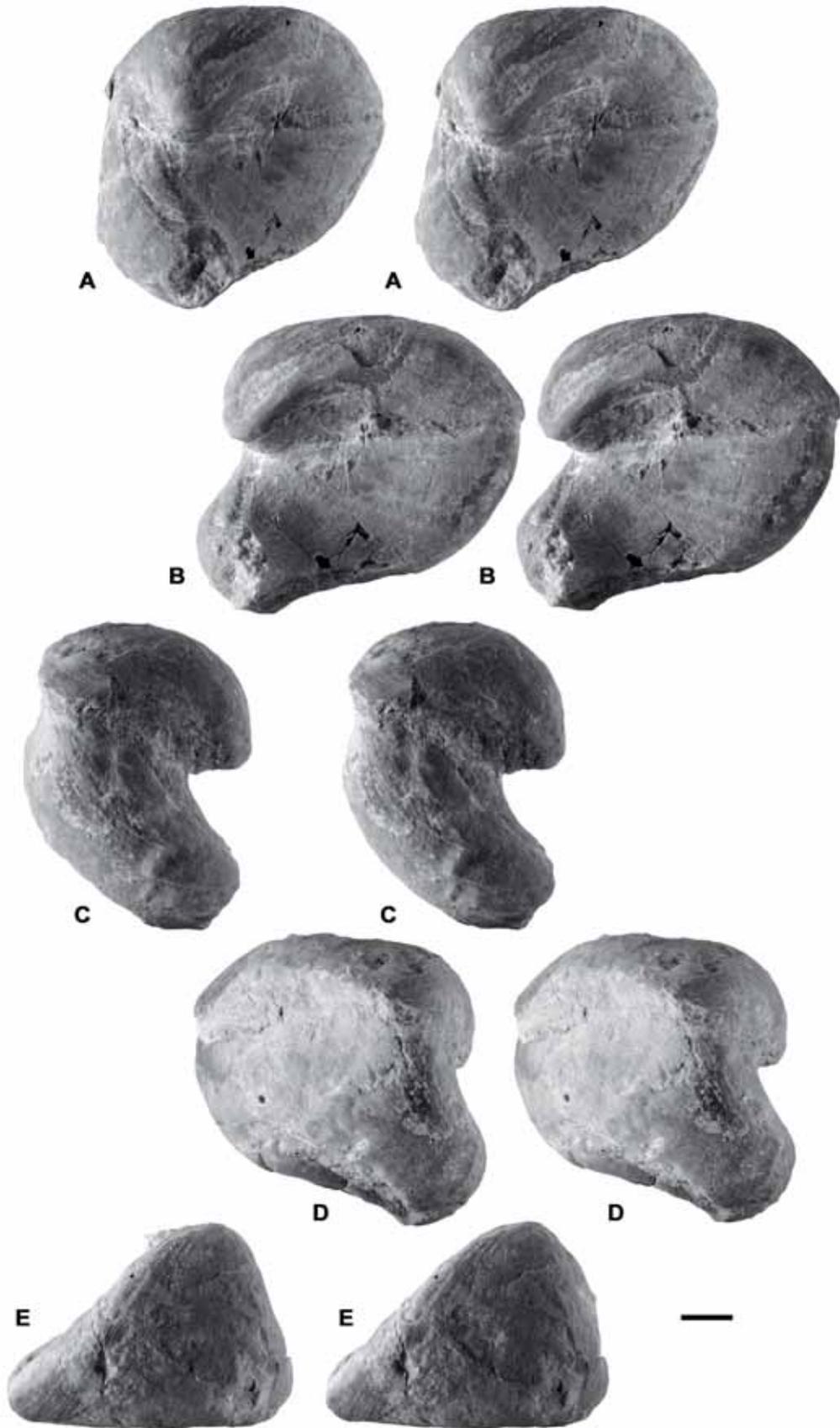


Fig. 155. *Gyropleura?* sp. 2, PUAB 27501, del Valle del Riu de Carreu. Pares estereoscòpicas. □A. Vista dorsal. □B. Vista antero-dorsal. □C. Vista postero-dorsal. □D. Vista posterior. □E. Vista superior. Barra de escala = 10 mm.

es ligeramente más gruesa. Es común en las diferentes secciones realizadas un entrante triangular correspondiente al mióforo posterior. Ningún otro elemento del aparato miocardial es visible en ninguna sección.

**Discusión sobre los ejemplares de *Gyropleura?***- La charnela, visible de forma más completa en las secciones de *Gyropleura?* sp. 1, parece estar más desarrollada y desplazada hacia el lado anterior de la concha, del mismo modo que señalan algunas descripciones del género, como las de Douvillé (1887) o Dechaseaux & Perkins (1969b) (Fig. 153A). Por otro lado el mióforo posterior parece estar formado una lámina horizontal, como se puede interpretar a partir de las secciones y que lo cortan oblicuamente. Ésta es también una característica particular del género y que lo diferencian de otros monopléuridos (Douvillé, 1887; Skelton & Masse, 1998).

Los ejemplares descritos y figurados por Vicens et al. (1998, p. 425, text-fig. 17.5, 17.6) y atribuidos a la familia Caprotinidae, género y especie indeterminados, reconocidos en el Santoniense inferior y medio del anticlinal de Sant Corneli, corresponden al mismo taxón aquí descrito como *Gyropleura?* sp. 2.

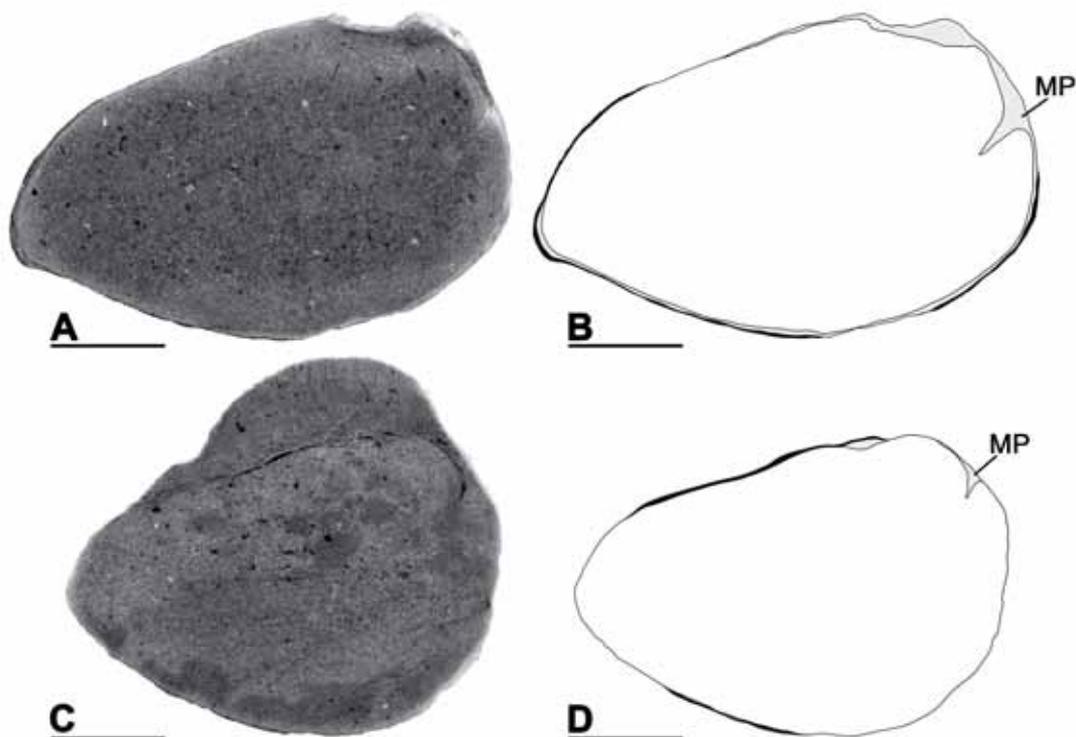


Fig. 156. *Gyropleura?* sp. 2, del Valle del Riu de Carreu. Secciones transversales de la VD bajo la comisura, en vista adapical, y dibujos interpretativos. □A-B. PUAB 27497. □C-D. PUAB 27498. Barras de escala = 10 mm.

### 3.2.6. Familia PLAGIOPTYCHIDAE Douvillé 1888.

**Diagnosis.-** VI convexa, umbo prosógiro enrollado extendido por debajo del plano comisural. VD cónica, recta a gyropleuriforme en conchas adultas; gyropleuriforme en juveniles. Ligamento débilmente invaginado en una inflexión de la capa externa. Capa externa delgada, más en la VI. Capa interna gruesa en las dos valvas. Canales paleales en los márgenes anterior, ventral y posterior de la capa interna de la VI. Canales de sección piriforme y alineados radialmente, con paredes bifurcadas en número variable de veces. Canales de sección poligonal pueden ocurrir en ambas valvas de algunos géneros. Aparato miocardinal con dos dientes sub-iguales en la VI, el anterior mayor al posterior, y un diente central prominente en la VD. Inserción de los músculos aductores en la superficie externa de dos apófisis miofóricas de la valva izquierda que sobrepasan el plano de la comisura y en la superficie abapical, inclinada hacia el exterior, de la capa interna de la valva derecha (Fig. 157). Un septo se extiende desde el diente anterior hasta el margen ventral interno de la concha formando una cavidad accesoria posterior.

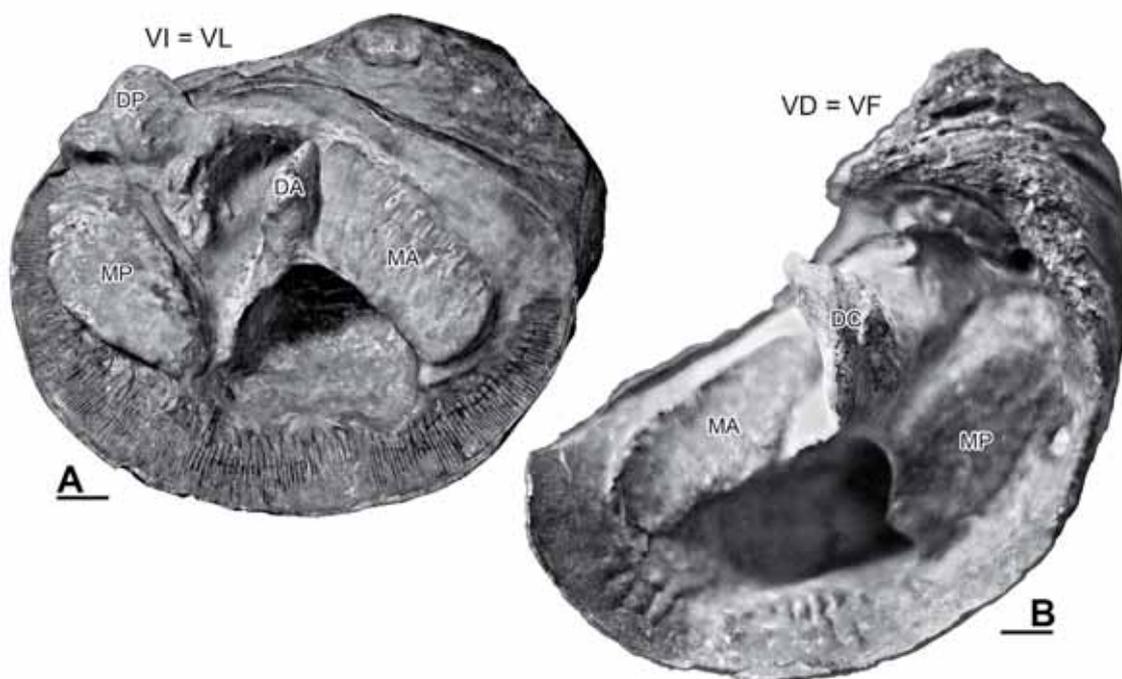


Fig. 157. □A-B. Características internas de la concha de un Plagioptychidae, *Plagioptychus toucasi* Matheron, 1843; ejemplares EMP R.170 y EMP R.171, respectivamente. Barras de escala = 10 mm. Figura modificada de Pons & Vicens (2012, fig. 6C).

**Discusión.-** La presencia de canales paleales en la capa interna de la VI contribuyó a que las especies de Plagioptychidae se relacionaran originalmente a los caprínidos, aunque las diferencias en la organización miofórica llevaron a Douvillé (1888) a considerar la separación taxonómica entre éstos, así como su distinto origen. Algunos autores como MacGillavry (1937) o Damestoy (1971) consideraron diferenciar la subfamilia Plagioptychinae, separando también otros grupos de rudistas con canales paleales de los estrictamente caprínidos. Aun así, Dechaseaux et al. (1969a), ignorando conclusiones anteriores, continuaron agrupando los géneros de plagioptychidos dentro de la familia Caprinidae. Skelton (1978) reivindicó las conclusiones de Douvillé (1888) e individualizó la familia Plagioptychidae de Caprinidae.

La distinción de géneros entre Plagioptychidae está basada principalmente en el modelo de canales paleales y en la presencia o ausencia de una parte de concha interna canaliculada. Se reconocen actualmente *Plagioptychus* Matheron, *Coralliochama* White, *Mitrocaprina* Böhm y *Paracaprinula* Piveteau (Skelton, 2013). La familia Plagioptychidae se encuentra representada en el material estudiado por el género *Plagioptychus*.

**Distribución.-** Turoniense-Maastrichtiense del reino del Tetis, siendo más abundante hacia el final del Maastrichtiense en los afloramientos del Caribe que en el Tetis mediterráneo.

### **Género *Plagioptychus* Matheron, 1843**

**Especie tipo.-** *Caprina aguilloni* d'Orbigny, 1840, por designación posterior de Douvillé (1888).

**Diagnosis.-** Plagioptychidae con canales paleales piriformes en la valva izquierda, formando una o más filas dependiendo del número de bifurcaciones de las paredes de los canales.

## ***Plagioptychus aguilloni* (d'Orbigny, 1840)**

(Figs. 158-162)

- \* 1840 *Caprina Aguilloni*; d'Orbigny, p. 169.
- 1843 *Plagioptychus paradoxus*; Matheron, p. 188, pl. 5, figs. 1-3, 6 (non 4, 5, 7 = *P. uchauxensis* fide Menessier, 1957).
- 1848 *Caprina Aguilloni* d'Orb.; d'Orbigny, pl. 538, figs. 1-3, 6, 7 (non 4, 5 = *P. uchauxensis* fide Menessier, 1957).
- 1850 *Caprina Aguilloni* d'Orb.; d'Orbigny, p. 184.
- 1866 *Caprina Aguilloni* d'Orb.; Zittel, p. 154, pl. 26, figs. 8-10; pl. 27, figs. 2-8.
- 1866 *Caprina Aguilloni* d'Orb. var. *exogyra*; Zittel, p. 156, pl. 27, fig. 1.
- 1888 *Plagioptychus aguilloni* d'Orb.; Douvillé, p. 716, text-fig. 5, pl. 24, figs. 1, 2; pl. 25, fig. 1.
- 1957 *Plagioptychus paradoxus* Matheron; Menessier, p. 849.
- 1977 *Plagioptychus aguilloni* (d'Orbigny); Pons, p. 56, pl. 4, fig. 4; pl. 5, figs. 1-3.
- 1998 *Plagioptychus paradoxus* Matheron; Vicens et al., p. 425.
- 2002 *Plagioptychus aguilloni* (d'Orbigny); Steuber (con sinonimia completa).
- 2004 *Plagioptychus aguilloni* (d'Orbigny); Steuber, p. 109, text-figs. 4-7.
- 2007a *Plagioptychus aguilloni* (d'Orbigny); Macé-Bordy, p. 22, text-fig. 6B.

**Tipo.-** Lectotipo, ejemplar MNHN.F.R08002 (Fig. 158A) de la colección d'Orbigny, designado por Macé-Bordy (2007a), correspondiente a la fig. 3 de d'Orbigny (1848, pl. 538); del Santoniense inferior de La Cadière-d'Azur (Var, Francia). Son paralectotipos los ejemplares: MNHN.F.R07975, MNHN.F.R07995 y MNHN.F.R09069, correspondientes respectivamente a la figuras 1, 2 y 6 de d'Orbigny (1848, pl. 538) (Fig. 158B), según el catálogo online del MNHN de Paris, donde se muestran fotografías nuevas de los ejemplares.

**Diagnosis.-** *Plagioptychus* con VD cónica recta a ligeramente enrollada en conchas adultas; VI con hasta tres bifurcaciones de las paredes de los canales, dando lugar hasta cuatro filas de canales.

**Material.-** Veinte ejemplares, de los cuales diecinueve conservan sólo la valva izquierda y uno las dos valvas; de los afloramientos del Congost d'Erinyà y de la Collada de Gassó (tablas A2 y A5 en Anexo A).

**Descripción.-** La valva izquierda es convexa, variando entre más globular o más aplanada entre diferentes ejemplares, con el umbo prosógiro, enrollado y extendiéndose por debajo del plano de la comisura (Fig. 160). La VI alcanza un

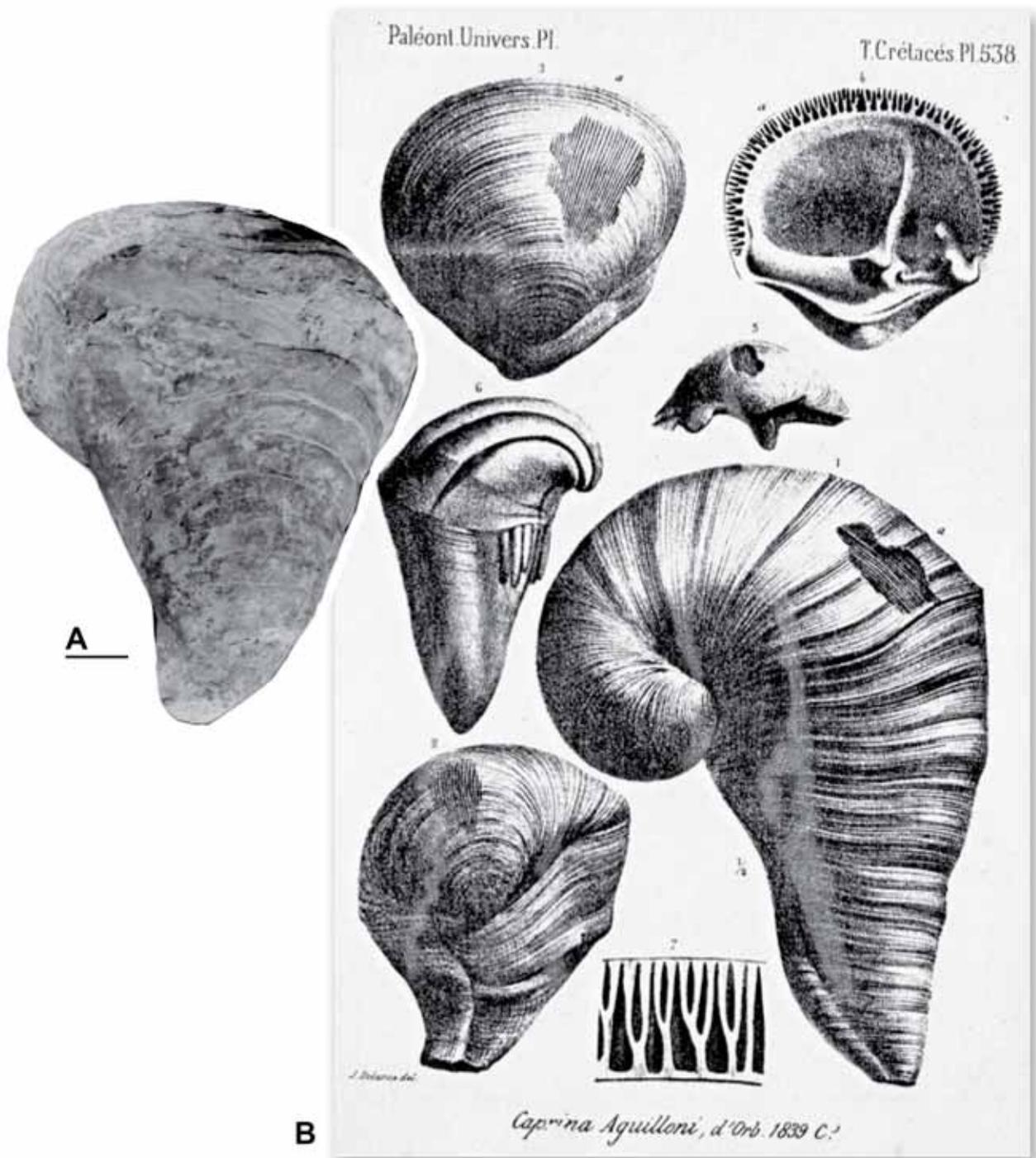


Fig. 158. *Plagiptychus aguilloni* (d'Orbigny, 1840). □A. Lectotipo, MNHN.F.R08002. Fotografía tomada de Macé-Bordy (2007, fig. 6B). □B. Reproducción de la lámina 538 de d'Orbigny (1848), con las ilustraciones del material tipo.

máximo de 51 mm de longitud antero-posterior y un máximo de 47 mm de longitud dorso-ventral, alrededor de la comisura en diferentes ejemplares. La relación entre estas longitudes se mantiene constante con el incremento de tamaño (Fig. 159). Un surco fino paralelo al margen dorsal y por debajo del umbo marca la posición del ligamento invaginado. La capa externa de la concha es muy fina y se distingue por

una coloración marrón oscura y por las líneas de crecimiento concéntricas. En aquellos ejemplares en que está erosionada, se observan en la superficie externa las paredes salientes de los canales que limitan el relleno de sedimento de los canales paleales de la capa interna.

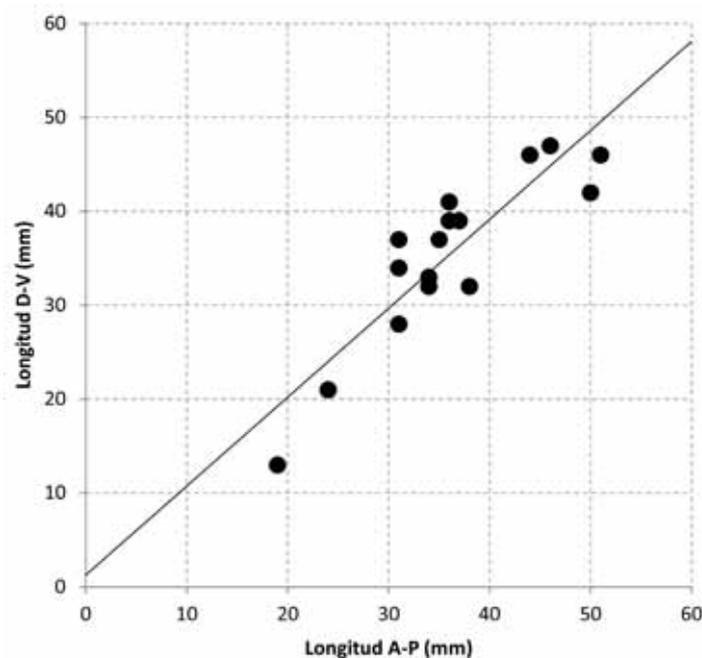


Fig. 159. Diagrama de dispersión mostrando la variación en la relación entre la longitud antero-posterior y la longitud dorso-ventral en la valva izquierda de los ejemplares de *Plagioptychus aguilloni* (d'Orbigny, 1840) medidos.

La valva derecha se conserva solamente en PUAB 27474 (Fig. 161), el único ejemplar con las dos valvas. Es cónica, corta y gyropleuriforme. La superficie está muy desgastada y la concha solamente se conserva localmente, mientras que en el resto se distingue el molde interno.

La sección transversal de la VI por encima de la comisura (Fig. 162A, C, E) tiene un contorno sub-circular, ligeramente alargado antero-posteriormente. La capa interna es más gruesa hacia los márgenes anterior y posterior de la sección. El aparato miocardial está formado por el diente anterior en posición central y el diente posterior cercano al margen postero-dorsal de la concha, quedando entre los dos una cavidad correspondiente al diente central de la VD, por el mióforo anterior que ocupa una superficie ancha y alargada, sub-paralela al margen dorsal de la valva, y por el mióforo posterior estrecho y alargado en dirección ventral, bajo el diente posterior, en el margen posterior interno de la concha. El margen ventral del diente anterior tiene continuación en forma de septo que se extiende hasta el margen interno ventral de la

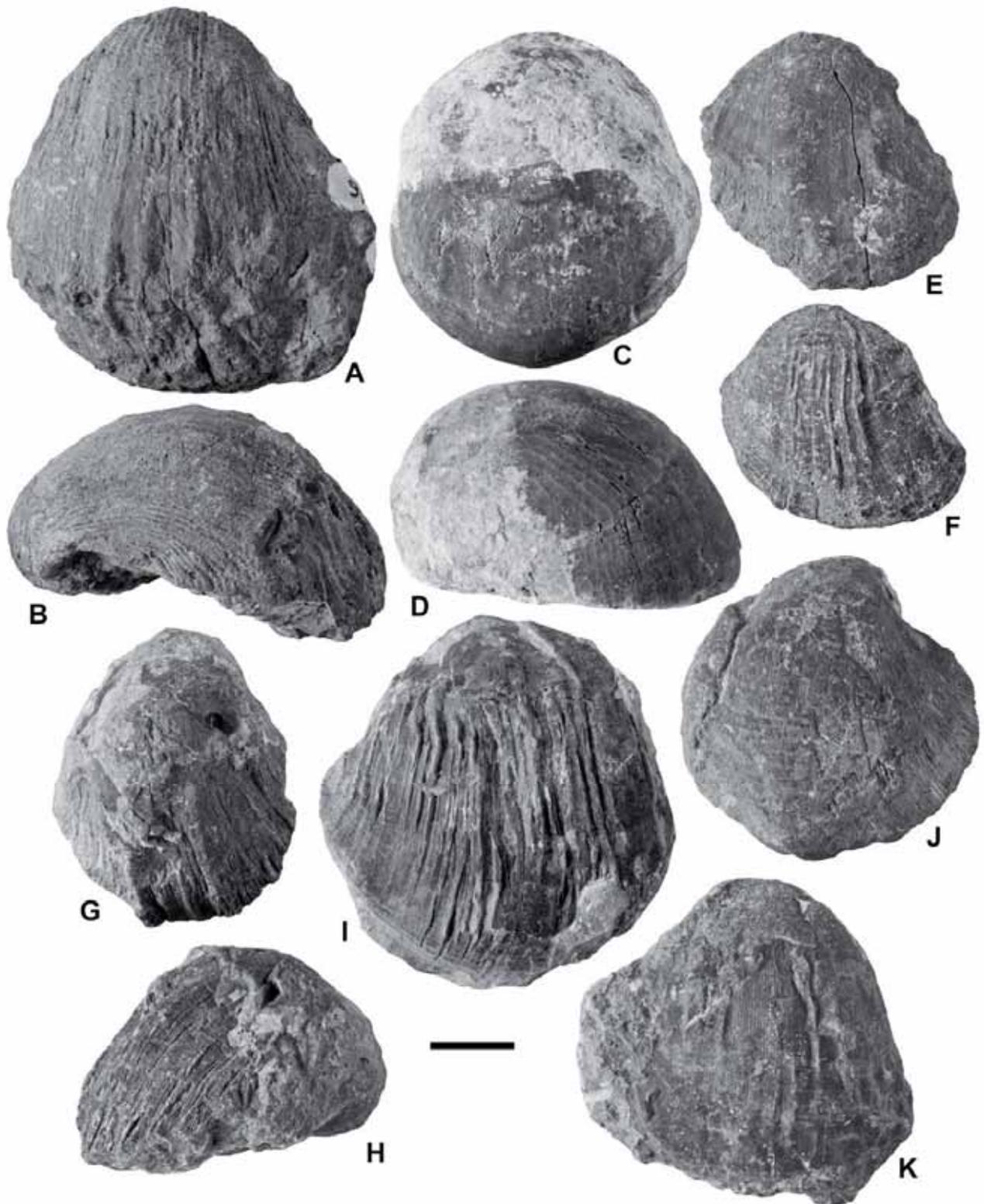


Fig. 160. *Plagioptychus aguilloni* (d'Orbigny, 1840). Valva izquierdas en vista superior, excepto en B y D que son vistas anteriores y en H que es posterior, de diferentes ejemplares de la Collada de Gassó. □A-B. PUAB 27316. □C-D. PUAB 27314. □E. PUAB 27323. □F. PUAB 27319. □G-H. PUAB 27318. □I. PUAB 60684. □J. PUAB 27307. □K. PUAB 27322. Barra de escala = 10 mm.

concha, dividiendo el espacio interno en dos cavidades desiguales, una cavidad corporal principal más grande y en posición anterior y una cavidad accesoria posterior, más estrecha y alargada dorso-ventralmente, que se une a la foseta del diente central. En algunas secciones (Fig. 162A, C, D) se observa una ligera constricción causada por una pequeña proyección angulosa de la capa interna en el margen posterior de la cavidad accesoria posterior, quedando diferenciada de la foseta del diente central. El septo interno no es tan evidente si la sección es muy cercana a la comisura (Fig. 162A).

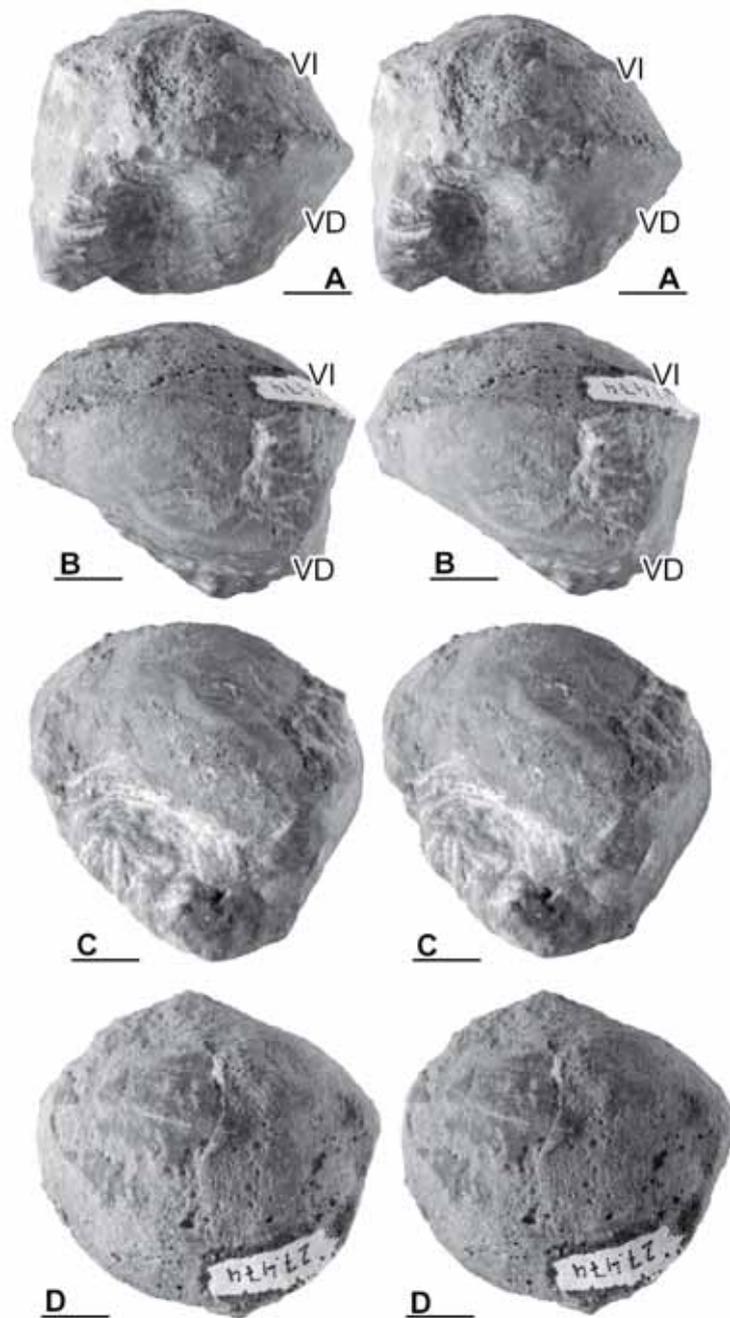


Fig. 161. *Plagioptychus aguillonii* (d'Orbigny, 1840), Collada de Gassó, PUAB 27474, pares estereoscópicos. □A. Vista anterior. □B. Vista ventral. □C. Vista inferior de la VD. □D. Vista superior de la VI. Barras de escala = 10 mm.

La capa interna presenta canales paleales radiales piriformes desde la posición del diente posterior hasta el extremo antero-dorsal del mióforo anterior, separados por paredes, o septos, muy finas. Los septos que dan lugar a los canales principales se extienden desde el margen interno de la capa interna y se bifurcan 1 o 2 veces en la zona ventral y hasta 3 veces en los márgenes posterior y anterior, dando lugar sucesivamente hasta 3 o 4 filas de canales, respectivamente, cada vez más pequeños y estrechos (Fig. 162B, D, F). Una primera fila de canales se extiende de este modo desde el margen interno hasta el margen externo de la capa interna, siendo más anchos y redondeados hacia el interior y estrechos y puntiagudos hacia el exterior. En las partes anterior y posterior, los canales llegan a ser internamente más anchos que en la parte ventral, y en el espacio de concha entre el diente posterior y el septo que divide la cavidad el número de canales es típicamente de 8 o 9.

La sección transversal de la VD es elíptica y alargada en dirección antero-posterior. La capa interna, compacta y sin canales, se distingue parcialmente en las partes ventral y dorsal, muy mal conservada por la diagénesis. El aparato miocardinal no se llega a diferenciar. La cavidad interna no tiene divisiones longitudinales.

**Discusión.-** *Plagioptychus paradoxus* Matheron, 1843 fue considerado sinónimo de *Plagioptychus aguilloni* (d'Orbigny, 1840) por Douvillé (1888), aunque opiniones y catálogos de autores posteriores (p. e. Kutassy, 1934; Menessier 1957; Dechaseaux et al., 1969a) generaron confusión sobre cuál de los dos nombre tenía prioridad, dando lugar a que ambos hayan sido citados con frecuencia en la bibliografía aun tratándose del mismo taxón. Como explica Steuber (2004), la opinión de Douvillé (1888) es la correcta de acuerdo con el código internacional de nomenclatura zoológica, por lo que *P. aguilloni* es el nombre válido que debe ser usado.

Las características que se describen en los ejemplares estudiados se corresponden a las diferentes descripciones que se han hecho de *P. aguilloni*; algún aspecto, referente principalmente a la morfología en relieve del aparato miocardinal, no se ha observado ya que su estudio ha sido a partir de secciones transversales de la concha. Otros, como la forma de la VD, solo se ha podido observar en un ejemplar, siendo además gyropleuriforme. Esta particularidad contradice la clasificación de Menessier (1957) quien consideró separar las especies de *Plagioptychus* según si la VD era cónica o gyropleuriforme e incluyó *P. paradoxus* (= *P. aguilloni*) entre las

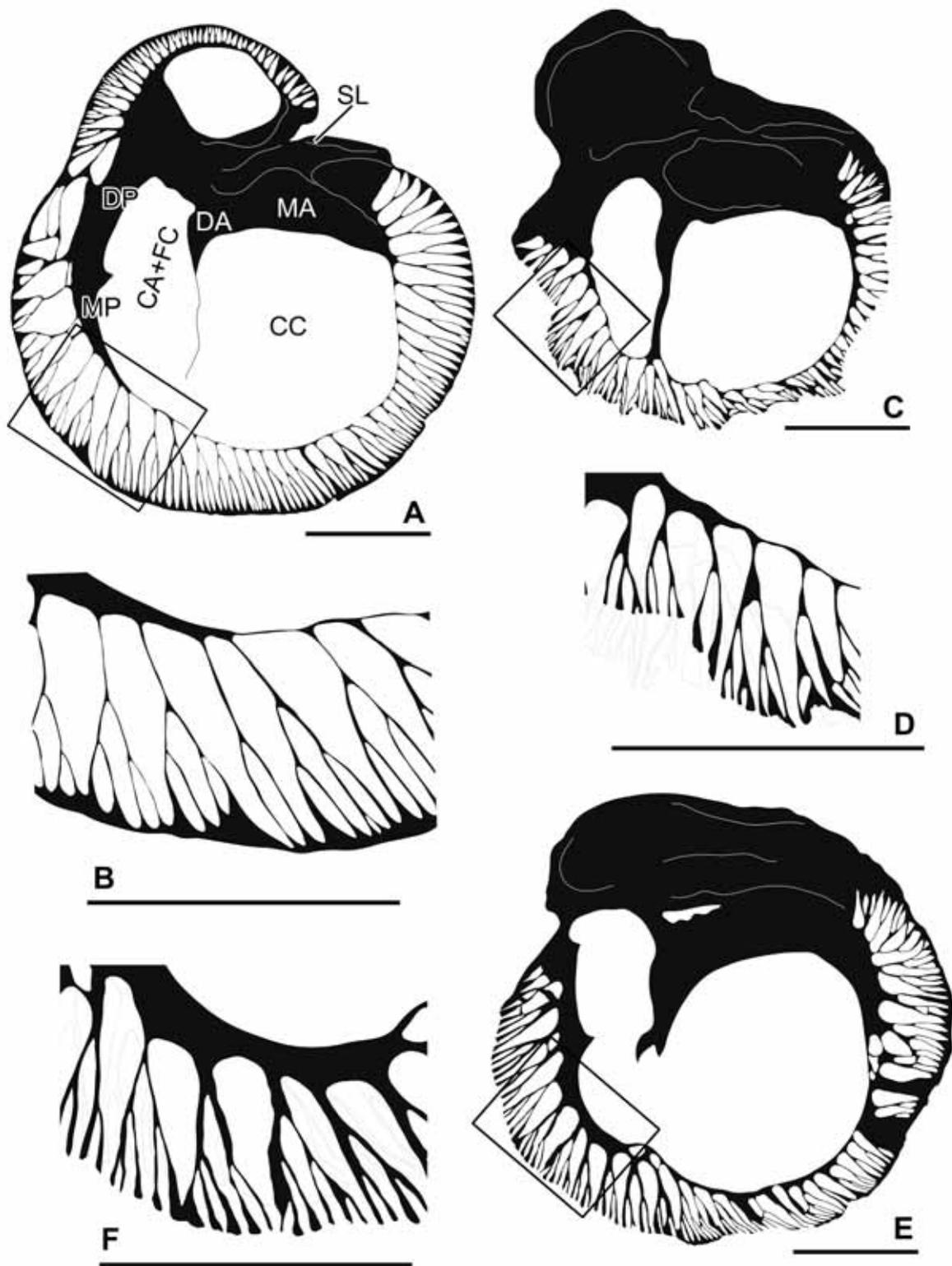


Fig. 162. *Plagioptychus aguilloni* (d'Orbigny, 1840), Collada de Gassó. Dibujos interpretativos de secciones transversales de VI. □A-B. PUAB 27314, sección transversal y detalle ampliado. □C-D. PUAB 27318, sección transversal y detalle ampliado. □E-F. PUAB 27307, sección transversal y detalle ampliado. Barra de escala = 10 mm.

especies con la VD cónica. Este aspecto fue rectificado por Steuber (2004), quien describió diversos ejemplares de *P. aguilloni* entre los cuales se encontraban valvas derechas tanto cónicas como gyropleuriformes. Sin embargo, mi opinión personal después de haber visto diferentes ejemplares correspondientes a *Plagioptychus aguilloni* de otras localidades, así como de otras especies del mismo género u otros, es que la VD es siempre gyropleuriforme en el estadio juvenil, pudiendo ser recta y cónica o continuar ligeramente enrollada durante el crecimiento adulto.

El número de bifurcaciones en las paredes de los canales de *P. aguilloni* es también una característica considerada por algunos autores. Douvillé (1888) describió las características de la especie de manera completa y señaló que las paredes de los canales se bifurcaban tres veces en todo el margen paleal y que el número de paredes o septos principales era de 8 en la zona comprendida entre el diente posterior y el septo que divide la cavidad interna de la concha. Menessier (1957) por otro lado, indicó que las bifurcaciones eran generalmente 4 y que entre el diente posterior y el septo que divide la cavidad interna el número de septos que daban lugar a los canales principales era de 8. Steuber (2004) señaló que se producían hasta 3 bifurcaciones en las paredes de los canales de la parte ventral y 4 en la zona posterior, y que entre el diente posterior y el septo que divide la cavidad interna se encuentran normalmente 8 canales primarios, aunque podían llegar a ser 10 en algunos ejemplares. En los ejemplares aquí descritos, son frecuentes 2 bifurcaciones en la parte ventral y hasta 3 en las zonas posterior y anterior, sin llegar a observarse una cuarta bifurcación en ningún ejemplar; entre el diente posterior y el septo que divide la cavidad son entre 8 y 9 canales los que se forman, coincidiendo con las descripciones de esta especie.

**Distribución.-** La especie se encuentra citada en el Turoniense de Italia, Austria y Serbia; Coniaciense de Serbia; Coniaciense-Santoniense de los Pirineos (España y Francia) y los Alpes (Austria y Alemania); Santoniense de sur de Francia, Serbia y Rumania; Santoniense-Campaniense de Italia, Austria, Hungría y Croacia. Steuber (2004) señala que ninguna de las ocurrencias de la especie citadas para el Turoniense y el Campaniense, están bien precisadas. Un listado de localidades detallado se puede consultar en el catálogo online de Steuber (2002).

***Plagioptychus cf. toucasi* Matheron, 1843**

(Figs. 163, 164)

**Material.-** Dos valvas izquierdas, PUAB 27309 y 27310, del afloramiento de la Collada de Gassó (Anexo A, tabla A5).

**Descripción.-** La valva izquierda es convexa, con el umbo prosógiro, enrollado y extendiéndose por debajo del plano de la comisura. La forma de la valva es sub-circular en PUAB 27309 (Fig. 163A), con una longitud antero-posterior de 98 mm y 95 mm dorso-ventral, y más elíptica en PUAB 27310 (Fig. 163B), con una longitud antero-posterior de 77 mm y 50 mm dorso-ventral. En el primer ejemplar no conserva la capa externa y se distinguen en toda la superficie externa las paredes salientes de los canales que limitan el relleno de sedimento de los canales paleales de la capa interna. El segundo ejemplar conserva parcialmente la capa externa, que es muy delgada y lisa, con una coloración marrón oscuro y con líneas de crecimiento concéntricas. Los dos ejemplares presentan la comisura cubierta por sedimento y no se observa el aparato miocardinal. La valva derecha no se ha encontrado.

El ejemplar PUAB 27310 se ha cortado transversalmente cerca de la comisura de la VI (Fig. 164). La sección tiene forma elíptica. La capa interna es muy gruesa en

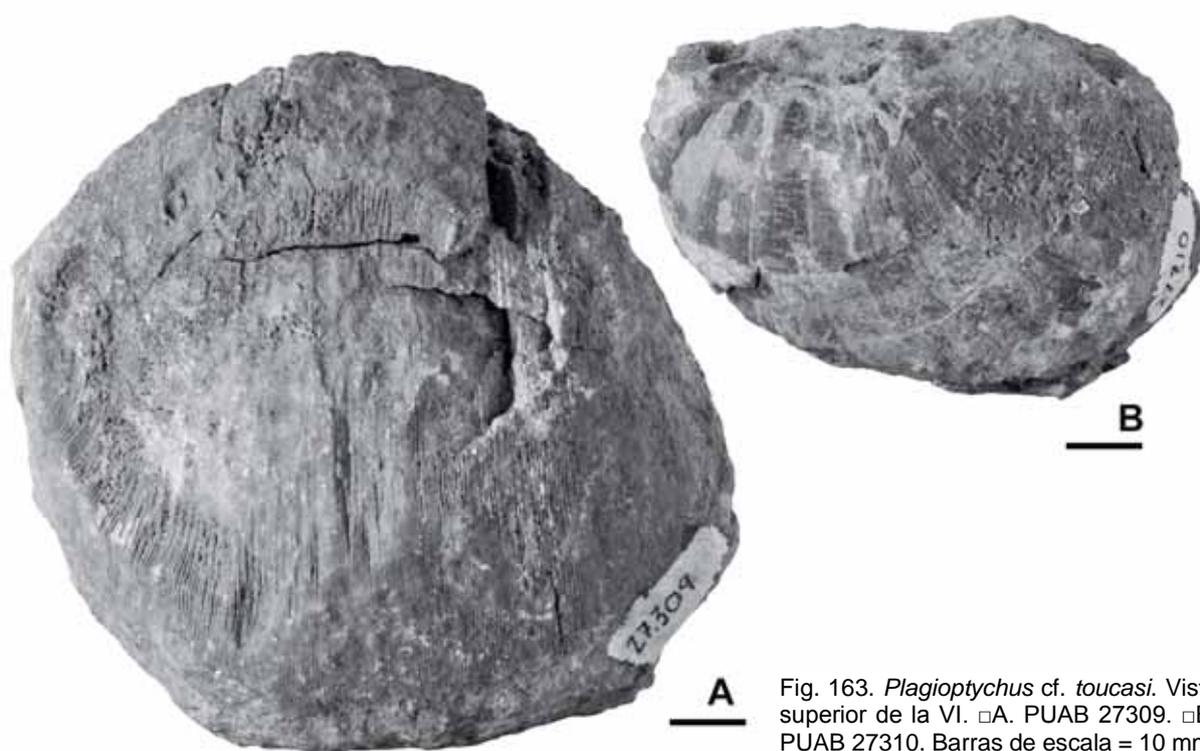


Fig. 163. *Plagioptychus cf. toucasi*. Vista superior de la VI. □A. PUAB 27309. □B. PUAB 27310. Barras de escala = 10 mm.

todo el contorno y está mal conservada debido a una recristalización fuerte de la concha. Los elementos miocardinales, aunque no se llegan a diferenciar bien, tienen la disposición como en *Plagioptychus aguilloni*, pero los dos mióforos parecen ser más gruesos. El septo que se extiende desde el diente anterior hasta el margen interno ventral es grueso y divide el espacio interno en dos cavidades desiguales, dando lugar a una cavidad corporal principal anterior, muy alargada antero-posteriormente, y una cavidad accesoria posterior más pequeña y redondeada, pero que unida a la foseta central entre los dos dientes, cuya forma se intuye, forman una cavidad alargada dorso-ventralmente.

Los canales paleales se distinguen parcialmente solamente en la mitad externa de la capa interna en las zonas ventral y postero-ventral, y en menor medida en la parte anterior. Son canales delgados, piriformes, y muy alargados radialmente, que forman una fila. Las bifurcaciones en las paredes entre canales no se llegan a distinguir, estando enmascaradas por la recristalización.

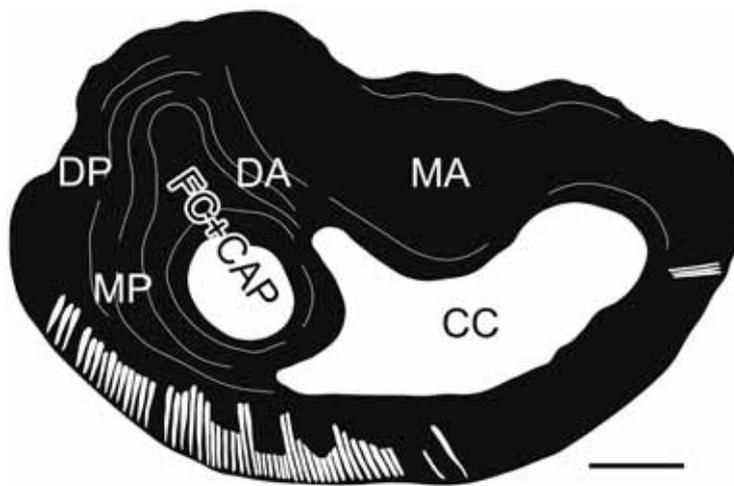


Fig. 164. *Plagioptychus* cf. *toucasi*, PUAB 27310, Collada de Gassó. Dibujo interpretativo de la sección transversal de la VI. Barra de escala = 10 mm.

**Discusión.-** El escaso material estudiado y el estado de conservación que presenta, no permite diferenciar todos los aspectos diagnósticos que confirmen una atribución específica correcta. Sin embargo, las características que sí que se observan, tal y como son unas dimensiones más grandes de la VI, un aparato miocardinal aparentemente más robusto, o unos canales paleales estrechos y numerosos en la capa interna, difieren de los ejemplares que se han descrito anteriormente como *Plagioptychus aguilloni* y parecen asemejarse a las descripciones de *Plagioptychus toucasi* Matheron. Estas características ya son señaladas originalmente, entre otras,

por Matheron (1843) o Douvillé (1888) para diferenciar entre las dos especies. Otras, como por ejemplo el número de bifurcaciones de las paredes entre los canales paleales de la VI, o la distintiva forma enrollada gyropleuriforme de la VD, no se han observado tanto por la mala conservación de los ejemplares como por la ausencia de la VD. En la Fig. 157B-C se muestran las fotografías de dos valvas, VI y VD respectivamente, correspondientes a los ejemplares de *Plagioptychus toucasi* figurados por Chaper (1873).

La presencia de *Plagioptychus toucasi* es conocida en la zona pero en niveles estratigráficamente superiores, en el Santoniense inferior de Les Collades de Basturs (Lucena, 2014) y en el Santoniense superior de la Sierra del Montsec (Pascual et al., 1989; Pons & Sirna, 1992).

### **3.2.7. Familia RADIOLITIDAE d'Orbigny, 1847.**

(Originalmente Radiolidae, enmendada a Radiolitidae por Gray, 1848)

**Diagnosis.-** (Adaptada de Dechaseaux et al. (1969b) y Pons & Vicens (2008)): Concha inequivalva. Ligamento invaginado en un repliegue de la capa externa de la concha, secundariamente ausente en algunos taxones. VD cónica a cilíndrico-cónica. VI cónica, más corta, convexa a ligeramente cóncava; ósculos y canales pueden estar presentes en la VI de algunos géneros. Capa externa de la concha gruesa, uniformemente o localmente, de espesor incrementándose con el crecimiento de la concha; láminas de crecimiento organizadas en evidentes paquetes de láminas (anillos de crecimiento), con estructura compacta y diferentes tipos de estructura no compacta (celular o no). Desarrollo de las láminas de crecimiento igual o diferente en ambas valvas, mostrando un amplio espectro de inclinaciones y pliegues radiales y/o concéntricos, manifestados en el labio y en la comisura, responsables de la ornamentación de la concha. Variaciones en el plegamiento de las láminas originan en la zona postero-ventral de la concha dos estructuras radiales que se reflejan en la superficie por dos senos, bandas o invaginaciones longitudinales y que difieren de la ornamentación del resto de la superficie. Charnela de la VD reducida a dos fosetas donde encajan los dientes de la VI. Charnela de la VI con dos dientes y dos mióforos formando láminas anchas, estriadas en algunas especies, formando un arco simétrico.

Inserción de los músculos aductores en la superficie externa de las láminas miofóricas de la VI y la pared interna de la concha de la VD.

**Distribución.-** Cretácico inferior (Barremiense) – Cretácico superior (Maastrichtiense) del reino del Tetis.

**Aspectos morfológicos generales de la concha de los radiolítidos y de la estructura de la capa externa**

Los radiolítidos (familia Radiolitidae) muestran conchas fuertemente inequivalvas y con gran variabilidad debido a una elevada plasticidad, con VD cónicas a cilíndrico-cónicas, de crecimiento vertical y radial variable produciendo formas alargadas o achatadas y VI cónicas generalmente aplanadas, de cóncavas a convexas (Fig. 165A).

La anchura, inclinación, plegamiento radial y concéntrico y variaciones en el apilamiento de las láminas de crecimiento determinan aspectos morfológicos de la concha, como su grosor y ornamentación. La inclinación y extensión de las láminas pueden definir el grosor de la concha. Láminas de crecimiento de un grueso

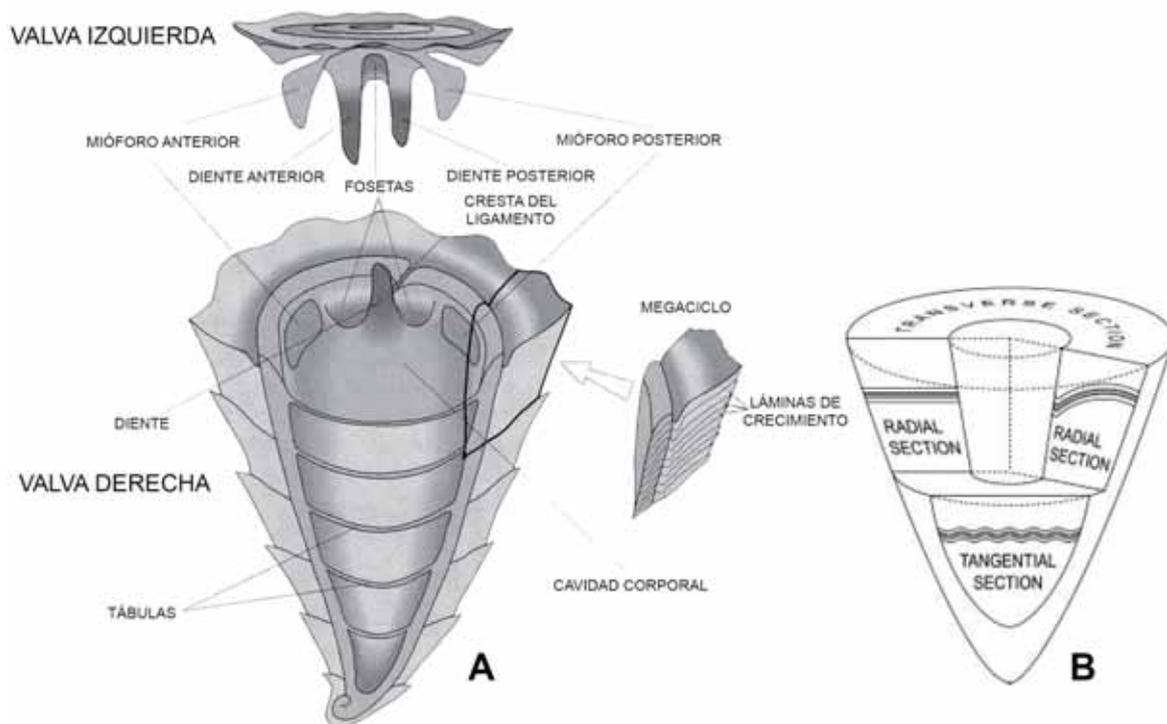


Fig. 165. □A. Dibujo esquemático de la concha de un radiolítido donde se señalan los elementos principales de cada valva. Dibujo modificado de Cestari & Sartorio, 1995. □B. Principales secciones usadas en el estudio de la estructura de la capa externa en los radiolítidos. Tomada de Pons & Vicens, 2008, fig. 1D.

determinado producen conchas más o menos anchas, según sea menor o mayor su inclinación. Pliegues radiales cóncavos o convexos producen en la superficie de la concha costillas y senos respectivamente. Variaciones o interrupciones en el apilamiento de las láminas pueden producir anillos de crecimiento en la superficie de las valvas.

La concha de los radiolítidos presenta normalmente dos áreas de la concha, las estructuras radiales, en posición ventral y posterior, donde las láminas de crecimiento tienen una disposición diferente al resto del perímetro, dando lugar externamente y de forma longitudinal desde el umbo a la comisura a dos senos, bandas o invaginaciones. Estas dos estructuras son consecuencia de pliegues en el manto para la expulsión de heces (la posterior) y pseudoheces (la ventral) (Yongue, 1967; Skelton, 1979). Clásicamente estas estructuras se consideraban relacionadas con sifones en el manto y se denominaban estructuras sifonales “S” y “E” (*sortie* y *entrée*) (Douvillé, 1886; Chubb, 1956, 1971; Coogan, 1969; Perkins, 1969).

Una de las principales características que tradicionalmente se han considerado diagnósticas a la hora de reconocer la familia Radiolitidae ha sido la particular estructura de la capa externa de la concha, habitualmente conocida como “estructura celuloprismática” (Dechaseaux et al., 1969b), repetidamente mal interpretada en la literatura a causa de una mala comprensión de las secciones cuando no se tienen en cuenta la inclinación de las láminas o la inclinación de la comisura, y descrita con detalle por Pons & Vicens (2008).

La concha de los radiolítidos está compuesta por dos capas, (1) una interna y delgada, originariamente de aragonita (conservada en calcita neomórfica o ausente por disolución), que forma el aparato miocardial de la valva superior y recubre la cavidad interna de la concha, formando a menudo tábulas a lo largo de ésta; (2) una externa y mucho más gruesa, compuesta por cristales de calcita de microestructura prismática simple, agrupados y formando finas laminillas (microrritmos) que se apilan dando lugar a láminas de crecimiento (Fig. 166) y que a su vez se organizan formando paquetes de láminas (megarritmos), más o menos evidentes, durante el desarrollo de la concha. Estos ritmos serían el reflejo de ciclos biológicos y astronómicos, en comparación con los bivalvos modernos (ver por ejemplo: Masse & Philip, 1972; Amico, 1978).

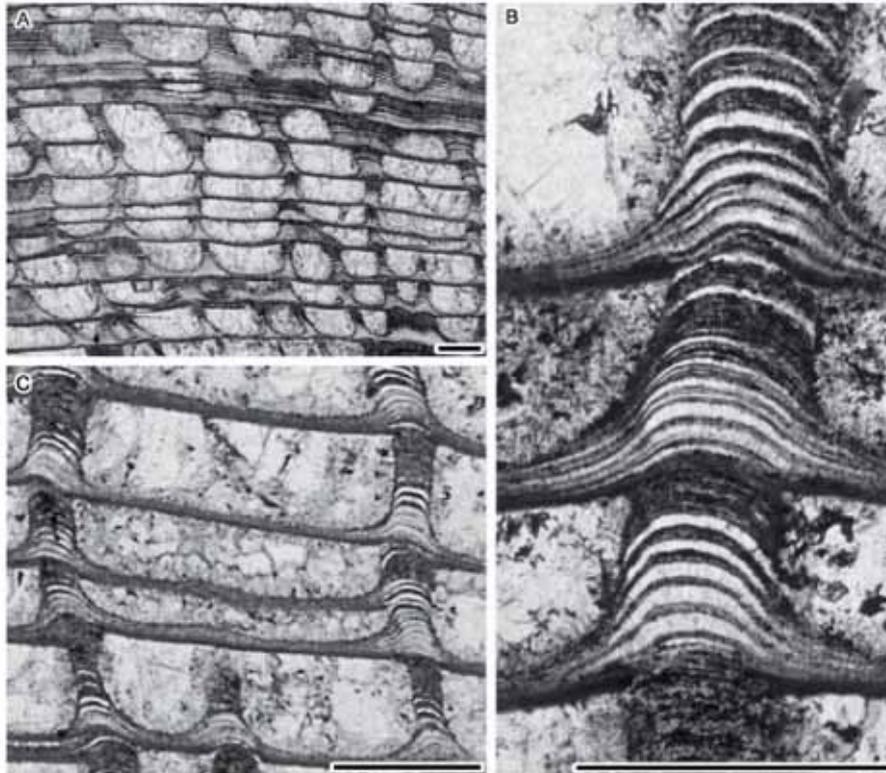


Fig. 166. Microrritmos de crecimiento en las láminas de crecimiento en secciones radiales de la capa externa de la concha de un radiolítido. Barra de escala = 0,5 mm. Figura tomada de Pons & Vicens, 2008, fig. 13.

El apilamiento rítmico de las láminas de crecimiento en la concha externa puede producirse de forma continua y uniforme (crecimiento continuo) dando lugar a una estructura compacta, o bien de forma discontinua (crecimiento discontinuo) dejando huecos en las láminas y dando lugar a una estructura no compacta. La estructura compacta es común en la valva izquierda y también puede tener lugar en la valva derecha. También es normal que en el margen periférico de las láminas de crecimiento se forme una delgada franja de estructura compacta, denominada como *couche corticale* (Milovanović, 1935) o *couche externe* (Amico, 1978). En la estructura no compacta, cada lámina de crecimiento desarrolla una fase de crecimiento continuo (*funnel plates* (Palmer, 1928 y otros autores) o *planchers* (Masse & Philip, 1972)) y una fase de crecimiento discontinuo donde lateralmente se alternan espacios vacíos con espacios donde el crecimiento es continuo dando lugar a elementos verticales (*vertical radial plates* (Palmer, 1928 y otros autores), *funnel-shaped plates* (Dechaseaux et al., 1969b), *planchers* (Masse & Philip, 1972) o *tabiques* (Pons & Vicens, 1986), son algunos nombres que hacen referencia a estos elementos). La pauta de organización y la morfología de los espacios huecos y concha dan lugar a

diferentes tipos de estructura. Pons & Vicens (2008), describen los diferentes modelos de estructura que se desarrollan en la estructura no compacta (Fig. 167):

*Crestas radiales continuas:* la concha generada localmente durante el crecimiento discontinuo forman crestas radiales que discurren desde la parte más interna de cada lámina hacia los márgenes externos, manteniendo espacios constantes entre crestas.

*Crestas radiales discontinuas:* variedad de la anterior, donde las crestas son más sinuosas, menos continuas y verticalmente incompletas.

*Celular normal:* es la estructura conocida como celulo prismática. La disposición de concha y huecos forma un patrón prismático, donde cada prisma o celda tiene una base poligonal no cuadrangular. La parte de crecimiento continuo de cada lámina constituye la base de los prismas y la parte de crecimiento discontinuo forma las paredes o lados de los prismas.

*Celular con celdas alargadas radialmente:* variedad de la anterior, donde las bases de los prismas se alargan radialmente.

*Celular discontinua:* La disposición de concha y huecos forma un patrón prismático como en la estructura celular normal pero, los prismas son discontinuos y ligeramente sinuosos horizontalmente y cortos e incompletos verticalmente.

*Celular discontinua con celdas alargadas radialmente:* variedad de la estructura celular discontinua, donde las bases de los prismas se alargan radialmente.

La mayoría de radiolítidos suelen presentar un pequeño y estrecho pliegue concéntrico y cóncavo rodeando el margen interno de cada lámina de crecimiento, denominado surco marginal interno (Pons & Vicens, 2008), sobre el cual se forma una primera hilera de celdas rectangulares, diferentes a la estructura que se pueda formar en el resto de la lámina.

El aparato miocardial, o charnela, se desarrolla en la VI y desciende hacia la VD, forma un arco característico en los radiolítidos. Este arco está constituido por dos dientes, uno anterior y uno posterior, y por dos apófisis miofóricas situadas simétricamente una a cada lado de este arco. Estos elementos se sitúan junto a la pared dorsal interna de la valva derecha, encajando los dientes en unos surcos

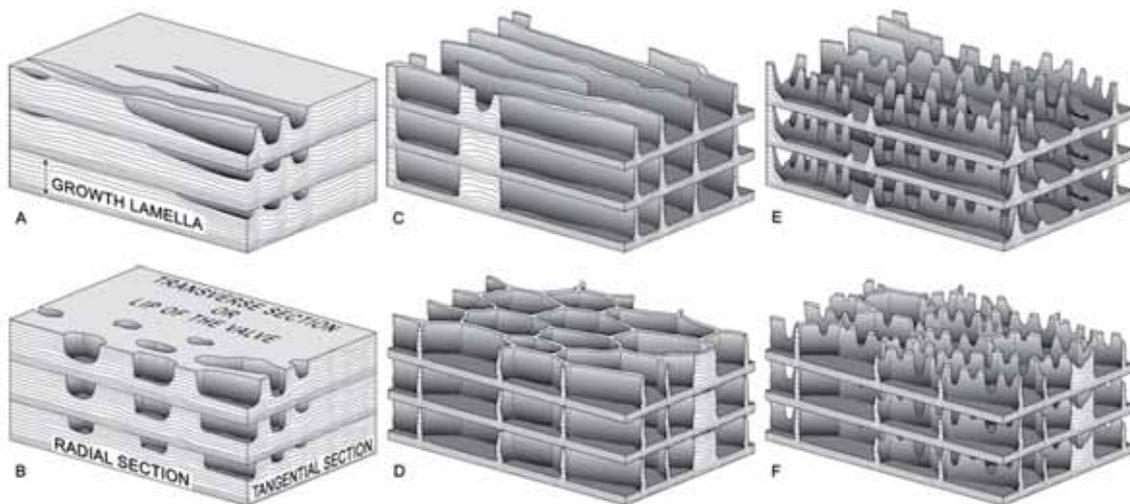


Fig. 167. Modelos simplificados de la estructura de la capa externa de la concha en radiolítidos. Las láminas de crecimiento están representadas planas y horizontales, la sección radial a la izquierda, la tangencial a la derecha y la transversal arriba. □A. Compacta con huecos localmente radialmente alargados. □B. Compacta con huecos aislados localmente. □C. Crestas radiales continuas. □D. Celular normal. □E. Crestas radiales discontinuas. □F. Celular discontinua. Figura tomada de Pons & Vicens, 2008, fig. 5.

longitudinales por los que se deslizan. Situada entre los dos dientes y en el margen interno de la capa externa de ambas valvas de muchos radiolítidos, puede existir una cresta ligamentaria con mayor o menor desarrollo.

### Secciones de la concha

Para el estudio y comprensión de la estructura y morfología de las láminas de crecimiento son necesarias secciones de la concha con diferentes orientaciones. Las secciones realizadas suelen ser normalmente transversales, radiales y tangenciales (Fig. 165B) y su observación se realiza sobre la misma sección pulida, con luz incidente, o a través de una lámina delgada o peel de la sección, con luz transmitida.

Resulta eficaz tener en cuenta algunas consideraciones respecto a las diferentes secciones que se observan.

*Sección transversal:* La sección transversal de la concha es oblicua a las láminas de crecimiento cuando éstas están inclinadas y es paralela a las láminas de crecimiento si éstas son horizontales. Si la sección transversal se realiza sobre una concha con láminas de crecimiento inclinadas y plegadas, se observarán diferentes tipos de orientación en diferentes zonas de la sección.

*Sección radial:* La sección radial es paralela al eje de crecimiento de la concha y corta perpendicularmente las láminas de crecimiento. Esta sección es útil para conocer el grado de inclinación de las láminas.

*Sección tangencial:* Las secciones tangenciales pueden parecerse en diferentes modelos de estructura. Son necesarias secciones tangenciales cuando las láminas de crecimiento están inclinadas y se quiere obtener una superficie paralela a las láminas.

En las estructuras no compactas descritas anteriormente, la parte de crecimiento continuo tiene generalmente un desarrollo vertical. Es decir que, por ejemplo en el caso de la formación de prismas o celdas, las paredes de éstos tienden a disponerse verticalmente. Así, cuando las láminas de crecimiento son horizontales, los prismas son rectos y sus paredes son perpendiculares a su base, es decir, a la parte de crecimiento continuo, pero cuando las láminas de crecimiento se inclinan, las paredes de los prismas se sitúan oblicuamente a su base, dando lugar a prismas oblicuos. De este modo, cuando se hace una sección paralela de una lámina inclinada donde los prismas son oblicuos, éstos son cortados oblicuamente. Cuando la sección paralela corta una lámina donde sus prismas son rectos, éstos son cortados perpendicularmente.

Las aristas que unen las caras de los prismas pueden ser más angulosas o más redondeadas y los prismas pueden ser más o menos regulares en su forma.

### **Clasificación de los radiolítidos**

Los trabajos de d'Orbigny (1847a), Bayle (1855) o Douvillé (1902) dieron a conocer los caracteres generales que permitían reconocer las formas de esta familia y que sirvieron para asentar las bases de su clasificación. Toucas (1907, 1908, 1909) realizó un importante trabajo de descripción y clasificación de los géneros y las especies de radiolítidos, agrupando a éstas en líneas evolutivas donde unas especies sucedían a otras.

Otros trabajos abordaron la clasificación supragenérica dentro de la familia Radiolitidae, como la propuesta por Dechaseaux et al. (1969b) que agrupa los géneros de radiolítidos en cuatro subfamilias: Radiolitinae, Biradiolitinae, Sauvagesiinae y Lapeirousiinae. Esta clasificación está basada en la estructura de la capa externa de

la concha (celular cuadrangular o poligonal), presencia o ausencia de cresta del ligamento, y presencia de estructuras “sifonales” internas, estando ampliamente aceptada y referenciada por la mayoría de autores recientes. Posteriores autores también han planteado la separación de algunos géneros de radiolítidos en nuevas familias (Alencáster, 1971; Sladić-Trifunović, 1983) o la adición de nuevas subfamilias (Karakabey-Öztemür, 1981).

Pons & Vicens (2008) discuten la inconsistencia de todos estos taxones supragenéricos, considerando la posibilidad de distinguir dos clados o líneas filéticas principales basadas en el modelo de estructura de la capa externa de la concha, uno caracterizado por crestas radiales y otro por celdas poligonales. Otros caracteres de la concha representarían convergencias evolutivas cuando ocurren simultáneamente en diferentes clados.

### **Género *Radiolites* Lamarck, 1801**

**Especie tipo.-** *Radiolites angeiodes* Lamarck, 1801; del Santoniense superior de Rennes les Bains (Aude, Francia).

**Diagnosis.-** Adaptada de Pons et al. (2012): Conchas cónicas a cilíndrico-cónicas. Láminas de crecimiento de la VD sub-horizontales, con pliegues radiales desarrollados en el margen externo, produciendo costillas radiales y senos en la superficie externa de la concha. Estructuras radiales formadas por dos pliegues radiales hacia arriba y hacia dentro, desiguales, desarrollados en el área postero-ventral produciendo dos senos diferentes planos y lisos, SV y SP, en la superficie externa de la concha. SV es más ancho que SP. Área de la superficie externa entre SV y SP con un número variable de costillas similares a las del resto de la superficie de la concha. Estructura de las láminas de crecimiento celular normal. Surco marginal interno bien desarrollado y considerablemente más amplio coincidiendo con SV y SP. Discontinuidades más o menos visibles localizadas entre los espesos paquetes de láminas de crecimiento. VI cónica y baja con umbo subcentral, variablemente prominente, y con margen ondulado; láminas de crecimiento con estructura compacta exclusivamente. Cresta del ligamento presente.

**Discusión.-** *Ostracites angeiodes*, ha sido atribuido a Picot de Lapeirouse (1781) y considerado habitualmente la especie tipo de *Radiolites*, aunque en la descripción original el autor se refiere a cinco especies diferentes de “*Ostracite angéiode*”, cada una con una forma de la concha diferente (dos especies con una altura igual que el diámetro, con concha recta o con valva derecha curvada; una especie con altura superior al diámetro, de valva derecha larga y recta; dos especies de menor altura que el diámetro, con valva derecha fuertemente aplanada o con valvas simétricas espesas y agudas). El término “*Ostracites angeiodes*” debería tratarse como una frase descriptiva y no como el nombre de un género y su epíteto específico, no correspondiendo por tanto a una nomenclatura binomial, siendo por tanto correcto el uso de *Radiolites angeiodes* Lamarck, 1801 (Pons et al., 2012).

El género *Radiolites* incluye actualmente especies de radiolítidos con características muy diferentes en la concha (por ejemplo los grupos de Toucas (1908) y muchas otras especies no adscritas a ninguno de esos grupos), pero debería restringirse a aquellas especies similares a las de la especie tipo y conformes con la diagnosis del género (Pons et al., 2012).

### ***Radiolites praegalloprovincialis* Toucas, 1908**

(Figs. 168-176)

- \* 1908 *Radiolites praegalloprovincialis*; Toucas, p. 75, pl. 14, figs. 8-11.
- 1932 *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas; Khün, p. 151.
- 1954 *Radiolites praegalloprovincialis* var. *campsinus*; Astre, p. 40, pl. 4, figs. 4, 5.
- non 1957 *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas; Pašić, p. 116, pl. 14, fig. 3.  
[=*Radiolites trigeri* (Coquand) fide Cestari, 2008].
- non 1960 *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas; Pleničar, p. 78, fig. 13a.  
[=*Radiolites trigeri* (Coquand) fide Cestari, 2008].
- non 1967 *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas; Polšak, p. 71, pl. 42, figs. 1, 2, 2a.  
[=*Radiolites trigeri* (Coquand) fide Cestari, 2008].
- 1973 *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas; Pleničar, p. 188 (219), pl. 1, fig. 1.
- 1981 *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas; Sánchez, p. 183.
- v. 1982 *Radiolites lusitanicus* (Bayle); Pons, p. 1029, tab. 1.
- v 1989 *R. praegalloprovincialis* Toucas; Pascual et al., p. 218, 228, text-fig. 3.
- v. 1989 *R. vallispetrosae* Astre; Pascual et al., p. 218, 228, text-fig. 3.
- v 1992 *Radiolites praegalloprovincialis* Touc.; Pons & Sirna, p. 345, tab. 3.
- 1999 *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas; Steuber, p. 100, text-fig. 39A-D.  
[con sinonimia completa].
- 2005 *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas; Pleničar, p. 156, pl. 66, figs. 1, 2.

**Tipo.-** Holotipo (Fig. 168A) designado y figurado originalmente por Toucas (1908, pl. 14, fig. 8), se conserva en la colección de la EMP (nº de registro desconocido); del Coniaciense de Gattigues (Gard, Francia).

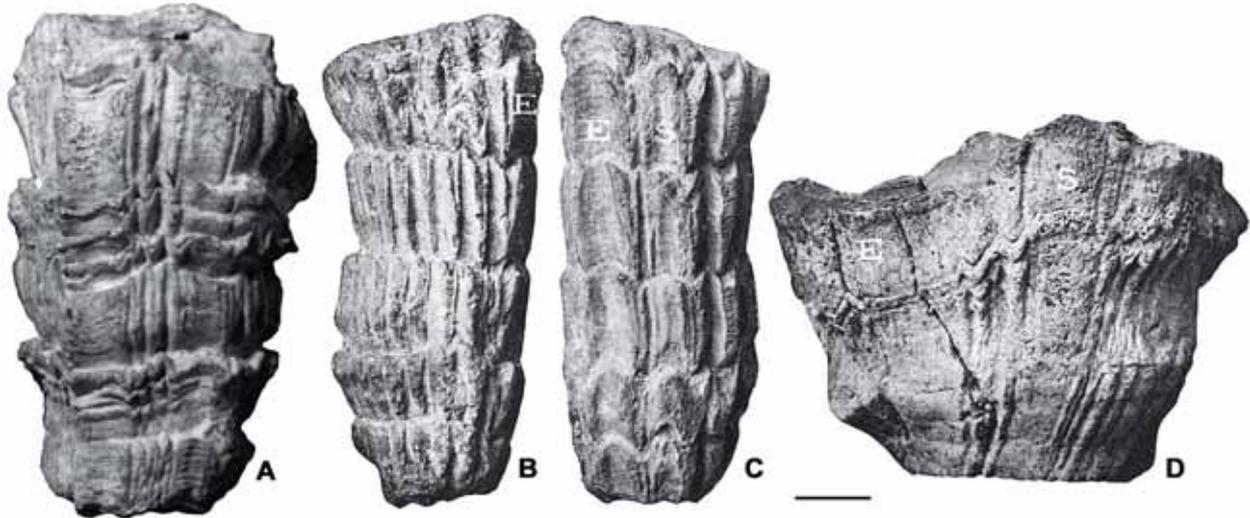


Fig. 168. *Radiolites praegalloprouvencialis* Toucas, 1908. □A. Fotografía nueva del holotipo, del Coniaciense Gattigues (Gard, Francia), en vista postero-ventral. □B-D. Reproducción de figuras publicadas originalmente por Toucas (1908). □B-C. Ejemplar de Vénéjean (Gard, Francia), vistas anterior y postero-ventral respectivamente (pl. 14, figs. 9 y 9a). □D. Ejemplar MNHN.F.J09102, de Beausset (Var, Francia), con VD más corta y cónica, en vista postero-ventral (pl. 14, fig. 10). Barras de escala = 10 mm.

**Diagnosis.-** VD de forma variable, desde cilíndrico-cónica, alta y estrecha, hasta cónica, ancha y baja. Láminas de crecimiento desde muy inclinadas hacia el interior hasta sub-horizontales; su plegamiento radial produce costillas y surcos regulares en la superficie. Estructuras radiales formadas por dos pliegues hacia arriba y hacia adentro de las láminas de crecimiento, que en la superficie forman dos bandas lisas, la ventral más ancha. Interbanda con 2, 3 o 4 costillas. VI convexa y lisa, con umbo elevado y margen ondulado.

**Material.-** Ochenta y cuatro registros de la Sierra del Montsec. Una de las muestras, PUAB 36790, es de la base de la Subunidad 2 de las Calizas de la Cova (asociación Turoniense superior en Pascual et al., 1989; Coniaciense inferior-medio según Boix et al., 2011), las otras 83 son de un nivel por encima, del Coniaciense superior (Subunidad 2 de las Calizas de la Cova) (Anexo A, tabla A9). Algunos ejemplares recogidos en la localidad tipo, de la colección PUAB, se han usado como comparación.

**Descripción.-** El material estudiado, aunque es muy abundante, está formado principalmente por fragmentos de valvas derechas; algunos ejemplares están más completos aunque sin una conservación muy buena. Se distingue entre ellos una variabilidad morfológica muy amplia relacionada con el tipo de crecimiento de la VD, con dos extremos muy diferenciados. Por un lado, conchas donde domina el crecimiento vertical y que da lugar a formas más estrechas y alargadas (Fig. 169), y en el otro extremo, conchas donde domina el crecimiento horizontal y que da lugar a formas más anchas y cortas (Fig. 170A, B, D). Algunos ejemplares corresponden a formas intermedias, con conchas cónicas a la vez altas y anchas (Fig. 170C). Entre los fragmentos de concha correspondientes a ejemplares adultos más alargados y estrechos, el más alto, PUAB 35897 (Fig. 169D), mide 114 mm y tiene un diámetro de 56 mm, mientras que entre los que tienen conchas cortas y anchas, el más bajo, PUAB 35891 (Fig. 170A-B), tiene 47 mm de altura y un diámetro de 98 mm. Entre las conchas cónicas, la de mayor tamaño, PUAB 36544, alcanza 108 mm de altura con un diámetro máximo de 75 mm. Observados por separado, diferentes ejemplares de uno y otro extremo podrían parecer correspondientes a especies diferentes, pero si se tratan en conjunto no es posible establecer una separación clara y evidente. Otras características, aparte de la forma de la concha, son similares y comunes entre el material, por lo que se ha considerado conveniente la atribución a una misma especie, con una variabilidad amplia.

Las variaciones morfológicas que muestran los ejemplares son consecuencia de diferencias en la inclinación de las láminas de crecimiento de la VD de la concha. Ejemplares con VD más estrechas y altas tienen láminas de crecimiento más inclinadas y que además forman paquetes bien diferenciados en la superficie (Fig. 169B-D, G). Estos ejemplares muestran labios comisurales muy inclinados (Fig. 169A). Otros ejemplares con VD más anchas (altas o bajas), tienen láminas de crecimiento sub-horizontales y forman paquetes de láminas menos evidentes en la superficie (Fig. 170B-C). En toda la variedad de morfologías el plegamiento radial de las láminas forma costillas en la superficie, solo interrumpidas por los saltos entre paquetes de láminas en las formas las que estos paquetes están más diferenciados; en la zona postero-ventral las dos estructuras radiales son dos pliegues hacia arriba y hacia adentro que se reconocen externamente por dos bandas radiales lisas y continuas, separadas por una interbanda con 3 o 4 costillas. La banda ventral suele

ser un poco más ancha que la posterior y en ambas se distinguen las sucesivas láminas de crecimiento por líneas ligeramente cóncavas (Fig. 169H, 170B-C).

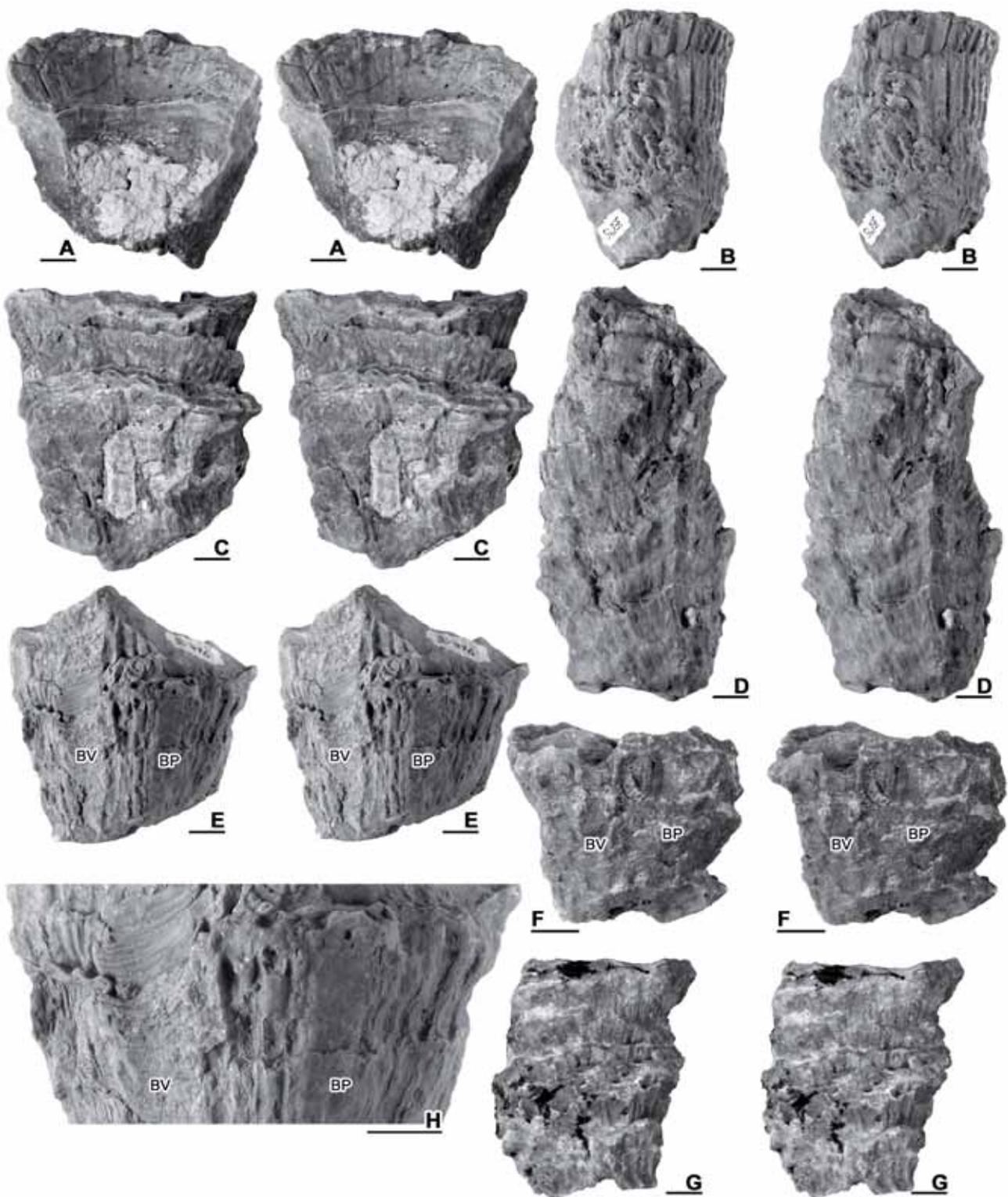


Fig. 169. *Radiolites praegalloprouncialis* Toucas, 1908, Sierra del Montsec. □A-G. Pares estereoscópicas. □A. PUAB 80505, fragmento de VD mostrando la comisura de la zona dorsal. □B. PUAB 35895, vista anterior de una VD incompleta. □C. PUAB 80742, vista dorsal. □D. PUAB 35897, vista anterior. □E. PUAB 35896, vista postero-ventral. □F. PUAB 36548, vista postero-ventral. □G. PUAB 80744, vista dorsal. □H. Detalle de las bandas radiales del ejemplar en E. En E, F y H, BV y BP indican la posición de las bandas radiales. Barras de escala = 10 mm. Nótese que en F y H las barras de escala son diferentes que en el resto.

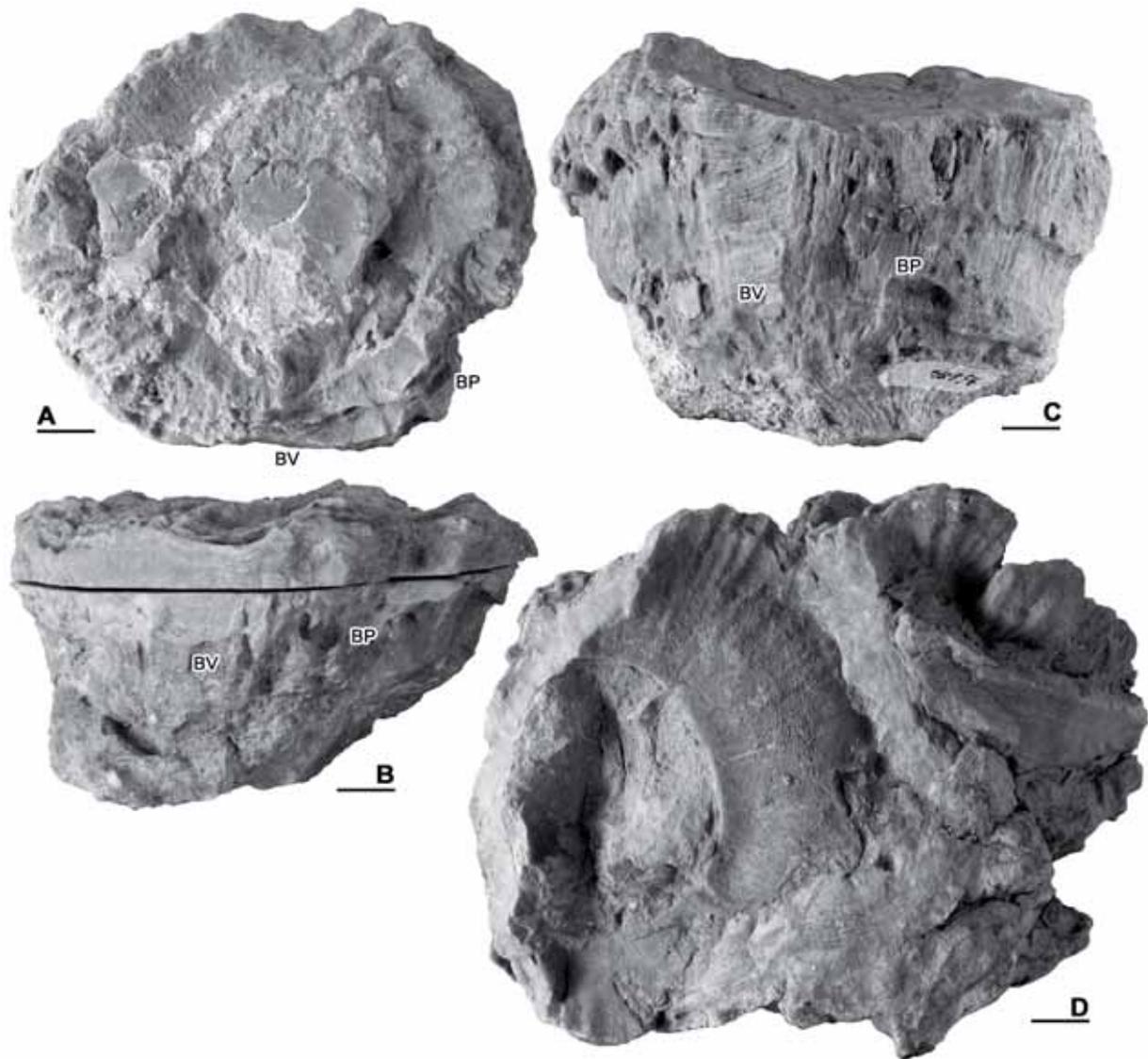


Fig. 170. *Radiolites praegalloprouncialis* Toucas, 1908, Sierra del Montsec. □A-B. PUAB 35891, vista superior y postero-ventral respectivamente de un ejemplar con VI conservada parcialmente y colapsada. □C. PUAB 35884, vista postero-ventral de una VD incompleta, donde se distingue muy bien la BV y más difusa la BP. □D. PUAB 35881, vista superior de la VD de dos ejemplares unidos y conservados parcialmente. Barras de escala = 10 mm.

La VI solamente se conserva parcialmente y colapsada en dos ejemplares y en buen estado en uno (Fig. 171). Es convexa y elevada centralmente, con la superficie lisa y los márgenes ligeramente ondulados en correspondencia con el labio de la comisura de la VD.

Secciones transversales de la VD cercanas a la comisura solo muestran el aparato miocardial en uno de los ejemplares cortados de las muestras correspondientes a la Sierra del Montsec (Figs. 172A, 173A). Los dientes son rectangulares y orientados radialmente, con un margen dorsal estriado que encaja en el margen interno de la capa interna; los mióforos son estrechos y se extienden hasta

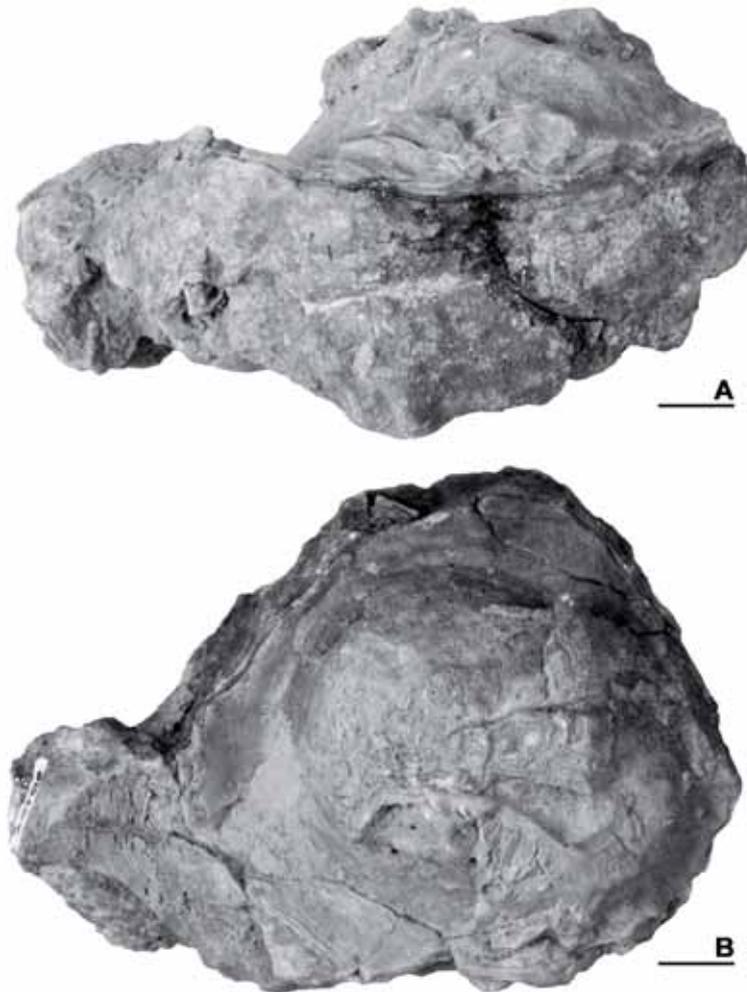


Fig. 171. *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas, 1908, PUAB 80504, Sierra del Montsec. Ejemplar que conserva la VI completa y parcialmente la VD. □A. Vista postero-ventral donde se distingue la VI convexa. Las estructuras radiales no se diferencian bien en la VD. □B. Vista superior. Barras de escala = 10 mm.

ocupar la mitad de la cavidad corporal. Dientes y mióforos forman el arco típico en los radiolítidos, cercano al margen interno de la concha. Entre los dientes y el margen interno de la concha queda una cavidad dorsal en la que se desarrolla la cresta del ligamento, corta y pedunculada, con un extremo distal expandido.

El contorno interno en las secciones transversales de la VD es redondeado (Figs. 172A, 173A-E), con dos segmentos rectos sutiles que señalan la posición interna de las estructuras radiales, aunque en el contorno externo éstas se distinguen mejor.

La estructura de la capa externa de la VD es celular normal. En secciones transversales (Fig. 173) las celdas son cortadas perpendicularmente apareciendo como polígonos bien definidos, de tamaño variable en diferentes ejemplares, mientras

que las láminas de crecimiento son cortadas con mayor o menor ángulo dependiendo de si están más o menos extendidas radialmente y apareciendo como líneas más o menos difusas y concéntricas. En secciones radiales (Fig. 174) tanto la parte de crecimiento continuo como discontinuo de las láminas es cortada perpendicularmente. Se puede distinguir en estas secciones como las celdas tienden siempre a adoptar una disposición vertical independientemente de la inclinación que toman las láminas de crecimiento, dando lugar, en las secciones, a mallas más cuadrangulares cuando las láminas tienden a la horizontalidad y a mallas más romboidales cuando las láminas están más inclinadas. La VI tiene estructura compacta.

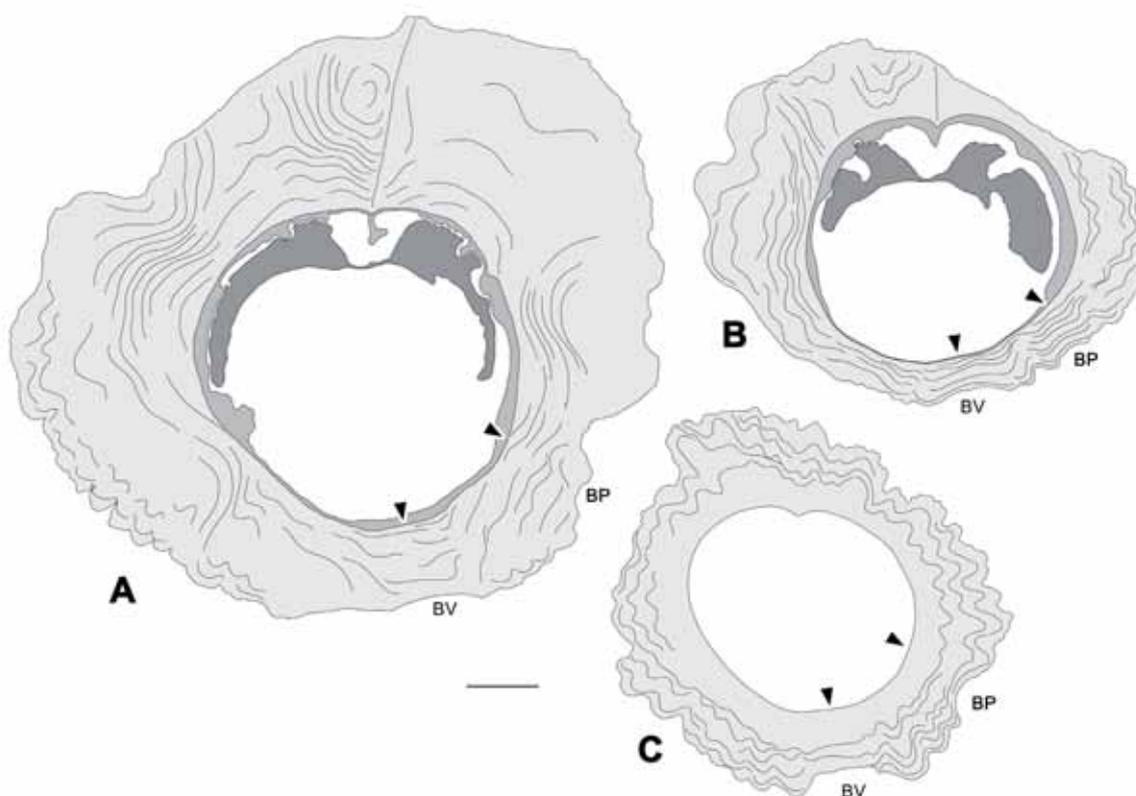
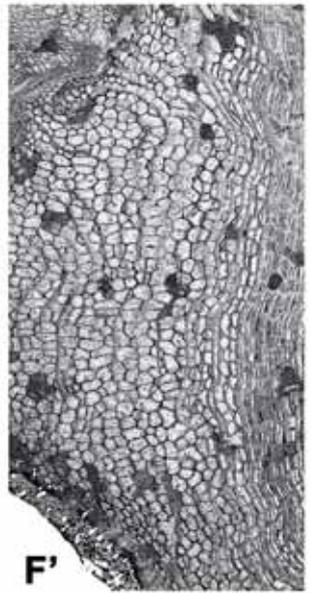
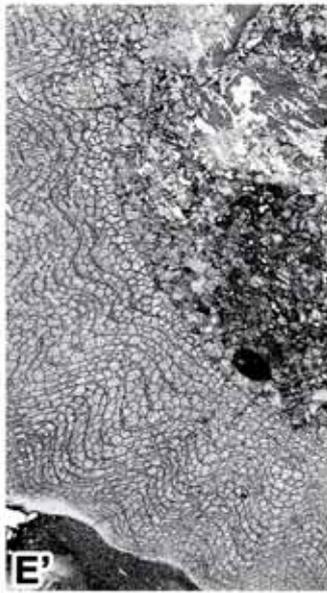
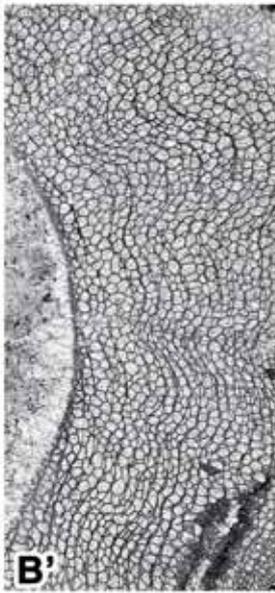
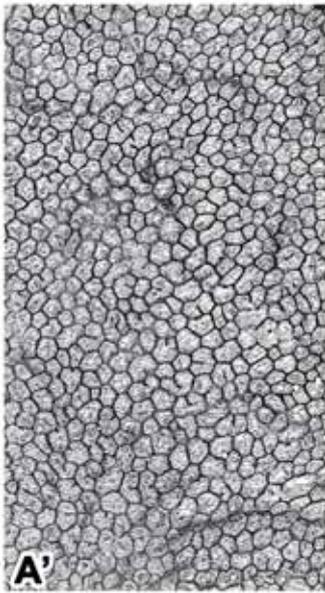
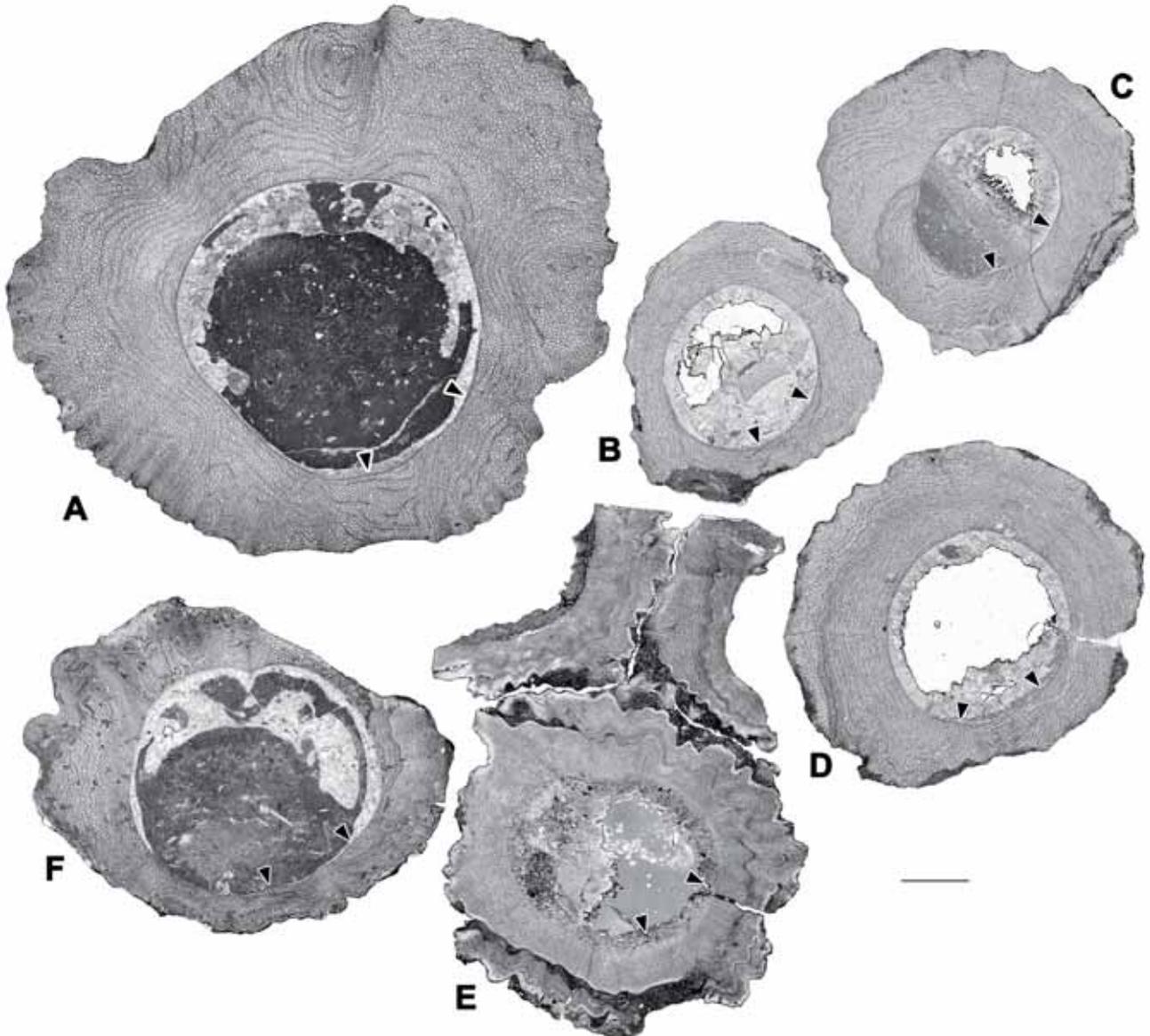


Fig. 172. *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas, 1908. Dibujo interpretativo de secciones transversales de la VD. □A. PUAB 35891, Sierra del Montsec (segundo nivel). □B. PUAB 74549, Gattigues (Francia). □C. PUAB 36790, Sierra del Montsec (primer nivel). Las flechas en el margen interno de la CE indican la posición de las estructuras radiales; en el contorno externo se indican por BV y BP. Barra de escala = 10 mm.

Fig. 173. *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas, 1908, peels de secciones transversales de la VD, observados con luz transmitida. □A-E. Ejemplares de la Sierra del Montsec (A-D, segundo nivel; E, primer nivel). □A. PUAB 35891. □B. PUAB 35893. □C. PUAB 36548. □D. PUAB 35882. □E. PUAB 36790. □F. PUAB 74549, de Gattigues, Francia. Las flechas en el margen interno de la CE indican la posición de las estructuras radiales. □A', B', E' y F', detalles ampliados de la estructura de la CE de A, B, E y F respectivamente. Barras de escala = 10 mm.





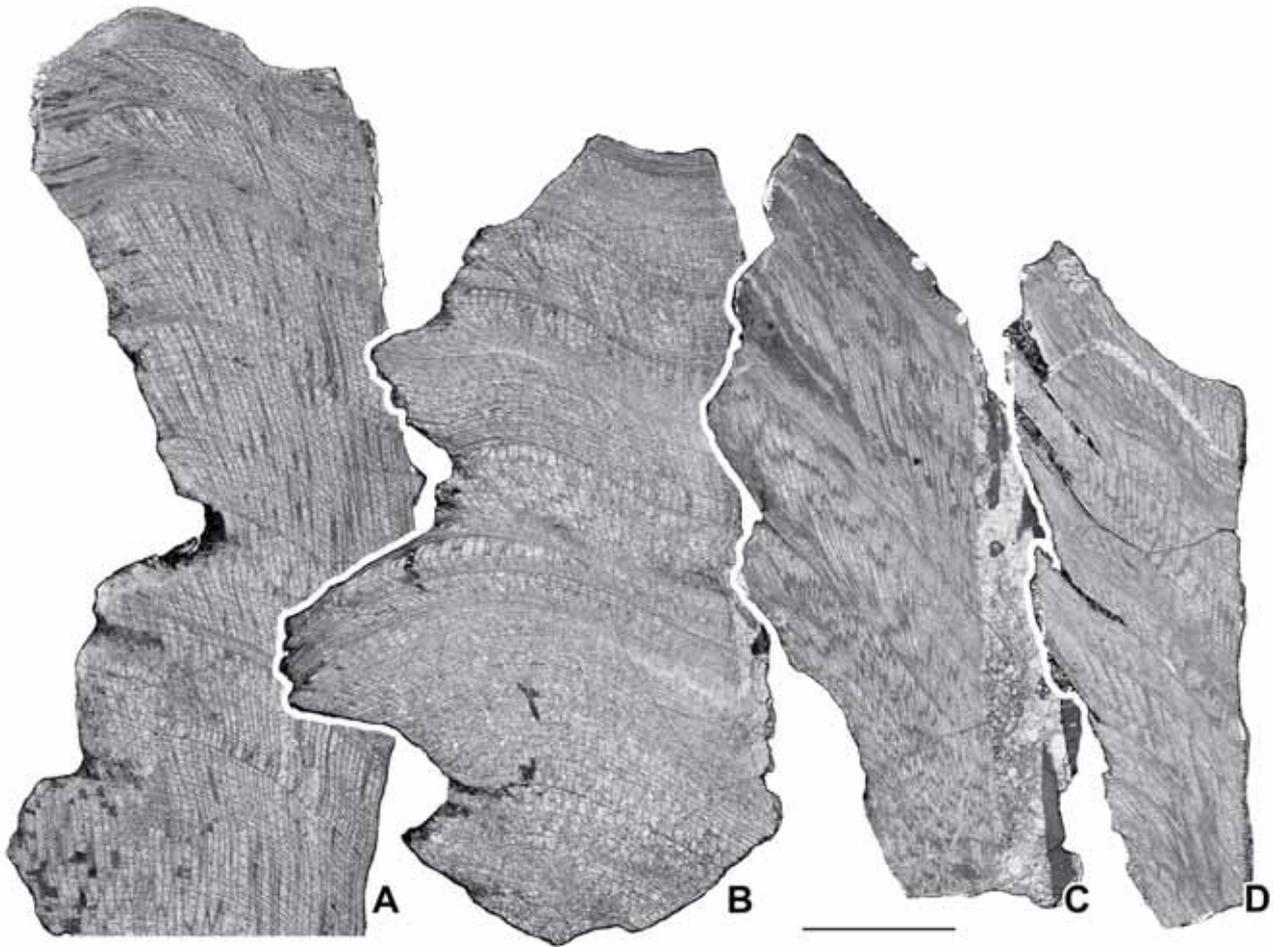


Fig. 174. *Radiolites praegalloprovincialis* Toucas, 1908, Sierra del Montsec. Peels observados con luz transmitida de secciones radiales de la VD de cuatro ejemplares mostrando diferentes inclinaciones en las láminas de crecimiento. □A. PUAB 80743. □B. PUAB 80514. □C. PUAB 80512. □D. PUAB 80745. Barra de escala = 10 mm.

Entre el material estudiado atribuido a esta especie, una de las muestras, PUAB 36790 (Fig. 175), proviene de un nivel inferior al material anterior y corresponde a 3 ejemplares adheridos por su zona dorsal. Uno de los ejemplares se conserva casi completo, con ambas valvas, la derecha con parte de la zona postero-ventral de la parte inferior aplastada y la izquierda parcialmente colapsada; los otros dos ejemplares unidos conservan las VD aplastadas e incompletas. La VD es cilíndrico-cónica y tiene unas medidas de 102 mm de longitud y 57 mm de diámetro máximo antero-posterior. En la superficie externa los sucesivos paquetes de láminas inclinados hacia el interior provocan unas fuertes discontinuidades que dan lugar a una apariencia de conos diferenciados gradualmente dispuestos unos sobre otros. Las láminas de crecimiento se ondulan regularmente produciendo costillas y surcos, anchos y redondeados ambos e interrumpidos por las discontinuidades de los paquetes de láminas. Las dos estructuras radiales corresponden externamente a dos

bandas desiguales, la posterior algo más estrecha, y no muy evidentes ya que en esa zona la concha está colapsada. Las dos bandas están separadas por tres costillas finas. La VI se conserva parcialmente y colapsada centralmente. Es fina y lisa.

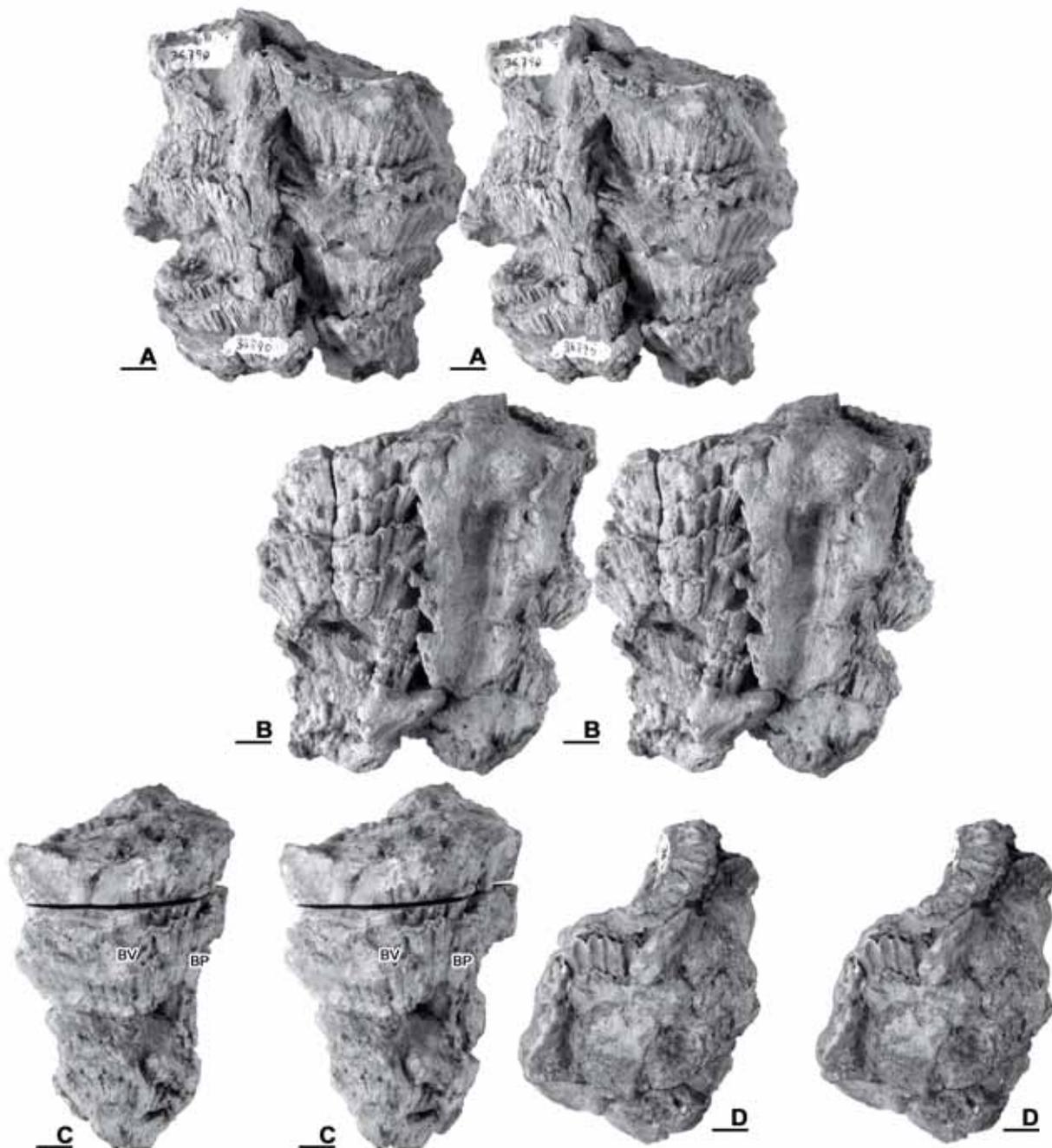


Fig. 175. *Radiolites praegalloprouncialis* Toucas, 1908, PUAB 36790, Sierra del Montsec (primer nivel), pares estereoscópicos. □A. Fotografía de la muestra en la que se distingue un ejemplar colapsado, en vista ventral, a la izquierda, y un ejemplar completo, en vista anterior, a la derecha. En el ejemplar completo se pueden diferenciar claramente los paquetes de láminas y la ornamentación. □B. Muestra observa por el lado contrario, donde se distingue el ejemplar completo, en vista posterior, a la izquierda, y en interior de otro ejemplar incompleto, a la derecha. □C. Vista ventral del ejemplar completo. □D. Vista superior de la muestra. La valva izquierda se observa parcialmente. Barra de escala = 10 mm.

En una sección transversal de la VD cercana a la comisura (Figs. 172C, 173E) el aparato miocardial no se distingue. Las estructuras radiales son más evidentes en estas secciones que en la superficie. En el perfil externo se reconocen por dos zonas más hundidas respecto el resto del contorno. Internamente su posición está marcada por dos segmentos más o menos rectos en el contorno redondeado del margen interno de la capa externa. Las láminas de crecimiento son cortadas oblicuamente, con menor ángulo hacia el interior y con mayor ángulo hacia el exterior, donde las láminas se ondulan radialmente formando las costillas y surcos de la superficie, así como los dos pliegues más anchos hacia arriba y hacia adentro correspondientes a las estructuras radiales. Una cresta ligamentaria pequeña se desarrolla en el margen dorsal interno.

Aunque ésta es una muestra de un nivel inferior, no parece haber diferencias significativas respecto al resto de material descrito más allá de tener las bandas radiales un poco más hundidas y las láminas de crecimiento, observadas en sección transversal, más onduladas en todo el grosor de la concha; en ejemplares más modernos la ondulación de las láminas es menor y más restringida al margen externo de las láminas.

**Comparación con ejemplares de la localidad tipo.-** Se han revisado algunos ejemplares de la colección PUAB que provienen de Gattigues (Francia), localidad tipo de la especie. Las VD de estos ejemplares son cónicas y cortas (Fig. 176), aunque el holotipo (Fig. 168A) tiene una forma más cilíndrica. La interbanda muestra solamente 2 costillas (Fig. 176A), aunque Toucas (1908) ya indica que puede tener 2 o más costillas en la interbanda. El aparato miocardial (Fig. 172B, 173F), es de características similares, aunque más robusto. La estructura de la capa externa de la VD tiene estructura celular normal, con unas celdas de un tamaño que entra en la variabilidad que muestran los ejemplares de la Sierra del Montsec (Fig. 173F', comparar con 173A', B' y E').

**Discusión.-** El material estudiado, aunque mayoritariamente fragmentario, es abundante y se han podido distinguir las características que permiten reconocer la especie *Radiolites praegalloprovincialis*, muy escasamente descrita en la literatura desde Toucas (1908). Esta especie forma parte del grupo de *Radiolites angeiodes* creado por Toucas y que engloba una serie de especies de características similares y que se suceden temporalmente, correspondiendo *Radiolites praegalloprovincialis* al

Coniaciense. Toucas ya indica que la VD de esta especie muestra formas variables, a veces cilindro-cónicas y más o menos alargadas, a veces cortas y anchas. Algunos de los ejemplares estudiados, con formas más cortas y anchas, son afines a otra especie descrita por Astre (1954), *Radiolites vallispetrosae*, y que es conocida en el Santoniense del Prepirineo de Lleida (Pascual et al, 1989; Gili et al., 1996; Vicens et al., 1998; Lucena, 2014). Esta especie se caracteriza por tener conchas con las VD cónicas, cortas, con las láminas de crecimiento muy extendidas y con estructura celular normal, costillas regulares, bandas radiales lisas y una interbanda con numerosas costillas (hasta 14), además de VI convexas y que pueden ser altas (Lucena, 2014). Pascual et al. (1989) citan *R. praegalloprouncialis* y *R. vallispetrosae* en el mismo nivel Coniaciense de la sierra del Montsec, en base al material que aquí se ha descrito (correspondiente al nivel 5 en Pascual et al. 1989), aunque ya

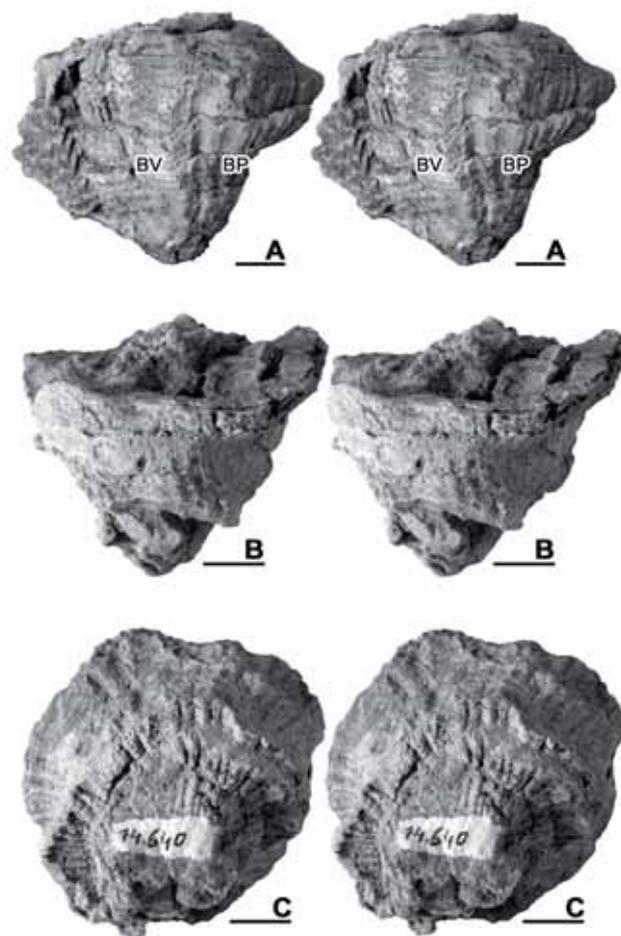


Fig. 176. *Radiolites praegalloprouncialis* Toucas, 1908, Gattigues (Francia), pares estereoscópicos. □A. PUAB 74548, vista postero-ventral. A la izquierda tiene unida una concha juvenil de *Radiolites sauvagesi*. □B-C. PUAB 74640, vistas anterior e inferior de la valva derecha respectivamente. Barras de escala = 10 mm. Nótese que la escala en A es diferente a B y C.

apuntaban que las diferencias entre ambas especies podrían ser sólo una cuestión de diferentes formas de crecimiento.

Esta variabilidad que se distingue en la forma de la concha puede ser una incipiente diferenciación intraespecífica durante el Coniaciense, que posteriormente dio lugar a las especies *R. vallispetrosae* y *R. angeiodes* en el Santoniense, bien diferenciadas entre ellas.

Por otro lado, el ejemplar PUAB 36790 que se ha descrito y que es correspondiente a un nivel inferior al resto de material, constaba en la colección PUAB como *Radiolites lusitanicus* (Bayle, 1857) y como tal aparece citado por Pons (1982), en una identificación específica basada en este material. Pese a que corresponde a un nivel más antiguo (Turonense superior) y aparece junto a otra asociación de especies, las características que presenta son afines al resto de material identificado como *R. praegalloprovincialis*, aunque algunas similitudes externas con *R. lusitanicus* hayan causado confusión. Se han revisado algunos ejemplares de *R. lusitanicus* de un afloramiento de Juncal (Portugal), de la colección PUAB, con el propósito de comparar ambas especies. Esta localidad es cercana a Leiria (Portugal), localidad tipo de *Radiolites peroni* Choffat, especie sinónima de *R. lusitanicus*, de acuerdo a Steuber (1999). Ambas localidades, Juncal y Leiria, corresponden a un mismo nivel del flanco sur del sinclinal de Alpedriz-Porto Carro. Los ejemplares provienen concretamente del nivel de pasaje entre el Cenomaniense y el Turonense (nivel nº 26 en Berthou et al., 1977, 1979). PUAB 36790 y los ejemplares de *R. lusitanicus* (Fig. 177) son semejantes externamente en que las láminas forman paquetes muy diferenciados de láminas inclinadas hacia el interior, y con costillas regulares, bien marcadas en PUAB 36790 y solamente en algún ejemplar de Juncal (Fig. 177E). En algunos ejemplares de *R. lusitanicus* las láminas son más bien lisas, presentando así una variabilidad en la ornamentación. Respecto a las estructuras radiales, en PUAB 36790 son poco visibles externamente, solo se conservan parcialmente y parecen formar dos bandas radiales; en los ejemplares de Juncal las estructuras radiales no forman externamente tan claramente dos bandas sino más bien dos senos, discontinuos por las interrupciones entre los diferentes paquetes de láminas (Fig. 177A, B, D). Por otro lado, se ha observado la estructura de la capa externa de la VD a partir de peels en secciones transversales y radiales (Fig. 178A y B respectivamente). La estructura es diferente entre ellos, mostrando los ejemplares de *R. lusitanicus* celdas normales en el interior

de la capa externa y celdas alargadas radialmente hacia el exterior, de forma más acusada en zonas donde las láminas tienen mayor extensión (Fig. 178C), mientras que en PUAB 36790 las celdas son siempre normales en sección transversal (Fig. 173E'). La interbanda en los ejemplares de *R. lusitanicus* revisados está formada generalmente por un pliegue sencillo, aunque algún ejemplar presenta este pliegue

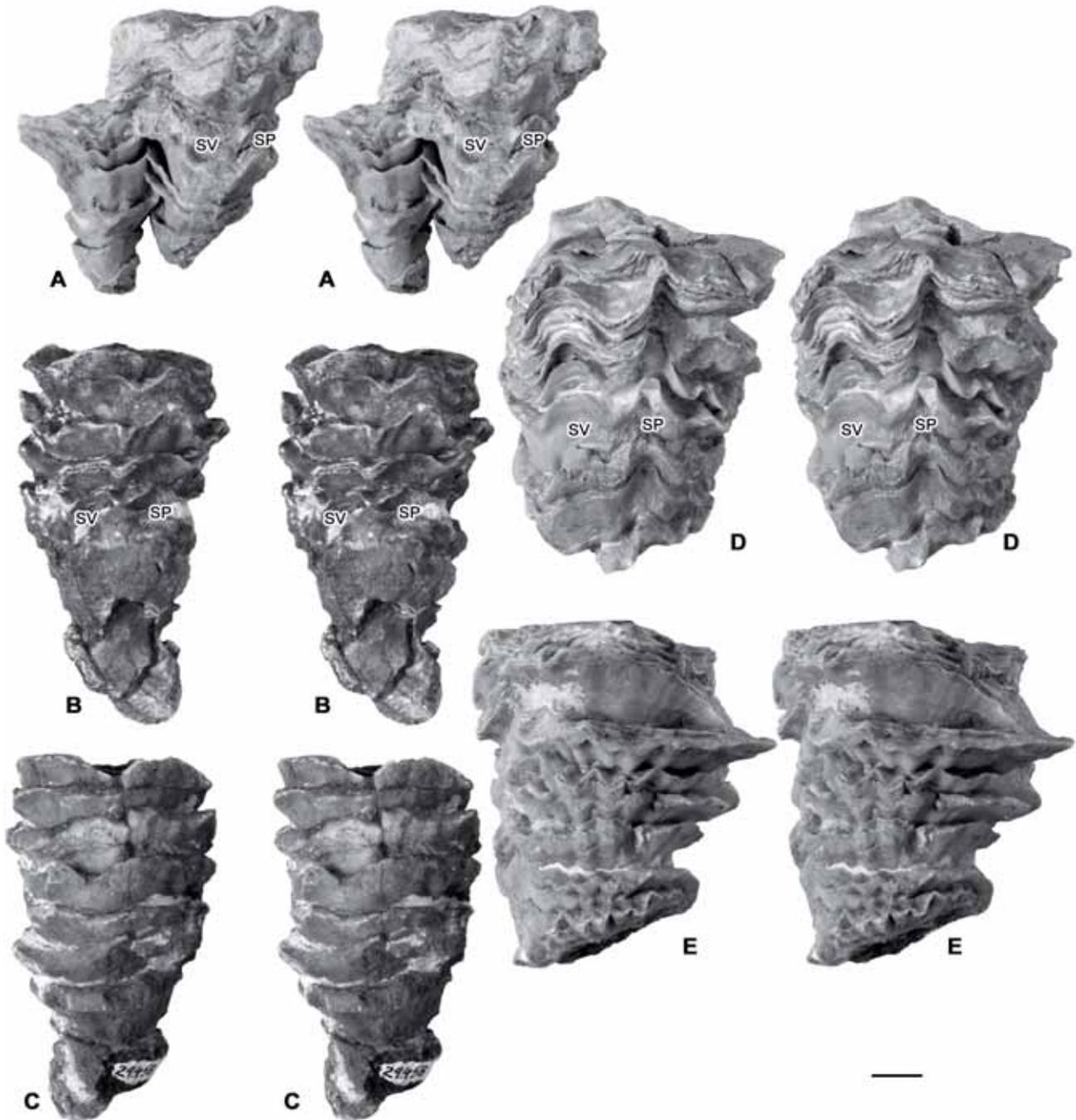


Fig. 177. *Radiolites lusitanicus* (Bayle, 1857), Juncal (Portugal), pares estereoscópicos. □A. PUAB 29454, dos ejemplares unidos en vistas anterior, el ejemplar de la izquierda, y postero-ventral, el de la derecha. □B-C. PUAB 29458, vistas postero-ventral y antero-dorsal respectivamente. □D-E. PUAB 29463, vistas postero-ventral y posterior respectivamente. En A, B y D, SV y SP indican la posición de las estructuras radiales. Barra de escala = 10 mm.

desdoblado en dos pliegues más pequeños. En el ejemplar PUAB 36790 sin embargo, la interbanda muestra 3 costillas.

Algunas citas de la especie son consideradas como *Radiolites trigeri* (Coquand) por Cestari (2009) y así se indican en la lista de sinonimias.

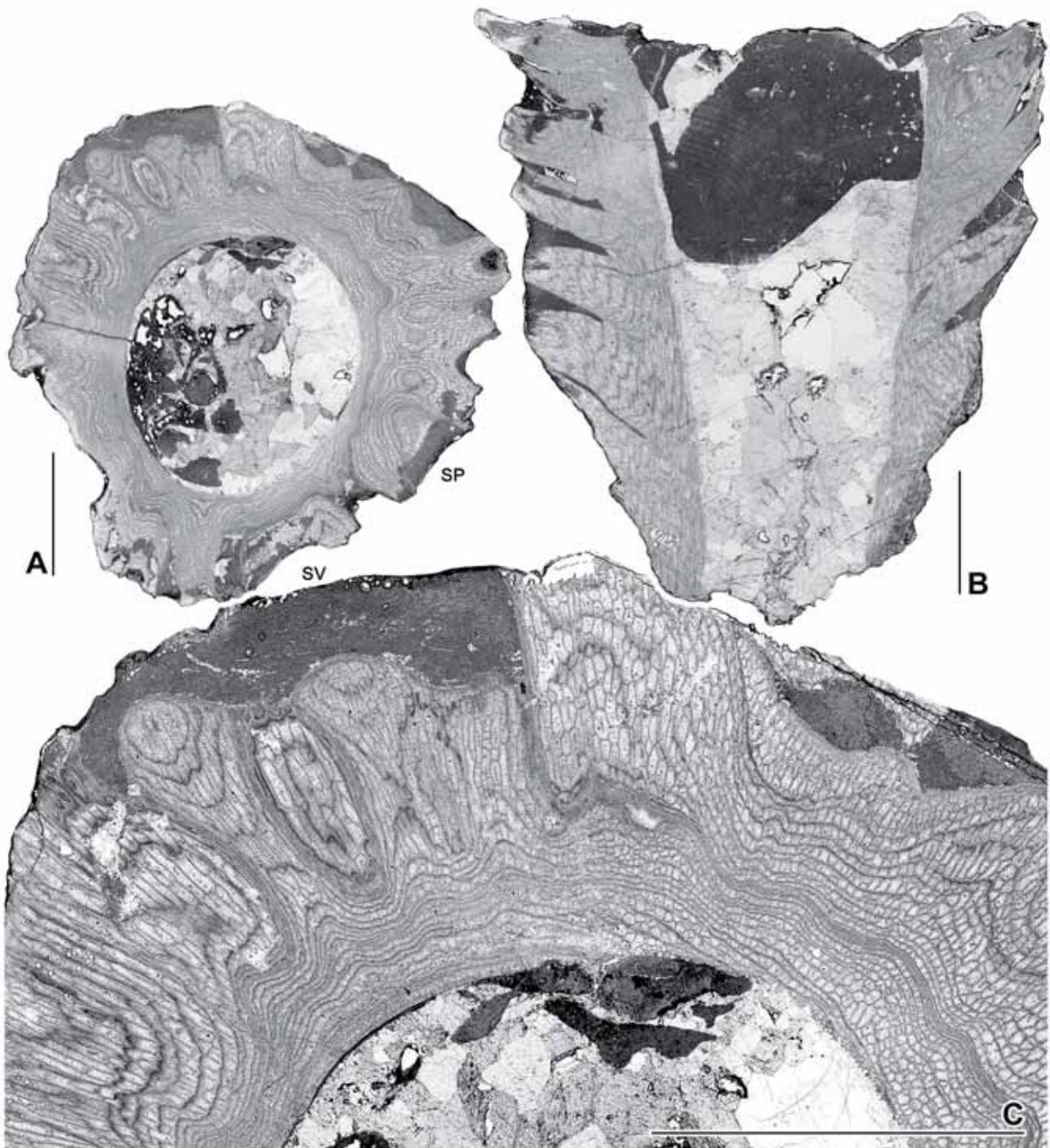


Fig. 178. *Radiolites lusitanicus* (Bayle, 1857), Juncal (Portugal). Peels observados a través de luz transmitida. □A. PUAB 29457, sección transversal de la VD. SV y SP indican la posición de las estructuras radiales, que externamente se distinguen por dos senos. □B. PUAB 29466, sección radial cortando ambas valvas. □C. Detalle ampliado de la zona dorsal del ejemplar figurado en A. Barras de escala = 10 mm.

Toucas (1908, p. 75., pl. 14, fig. 12) describe la variedad *Radiolites praegalloprovincialis* var. *crassa* de Val d'Aren, cerca de Beausset, con una interbanda muy ancha que tiene numerosas costillas, al menos se distinguen nueve. Esta característica difiere mucho de la que muestra *R. praegalloprovincialis* y aunque Toucas indica que el yacimiento es de edad Coniaciense, los ejemplares se encuentran junto a *Vaccinites giganteus major*, especie Santoniense. Esta variedad descrita por Toucas podría ser más afín a *Radiolites vallispetrosae*.

**Distribución.-** La especie está citada principalmente en Francia. Toucas (1908) la reconoce en el Coniaciense de Gattigues, Bagnols, Vénéjean (Gard), en Piolenc y Mornas (Vaucluse), Martigues (Bouches-du-Rhône) y Beausset (Var). Bilotte (1985) la cita en la zona de transición Turoniense-Coniaciense de los Pirineos de Francia. También se ha identificado en el Coniaciense-Santoniense inferior de los Montes Dináridos externos de Croacia (Polšak, 1965; Polšak et al., 1982; Šribar & Pleničar, 1991); en el Turoniense-Senoniense de Apulia, Italia (Laviano & Sirna, 1979); en el Coniaciense de Prešnica, Slovenia (Pleničar, 1973, 2005; Šribar & Pleničar, 1991); y en el Turoniense superior de Boeotia, Grecia (Steuber, 1999).

En España la especie está citada en el Coniaciense de la Sierra del Montsec (Lleida) por Pascual et al. (1989) y Pons & Sirna (1992), en base al material descrito aquí.

### ***Radiolites* sp. 1 (grupo *angeiodes*)**

(Figs. 179-184)

v. 1977 *Radiolites galloprovincialis*; Pons, p. 70 (pars).

**Material.-** Catorce muestras, 12 correspondientes a ejemplares aislados, de fragmentos a cochas completas con ambas valvas articuladas; dos muestras corresponden a 2 fragmentos de roca con diversas valvas en matriz, junto a ejemplares de otras especies. Excepto un ejemplar del Congost d'Erinyà, el resto proceden del Norte de Espluga de Serra. Tres de los ejemplares estudiados, MGB 1149, 1150-1 y 49553, son de la colección Vidal del Museu de Geologia de Barcelona, también del Norte de Espluga de Serra (Anexo A, tablas A2 y A3).

**Descripción.-** Conchas de medidas que varían entre 52 y 68 mm de altura, con ambas valvas articuladas, y entre 54 y 69 mm de amplitud máxima (antero-posterior) en la comisura (Fig. 179 y tabla B31 en Anexo B). La valva derecha es cónica y puede alcanzar los 48 mm. La superficie externa tiene numerosas costillas radiales gruesas y agudas, entre 20 y 30, limitadas por surcos radiales también agudos pero más estrechos (Figs. 180, 181). Las láminas de crecimiento forman paquetes delgados visibles en la superficie de la concha, que interrumpen irregularmente la ornamentación. Las dos estructuras radiales son dos pliegues de las láminas de crecimiento hacia arriba y hacia adentro, que se reconocen externamente en la zona postero-ventral (Figs. 180A, 180C, 181A) por dos senos estrechos, el ventral ligeramente más ancho que el posterior, separados normalmente por un pliegue hacia abajo y hacia afuera que externamente forma una costilla, aunque en un ejemplar se llegan a distinguir dos. Estas estructuras no son siempre fácilmente distinguibles del resto de la ornamentación de la valva, aunque en algunos ejemplares los dos senos son dos bandas lisas más evidentes. La valva izquierda es cónica y relativamente alta, alcanzando longitudes de 17 a 20 mm en los ejemplares mejor conservados, y tiene la superficie lisa; el umbo, centrado o ligeramente desplazado dorsalmente, está más elevado; hacia el margen externo, la valva se ondula suavemente.

Las láminas de crecimiento de la capa externa de la concha de la VD tienen una disposición suavemente inclinadas hacia el interior y están plegadas radialmente. Los pliegues radiales se hacen más fuertes desde el margen interno hacia el margen

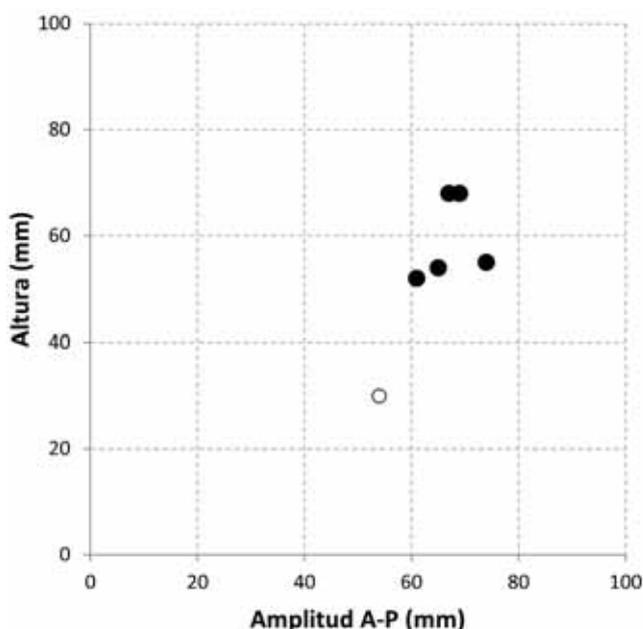


Fig. 179. Diagrama de dispersión mostrando el rango de variación entre altura y amplitud máxima (anterior-posterior) en ejemplares de *Radiolites* sp. 1 (gr. *angeiodes*). Se muestran representados los valores medidos en los ejemplares mejor conservados y aislados de matriz, 5 en total (círculos negros), a excepción de 1 que es una VD de longitud incompleta (círculo sin relleno), del Norte de Esplugas de Serra. Los valores correspondientes a cada ejemplar medido pueden consultarse en el Anexo B, tabla B31.

externo, produciendo las costillas de la superficie externa (Figs. 182, 183). En el margen interno las láminas forman un pliegue estrecho y concéntrico que da lugar al surco marginal interno. Secciones transversales de la VD cerca del plano comisural

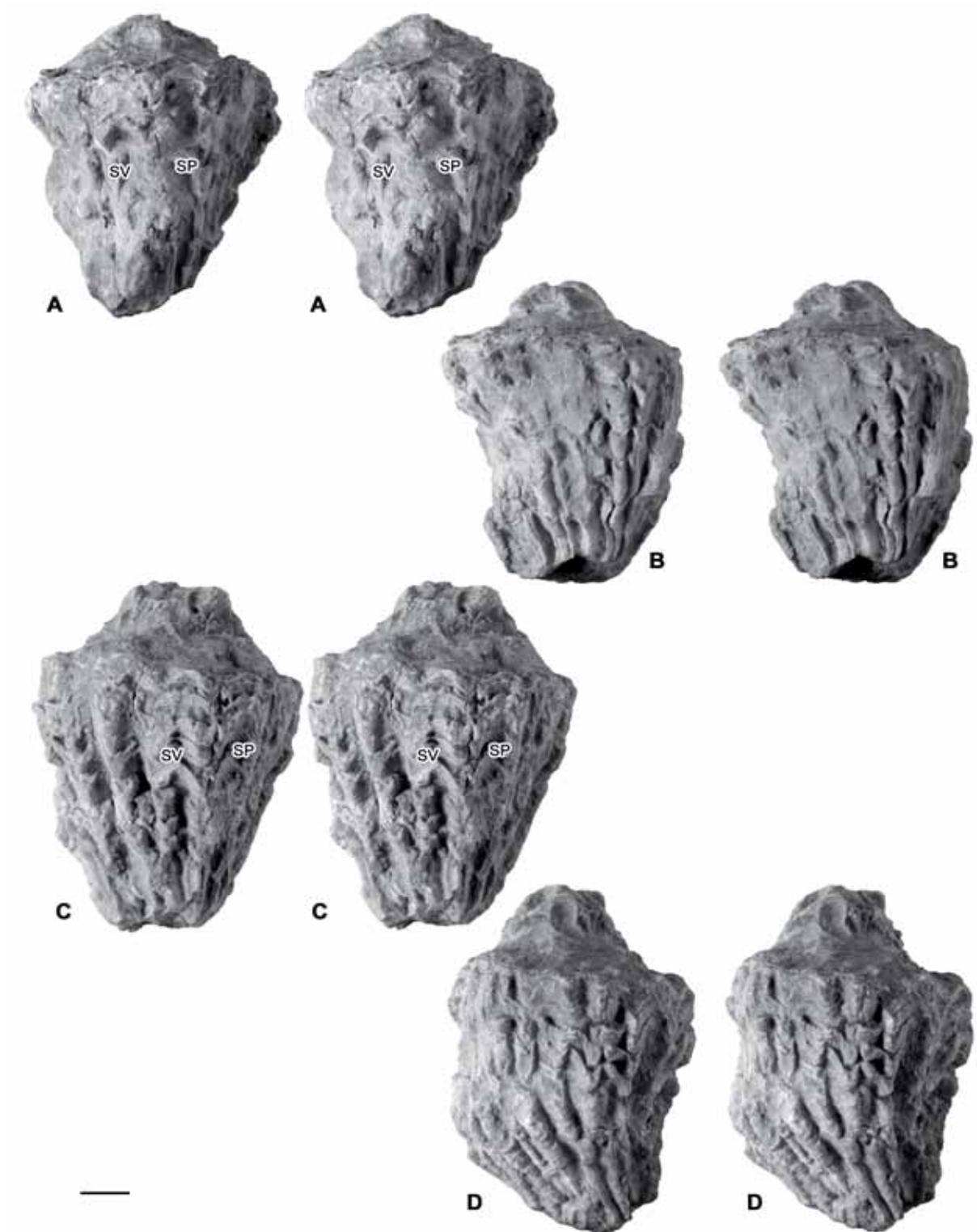


Fig. 180. *Radiolites* sp. 1 (gr. *angeiodes*), del Norte de Espluga de Serra, pares estereoscópicos. □A-B. MGB 1149, Vistas postero-ventral y posterior, respectivamente. □C-D. MGB 1150-1, vistas postero-ventral y anterior, respectivamente. Barra de escala = 10 mm.

muestran, además del plegamiento radial de las láminas de crecimiento, el aparato miocardial de la VI, que es robusto y forma el arco típico en los radiolítidos (Fig. 182). Entre los dientes y el margen interno de la concha queda una cavidad dorsal en la que se desarrolla la cresta del ligamento, corta y pedunculada, con un extremo distal expandido. Los dientes en sección son más amplios y cuadrangulares cuando el corte es muy cercano a la comisura, y más estrechos y alargados radialmente cuando el

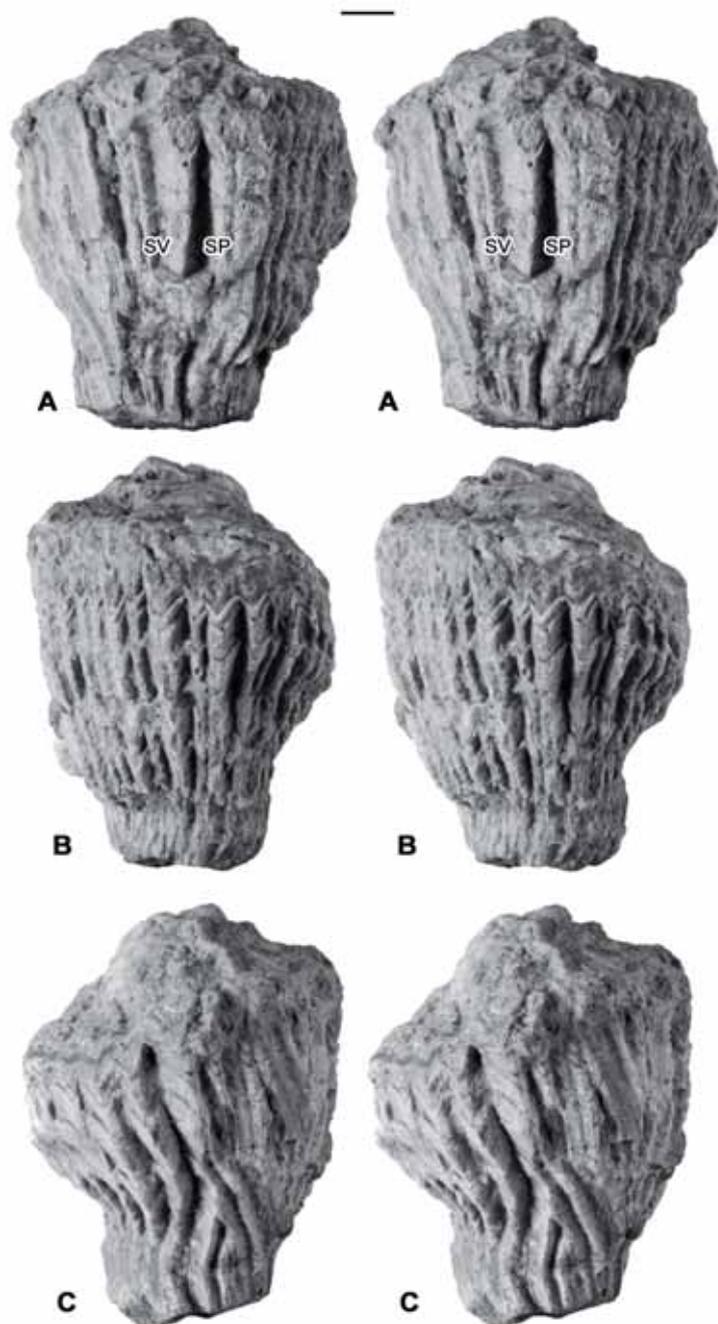


Fig. 181. *Radiolites* sp. 1 (gr. *angeiodes*), MGB 49553, del Norte de Espluga de Serra, pares estereoscópicos. □A-C. Vistas postero-ventral, posterior y anterior, respectivamente. Barra de escala = 10 mm.

corte es más alejado; muestran un margen dorsal muy estriado que encaja en la pared interna de la capa interna de la concha, también estriada. Los mióforos se extienden hacia los márgenes anterior y posterior, o bien simétricamente o bien el anterior algo más desarrollado. En algunos ejemplares se desarrolla un entrante entre dientes y mióforos, tanto en los anteriores como en los posteriores (Fig.182A1, 182E). La sección transversal de la concha de la VD muestra un contorno interno redondeado,

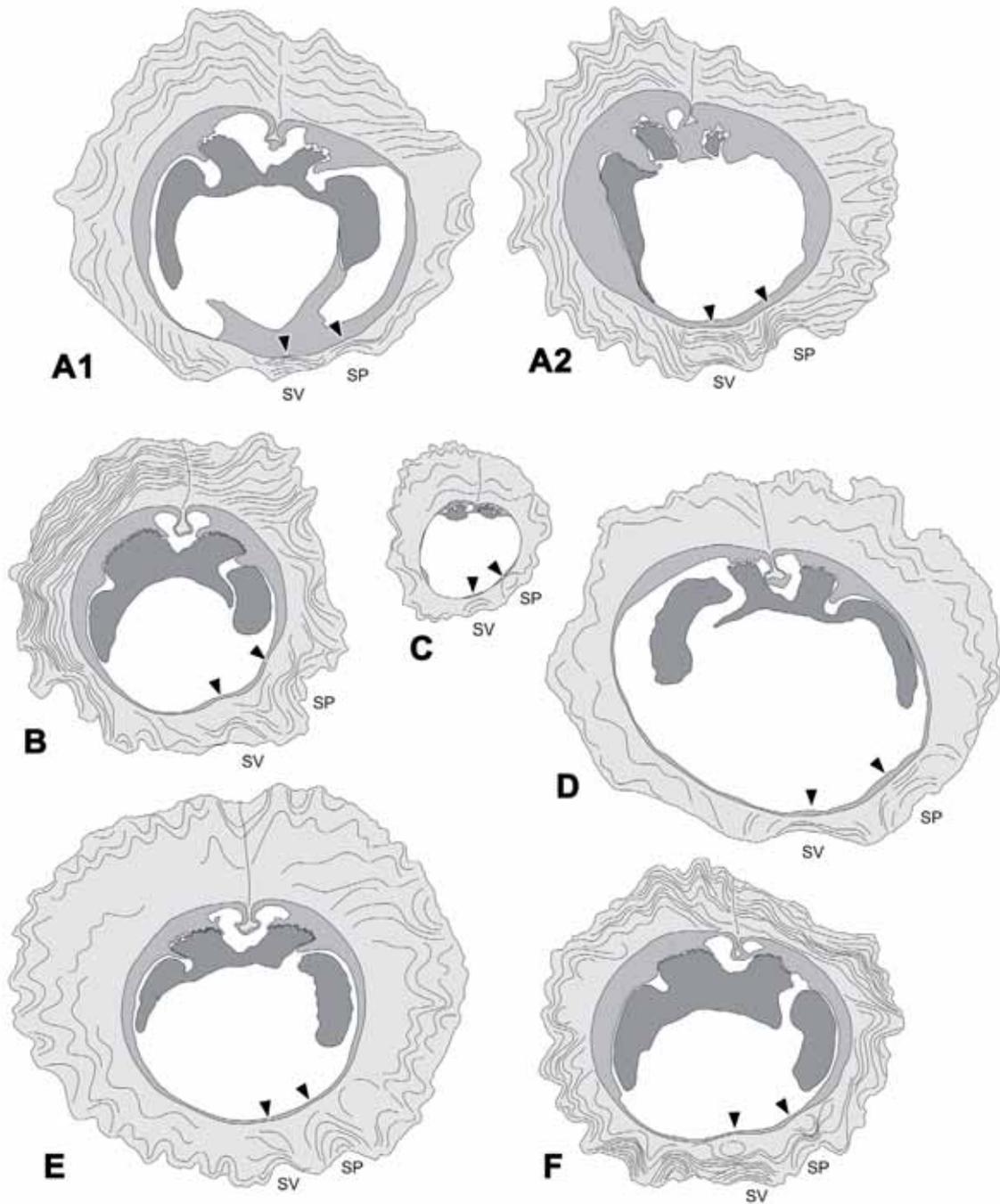


Fig. 182. *Radiolites* sp. 1 (gr. *angeiodes*). Dibujos interpretativos de secciones transversales de la VD. □A1-A2. PUAB 80343, secciones seriadas. El número entre las dos secciones indica la distancia entre ellas, en mm. □B. MGB 1149. □C. PUAB 80111. □D. PUAB 80345. □E. MGB 49553. □F. MGB 1150-1. Las flechas indican la posición interior de las estructuras radiales; externamente indicadas por SV y SP. Barra de escala = 10 mm.

con dos segmentos rectos o convexos hacia la cavidad corporal que señalan la posición interna de las estructuras radiales.

En una VI aislada del resto de la concha (Fig. 184), parte de la cavidad corporal de la VD se ha conservado por debajo de la comisura en forma de molde interno, así

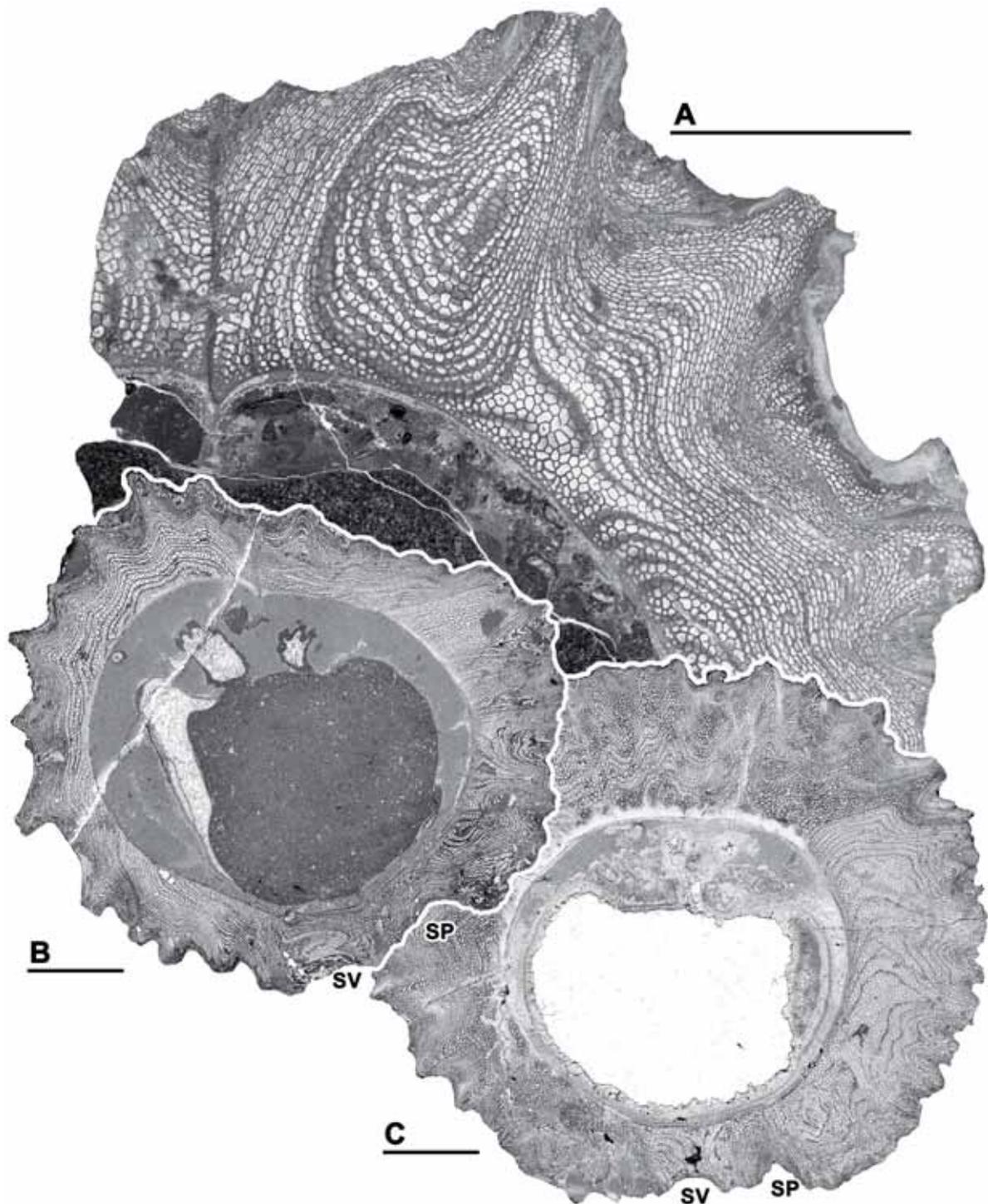


Fig. 183. *Radiolites* sp. 1 (gr. *angeiodes*). Secciones transversales de valvas derechas en lámina delgada (A) y en peel (B-C). □A. PUAB 80318. □B. PUAB 80343. □C. MGB 49553. Las flechas indican la posición interior de las estructuras radiales; externamente indicadas por SV y SP. Barra de escala = 10 mm.

como ambos dientes en relieve y más o menos completos. En la superficie dorsal de los dientes se distinguen las estrías longitudinales que muestran las secciones transversales descritas y que encajan en las ondulaciones del margen interno de la capa interna de la concha de la VD.

La capa externa de la concha de la VD tiene estructura no compacta de tipo celular normal. Las celdas son generalmente hexagonales y tienen un tamaño menor en el borde interno de las láminas. La sección transversal de la VD corta las láminas de crecimiento con diferentes ángulos en diferentes partes a causa del plegamiento radial (Fig. 183). Hacia el margen interno y en algunas otras zonas poco plegadas las láminas son cortadas con un ángulo bajo, aunque variando entre diferentes ejemplares, distinguiéndose muy nítidamente las celdas, que son cortadas perpendicularmente. Cuanto mayor es el plegamiento radial de las láminas, mayor es el ángulo con el que son cortadas. En una observación de las secciones en lámina delgada o peel, con luz transmitida, la parte de crecimiento continuo de cada lámina aparece formando bandas oscuras más gruesas y menos definidas cuanto menor es el ángulo en el que son cortadas, y como líneas más finas y juntas cuanto mayor es el ángulo de corte. En la VI la estructura de la capa externa es compacta.

**Discusión.-** Los ejemplares son morfológicamente afines a las especies que Toucas (1908) reunió en el grupo de *Radiolites angeiodes*. En los ejemplares descritos el pliegue entre los senos es sencillo, formando una sola costilla generalmente, considerado éste un carácter primitivo. En el grupo de *Radiolites angeiodes* la especie que presenta esta característica es *Radiolites trigeri*, atribuida al Turoniense superior, aunque a su vez presenta una VD más alargada, con paquetes de láminas más anchos y marcados, costillas menos pronunciadas y menos abundantes. En especies posteriores el número de costillas en la interbanda se incrementa. En *Radiolites praegalloprouncialis*, por ejemplo, atribuida al Coniaciense y que sucede temporalmente a *R. trigeri*, el número de costillas en la interbanda es de 2 o más. Debido a estas diferencias con ambas especies he decidido dejar abierta la nomenclatura de esta especie descrita como *Radiolites* sp. 1 (grupo *angeiodes*).

Entre el material estudiado están los ejemplares provenientes de la cabecera del Bc. de Miralles al N de Espluga de Serra y depositados en la colección PUAB, que Pons (1977) atribuyó a *Radiolites galloprouncialis*.

Los 3 ejemplares de la colección Vidal del MGB revisados constaban como *Sphaerulites angeiodes*.

**Distribución.-** *Radiolites* sp. 1 (grupo *angeiodes*) se ha reconocido en la base de la Serra de Sant Gervàs (al Norte de Espluga de Serra), y en el nivel con rudistas del afloramiento del Congost d'Erinyà. En ambas localidades se supone una edad de Coniaciense inferior.

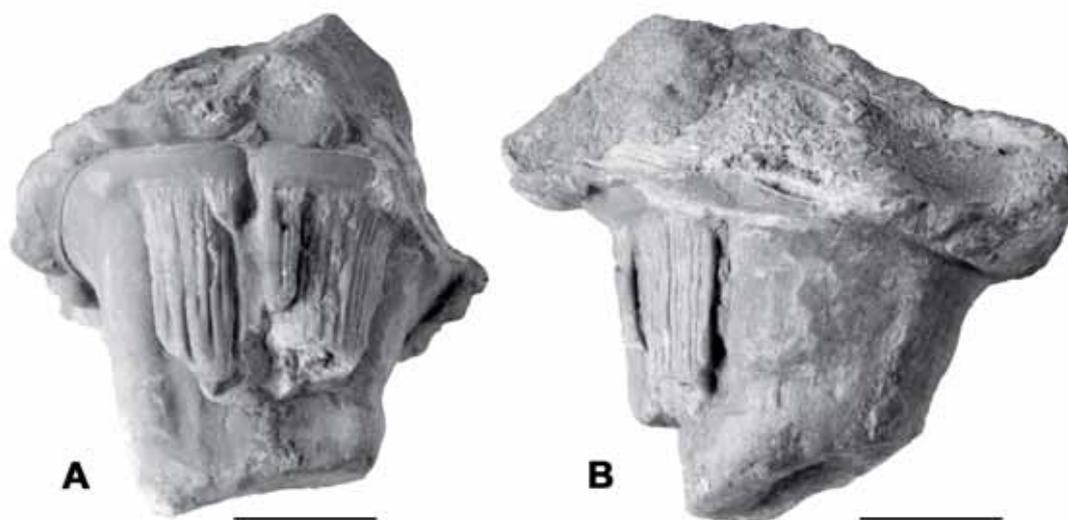


Fig. 184. *Radiolites* sp. 1 (gr. *angeiodes*), PUAB 80405. Valva izquierda y molde interno de la cavidad corporal de la valva derecha. Se conservan los dientes del aparato miocardinal, en los que se distinguen nítidamente los surcos longitudinales que encajan en las ondulaciones del margen interno de la capa interna de la concha de la VD. □A-B. Vistas dorsal y anterior, respectivamente. Barra de escala = 10 mm.

### ***Radiolites* sp. 2**

(Figs. 185-187)

- v. 1982 *Radiolites radiosus* d'Orb; Pons, p. 1029.
- v. 1989 *Radiolites radiosus* d'Orb; Pascual et al., p. 218, text-fig. 3.

**Material.-** Un ejemplar, PUAB 35883, del Coniaciense de la Sierra del Montsec (subunidad 2 de las Calizas de la Cova) (Anexo A, tabla A9).

**Descripción.-** El ejemplar se conserva casi completo y bien preservado, con las dos valvas, pero un poco aplastado en dirección antero-ventral/postero-dorsal (Fig. 185). Tiene unas medidas de 98 mm de largo (aunque la base de la VD está rota y falta la

parte apical), 105 mm de anchura dorsal-ventral y 75 mm anterior-posterior. A falta de la base cónica de la valva, el resto de concha conservada tiene un crecimiento prácticamente cilíndrico. La mayor parte de la longitud corresponde a la VD, mientras que la VI es corta y convexa, aunque está colapsada centralmente (Fig. 185B-C). Las

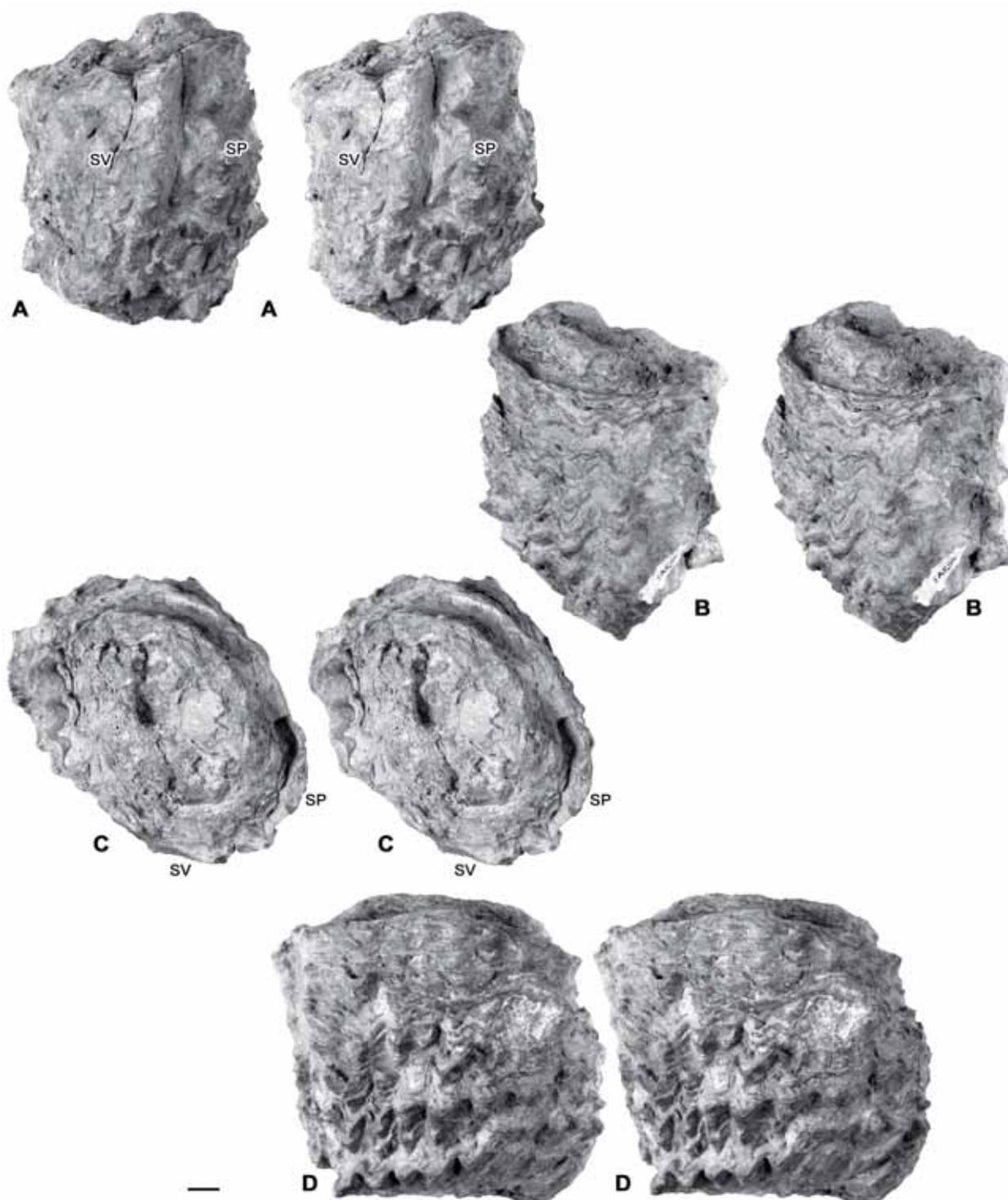


Fig. 185. *Radiolites* sp. 2, PUAB 35883, Sierra del Montsec, pares estereoscópicos. □A. Vista postero-ventral. □B. Vista dorsal. □C. Vista superior. □D. Vista posterior. Barra de escala = 10 mm.

láminas de crecimiento de la VD forman paquetes delgados, están muy inclinadas hacia el interior y plegadas radialmente en todo el contorno, dando lugar a una superficie externa con numerosas costillas anchas y agudas, separadas por surcos también agudos y más anchos (Fig. 185B, D). Las costillas y los surcos no son continuos sino que están interrumpidos repetidamente por los saltos entre paquetes de láminas. Las estructuras radiales son dos pliegues anchos de las láminas de crecimiento, hacia arriba y hacia adentro, el ventral algo más amplio, separados por tres pliegues más pequeños hacia abajo y hacia afuera, el central más pronunciado; externamente producen dos bandas más o menos lisas, discontinuas también como el resto de ornamentación, separadas por tres costillas desiguales, la central más desarrollada y separadas por surcos redondeados (Fig. 185A). Externamente la banda ventral no se diferencia tan bien como la posterior, porque en esa zona la concha está peor conservada. La VI es lisa y hacia los bordes se ondula radialmente suavemente siguiendo los pliegues de la superficie del labio de la comisura de la VD.

Como se ve en una sección transversal de la VD cercana a la comisura (Fig. 186), el aparato miocardial de la VI forma un típico arco radiolítico robusto y localizado lejos del margen dorsal, produciendo una cavidad dorsal grande. Se distingue el diente anterior, estrecho y alargado radialmente, con un margen externo ondulado. Los mióforos son asimétricos, el posterior más alargado y el anterior más ancho. Entre el diente anterior y el mióforo anterior se produce un engolfamiento. La sección muestra una forma elíptica, en parte causada por el aplastamiento de la concha. En la sección se puede diferenciar mejor la posición de las dos estructuras radiales (Fig. 186B), que en el margen interno de la capa externa se distinguen por dos segmentos rectos que se diferencian del resto de la curvatura de la cavidad.

La estructura de la capa externa en la VD es no compacta de tipo celular normal. En la sección transversal pulida y observada con luz incidente (Fig. 187A) los elementos de la estructura no son tan evidentes, las láminas de crecimiento no se distinguen bien, dando lugar a una apariencia de celdas alargadas radialmente. La sección transversal observada a través de un peel con luz transmitida (Fig. 187B) muestra el detalle de la estructura, en general con apariencia cuadrangular o con celdas alargadas, debido a que las láminas de crecimiento están muy inclinadas hacia el interior y la sección las corta con un ángulo elevado apareciendo tanto la parte de crecimiento continuo de cada lámina como la parte de crecimiento discontinuo, con

estructura celular, como líneas bien definidas. En alguna zona de la sección, particularmente en el centro de algunos pliegues hacia el margen interno, donde la inclinación de las láminas es menor, las celdas son cortadas más transversalmente mostrando su apariencia celular normal. La VI tiene estructura compacta.

**Discusión.-** El ejemplar constaba en la colección atribuido a *Radiolites radiosus* d'Orbigny. Pons (1982) y Pascual et al. (1989) citan la especie *Radiolites radiosus* en el Montsec en base a la atribución de este ejemplar a esa especie. El fuerte plegamiento de las láminas de crecimiento pudo causar una confusión en la atribución del ejemplar a esa especie, sin embargo es característico en *Radiolites radiosus* una disposición de las láminas más horizontales, mientras que en el ejemplar descrito están muy inclinadas hacia el interior. Ésta disposición de las láminas, muy inclinadas y onduladas externamente, es más afín a las características del grupo de *Radiolites sauvagesi* creado por Toucas (1908). Sin embargo, no coincide con las descripciones de *Radiolites sauvagesi* (d'Hombres-Firmas), la especie temporalmente equivalente (Coniaciense) del grupo, ni con ninguna de las otras.

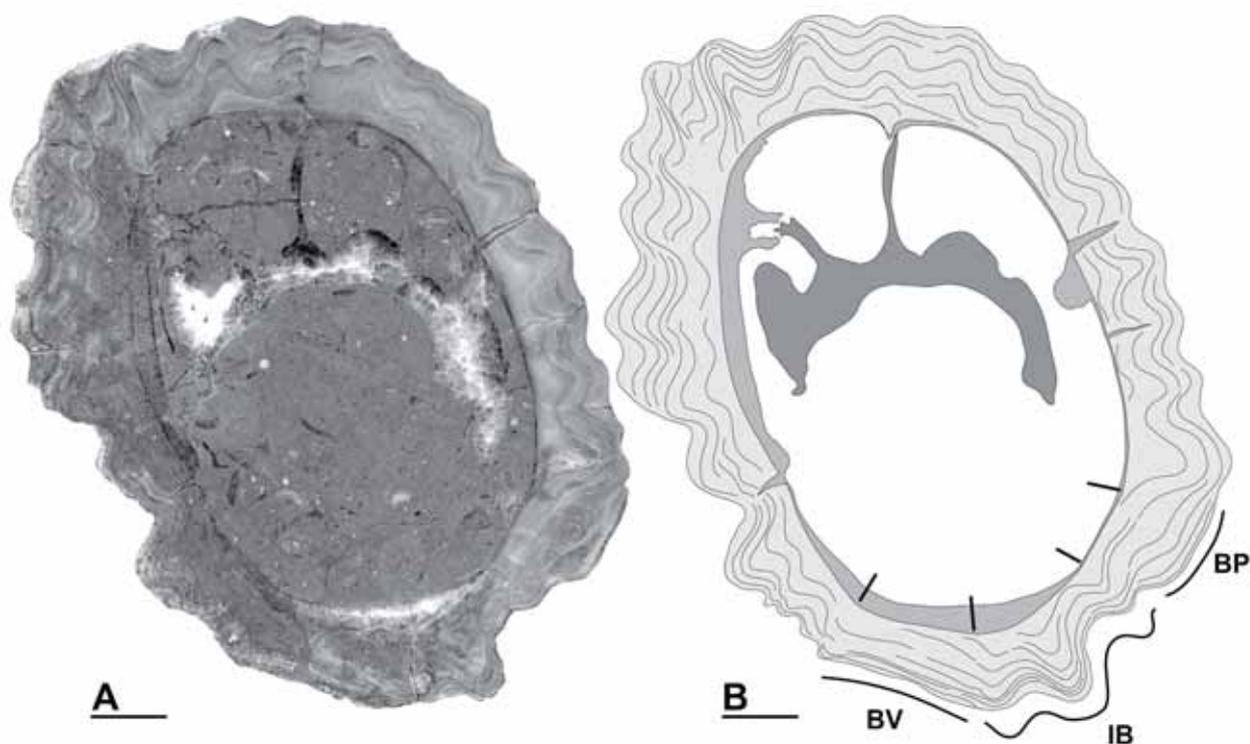


Fig. 186. *Radiolites* sp. 2, PUAB 35883, Sierra del Montsec. □A. Sección transversal pulida de la VD bajo la comisura. □B. Dibujo interpretativo de la misma sección. Se señalan con líneas rectas en el margen interno de la CE los límites de las dos bandas radiales; en el margen externo se han dibujado los perfiles de las bandas y la interbanda. Barra de escala = 10 mm.

**Distribución.-** Esta especie se ha reconocido en el Coniaciense de la Sierra del Montsec.

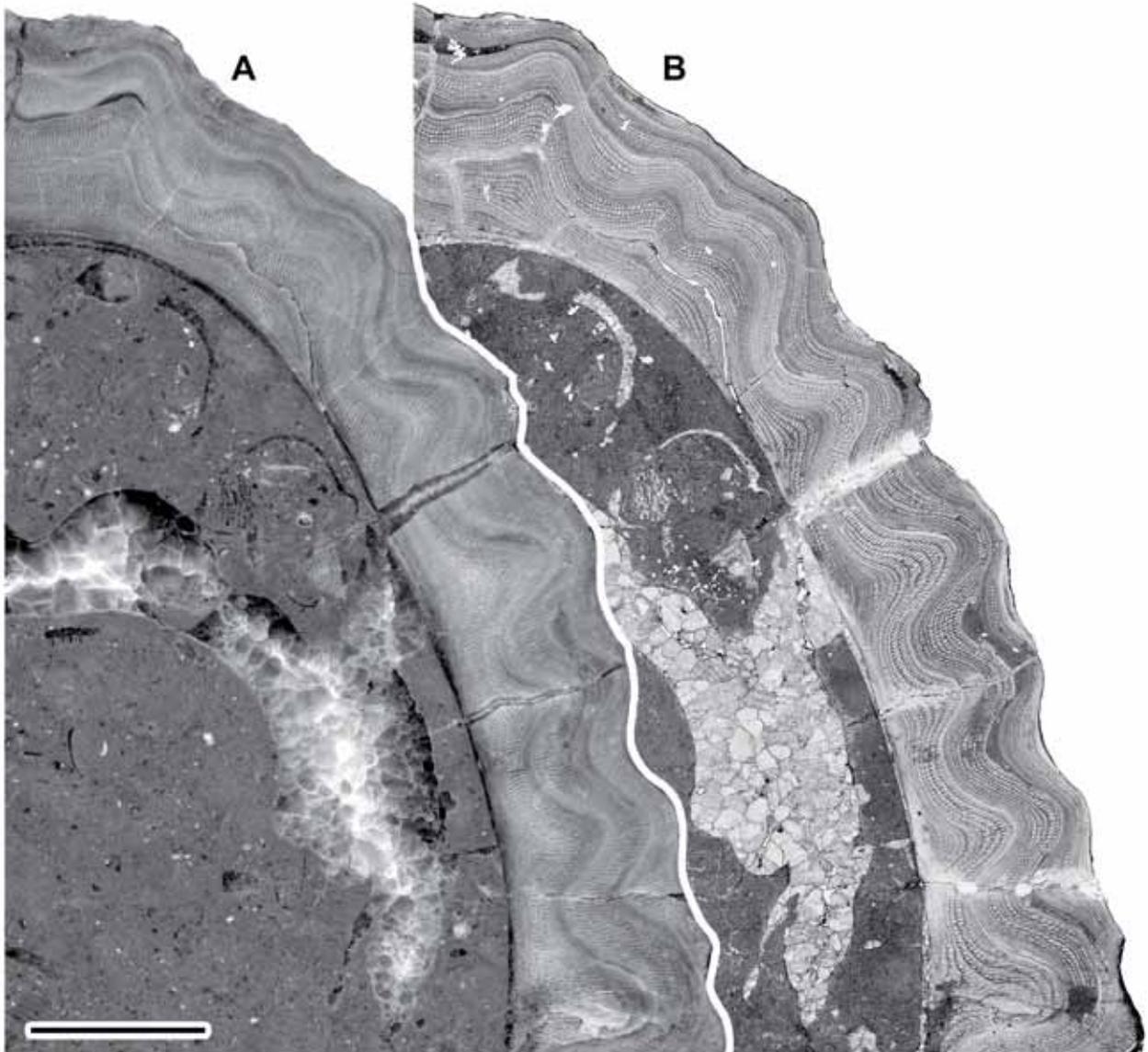


Fig. 187. *Radiolites* sp. 2, PUAB 35883, Sierra del Montsec. □A. Detalle postero-dorsal de la sección transversal pulida de la VD bajo la comisura observada con luz incidente. □B. La misma sección observada a través de un peel con luz transmitida. Barra de escala = 10 mm.

## Género *Biradiolites* d'Orbigny, 1850

**Especie tipo.**- *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850, por designación posterior de Toucas (1909). Del Coniaciense de Martigues, Bouches-du-Rhône, Francia.

**Diagnosis.**- VD cónica a cilíndrica con láminas de crecimiento muy inclinadas hacia el interior y plegadas variablemente. Las estructuras radiales son dos pliegues hacia abajo y hacia afuera y aplanados de las láminas de crecimiento, que externamente dan lugar a dos bandas radiales planas y lisas, salientes o hundidas, normalmente la posterior más estrecha que la ventral, separadas por un pliegue intermedio hacia abajo y hacia afuera, más desarrollado. Estructura de las láminas de crecimiento compacta y no compacta, celular normal continua o discontinua, o con crestas radiales continuas o discontinuas. VI cóncava a convexa; ornamentación y pliegues en correspondencia con la VD; presenta los mismos tipos de estructura en las láminas de crecimiento. Cresta del ligamento ausente; cavidad amplia desarrollada entre el aparato miocardial y la parte dorsal de la concha. Margen estriado de los dientes cardinales dirigido radialmente.

**Discusión.**- Cuando d'Orbigny (1850) describe el género *Biradiolites* y la especie *B. canaliculatus*, entre otras, indica el año 1847: *Biradiolites d'Orb.*, 1847. Posteriores autores han usado frecuentemente ese año como referencia para citar el género y las especies de d'Orbigny. Sin embargo la forma correcta es d'Orbigny, 1850, ya que la publicación de *Paléontologie française, Terrains crétacés. vol. 4, Brachiopodes*, tuvo lugar en partes en diferentes años consecutivos; las páginas correspondientes al género *Biradiolites* se publicaron en 1850 (MacGillavry, 1937; Manceñido et al., 1993).

D'Orbigny (1850) describió el género *Biradiolites* para incluir las especies que se diferenciaban de *Radiolites* por tener externamente dos bandas longitudinales, aunque internamente tuvieran los mismos caracteres. Fisher (1887), distinguiendo entre los Radiolitidae los géneros *Radiolites* y *Biradiolites*, incluyó en el último *Biradiolites* s.s., *Lapeirousia*, *Bournonia* y *Synodontites*. Douvillé (1903) excluyó *Lapeirousia* y *Bournonia* del género *Biradiolites*, destacando como diagnóstico la presencia de dos bandas lisas y la ausencia de la cresta del ligamento. Posteriormente Douvillé (1908b) definió el género *Durania* para incluir a las especies de *Biradiolites* con costillas en las bandas. Toucas (1909) describió nuevas especies de *Biradiolites*

y las separó en 6 grupos (líneas evolutivas) en función de sus características externas (forma de las láminas, bandas e interbanda).

### ***Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850**

(Figs. 188-200)

- \* 1850 *Biradiolites canaliculata*; d'Orbigny, p. 230, pl. 572, figs. 1-4.
- 1887 *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny; Fischer, p. 1066, fig. 828 [copia de d'Orbigny, pl. 572, fig. 4].
- 1909 *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny; Toucas, p. 112, pl. 22, figs. 1-3.
- . 1909 *Biradiolites praefissicostatus*; Toucas, p. 117, pl. 24, figs. 1-3.
- 1913 *Biradiolites canaliculatus*; Douvillé, p. 416, 420, text-fig. 5.
- 1932 *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny; Kühn, p. 85.
- 1981 *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny; Sánchez, p. 71.
- 1982 *Biradiolites canaliculatus* d'Orb.; Pons, p. 1029.
- v. 1989 *Biradiolites praefissicostatus* Toucas; Pascual et al., p. 218, text-fig. 3.
- v 1989 *Biradiolites canaliculatus* d'Orb.; Pascual et al., p. 224, text-fig. 3.
- 2002 *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny; Steuber (con sinonimia completa).
- 2007b *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny; Macé-Bordy, p. 95, text-fig. 8A.
- v 2009 *Biradiolites angulosus* d'Orbigny; Gil et al., p. 532, text-figs. 6A-C.
- v 2012 *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny; García-Hidalgo et al., p. 275, text-figs. 9D, 9E.

**Tipo.-** Lectotipo MHNN.F.B17537 (C.O. 6943-I), designado por Macé-Bordy (2007b, fig. 8A; reproducido aquí en Fig. 188A), originalmente figurado por d'Orbigny (1850, pl. 572, figs. 1-3; reproducido aquí en Fig. 188B); paralectotipo MNHN.F.R63764 (C.O. 6943-II); ambos ejemplares procedentes del Coniaciense de Martigues (Bouches-du-Rhône, Francia) (originalmente d'Orbigny atribuyó la localidad tipo al Turoniense), depositados en la colección d'Orbigny del MNHN de Paris (Francia).

**Diagnosis.-** VD con las láminas de crecimiento lisas y muy inclinadas hacia el interior, dispuestas concéntricas a rectas en la zona anterior, con tres pliegues hacia abajo y hacia afuera en posición dorsal, antero-ventral y postero-ventral, los dos primeros muy agudos y el último más amplio separando dos bandas radiales planas y lisas, una ventral y más ancha y otra posterior más estrecha. Láminas de crecimiento de VD y VI con estructura de tipo crestas radiales continuas; localmente en los pliegues de la VD se desarrolla estructura celular.

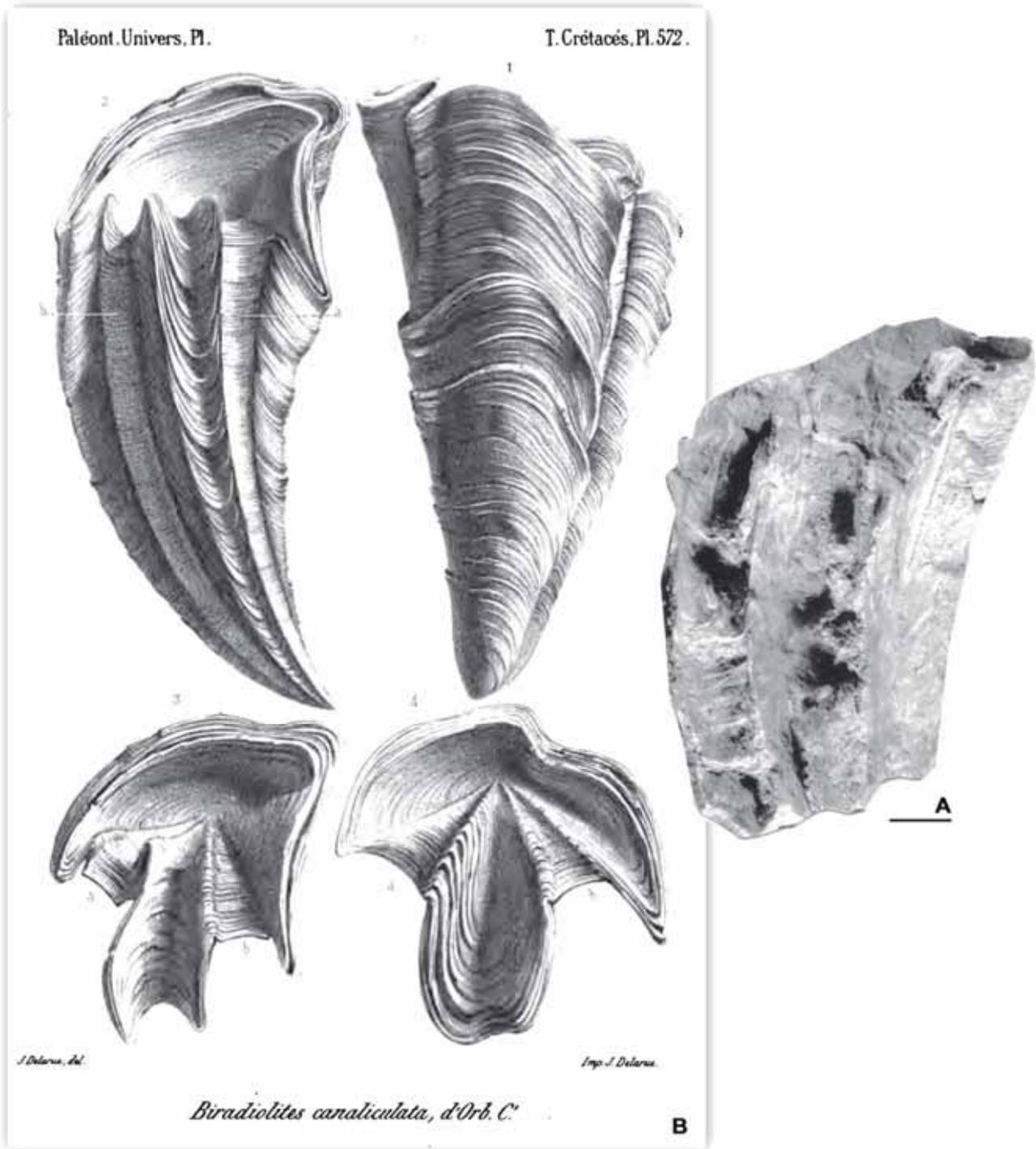


Fig. 188. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850, reproducción de figuras publicadas. □A. Lectotipo, MHNN-F-B17537, figurado por Macé-Bordy (2007b, Fig. 8A). □B. Lámina, a escala real, publicada por d'Orbigny (1850) en la que aparecen cuatro ilustraciones idealizadas a partir de ejemplares. Las figuras 1 a 3 en la lámina corresponden al ejemplar lectotipo mostrado en A.

**Material.-** Ochenta y cuatro ejemplares procedentes del Coniaciense del Valle del Riu de Carreu, 2 del Norte de Espluga de Serra y 3 de la Sierra del Montsec. Otros 43 ejemplares entre el material estudiado se han considerado como *Biradiolites* cf. *canaliculatus* por tratarse de conchas incompletas, o fragmentos, que si bien parecen

atribuibles a la especie no se puede asegurar con certeza y por tanto no se han tenido en cuenta para la descripción, aunque sí se han reflejado en las tablas de material. Relación de material en el Anexo A, tablas A3, A5 y A9.

**Descripción.-** Valva derecha cónica y recta, generalmente poco más ancha que larga, teniendo el ejemplar de mayor tamaño 93 mm de anchura máxima antero-ventral/postero-dorsal y 91 mm de altura, aunque formas de menor tamaño, entre 30 y 60 mm tanto de ancho como de alto, son las más comunes (Fig. 189 y tabla B32 en Anexo B). Las láminas de crecimiento de la capa externa de la VD son lisas y están muy inclinadas hacia el interior, formando tres pliegues hacia abajo y hacia afuera, de mayor o menor profundidad y que sobresalen fuertemente del contorno de la valva, en posición dorsal, antero-ventral y postero-ventral (Figs. 190-192). Los dos primeros pliegues son muy agudos y estrechos; el postero-ventral más amplio y desarrollado, a veces fuertemente flexionado hacia la base (Fig. 191A-C). Es común en la mayoría de ejemplares que los pliegues no se muestren completos sino rotos, al ser zonas más frágiles de la concha, siendo las conchas más amplias de lo que muestran.

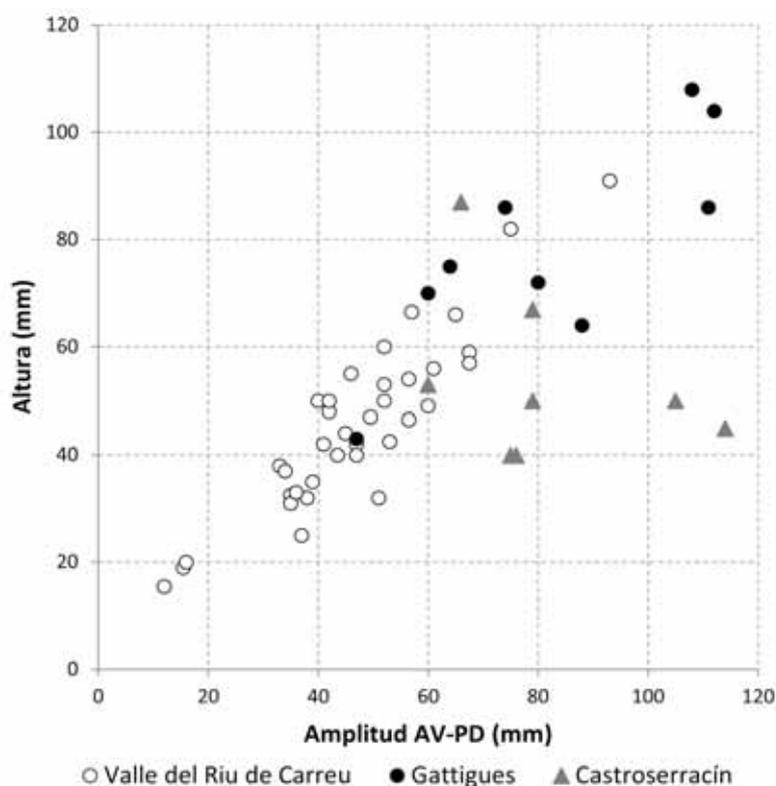


Fig. 189. Diagrama de dispersión mostrando el rango de variación entre altura y amplitud máxima (antero-ventral/postero-dorsal) en ejemplares de *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny. Se muestran representados los valores medidos en los ejemplares mejor conservados, 54 en total, de Valle del Riu de Carreu, de Gattigues (Francia) y Castroserracín (Segovia), usados para comparación. Los valores correspondientes a cada ejemplar medido pueden consultarse en el Anexo B, tabla B32.

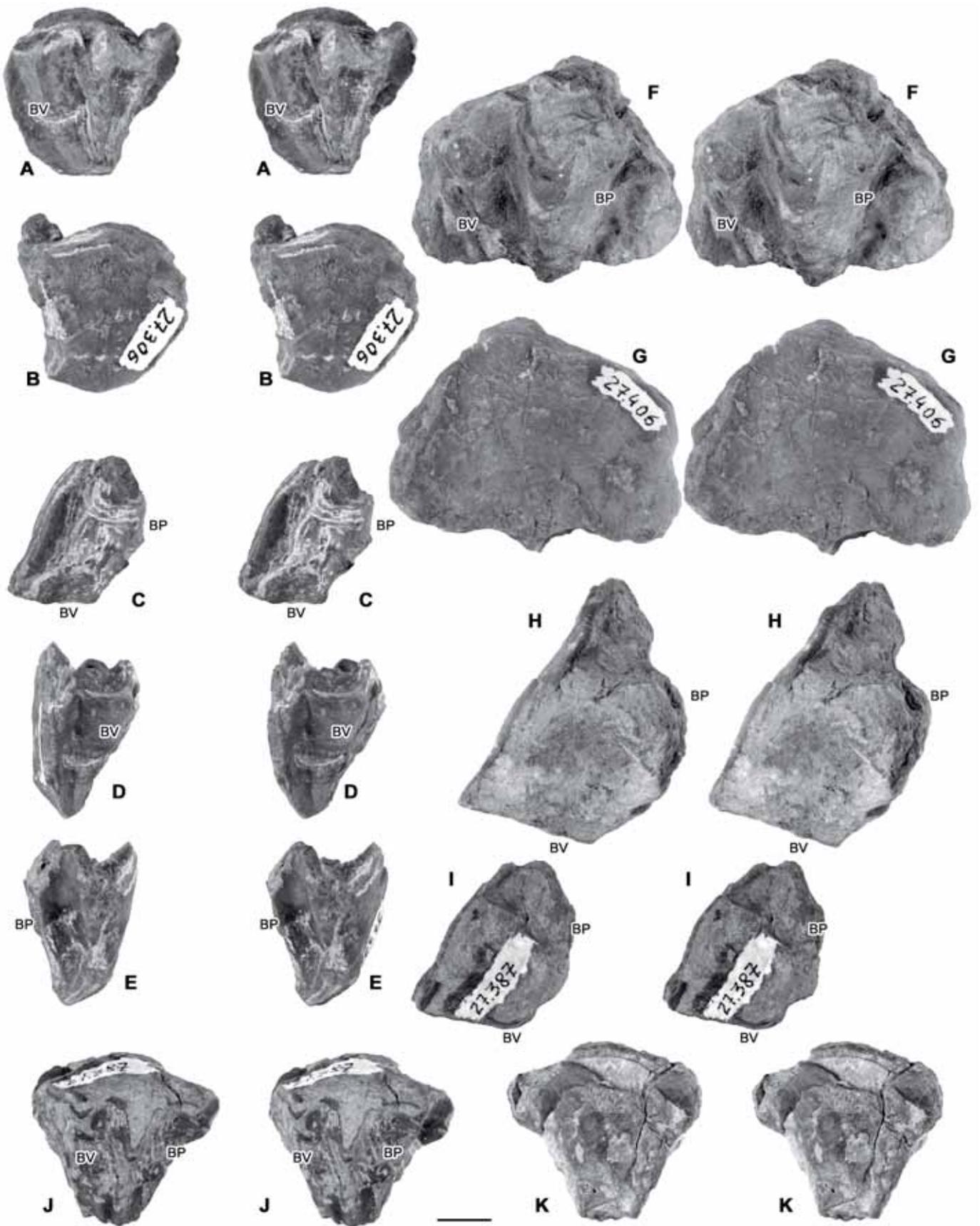
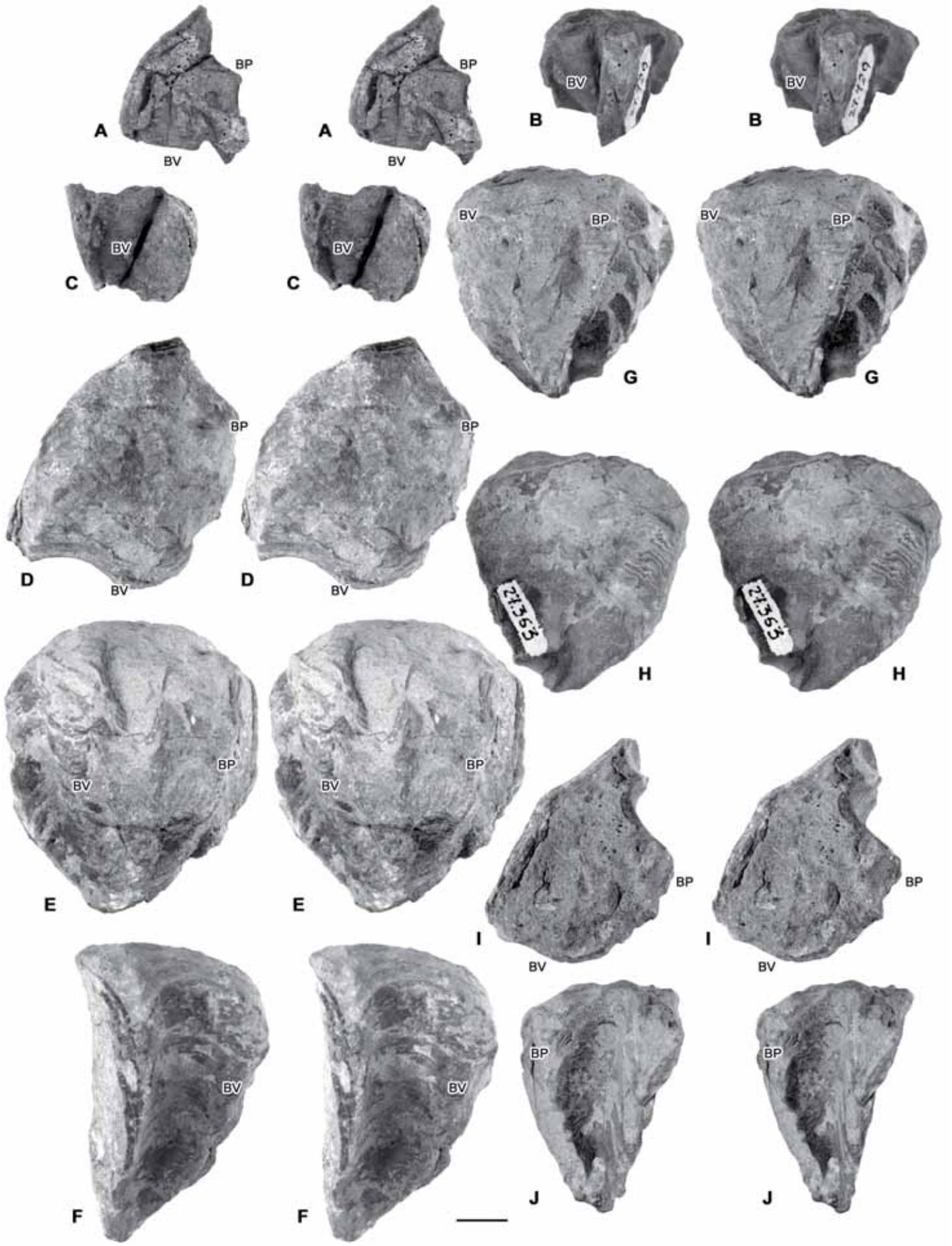


Fig. 190. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850, pares estereoscópicas. □A-E. PUAB 27306, vistas postero-ventral, antero-dorsal, superior, ventral y postero-dorsal, respectivamente. □F-H. PUAB 27406, vistas postero-ventral, antero-dorsal y superior, respectivamente. □I-K. PUAB 27387, vistas superior, postero-ventral y antero-dorsal, respectivamente. Barra de escala = 10 mm.



Generalmente el pliegue dorsal y el antero-ventral se encuentran alineados, opuestos pero con una misma dirección, dando lugar a una superficie anterior plana, donde las láminas de crecimiento, muy inclinadas y expandidas verticalmente, llegan a

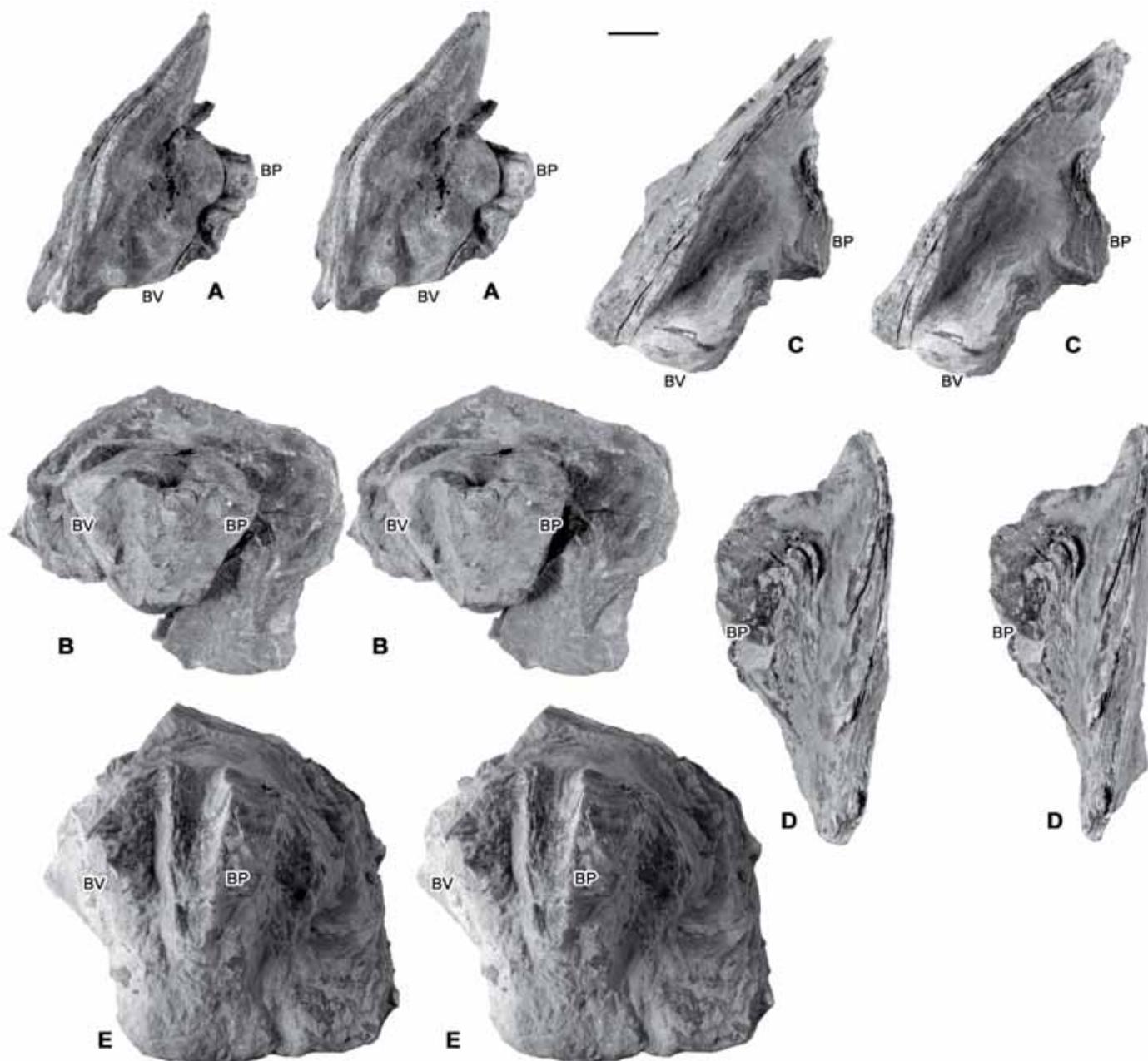


Fig. 192. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850, pares estereoscópicos. □A-B. PUAB 27385, vistas superior y postero-ventral respectivamente. □C-E. PUAB 80360, vistas superior, postero-dorsal y postero-ventral, respectivamente. Ambos ejemplares tienen el pliegue antero-ventral fragmentado y el dorsal más o menos bien conservado. Barra de escala = 10 mm.

---

Fig. 191. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850, pares estereoscópicos. □A-C. PUAB 27429, vistas superior, postero-ventral y ventral, respectivamente. □D-F. PUAB 27412, vistas superior, postero-ventral y ventral, respectivamente. □G-J. PUAB 27363, vistas postero-ventral, antero-dorsal, superior y postero-dorsal, respectivamente. Barra de escala = 10 mm.



sobrepasar la comisura entre ambas valvas en algunos ejemplares (Figs. 190A, 192). Cuando estos dos pliegues se conservan completos dan un aspecto alado a las conchas (Fig. 190F-G). Opuestamente, se desarrolla el pliegue postero-ventral, con una dirección perpendicular a la zona plana de la concha o ligeramente oblicua hacia la zona ventral, separando las dos estructuras radiales, que son dos pliegues hacia afuera y hacia abajo, muy suaves y muy aplanados, de las láminas de crecimiento que externamente dan lugar a dos bandas radiales lisas. Al pliegue postero-ventral también se le conoce como pliegue interbanda. Las bandas radiales son, una ventral normalmente más ancha, y otra posterior más estrecha, que se pueden distinguir desde el umbo de la valva hasta la comisura. Las bandas quedan limitadas de los pliegues en ambos lados por surcos radiales cuya profundidad y anchura es muy variable en los diferentes ejemplares. Es característico que el surco entre la banda posterior y el pliegue dorsal sea más amplio y redondeado (Fig. 191G, 191I). La valva izquierda suele ser ligeramente convexa a aplanada, y lisa, con suaves pliegues que coinciden con los de la VD.

La sección transversal de la VD tiene una forma externa triangular, marcada por la disposición de los tres pliegues (Fig. 193). La capa externa muestra un espesor muy variable, en relación con la inclinación de las láminas de crecimiento alrededor de la sección. En la región anterior, donde las láminas son sub-verticales, la capa externa es más fina. En los tres pliegues el espesor es mayor, y muy variable en la zona de las bandas radiales entre diferentes ejemplares, donde se muestra menor en algunos (Fig. 193C, D) mientras que en otros es mucho mayor (Fig. 193A-B). El contorno interno de la VD acostumbra a ser elíptico y no presenta cresta del ligamento.

Secciones transversales cercanas a la comisura en ejemplares con las valvas articuladas cortan el aparato miocardial (Fig. 193B-F, 195A, 195C). En una sección muy elevada (Fig. 193E) dientes y mióforos forman un arco, dejando una amplia cavidad dorsal por encima. Ambos dientes son alargados radialmente y con el margen exterior ondulado, encajando en las estrías de sendos engrosamientos de la capa interna. El mióforo anterior discurre junto al margen interno de la concha mientras que el posterior está algo más alejado de ésta. Secciones más alejadas aún cortan los dientes y el mióforo posterior, no así el anterior, que tiene menor profundidad.

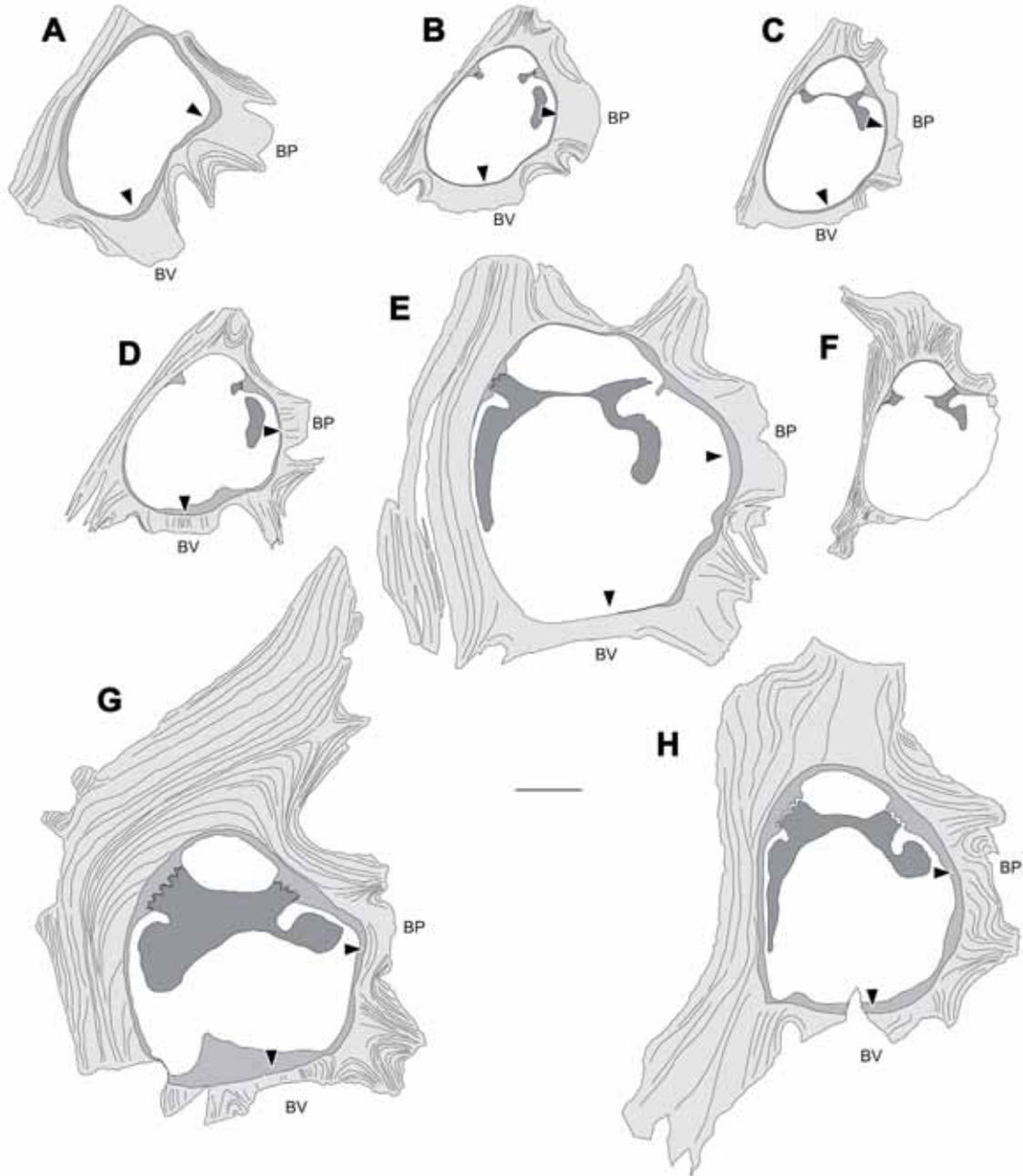


Fig. 193. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850. □A-H. Dibujos interpretativos de secciones transversales de VD cercanas a la comisura, cortando, excepto en A, parcial o totalmente dientes y mióforos. □A. PUAB 27378. □B. PUAB 27384. □C. PUAB 27393. □D. PUAB 27410. □E. PUAB 27521. □F. PUAB 36791. □G. PUAB 74579. □H. PUAB 74593. Las flechas indican la posición interior de las estructuras radiales; externamente indicadas por BV y BP. G y H son ejemplares de Gattigues (Francia) y usados como comparación. Barra de escala = 10 mm.

La sección radial de la concha, posterior-anterior, cortando ambas valvas (Fig. 194A), tiene una forma cónica. Muestra una comisura en la parte anterior muy inclinada (parte derecha de la figura) y menos inclinada en la parte posterior (parte izquierda de la figura), en correspondencia con la inclinación de las láminas de crecimiento de esas zonas (Figs. 194B, 194D). La capa externa de la concha es más delgada o más gruesa, dependiendo de la mayor o menor inclinación de las láminas,

respectivamente. En el margen interno de cada lámina se desarrolla el pliegue concéntrico y estrecho, que da lugar al surco marginal interno, cóncavo en la VD (Fig. 194F) y convexo en la VI (Fig. 194C).

La capa externa de la concha, observada a partir de láminas delgadas y peles con luz transmitida, de secciones transversales, tangenciales y radiales de diversos ejemplares, muestra en ambas valvas una estructura no compacta, donde la disposición de concha en la parte de crecimiento discontinuo de cada lámina da lugar a una estructura con *crestas radiales continuas* y localmente *celular normal*.

Secciones transversales de la VD (Fig. 195) cortan las láminas de crecimiento con diferentes ángulos dependiendo de la inclinación de éstas alrededor de la concha. En la zona anterior plana de la concha y en los laterales de los pliegues, las láminas tienen una mayor inclinación y son cortadas sub-perpendiculares, mientras que en las zonas de las bandas radiales y el centro de los pliegues las láminas tienen una inclinación menor y son cortadas oblicuamente. La parte de crecimiento continuo de cada lámina aparece como líneas finas bien definidas cuanto más perpendicular es el corte, o como líneas más gruesas y peor definidas cuanto menor es el ángulo de corte. La parte de crecimiento discontinuo de las láminas es cortado perpendicularmente en toda la sección y aparece siempre como líneas finas bien definidas. En las zonas de pliegues y bandas, la parte de crecimiento discontinuo forma una estructura celular (Fig. 195B, 195D), mientras que en la zona anterior de la concha, principalmente, la estructura es de crestas radiales continuas que son cortadas de forma perpendicular, dando lugar, en el conjunto de láminas, a un patrón cuadrangular (Fig. 195E).

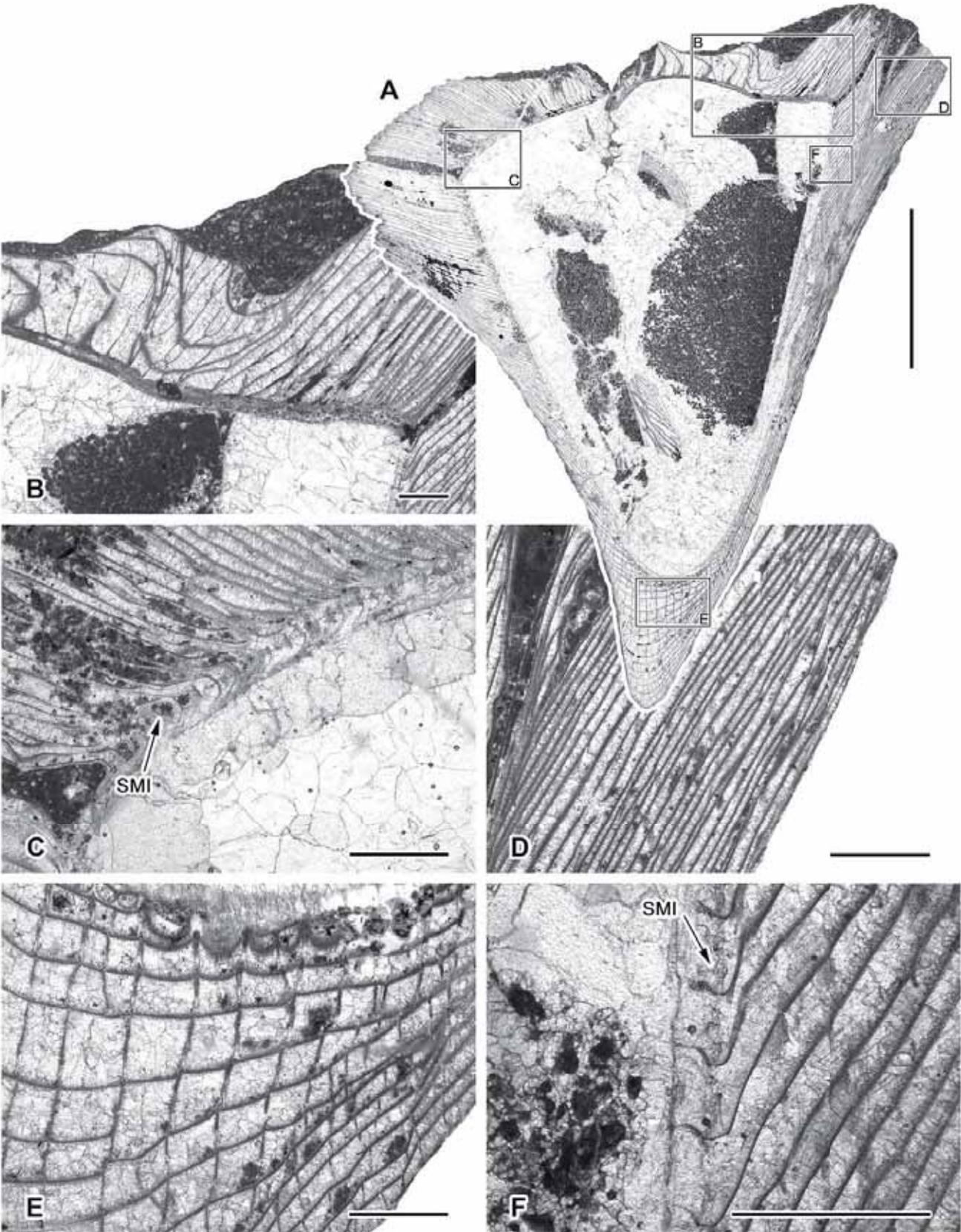
Secciones tangenciales en la zona anterior plana de la concha cortan paralelamente o sub-paralelamente las láminas (Fig. 196), apareciendo la parte de crecimiento continuo como amplias bandas o líneas, oscuras y peor definidas, y la parte de crecimiento discontinuo, las crestas radiales, como finas líneas bien definidas

---

Fig. 194. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850, PUAB 27362, sección radial en lámina delgada. □A. Vista general de la sección de ambas valvas, cortando la concha en dirección posterior-anterior. Los recuadros marcan las zonas ampliadas en B, C, D y E. □B. Detalle de la VI. Se distingue estructura celular en la zona de pliegue. A la derecha, la comisura y parte de concha de la VD. □C. Detalle de la VI mostrando el pliegue interno de la CE que forma el SMI. □D. Detalle de la CE cortando perpendicularmente la parte continua de las láminas de crecimiento. No se distingue la estructura, al tratarse de crestas radiales continuas que discurren paralelas a la sección. □E. Detalle de la CE en la parte apical de la VD donde la sección corta perpendicularmente las láminas de crecimiento con crestas radiales dando lugar a una malla cuadrangular. □F. Detalle de la parte interna de la CE donde cada lámina forma un pliegue cóncavo que da lugar al SMI. Barra de escala en A= 10 mm; en B-F = 1 mm.



cortadas perpendicularmente y que discurren verticalmente desde el umbo hacia la comisura de forma más o menos continua. Hacia los pliegues (Fig. 196D, parte



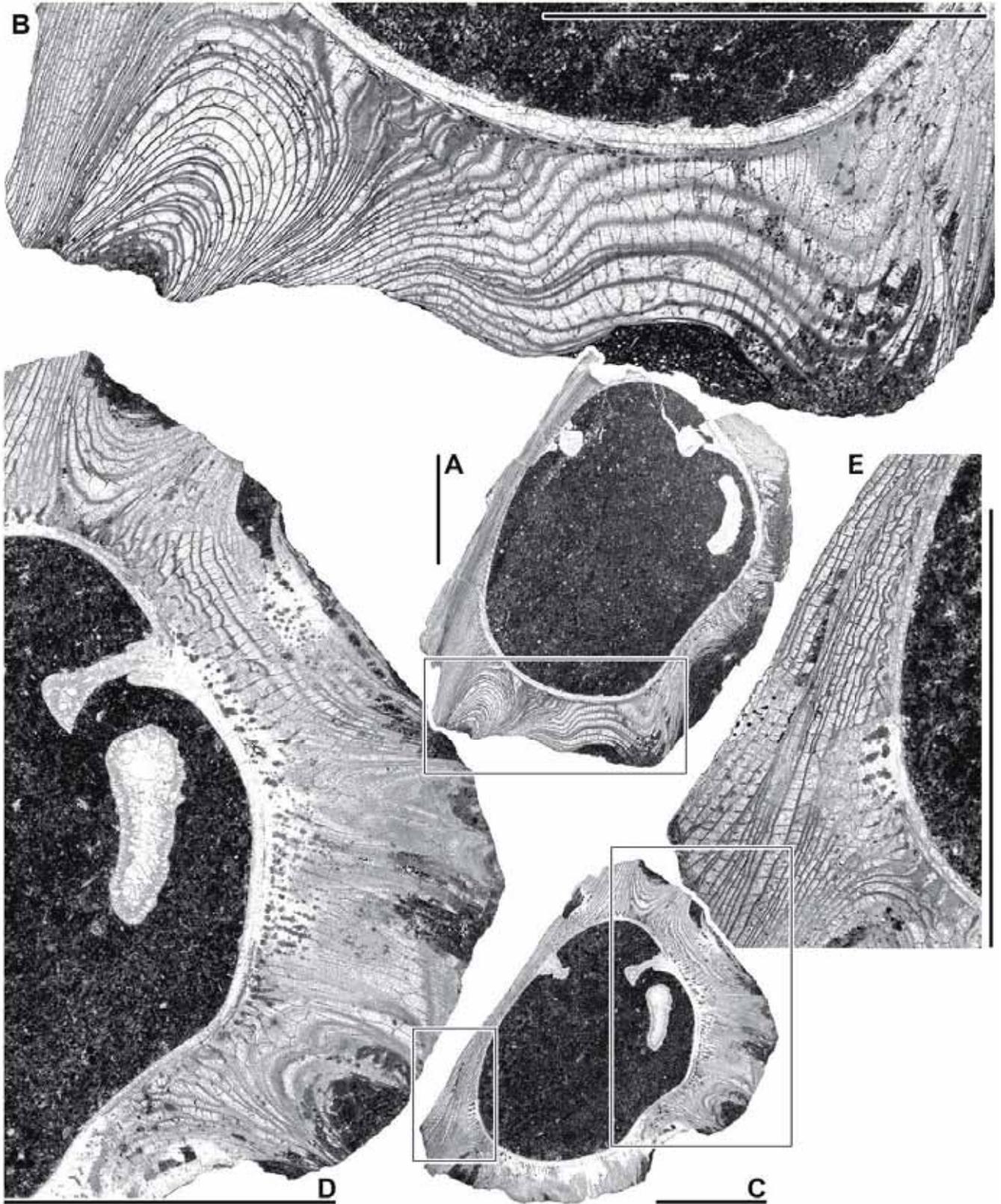


Fig. 195. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850. Secciones transversales de la VD en lámina delgada. □A-B. PUAB 27405, sección completa y detalle, mostrando estructura celular en el pliegue antero-ventral y en la banda ventral. □C-E. PUAB 27384, sección completa y detalles. En D se distinguen celdas en los pliegues; en E la sección corta en la zona anterior perpendicularmente las láminas de crecimiento con crestas radiales dando lugar a una malla cuadrangular. Barra de escala = 10 mm.

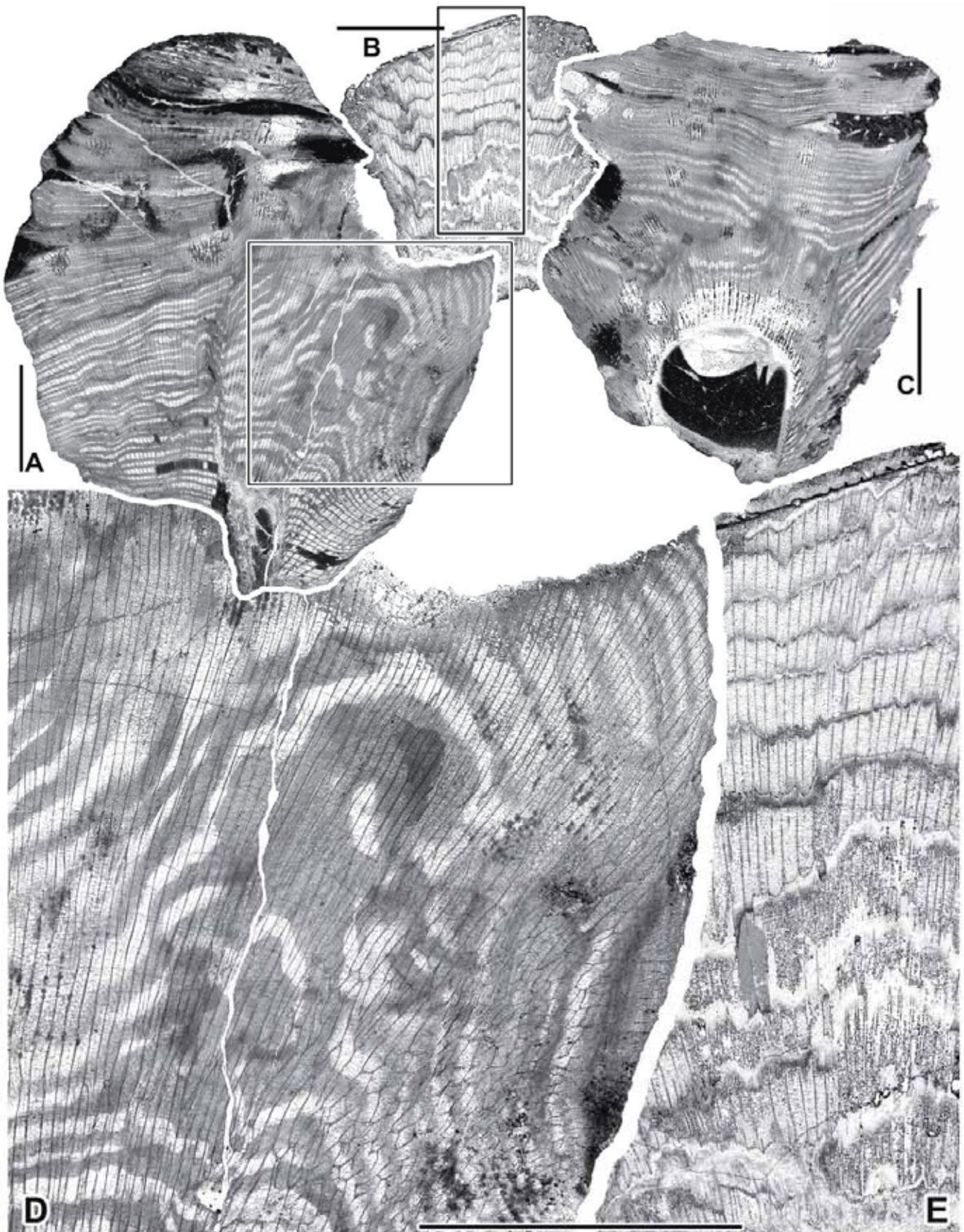


Fig. 196. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850. Secciones tangenciales de la zona anterior de tres ejemplares, donde las láminas de crecimiento son cortadas sub-paralelamente y las crestas radiales perpendicularmente. Barra de escala = 10 mm; nótese que las barras de escala son diferentes para las figuras de arriba, A-C, y las de abajo, D-E, que son ampliaciones de los recuadros marcados en A y B. □A. PUAB 27394, lámina delgada. □B. PUAB 27396, peel □C. PUAB 27403, lámina delgada. En A y C se distinguen las comisuras y la VI. □D, E. Detalles de A y B. En D se distingue, hacia abajo y derecha, una zona alrededor del pliegue antero-ventral donde se forma estructura celular.

derecha) las crestas radiales parecen comenzar a unirse dando lugar a celdas angulosas, primero alargadas y normales hacia el centro del pliegue.

Secciones radiales cortan perpendicularmente las partes de crecimiento continuo de las láminas de crecimiento de la VD (Fig. 194), mientras que la parte de crecimiento discontinuo es cortada perpendicularmente hacia la base de la VD (Fig. 194E) y localmente en las zonas donde se desarrollan celdas, y ocasionalmente de forma oblicua en el resto de la valva, al ser el corte sub-paralelo a las crestas radiales. En la VI (Fig. 194B), como en la VD, se desarrolla una estructura de crestas radiales y localmente, en los pliegues, estructura celular.

**Comparación con ejemplares de otras localidades.-** Se han estudiado, para comparar, ejemplares de Gattigues (Francia) y de Castroserracín (Segovia) de la colección PUAB. Los ejemplares de Gattigues (Figs. 193G-H, 197, 198, 200B-C, 200E) tienen unas dimensiones mayores que los descritos en el Prepirineo. El ejemplar de mayor tamaño mide 120 mm de ancho (entre los extremos de los pliegues anterior y posterior) y tiene una altura de 101 mm (Fig. 189). En general estos ejemplares tienen una buena conservación, mostrando los pliegues de la concha más completos. La zona anterior situada entre los pliegues antero-ventral y dorsal, que es plana en los ejemplares del Prepirineo, muestra una mayor variabilidad en los ejemplares de Gattigues, desde plana (Figs. 193H, 197D-E), redondeada con láminas de crecimiento concéntricas (Figs. 193G, 198C, 200E) o incluso plegada (Fig. 197A). Además algunos ejemplares de Gattigues muestran conchas arqueadas, y no rectas, como ya bien indica D'Orbigny (1850) en la descripción original de la especie.

Los ejemplares de Castroserracín (Fig. 198) son también generalmente de mayor amplitud que los de los afloramientos del Prepirineo, aunque tienen un crecimiento vertical más reducido, mostrando conchas muy cortas y anchas. La región anterior en vez de ser una superficie plana muy inclinada tiende a expandirse horizontalmente, formando algunas ondulaciones en la concha e incluso algún pliegue antero-dorsal. Los pliegues antero-ventral y postero-dorsal pueden llegar a ser muy amplios (Fig. 199C-D), pero principalmente el pliegue interbanda tiende a ser muy desarrollado (Fig. 199B).

La estructura de la capa externa se ha estudiado en ejemplares de Gattigues a partir de diferentes secciones en lámina delgada (Fig. 198), mostrando, al igual que el

material del Prepirineo, una estructura de crestas radiales en las láminas delgadas en gran parte de la concha (Fig. 198B, E) mientras que, en bandas radiales y el centro de los pliegues, se desarrolla estructura celular normal. Localmente se han distinguido celdas alargadas irregulares (Fig. 198F) en la que parece que su desarrollo tiene lugar a partir de la intersección puntual de crestas radiales que dan lugar a celdas irregulares tanto redondeadas como alargadas.

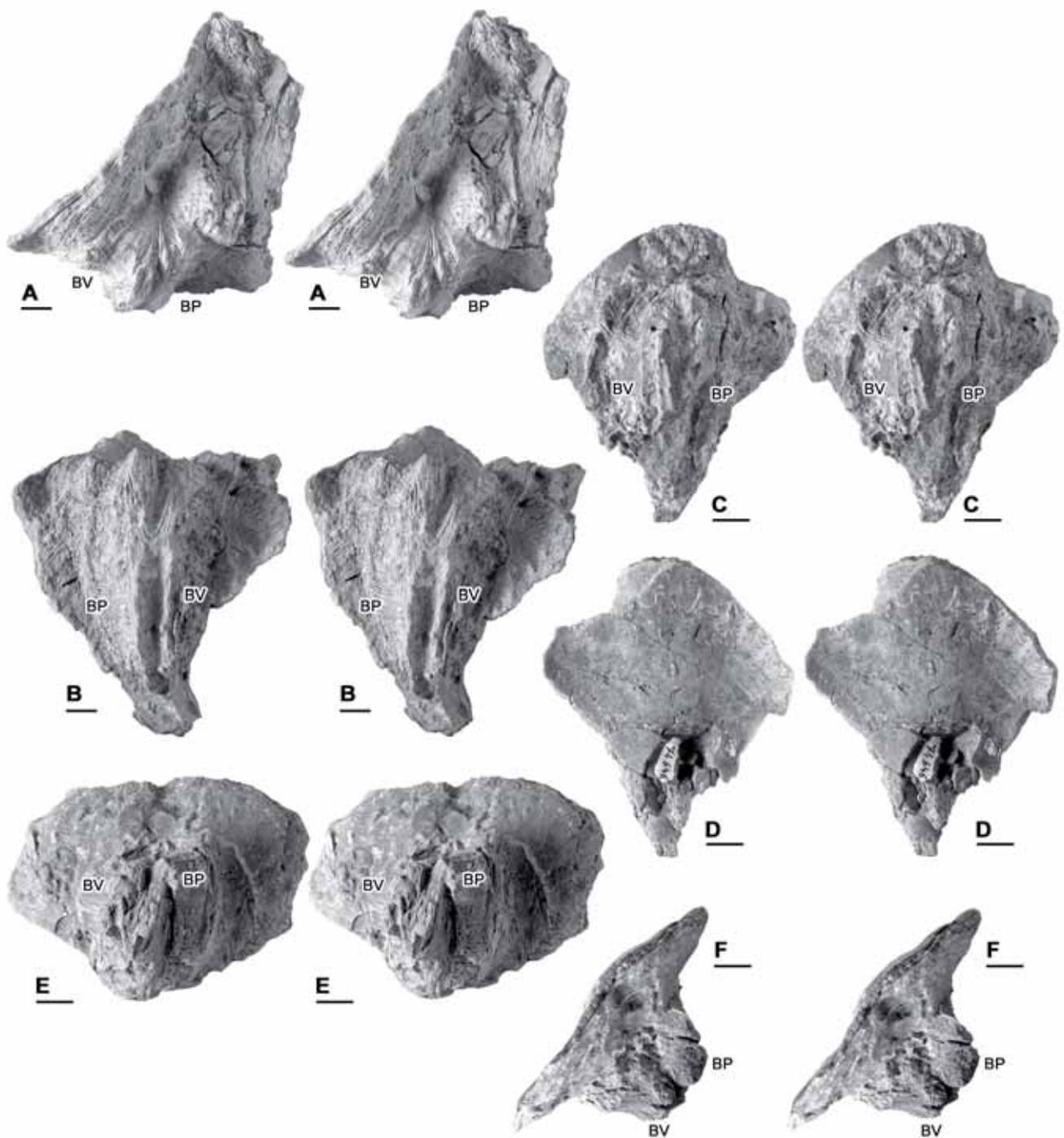
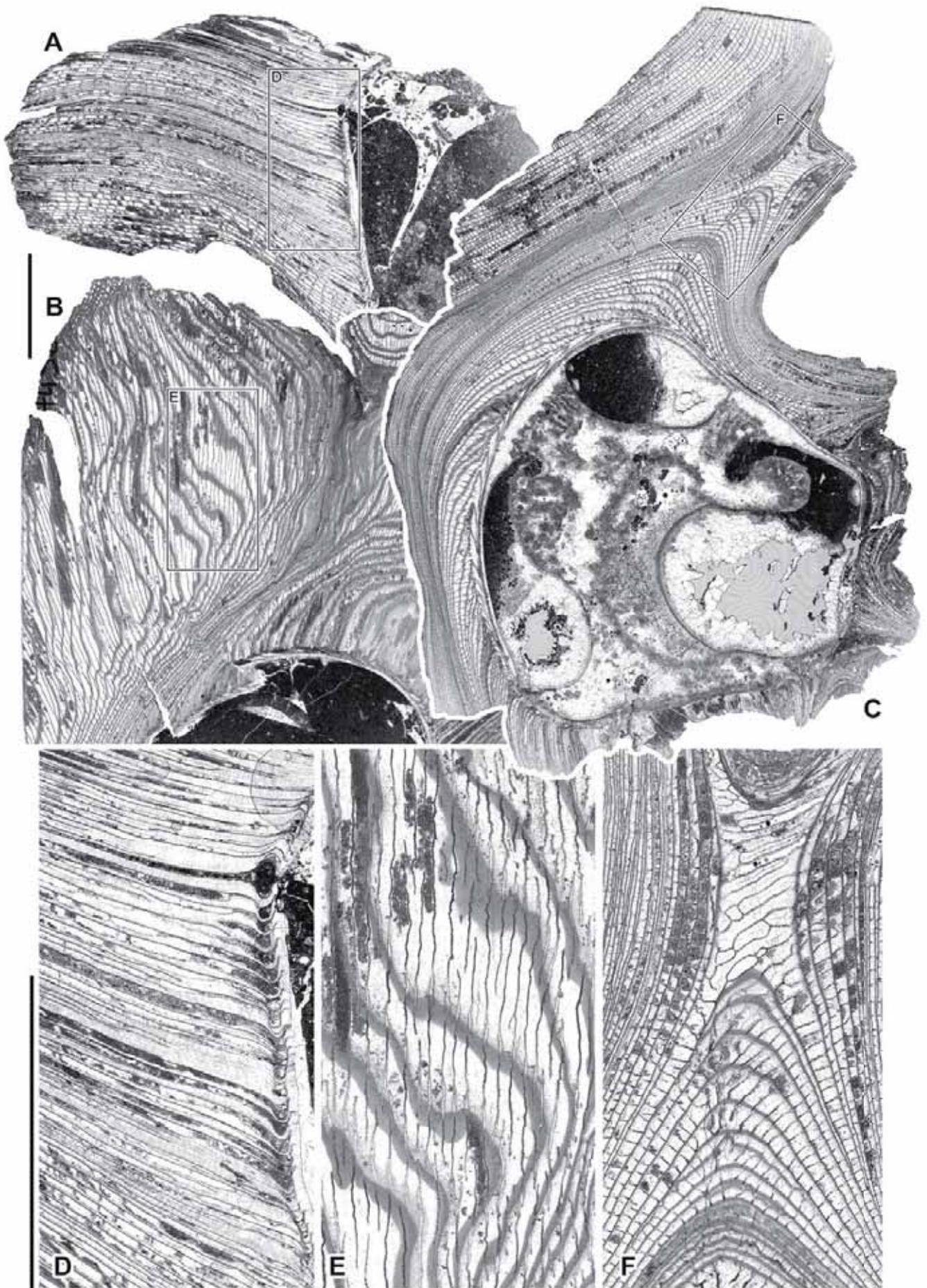


Fig. 197. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850 de Gattigues (Francia), pares estereoscópicos. □A-B. PUAB 74572, vistas superior y postero-ventral, respectivamente. □C-D. PUAB 74646, vistas postero-ventral y antero-dorsal, respectivamente. □E-F. PUAB 74578, vistas postero-ventral y superior, respectivamente. Barra de escala = 10 mm; nótese que las barras de escala son diferentes en A-B (están más reducidos) y en C-F.



La observación y comparación de ejemplares de *Biradiolites canaliculatus* de diferentes localidades muestra una especie con una amplia plasticidad en el crecimiento de su concha y probablemente facilidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales.

**Discusión.-** *Biradiolites canaliculatus*, especie tipo del género, fue descrita por d'Orbigny (1850) a partir de ejemplares de Martigues (Bouches-du-Rhône); d'Orbigny atribuyó una edad Turoniense a la localidad, aunque posteriormente Toucas (1909) ya indicó que era de edad Coniaciense. Tras no haber sido escogido un ejemplar tipo originalmente, Macé-Bordy (2007b) designa un lectotipo (MHNN.F.B17537 (C.O. 6943-I)) y un paralectotipo (MNHN.F.R63764 (C.O. 6943-II)) entre el material de la colección d'Orbigny del MNHN de Paris. Macé-Bordy (2007b) indica que el lectotipo es el ejemplar originalmente figurado en las figs. 2 y 3 (pl. 752), mientras que el de la figura 1 no corresponde a ningún ejemplar de la localidad y el de la figura 4 no se ha encontrado. Por otro lado, en el catálogo online de la colección del MNHN se indica que el lectotipo corresponde a las figuras 1 y 2. Así pues, queda la duda de si el ejemplar de la figura 1 es el mismo o no al de las figs. 2 y 3. La ilustración de d'Orbigny es una reconstrucción idealizada, ya que el ejemplar original, figurado por Macé-Bordy (2007b; reproducido en la Fig. 188A), está incompleto tanto en su parte inferior como en los pliegues.

Toucas (1908, p. 48) designa *B. canaliculatus* como especie tipo el género y (Toucas, 1909) considera esta especie como la forma primitiva del grupo el cual lleva el mismo nombre (grupo de *Biradiolites canaliculatus*), distinguiéndolo de otros 5 grupos de *Biradiolites* (grupos *lombricalis*, *angulosus*, *acuticostatus*, *ingens* y *fissicostatus*), y diferenciándose entre ellos por la forma de las láminas externas, la ornamentación, las bandas y la interbanda. Los grupos de *B. canaliculatus*, *B. ingens* y *B. fissicostatus* no desarrollan costillas radiales sino que muestran láminas de crecimiento lisas y se distinguirían por tener (1) láminas concéntricas levantadas y

---

Fig. 198. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850 de Gattigues (Francia). Secciones en lámina delgada, en ejemplares de Gattigues (Francia). Barra de escala = 10 mm; nótese que las barras de escala son diferentes para las figuras de arriba, A-C, y las de la fila de abajo, D-F, que son ampliaciones de los recuadros marcados en A-C. □A y D. PUAB 74581, sección radial y detalle de la concha en la zona cercana a la cavidad corporal alrededor de ambas valvas, mostrando la comisura y el SMI en la parte interna de la CE. □B y E. PUAB 74567, sección tangencial de la zona antero-dorsal de una VD cortando oblicuamente las láminas de crecimiento, y detalle de la misma, distinguiéndose la estructura de crestas radiales continuas. □C y F. PUAB 74579, sección transversal de una VD y detalle del pliegue dorsal, donde en coincidencia con el centro del pliegue se distingue una estructura pseudo-celular.



redondeadas en la región cardinal, con tres pliegues hacia abajo y hacia afuera, uno anterior, uno posterior y uno intermedio, más desarrollado, entre las dos bandas en el grupo de *B. canaliculatus*; (2) láminas aplanadas en la región anterior, fuertemente dilatadas lateralmente y verticalmente, con los dos pliegues laterales muy salientes y flexionados hacia la base, simétricos, y con un pliegue interbanda perpendicular a la superficie anterior en el grupo de *B. ingens*; (3) características similares al anterior, pero con un pliegue intermedio dispuesto más oblicuamente hacia el lado anterior en el grupo de *B. fissicostatus*. En el Coniaciense, solo los grupos de *B. canaliculatus* y

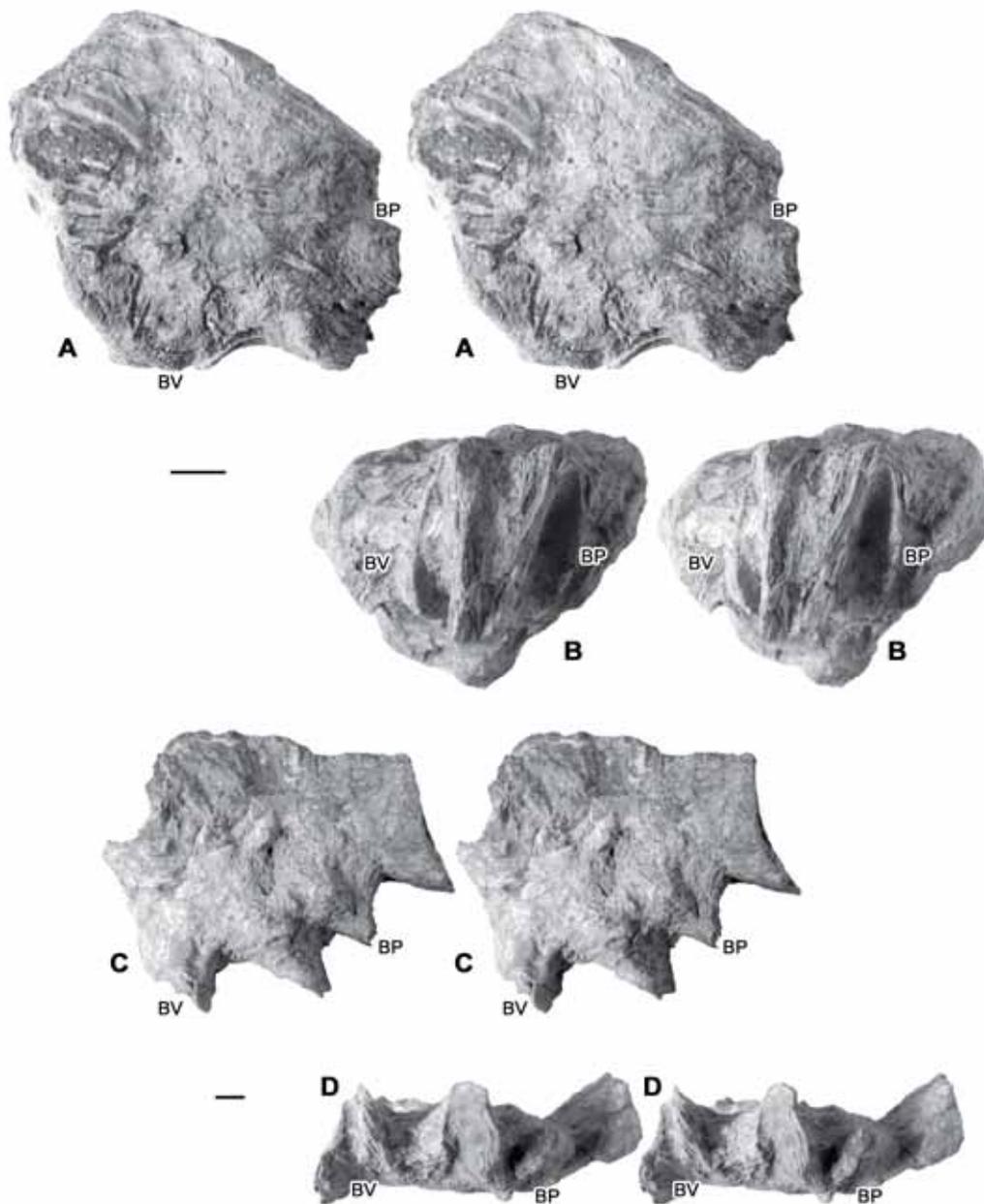


Fig. 199. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850 de Castroserracín (Segovia), pares estereoscópicos. □A-B. PUAB 74455, vistas superior y postero-ventral, respectivamente. □C-D. PUAB 81418, vistas superior y postero-ventral, respectivamente. Barra de escala = 10 mm; nótese que las barras de escala son diferentes para A-B y C-D.

*B. fissicostatus* estarían representados, por la especie *B. canaliculatus* y *B. praefissicostatus* respectivamente, siendo el Santoniense inferior cuando se iniciaría el grupo de *B. ingens*, con la especie *B. depressus*.

Estas características morfológicas parecen poco relevantes para diferenciar estos grupos, dada la plasticidad en el crecimiento de las conchas observada en los ejemplares estudiados de diferentes yacimientos. Si bien los especímenes del Coniaciense del Prepirineo de Lleida, por su margen anterior comúnmente aplanado, se asemejarían a las descripciones de los grupos *B. ingens* y *B. fissicostatus*, y por su pliegue interbanda perpendicular a la superficie anterior plana coincidiría mejor con las características del grupo de *B. ingens*, no existe registro de especies de este grupo para el Coniaciense. El estudio de material del Coniaciense de las localidades de Gattigues y Castroserracín, como se ha explicado, ha permitido observar una amplia variabilidad intraespecífica, mostrando conchas con características presentes en los tres grupos descritos por Toucas y por tanto, al menos las especies coniacienses *B. canaliculatus* y *B. praefissicostatus* deberían considerarse sinónimas, teniendo prioridad el nombre *B. canaliculatus*. Los ejemplares aquí descritos del Prepirineo de Lleida se atribuyen por tanto a esta especie, formando parte de la variabilidad morfológica que presenta. Ya el mismo Toucas (1909) al describir *B. praefissicostatus*, en una localidad en la que también aparecía *B. canaliculatus*, consideró que parecía una mutación de éste en el que las láminas del lado anterior se habían aplanado.

Pascual et al. (1989) reconocen *Biradiolites praefissicostatus* en el Coniaciense de la Sierra del Montsec; después de revisar el material depositado en la colección de paleontología de la UAB, éste se puede atribuir a *B. canaliculatus*.

García-Hidalgo et al. (2012) reconocen una variedad morfológica intraespecífica extrema en *B. canaliculatus* condicionada por los ambientes donde se desarrollaron los organismos en vida, siendo la causa de algunos errores de identificación en la literatura. Así, en arrecifes de tipo *cluster/frame*, en Castrojimeno (Segovia) los ejemplares presentan conchas extremadamente largas y delgadas con costillas agudas, similares a los descritos para la especie Turoniense *Biradiolites angulosus* (ejemplares atribuidos a esta especie por Gil et al. (2009)), mientras que en arrecifes de tipo *open cluster*, en Castroserracín (Segovia), los ejemplares se

mostraban recostados sobre su lado dorsal o anterior, con conchas remarcablemente planas y extendidas.

Una revisión detallada de las especies de *Biradiolites*, y concretamente de los grupos de *B. canaliculatus*, *B. ingens* y *B. fissicostatus*, parece ser necesaria para determinar la validez de algunas especies.

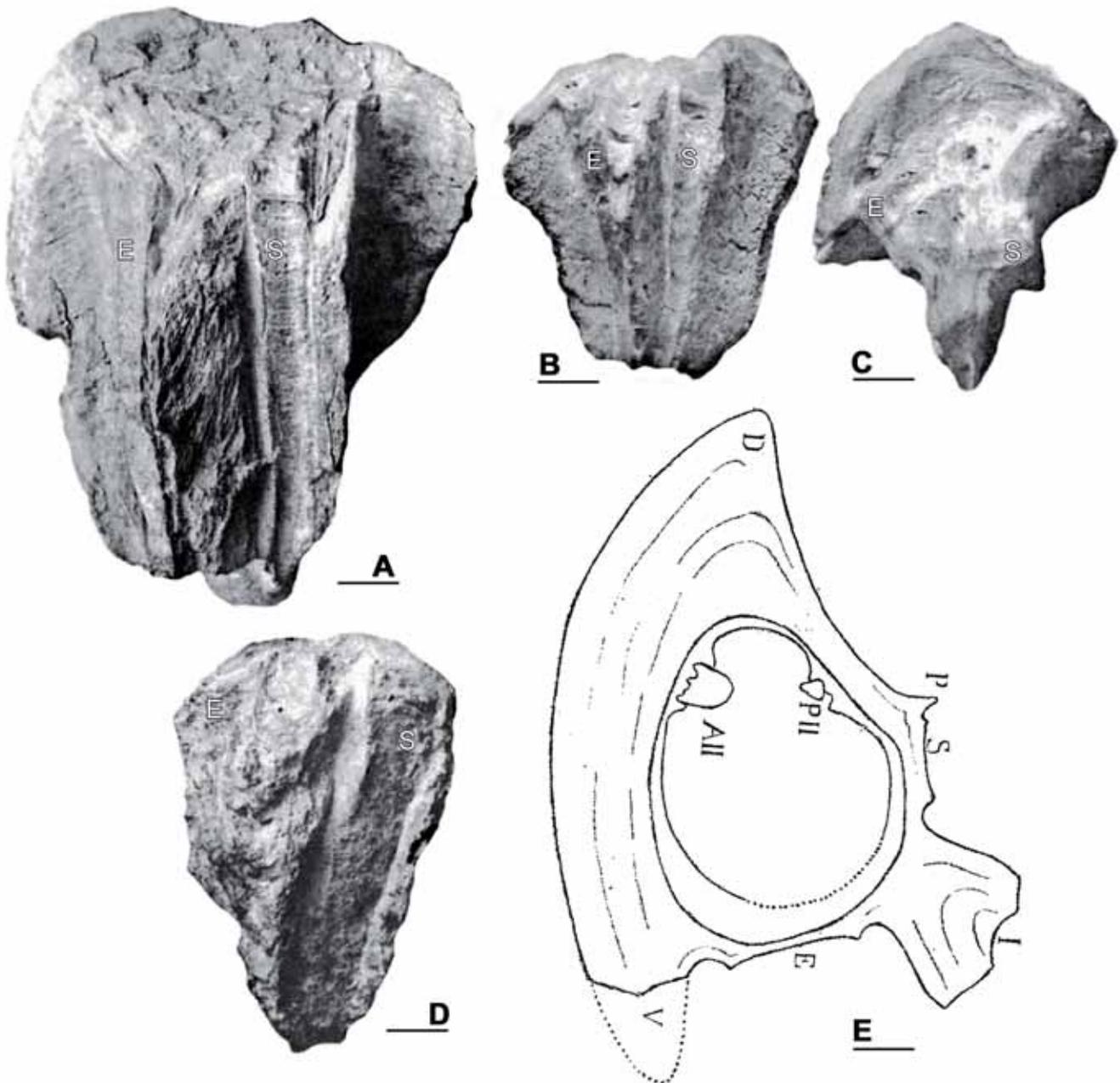


Fig. 200. *Biradiolites canaliculatus* d'Orbigny, 1850, reproducciones de ejemplares figurados en publicaciones. □A. Topotipo figurado por Toucas (1909, pl. 22, fig. 1), proveniente del Coniaciense de Martigues (Bouches-du-Rhône). □B-C. Ejemplar figurado por Toucas (1909, pl. 22, figs. 2 y 2a), vistas postero-ventral y superior, respectivamente, del Coniaciense de Gattigues (Gard). □D. Ejemplar MNHN-J05516 figurado por Toucas (1909, pl. 22, fig. 3), proveniente del Coniaciense de Val d'Aren (Var). □E. Ejemplar figurado por Douvillé (1913, fig. 5), del Coniaciense de Gattigues (Gard). Barra de escala = 10 mm.

**Distribución.-** La especie se reconoce en Martigues (Bouches du Rhône), Le Beausset y Val d'Aren (Var), Gattigues y Bagnols-sur-Cèze (Gard), todas en el sureste de Francia (d'Orbigny, 1850; Toucas, 1909; Philip & Bilotte, 1983).

En España, la especie se cita en el Coniaciense la Depresión Central Asturiana (Bernárdez et al., 1993; Bernárdez, 1994) y en Castrojimeno y Castroserracín, provincia de Segovia (Gil et al., 2009; García-Hidalgo et al., 2012); Caus et al. (1981) y Pons (1982) reconocen la presencia de *Biradiolites canaliculatus* en el Coniaciense del norte de la cuenca de Tremp y Pascual et al. (1989) en el Coniaciense (como *Biradiolites praefissicostatus*) y Santoniense de la Sierra del Montsec.

Las citas de la especie en Omán (Philip & Platel, 1995) son dudosas ya que corresponden al Campaniense inferior y superior.

### ***Biradiolites cf. beaussetensis* Toucas, 1909**

(Figs. 201-203)

**Material.-** Seis ejemplares procedentes del Coniaciense del Valle del Riu de Carreu (afloramiento de la Collada de Gassó), correspondientes a 2 ejemplares incompletos y 4 fragmentos de VD (Anexo A, tabla A5).

**Descripción.-** La VD es cónica, recta y grande; en los dos ejemplares que se conservan más completos, las medidas son de: 145 mm de anchura máxima antero-ventral/postero-dorsal y 139 mm de altura, en PUAB 27265 (Fig. 201); 92 mm de anchura máxima antero-ventral/postero-dorsal y 123 mm de altura, en PUAB 27267. En ambos ejemplares la altura es cercana a la real, ya que solamente carecen del umbo de la VD. Al primero, que es el más completo, le falta la parte antero-ventral de la VD, correspondiente a uno de los pliegues de la concha. El segundo tiene roto el pliegue postero-dorsal y el pliegue antero-ventral. Ambos ejemplares eran por tanto mucho más anchos originalmente. Los otros 4 ejemplares corresponden a fragmentos de concha, de la zona antero-dorsal de la VD en todos los casos, y el menor alcanza unas medidas de 98 mm de anchura por 88 mm de altura.

Las láminas de crecimiento de la capa externa de la VD son lisas y están muy inclinadas hacia el interior, formando tres fuertes pliegues hacia abajo y hacia afuera

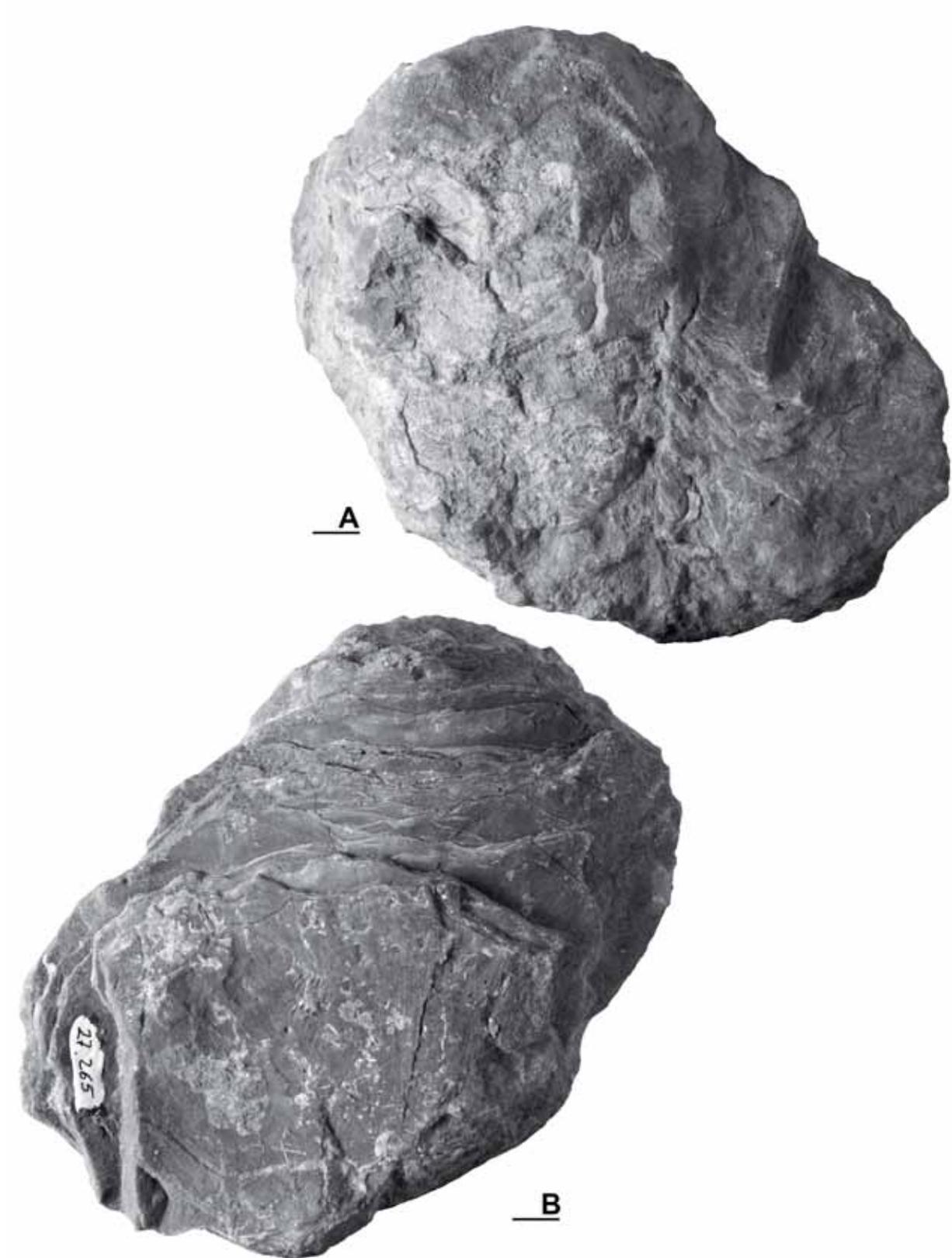


Fig. 201. *Biradiolites* cf. *beaussetensis* Toucas, 1909, PUAB 27265, de la Collada de Gassó. □A. Vista postero-ventral. □B. Vista antero-dorsal. Barras de escala = 10 mm.

en posición postero-dorsal, antero-ventral y postero-ventral. Los dos primeros pliegues son muy agudos y estrechos, muy flexionados hacia la base, que sobresalen fuertemente del contorno de la valva. El pliegue postero-ventral no llega a distinguirse bien en el material estudiado por estar siempre roto y esa zona muy erosionada. Los pliegues dorsal y antero-ventral están alineados, opuestos pero con una misma dirección, y dan lugar a una superficie antero-dorsal más o menos plana (Fig. 201B), donde las láminas de crecimiento están dispuestas muy inclinadas hacia el interior y muy expandidas verticalmente, llegando a sobrepasar la comisura entre ambas valvas. El pliegue postero-ventral, se desarrollaría perpendicularmente a la zona anterior plana y separando las dos estructuras radiales, que tampoco son bien visibles en ninguno de los ejemplares, aunque localmente en alguno se intuyen dos bandas radiales en la superficie. La valva izquierda es ligeramente convexa y lisa, con suaves pliegues que coinciden con los de la VD.

La sección transversal de la VD en PUAB 27267 (Figs. 202, 203D) tiene un contorno de forma triangular, más alargada en sentido antero-ventral/postero-dorsal coincidiendo con los pliegues de esa misma posición. La capa externa muestra un espesor variable. En la zona anterior de la concha, donde las láminas son lisas y muy inclinadas, la capa externa es más fina. En la zona antero-ventral y dorsal, ambos pliegues en las láminas engrosan el espesor de la capa externa de la concha. En las diferentes secciones seriadas, la concha de la zona postero-ventral o bien no se muestra porque no se ha conservado, o está colapsada. El contorno interno de la VD acostumbra a ser elíptico y no presenta cresta del ligamento. Una sección oblicua alrededor de la comisura corta parte de la concha de las dos valvas y el aparato miocardial, que se muestra parcialmente (Fig. 202A-B). Se distingue cómo encaja el diente anterior en un engrosamiento de la capa interna de la VD. Entre la parte dorsal de los dientes y la pared interna de la concha se desarrolla una amplia cavidad dorsal.

A partir de secciones transversales, oblicuas y tangenciales de la concha, observadas tanto a partir de secciones pulidas con luz reflejada como a partir de peels con luz transmitida, la estructura que se distingue en la capa externa de la VD es no compacta con *crestas radiales continuas*.

Secciones transversales u oblicuas de la VD (Fig. 203) cortan las láminas de crecimiento con diferentes ángulos dependiendo de su inclinación alrededor de la

concha. En la zona anterior de la concha así como en los laterales de los pliegues, las láminas tienen una mayor inclinación y son cortadas sub-perpendiculares, mientras que hacia el centro de los pliegues las láminas tienen una inclinación menor y son cortadas oblicuamente (Fig. 203D-F). La parte de crecimiento continuo de cada lámina aparece como líneas finas bien definidas cuanto más perpendicular es el corte, que junto a las crestas radiales cortadas también perpendicularmente dan lugar en esos casos a una malla rectangular (Fig. 203F). En zonas donde el corte tiene un ángulo menor, se pueden distinguir las crestas radiales (Fig. 203E).

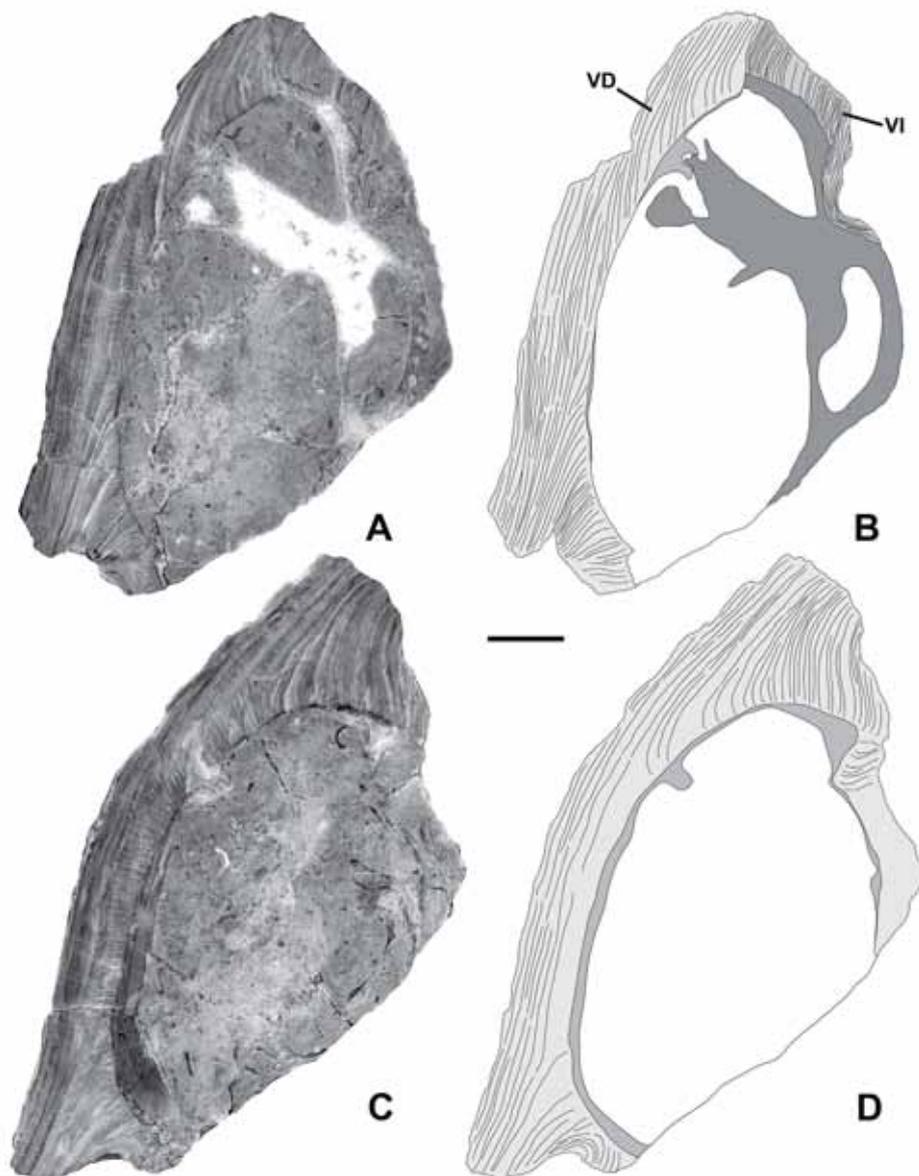


Fig. 202. *Biradiolites* cf. *beaussetensis* Toucas, 1909, PUAB 27267, de la Collada de Gassó. □A-B. Sección pulida oblicua alrededor de la comisura y dibujo interpretativo, respectivamente. La sección corta parcialmente ambas valvas (señaladas en B por VD y VI), y el aparato miocardial. □C-D. Sección pulida transversal, más alejada de la comisura que la anterior, y dibujo interpretativo, respectivamente. Barra de escala = 10 mm.

Secciones tangenciales a través de la zona anterior plana de la concha cortan paralelamente o sub-paralelamente las láminas. Observadas a partir de un peel (Fig. 203A-C) la parte de crecimiento continuo de las láminas aparece como líneas o bandas oscuras irregulares u onduladas, al ser cortadas las láminas oblicuamente con un ángulo bajo, y la parte de crecimiento discontinuo que forma las crestas radiales, como finas líneas rectilíneas bien definidas al ser cortadas perpendicularmente. Estas crestas radiales discurren de forma más o menos continua desde el margen interno hacia el margen externo de la capa externa.

La VI muestra estructura no compacta aunque en la sección donde se observa no se distingue claramente de que tipo es.

**Discusión.-** Los ejemplares se han atribuido a *Biradiolites* cf. *beaussetensis* Toucas, 1909 ya que si bien muestran características de la especie, su estado parcial de conservación no permite reconocer todos los rasgos distintivos.

Estos ejemplares se encuentran en el mismo nivel y afloramiento que los que se han descrito como *Biradiolites canaliculatus* y son a la vez muy similares, aunque los atribuidos a *Biradiolites* cf. *beaussetensis* alcanzan unas dimensiones mucho mayores, con un desarrollo de los pliegues aún mayor también, como indica la descripción original de Toucas (1909). Cabe la posibilidad no obstante, que los ejemplares descritos como *Biradiolites* cf. *beaussetensis* sean realmente formas más grandes de *Biradiolites canaliculatus*.

Hay que señalar, por otro lado, que *Biradiolites beaussetensis* es una especie descrita en el Santoniense, mientras que el material estudiado corresponde al Coniaciense superior. Ambas especies, *B. canaliculatus* y *B. beaussetensis*, pertenecen al grupo de *Biradiolites canaliculatus* de Toucas (1909), sucediendo la segunda a la primera, que se atribuye al Coniaciense.

*Biradiolites beaussetensis* es conocido en el Santoniense de la cercana localidad Les Collades de Basturs, en el mismo Prepirineo de Lleida, citada por Pons (1982) y Gili et al. (1996), y descrita en detalle más recientemente a partir de material de ese afloramiento por Lucena (2014).

**Distribución.-** *Biradiolites* cf. *beaussetensis* se ha reconocido en el afloramiento de la Collada de Gassó, en el Valle del Riu de Carreu.

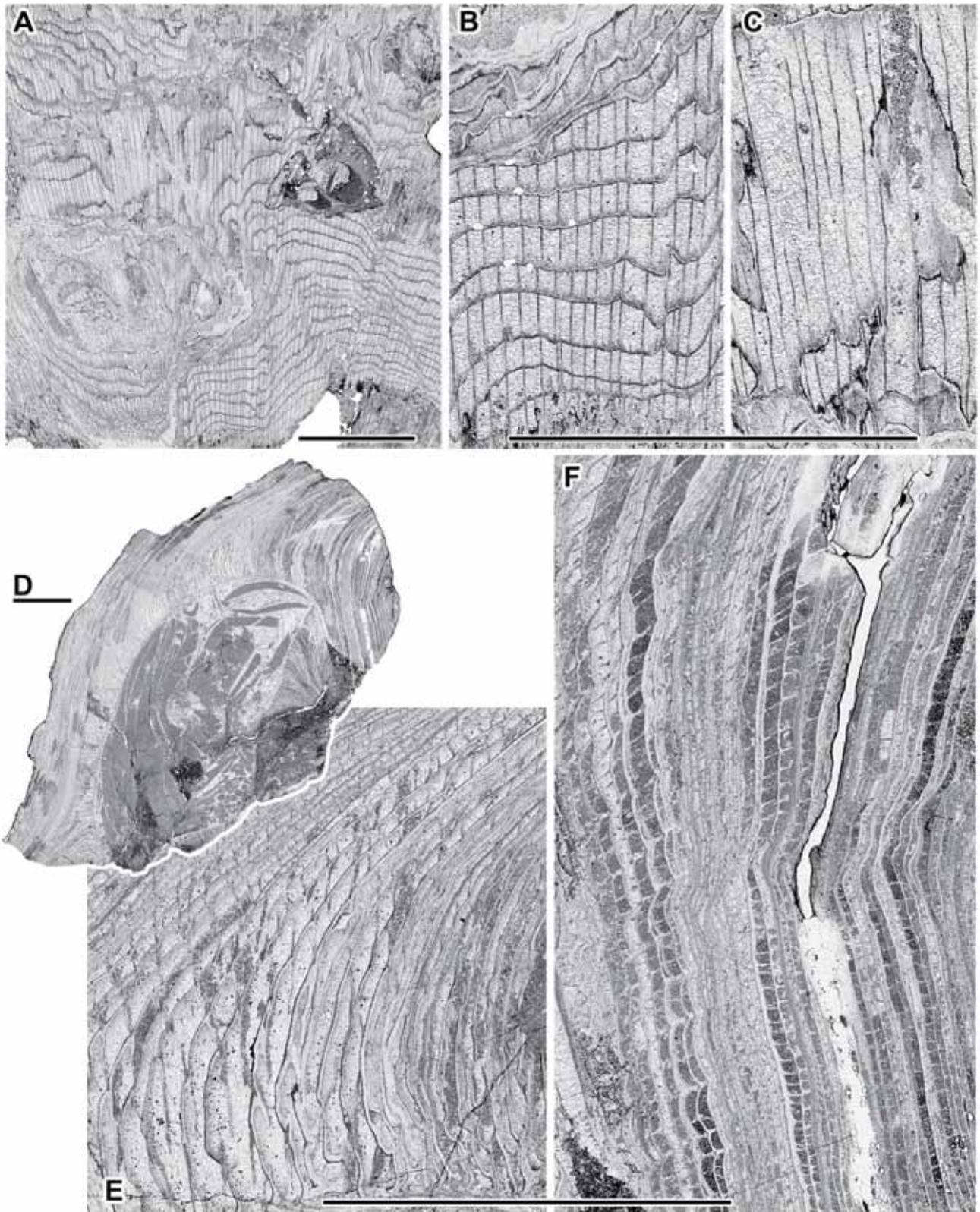


Fig. 203. *Biradiolites* cf. *beaussetensis*, Toucas, 1909, de la Collada de Gassó. Peels de secciones de VD vistas a través de luz transmitida. □A. PUAB 27266, sección tangencial de la capa externa en la zona antero-dorsal, cortando oblicuamente con ángulo bajo las láminas delgadas. □B-C. Detalles ampliados de A. □D. PUAB 27267, sección transversal. □E-F. Detalles ampliados de D. Barras de escala = 10 mm.

## Género *Durania* Douvillé, 1908

**Especie tipo.-** *Hippurites cornupastoris* Des Moulins, 1826 por designación original de Douvillé (1908). Del Turoniense de Pyles, Périgueux (Dordogne, Francia).

**Diagnosis.-** (Adaptada a partir de Moret, 1925, y Dechaseaux et al., 1969b): VD cilíndrico-cónica, corta o alargada, con costillas en la superficie. Las estructuras radiales son dos pliegues radiales hacia arriba y hacia adentro, separados por un pliegue hacia abajo y hacia afuera que externamente dan lugar a dos bandas radiales cóncavas, variablemente hundidas, con costillas muy finas, separadas por una interbanda saliente con un número variable de costillas. Cresta del ligamento ausente. Estructura de la capa externa no compacta de tipo celular normal. Valva izquierda convexa con estructura compacta.

**Discusión.-** Douvillé (1908) definió el género *Durania* para incluir a las especies de *Biradiolites* con costillas en las bandas y a las especies previamente atribuidas a *Sauvagesia* pero que carecían de cresta ligamentaria.

**Distribución.-** Cretácico inferior (Albiense)-Cretácico superior (Maastrichtiense); Europa, Norte de África, Asia y América.

### *Durania blayaci* (Toucas, 1909)

(Figs. 204-207)

- 1903 *Biradiolites* à larges bandes; Pervinquière, p. 73, 76, 77.
- \* 1909 *Sauvagesia Blayaci* Toucas, p. 91, pl. 18, figs. 1, 2, text-fig. 58.
- 1912 *Durania Blayaci* Toucas; Pervinquière, p. 320, text-fig. 16 [copia de Toucas 1909].
- 1932 *Durania blayaci* (Toucas); Kühn, p. 103.
- 1935 *Durania Blayaci* (Toucas); Moret, p. 168.
- 1953 *Durania pyrenaica* Kühn, p. 76, text-fig. 1, pl. 1, figs. 2, 3.
- 1954 Sauvagésiné (*Durania blayaci* Toucas ?); Astre, p. 83, text-fig. 26g.
- 1981 *Durania blayaci* (Toucas); Sánchez, p. 102.
- 1981 *Durania pyrenaica* Kühn; Sánchez, p. 109.
- 1986 *Durania blayaci* (Toucas); Breton & Debris, p. 27-29, text-fig.1, pl. 1, figs 1-3.
- 1996a *Durania blayaci* (Toucas); Breton, p. 496, text-fig. 1A-E; pl. 1, figs. 1-6.
- 1996b *Durania blayaci* (Toucas); Breton, p. 36, text-fig. 1.
- 1996 *Durania blayaci* (Toucas); Breton & Herman, p. 47-58, figs. 2-13.
- 1998a *Durania blayaci* (Toucas); Chikhi-Aouimeur, p. 74, pl. 13, figs. a-e.
- 1998b *Durania blayaci* (Toucas); Chikhi-Aouimeur, p. 108, text-fig. 4/1-2, 4-5.
- 2002 *Durania blayaci* (Toucas); Steuber.

	2002	<i>Durania blayaci</i> (Toucas); Chikhi-Aouimeur, p. 67, pl. 5, fig. 5.
non	2006	<i>Durania blayaci</i> (Toucas); Chikhi-Aouimeur et al., p. 23 (figs. en poster).
	2010	<i>Durania blayaci</i> (Toucas); Chikhi-Aouimeur, pp. 144-145, text.-figs. 126.2-3, 134, 135.

**Tipo.-** *Sauvagesia blayaci* Toucas (1909, pl. 18, fig. 1; reproducida aquí en Fig. 207A). Holotipo depositado en la colección de la EMP con el número R.324; del Cenomaniense de Boghar (Argelia).

**Diagnosis.-** *Durania* con bandas radiales cóncavas y desiguales, la posterior más estrecha que la ventral, y una interbanda poco saliente formada por dos costillas separadas por un surco de amplitud variable.

**Material.-** Seis muestras de los afloramientos de Sopeira y Sierra de Sant Gervàs, de las cuales 2 corresponden a valvas derechas incompletas, 1 muestra contiene una VD incompleta más dos fragmentos unidos, en matriz, otras 2 contienen fragmentos de VD, también en matriz, y 1 es un fragmento de VD (Anexo A, tabla A1).

**Descripción.-** La VD es cilíndrico-cónica con unas medidas tomadas en 2 valvas incompletas, PUAB 80431 y PUAB 80723, de 46 y 63 mm de longitud y 35 y 59 mm de diámetro máximo respectivamente. La superficie de la valva, visible localmente en los ejemplares aislados de sedimento, está muy desgastada por la erosión y deja a la vista las láminas de crecimiento de la capa externa, distinguiéndose en alguna pequeña zona costillas tenues. Las estructuras radiales se llegan a diferenciar externamente, muy desgastadas, por dos bandas ligeramente cóncavas ornamentadas con costillas muy finas, con una interbanda formada por dos costillas separadas por un surco. La VI no se conserva.

La sección transversal de la VD se ha observado, completa o parcial, en cortes en cuatro muestras. El contorno externo de la sección se ve bien definido en PUAB 80730 (Fig. 204A) donde un ejemplar casi completo, con dos fragmentos de VD enganchados, se conserva incluido en matriz a diferencia de los otros ejemplares, que están erosionados (Figs. 205A-B, 205E, 206A). Esta sección muestra una VD con láminas de crecimiento que se pliegan hacia afuera y hacia abajo o hacia adentro y hacia arriba, dando lugar externamente a costillas y surcos, respectivamente, amplios y redondeados alrededor de la concha. En la zona ventral-posterior el adelgazamiento localizado de la concha, junto al plegamiento hacia arriba y hacia adentro de las

láminas, forma exteriormente dos bandas cóncavas, las estructuras radiales, una ventral amplia y una posterior más estrecha, con pliegues radiales pequeños en el margen externo de las láminas de crecimiento que forman costillas longitudinales muy finas en la superficie (Fig. 204A). Dos pliegues hacia afuera y hacia abajo y un pliegue hacia adentro y hacia arriba, similares a los del resto de la valva, que dan lugar externamente a dos costillas y un surco, forman la interbanda. En PUAB 80295 (Fig. 206) se conserva la sección de la mitad ventral de una valva derecha, con una anchura

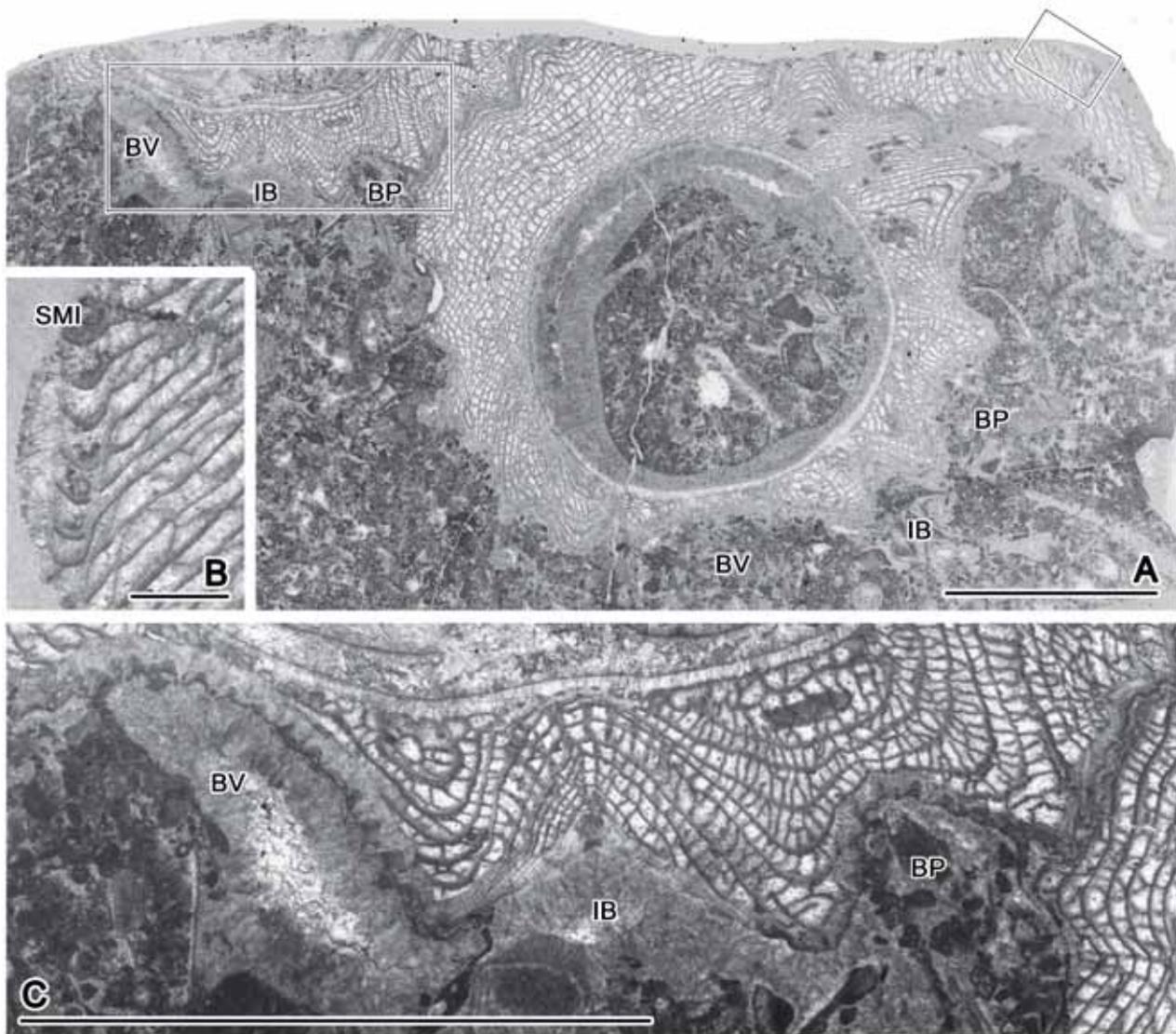


Fig. 204. *Durania blayaci* (Toucas, 1909), PUAB 80730, lámina delgada con secciones de VD. □A. Sección transversal de una VD casi completa, excepto el margen externo de la concha en la zona dorsal, y de dos fragmentos correspondientes a individuos enganchados a ésta. Los recuadros marcan las zonas ampliadas en B y C. □B. Detalle ampliado de un fragmento de concha en sección oblicua mostrando el surco marginal interno. □C. Detalle ampliado de la zona postero-ventral en sección transversal, distinguiéndose las bandas radiales con pequeños pliegues en el margen externo que dan lugar a las costillas finas y la interbanda formada por dos pliegues hacia afuera y hacia abajo separados por uno hacia adentro y hacia arriba. Barra de escala en A y C = 10 mm; en B = 1 mm.

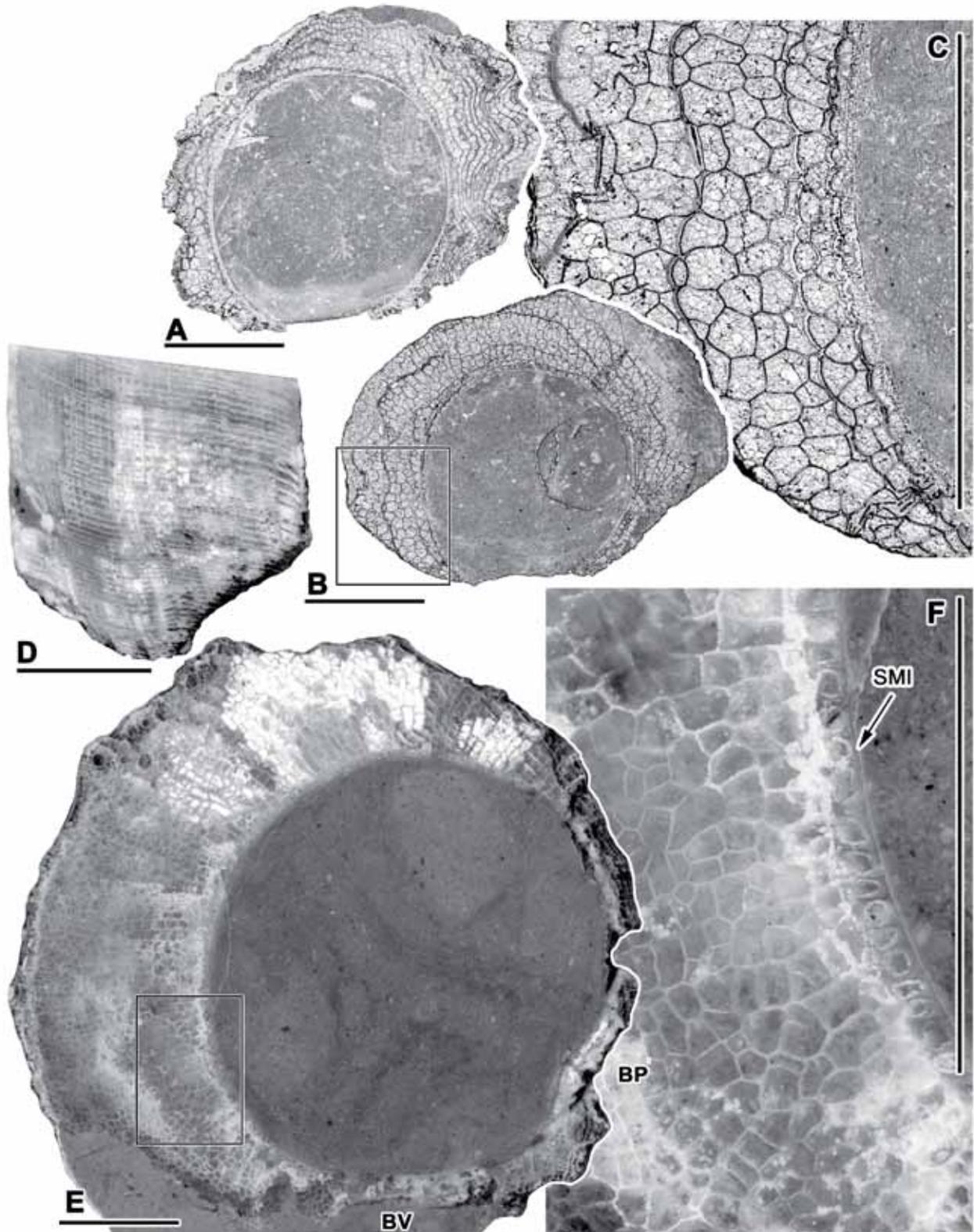


Fig. 205. *Durania blayaci* (Toucas, 1909), secciones de VD. □A-B. PUAB 80431, peels de dos secciones transversales; la sección en A, más cercana a la comisura, es ligeramente oblicua y corta numerosas láminas de crecimiento, mientras que la sección en B es casi paralela a las láminas y se cortan pocas. La zona de las bandas radiales está erosionada. □C. Detalle ampliado del recuadro marcado en B, donde se distingue la estructura celular de la CE con celdas grandes. □D. Sección radial de PUAB 80235; el margen interno situado a la derecha. □E. PUAB 80723, sección transversal pulida. □F. Ampliación del recuadro marcado en E. Se distingue el surco marginal interno. Barras de escala = 10 mm.

antero-ventral/postero-dorsal de 65 mm, mayor que en el resto de ejemplares. La banda posterior es más cóncava y estrecha que la ventral, que está rota (Fig. 206A). Ambas bandas muestran también los numerosos pliegues radiales pequeños en el margen (Fig. 206C). La interbanda, también rota, está formada por dos pliegues agudos hacia afuera y hacia abajo separados por un pliegue al contrario que da lugar a un surco estrecho. PUAB 80431 y PUAB 80723 (Figs. 205A-B, 205E) conservan parcialmente bandas e interbanda y parecen tener las mismas características.

El contorno interno de la VD es redondeado en los diferentes ejemplares, con dos segmentos rectos en correspondencia con la posición de las dos estructuras radiales y sin cresta del ligamento. No se distingue el aparato miocardial en ninguno de los ejemplares, aunque en una sección transversal de la VD cercana a la comisura, se diferencia en el margen interno de la capa interna una ondulación correspondiente a la foseta donde se inserta el diente anterior.

Un surco marginal interno desarrollado en el margen interno de la capa externa se observa bien en todos los ejemplares. En sección transversal (Figs. 205F, 206) se distingue por una hilera estrecha de celdas cuadradas o rectangulares y alargadas concéntricamente alrededor de todo el contorno interno excepto en coincidencia con las estructuras radiales, donde el SMI se hace más ancho y las celdas rectangulares aparecen alargadas radialmente, con paredes más gruesas o menos gruesas según a la altura que sea cortado el surco (Fig. 206B-C). En una sección tangencial del margen interno de las láminas de crecimiento, el SMI es cortado oblicuamente (Fig. 204B).

La sección radial (Fig. 205D) muestra unas láminas de crecimiento inclinadas ligeramente hacia el interior, un poco más levantadas hacia el margen externo y formando un SMI estrecho en el margen interno.

La estructura de las láminas de crecimiento de la capa externa es no compacta de tipo celular normal. La sección transversal corta oblicuamente las láminas, con un ángulo menor o mayor dependiendo de la inclinación de éstas. En zonas donde las láminas son más horizontales la sección transversal corta perpendicularmente las partes de crecimiento discontinuo mostrando celdas poligonales, de 5 o 6 lados, más o menos regulares y grandes y bien definidas. La sección radial corta

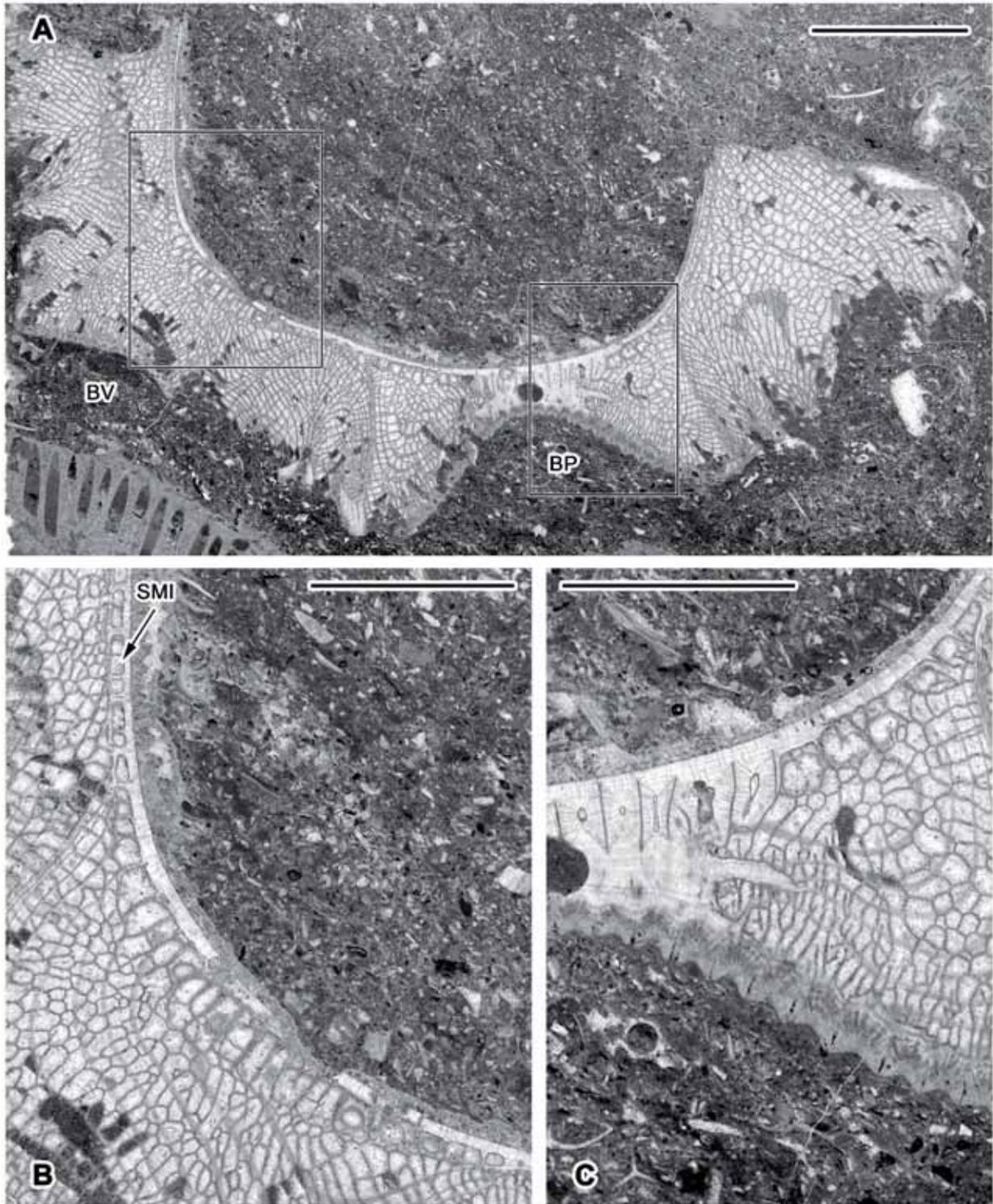


Fig. 206. *Durania blayaci* (Toucas, 1909), PUAB-80295. □A. Lámina delgada de una sección oblicua e incompleta de VD, mostrando la zona de las bandas radiales. En la esquina inferior izquierda se distingue una parte de concha de *Caprina adversa*. Los recuadros señalan las partes ampliadas en B y C. □B. Detalle de la CE en la zona interior de la banda ventral. Nótese la fila interna de celdas rectangulares, sobre el surco marginal interno, que discurre de arriba abajo y se hace más amplia al llegar a la zona de la banda ventral, las celdas se alargan radialmente, y posteriormente se adelgaza de nuevo al alejarse de ésta. □C. Detalle de la banda posterior. Las celdas rectangulares y alargadas radialmente, sobre el surco marginal interno en la banda, son cortadas por una zona de crecimiento continuo. En el margen exterior de la capa externa, con estructura compacta, pequeños pliegues forman una ondulación que en la superficie de las bandas da lugar a las finas costillas longitudinales. Barra de escala en A = 10 mm; en B y C = 5 mm.

perpendicularmente la parte de crecimiento continuo y discontinuo de las láminas de crecimiento, y muestra una malla cuadrangular bien definida.

**Discusión.-** Toucas (1909) reunió en el grupo de *Sauvagesia cornupastoris* (= *Durania cornupastoris*) algunas especies de *Durania* (*D. blayaci*, *D. mortoni*, *D. arnaudi*, *D. cornupastoris*, *D. austinensis* y *D. apulus*) de características similares y que se sucedían en el tiempo, siendo *D. blayaci* la primera, en el Cenomaniense, reemplazada por *D. mortoni*, en el límite Cenomaniense-Turonense, seguida por *D. arnaudi*, en el Turonense y el resto de especies del grupo continuando la línea evolutiva durante el resto de Cretácico superior. Polšak & Azéma (1969) describieron *Durania praeblayaci* en el Albiense, situando esta especie como predecesora de *D. blayaci*. Las especies de este grupo muestran según Toucas: láminas de crecimiento formando costillas poco espaciadas y bastante regulares, dos bandas radiales planas o ligeramente cóncavas con costillas muy finas, serradas y regulares, interbanda saliente más o menos amplia y siendo las diferencias entre unas y otras especies pequeñas variaciones en la forma de las costillas, de las bandas (más o menos anchas; más cóncavas o más planas) y de las interbanda (más o menos saliente y con más o menos costillas).

Por las características que muestran los ejemplares estudiados, no hay duda en atribuirlos al grupo de *Durania cornupastoris* definido por Toucas. Y por sus semejanzas, con *Durania blayaci*, aunque al revisar la bibliografía en la que se ha tratado esta especie y *Durania arnaudi*, coexistentes ambas en el Cenomaniense, las características que las describen y las diferencian pueden parecer a veces muy difusas, dificultando su atribución. La diferenciación temporal de *D. blayaci* y *D. arnaudi*, en el Cenomaniense y el Turonense dada por Toucas, es poco funcional ya que la atribución de *Durania arnaudi* (Choffat) al Turonense (descrita por Choffat (1891) en Portugal) no era correcta, siendo realmente la localidad tipo de edad Cenomaniense superior (ver por ejemplo: Berthou, 1984; Berthou & Lauerjat, 1979). Posteriormente, aunque sí que *D. arnaudi* es una especie identificada frecuentemente en el Turonense, la especie ha sido ampliamente reportada también en el Cenomaniense. Una relación de las localidades y edades donde se citan ambas especies se puede consultar en el catálogo online de Steuber (2002).

Toucas (1909) describe *D. blayaci* con costillas regulares, simples o dobles, dos bandas anchas y cóncavas, con costillas finas y serradas, e interbanda con lados muy salientes y a veces un poco deprimida en el medio. Pero como ya indica Pervinquierè (1912), la sección que Toucas ilustra junto a la descripción tiene una interbanda con varias costillas como las de la periferia de la concha. En el ejemplar de Túnez que Pervinquierè describe, la interbanda es un surco bordeado por dos costillas, y dice que tres ejemplares encontrados por él y que Toucas (1909) había atribuido a *D. blayaci*, tienen una interbanda más saliente que en el tipo y que se acercarían más a la descripción de *D. arnaudi*.

Choffat (1891, 1902) había descrito una amplia variabilidad en la ornamentación de *Durania arnaudi*, con una interbanda estrecha y saliente con 1, 2, 3 o 5 costillas. Posteriormente otros autores (Toucas, 1909; Douvillé, 1910) también indican que la interbanda es estrecha y más saliente en *D. arnaudi* y la interbanda puede tener un número de costillas variable, de una a tres. Douvillé (1910) apunta que cuando es juvenil la interbanda está formada por dos costillas en los lados a partir de las cuales se desarrollan finas costillas.

Moret (1935) dice que *D. blayaci* tiene una interbanda muy saliente y *D. arnaudi* tiene unas bandas muy profundas y tres costillas en la interbanda. Chikhi-Aouimeur (1998b) indica que debe desestimarse en *D. blayaci* el criterio "interbanda siempre muy saliente" introducido por Moret ya que cuando la interbanda está ornamentada con costillas como las de la periferia puede ser prominente, de lo contrario será deprimida como menciona Toucas (1909). Chikhi-Aouimeur señala que existe una gran variabilidad intraespecífica en cuanto a la costulación y la interbanda. Sitúa en sinonimia *Durania pyrenaica* Kühn con *D. blayaci*, ya que la primera fue establecida a partir de algunos fragmentos que solo se diferenciaban de ésta por tener unas costillas más débiles.

Las características que diferencian estas dos especies parecen por tanto imprecisas, basadas principalmente en las bandas e interbanda, y dada la variabilidad que muestran pueden causar confusiones en la atribución a una u otra. Por ejemplo, ejemplares identificados y figurados como *D. blayaci* por Chikhi-Aouimeur et al. (2006) son posteriormente atribuidos a *D. arnaudi* por Chikhi-Aouimeur (2010). Esta problemática pone de manifiesto que es necesaria una revisión de estas especies y

determinar si son especies sinónimas. En tal caso el nombre *Durania arnaudi* Choffat debería prevalecer por ser anterior.

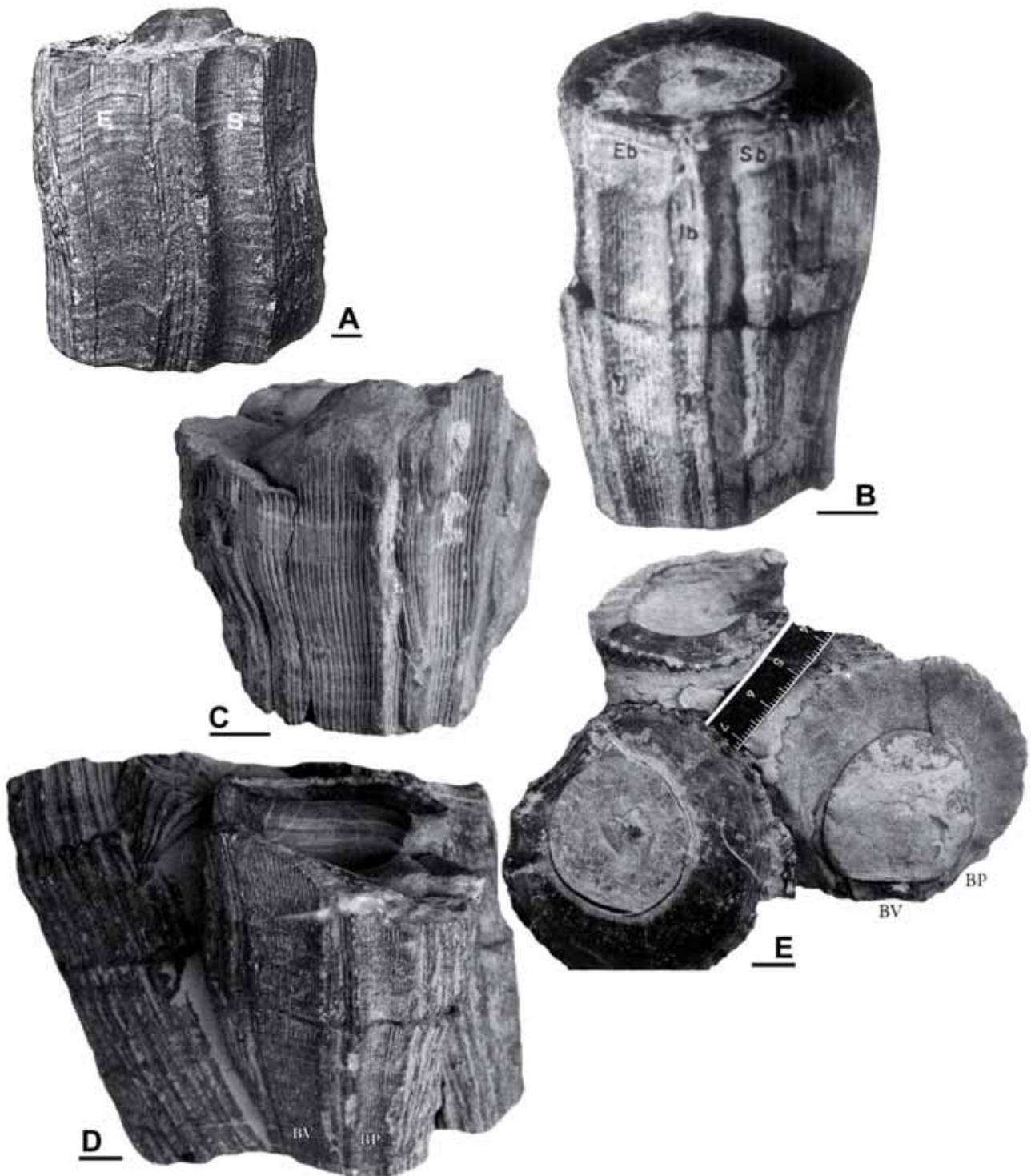


Fig. 207. *Durania blayaci* (Toucas, 1909), ejemplares ilustrados en publicaciones. □A. Holotipo, EMP R.324, del Cenomaniense de Boghar (Argelia), figurado por Toucas (1909, pl.18, fig.1). □B. Ejemplar figurado por Chikhi-Aouimeur (1998b, p.107, fig.4.2), del Cenomaniense de Sour El Ghozlane (Argelia). □C. Ejemplar figurado por Chikhi-Aouimeur (2010, p.145, fig.135.3), de Djebel Guessa (Biban, Argelia). □D-E. Pequeño bouquet figurado por Chikhi-Aouimeur (2010, p. 144, figs. 134.3-4, respectivamente) del Cenomaniense de Sour El Ghozlane (Argelia). Barras de escala = 10 mm.

En el caso de los ejemplares aquí estudiados, he decidido considerarlos *Durania blayaci* por su semejanza con los ejemplares de Argelia figurados por Chikhi-Aouimeur (1998b, 2010) (Fig. 207B-E), principalmente por las características que muestran en la interbanda, estrecha, con dos costillas y un surco estrecho entre ellas. El holotipo (Fig. 207A) de la especie muestra una interbanda más ancha con varias costillas.

**Distribución.-** *Durania blayaci* está reportada en el Cenomaniense superior del Norte de África, en numerosas localidades de Argelia y Túnez (Toucas, 1909; Pervinquièrre, 1912; Fliert, 1952; Chikhi-Aouimeur, 1998a, 1998b, 2010). En Francia: Albiense superior-Cenomaniense inferior de Sare (Pyrénées-Atlantiques) (Astre, 1954), Cenomaniense medio de Cap de la Hève (Le Havre, Seine-Maritime) (Breton & Debris, 1986), Cenomaniense de Île Madame (Charente-Inférieure) (Toucas, 1909) y de Saint-Marcet y Aulon (Haute-Garonne) (Astre, 1954), Cenomaniense de La Provence (Philip, 1967). En el Cenomaniense-Turonense de Hainaut (Bélgica) se encuentra citada por Kühn (1949).

### **Género *Eoradiolites* Douvillé, 1909**

**Especie tipo.-** *Radiolites davidsoni* Hill, 1893, por designación original de Douvillé (1909). Upper Edwards Limestone, Albiense; Belton, Texas (USA).

**Diagnosis.-** Adaptada de Pons et al. (2010): láminas de crecimiento de la VD inclinadas gradualmente hacia el interior, con tres pliegues principales hacia abajo y hacia afuera: pliegue anterior, pliegue ventral y pliegue posterior. Las estructuras radiales, pliegue ventral y pliegue posterior, producen dos costillas planas y lisas en la superficie externa; el área entre el pliegue ventral y el pliegue posterior produce una simple depresión que puede contener costillas. Estructura de la capa externa de la concha de la VD no compacta con crestas radiales continuas produciendo un labio comisural acanalado. Cresta del ligamento triangular. VI con un centro casi plano y márgenes inclinados hacia el interior; estructura de la capa externa celular normal.

**Distribución.-** Albiense-Turonense; Europa, África Asia y Norteamérica (Dechaseaux et al., 1969b); también reportado en el Aptiense y en el Coniacense-Maastrichtense.

## ***Eoradiolites* sp.**

(Figs. 208, 209)

**Material.-** Una VD incompleta incluida en matriz, con número de registro PUAB 80788, del Cenomaniense de la Brecha de Santa Fe (Anexo A, tabla A1).

**Descripción.-** El ejemplar es un fragmento de concha visible a partir de dos secciones en la muestra de roca que cortan una VD transversalmente, quedando separadas ambas secciones por unos 3 mm (Fig. 208). El fragmento es corto, pocos milímetros por encima y por debajo de las secciones ya no se distingue concha en la roca. La sección transversal muestra una VD (Figs. 208, 209) con un ancho anterior-posterior de 14'5 mm y dorsal-ventral de 15'5 mm; el contorno externo de la concha es liso y la capa externa, mucho más gruesa que la interna, tiene las láminas de crecimiento inclinadas hacia el interior (se cortan varias oblicuamente aunque con un ángulo indeterminado); externamente forman 3 pliegues hacia abajo y hacia afuera: el ventral y el posterior, más amplios y correspondientes a las dos estructuras radiales, y uno anterior más estrecho. El pliegue posterior está además desdoblado asimétricamente y situado de forma alejada del ventral, dejando un amplio espacio liso y suavemente cóncavo entre ambos, y está limitado dorsalmente por un pliegue hacia arriba y hacia adentro que da lugar a una superficie cóncava y estrecha.

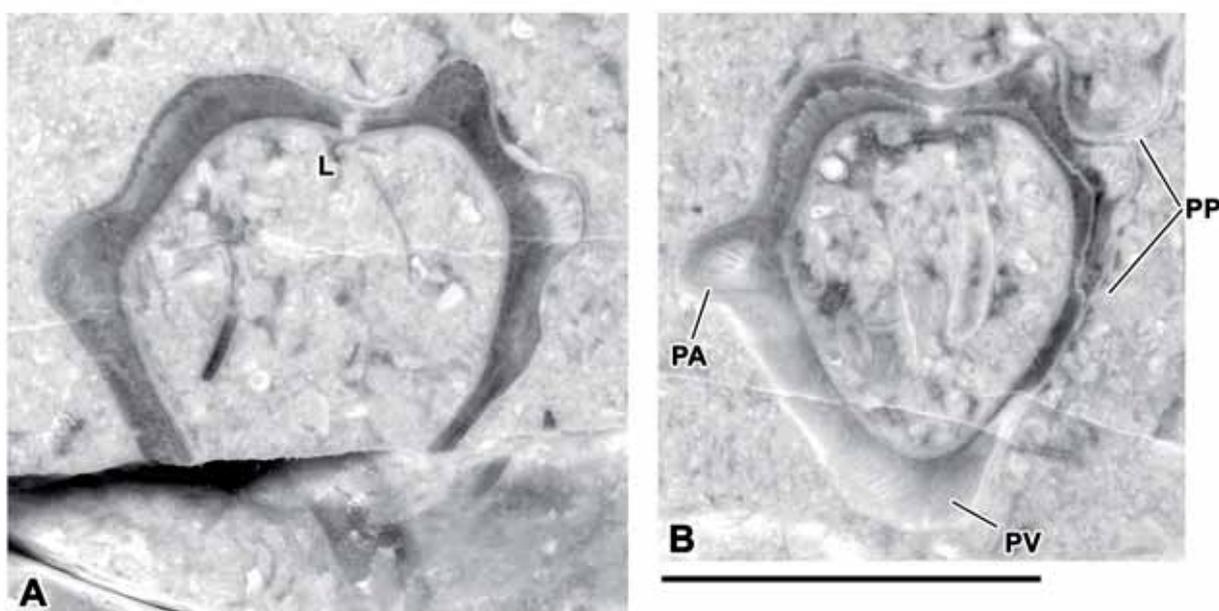


Fig. 208. *Eoradiolites* sp., PUAB 80788, secciones transversales pulidas de una VD, separadas por 3 mm. □A. Sección completa más cercana a la comisura. La roca está fragmentada en la parte ventral de la sección. □B. Sección más alejada de la comisura. El contorno de la valva se conserva completo, distinguiéndose los pliegues principales: posterior, ventral y anterior. Barra de escala = 10 mm.

El contorno interno de la concha muestra dorsalmente una pequeña cresta del ligamento (Fig. 208) y las dos fosetas, de sección ondulada en sus márgenes dorsales y abiertas ventralmente (Fig. 209C), resultado del corte perpendicular de las canaladuras donde se insertan los dientes de la VI que, aunque no visibles, tendrán asimismo el margen dorsal ondulado.

La capa externa está formada por estructura compacta predominantemente y estructura no compacta localmente, con aparentes crestas radiales. En las dos secciones pulidas observadas, se diferencia estructura no compacta en el pliegue posterior en la primera (Fig. 208A), mientras que en la segunda se puede distinguir en los pliegues anterior, ventral y posterior (Fig. 208B).

En la lámina delgada (Fig. 209), se observa estructura no compacta en el pliegue posterior y aunque algo enmascaradas por la disolución, se aprecian las crestas radiales (Fig. 209B). Es probable que la parte de crecimiento continuo de las láminas de crecimiento tenga un grosor mayor que la parte de crecimiento discontinuo donde se forman las crestas radiales y éstas sean más fácilmente visible en la zona de los pliegues, donde las láminas tienen una menor inclinación y son cortadas con un ángulo menor. Las láminas de crecimiento no tienen una superficie basal lisa, sino ondulada suavemente en coincidencia con la posición de las crestas radiales; al ser cortadas oblicuamente por la sección transversal de la VD, las láminas muestran esa ondulación en su base (Figs. 208, 209B, 209C).

**Discusión.-** Es difícil inferir en la atribución específica del ejemplar examinado. Pese a que se haya podido estudiar a partir de secciones transversales completas, la falta de una observación de un ejemplar más completo y aislado de sedimento dificulta su identificación. El ejemplar es de pequeño tamaño y aunque pueda corresponder a un ejemplar juvenil, podría también ser de una especie de medidas pequeñas.

*Eoradiolites fleuriausus* (d'Orbigny, 1842), especie conocida del Cenomaniense, es también una forma que muestra una distribución de pliegues en la VD similar a los que presenta el ejemplar descrito; algunos ejemplares de esa especie figurados por Pons et al. (2012, fig. 3) o el propio lectotipo, figurado por Macé-Bordy (2007b, fig. 1A), son de dimensiones igualmente pequeñas. Un estudio más completo basado en más material resulta necesario para poder hacer una atribución específica concreta y correcta.

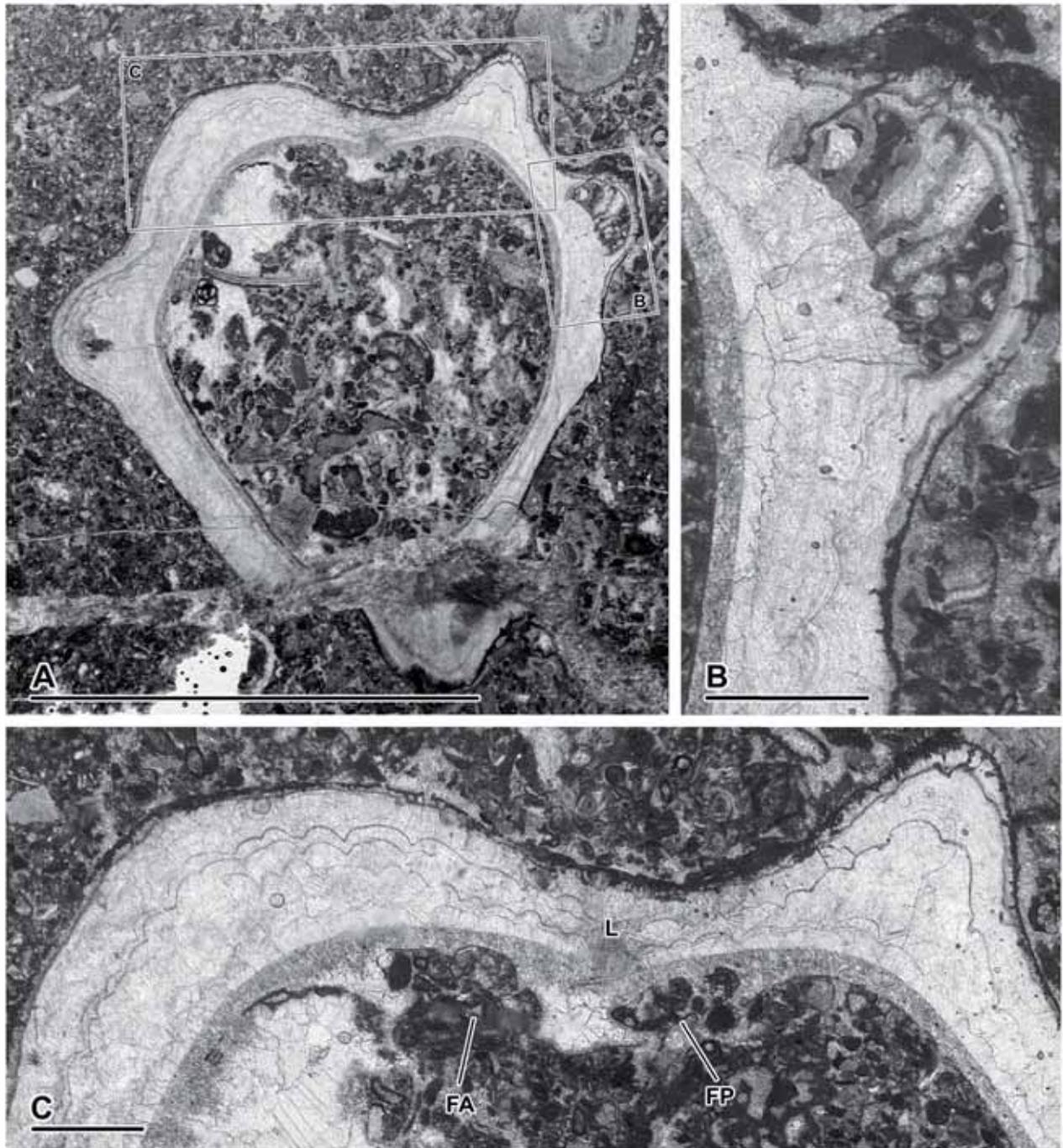


Fig. 209. *Eoradiolites* sp., PUAB 80788, sección transversal de la VD en lámina delgada. □A. Sección completa de la VD. Los recuadros marcan las zonas ampliadas en B y C. □B. Detalle de parte del pliegue posterior, donde se distingue estructura no compacta con crestas radiales. □C Detalle de la zona dorsal, donde se diferencian la cresta del ligamento y las foseas anterior y posterior. Son visibles en la CE las láminas de crecimiento, cortadas oblicuamente y onduladas. Barra de escala en A = 10 mm, en B y C = 1 mm.

### cf. *Eoradiolites*

(Fig. 210)

**Material.-** Dos muestras, con números de registro PUAB 80295 y PUAB 80420, con diversas secciones de ejemplares; del Cenomaniense de la Sierra de Sant Gervàs (Anexo A, tabla A1).

**Descripción.-** PUAB 80295 es una muestra de roca con abundantes fragmentos de rudistas, entre los que se han reconocido *Caprina adversa*, *Durania blayaci*, *Ichthyosarcolithes tricarinatus* e *Ichthyosarcolithes* sp. a partir de numerosos cortes pulidos. En uno de los cortes (Fig. 210H) se ha identificado una pequeña sección oblicua de VD, menor a 1 cm., con un contorno que aunque no se ha conservado completo se distinguen aparentemente 3 pliegues, uno ventral, uno posterior y uno postero-dorsal, separados por dos concavidades redondeadas. En la sección, observada con detalle bajo lupa, se puede ver el margen dorsal ondulado de las fosetas y una pequeña cresta del ligamento.

PUAB 80240 es un fragmento de roca caliza micrítica que contiene numerosos fragmentos de pequeñas conchas distinguibles en su superficie. Diversos cortes pulidos, algunos seriados, muestran varias valvas y fragmentos, la mayoría son secciones tangenciales de concha y algunas secciones transversales y radiales, parciales, de valvas derechas.

Un mismo ejemplar observado a partir de 4 secciones transversales seriadas de la VD (Fig. 210A-D), muestra el aparato miocardial en las secciones más cercanas a la comisura (Fig. 210A-B), formando un arco típico de los radiolítidos, y fosetas en secciones más alejadas (Fig. 210C-D), abiertas ventralmente hacia la cavidad corporal y onduladas dorsalmente. La cresta del ligamento es pequeña. El contorno de la concha no se conserva bien completo, aunque en alguna sección se llegan a diferenciar 3 pliegues, anterior, ventral y posterior (Fig. 210D), mientras que en otras zonas no se pueden diferenciar otros pliegues. La capa externa parece tener estructura compacta.

En otro ejemplar más pequeño, observado en 2 secciones transversales pulidas alejadas 4 mm entre ellas (Fig. 210F-G), se distinguen 2 pliegues en las zonas ventral y postero-ventral, aunque parece un ejemplar muy juvenil y no muestra probablemente

todas sus características adultas. Las fasetas son abiertas ventralmente y con el margen dorsal ligeramente ondulado (Fig. 210F). La cresta del ligamento es pequeña. La capa externa parece tener estructura compacta.

Un ejemplar se muestra a través de una sección longitudinalmente de la VD (Fig. 210E). Inicialmente cónica, la valva se curva suavemente y continúa creciendo

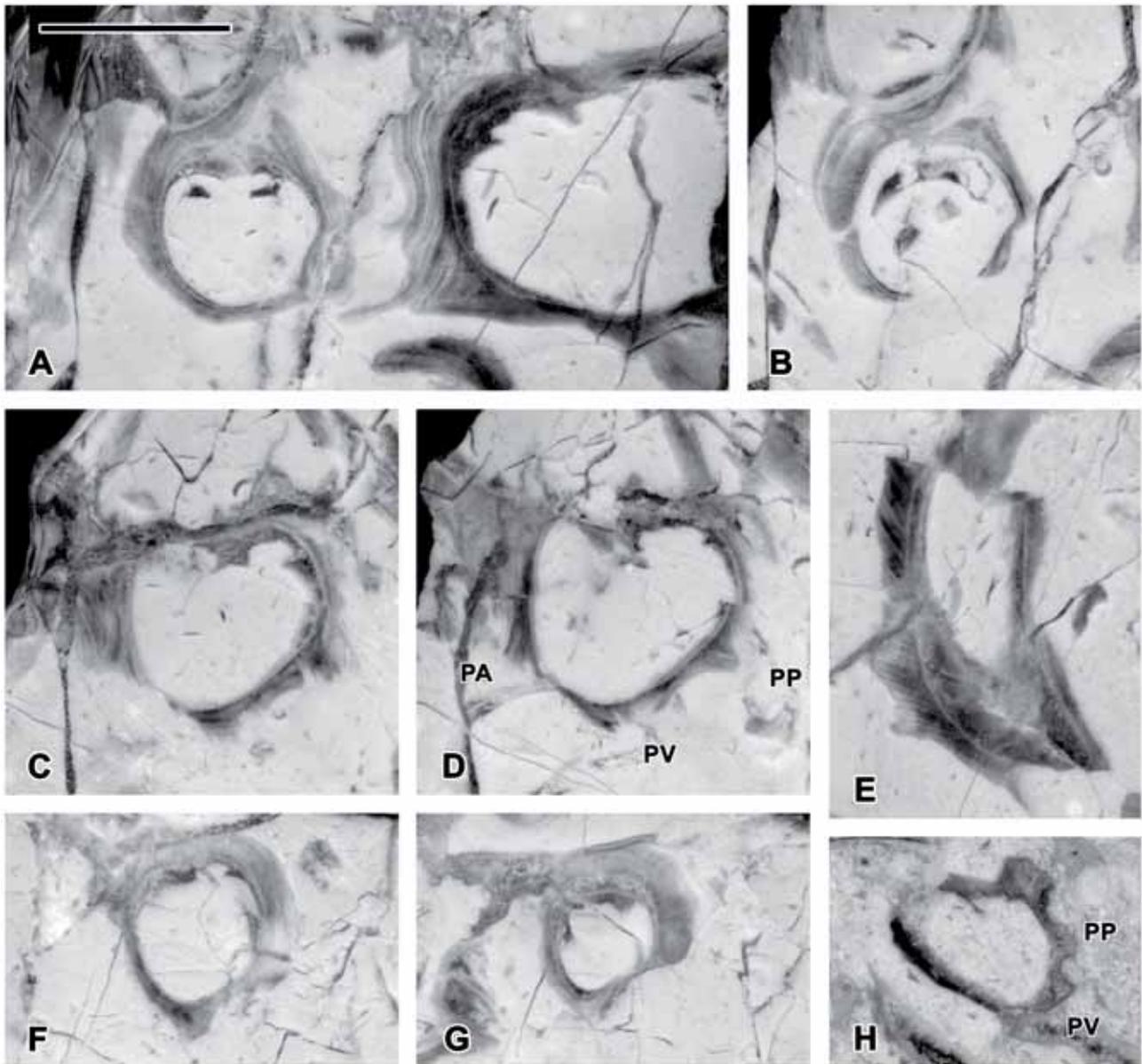


Fig. 210. Secciones pulidas de cf. *Eoradiolites*. □A-G. Muestra PUAB 80420 con diversas conchas parcialmente conservadas. □A. Sección de la VD de dos ejemplares, transversal la de la izquierda, con parte del aparato miocardinal, y oblicua la de la derecha, donde se distinguen las fasetas. □B-D. Secciones transversales seriadas del mismo ejemplar de la izquierda que en A, alejándose de la comisura. En B la sección muestra bastante completo el aparato miocardinal. En C y D se distinguen las dos fasetas dentales, más claramente en C. En D se indica la posición de los pliegues, anterior, ventral y posterior, aunque incompletos. □E. Sección longitudinal de una VD. □F-G. Secciones transversales de una VD; en F la sección es más cercana a la comisura y se distinguen las fasetas, en G la sección está más alejada. □H. PUAB 80295, sección transversal-oblicua de una VD. Barra de escala = 10 mm.

con una forma cilíndrica, sin aumentar su anchura, llegando a 20 mm de longitud y menos de 10 mm de ancho. Las láminas de crecimiento de la capa externa están inclinadas hacia el interior y parecen principalmente formadas principalmente por estructura compacta y con una fina parte de crecimiento no compacto, que se distingue en la sección por finas líneas más claras.

**Discusión.-** Los ejemplares descritos, aunque alguna sección sea más juvenil, parecen corresponder a una especie que desarrolla conchas pequeñas, alargadas y estrechas, con una capa externa con láminas de crecimiento con estructura compacta principalmente y que desarrollan varios pliegues. Por su similitud en cuanto a algunas características podrían atribuirse a *Eoradiolites*, aunque secciones más completas serían necesarias para asegurarlo. Son además parecidos a los ejemplares descritos antes y atribuidos a *Eoradiolites sp.*

### **Género *Praeradiolites* Douvillé, 1903**

**Especie tipo.-** *Sphaerulites ponsiana* d'Archiac, 1837, designado posteriormente por Pons & Vicens (2011): Opinion 2314 (Case 3546), ICZN (2013). Del Turoniense de Pons (Charente-Maritime, Francia). Pons & Vicens (2011) han propuesto reemplazar *Radiolites fleuriaui* d'Orbigny, 1842, designada originalmente por Douvillé (1903, p. 469) como especie tipo del género, por *Sphaerulites ponsiana* d'Archiac, 1837, ya que la primera muestra unas características propias del género *Eoradiolites* de acuerdo a la diagnosis de éste, ocasionando problemas en la taxonomía.

**Diagnosis.-** Basada en la última actualización de Pons et al. (2012): VD cónica a cilíndrico-cónica con paquetes de láminas de crecimiento visibles en la superficie exterior, apareciendo como conos invertidos. Láminas de crecimiento de la VD inclinadas hacia dentro. Las estructuras radiales son dos pliegues radiales hacia arriba y hacia el interior limitados por tres pliegues hacia abajo y hacia el exterior desarrollados en el área postero-ventral, produciendo dos senos radiales y tres costillas radiales en la superficie exterior; un amplio pliegue radial hacia abajo y hacia el exterior se puede desarrollar de forma variable en la zona dorsal; el resto de la superficie exterior es lisa o solo ligeramente ondulada; la estructura de las láminas de crecimiento es celular normal con celdas variablemente alargadas en las zonas más expandidas, en particular en pliegues. VI con una parte central más o menos convexa

y un borde marginal acomodado a las variaciones en la inclinación del labio comisural; estructura de las láminas de crecimiento como en la valva derecha. Cresta del ligamento con un pedículo largo y de extremo distal expandido; dos cavidades dorsales desarrolladas entre la cresta del ligamento y el aparato miocardinal. Margen estriado de los dientes cardinales dirigido dorsalmente.

**Distribución.-** El género se encuentra representado ampliamente en toda el área del reino del Tetis durante el Cretácico superior.

### ***Praeradiolites pailletei* (d'Orbigny, 1842)**

(Figs. 211-224)

- \* 1842a *Radiolites Pailletteana* d'Orbigny, p. 184.
- 1842b *Radiolites pailletteana* d'Orbigny; d'Orbigny, p. 156.
- 1849 *Radiolites pailletteana* d'Orbigny; d'Orbigny, pl. 558, figs. 1-3.
- 1850 *Radiolites pailletteana* d'Orbigny; d'Orbigny, p. 217.
- v. 1878 *Sphaerulites Aagerensis* Vidal, p. 363, pl. 2, figs. 1, 1a, 1b, 2.
- 1907 *Praeradiolites pailletei* d'Orb; Toucas, p. 44, pl. 8, figs. 1, 2.
- . 1907 *Praeradiolites subpailletei* Toucas, p. 45, pl. 8, fig. 3.
- . 1932 *Praeradiolites pailleteanus* (d'Orbigny) Toucas; Kühn, p. 129.
- . 1952 *Praeradiolites Pailletei* var. *corbarica* Sénesse, p. 91, figs. 2, 3.
- . 1954 *Praeradiolites pailleteanus* var. *lampas* Astre, pp. 32, 38, text-figs. 9a, b, 34a, b, pl. IV, fig. 2.
- 1978 *Praeradiolites pailletei* d'Orb; Amico, p. 38, pl. V, fig. 4.
- 1981 *Praeradiolites pailletei* d'Orbigny; Sánchez, p. 153.
- v 1982 *Praeradiolites pailleteanus* (d'Orbigny); Pons, p. 1029.
- v 1989 *Praeradiolites pailleteanus* (d'Orbigny); Pascual et al., p. 218, text-fig. 3.
- v 1992 *Praeradiolites pailleteanus* (d'Orbigny); Pons & Sirna, p. 334, tab. 2.
- 2002 *Praeradiolites pailletei* (d'Orbigny); Steuber.
- 2007b *Praeradiolites pailleteanus* (d'Orbigny); Macé-Bordy, p. 83, fig. 5E.
- v 2014 *Praeradiolites pailletei* (d'Orbigny); Pons et al., p. 54, figs. 8.1-6.

**Tipo.-** Macé-Bordy (2007b, Fig. 5E) designa como lectotipo el ejemplar MNHN.F.R07959 (C.O. 6936-III) (ilustrado por d'Orbigny, 1849, pl. 558, figs. 2 y 3) y como paralectotipos los ejemplares MNHN.F.R08813 (C.O. 6936-I) (ilustrado por d'Orbigny 1849, pl. 558, fig. 1) y MNHN.F.R63754 (C.O. 6936-II). Los tres ejemplares pertenecen a la colección d'Orbigny, del MNHN de Paris. Del Turoniense medio-superior de las proximidades de Rennes-les-Bains (Aude, Francia). En la figura 222 se reproducen la fotografía del lectotipo y la lámina de d'Orbigny.

**Diagnosis.-** *Praeradiolites* de valva derecha corta, con láminas de crecimiento poco inclinadas y muy extendidas principalmente en la zona dorsal.

**Material.-** Noventa y cuatro registros de la Sierra del Montsec y 5 registros del afloramiento de la Collada de Gassó, en el Valle del Riu de Carreu. También se han revisado los 3 ejemplares de la colección Vidal del MGB. Relación de material en el Anexo A, tablas A5 y A9.

**Descripción.-** VD cónica generalmente corta y ancha, o muy ancha, con un crecimiento radial mayor que vertical (Figs. 211-215 y 223). Ejemplares más estrechos y largos también se encuentran aunque son menos frecuentes (relación de medidas en Anexo B, tabla B33). VI de contorno sub-circular, plana a ligeramente convexa (Figs. 212D-E), y muy delgada. El umbo está desplazado ligeramente hacia la zona dorsal. En ejemplares adultos con las valvas unidas es común que se conserve la VI cubriendo poco más que la cavidad corporal de la VD, dejando al descubierto el

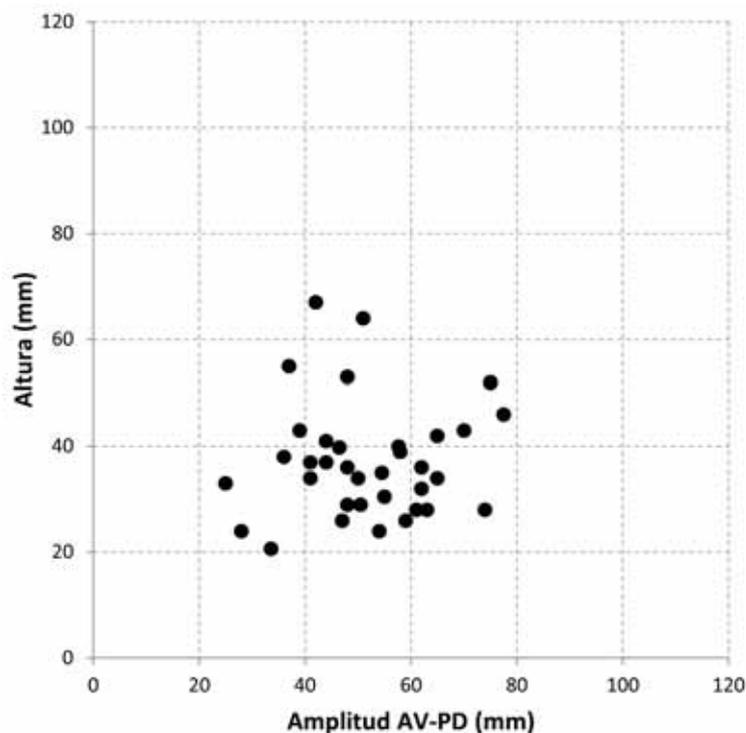
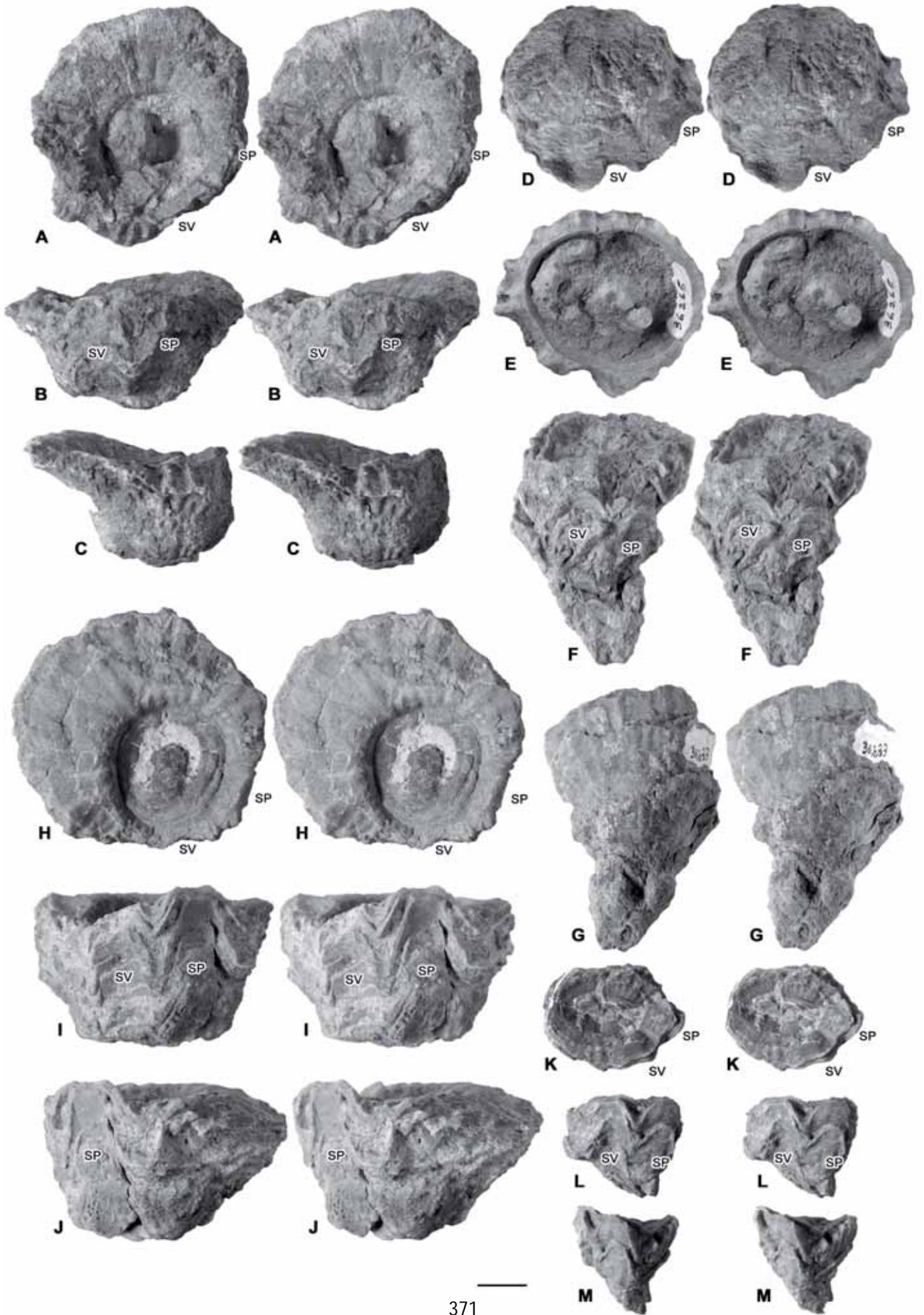
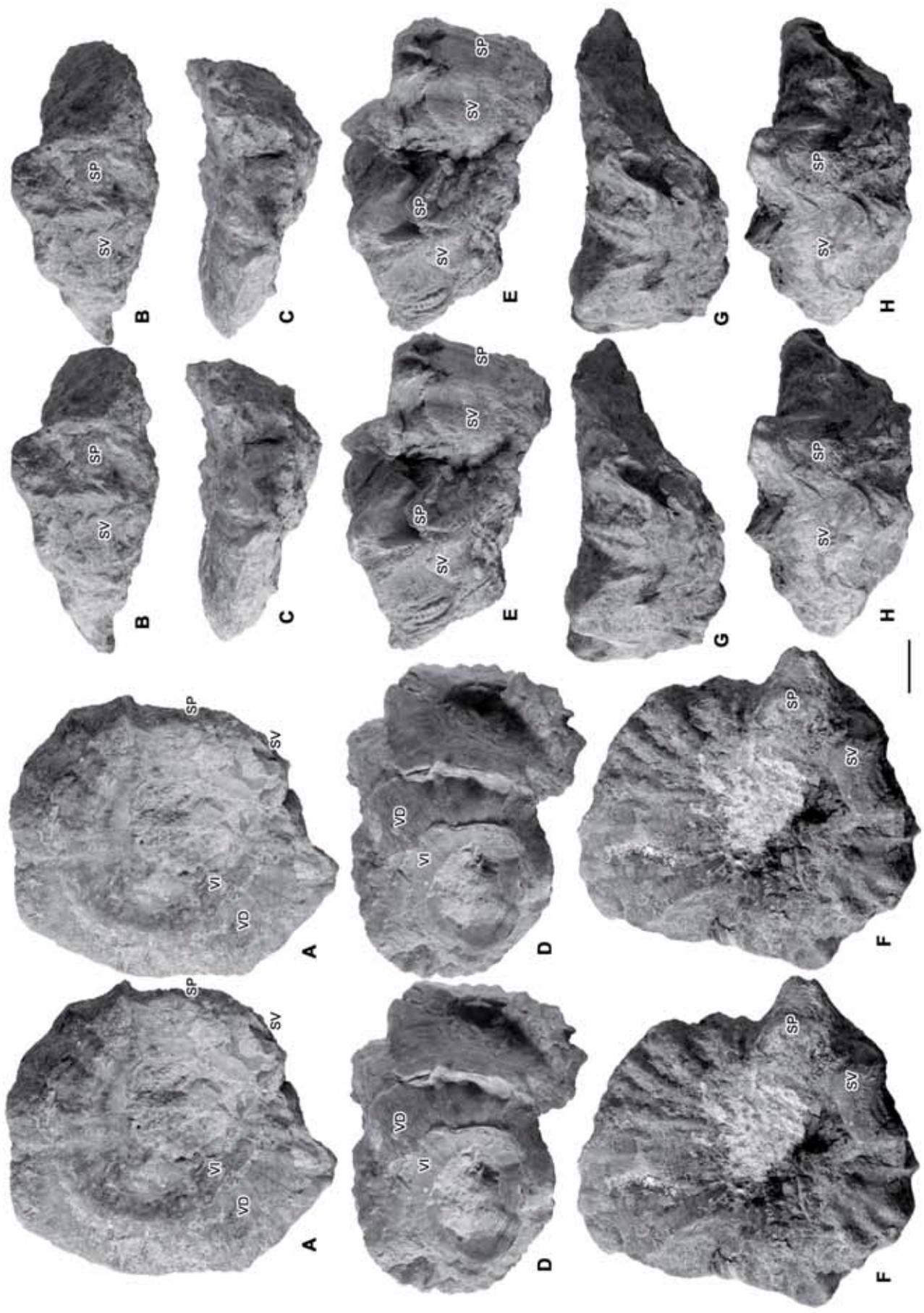


Fig. 211. Diagrama de dispersión que muestra el rango de variación entre altura y amplitud máxima, antero-ventral/postero-dorsal, en ejemplares de *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842). Se han medido solo los ejemplares conservados más completos y menos deformados, 36 en total.

---

Fig. 212. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842), Sierra del Montsec, pares estereoscópicos. □A, B, C. PUAB 36235, vistas superior, postero-ventral y anterior respectivamente □D, E. PUAB 36265, vistas superior e inferior respectivamente □F, G. PUAB 36233, vistas postero-ventral y antero-dorsal respectivamente. □H, I, J. PUAB 36246, vistas superior, postero-ventral y posterior respectivamente. □K, L, M. PUAB 36258, vistas superior, postero-ventral y posterior respectivamente. Barra de escala = 10 mm. →





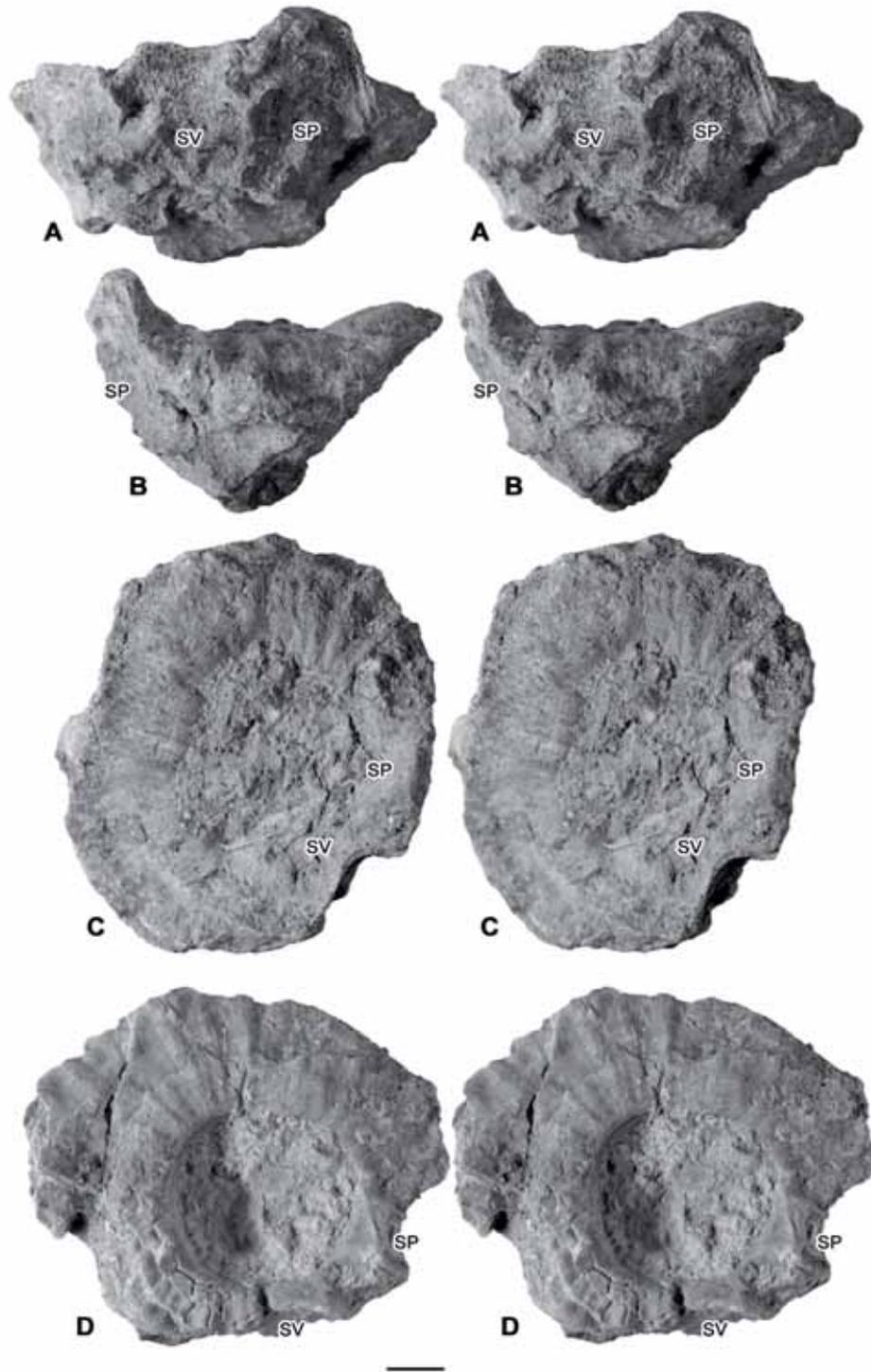


Fig. 214. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842), Sierra del Montsec, pares estereoscópicas. □A, B, C. PUAB 36252, vistas postero-ventral, posterior y superior respectivamente □D. PUAB 36250. Vista superior. Barra de escala = 10 mm.

Fig. 213. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842), Sierra del Montsec, pares estereoscópicas. □A, B, C. PUAB 36244, vistas superior, postero-ventral y anterior respectivamente. □D, E. PUAB 36249, vistas superior y postero-ventral respectivamente. □F, G, H. PUAB 36237, vistas superior, posterior y postero-ventral respectivamente. En A y D, se distingue la VI y la VD. Barra de escala = 10 mm.



expandido labio comisural (Figs. 213A, 213D), debido a que el margen de la VI que se extiende sobre el labio es muy fino y fácilmente erosionable. Es frecuente también encontrarla colapsada. En la parte interna de la VI se distingue la cresta del ligamento en posición dorsal (Fig. 212E).

Las interrupciones cíclicas en el crecimiento dan lugar a paquetes delgados de láminas en la capa externa, distinguiéndose en la superficie de la VD (Figs. 212I, 212L). Estas láminas se desarrollan generalmente con tendencia a extenderse horizontalmente, dando lugar a conchas más anchas y con un labio comisural amplio. Los ejemplares donde las láminas están más inclinadas son más estrechos y alargados (Figs. 212F-G). El plegamiento radial de las láminas da lugar externamente a costillas, tanto en el contorno de la concha como en el labio comisural, que pueden ser más suaves (Figs. 212G, 212J) o más pronunciadas (Figs. 213F-G). En la zona postero-ventral se desarrollan las estructuras radiales, formadas por dos grandes pliegues radiales hacia arriba y hacia adentro, donde las láminas de crecimiento se disponen más inclinadas hacia arriba, junto a una reducción de su extensión radial, dando lugar externamente a dos senos, uno ventral (SV) y otro posterior (SP), limitados por tres pliegues hacia abajo y hacia afuera, uno intermedio pequeño y estrecho y dos laterales más amplios y profundos (Figs. 212I, 212M, 213B, 213H, 214B, 223B-C, 223E-F). El seno posterior, ligeramente más estrecho y alto que el ventral, se eleva por encima de la comisura (Figs. 212I, 213B, 213H, 214A, 223B), en algún ejemplar de forma más exagerada (Fig. 213B). En los pliegues laterales las láminas se disponen más horizontales y llegan a curvarse hacia abajo en su parte más externa (Figs. 212C, 213B, 223B, 223C). En la superficie de la VI se distingue claramente también la superposición de las láminas de crecimiento y dos pliegues convexos en posición postero-ventral coincidiendo con los dos senos radiales de la VD (Fig. 212D).

La sección transversal de la VD (Figs. 216A-H, 218A-B, 220A, 221A-B), muestra un contorno interno sub-redondeado, con dos segmentos rectos o ligeramente convexos hacia la cavidad corporal que señalan la posición interna de los senos ventral y posterior, mientras que en el contorno externo los senos radiales se identifican por dos concavidades de profundidad variable. Secciones transversales de la VD cercanas a la comisura, con la VI encajada, cortan el aparato miocardial (Figs. 216A-H, 218B, 220, 221A-B). Ambos dientes, anterior y posterior, son de dimensiones

similares, alargados radialmente y con el margen dorsal estriado, insertados en unos surcos ondulados del margen interno de la capa interna de la VD (Fig. 220B). En secciones muy cercanas a la comisura, los mióforos están unidos a la parte ventral de los dientes, dispuestos los cuatro elementos formando un arco; en secciones más alejadas, se cortan dientes y mióforos ya aislados (Fig. 220). La sección del mióforo posterior suele ser más alargada que la del mióforo anterior, extendiéndose hasta alcanzar la posición del seno posterior. La cresta del ligamento, desarrollada en el margen interno de la capa externa, es pequeña y triangular, pero la capa interna que rodea la cresta forma una extensión más alargada ensanchada en su extremo, que alcanza el centro de la cavidad dorsal que queda entre los dientes y el margen dorsal interno de la concha.

La sección radial de la concha corta las dos valvas (Figs. 216I, 217A, 217C, 217F), separadas por un labio comisural inclinado (Figs. 217C, 217F) en correspondencia con la disposición de las láminas de crecimiento de ambas valvas. En la VD la inclinación de las láminas de crecimiento es mayor hacia el interior, mientras que hacia el exterior tienden a la horizontalidad. En el margen interno de

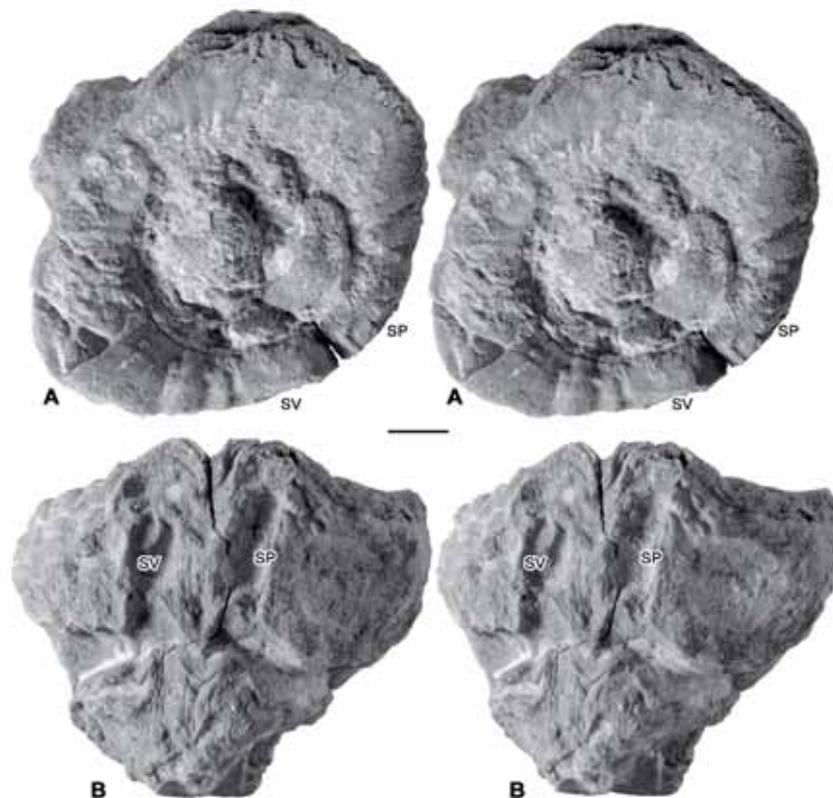


Fig. 215. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842), PUAB 27425, de la Collada de Gassó; pares estereoscópicos. □A. Vista superior. □B. Vista postero-ventral. Barra de escala = 10 mm.

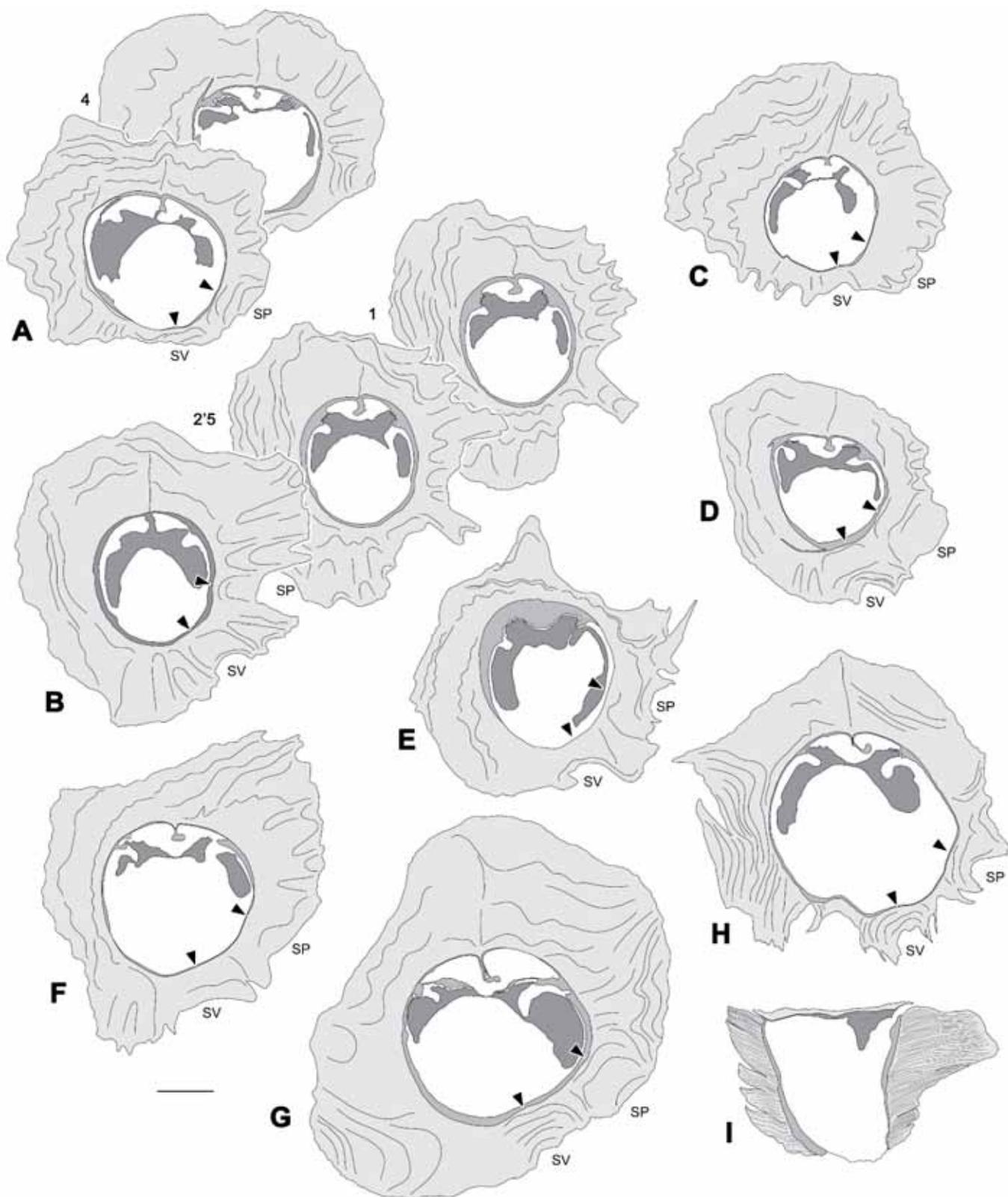


Fig. 216. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842). Dibujos interpretativos de secciones. □A-H. Secciones transversales de VD cercanas a la comisura. □A. PUAB 36232. □B. PUAB 36303. □C. PUAB 36240. □D. PUAB 36241. □E. PUAB 36302. □F. PUAB 36288. □G. PUAB 27425. □H. PUAB 27427. □I. Sección radial de PUAB 36236, cortando las dos valvas, con una orientación postero-ventral/antero-dorsal, y cortando el seno ventral a la izquierda. En A y B los números indican la distancia entre secciones en un mismo ejemplar, en mm. Las flechas indican la posición interior de las estructuras radiales; externamente indicadas por SV y SP. A-F y I, de la Sierra del Montsec; G y H de la Collada de Gassó. Barra de escala = 10 mm.

cada lámina se desarrolla el surco marginal interno, un pliegue concéntrico estrecho (Figs. 217C, 217E). En una sección radial que pasa a través del seno ventral (Fig. 217B), la capa externa es más estrecha y con las láminas de crecimiento más inclinadas que en la sección a través de la zona dorsal (Fig. 217D), donde la capa externa es más gruesa, tanto por una mayor extensión como por una menor inclinación de las láminas de crecimiento.

En la observación a partir de secciones pulidas, láminas delgadas y peels (Figs. 217-221) se puede distinguir como la capa externa de la VD está formada por estructura no compacta, donde la disposición de concha en la parte de crecimiento discontinuo de cada lámina da lugar a estructura *celular normal* y *celular con celdas alargadas radialmente*. La VI, en cambio, está constituida por estructura compacta (Figs. 217A, 217C, 217F).

En sección transversal (Figs. 218-221), la estructura celular normal está compuesta por celdas o prismas más o menos regulares, con formas poligonales de 5 a 6 lados rectos. Las celdas en el margen interno suelen ser de dimensiones más reducidas que en el resto de la capa externa (Figs. 218C, 219D). En zonas donde las láminas están más horizontales y extendidas, y el corte es más paralelo a las láminas, las celdas se alargan radialmente (Fig. 218D), llegando a parecer crestas radiales continuas (Fig. 219C). En lámina delgada o peel, la parte de crecimiento discontinuo de cada lámina en secciones transversales es cortada perpendicularmente apareciendo como líneas finas bien definidas, mientras que la parte de crecimiento continuo, cortada oblicuamente, aparece como líneas gruesas peor definidas.

La sección radial o tangencial (Figs. 217A-E) de la VD corta perpendicularmente la parte de crecimiento continuo de cada lámina de crecimiento, que aparece como líneas finas bien definidas, mientras que la parte de crecimiento discontinuo, pueden aparecer como líneas bien definidas si es cortada perpendicularmente (Fig. 217B) o como líneas más gruesas y peor definidas o si es cortada oblicuamente (Fig. 217D). La parte de crecimiento discontinuo, que forma las paredes de las celdas, se dispone generalmente vertical, independientemente de la inclinación que adopten las láminas de crecimiento. De este modo, cuando las láminas están poco inclinadas y las partes de crecimiento continuo y discontinuo se disponen ortogonalmente, estas secciones muestran una estructura cuadrangular o rectangular,

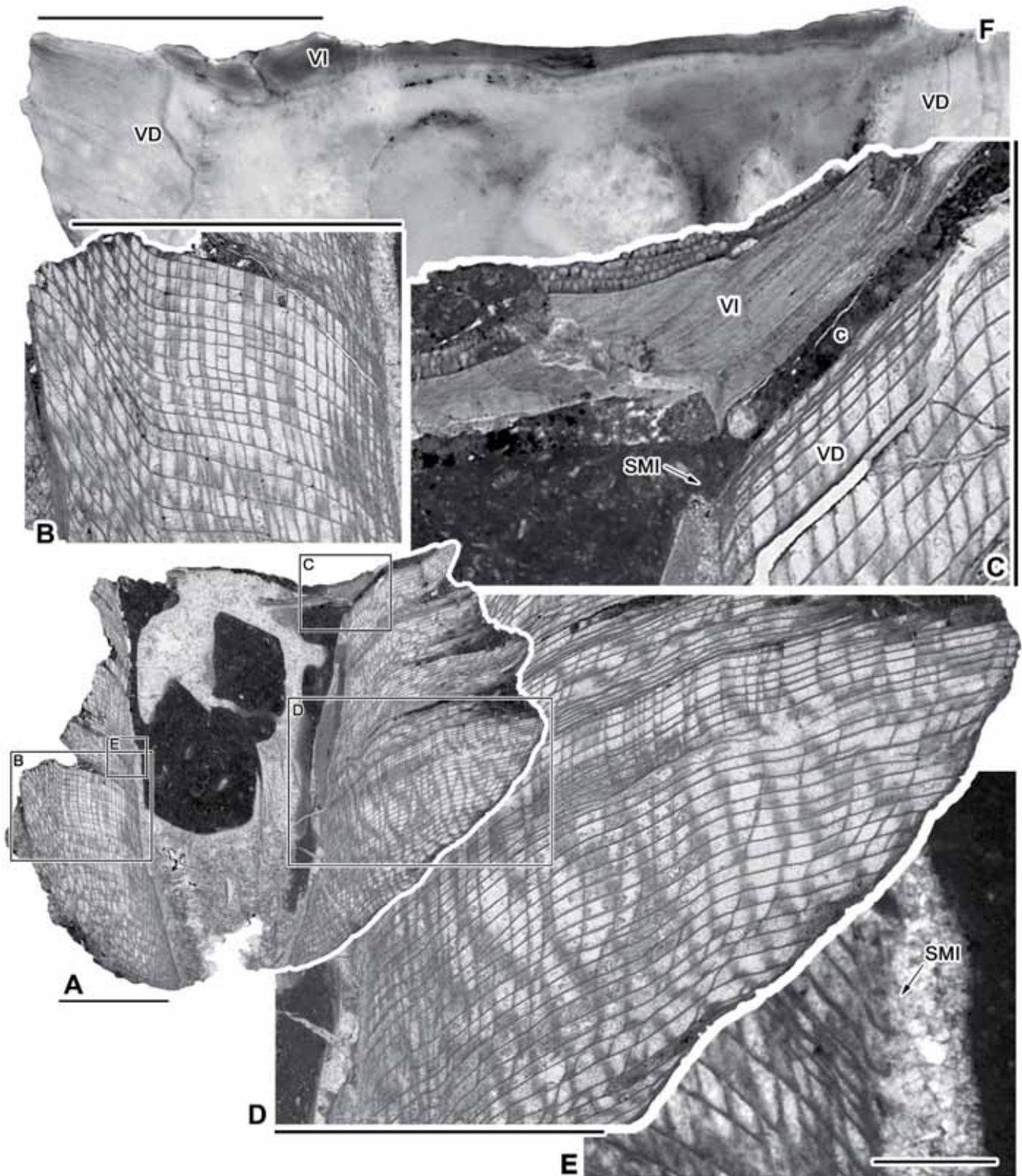


Fig. 217. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842), de la Sierra del Montsec. □A-E. PUAB 36227, sección radial en lámina delgada. □A. Vista general de la sección, cortando la concha en la izquierda por el seno ventral y por la derecha en la zona dorsal. Los recuadros marcan las zonas ampliadas en B, C, D y E. □B. Detalle de la CE mostrando un patrón cuadrangular o romboidal, según sea menor o mayor la inclinación de las láminas de crecimiento, al ser cortadas ortogonalmente en una zona donde la estructura es celular normal. □C. Detalle alrededor de la comisura de la concha donde se distingue: la VD (abajo, derecha), con estructura celular; la VI, por encima, con estructura compacta; la comisura (c), más oscura, rellena por sedimento; el SMI de la CE. La VI tiene un organismo incrustante en la superficie. □D. Detalle de la CE. Hacia el interior (izquierda) las láminas de crecimiento tienen una estructura celular normal y al ser cortadas ortogonalmente muestran un patrón cuadrangular. Hacia el exterior las celdas se alargan radialmente y aparecen bandas verticales peor definidas que corresponden a las paredes de las celdas cortadas oblicuamente. □E. Detalle del margen interno de la CE, mostrando el SMI. □F. PUAB 36236, sección radial pulida cortando las dos valvas. Barra de escala = 10 mm, excepto en E = 1 mm.

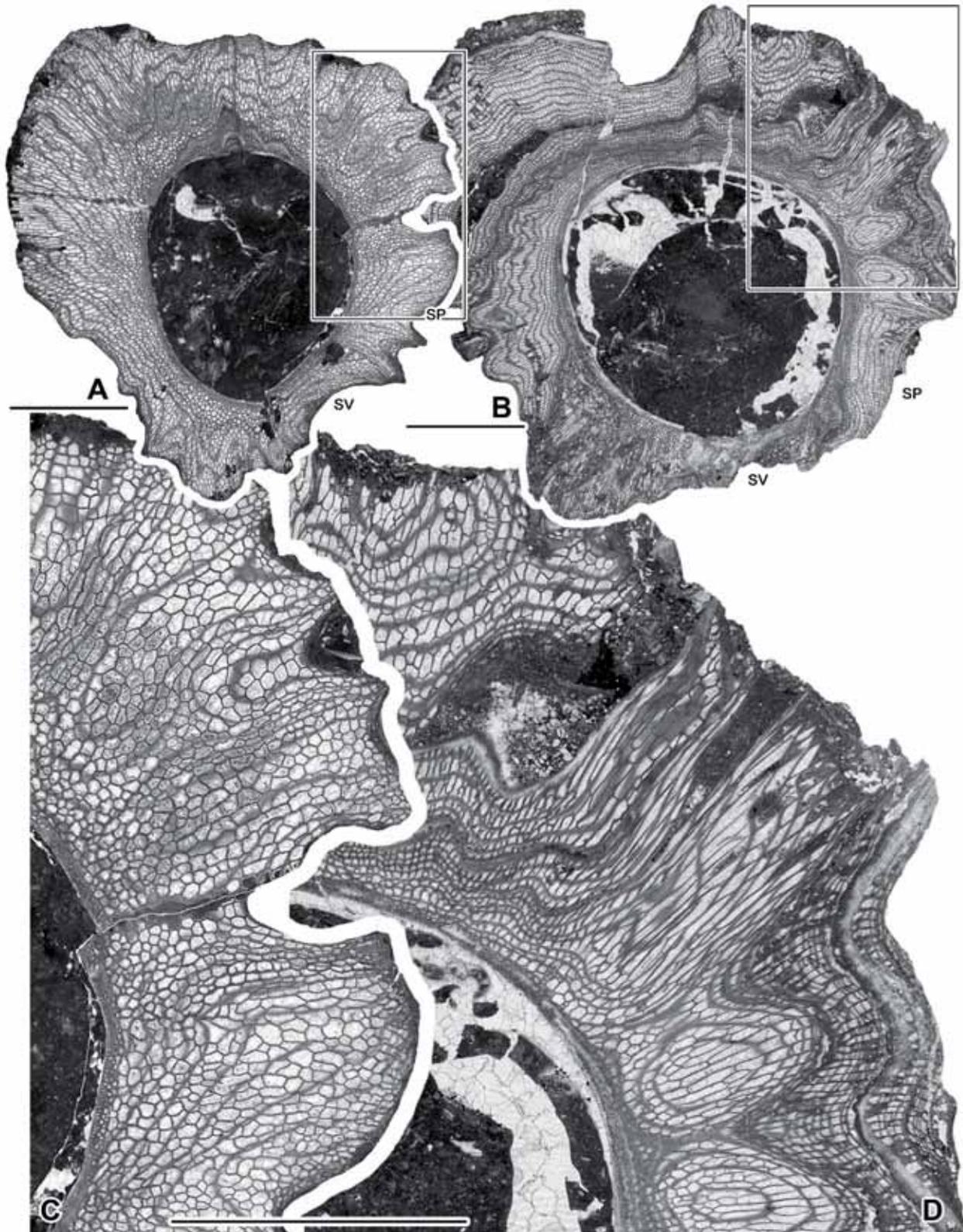


Fig. 218. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842), de la Sierra del Montsec. Secciones transversales de la VD en lámina delgada. □A. PUAB 36228. □B. PUAB 36232. □C, D. Detalle de los recuadros marcados en A y B, respectivamente. En D se observan células alargadas radialmente en una zona donde las láminas de crecimiento se extienden horizontalmente y una estructura cuadrangular (parte derecha) donde las láminas de crecimiento son cortadas con un ángulo mayor. Barra de escala = 10 mm.

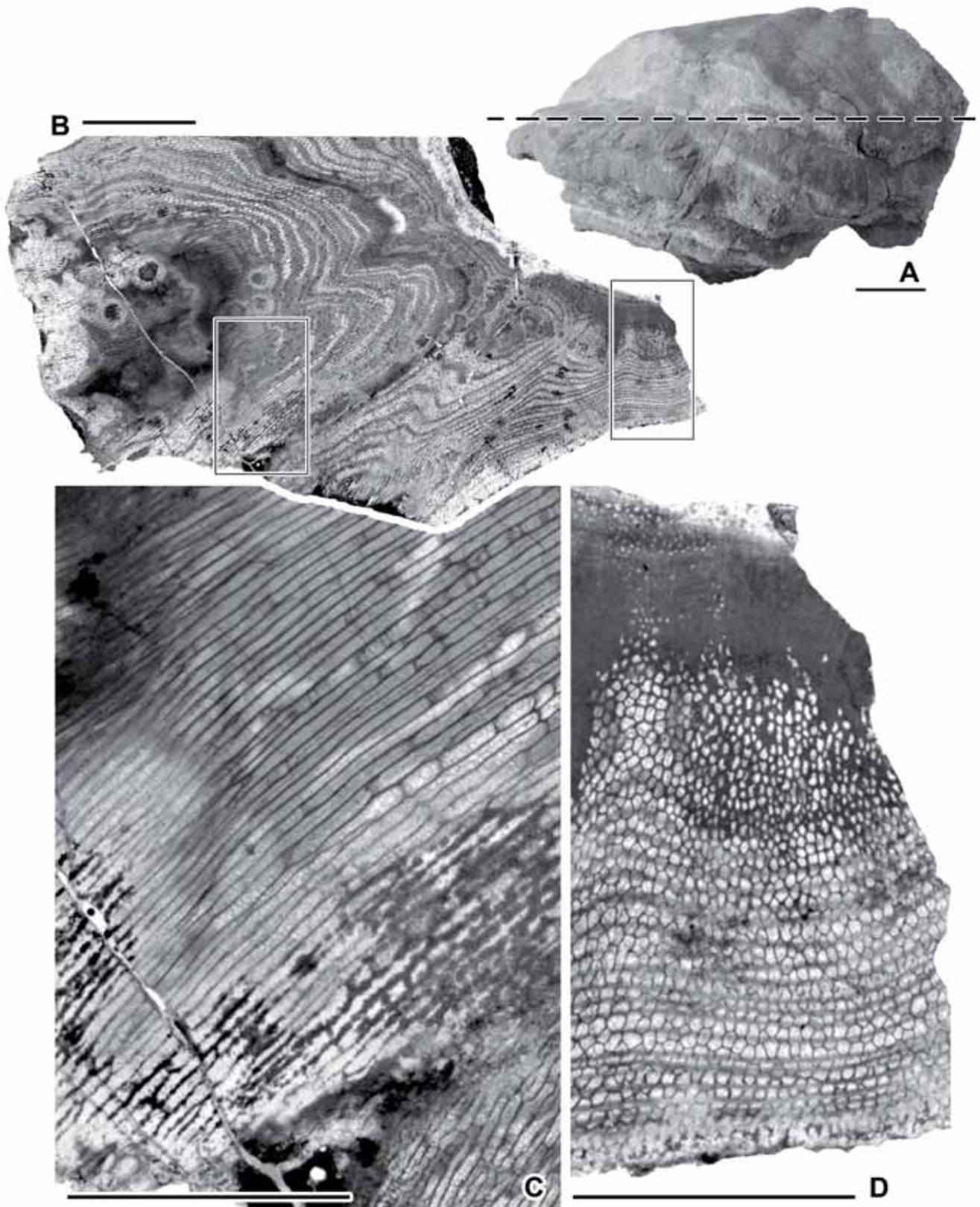


Fig. 219. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842), PUAB 27424, de la Collada de Gassó. □A. Fotografía de un fragmento de VD con las láminas de crecimiento muy extendidas. La línea discontinua indica la sección mostrada en B. □B. Lámina delgada mostrando la sección transversal de la concha de la VD desde el margen interno (derecha) al externo (izquierda). Los recuadros marcan las zonas ampliadas en C y D. □C. Detalle de la CE donde las láminas están horizontales y muy extendidas; muestra una estructura de celdas muy alargadas radialmente. □D. Detalle de la concha donde las láminas están inclinadas y muestran una estructura celular normal. Se distingue un aumento del tamaño de las celdas desde el interior (arriba) hacia el exterior. Barra de escala = 10 mm.

dependiendo de si se cortan celdas normales o alargadas, respectivamente. Cuando las láminas de crecimiento están inclinadas, las partes de crecimiento continuo y discontinuo se disponen formando una red romboidal.

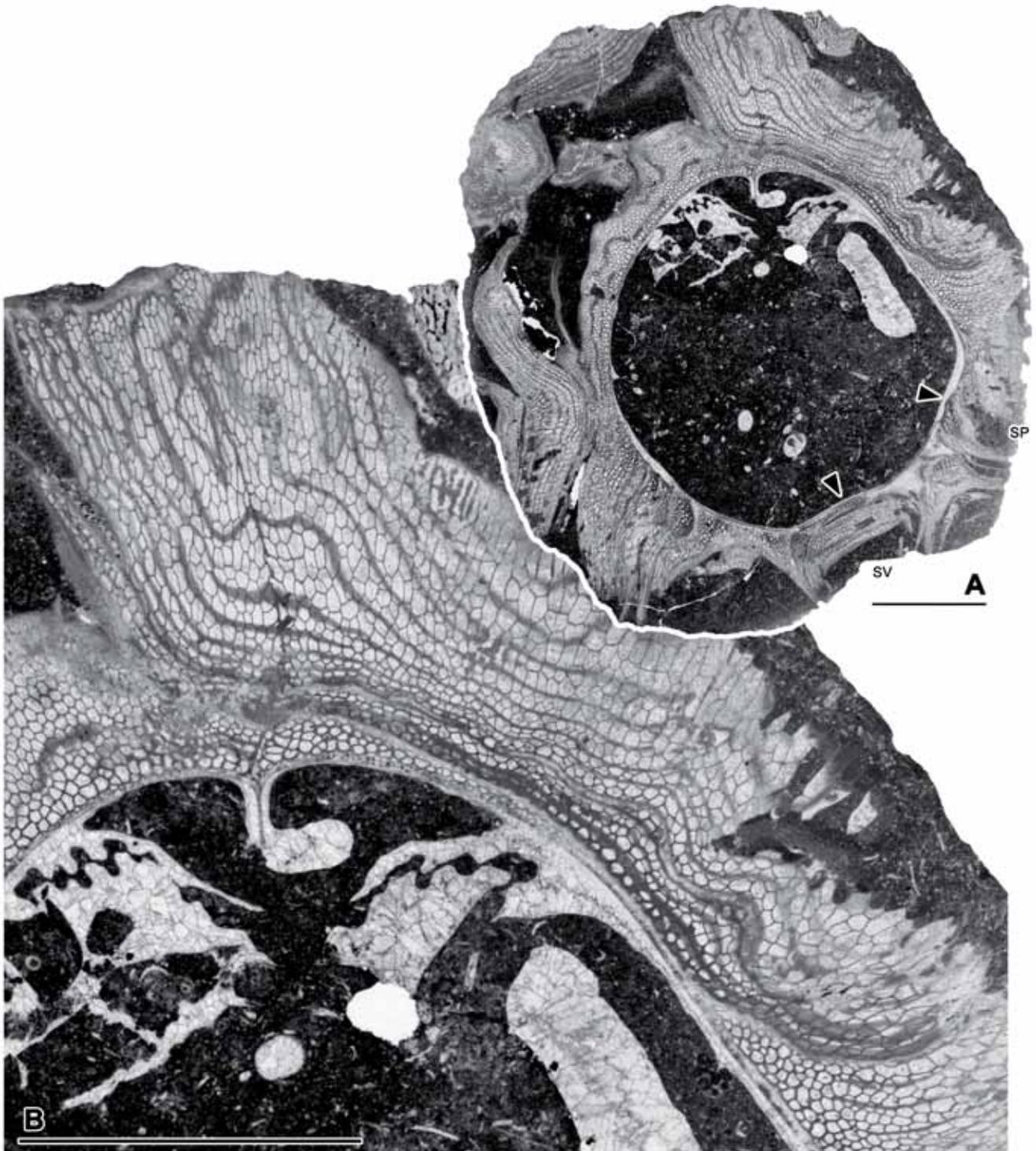


Fig. 220. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842), PUAB 27427, de la Collada de Gassó. □A. Lámina delgada de la sección transversal de la VD, cercana a la comisura, conteniendo dientes y mióforo posterior. □B. Detalle ampliado de A. Se distinguen hacia el interior de la CE celdas regulares, mientras que hacia el exterior se alargan ligeramente. En A, las flechas indican la posición interior de las estructuras radiales; externamente indicadas por SV y SP. Barra de escala = 10 mm.

**Discusión.-** De entre los ejemplares estudiados, la mayoría provienen del Montsec d'Ares, del mismo nivel en el que Vidal (1878) describió *Sphaerulites aagerensis*. Se han examinado los ejemplares de *Sphaerulites aagerensis* de la

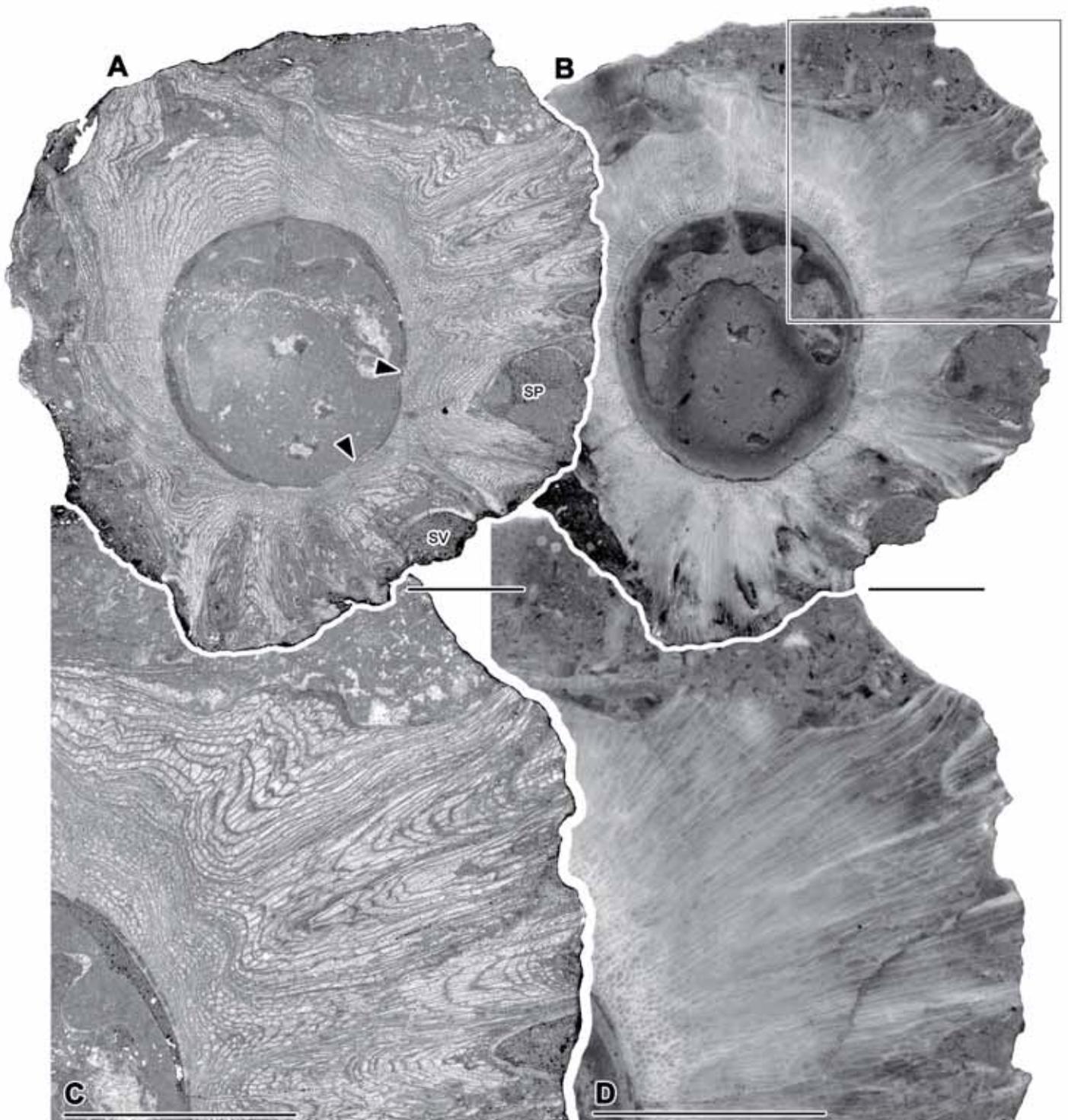
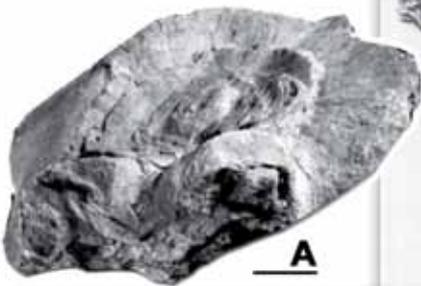


Fig. 221. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842), PUAB 36303, Sierra del Montsec. Detalle de la estructura de la CE en la sección transversal de la VD. □A, B. Peel, observado con luz transmitida y sección pulida, observada con luz transmitida, respectivamente. □C, D. Detalle del recuadro marcado en B, visto en peel y sección pulida, respectivamente. Nótese que las láminas no se distinguen bien en sección pulida. En A, las flechas indican la posición interior de las estructuras radiales; externamente indicadas por SV y SP. Barra de escala = 10 mm.

colección Vidal, depositados en el Museo de Geología de Barcelona. Son tres ejemplares, con un mismo número de registro MGB 1154. Dos de ellos, de mayor tamaño, fueron figurados por Vidal (1878, lám. 2, figs. 1, 1a, 2 y 2a; figuras reproducidas aquí en Fig. 222 y fotografiados en Fig. 223) y no se escogió uno para ser el tipo de la especie. *Sphaerulites aagerensis* Vidal coincide con las descripciones y figuras de d'Orbigny (1842a, 1849, 1850) y Toucas (1907) de *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny). Toucas (1907) y Pons (1982) ya consideraron sinónimas las especies *Sphaerulites aagerensis* y *Praeradiolites paillettei*. Vidal (1878), Pons (1982) y Pascual et al. (1989) sitúan esta especie en el Turoniense de la sierra del Montsec.

La especie fue descrita por d'Orbigny (1842a), aunque sin figurar. D'Orbigny (1849) figura 2 ejemplares de su colección (pl. 558, fig. 1, ejemplar visto de lado; figs. 2 y 3, otro ejemplar en vista lateral posterior y superior respectivamente), sin determinar un ejemplar tipo. Macé-Bordy (2007b) designa un lectotipo y dos paralectotipos de la colección d'Orbigny del MNHN. Sin embargo, al comparar el trabajo de Macé-Bordy con las figuras de d'Orbigny y el catálogo online del MNHN, se observa un error con la correspondencia de figuras y números de registro. En el catálogo online del MNHN se detallan las referencias bibliográficas de los ejemplares de la colección. En ella queda reflejado que el ejemplar que d'Orbigny ilustra en la fig. 1 corresponde al registro MNHN.F.R08813 (C.O. 6936-I). Macé-Bordy designa este ejemplar como paralectotipo. El ejemplar de las figs. 2 y 3 de d'Orbigny corresponde al registro MNHN.F.R07959 (C.O. 6936-III) y aparece como lectotipo en el catálogo, tal y como estableció Macé-Bordy. Sin embargo y aquí viene el posible error, Macé-Bordy señala que el lectotipo corresponde a ese ejemplar, pero indica que es el de la fig. 3 (y que a su vez figura una fotografía en la fig. 5E de su publicación), atribuyendo el de la fig. 2 a otro ejemplar paralectotipo, de registro MNHN.F.R63754 (C.O. 6936-II). En el catálogo online este último ejemplar aparece como paralectotipo, aunque sin referencia alguna de su figuración. Los tres ejemplares compartían un único número de registro originalmente (nº 6936), como se observa en el catálogo online y en el trabajo de Macé-Bordy (donde además se les distingue por los números 6936-I, 6936-II y 6936-III) y posiblemente de ahí viene el error, al ser 3 figuras las del trabajo de d'Orbigny.

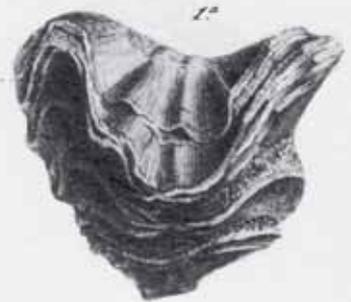
Recientemente, Pons et al. (2012) redefinen las diagnósicas de algunos géneros de radiolítidos, entre ellos *Praeradiolites* y *Sphaerulites*, discutiendo que algunos



**A**



1.



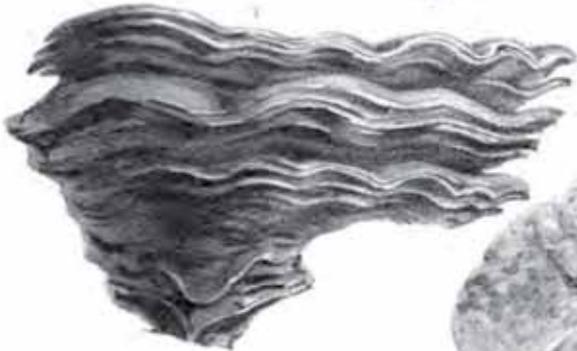
1'

Paléont. Univers. Pl.

T. Crétacés Pl. 558.



1.



1'.



1.

J. Delorme del.

del. J. Delorme

**B**

*Radiolites Pailletteana*, d'Orb. C'



1'



2.



1.

del. de G. Dujardin. Madrid.

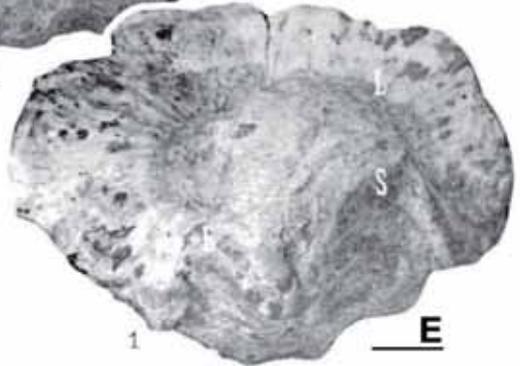
... Turonense inferior.  
... Campanense.

**C**



1.

**D**



2.

1.

**E**

*Praeradiolites* como los del grupo de *P. pailletei* definido por Toucas encajarían mejor en la descripción del género *Sphaerulites*.

*Praeradiolites subpailletei* es una especie descrita por Toucas (1907), la cual sitúa como sucesora de *P. pailletei* (considerado de edad Turoniense) dentro de una misma línea filética y la atribuye al Coniaciense de varias localidades de Francia (Piolenc, Gattigues, Vénéjean y Martigues), distinguiéndola por tener una VD de forma más deprimida y con unas láminas de crecimiento más extendidas que la forma que la precede. Esta especie sin embargo solo aparece figurada por Toucas, y autores como Astre (1954) o Bilotte (1985) tan sólo la citan, además, también en el Turoniense superior. Teniendo en cuenta la descripción de Toucas y el único ejemplar figurado, y dada la variabilidad observada en la morfología de los ejemplares aquí estudiados, con formas mayormente o menormente deprimidas y de láminas más extendidas o menos, y una posible presencia temporalmente amplia, *Praeradiolites pailletei* (d'Orbigny) y *Praeradiolites subpailletei* Toucas podrían bien ser especies sinónimas.

Sénesse (1952) y Astre (1954) describen sendas variedades de *Praeradiolites pailletei*: *P. pailletei* var. *corbarica*, y *P. pailleteanus* var. *lampas* respectivamente, ambas a partir de ejemplares de varias localidades cercanas; el tipo de la variedad de Sénesse es de Coume-Bouïret (commune de Camps, Aude), del Turoniense superior y el tipo de la variedad de Astre es de Bugarach, del Coniaciense inferior, ambas localidades a poca distancia. Astre indica además que los ejemplares que describe son de la colección Sénesse. De esos ejemplares Astre (1954, fig. 9a) figura uno (reproducido aquí en Fig. 224C), de la misma localidad que el tipo de la variedad de Sénesse (1952, fig. 2; reproducido aquí en Fig. 224A). Ambos ejemplares figurados como dibujos son además muy parecidos y podrían tratarse del mismo ejemplar si no fuera por la diferencia de escala (Fig. 224); aunque de las imágenes aquí reproducidas, las de Astre son fieles a la realidad, escaneadas de la publicación original, las de Sénesse se han obtenido de un documento publicado en internet, y

---

Fig. 222. *Praeradiolites pailletei* (d'Orbigny, 1842), ejemplares ilustrados en publicaciones. □A. Lectotipo, MNHN.F.R07959, figurado por Macé-Bordy (2007b, Fig. 5E). □B. Reproducción, a escala real, de la lámina publicada por d'Orbigny (1849) en la que aparecen tres ilustraciones idealizadas a partir de ejemplares. La figura inferior y superior (figs. 2 y 3 en la lámina) corresponden al ejemplar lectotipo. La figura del medio (fig. 1 en la lámina) corresponde al paralectotipo MNHN.F.R08813. □C. Reproducción de la lámina publicada por Vidal (1878) en la que aparecen 2 ejemplares figurados de la colección Vidal del MGB (ambos con número de colección MGB 1154). □D y E. Ejemplares figurados por Toucas (1907) en pl.8, figs. 2 y 1 respectivamente, provenientes del Turoniense superior de Le Linas, cerca de Bugarach (Aude). Barras de escala = 10 mm.



aunque la figura original indica que la escala es real, el documento podría tener la escala alterada. Ambas variedades, por tanto, serían realmente la misma. Según las descripciones de Sénesse y Astre, esta variedad de la especie se distinguiría por tener un seno posterior aún más elevado por encima de la comisura y de la VI que en *P. paillettei* (Fig. 224A-E). Esta característica también se ha observado, aunque no tan exagerada, en algunos ejemplares del Montsec estudiados (Fig. 213B) y forma parte

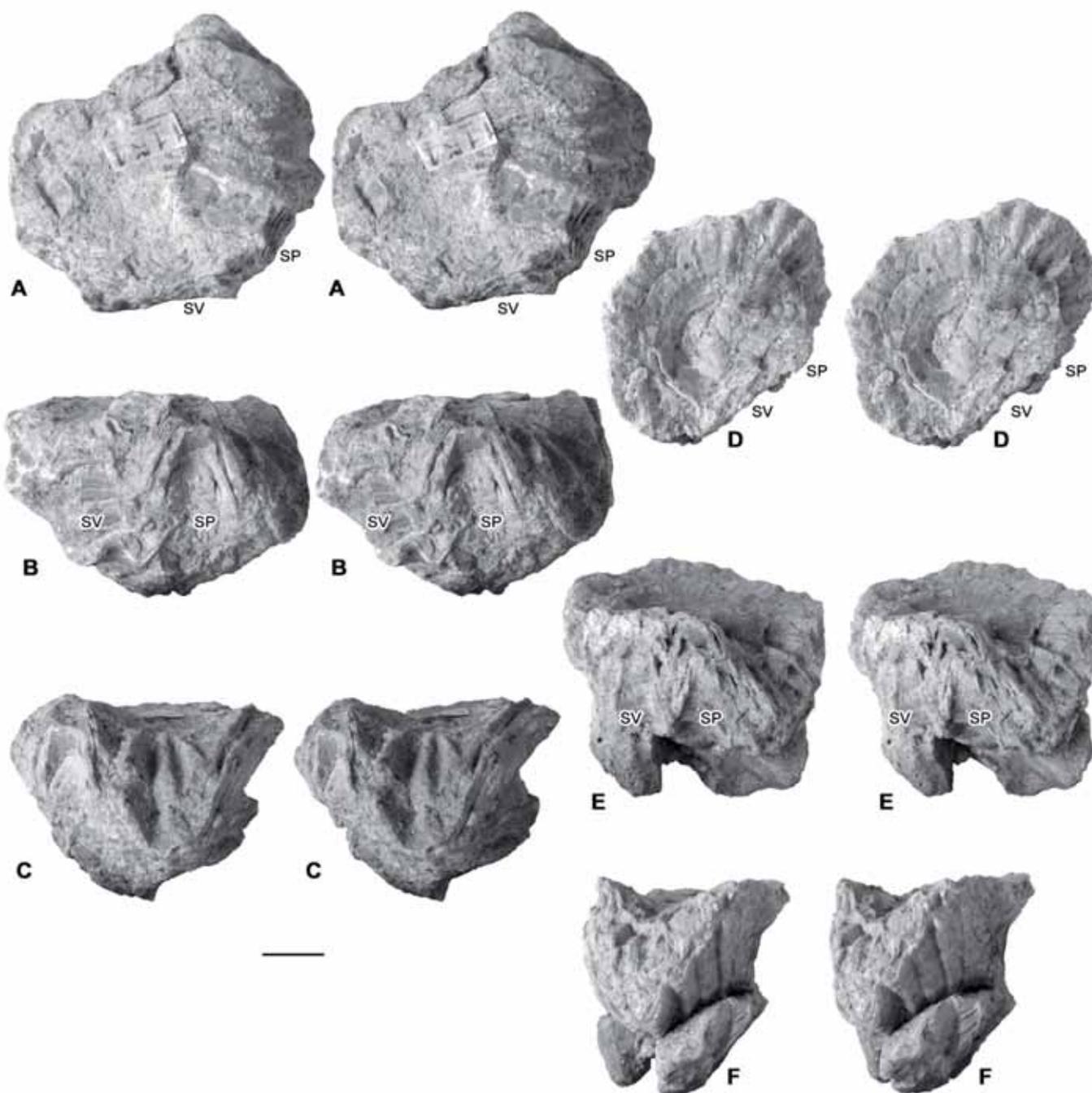


Fig. 223. *Praeradiolites paillettei* (d'Orbigny, 1842) de la Sierra del Montsec, de la colección de paleontología del MGB; pares estereoscópicos. □A, B, C. MGB 1154, vistas superior, postero-ventral y posterior respectivamente (ejemplar figurado por Vidal (1878, lám. 2, fig.1)). □D, E, F. MGB 1154, vistas superior, postero-ventral y posterior respectivamente (ejemplar figurado por Vidal (1878, lám. 2, fig.2)). Barra de escala = 10 mm.

de la variabilidad presente en la especie, por tanto *Praeradiolites paillettei* var. *corbarica* Sénesse y *Praeradiolites pailleteanus* var. *lampas* Astre deben considerarse sinónimas de *P. paillettei*.

Sobre el nombre de la especie, originalmente *Radiolites pailletteana*, se encuentran en la bibliografía variaciones, como cambios en la terminación, o una sola

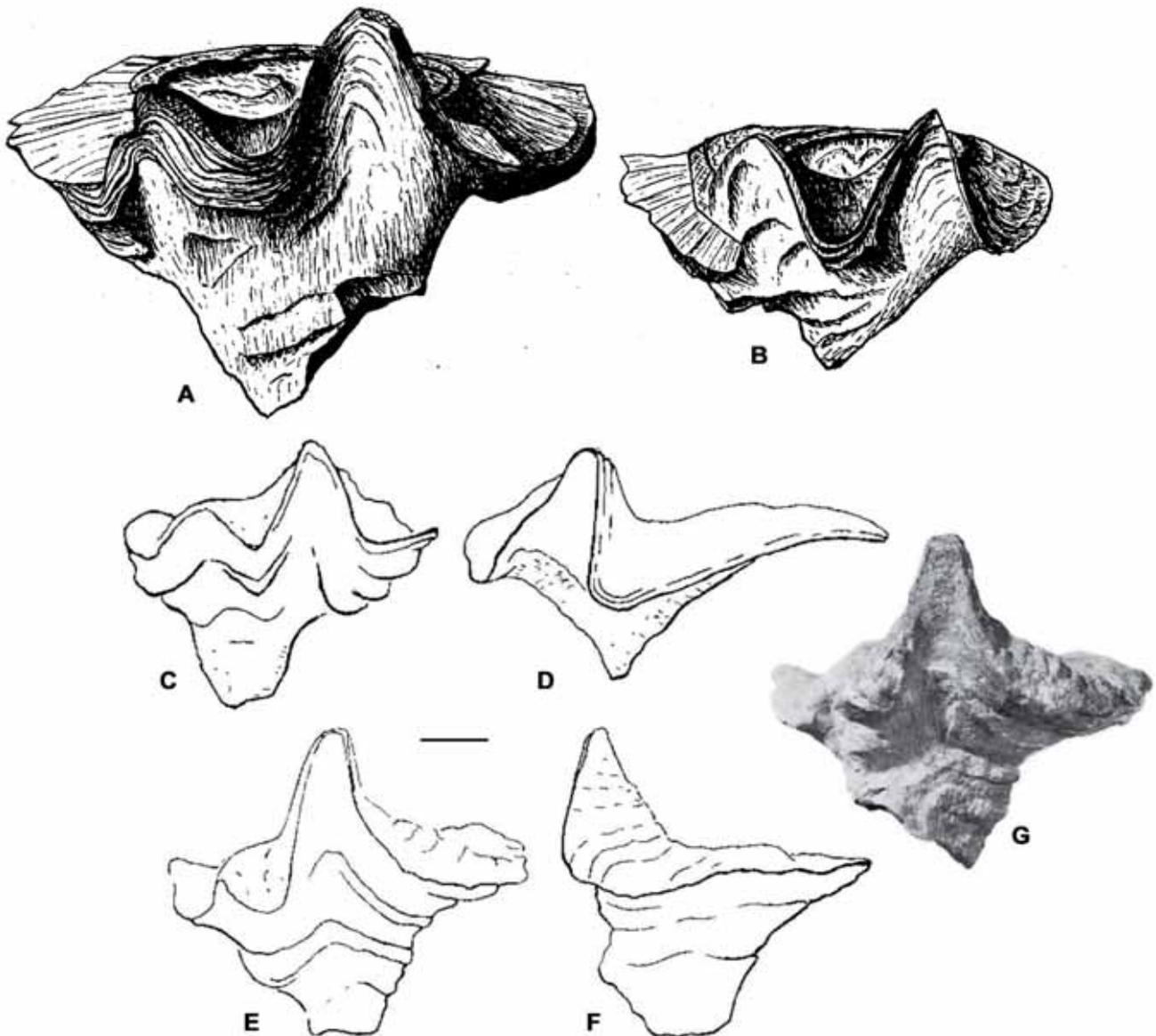


Fig. 224. Reproducción de las figuras publicadas por Sénesse (1952) y Astre (1954) de las variedades *Praeradiolites paillettei* var. *corbarica* y *Praeradiolites pailleteanus* var. *lampas*, respectivamente. □A. Ilustración de la vista postero-ventral del ejemplar tipo de la variedad, del Turoniense superior de Coume-Bouïret, correspondiente a la fig. 2 (Sénesse, 1952). □B. Ilustración de la vista postero-ventral de un ejemplar del Turoniense del norte de Linas, correspondiente a la fig. 3 (Sénesse, 1952). □C. Ilustración de la vista postero-ventral de un ejemplar del Turoniense superior de Coumo Boiret, correspondiente a la fig. 9a (Astre, 1954). □D. Ilustración de la vista posterior de un ejemplar del Turoniense superior de Roc de Quatre Heures, correspondiente a la fig. 9b (Astre, 1954). □E y F. Ilustración de la vista postero-ventral y posterior del ejemplar tipo de la variedad, del Coniaciense inferior de Bugarach, correspondiente a la fig. 34a y 34b (Astre, 1954) respectivamente. □G. Fotografía de la vista postero-ventral del mismo ejemplar tipo dibujado en E y F (pl.4, fig. 2 en Astre, 1954). Barra de escala = 10 mm.

letra t o doble (ver sinonimia). D'Orbigny (1850) explica que dedicó la especie al señor Paillette, la persona que recogió con él los ejemplares. Según el artículo 31.1.2 del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, un nombre de nivel de especie formado a partir de un nombre personal masculino debe formarse añadiendo –i así que, en mi opinión, la forma correcta debería ser *Praeradiolites paillettei*.

**Distribución.-** La especie se ha reconocido en el Turoniense superior de Francia, en varios afloramientos en los alrededores de Rennes-les-Bains, Bugarach y Cubières-sur-Cinoble (departamento de Aude), por diferentes autores como d'Orbigny (1842a, 1842b, 1850), Toucas (1907), Sénesse (1952), Astre (1954, 1955, 1957) o Bilotte (1974), donde se cita comúnmente junto a especies como *Hippurites resectus*, *Pseudovaccinites petrocoriensis*, *P. inferus*, *P. rousseli*, *P. grossouvrei* o *Radiolites lusitanicus* entre otras. Astre (1954) cita además *Praeradiolites pailleteanus* var. *lampas* en el Coniaciense inferior de Bugarach. Amico (1978) cita la especie en el Turoniense-Coniaciense del borde de la laguna de Berre (*bord de l'étang de Berre*) (oeste de Marsella, Dep. de Bouches-du-Rhône).

En España, en la Sierra del Montsec (provincia de Lleida) es reconocida por Vidal (1878), Pons (1982) y Pascual et al. (1989). Se cita junto a una fauna de rudistas formada por *Sphaerulites patera*, *Pseudovaccinites petrocoriensis*, *Pseudovaccinites rousseli* y *Hippurites resectus* en un nivel atribuido al Turoniense superior de donde mayoritariamente proviene el material aquí estudiado.

### ***Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas, 1839)**

(Figs. 225-232)

- . 1838 *Sphérulite*; d'Hombres-Firmas, p. 175, pl. 2, figs. 1, 2.
- \* 1839 *Spherulites requieni*; d'Hombres-Firmas, p. 242, pl. 6, fig. 3.
- 1840a *Spherulites Requieni*; d'Hombres-Firmas, p. 196.
- 1840b *Spherulites Requieni*; d'Hombres-Firmas, p. 98.
- 1907 *Praeradiolites requieni* d'Hombres-Firmas; Toucas, p. 40, pl. 6, figs. 3, 4.
- 1932 *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas); Kühn, p. 131.
- 1981 *Praeradiolites requieni* (d'Hombres Firmas); Sánchez, p. 156.
- v 1982 *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas); Pons, p. 1029.
- v 1989 *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas); Pascual et al., p. 218, text-fig. 3.
- v 1992 *Praeradiolites requieni* (d'Hom.-Firm.); Pons & Sirna, p. 345, tab. 3.
- v 2009 *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas); Gil et. al., p. 532, fig. 7C.
- v 2012 *Praeradiolites requieni*; García-Hidalgo et al., p. 275, tab. 1, fig. 9C.

**Tipo.-** Ejemplar ilustrado por d'Hombres-Firmas (1838, pl. 2, figs. 1-2) (refigurado aquí en Fig. 232A-B), depositado en l'École des mines d'Alès, Francia. Del Coniaciense de Gattigues (Gard, Francia).

**Diagnosis.-** *Praeradiolites* con láminas de crecimiento lisas a ligeramente onduladas e inclinadas hacia el interior en la zona antero-dorsal, formando paquetes muy finos; en la zona postero-ventral se pliegan formando dos senos amplios y redondeados separados por tres pliegues hacia abajo, el intermedio más estrecho.

**Material.-** Quince ejemplares Valle del Riu de Carreu (Mb. Clot de Moreu, Mb. Montagut y Mb. El Grau) y 2 de la Sierra del Montsec, la mayoría con ambas valvas articuladas, aunque las valvas izquierdas peor conservadas (Anexo A, tablas A5 y A9). Otros 12 ejemplares entre el material estudiado se han considerado como *Praeradiolites* cf. *requieni* por tratarse de conchas incompletas, o fragmentos, que si bien parecen atribuibles a la especie no se puede asegurar con certeza y por tanto no se han tenido en cuenta para la descripción, aunque sí se han reflejado en las tablas de material. Se han revisado también, para comparar, ejemplares de la localidad tipo (Gattigues, Francia) y otros ejemplares de un afloramiento Coniaciense de Castroserracín (Segovia), todos depositados en la colección PUAB (Anexo A, tablas A11 y A12).

**Descripción.-** Valva derecha cónica, frecuentemente poco más ancha que alta, y variable en tamaño (Fig. 225 y tabla de medidas B34 en el Anexo B). El ejemplar más alto alcanza 56 mm, por 65 mm de anchura máxima. Formas aplanadas (Fig. 227C) son poco frecuentes. Las láminas de crecimiento de la VD son lisas a ligeramente onduladas, formando paquetes muy delgados visibles en la superficie, y muy inclinadas hacia el interior en la zona antero-dorsal. En la zona postero-ventral se desarrollan las dos estructuras radiales, donde las láminas forman dos pliegues anchos y hacia arriba y hacia adentro, separados por tres pliegues más estrechos y profundos hacia abajo y hacia afuera, siendo los dos laterales más agudos y el intermedio más pequeño. Externamente las estructuras radiales dan lugar a dos senos radiales amplios y redondeados, similares entre ellos, uno ventral y otro posterior. La valva izquierda es muy delgada y lisa, ligeramente cóncava o plana (Figs. 226D, 227B-C) y formando en su margen, sobre el labio comisural, los pliegues en correspondencia con la VD.

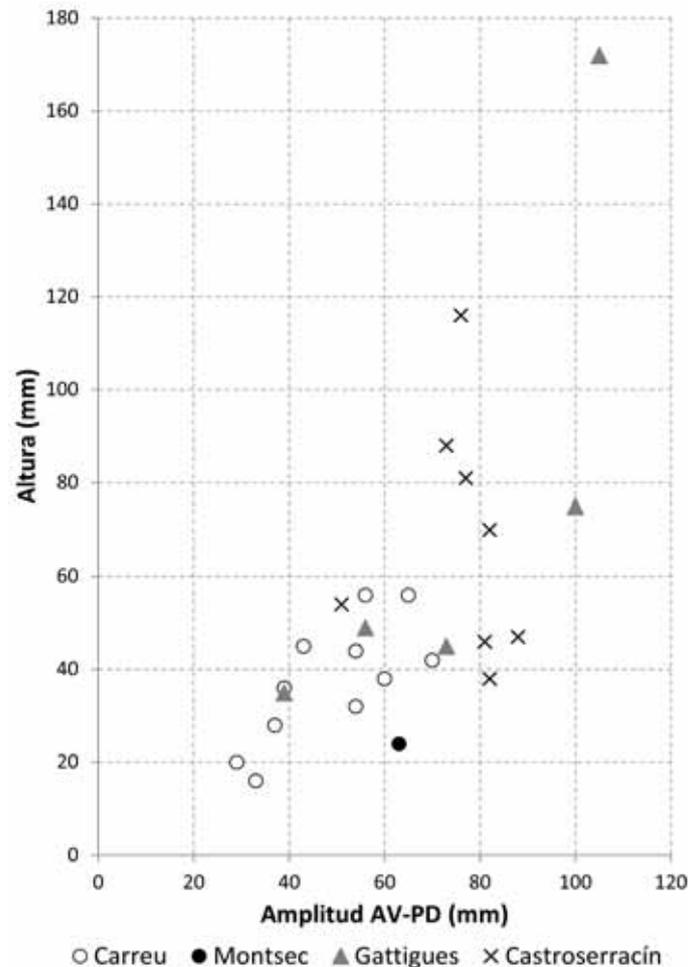


Fig. 225. Diagrama de dispersión mostrando el rango de variación entre altura y amplitud máxima (antero-ventral/postero-dorsal) en ejemplares de *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas, 1839). Se muestran representados los valores de los ejemplares mejor conservados, 25 ejemplares en total, del Prepirineo de Lleida (Valle del Riu de Carreu y Sierra del Montsec) y de las localidades con material usado para comparar (Gattigues y Castroserracín). Los valores correspondientes a cada ejemplar medido pueden consultarse en el anexo.

La sección transversal de la valva derecha es alargada en sentido antero-ventral/postero-dorsal coincidiendo con los pliegues que limitan las estructuras radiales (Fig. 228A-F), con un contorno interno elíptico, en el que dos segmentos más o menos rectos señalan la posición de estas estructuras. Es común que las conchas estén fracturadas en las zonas ventral y posterior y en las secciones no se observen los pliegues completos. Secciones de la VD en ejemplares con ambas valvas articuladas cortan el aparato miocardinal, mostrando en secciones muy cercanas a la comisura dientes y mióforos unidos formando un arco, más desplazado hacia el margen anterior de la cavidad corporal. Los dientes, alargados radialmente y con un margen dorsal ondulado, se encajan en las estrías de sendos engrosamientos de la capa interna (Fig. 229B). Secciones más alejadas de la comisura dejan de cortar primero el mióforo anterior, que llega a menos profundidad, y el posterior, que es más

largo, después (Figs. 228B-C, E). Los dientes llegan a mayor profundidad aunque sin llegar a quedar insertados en fosetas cerradas en las secciones observadas (Fig. 228E2). Entre los dientes y el margen dorsal interno de la concha queda un espacio donde se sitúa la cresta del ligamento, corta y triangular en la concha externa, pero con una prolongación pedunculada formada por la capa interna.

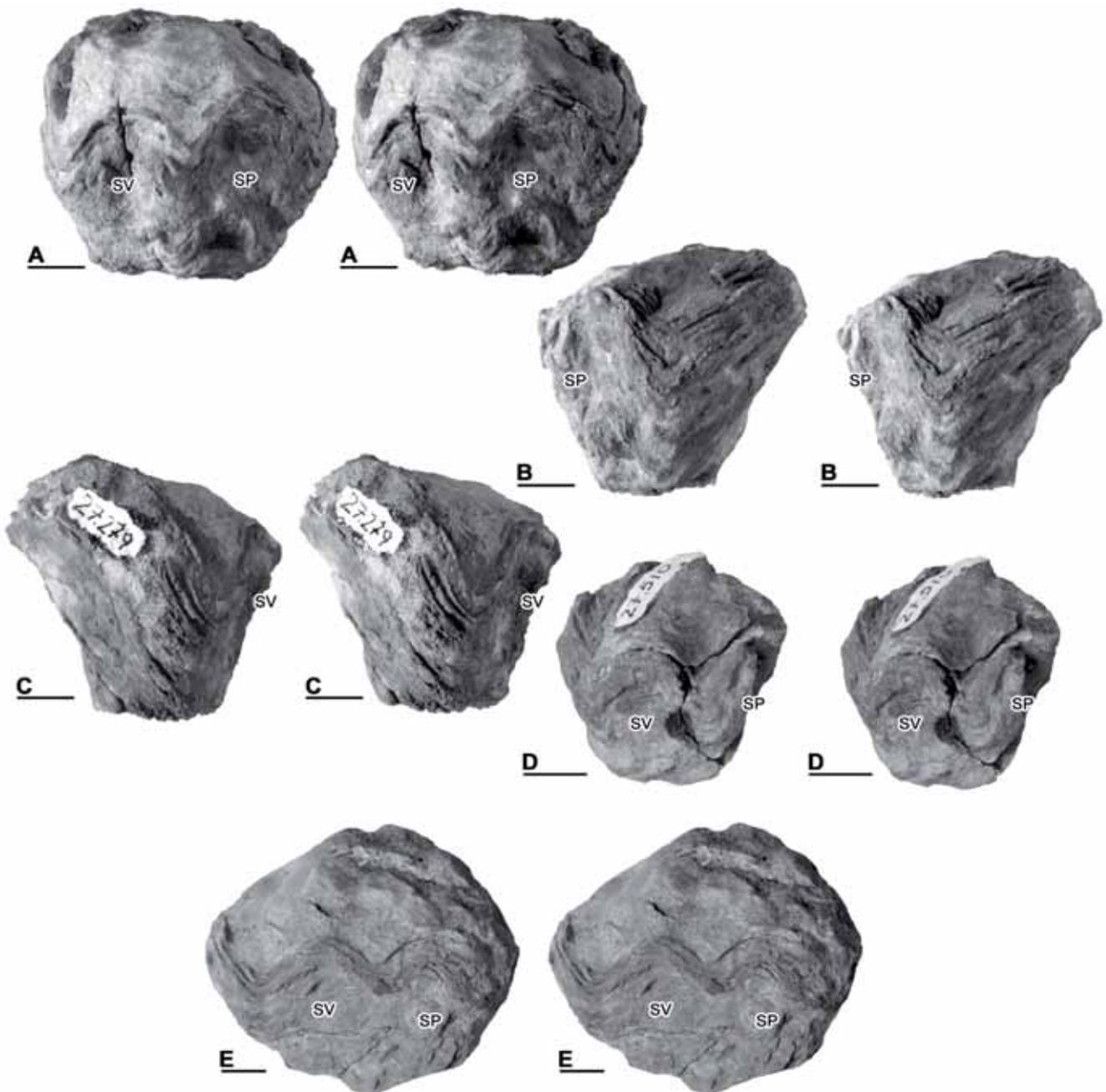


Fig. 226. *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas, 1839) del Valle del Riu de Carreu, pares estereoscópicos. □A-C. PUAB 27279, vistas postero-ventral, posterior y anterior respectivamente. □D. PUAB 27510, vista postero-ventral. □E. PUAB 80548, vista postero-ventral. Barra de escala = 10 mm. Los 3 ejemplares están a diferente escala.

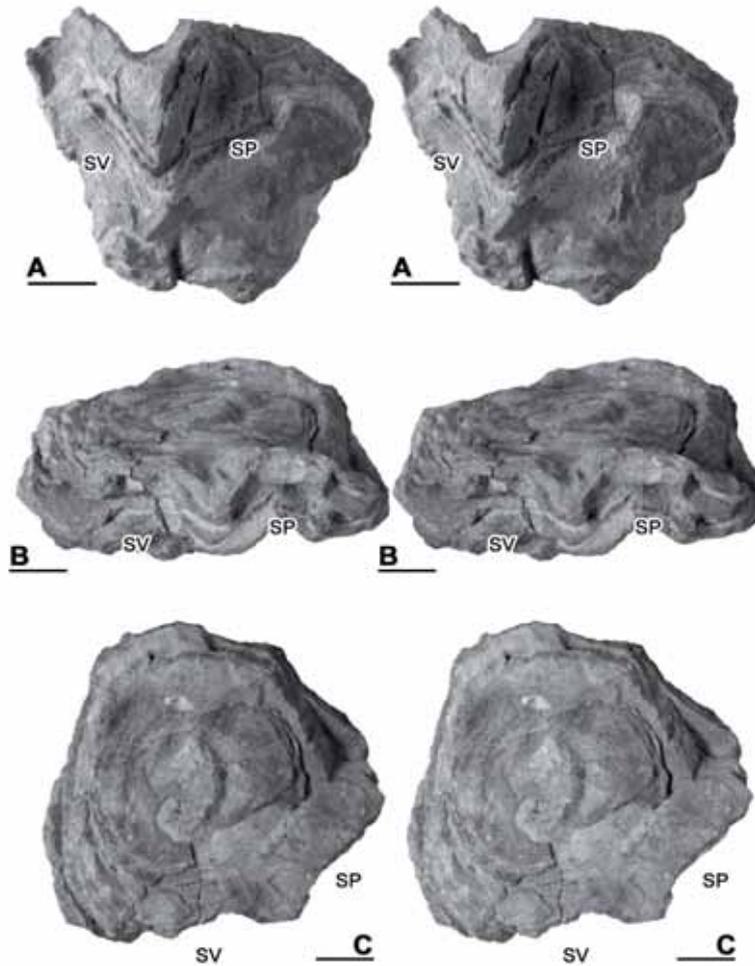


Fig. 227. *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas, 1839) de la Sierra del Montsec, pares estereoscópicos. □A. PUAB 36547, vista postero-ventral. □B-C. PUAB 36816, vistas postero-ventral y superior respectivamente. Barra de escala = 10 mm. Los 2 ejemplares están a diferente escala.

La capa externa de la VD, observada a partir de secciones pulidas y láminas delgadas, muestra unas láminas de crecimiento compuestas por estructura no compacta de tipo *celular normal* y *celular con celdas alargadas radialmente* (Fig. 229). Hacia el interior la estructura es celular normal con celdas pentagonales o hexagonales, de tamaño irregular, mientras que hacia el exterior de las láminas las celdas se alargan ligeramente radialmente (Fig. 229C-D).

Secciones transversales cortan las láminas de crecimiento con diferente ángulo dependiendo de la zona de la capa externa. En la parte anterior y dorsal las láminas, inclinadas, son cortadas oblicuamente apareciendo la parte de crecimiento continuo de cada lámina como bandas concéntricas mal definidas, más gruesas cuanto menor es su inclinación, mientras que en las zonas donde las láminas son muy verticales, como los laterales de los pliegues postero-ventrales, el corte es más perpendicular y

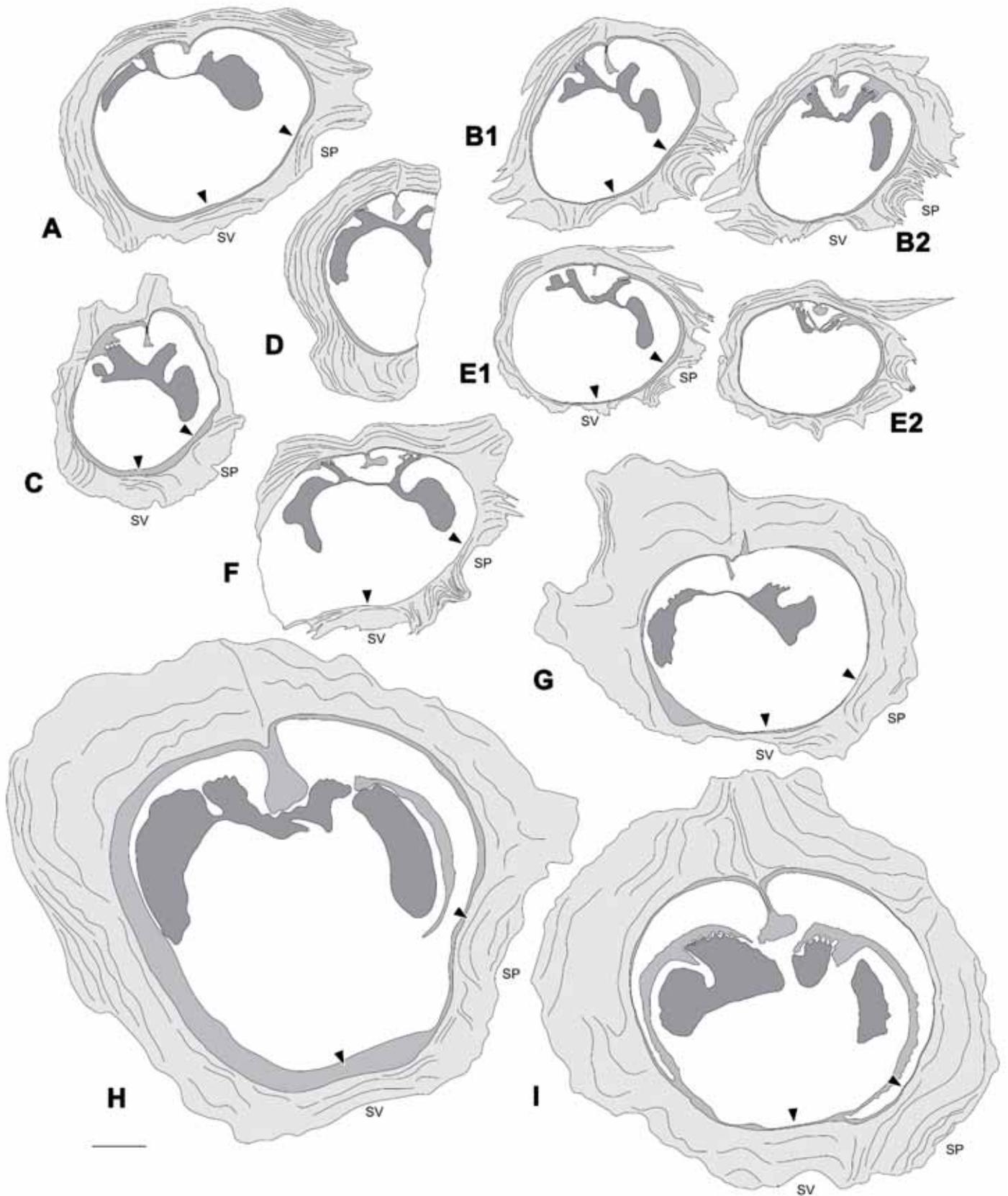


Fig. 228. *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas, 1839). Dibujos interpretativos de secciones transversales de VD cercanas a la comisura. □A. PUAB 27422. □B1-B2. PUAB 27423. El nº indica la distancia en mm entre las secciones. □C. PUAB 27505. □D. PUAB 27282. □E1-E2. PUAB 27495. El nº indica la distancia en mm entre las secciones. □F. PUAB 27519. □G. PUAB 74599. □H. PUAB 74582. □I. PUAB 74553. □A-F. Ejemplares del Valle del Riu de Carreu. □G-I. Ejemplares de Gattigues. Las flechas indican la posición interior de las estructuras radiales; externamente indicadas por SV y SP. Barra de escala = 10 mm.

las parte de crecimiento continuo aparece como líneas finas bien definidas. Hacia el centro de los pliegues, las láminas son cortadas casi paralelamente. La parte de

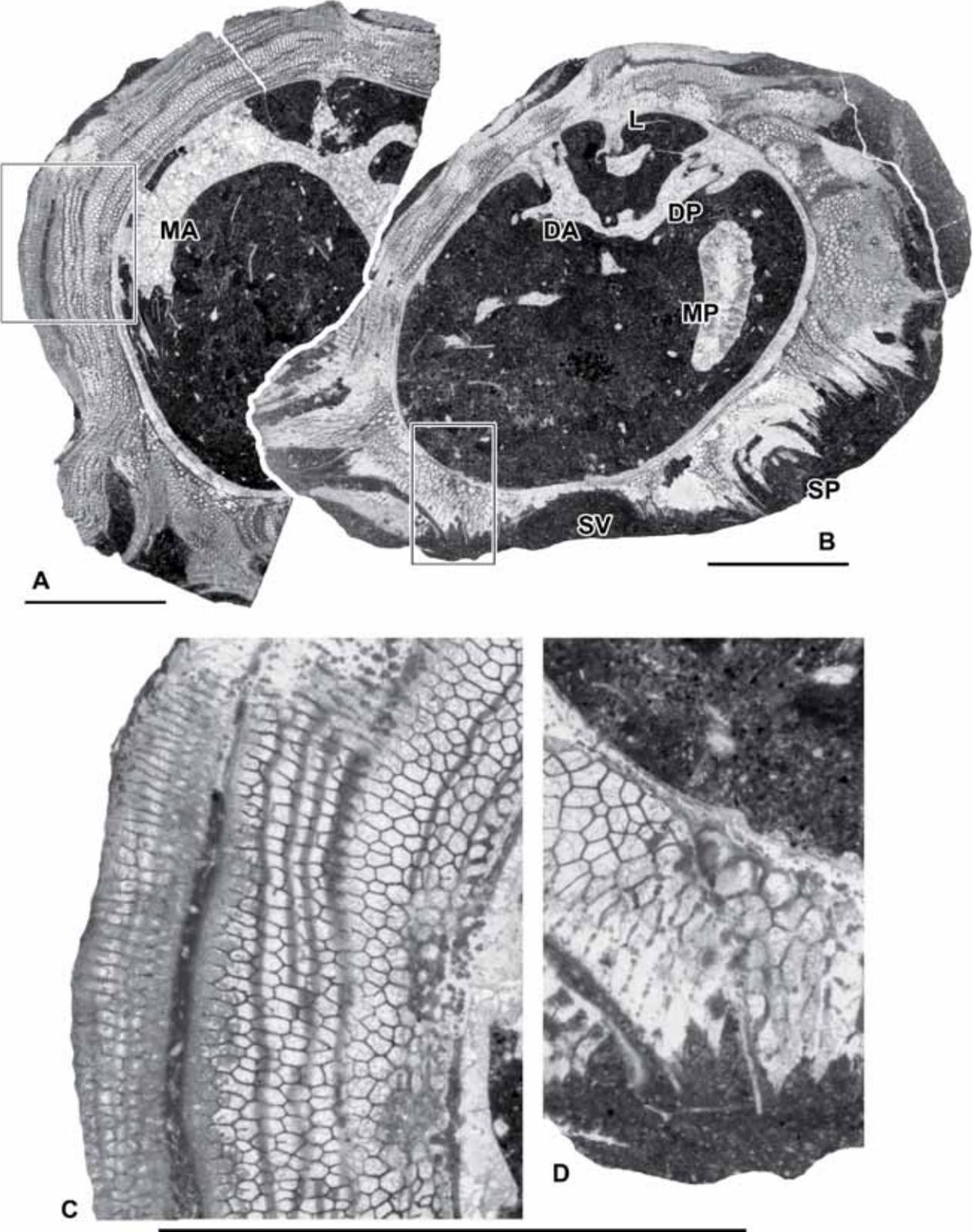


Fig. 229. *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas, 1839). Secciones transversales de la VD en lámina delgada. □A y C. PUAB 27282. □B y D. PUAB 27423. En A y B los recuadros señalan las zonas ampliadas en C y D respectivamente. Barra de escala = 10 mm.

crecimiento discontinuo de las láminas, las celdas, aparece siempre como líneas finas bien definidas en secciones transversales. En la VI la estructura es compacta.

**Comparación con ejemplares de otras localidades.**- Entre los topotipos de Francia se observa una variabilidad mayor en las dimensiones de las conchas (Fig. 225). Algunos ejemplares son de dimensiones similares a los del valle de Carreu, mientras que otros son de mayor tamaño. El ejemplar PUAB 74582 (Fig. 230D-F) alcanza 172 mm de longitud, con una amplitud máxima de 105 mm. El aparato miocardinal es de características similares (Fig. 228G-I); en ejemplares de mayor tamaño, dientes y mióforos también son más robustos. La inclinación de láminas de crecimiento en la VD también es también más variable en la zona anterior y dorsal; están más inclinadas en algunos ejemplares (Fig. 230B) o más tumbadas en otros, dando lugar a conchas con un grosor antero-dorsal mayor en secciones transversales (Fig. 228G).

En los ejemplares de Castroserracín, la mayoría alcanzan una mayor amplitud que los del Pirineo (Fig. 225), aunque mostrando una mayor variabilidad en su longitud, entre 38 y 116 mm, dando lugar desde conchas cónicas anchas y planas, que yacían recostadas sobre su margen dorsal liso, hasta conchas cónicas y alargadas de mayor crecimiento vertical (Figs. 231, 232E).

**Discusión.**- Aunque *Praeradiolites requieni* es una especie citada escasamente, en ellas se atribuye la especie a 1838, año del trabajo de d'Hombres-Firmas *Mémoire sur les Hippurites et les Sphérulites du Département du Gard*, ya que Toucas (1907) incluyó en la sinonimia de la especie dos referencias, erróneamente mezcladas, atribuyéndolas a esa fecha. Tras una revisión bibliográfica de los trabajos de d'Hombres-Firmas, he comprobado que efectivamente, en el de 1838 (d'Hombres-Firmas, 1838a) se describen tres nuevas especies de Gattigues, *Hippurites sauvagesii* (= *Radiolites sauvagesii*), *Hippurites gigantea* (= *Pseudovaccinites giganteus*) y *Hippurites moulinsii* (= *Pseudovaccinites moulinsii*), en unas adiciones al final de ese mismo trabajo. Además, describe brevemente y figura una ilustración de dos vistas de un ejemplar de 'sphérulite' al que se refiriere textualmente como 'Une autre est voisine de la *Sph. Joannetii*, Pl. III de l'*Essai sur les Sphérulites* de M. Ch. des Moulins', es decir, explicando que es parecido a un rudista figurado por Des Moulins (1826). En un extracto de esa misma publicación, y en ese mismo año (d'Hombres-Firmas, 1838b), publicado en el *Bulletin de la Société Géologique de France*, el autor tampoco hace

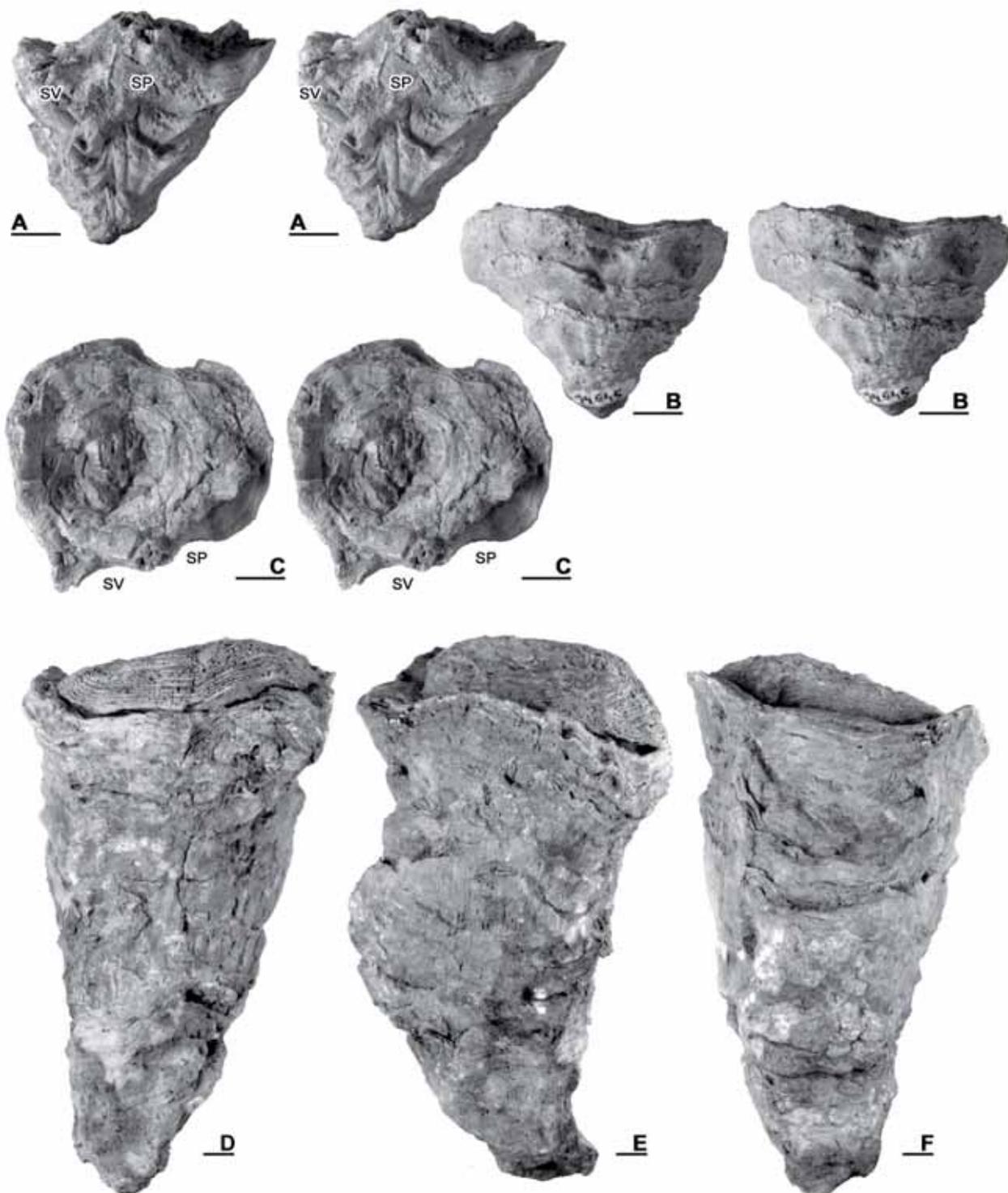
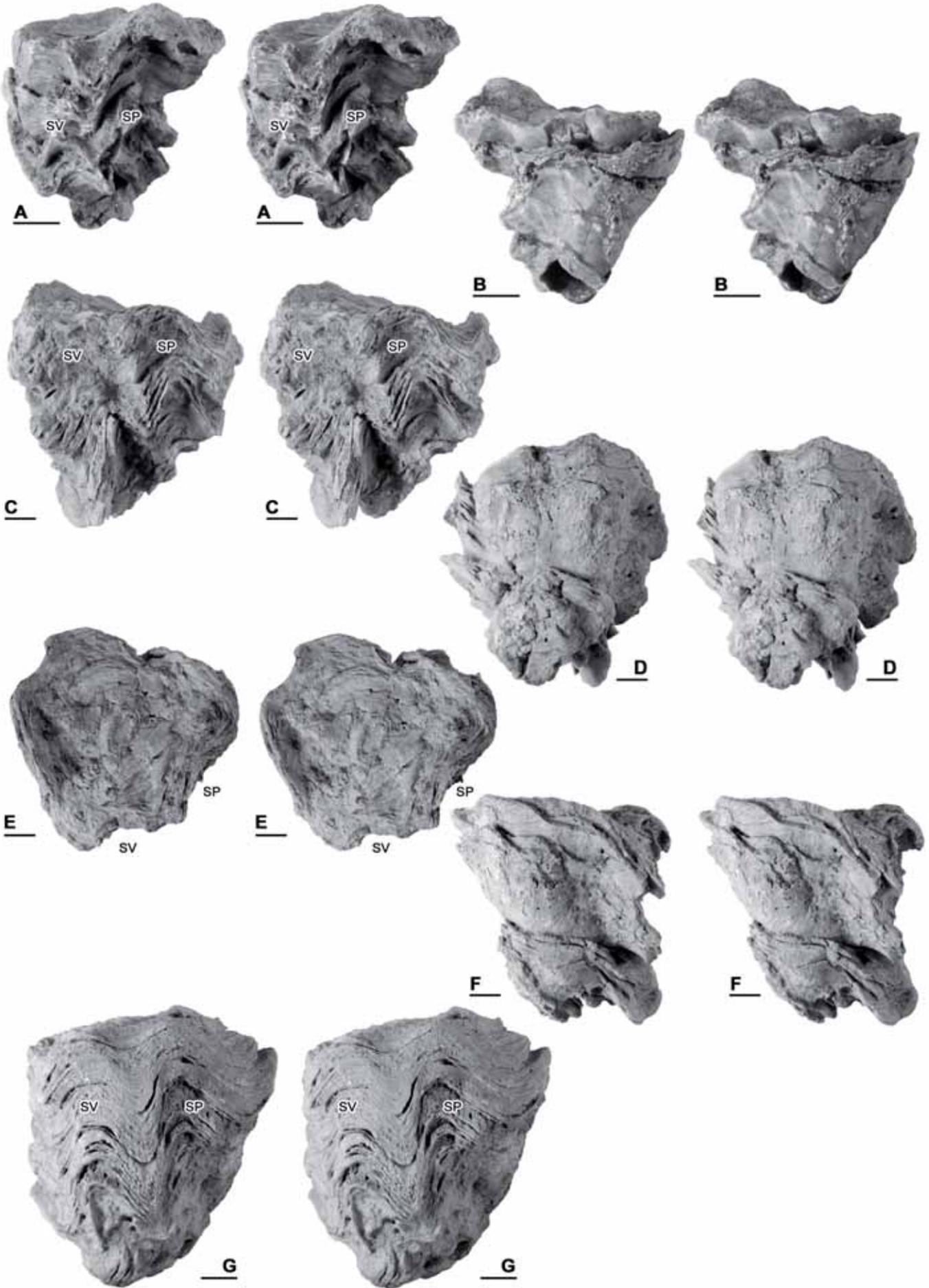


Fig. 230. *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas, 1839) de Gattigues (Francia). □A-C. PUAB 74645, pares estereoscópicas, vistas postero-ventral, antero-dorsal y superior respectivamente. □D-F. PUAB 74582, vistas postero-ventral, anterior y dorsal respectivamente. Barra de escala = 10 mm. Los 2 ejemplares están a diferente escala.

Fig. 231. *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas, 1839) de Castroserracín (Segovia), pares estereoscópicas. □A-B. PUAB 74345, vistas postero-ventral y antero-dorsal respectivamente. □C-F. PUAB 74440, vistas postero-ventral, antero-dorsal, superior y anterior respectivamente. □G. PUAB 74439, vista postero-ventral. Barra de escala = 10 mm. →



referencia al nombre de ese 'sphérolite' que cita. Es al año siguiente cuando d'Hombres-Firmas (1839), en una nueva adición a su anterior publicación, nombra y describe formalmente la nueva especie *Spherulites requieni* (= *Praeradiolites requieni*). Es por tanto ese año, 1839, al que se tiene que atribuir la especie. D'Hombres-Firmas (1840a, 1840b) reproduce ese mismo trabajo de 1839 en otras dos obras publicadas. Aparte de las ilustraciones de d'Hombres-Firmas (1838, 1839), tan solo Toucas (1907) y más recientemente Gil et al. (2009) y García-Hidalgo et al. (2012), han figurado esta especie.

De los dos ejemplares figurados por Toucas (1907), un topotipo de Gattigues (en vista posterior) y un ejemplar de Piolenc (vista de los senos radiales), el segundo es al que más se asemejan los ejemplares aquí estudiados y en el que se reconoce mejor la apariencia de la especie. La disposición más inclinada de las láminas de crecimiento en la zona antero-dorsal es también más similar al ejemplar ilustrado por d'Hombres-Firmas, que al topotipo figurado por Toucas y que muestra estas láminas con una disposición más horizontal y menos frecuente.

Otros dos ejemplares figurados por Toucas como una nueva especie atribuida al Turoniense superior, *Praeradiolites praerequieni*, podrían bien ser ejemplares de *P. requieni*, por su semejanza. Es de notar que esta nueva especie únicamente es citada con posterioridad a Toucas en los catálogos de Kühn (1932) y Sánchez (1981).

**Distribución.-** *Praeradiolites requieni* ha sido reconocido en el Coniaciense de varias localidades francesas: Gattigues y Bagnols-sur-Cèze (Gard), alrededores de Martigues (Bouches-du-Rhône), Nyons (Drôme), Beausset (Var), Piolenc y Noyères (Vaucluse) por Toucas (1907), asociado frecuentemente a otras numerosas especies de rudistas, como *Biradiolites canaliculatus* o *Vaccinites giganteus* entre otros.

En la provincia de Lleida, Pascual et al. (1989) reconocen *Praeradiolites requieni* en el Coniaciense del Montsec; Pons (1982) y Pons y Sirna (1992) lo citan en el Coniaciense de la Conca de Tremp. Los ejemplares en los que se basaron las anteriores citas son parte de los usados para la descripción de la especie en éste trabajo. También se cita en el Coniaciense de Oviedo (Asturias) (Bernárdez et al., 1993; Bernárdez, 1994) y en Castrojimeno y Castroserracín (Segovia) (Gil et al., 2009; García-Hidalgo et al., 2012).

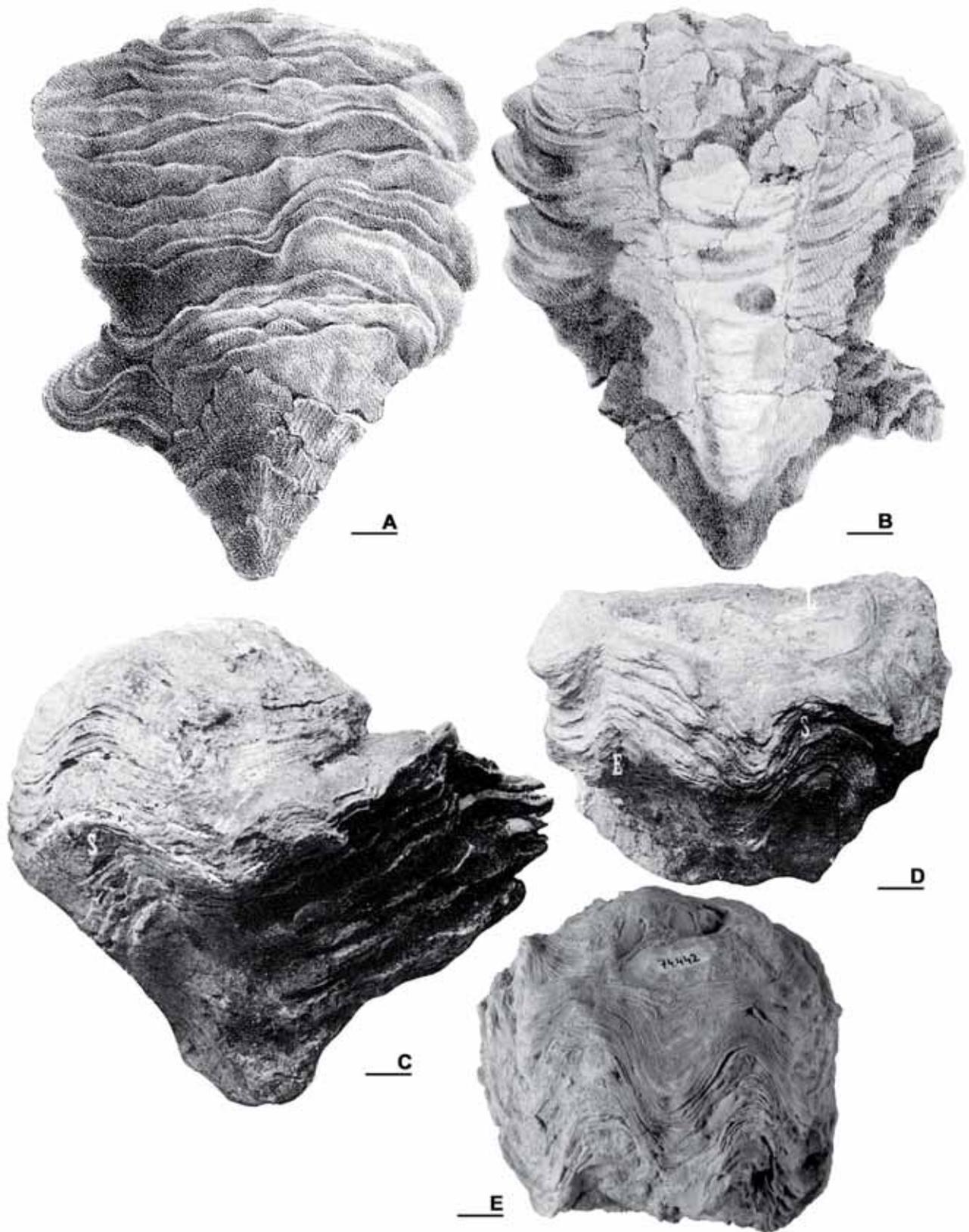


Fig. 232. Reproducción de ejemplares de *Praeradiolites requieni* (d'Hombres-Firmas, 1839) figurados en publicaciones. □A-B. Holotipo, figurado por d'Hombres-Firmas (1838, pl. 2, figs. 1-2), vistas antero-dorsal y postero-ventral respectivamente. □C. EMP-?, topotipo de Gattigues (Francia), figurado por Toucas (1907, pl. 6, fig. 4), vista posterior. □D. MNHN-F-J07081 de Piolenc (Francia), figurado por Toucas (1907, pl. 6, fig. 3), vista postero-ventral. □E. PUAB 74442 de Castroserracín (Segovia), figurado por Gil et al. (2009) y García-Hidalgo et al. (2012). Barra de escala = 10 mm.

## Género *Sauvagesia* Bayle, 1886 (*in* Douvillé, 1886)

**Especie tipo.-** *Sphaerulites sharpei* Bayle, 1857, por designación posterior de Douvillé (1903, p. 474). Del Cenomaniense superior de Alcântara, Lisboa, Portugal.

**Observaciones.-** El género *Sauvagesia* se encuentra atribuido en la literatura con frecuencia a Choffat, 1886. Sin embargo, Douvillé (1886, p. 398) ya indicó que '*M. Bayle a proposé de désigner sous le nom générique de Sauvagesia, les Sphaerulites à forme de Biradiolites*'. Choffat (1886, p. 31) se refirió a que '*Les Sphaerulites à double bande plissée ou Sauvagesia sont peu fréquents*', en un comentario después de la descripción de unos ejemplares de *Sphaerulites sharpei*, quizás en referencia a lo indicado por Douvillé. Fischer (1887, p. 1066), también atribuyó a Bayle la autoría de *Sauvagesia*.

**Diagnosis.-** VD cilíndrico-cónica con costillas longitudinales en la superficie. Estructuras radiales formadas por dos pliegues radiales de las láminas de crecimiento hacia arriba y hacia adentro, separadas por un pliegue hacia abajo y hacia afuera; externamente producen dos bandas radiales separadas por una interbanda más saliente con un número variable de costillas. En la superficie de ambas bandas se desarrollan costillas longitudinales finas regulares. Cresta del ligamento triangular. Estructura de la capa externa no compacta de tipo celular normal. Valva izquierda convexa, con estructura compacta.

**Distribución.-** Albiense-Maastrichtiense; Europa, norte de África, Norteamérica y Antillas (Dechaseaux et al., 1969b).

## *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur, 1998a

(Figs. 233-237)

- 1938 *Eoradiolites* nov. sp; Voorwick, p. 34.
- 1954 *Sauvagesia nicaisei villei* forme *euskal* Astre, p. 95, pl. 8, fig. 9-12, text-fig. 28.
- 1955 *Eoradiolites* nov. sp. Voorwick; Fliert, p. 38.
- 1971 *Sauvagesia nicaisei* (Coquand); Sirna (*in* Carbone et al.), p. 149, figs. 18, 19.
- \* 1998a *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur, p. 68, text-fig. 22, pls. 10, 11.
- 1998b *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur; Chikhi-Aouimeur, p. 103, text-figs. 2.1-2.5, 3.
- 2002 *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur; Steuber.
- 2010 *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur; Chikhi-Aouimeur, p. 132, text-fig. 123.

**Tipo.-** Holotipo depositado en el Musée de Paléontologie de l'Université d'Alger, colección Chikhi, con el número de registro MUA n° 7046002, figurado por Chikhi-Aouimeur (1998a, pl. 10, figs. b-c; figurado aquí en Fig. 233A); del Cenomaniense superior de Berrouagua (Sour el Ghozlane, Argelia).

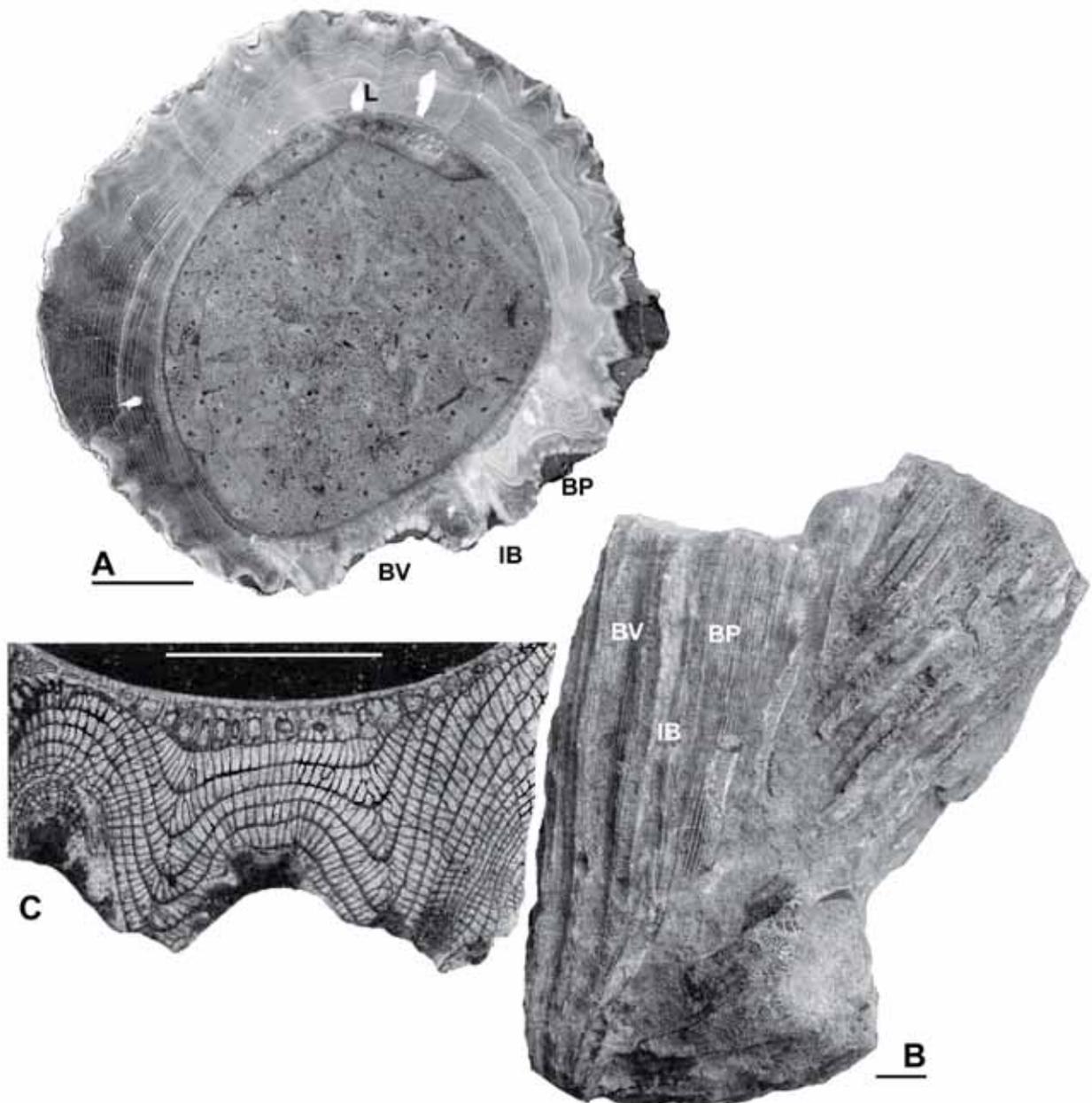


Fig. 233. *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur, 1998 del Cenomaniense superior de Argelia. □A. Fotografía nueva del holotipo, ejemplar MUA n° 7046002 del Musée de Paléontologie de l'Université d'Alger, de Berrouagua. □B. MUA n° 7046008, pequeño bouquet con tres individuos de Sour el Ghozlane. Figurado por Chikhi-Aouimeur (2010, p. 132, fig. 123.2). □C. MUA n° 7046004, detalle de la estructura de la CE en lámina delgada, alrededor de una de las estructuras radiales. Figurado por Chikhi-Aouimeur (2010, p. 132, fig. 123.4). Barra de escala en A y B = 10 mm; en C = 5 mm.

**Diagnosis.-** Adaptada de Chikhi-Aouimeur (1998b): *Sauvagesia* con VD con costillas fuertes; bandas radiales cóncavas, cercanas y ornamentadas por finas costillas; banda ventral más ancha, con el fondo plano; banda posterior más estrecha, con fondo cóncavo redondeado; interbanda formada por dos fuertes costillas separadas por un surco estrecho. Estructura de la capa externa de la VD no compacta con celdas alargadas e irregulares.

**Material.-** Tres muestras: PUAB 80426 contiene dos VD incluidas en matriz, PUAB 80430 contiene 3 VD de contorno incompleto y PUAB 80255 es un fragmento de VD. Los tres registros provienen de la Brecha de Santa Fe, Sopeira (Anexo A, tabla A1).

**Descripción.-** La VD es cilíndrico-cónica, con un diámetro máximo, en PUAB 80426, de 32 mm y una longitud de 50 mm, en un ejemplar que representa un segmento de VD, sin la parte inferior ni superior de la valva. La superficie se observa parcialmente en uno de los ejemplares de esa misma muestra (Fig. 234), donde la mitad postero-ventral de la concha está expuesta, libre de sedimento, y conservada en bastante buen estado pese a la silicificación presente, mientras que el resto de concha se

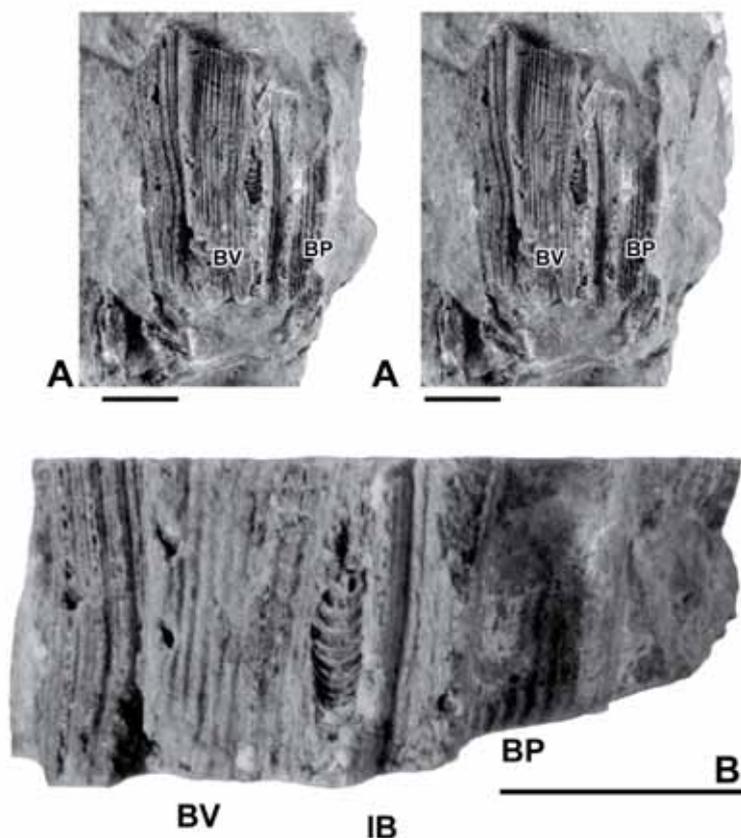


Fig. 234. *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur, 1998, PUAB 80426, de Sopeira. □A. Vista postero-ventral de la valva derecha, par estereoscópico. □B. Detalle de las bandas radiales. Barra de escala = 10 mm.

conserva incluida en matriz. Se distinguen costillas longitudinales gruesas y amplias, con otras mucho más finas superpuestas que dan un aspecto estriado. Las dos estructuras radiales son dos pliegues hacia arriba y hacia adentro de las láminas de crecimiento, separadas por un pliegue estrecho hacia abajo y hacia afuera; externamente dan lugar a dos bandas radiales separadas por una interbanda con dos costillas similares al resto. La banda ventral es más ancha que la posterior. Ambas bandas son cóncavas, la posterior más profunda, y tienen la superficie cubierta por costillas muy finas que ofrecen un aspecto estriado. Las dos costillas de la interbanda están separadas por un surco estrecho en el que también se distinguen algunas costillas aún más finas que las que cubren las bandas. Ningún ejemplar conserva la valva izquierda.

La sección transversal de la VD (Fig. 235A), sub-circular, muestra en la capa externa la ondulación en las láminas de crecimiento que dan lugar a las costillas más amplias externas, al mismo tiempo que pequeños pliegues hacia el margen externo forman costillas más finas superpuestas a las principales. La capa externa es más gruesa en la zona dorsal y se estrecha coincidiendo con la posición de las estructuras radiales, donde el plegamiento de las láminas da lugar externamente a las dos bandas cóncavas, hundidas respecto al resto del contorno; la banda ventral es más ancha y de profundidad variable; la banda posterior es más estrecha y más curvada y profunda. En el margen interno de la capa externa se distingue el surco marginal interno, que se ensancha particularmente en coincidencia con las estructuras radiales. Dorsalmente, en el contorno interno de la VD, una pequeña inflexión triangular corresponde a la cresta del ligamento (Fig. 235B). No se observan elementos del aparato miocardinal.

La sección radial de la VD (Fig. 235C) muestra una inclinación de las láminas de crecimiento hacia el interior de alrededor de 40°, ligeramente más inclinadas en el margen externo y formando el SMI estrecho en el margen interno (Fig. 235D).

Diferentes secciones, transversales, radiales y tangenciales, pulidas y en peels, muestran una estructura no compacta particular en la capa externa de la concha de la VD. La sección transversal, vista en peel a través de luz transmitida (Figs. 235A, 237B), corta perpendicularmente las paredes de las celdas, apareciendo como líneas radiales, y oblicuamente la parte de crecimiento continuo de cada lámina, apareciendo como líneas concéntricas más cercanas entre ellas cuanto mayor es su inclinación,

dando lugar en general a una apariencia de reticulado cuadrangular. En las zonas donde las láminas de crecimiento se pliegan hacia abajo y tienen una menor inclinación la sección corta las láminas con un ángulo menor, la distancia entre la parte continua de crecimiento de cada lámina se hace mayor y se puede distinguir la

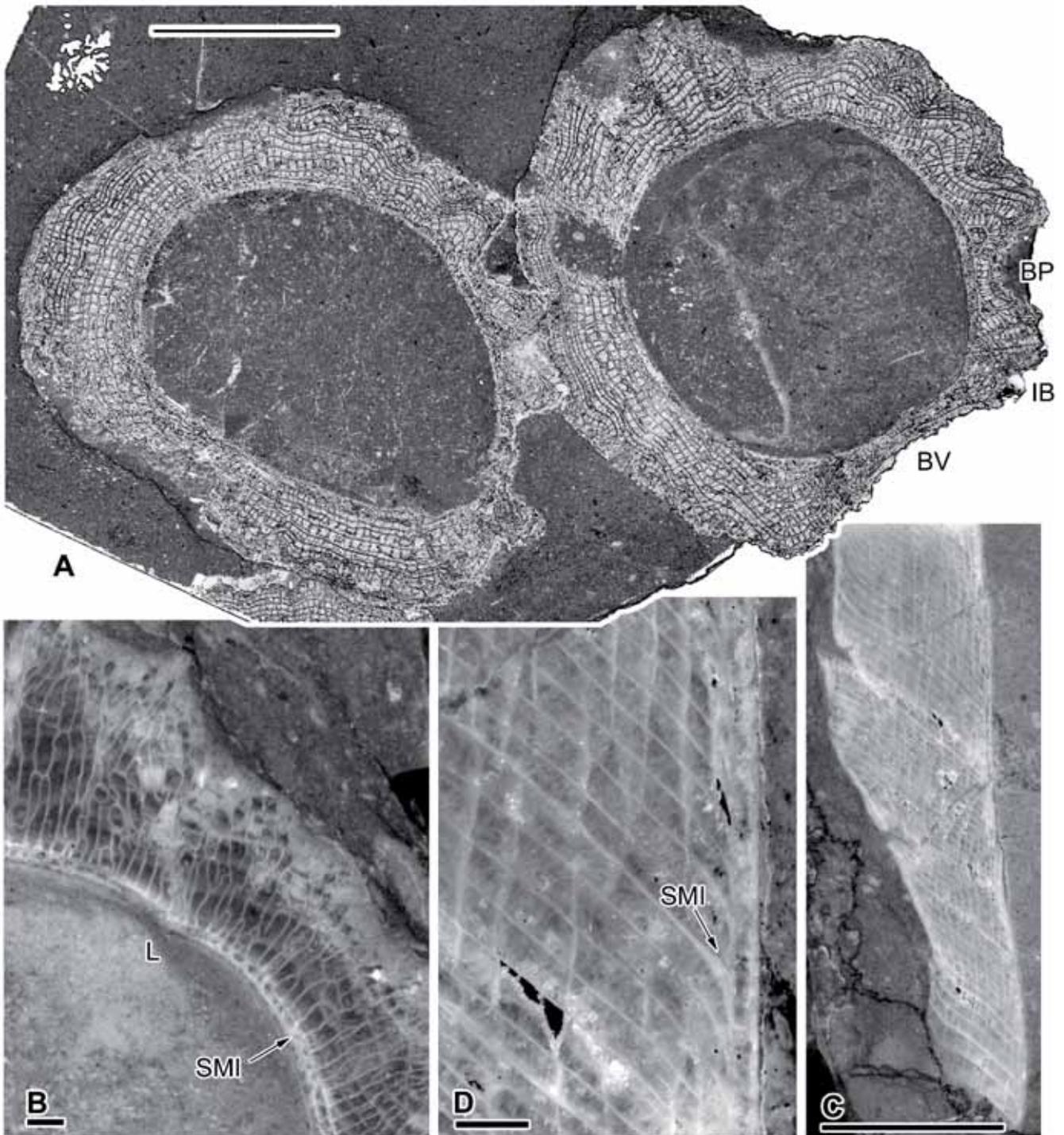


Fig. 235. *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur, 1998, de Sopeira. □A. PUAB 80426, peel de la sección transversal de dos valvas derechas. □B. PUAB 80426, detalle de una sección pulida. Se distingue la pequeña cresta ligamentaria y el SMI. □C. PUAB 80430, sección radial pulida de una VD. □D. Detalle de C. En la parte de la derecha se observa el SMI de cada lámina cortado perpendicularmente. Barra de escala en A = 10 mm; en B y D = 1 mm; en C = 5 mm.

estructura celular. Así, en un mismo corte transversal, la apariencia varía en función de la inclinación de las láminas.

En la sección paralela a la lámina de crecimiento, la parte de crecimiento discontinuo de las láminas que forma las crestas es cortada oblicuamente, distinguiéndose la estructura celular de la capa externa (Fig. 236). Las celdas tienen formas y tamaños irregulares, más alargadas radialmente en la mitad externa de la lámina, mientras que hacia el margen exterior la estructura pierde la morfología celular dando lugar a crestas radiales continuas que mantienen un espacio entre ellas más estrecho que el que existe entre las paredes de las celdas del resto de la lámina.

En la sección radial, la parte de crecimiento continuo y discontinuo de las láminas de crecimiento es cortada perpendicularmente. Las paredes de las celdas, dispuestas verticalmente, junto con la inclinación de las láminas, da lugar a una malla romboidal (Fig. 235C-D).

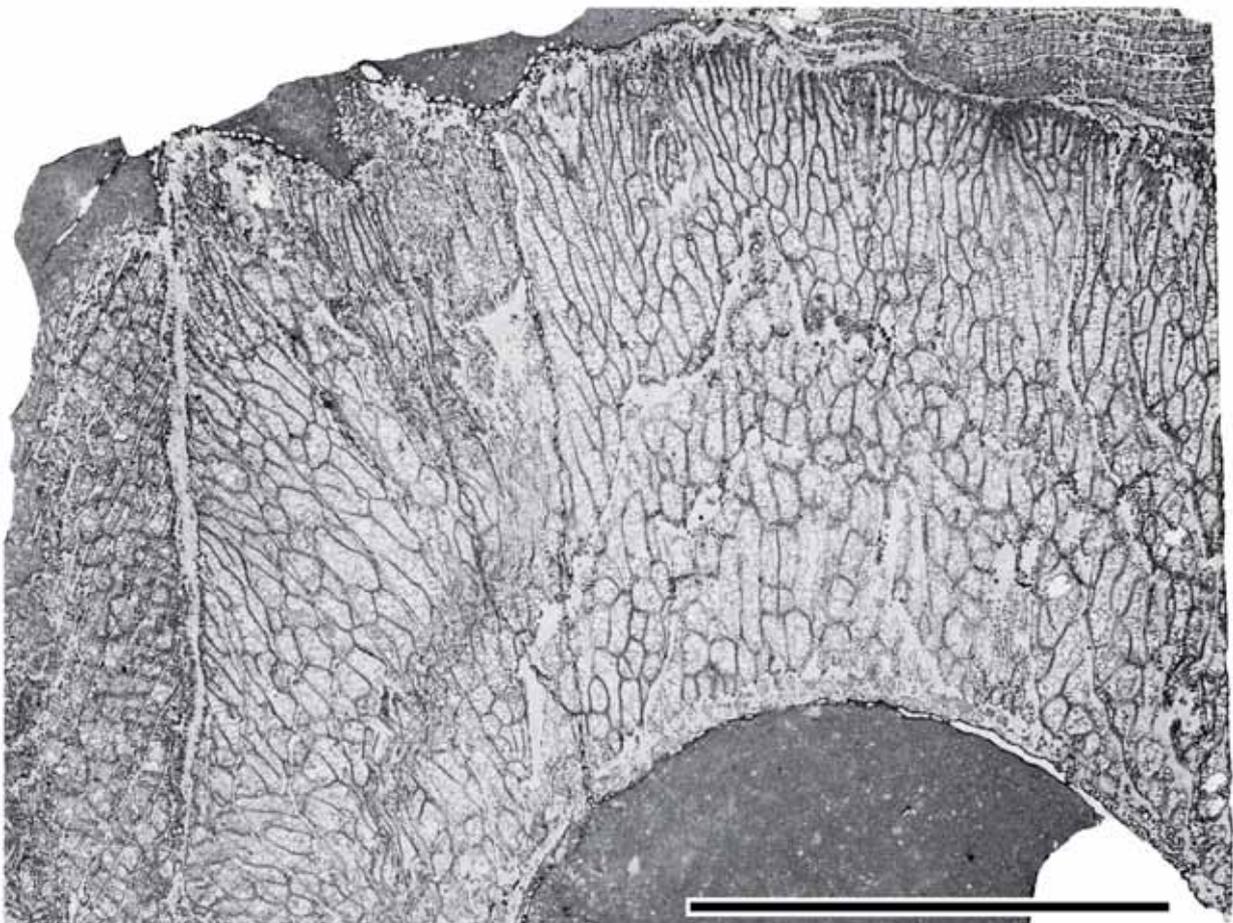


Fig. 236. *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur, 1998, PUAB 80430, Sopeira. Peel de una sección tangencial, paralela a las láminas de crecimiento en una VD. Barra de escala = 10 mm.

La apariencia de la estructura de la capa externa vista en una sección transversal de la VD varía en función de si la observación se hace sobre una sección pulida, con luz reflejada, o sobre una lámina delgada o peel, con luz transmitida. En una sección pulida (Fig. 237A), algunos detalles de la estructura no son evidentes y pudiendo dar como resultado interpretaciones erróneas. En este caso, la parte de crecimiento continuo de cada lámina, cortada oblicuamente, aparece muy tenue y mal definida, siendo difícil de distinguir, mientras que la parte de crecimiento discontinuo, que es cortada perpendicularmente, aparece bien definida, aparentando formar celdas muy alargadas o crestas radiales continuas en todo el grosor de la capa externa. Sin embargo, si esta misma sección es observada en una lámina delgada o peel (Fig. 237B), tanto las partes de crecimiento continuo como discontinuo de la concha se distinguen nítidamente, desapareciendo el aspecto de celdas alargadas o crestas radiales y distinguiéndose el aspecto real.

**Discusión.-** Las características de los ejemplares estudiados son muy similares a las de *Sauvagesia tellensis*. Aunque Chikhi-Aouimeur (1998a, 1998b) describe una estructura de la capa externa de la VD de *Sauvagesia tellensis* con tabiques (radiales) anastomosados (crestas radiales en los términos propuestos por Pons & Vicens, 2008), similares a los presentes en *Eoradiolites* y sin tener una verdadera estructura celular de *Sauvagesia*, las secciones transversales de la VD que figura muestran una malla rectangular resultado del corte oblicuo de láminas de crecimiento inclinadas.

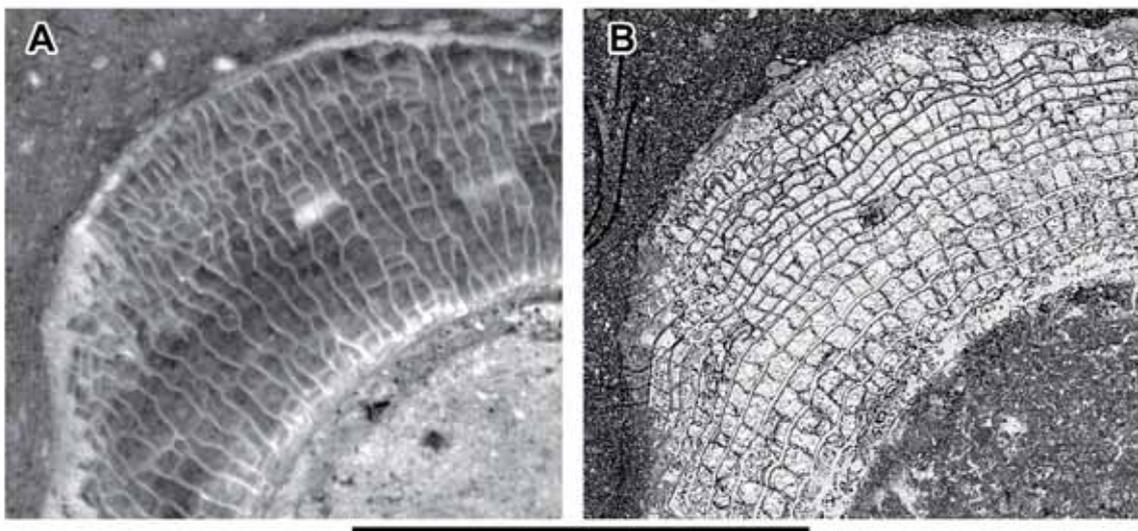


Fig. 237. *Sauvagesia tellensis* Chikhi-Aouimeur, PUAB 80426, Sopeira. Detalle de la estructura de la CE de la concha en una sección transversal de la VD vista en una sección pulida con luz reflejada (A) y en un peel con luz transmitida (B). Nótese que las láminas de crecimiento son poco visibles en la sección pulida. Barra de escala = 10 mm.

Esta disposición observada puede tener lugar con diferentes tipos de estructura no compacta, siendo necesarios cortes paralelos a las láminas para su correcta descripción.

La cresta del ligamento está muy poco desarrollada en los ejemplares estudiados y es difícil de observar, por su tamaño o por su conservación. Siendo este carácter importante para discriminar entre los géneros *Durania*, sin cresta, y *Sauvagesia*, con cresta, es necesario practicar secciones pulidas en los ejemplares para su reconocimiento.

*Sauvagesia tellensis* es muy parecida por sus características morfológicas externas (ornamentación, bandas e interbanda) a *Durania blayaci* (Toucas), diferenciándose por la presencia o ausencia de la cresta del ligamento y por la estructura de la concha. Como indica Chikhi-Aouimeur (2010), también *S. tellensis* es similar a *Sauvagesia nicaisei* (Coquand) distinguiéndose esta última por tener una estructura celular normal en la capa externa.

**Distribución.-** La especie está reconocida en el Cenomaniense superior de Argelia: Berrouagua, Constantinois, Sour el Ghozlane y Djebel Felten (Chikhi-Aouimeur, 1998a, 1998b, 2010). Según Chikhi-Aouimeur (1998a), las figuraciones de otros autores (en sinonimia con esta especie) permiten señalar su existencia en Dalmacia (Croacia), Italia y en los Pirineos.

En este trabajo, se ha identificado *Sauvagesia tellensis* en las brechas de la Fm. Santa Fe, del Cenomaniense superior de Sopeira.

### **Género *Sphaerulites* Lamarck, 1819**

**Especie tipo.-** *Sphaerulites foliacea* Lamarck, 1819; del Cenomaniense de Île d'Aix (Charente-Maritime, Francia).

**Diagnosis.-** Enmendada de Pons et al. (2012): Conchas cónicas en rápida expansión. Láminas de crecimiento de la VD sub-horizontales a inclinadas hacia el exterior, muy expandidas y más o menos plegadas radialmente. En el área postero-ventral, las estructuras radiales son dos pliegues radiales muy pronunciados hacia arriba y hacia el interior produciendo dos senos radiales profundos, SV y SP, en la superficie exterior;

los pliegues están separados por un pliegue radial muy pronunciado hacia abajo y hacia el exterior que se expande o se subdivide y el resto de la superficie exterior es más o menos ondulada. Láminas de crecimiento con estructura discontinua en el margen interno y con crestas radiales hacia el exterior, produciendo una superficie comisural visiblemente estriada. VI muy convexa con un delgado margen expandido, sub-horizontal a inclinado, conforme a las ondulaciones del labio de la comisura; estructura de las láminas de crecimiento compacta. Cresta del ligamento con un largo pedículo y una terminación expandida distalmente; dos cavidades dorsales desarrolladas entre la cresta del ligamento y el aparato miocardial.

**Discusión.-** El género se atribuye a Lamarck (1819) ya que el nombre '*la sphérulite*' en Delamétherie (1805) es un nombre vulgar y por tanto no válido.

La diagnosis más reciente de *Sphaerulites*, enmendada por Pons et al. (2012), detallaba que la estructura de las láminas de crecimiento es celular normal en el margen interno de la capa externa de la concha de la VD, con celdas que se alargan radialmente de manera extrema hacia el margen externo, aparentando ser crestas longitudinales. Esta descripción de la estructura de las láminas de crecimiento difiere de la que se distingue en el material estudiado, donde la presencia de estructura celular es inexistente. Se ha observado una estructura discontinua, de regularidad variable entre especies, en el margen interno de la capa externa de la VD. De este modo, en la capa externa, se pueden distinguir dos variantes: (1) estructura discontinua formada por columnas irregulares en el margen más interno, seguida por crestas radiales hacia el exterior, primero discontinuas y después continuas; (2) crestas radiales discontinuas en el margen interno y continuas hacia el exterior, sin formar columnas; en ningún caso la estructura es celular.

Por otro lado, la presencia de dos entrantes en la cavidad interna de la valva derecha en *Sphaerulites* se consideró erróneamente como una característica diagnóstica, hecho que causó que Toucas (1908) incluyera a las especies de *Lapeirousia*, con dos 'pseudopilares' internos, en el género. Como también apuntan Pons et al. (2012), es normal que muchos radiolítidos presenten en el margen interno de la capa interna de la concha una perturbación de la curvatura normal, dos segmentos rectos o dos protuberancias internas que indican la posición de las estructuras radiales, causadas por los dos pliegues radiales de la concha. Estas

protuberancias están más acentuadas en *Lapeirousia*, pero en ese caso son causadas por las invaginaciones cerradas de las estructuras radiales.

Se propone por tanto una diagnosis actualizada para el género *Sphaerulites*. Esta enmienda podría aclarar además la problemática existente sobre la diferenciación entre este género y *Praeradiolites*. Pons et al. (2012) ya señalan que varias especies actualmente incluidas en *Praeradiolites* como las de grupo de *P. paillettei* de Toucas (1907) encajarían mejor en el género *Sphaerulites*. Esto se debe a la semejanza externa en las especies de este grupo con *Sphaerulites*, con láminas de crecimiento expandidas sub-horizontalmente, y en las que cerca del margen interno presentan estructura celular normal y hacia el margen externo de la concha celdas muy alargadas radialmente aparentando ser crestas radiales. Esta característica de la estructura, sin embargo, no se corresponde con la observada en *Sphaerulites*.

**Distribución.-** El género *Sphaerulites* se encuentra citado ampliamente en numerosas localidades de Europa, norte de África y Oriente medio, desde el Cenomaniense al Maastrichtiense.

### ***Sphaerulites foliaceus* Lamarck, 1819**

(Figs. 238-245, 254A)

- 1780 Huître Artichaud; Favanne & Favanne, pp. 270, 418, pl. 67, figs. B1-B5.
- 1791 *Acardo*; Bruguière, pl. 172, figs. 7-9.
- 1805 Sphérulite; Delamétherie, p. 396, text-fig. 1-3.
- \* 1819 *Sphaerulites foliaceus*; Lamarck, p. 232.
- 1825 *Spherulites agariciformis* Delameth.; Blainville, p. 516.
- 1826 *Sphaerulites foliaceus*; Des Moulins, p. 103.
- 1827 Sphérulite foliacée (Lam.); Blainville, pl. 57, figs. 1, 1a, 1b, 1c.
- 1837 *Sphaerulites agariciformis*; Bronn, pl. 31, fig. 6.
- 1838 *Sphaerulites agariciformis*; Bronn, p. 630.
- 1840 *Hippurites agariciformis*; Goldfuss, p. 298, pl. 164, fig. 1a, 1b.
- 1849 *Radiolites agariciformis* d'Orb.; d'Orbigny, pls. 544, 545.
- 1850 *Radiolites agariciformis* d'Orb.; d'Orbigny, p. 200.
- 1856 *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Bayle, p. 71, pl. 1.
- 1872 *R. agariciformis* de la Méth.; Geinitz, p. 172, pl. 38, fig. 1.
- 1886 *Sphaerulites foliaceus*; Douvillé, p. 395, fig. 12.
- 1887 *Radiolites foliaceus*; Fischer, p. 1065, text-fig. 821.
- 1887 *Radiolites foliaceus*; Douvillé, p. 790, text-fig. 13, 14.
- 1907 *Sphaerulites foliaceus*; Toucas, text-fig. 10.
- 1908 *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Toucas, p. 52, text-fig. 22-25, pl. 9, figs. 2, 3.

- 1931 *Sphaerulites foliaceus*; Klinghardt, pp. 45, 48, 53; pl. 5, fig. 1; text-fig. 23.  
 1934 *Sphaerulites foliaceus* Lam.; Blanckenhorn, p. 228, pl. 11, figs. 99, 100.  
 1932 *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Kühn, p. 171.  
 1969b *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Dechaseaux et al., p. N810, text-fig. 220.5.  
 1974 *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Pleničar, pp. 136, 174, text-figs. 7-10.  
 1981 *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Sánchez, p. 206.  
 v 1982 *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Pons, p. 1029.  
 1988 *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Yanin, p. 288, pl. 17, fig. 5.  
 1989 *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Yanin, pp. 15, 173, pl. 12, fig. 1.  
 1992 *Sphaerulites foliaceus* Lam.; Pons & Sirna, p. 344, tab. 1.  
 1992 *Sphaerulites foliaceus* (Lamarck); Lupu, p. 354, text-figs. 6, 7.  
 2002 *Sphaerulites foliaceus* Lamarck; Steuber (con sinonimia completa).  
 2007b *Sphaerulites agariciformis* Delamétherie; Macé-Bordy, p. 94, text-fig. 1G.  
 2011 *Sphaerulites agariciformis* Delamétherie; Zakhera, p. 421, text-figs. 6.20-21, 7.1-2.

**Tipo.-** *Sphaerulites foliacea* Lamarck, 1819; del Cenomaniense de Île d'Aix, Charente-Maritime, Francia. La ubicación actual es desconocida. Fotografías del ejemplar holotipo fueron publicadas por Toucas (1908, p. 53, figs. 22-24 y pl. 9, fig. 2; reproducidas aquí en Fig. 238A-D), aunque ilustraciones de ese mismo ejemplar fueron originalmente figuradas por Favanne (1780), considerando al fósil como una especie de ostra (Huître Artichaud) singular por su forma y curiosa, y que Delamétherie (1805) atribuyó posteriormente a 'Sphérulite'.

**Diagnosis.-** VD con láminas de crecimiento muy expandidas sub-horizontalmente; estructura discontinua en el margen interno de la capa externa, formando columnas irregulares, y crestas radiales en el resto.

**Material.-** Un ejemplar, PUAB 27703, del Cenomaniense superior de Sopeira (Anexo A, tabla A1). Conserva en buen estado la VD, a falta de un fragmento. La VI está ausente.

**Descripción.-** PUAB 27703 es una VD libre de sedimento, a la que le falta la parte postero-ventral de la concha donde se sitúan las estructuras radiales (Fig. 239A). Es muy ancha y corta, con un diámetro máximo antero-posterior de 270 mm y una altura de 130 mm. La capa externa es muy gruesa, con un máximo de alrededor 100 mm en la zona antero-dorsal. La cavidad corporal, de contorno sub-circular y con un diámetro máximo de 125 mm en la parte más alta de la valva, se conserva rellena de sedimento. La superficie del molde interno de la cavidad corporal es visible en una zona donde falta la concha, junto a una zona donde la concha se puede separar; se distingue un

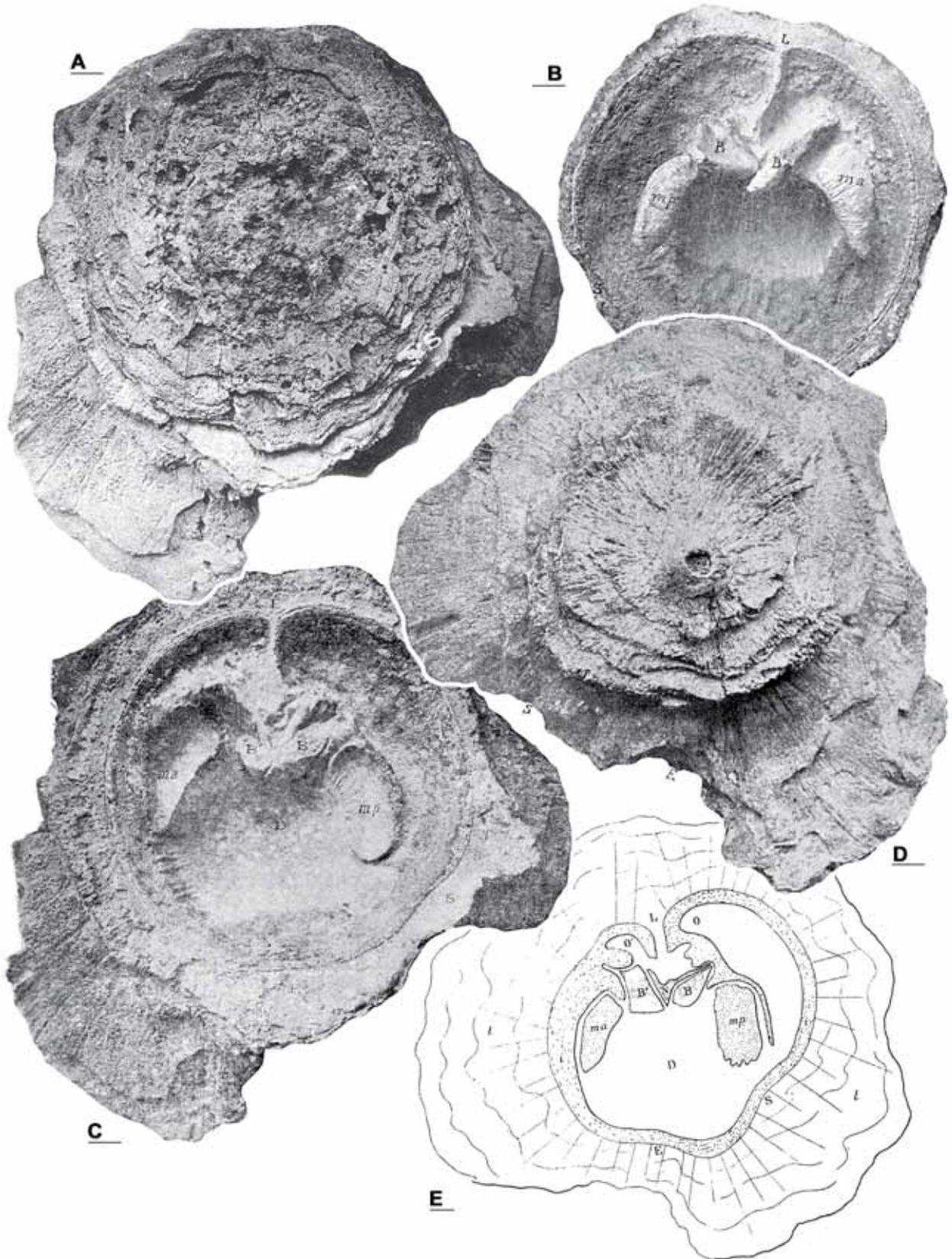


Fig. 238. *Sphaerulites foliaceus* Lamarck, 1819, reproducción de figuras publicadas por Toucas (1908). □A-D. Holotipo, de Île d'Aix (Charente-Maritime, Francia), en vistas superior (pl. 9, fig. 2), interior de la VI (fig. 24, p. 53), interior de la VD (fig. 22, p. 53) e inferior de la VD (fig. 23, p. 53), respectivamente. □E. Sección de la VD de un ejemplar de Roquefort-la-Bédoule (Bouches-du-Rhône, Francia) (fig. 25, p. 54). Barras de escala = 10 mm.

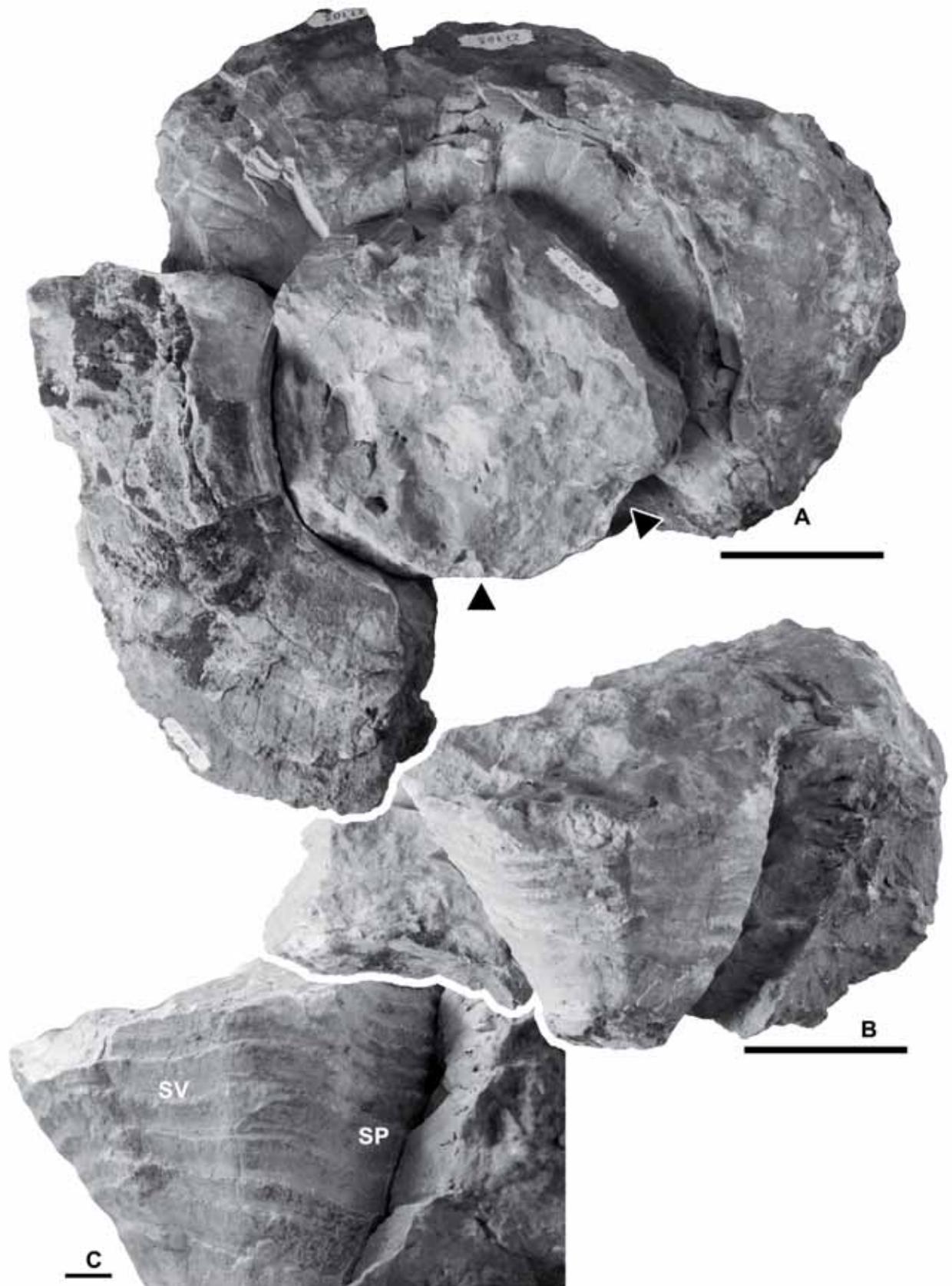


Fig. 239. *Sphaerulites foliaceus* Lamarck, 1819, PUAB 27703, Sopeira, VD. □A. Vista superior (adapical) de la VD. Las flechas indican la posición de las estructuras radiales en el molde interno de la cavidad corporal. □B. Vista ventral. □C. Detalle del molde interno. Barra de escala en A y B = 50 mm; barra de escala en C = 10 mm.

escalonado (Fig. 239B-C) correspondiente a los sucesivos paquetes de láminas de crecimiento que forman la concha (Fig. 240).

Las láminas de crecimiento, lisas y muy expandidas sub-horizontalmente, llegan a inclinarse hacia abajo externamente localmente y forman paquetes bien diferenciados que se distinguen en la superficie de la concha, dándole un aspecto foliáceo. En el molde interno de la cavidad corporal, dos inflexiones muy suaves hacia el interior en la zona postero-ventral (Fig. 239C) señalan la posición interna de las estructuras radiales, que externamente no se observan al ser esa zona de la concha la que falta. Estas dos inflexiones internas están causadas por dos fuertes pliegues hacia arriba y hacia adentro en la concha, que externamente formarían los dos senos radiales, SV y SP. Cresta del ligamento presente.

La estructura de la capa externa se ha estudiado a través de varias secciones orientadas, tanto pulidas como en lámina delgada, de una porción de concha de la zona anterior de la VD que se ha cortado (Fig. 240).

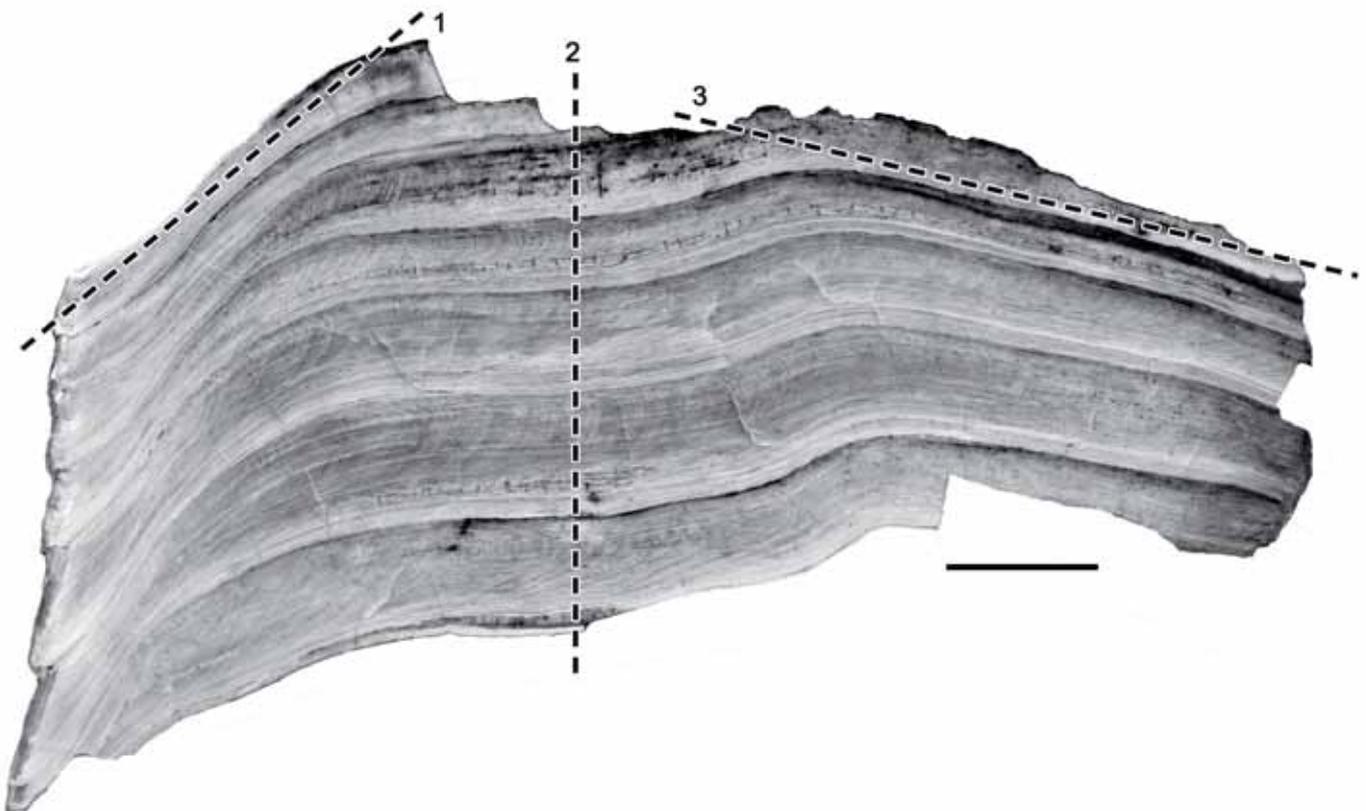


Fig. 240. *Sphaerulites foliaceus* Lamarck, 1819, PUAB 27703, Sopeira. Sección radial pulida completa de la CE. Hacia la izquierda se encuentra la parte interior de la CE. Las tres líneas discontinuas indican diferentes secciones realizadas e ilustradas en la fig. 243 (líneas 1 y 3, secciones oblicuas, paralelas a las LC) y la fig. 241B (línea 2, sección tangencial). Barra de escala = 10 mm.

La sección radial (Figs. 240, 241A) muestra la disposición sub-horizontal de las láminas de crecimiento, con una ligera inclinación hacia abajo en el exterior de la concha y una inclinación fuerte hacia el interior en la zona más interna. En el margen

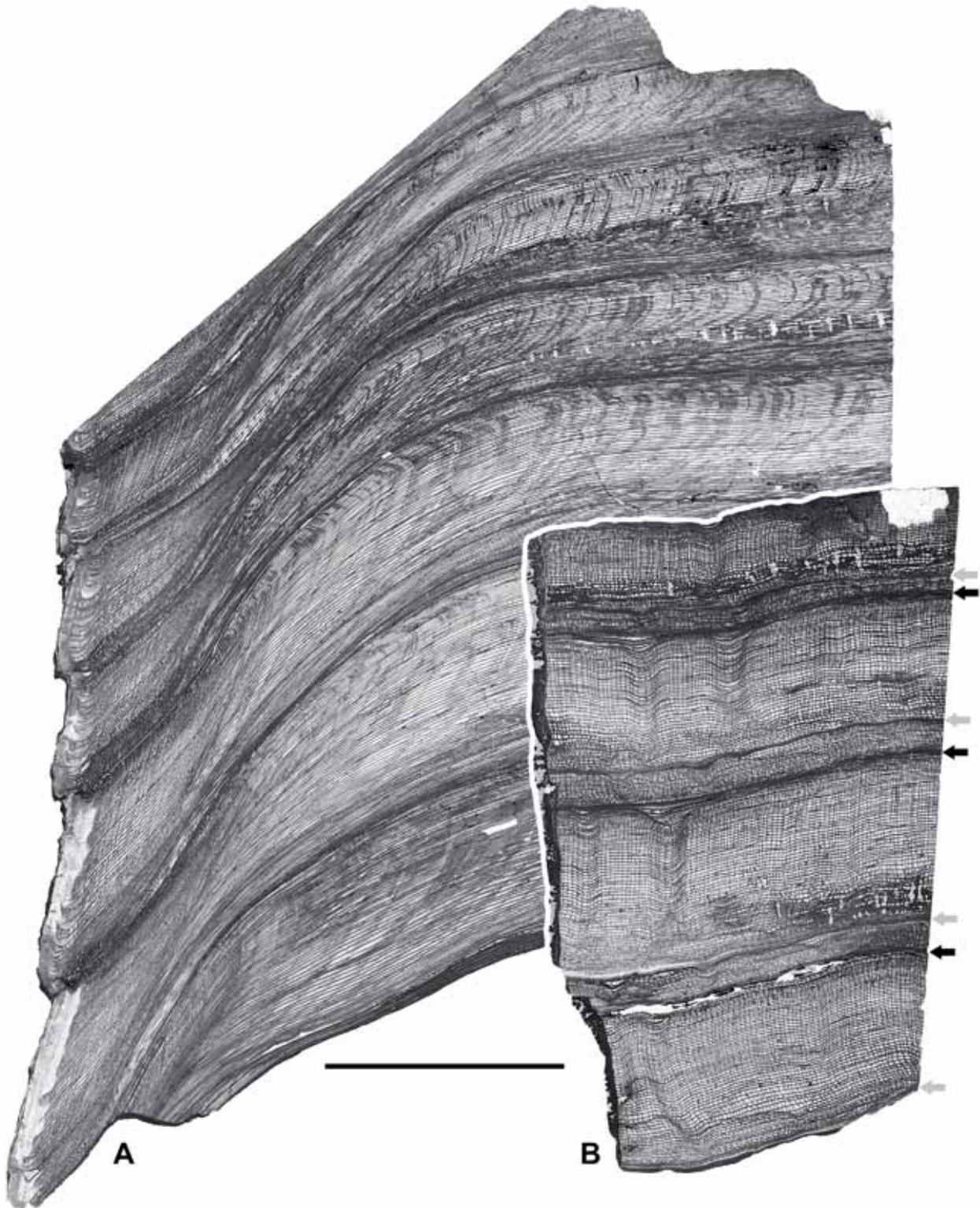


Fig. 241. *Sphaerulites foliaceus* Lamarck, 1819, PUAB 27703, Sopeira. Láminas delgadas de la concha de la VD. □A. Sección radial. □B. Sección tangencial, (corte indicado con la línea 2 en la Fig. 240). Las flechas negras indican el inicio de cada paquete de láminas de crecimiento y las grises separan los dos ciclos dentro de cada paquete. Barra de escala = 10 mm.

interno, cada lámina forma un pliegue cóncavo y concéntrico que da lugar al surco marginal interno (Figs. 241A, 242A, 242D).

Las láminas de crecimiento forman paquetes de láminas muy bien diferenciados, reflejándose tanto en el exterior de la concha como en el margen interno donde se observa un escalonado y que también deja una marca en el molde interno de la cavidad corporal (Fig. 239C), así como en diferentes secciones que corten perpendicularmente a las láminas (Figs. 240, 241A-B). Estos paquetes mantienen un grosor más o menos constante a excepción del margen interno, donde se adelgazan con el cambio de inclinación de las láminas de crecimiento (Fig. 241A). En cada paquete de láminas se distinguen 2 ciclos, uno inferior que comprende un conjunto de pocas láminas con estructura no compacta seguidas por varias láminas con estructura compacta al final, seguido por otro ciclo igual pero de mayor grosor, con un mayor número de láminas (Fig. 241B).

Así, a excepción de estos límites entre paquetes donde la estructura de las láminas es compacta, la mayor parte de ellas desarrollan estructura no compacta, aunque con diferencias en el tipo de estructura entre la parte más interna de cada lámina y el resto.

En secciones paralelas a las láminas de crecimiento o cortadas con un ángulo bajo y observadas en láminas delgada con luz transmitida (Figs. 243-245), la zona interna muestra una estructura no compacta particular, donde en la parte de crecimiento discontinuo se forman elementos 'columnares' irregulares, de sección redondeada a vermiculada, densamente distribuidos aunque siguiendo un patrón irregular (Figs. 243A, 244A-B, 245). Estos elementos 'columnares', a medida que nos alejamos de la parte interna de la capa externa, se van estirando radialmente hasta formar las crestas radiales, más o menos continuas o intermitentes y ligeramente sinuosas inicialmente, que se extienden hacia el exterior en el resto de la lámina (Figs. 243A-B, 244E-F, 245). En la zona más cercana al margen interno, estos elementos se vuelven más finos e irregulares y distribuidos más densamente (Fig. 244C-D). En estas secciones la parte de crecimiento continuo de las láminas de crecimiento puede cortarse oblicuamente apareciendo como bandas amplias, mal definidas y más o menos concéntricas mientras que la parte de crecimiento discontinuo, cortada perpendicularmente, aparece más claramente definida.

En sección radial la parte interna de la capa externa se observa como una malla romboidal (Figs. 241A, 242A-B, 243), ya que las láminas están inclinadas y la parte

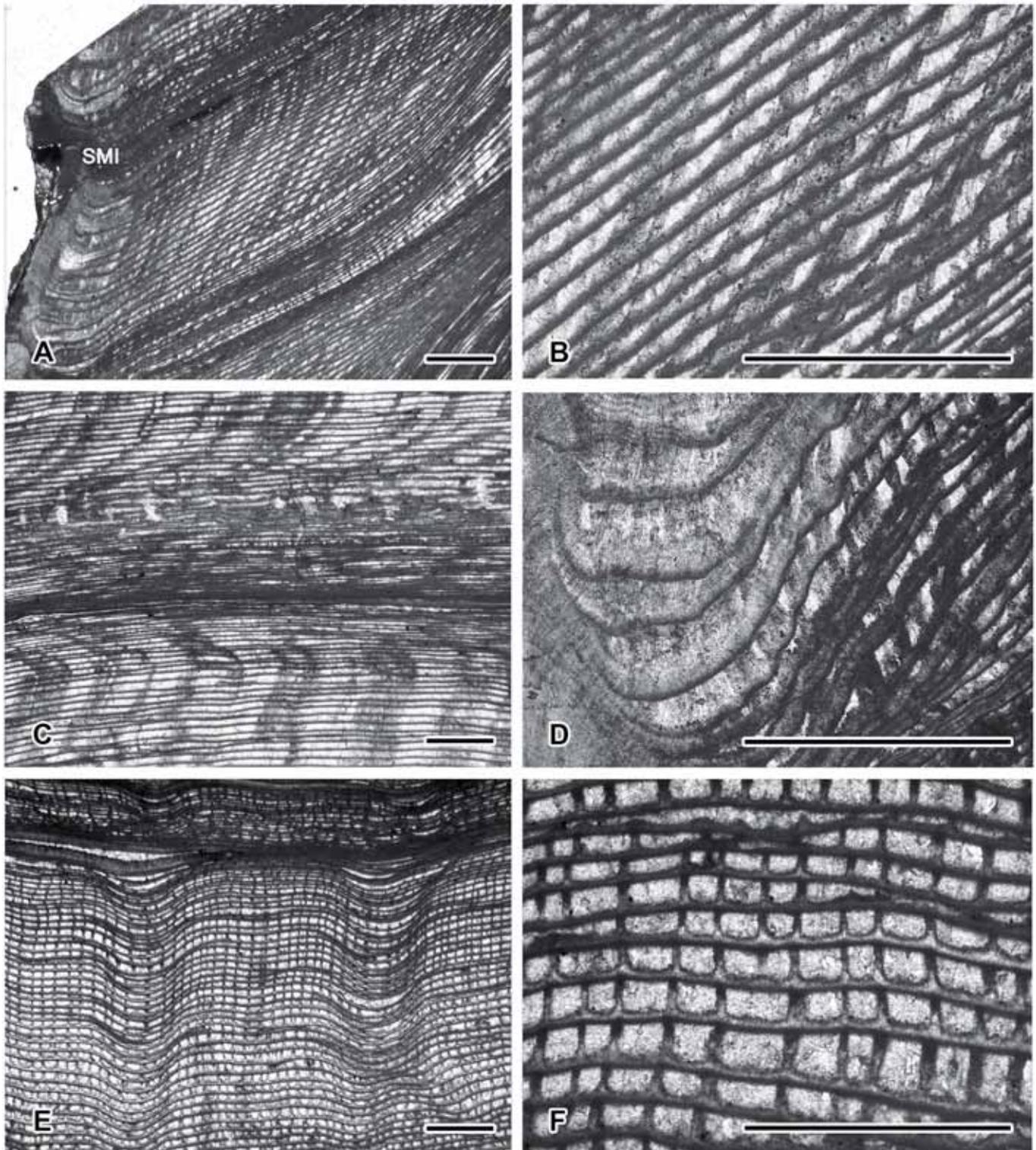


Fig. 242. *Sphaerulites foliaceus* Lamarck, 1819, PUAB 27703, Sopeira. □A-D. Detalles de la sección radial (lámina delgada, Fig. 241A). □A. Zona interna de la CE, mostrando el surco marginal interno a la izquierda y la malla romboidal que forma la estructura no compacta. □B. Ampliación de A. □C. Zona más alejada respecto A, donde se observa un límite entre paquetes. □D. Detalle del SMI. □E-F. Detalles de la sección tangencial (lámina delgada, Fig. 241B). Barra de escala = 1mm en todas las figuras.

de crecimiento discontinuo tiene los elementos dispuestos más o menos verticalmente. Tanto la parte de crecimiento continuo como discontinuo es cortada perpendicularmente y aparecen como líneas bien definidas. En el resto de la capa externa la parte con crecimiento continuo y en posición sub-horizontal aparece bien definida al ser cortada perpendicularmente, pero sin formar un patrón cuadrangular ya que en la parte de crecimiento discontinuo se desarrollan crestas radiales que solo



Fig. 243. *Sphaerulites foliaceus* Lamarck, 1819, PUAB 27703, Sopeira. Láminas delgadas de secciones oblicuas, cortando paralelas o en bajo ángulo algunas zonas de las LC. □A. Lámina correspondiente al corte indicado con la línea 1 en la Fig. 240. □B. Lámina correspondiente al corte indicado con la línea 3 en la Fig. 240. Barra de escala = 10 mm.

aparecen intermitentemente cuando son cortadas oblicuamente, formando bandas más anchas, sinuosas y peor definidas (Figs. 241A, 242C). En coincidencia con el SMI, tanto las partes de crecimiento continuo y discontinuo de las láminas de crecimiento son más gruesas que en el resto, aunque debido a la recristalización de

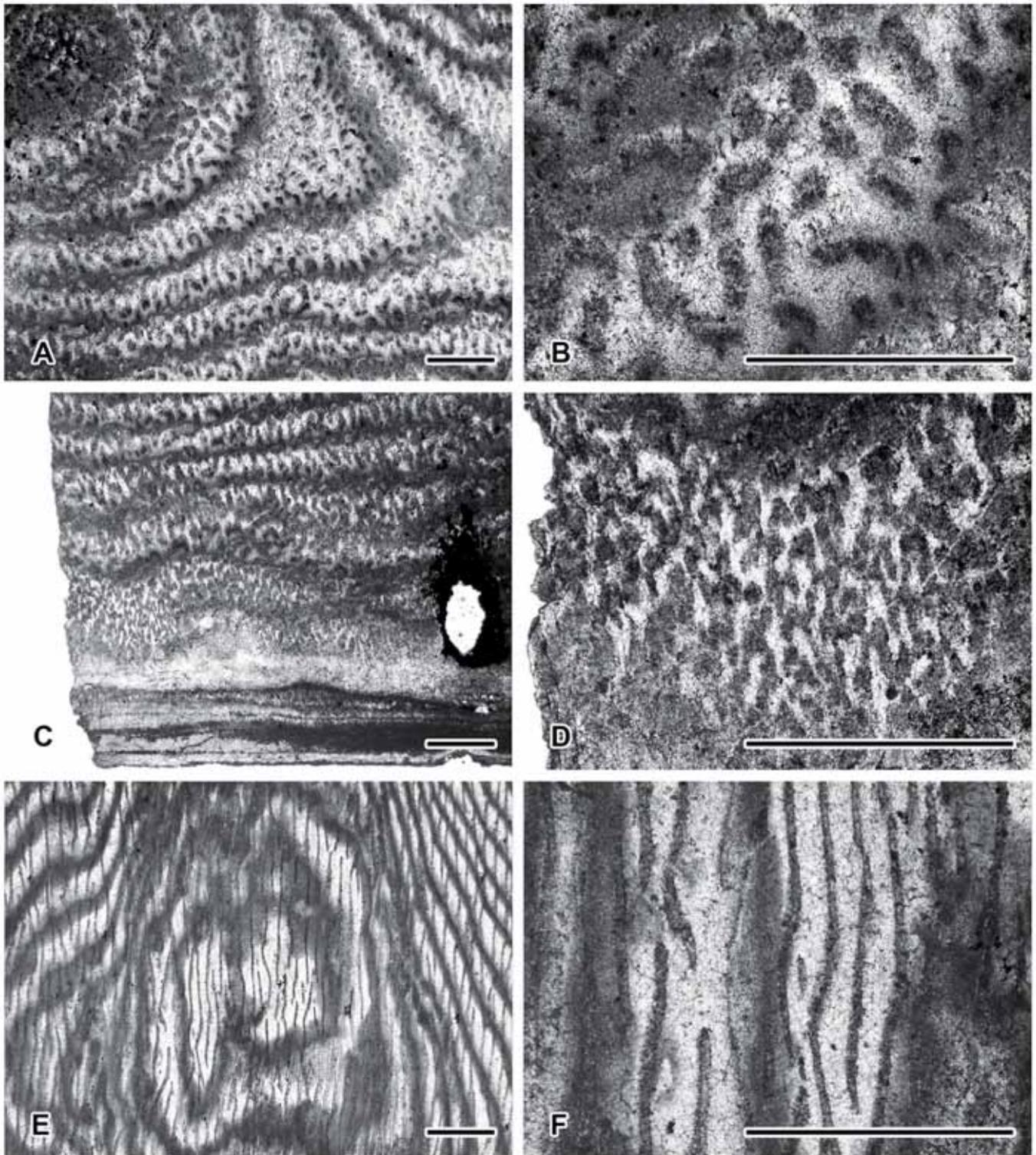


Fig. 244. *Sphaerulites foliaceus* Lamarck, 1819, PUAB 27703, Sopeira. □A-F. Detalles de la sección oblicua (Fig. 243A), cortando paralelas o en bajo ángulo las láminas. Barra de escala = 1mm en todas las figuras.

esta zona del espécimen los huecos de la parte discontinua son poco evidentes (Fig. 242D).

La sección tangencial corta perpendicularmente tanto la parte de crecimiento continuo como discontinuo de cada lámina y aparece formando un patrón cuadrangular bien definido (Figs. 241B, 242E-F, 243), tanto en un corte tangencial de la parte interna de la capa externa, donde se cortan 'columnas', como hacia el exterior donde se cortan las crestas radiales. En esta sección se observan mejor los dos ciclos dentro de cada paquete de láminas. La parte de crecimiento discontinuo es completa verticalmente, llegando hasta la parte de crecimiento continuo de la siguiente lámina y suele presentar un engrosamiento en la base (Fig. 242F).

La sección transversal (Fig. 243A, 245), en la zona interna de la capa externa, corta oblicuamente la parte de crecimiento continuo, al tener las láminas una mayor inclinación, y perpendicularmente la parte de crecimiento discontinuo, donde las 'columnas' están situadas verticalmente. Hacia la zona externa de la capa externa,

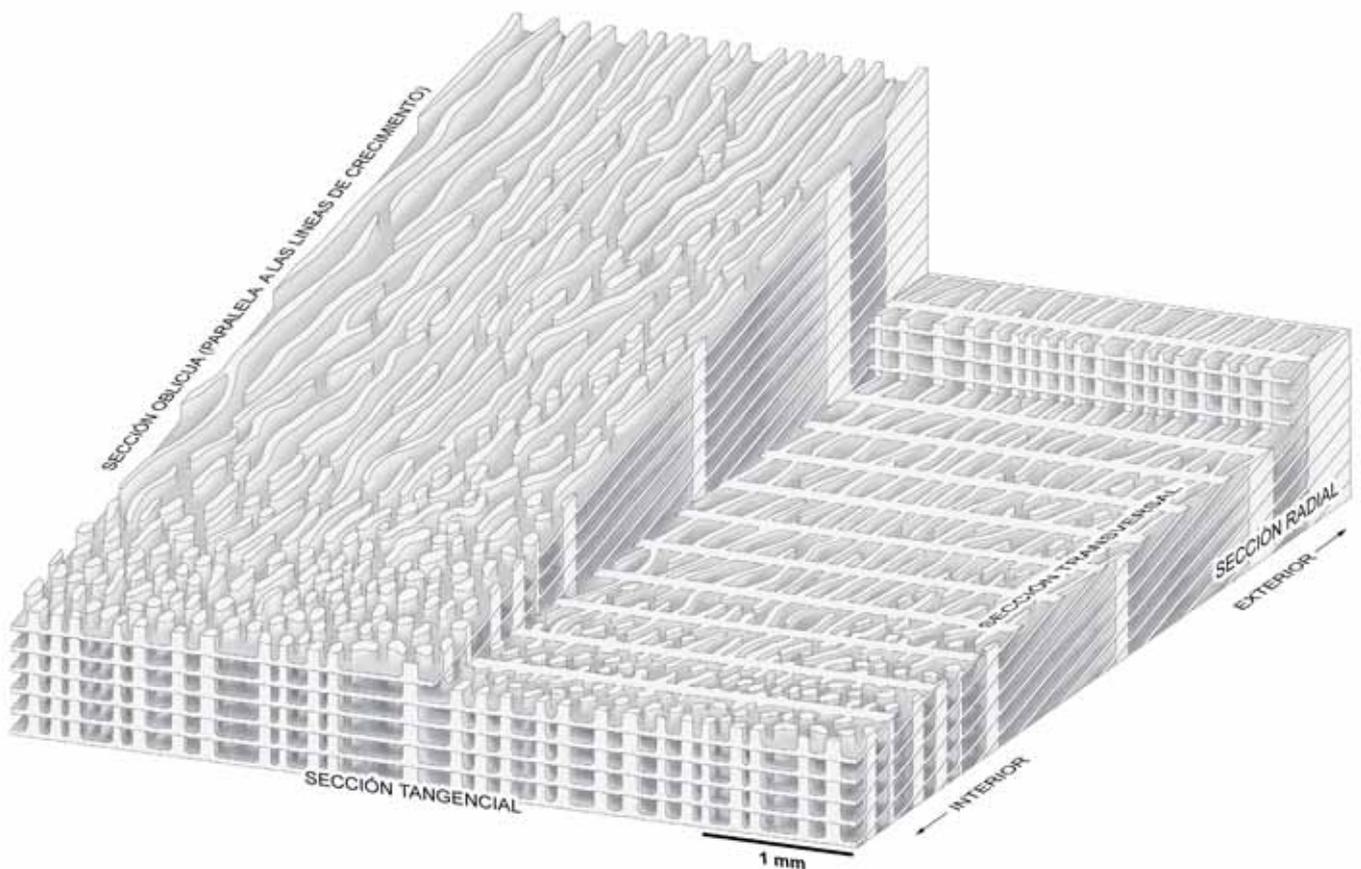


Fig. 245. Bloque diagrama interpretativo del modelo estructural de la CE de la concha de la VD de *Sphaerulites foliaceus*, mostrando diferentes secciones (oblicua, transversal, radial y tangencial).

donde las láminas de crecimiento tienden a la horizontalidad, las crestas radiales son cortadas perpendicularmente y aparecen bien definidas, mientras que la parte de crecimiento continuo es cortada oblicuamente, cuando no es paralela a la sección, y aparece formando banda más anchas y menos definidas.

**Discusión.-** El ejemplar estudiado, por sus características morfológicas y posición estratigráfica en el Cenomaniense superior, se ha atribuido a *Sphaerulites foliaceus* Lamarck, 1819, a partir de las descripciones e ilustraciones de la especie que se encuentran en la literatura, como las de Lamarck (1819), Des Moulins (1826), Bayle (1856) o Toucas (1908). Ésta es además la especie tipo del género *Sphaerulites*.

Durante la revisión de bibliografía referida a la especie se han encontrado un error recurrente con la nomenclatura de la especie. Delaméthérie (1805) describe 'la sphérulite', de la que dice textualmente: '*La partie extérieure de la valve inférieure est feuilletée: au premier aspect on la prendroit pour un agaric*' (p. 396), y posteriormente: '*La sphérulite a la valve inférieure feuilletée, agariforme, et la supérieure, aplatie*' (p. 398), sin dar un nombre específico. El nombre 'la sphérulite' se considera vulgar y es por eso que el género se atribuye a Lamarck (1819), quien nombra formalmente a 'sphérulite' como *Sphaerulites* y además designa a la 'sphérulite' de Delaméthérie como *Sphaerulites foliacea* (y vulgarmente 'sphérulite foliacée'). Posteriormente, Blainville (1825), obviando a Lamarck, nombra a 'sphérulite' como género *Spherulites* y denomina la especie *Spherulites agariciformis*, atribuyendo el nombre 'La Sphérulite agariciforme' a Delaméthérie, aunque en la descripción de éste no aparece nombrado así, sino solamente que tiene aspecto de 'agaric' o 'agariforme' (= agárico, término aplicado a los hongos con sombrero diferenciado del pie). El propio De Blainville (1827), en las láminas correspondientes al mismo trabajo aunque con fecha de publicación posterior al texto (1825), figura la especie como 'Sphérulite foliacée (Lam.)', es decir, tal y como la denominó Lamarck (1819), corrigiendo así lo publicado en el texto dos años antes. Posteriores autores como Bronn (1837), Goldfuss (1840) o d'Orbigny (1850), entre otros, figuraron también esta especie bajo el nombre de *agariciformis*. Aunque Toucas (1908) ya explicó la confusión, aún puede encontrarse el error repetido en trabajos recientes como Macé-Bordy (2007b) y Zakhera (2011).

En las descripciones de la especie se encuentran muy pocas referencias a la estructura de la capa externa. Toucas (1908) se refiere a las paredes de las celdas de

la concha de *Sphaerulites foliaceus* para explicar las estrías irregulares de la superficie desgastada de las láminas de crecimiento; Macé-Bordy (2007b) dice que las celdas en la valva derecha son cuadrangulares. De la primera, puede interpretarse que se refiere a celdas alargadas; de la segunda, poca información se puede descifrar ya que el hecho que se observe una estructura cuadrangular es resultado de la intersección de la parte de crecimiento continuo y discontinuo de las láminas de crecimiento vistas oblicuamente, dando lugar a esta apariencia que puede ser mal interpretada si no se tiene en cuenta la inclinación de las láminas.

La VI no se conserva en el ejemplar estudiado, pero se conoce tanto la morfología de la valva como el aparato miocardial de *Sphaerulites foliaceus* en detalle. Toucas (1908) figura varias fotografías del tipo de la especie (reproducidas aquí en Fig. 238A-D), entre ellas una del ejemplar con las dos valvas encajadas, viendo la VI externamente (Fig. 238A) y otra de la VI vista internamente donde se conserva el aparato miocardial (Fig. 238B); también figura una sección transversal de la VD, cercana a la comisura, de otro ejemplar (Fig. 238E). La VI es redondeada y ligeramente convexa; el aparato miocardial robusto, con dos dientes alargados y dispuestos radialmente y unas apófisis miofóricas grandes; una amplia cavidad se desarrolla entre los dientes y el margen dorsal interno de la concha.

En los paquetes de láminas, muy bien diferenciados en el ejemplar y que representan el crecimiento anual de la concha (Amico, 1978), se distinguen 2 ciclos, uno inferior más delgado seguido por otro ciclo de mayor grosor, que pueden ser el reflejo de una ciclicidad estacional anual.

**Distribución.-** *Sphaerulites foliaceus* se encuentra principalmente reconocido en numerosas localidades del Cenomaniense de Francia:

En varios afloramientos del departamento de Charente-Maritime, citados por d'Orbigny (1850), Toucas (1907, 1908), Moreau, (1976) o Bilotte & Philip (1985); en el departamento de Charente (Toucas, 1908); en el departamento de Gironde (d'Orbigny, 1842a); en los departamentos de Landes y Pyrénées-Atlantiques (Astre, 1954); en el departamento de Aude (Bilotte, 1985) y el de Var; en el departamento de Bouches-du-Rhône (Toucas, 1908; Fabre, 1940).

En los afloramientos de Francia se ha citado asociado comunmente junto a otros rudistas como *Caprina adversa*, *Neocaprina* sp., *Ichthyosarcolithes triangularis*, *I. bicarinatus*, *Sauvagesia praesharpei*, *Sauvagesia nicaisei*, *Eoradiolites triangularis*, *Praeradiolites fleuriaui*, *Durania blayaci* y diferentes Caprotínidos y Polyconítidos.

Además de en Francia, la especie se ha citado en Afganistán (Vogel, 1968), Bélgica (Barrois, 1878), Libia (Parona, 1921), Rumania (Lupu, 1992) y Eslovenia (Pleničar, 1974).

En España se cita en Vera de Bidasoa, Navarra (Astre, 1954) y en Sopeira, Pirineo de Aragón (Pons, 1982; Pons & Sirna, 1992). El material citado por estos últimos en el Pirineo es el descrito en este trabajo.

### ***Sphaerulites patera* Arnaud, 1877**

(Figs. 246-250, 254B)

- \* 1877 *Sphaerulites patera* Arnaud, p. 80, pl. 4, 5, 6 (fig. 1).
- 1906 *Sphaerulites* cfr. *patera* Arnaud; Parona, p. 162.
- 1908 *Sphaerulites patera* Arnaud; Toucas, p. 54, text-figs. 26, 27, pl. 9, figs. 4, 5.
- 1910 *Sphaerulites patera*; Douvillé, p. 15, text-fig. 12.
- 1921 *Sphaerulites patera* Arnaud; Parona, p. 16, text-fig. 14, pl. 2, fig. 8.
- 1922 *Sphaerulites patera*; Klinghardt, pl. 2, fig. 1.
- 1926 *Sphaerulites patera*; Parona, p. 24, text-fig. 2.
- 1931 *Sphaerulites patera*; Klinghardt, pp. 45, 48; pl. 5, fig. 5.
- 1932 *Sphaerulites patera* Arnaud; Kühn, p. 173.
- 1954 *Sphaerulites patera* Arnaud; Astre, p. 36, pl. 4, figs. 10, 11.
- 1978 *Sphaerulites patera* Arnaud; Amico, p. 64, pl. 15, figs. 1, 2.
- 1981 *Sphaerulites patera* Arnaud; Sánchez, p. 207.
- 1985 *Sphaerulites patera* Arnaud; Bilotte, pp. 140, 165: tab. 17.
- v 1989 *Sphaerulites patera* Arnaud; Pascual et al., p. 218, text-fig. 3.
- 2002 *Sphaerulites patera* Arnaud; Steuber (con sinonimia completa)

**Tipo.-** *Sphaerulites patera* Arnaud, 1877. En la descripción original, Arnaud (1877) cita diversas localidades del Turoniense del suroeste de Francia donde ha recogido ejemplares de la especie, aunque no determina cual es el tipo. Figura un ejemplar de Gourd-de-l'Arche (pl. 4) y dos ejemplares de Saint-Cirq (pls. 5 y 6, reproducidas aquí en la Fig. 246A-B), ambas localidades del departamento de Dordogne. El material de la colección Arnaud forma parte de la colección del Laboratoire de Géologie de la

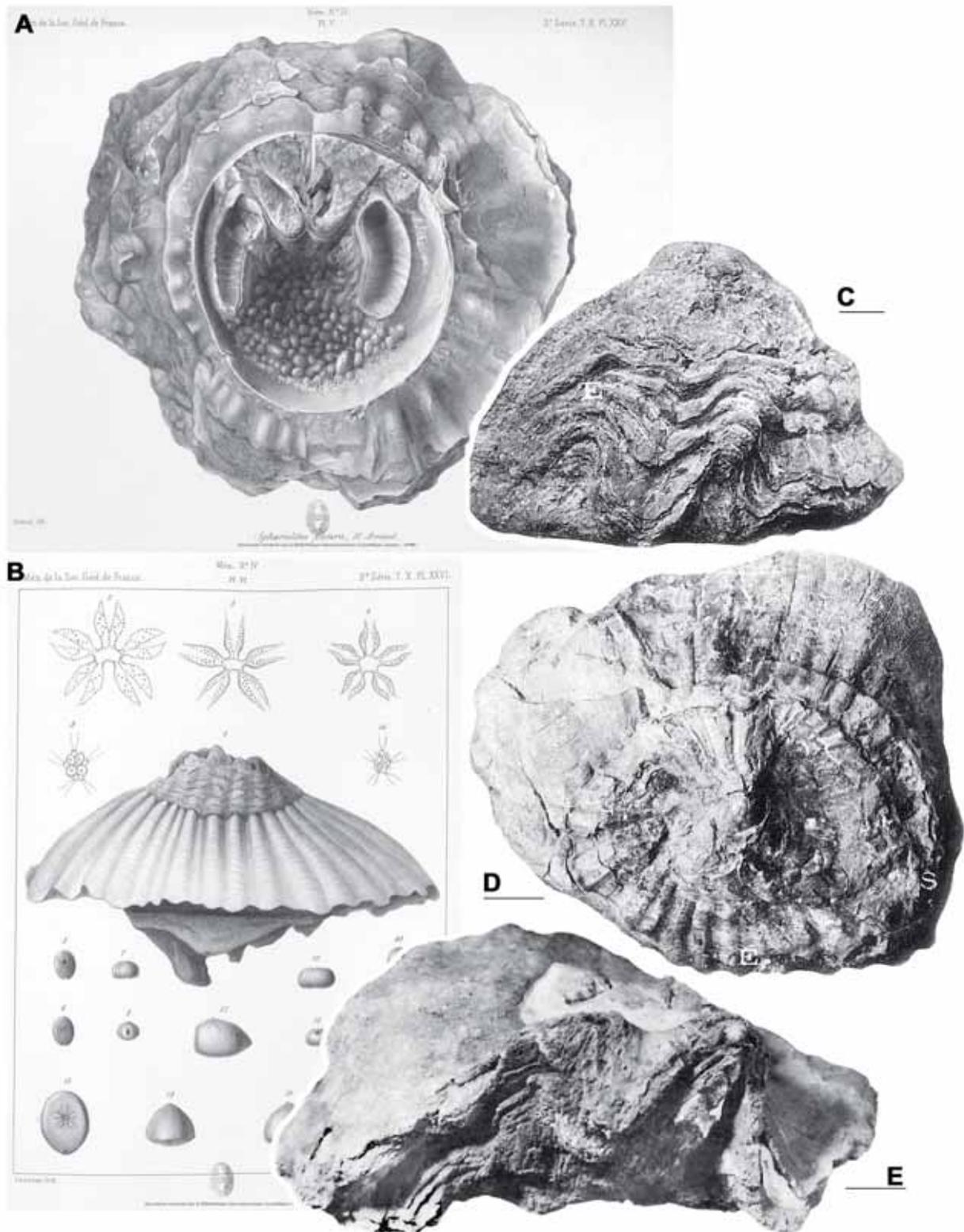


Fig. 246. *Sphaerulites patera* Arnaud, 1877, reproducción de figuras publicadas. □A-B. Láminas publicadas por Arnaud (1877, pls.5-6) mostrando dos ejemplares de Saint-Cirq (Francia) en vista adapical de la VD y en vista lateral de las dos valvas, respectivamente. □C-D. Ejemplares de Bouches-du-Rhône (entre la Bédoule y Céreste, Francia) en vista postero-ventral y superior, figurados por Toucas (1908, pl.9, figs. 4 y 5, respectivamente). El ejemplar figurado en D corresponde al registro MNHN.F.J05517. □E. Ejemplar de Ranbosc (Bugarach, Francia), en vista postero-ventral mostrando los senos radiales, figurado por Astre (1954, pl.4, fig.11). Las láminas reproducidas en A y B están reducidas de tamaño un 60%; barra de escala en C, D y E = 10 mm.

Sorbonne, que se encuentra actualmente formando parte de la colección de paleontología de la Université Pierre et Marie Curie de Paris.

**Diagnosis.-** VD muy corta y amplia con láminas de crecimiento muy extendidas, inclinadas hacia abajo y onduladas radialmente de forma regular; estructura de la CE con crestas radiales, discontinuas en el margen interno y continuas en el resto de cada lámina. VI alta, semiesférica, con ondulaciones como en la VD.

**Material.-** Dos ejemplares, PUAB 36792 y PUAB 36793; de la base de la subunidad 2 de las Calizas de la Cova, Sierra del Montsec (Anexo A, tabla A9).

**Descripción.-** PUAB 36792 es una VD incompleta que conserva parcialmente el molde interno de la cavidad corporal en matriz, la parte posterior de la concha y parcialmente la parte ventral, faltando la zona anterior completa y parte de la zona dorsal. El fragmento tiene una longitud máxima en el eje antero-posterior de 110 mm. PUAB 36793 (Fig. 247) es un ejemplar con ambas valvas, con unas dimensiones de unos 90 mm de altura total y unos 150 mm de anchura antero-posterior, aunque parte de la concha anterior de la VD no se conserva por lo que la anchura original era aún mayor. Tampoco las zonas dorsal y ventral de la concha conservan todo el grosor.

La VD es muy ancha y considerablemente baja, con una altura en PUAB 36793 de alrededor de 50 mm y una concha gruesa, que alcanza 68 mm en la parte posterior de PUAB 36792 y 65 mm en la parte anterior de PUAB 36793, las zonas de la concha conservadas más completas en cada uno de los dos ejemplares. Las láminas de crecimiento están plegadas radialmente de forma regular y están muy expandidas, con una inclinación suave y gradual desde el interior hacia el exterior de la concha. El plegamiento radial de las láminas da lugar a una superficie externa ondulada en la VD (Fig. 247C). Las estructuras radiales son dos fuertes pliegues hacia arriba y hacia adentro de las láminas de crecimiento en la zona postero-ventral, dando lugar externamente a dos senos radiales, SV y SP (Fig. 247B). Cresta del ligamento presente.

La VI se conserva en PUAB 36793 parcialmente oculta bajo matriz y muy afectada por bioerosión. En su superficie se distinguen localmente ondulaciones radiales como las de la VD. Una sección longitudinal en la zona dorsal (Fig. 248), corta las dos valvas y el aparato miocardial. La VI es muy convexa y alta, de aspecto

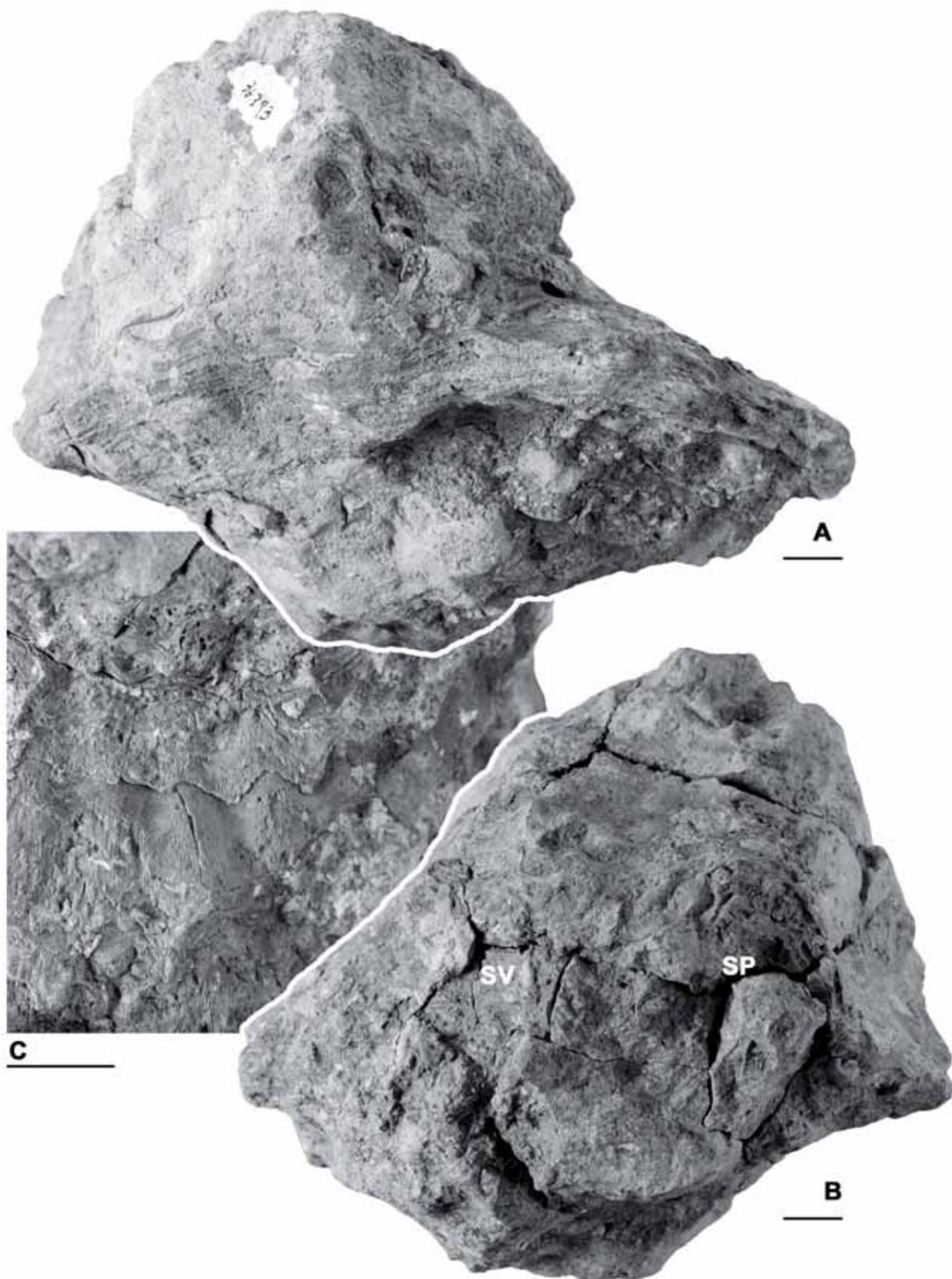


Fig. 247. *Sphaerulites patera* Arnaud, 1877, PUAB 36793, Sierra del Montsec. □A. Vista dorsal del ejemplar. □B. Vista postero-ventral, mostrando los senos radiales. □C. Detalle de la superficie de la VD en una vista superior (adapical) mostrando la ondulación radial de las láminas de crecimiento. En las zonas desgastadas se aprecian las crestas radiales de la estructura de la CE. Barras de escala = 10 mm.

semiesférico; alcanza una altura de 40 mm desde la comisura al umbo, y conserva un diámetro máximo de 80 mm. El aparato miocardinal, cortado dorsalmente, muestra la

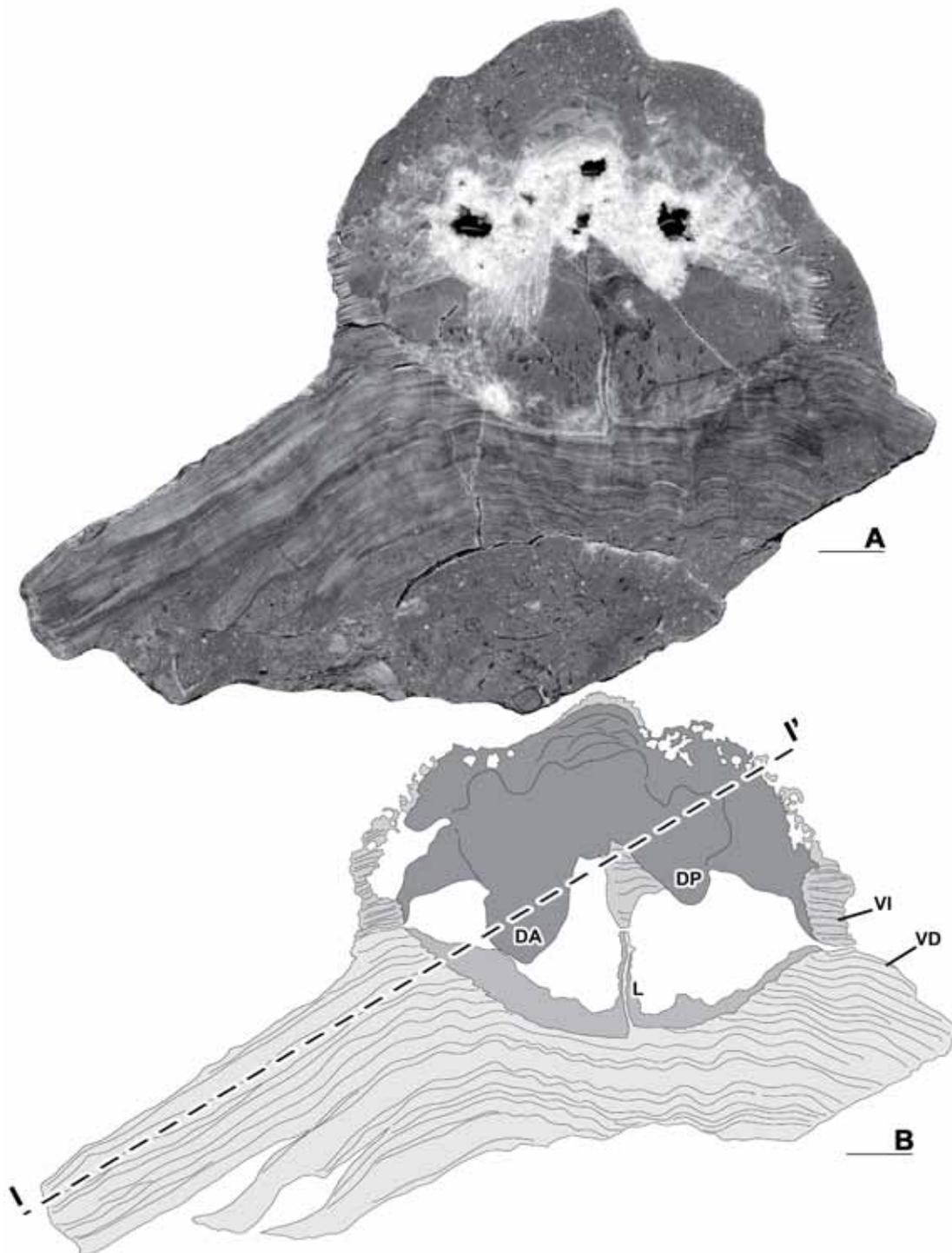


Fig. 248. □A-B. *Sphaerulites patera* Arnaud, 1877, PUAB 36793, Sierra del Montsec. Sección longitudinal pulida (A) y dibujo interpretativo (B) de las dos valvas a través de la zona dorsal (y vista ventralmente), que corta de forma perpendicular las láminas de crecimiento, los dientes y la cresta del ligamento. La VI muestra una bioerosión que afecta tanto a la CE, en las zonas donde se conserva, como a la CI en su margen exterior. En la VD se pueden distinguir los paquetes de láminas. La línea discontinua en B (I-I') señala la posición de la sección oblicua que se muestra en la Fig. 249. Barra de escala = 10 mm.

sección de los dos dientes, el anterior mostrando una profundidad mayor que el posterior.

Una sección oblicua sobre el mismo ejemplar (Fig. 249), corta sub-paralelamente las láminas de crecimiento en la parte anterior de la concha de la VD, y la VI en su zona posterior, mostrando a su vez una sección del aparato miocardial, que es muy robusto.

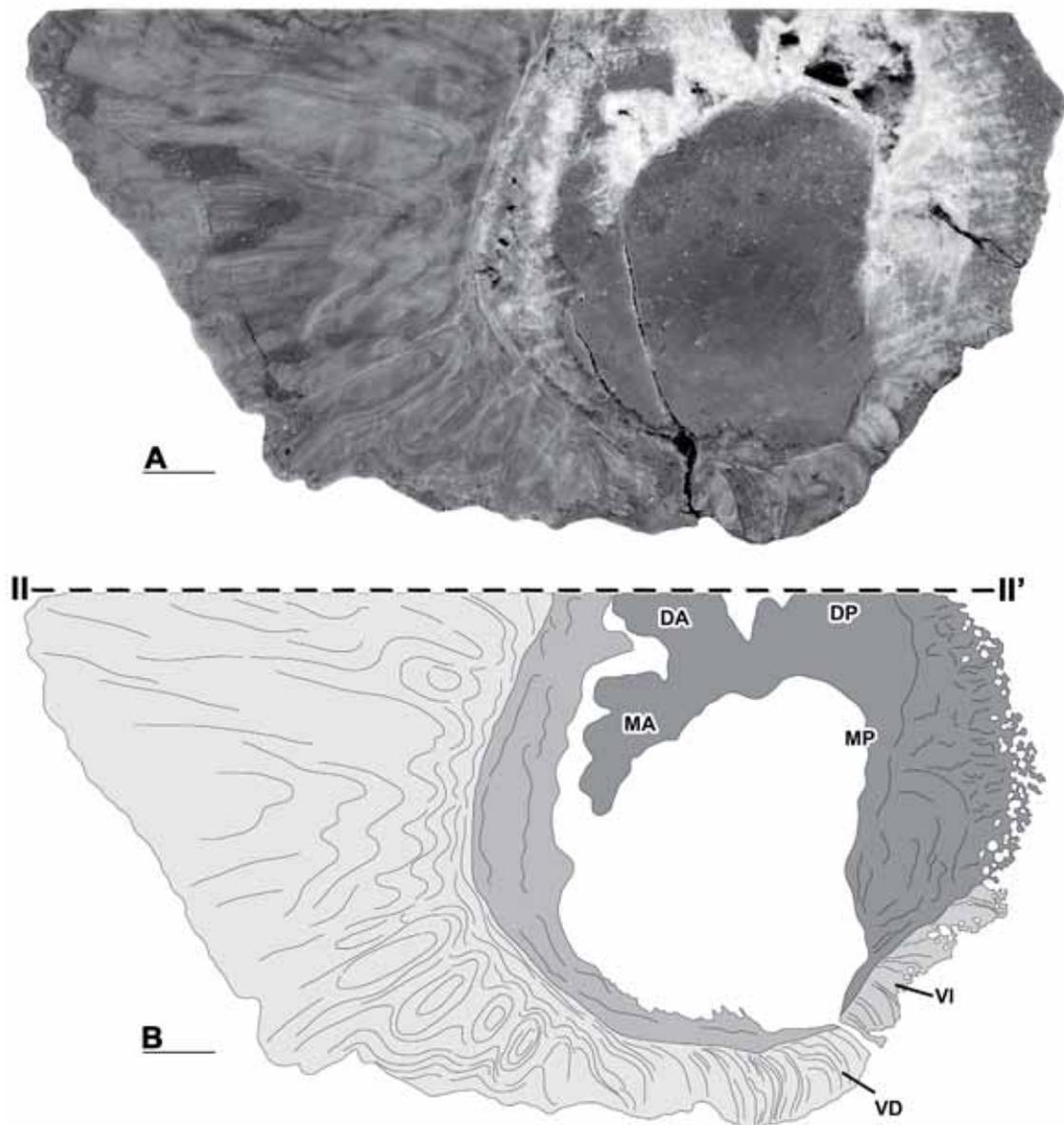


Fig. 249. □A-B. *Sphaerulites patera* Arnaud, 1877, PUAB 36793, Sierra del Montsec. Sección oblicua pulida (A) y dibujo interpretativo (B) que corta de sub-paralelamente las láminas de crecimiento de la parte anterior de la VD (en la izquierda), el aparato miocardial y parte de la zona posterior de la VI (en la derecha). Se distingue solo parte de la CE de la VI en su zona postero-ventral que, al igual que el margen externo de la CI, aparece bioerosionada. La sección corresponde a la indicada por una línea discontinua en la Fig. 248B. La línea discontinua en B (II-II') señala la posición de la sección longitudinal que se muestra en la Fig. 248. Barra de escala = 10 mm.

La estructura de las láminas de crecimiento de la capa externa de la concha de la VD, observadas a partir de láminas delgadas y peels con luz transmitida, está formada por crestas radiales discontinuas y sinuosas, que a veces se bifurcan, en el margen interno (Fig. 250C-D) y crestas radiales continuas y rectas hacia el exterior (Fig. 250A-B). Secciones que cortan paralelamente las láminas de crecimiento, como en algunas zonas de la sección oblicua de la Fig. 249, cortan perpendicularmente las crestas radiales. En otras zonas de esa misma sección, cuando la inclinación de las láminas varía, diversas láminas son cortadas sucesivamente mostrando las crestas radiales como líneas finas bien definidas, al ser cortadas perpendicularmente, y la parte de crecimiento continuo de cada lámina como bandas más gruesas y peor definidas, al ser cortadas oblicuamente, dando lugar a una apariencia en conjunto de celdas rectangulares alargadas radialmente. Secciones longitudinales tangenciales de la VD cortan perpendicularmente tanto la parte de crecimiento continuo como discontinuo, dando lugar a una estructura rectangular. Cuando la sección longitudinal es radial, la parte de crecimiento continuo de cada lámina es cortada perpendicularmente, mientras que la parte de crecimiento discontinuo, las crestas radiales, aparece formando bandas más difusas al ser cortadas oblicuamente.

En la VI, la estructura de la capa externa es compacta.

**Discusión.-** Douvillé (1910) figura un detalle de concha de *Sphaerulites patera* para ilustrar la estructura de la concha de formas primitivas de radiolítidos como algunos *Eoradiolites*, y aquellas que derivan directamente, *Praeradiolites* y *Sphaerulites*, en los que los prismas de la estructura celular estarían recostados en las láminas de crecimiento, según su interpretación, de forma que se formarían laminas radiales que cortan perpendicularmente las láminas de crecimiento. Esta parece una primera interpretación para lo que ahora se entiende como crestas radiales.

Amico (1978) explica que en sección transversal las celdas son subrectangulares y desmesuradamente alargadas radialmente; figura dos detalles de secciones transversales en lámina delgada donde las láminas de crecimiento son cortadas oblicuamente y en las que no se distingue estructura celular sino crestas radiales, dando lugar a un aspecto de estructura rectangular.

**Distribución.-** *Sphaerulites patera* es una especie principalmente citada en numerosas localidades del Turoniense medio-superior de Francia. Arnaud (1877) la

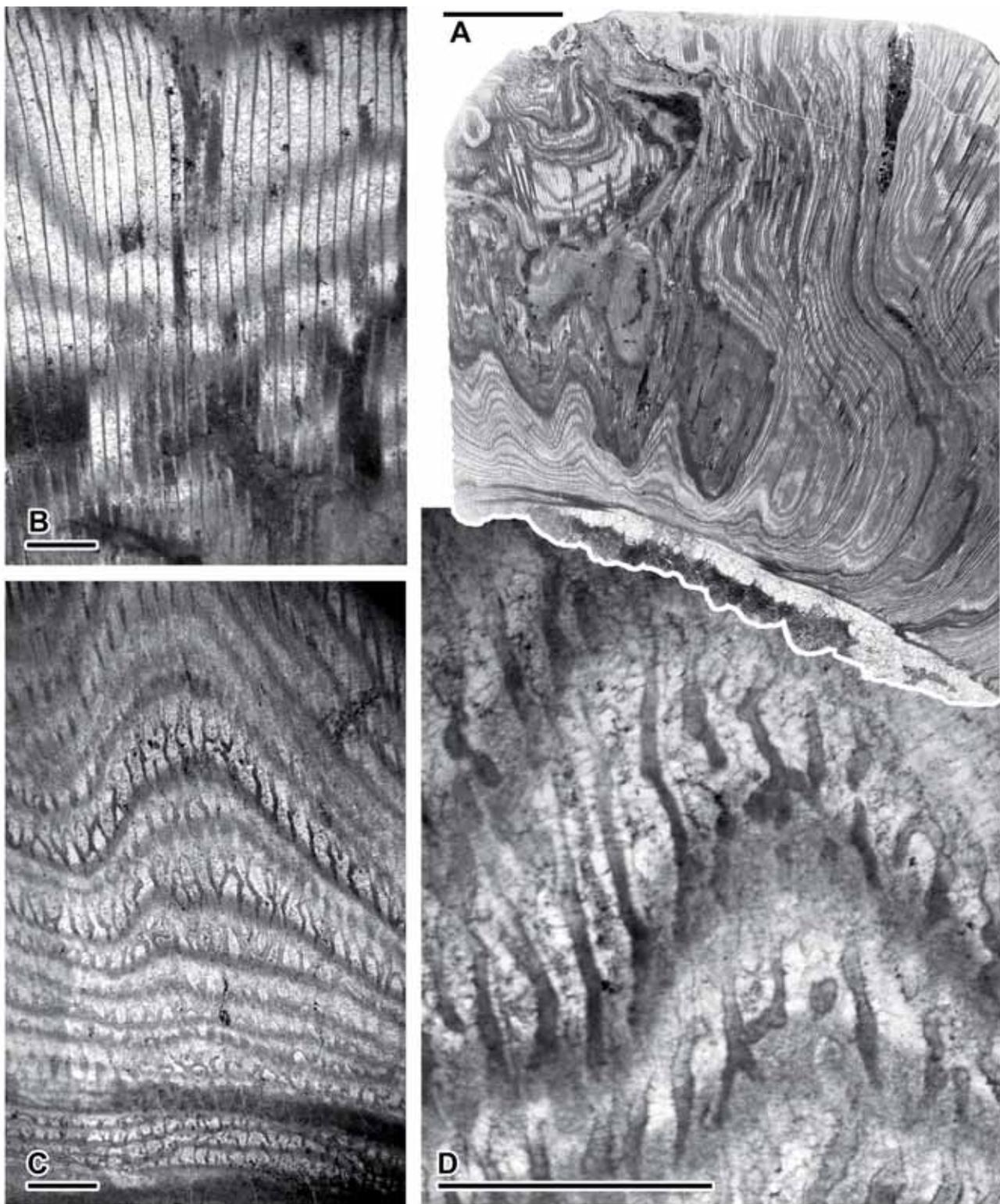


Fig. 250. *Sphaerulites patera* Arnaud, 1877, PUAB 36793, Sierra del Montsec. □A. Lámina delgada de la sección transversal de un fragmento de concha de la VD. El margen interior está situado hacia la parte inferior. □B. Detalle de la estructura de la CE hacia el margen externo, con crestas radiales continuas. □C. Detalle de la estructura de la CE en margen interno de la concha, mostrando crestas radiales discontinuas y sinuosas. □D. Detalle más ampliado de otra zona de la concha, cercana al margen interno. Barra de escala en A = 10 mm; en B-D = 1 mm.

cita en el suroeste, los departamentos de Charente (Angoulême, Cothiers y Châteauneuf), Dordogne (Bussac, Saint-Cirq y Gourde-l'Arche), y Charente-Maritime (Pons y Jonzac). En el sureste de Francia, ha sido reconocida en el departamento de Bouches-du-Rhône: entre la Bédoule y Céreste, por Toucas (1908); entre Cassis y La Ciotat, por Fabre (1940); en Le Taoumé, Massif d'Allauch, por Amico (1978); y en el departamento de Aude, en varias localidades alrededor del pico de Bugarach, por Toucas (1908), Astre (1954, 1955 1957) y Bilotte (1985).

Esta especie también es citada por Arnaud (1877) en Francia en las margas con *Praeradiolites sinuatus* de Angoulême, Mouthiers, Mareuil y Saint-Cirq, aunque esta atribución es dudosa ya que *P. sinuatus* es una especie reconocida en el Santoniense-Campaniense.

Parona (1906, 1921) cita *S. patera* en el Turoniense de Libia, cerca de Homs.

En España se reconoce la especie en la Sierra del Montsec, en la asociación de rudistas atribuida al Turoniense superior por Pascual et al. (1989), y también citada por Pons & Sirna (1992). Este material es el estudiado en este trabajo.

### ***Sphaerulites* sp.**

(Figs. 251, 252, 254C)

**Material.-** Un ejemplar, PUAB 80461, del Coniaciense superior de la Sierra del Montsec (Anexo A, tabla 9).

**Descripción.-** PUAB 80461 es una VD casi completa, faltando algún fragmento de concha, y parcialmente incluida en matriz. La roca que contiene la valva se partió en dos fragmentos al recogerse en el afloramiento, quedando por un lado la parte ventral de la concha, incluida en la roca, y por otro lado el resto de concha junto al molde interno de la cavidad corporal de la VD (Fig. 251A). La valva es corta, aunque no conserva la parte inferior, y tiene unos 65 mm de alto, y es amplia, de unos 140 mm en dirección antero-posterior, aunque el margen externo está erosionado y no conserva toda la anchura. La cavidad corporal es sub-circular y tiene un diámetro máximo de 65 mm. Las láminas de crecimiento son lisas y están extendidas sub-horizontalmente. En la zona postero-ventral, las dos estructuras radiales están

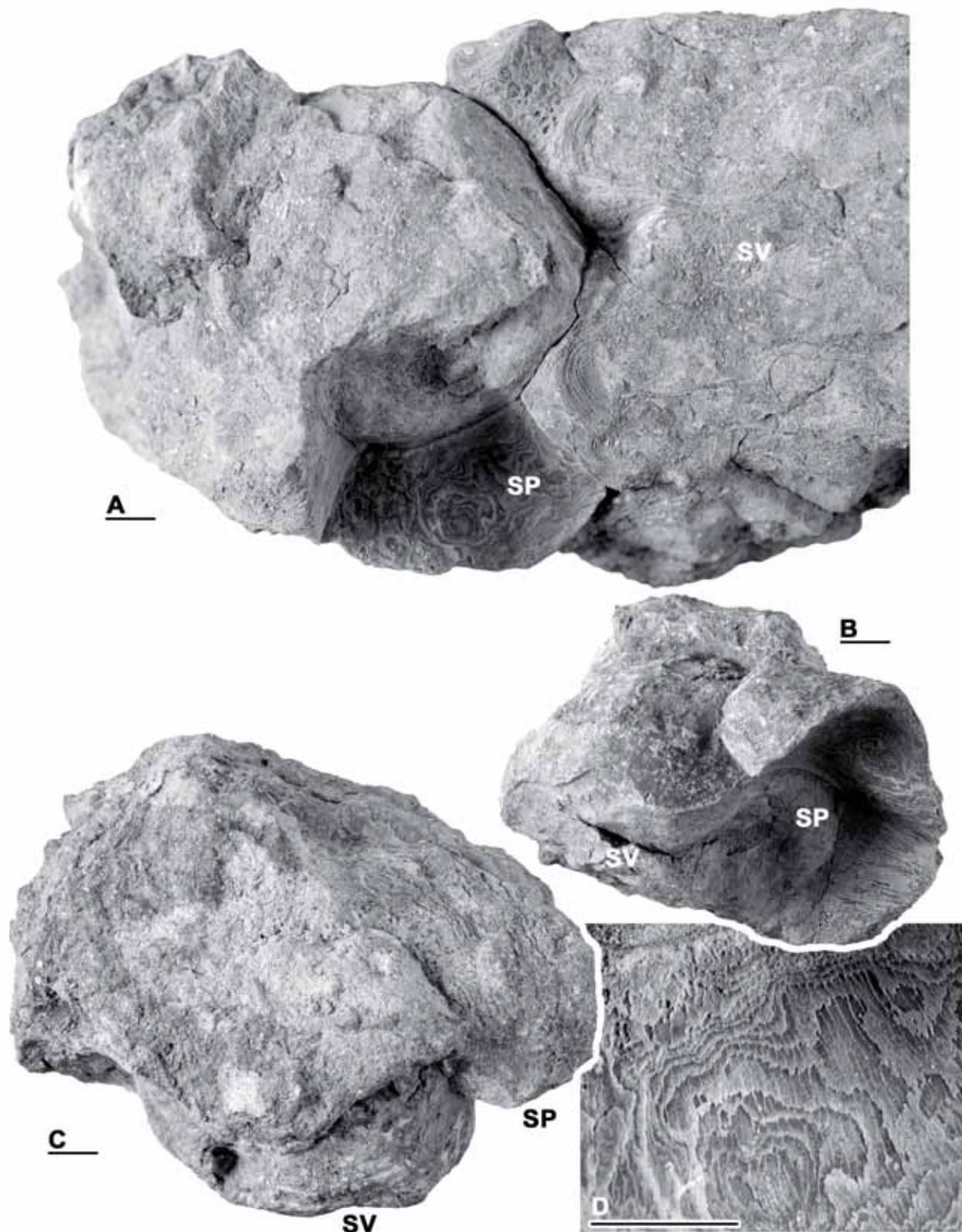


Fig. 251. *Sphaerulites* sp. PUAB 80461, Sierra del Montsec. □A. Vista abapical, desde abajo; se señala la posición de los senos, el ventral incluido en la matriz. □B. Vista postero-ventral, donde se distingue el molde interno, parte de la concha posterior y la posición de los dos senos radiales. □C. Vista adapical; la mitad ventral queda a la vista el molde interno de la cavidad corporal, quedando el fragmento de concha que falta en el otro fragmento de roca. □D. Detalle de la superficie externa de un paquete de láminas, donde se distinguen las crestas radiales. Barra de escala = 10 mm.

formadas por dos pliegues hacia arriba y hacia adentro de las láminas de crecimiento, dando lugar externamente a dos senos radiales, SV y SP, separados por un pliegue intermedio hacia abajo y hacia afuera. El SP es parcialmente visible en superficie (Fig. 251B) y el SV está cubierto por la matriz, así como el pliegue intermedio. En la superficie del molde interno de la cavidad corporal se distingue la posición de los senos por una ligera inflexión hacia el interior (251B, C). En una vista abapical de la valva (Fig. 251A) se puede seguir la forma y posición de ambos senos y el pliegue intermedio. El SV parece ser más amplio que el SP. Los senos a su vez están flanqueados por sendos pliegues hacia abajo. La VI y el aparato miocardial no se conservan. La cresta del ligamento no se distingue al estar la zona cubierta de matriz, y no se ha hecho una sección transversal completa de la concha que la muestre.

La sección radial de la VD muestra la disposición sub-horizontal de las láminas de crecimiento, cortadas perpendicularmente, y el SMI bien desarrollado en el margen interno de la capa externa. La sección transversal de un fragmento de concha (Fig. 252A) corta oblicuamente las láminas con mayor o menor ángulo según la inclinación de éstas. Esta sección observada con luz transmitida a través de una lámina delgada muestra, en el margen interno de la capa externa, una estructura de crestas radiales irregularmente discontinuas (Fig. 252C, D). Estas crestas radiales tienen una amplia separación entre ellas, siendo muy baja la densidad del espacio ocupado por la estructura en cada lámina. En la superficie externa de las láminas de crecimiento también se pueden distinguir las crestas radiales (Fig. 251D), que hacia el margen de las láminas son más continuas.

**Discusión.-** No se encuentran en la literatura sobre rudistas descripciones o referencias a ninguna especie de *Sphaerulites* atribuida al Coniaciense. Cuando Toucas (1908) define el grupo de *Sphaerulites foliaceus*, no reconoce ninguna de las especies en esa edad. Sin embargo, dadas las características que se distinguen en la concha del ejemplar estudiado, no hay duda en atribuirlo a ese género.

El ejemplar descrito se encuentra en un nivel que aflora varios metros por encima del nivel de donde se ha descrito *S. patera* y donde la asociación de especies de rudistas es diferente y más moderna (característica del Coniaciense). Además este ejemplar muestra diferencias con *S. patera* y podría considerarse que corresponde a otra especie. No muestra las ondulaciones radiales en la concha que son

características de *S. patera*, ni las láminas de crecimiento inclinadas hacia abajo. La estructura de la capa externa, aunque similar, tiene una densidad mucho menor, con crestas radiales mucho más separadas.

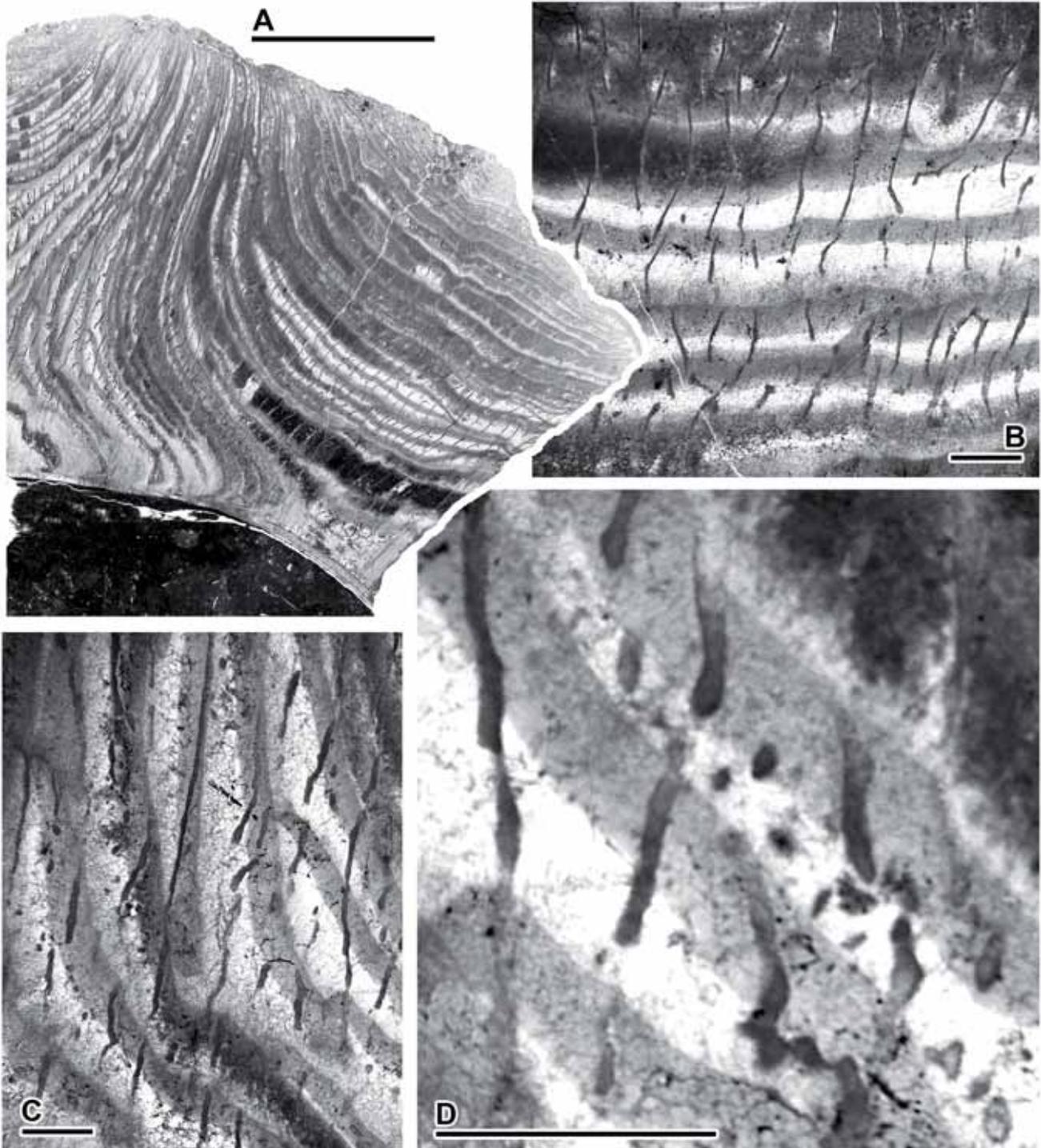


Fig. 252. *Sphaerulites* sp. PUAB 80461, Sierra del Montsec. □A. Lámina delgada de la sección transversal de un fragmento de concha de la VD. El margen interior está situado hacia la parte inferior. □B. Detalle de la estructura de la CE en una zona más alejada del margen interno, con crestas radiales menos discontinuas. □C. Detalle de la estructura de la CE hacia el margen interno de la concha, mostrando crestas radiales discontinuas y sinuosas. □D. Detalle más ampliado de otra zona de la concha, cercana al margen interno. Barra de escala en A = 10 mm; en B-D = 1 mm.

Es posible que *Sphaerulites* sp. corresponda a una nueva especie, aunque sería importante tener una descripción más completa basada en algunos ejemplares mejor preservados y que muestren todas las características, ya que el ejemplar estudiado está incompleto y solo es parcialmente visible externamente.

### **Diferencias entre las especies de *Sphaerulites* y consideraciones sobre el género.**

Aunque el material estudiado sea escaso y las especies parecidas en su forma general, se han podido reconocer las características particulares que a priori permiten diferenciarlas y que, en el caso de *S. foliaceus* y *S. patera*, ya se señalan en las descripciones que existen sobre ellas, además de su distinta ocurrencia temporal, en el Cenomaniense y Turoniense respectivamente. Aparte de que el ejemplar de *Sphaerulites foliaceus* estudiado alcance un tamaño mayor que los dos ejemplares de *Sphaerulites patera*, hecho que pueda ser casual aunque las escasas figuraciones de ejemplares parecen indicar que existe tal diferencia en las dimensiones, ambas especies se diferencian en que en *S. patera* (1) las láminas de crecimiento de la valva derecha se flexionan hacia abajo y (2) se pliegan radialmente de forma regular; (3) la valva izquierda es muy convexa y (4) también muestra pliegues radiales.

Además de estas características externas que se han reconocido, la observación de la estructura de la capa externa de la concha de la VD también ha permitido poner de manifiesto algunas diferencias. En ambas especies se reconoce una estructura discontinua en el margen interno de la capa externa, aunque con algunas diferencias. En *S. foliaceus* la discontinuidad ocupa una franja interna de mayor radio y está mucho más desarrollada, con elementos columnares a vermiculados primero y crestas radiales discontinuas después, que se alargan hacia el exterior en forma de crestas radiales continuas; mientras que en *S. patera*, la discontinuidad da lugar directamente a crestas radiales, discontinuas en la parte más interna y continuas hacia el exterior.

Una tercera forma, que he considerado como *Sphaerulites* sp., y que externamente no se ha podido describir con las mismas condiciones que las otras dos especies por su peor conservación, es similar a *S. patera*, pero de un nivel

estratigráficamente algo superior y muestra una estructura en la capa externa de la VD que, aunque concuerda con la del género, difiere de ésta última en tener una estructura mucho menos densa en la parte de crecimiento discontinuo de cada lámina, donde las crestas radiales, más discontinuas e irregulares en el interior, tienen un espaciado mucho mayor entre ellas.

Se distingue así una clara evolución temporal dentro del género *Sphaerulites* y en una misma área paleogeográfica.

*Sphaerulites foliaceus* y *S. patera*, junto con otras especies de características externas similares, fueron reunidas por Toucas (1908) en el grupo de *Sphaerulites foliaceus*, como único grupo del género, estableciendo la siguiente sucesión temporal:

<i>Sphaerulites rousseli</i> (Toucas)	Albiense inferior
<i>S. cantabricus</i> Douvillé	Albiense
<i>S. foliaceus</i> Lamarck	Cenomaniense
<i>S. patera</i> Arnaud	Turoniense
<i>S. boreau</i> Toucas	Santoniense
<i>S. pervinquieri</i> Toucas	Santoniense y Campaniense
<i>S. crateriformis</i> Des Moulins	Maastrichtiense inferior
<i>S. jouanneti</i> Des Moulins	Maastrichtiense superior

Sin embargo, algunas de estas especies fueron quedando posteriormente excluidas del grupo al considerarse correspondientes a los géneros *Lapeirousia* (*Lapeirousia pervinquieri*, *L. crateriformis* y *L. jouanneti*) y *Eoradiolites* (*E. rousseli* y *E. cantabricus*), permaneciendo solamente adscritas al género *Sphaerulites* las especies *S. foliaceus*, *S. patera* y *S. boreau*.

*Sphaerulites boreau* es una especie bien conocida en el Pirineo: en el Santoniense de la Sierra del Montsec (Pons, 1977, 1982; Pascual et al., 1989) y en el Campaniense inferior del Berguedà (Vicens, 1992b). Se han examinado algunos de los ejemplares de la colección de Paleontología PUAB provenientes del Montsec, muy bien preservados, y se ha estudiado la estructura de la capa externa de la concha. La especie comparte las características externas del género. La capa externa de la VI tiene también estructura compacta. Sin embargo, el estudio de la VD muestra una estructura celular normal en el margen interno de la capa, con celdas de pequeño tamaño que rápidamente se estiran dando lugar a celdas muy alargadas radialmente

(Fig. 253, 254D). Este tipo de estructura difiere de la observada en las otras especies del género *Sphaerulites* (Fig. 254).

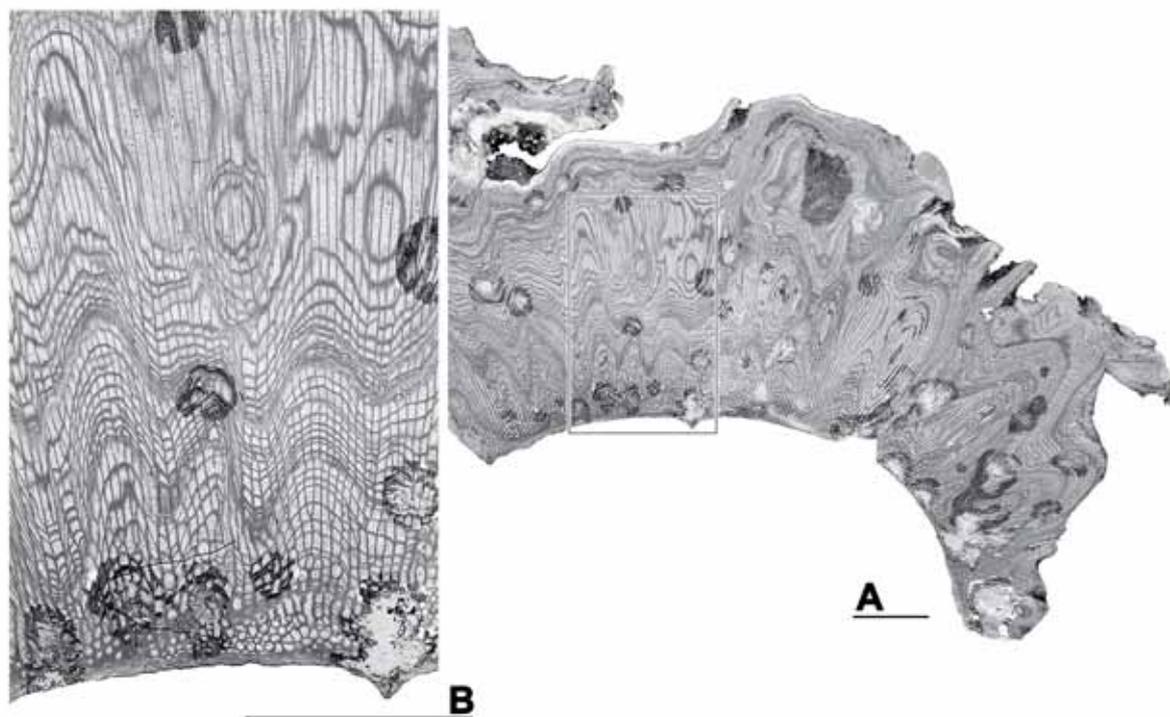


Fig. 253. *Sphaerulites boreau* Toucas, 1908, PUAB 1463, del Santoniense de la sierra del Montsec. □A. Peel de una sección transversal de la zona dorsal de la VD; la sección corta oblicuamente las láminas, con mayor ángulo, hacia el margen interno y sub-paralelamente en algunas zonas, con un ángulo bajo, hacia el margen externo. □B. Detalle ampliado del área marcada con un recuadro en A. El margen interno de la CE muestra estructura celular normal; hacia el margen externo las celdas se alargan radialmente, de forma más exagerada, aparentando ser crestas radiales. Barra de escala = 10 mm.

Por otro lado, y como se ha explicado previamente, Pons et al. (2012) indican que varias especies actualmente incluidas en *Praeradiolites* como las de grupo de *P. paillettei* de Toucas (1907) encajarían mejor en el género *Sphaerulites*, dadas las características que tienen las especies de este grupo, con láminas de crecimiento expandidas sub-horizontalmente, estructura celular normal en el margen interno y celdas muy alargadas radialmente hacia el margen externo de la concha. El grupo incluye las siguientes especies:

<i>Praeradiolites paillettei</i> (d'Orbigny)	Turoniense superior
<i>P. subpaillettei</i> Toucas	Coniaciense
<i>P. caderensis</i> Toucas	Santoniense inferior
<i>P. sarladensis</i> Toucas	Santoniense superior
<i>P. riberacensis</i> Toucas	Maastrichtiense

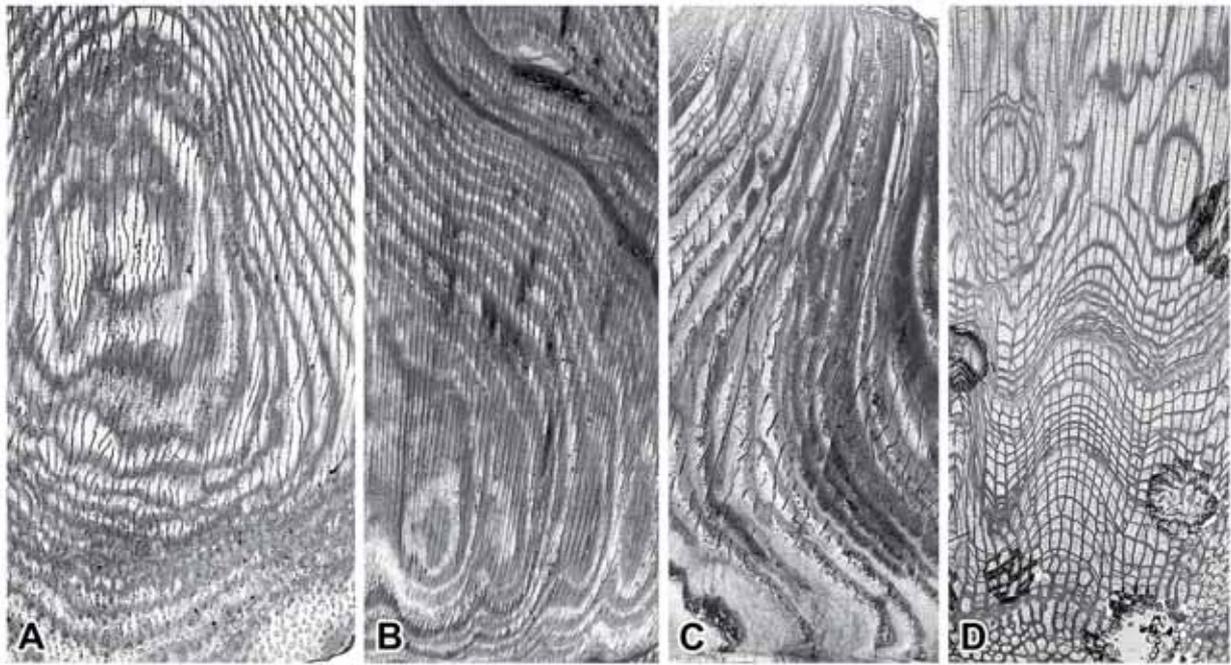


Fig. 254. Comparación de estructuras de la capa externa de la valva derecha entre diferentes especies. □A. *Sphaerulites foliaceus* PUAB 27703. □B. *Sphaerulites patera* PUAB 36793. □C. *Sphaerulites* sp. PUAB 80461. □D. *Sphaerulites boreauui* PUAB 1463. Barra de escala = 10 mm.

*P. paillettei*, especie descrita en este trabajo, tiene estructura celular en la VD, con celdas que se alargan radialmente, y estructura compacta en la VI; *P. subpailletei*, como también se ha explicado, podría bien ser una especie sinónima de *P. paillettei*; *P. caderensis* es una especie bien conocida en el Santoniense de varias localidades (Montsec, Sant Corneli y Collades de Basturs) del Prepirineo de Lleida (Pons, 1977; Vicens et al., 1998; Lucena, 2014), que muestra celdas alargadas en la VD y estructura compacta en la VI (Lucena, 2014); *P. sarladensis*, también bien conocida en el Santoniense superior del Prepirineo de Lleida (Montsec y Alinyà) (Pascual et al., 1989; Vicens, 1992b), presenta celdas pequeñas en el margen interno de la capa externa de la VD y celdas muy alargadas radialmente, a modo de crestas radiales, en el resto de concha (Pons & Vicens, 2008); la estructura de la VI de *P. sarladensis* no está descrita. Vicens (1992b) estudia un material del Pirineo oriental que indica que es escaso y mal conservado, por lo que lo compara con el material que se encuentra en la colección PUAB y atribuido a esta especie, procedente del Santoniense de la Sierra del Montsec. Entre los ejemplares ninguno conserva la VI, por lo que no se puede determinar si la estructura en la capa externa es compacta. Toucas (1907) también indica que, entre el material tipo a partir del cual describe la especie, la VI es desconocida. Sobre la última de las especies de este grupo, *P. riberacensis*, tan solo

se conocen las descripciones de Toucas (1907), que no hace referencia a la estructura de la concha (aunque como indica y figura, el holotipo sí conserva la VI) y de Klinghardt (1921, p. 45; 1922, pl. 8, figs. 10,11, pl. 13, fig. 7), quien sí indica que la VI tiene estructura compacta y la VD con celdas.

Según lo que se ha observado o se conoce de estas especies del grupo de *P. paillettei*, a falta de saber cómo es la estructura de la VI de *P. sarladensis*, parece que comparten una característica que es discordante con la diagnosis del género *Praeradiolites*: la presencia de estructura completamente compacta en la VI. *Sphaerulites boreau* parece ser del mismo modo afín a este grupo de especies. A partir de estas incompatibilidades en ambos casos con los respectivos géneros a las que han sido atribuidas, podría considerarse la definición de un nuevo género que incluya las especies de *Praeradiolites* y *Sphaerulites* con (1) láminas de crecimiento de la VD expandidas sub-horizontalmente; (2) estructura de la capa externa de la VD celular normal en el margen interno y celdas alargadas radialmente hacia el margen externo; (3) estructura compacta en la capa externa de la VI.

Algunas otras especies muy poco conocidas fueron atribuidas al género *Sphaerulites*. En la mayoría de casos se trata de descripciones antiguas de nuevas especies que posteriormente no han vuelto a ser citadas y son de dudosa atribución taxonómica, al observarse las fotografías o dibujos en las ilustraciones originales que las figuran. Toucas (1908) ya señaló que algunas de estas especies de *Sphaerulites* eran conocidas imperfectamente, en algunos casos descritas a partir de ejemplares indeterminables, y por tanto no incluidas en su estudio. Un listado de estas especies actualmente asignadas al género se puede consultar en el catálogo online de Steuber (2002).

Un estudio de la estructura de la concha de estas especies de *Sphaerulites* de otras zonas geográficas, y particularmente sobre material de las localidades tipo, sería importante para apoyar las ideas sobre la clasificación taxonómica que se han propuesto.

# 4. Conclusiones.

## Bioestratigrafía

El estudio de la fauna de rudistas del Pirineo meridional-central en afloramientos del Cenomaniense-Coniaciense integrados en un marco bioestratigráfico conocido y su correlación con otros donde la fauna de rudistas no está acompañada por buenos marcadores de biozonas, ya sea por correspondencia de especies, de unidades litoestratigráficas o secuencias deposicionales reconocidas, ha permitido conocer la distribución de las especies a lo largo de estos tres pisos (la figura 30 muestra de forma sintética la ordenación temporal de los afloramientos estudiados y las especies representadas en cada una de ellos).

La fauna de rudistas del Cenomaniense se ha reconocido en la zona de la Sierra de Sant Gervàs y Sopeira. En el Cenomaniense inferior solamente se ha registrado *Caprina adversa*. En el intervalo entre el Cenomaniense medio y la parte inferior del Cenomaniense superior la fauna es más diversa y está formada por *Caprina adversa*, *Ichthyosarcolithes triangularis*, *I. monocarinatus*, *I. tricarinatus*, *Durania blayaci*, *Eoradiolites* sp., *Sauvagesia tellensis* y *Sphaerulites foliaceus*. Los caprínidos son muy abundantes proporcionalmente, pero los radiolítidos, con cuatro géneros diferentes, están más diversificados. A excepción de escasas citas, la fauna de rudistas en el Cenomaniense del Pirineo meridional era prácticamente desconocida.

El Turoniense superior se reconoce en los afloramientos de Montanissell, Hortonedà, Cal Perdiu y en la Sierra del Montsec. Los tres primeros corresponden a afloramientos de la plataforma de la secuencia deposicional Congost-A y la fauna está formada por hippurítidos, entre ellos *Hippurites resectus*, *Pseudovaccinites inferus*, *P. petrocoriensis*, *P. praegiganteus* y *P. rousseli*. Las especies *Hippurites incisus*, *Pseudovaccinites zurcheri* y *P. corbaricus?*, registradas puntualmente, se reconocen también en el Coniaciense, las dos primeras siendo muy comunes. De los tres afloramientos, el de Montanissell muestra una fauna que parece más primitiva que en el resto, entre ella se encuentra *Pseudovaccinites inferus*, a partir de la cual se

diversifican las otras especies del género. En Hortonedá y Cal Perdiu la especie predominante es *Pseudovaccinites praegiganteus*.

En la Sierra del Montsec un primer nivel con rudistas del Cretácico superior muestra una asociación típica del Turoniense superior. Su posición relativa o equivalencia respecto a los afloramientos anteriores es difícil de deducir, aunque algunas especies registradas en el afloramiento, *Hippurites resectus*, *Pseudovaccinites rousseli* y *P. petrocoriensis*, son las mismas que se han reconocido en Montanissell. Entre la fauna registrada son más frecuentes los radiolítidos que los hippurítidos. *Praeradiolites paillettei* es la especie más abundante y también se han identificado escasamente *Sphaerulites patera*, *Radiolites praegalloprovincialis* y *Biradiolites canaliculatus*; las dos últimas, bien representadas en el Coniaciense.

El Coniaciense inferior está representado en los afloramientos de Congost d'Erinyà y Norte de Espluga de Serra. La asociación está compuesta por *Hippurites incisus*, *Pseudovaccinites corbaricus?*, *P. giganteus*, *P. marticensis*, *P. petrocoriensis*, *P. zurcheri*, *Biradiolites canaliculatus*, *Radiolites* sp. 1 (gr. *angeiodes*) y *Plagioptychus aguillonii*, siendo los radiolítidos y plagiptychidos muy escasos y los hippurítidos muy abundantes. La fauna muestra características primitivas en algunas especies respecto a afloramientos más modernos: en *Pseudovaccinites giganteus*, alrededor de la mitad de los ejemplares estudiados muestra la cresta del ligamento truncado como en la especie evolutivamente precedente, *P. praegiganteus*; en *P. marticensis* la morfología de los repliegues internos de la concha recuerdan a los de *P. rousseli*, especie de la que podría derivar. Además se ha registrado aún algún ejemplar de *P. petrocoriensis*, característico del Turoniense superior.

El Coniaciense medio está bien representado en el área del Valle del Riu de Carreu y Prats de Carreu. Los rudistas son muy abundantes al Este, en los afloramientos de Prats de Carreu, representados exclusivamente por hippurítidos: *Hippurites incisus*, *Pseudovaccinites giganteus*, *P. marticensis* y *P. zurcheri*. En el Oeste, en el valle del Riu de Carreu, los registros son puntuales pero además se distinguen radiolítidos entre la fauna: *Biradiolites canaliculatus* y *Praeradiolites requieni*.

El Coniaciense superior se reconoce en afloramientos del Valle del Riu de Carreu, Abella de la Conca y Sierra del Montsec:

En el Valle del Riu de Carreu los hippurítidos y los radiolítidos son los grupos predominantes; requiénidos, monopléuridos y plagiptychidos son accesorios. La mayor diversidad taxonómica se da en el afloramiento de la Collada de Gassó, donde ocurren casi todas las especies registradas en la zona. Se han reconocido: *Bayleia* sp., *Biradiolites canaliculatus*, *Biradiolites* cf. *beaussetensis*, *Hippuritella* sp. 1 (grupo *toucasí*), *Hippurites incisus*, *Gyropleura?* sp. 1, *Plagiptychus aguilloni*, *Plagiptychus* cf. *toucasí*, *Praeradiolites requieni*, *P. paillettei*, *Pseudovaccinites giganteus*, *P. marticensis* y *P. zurcheri*. En niveles estratigráficamente por encima, aún bajo el límite Coniaciense/Santoniense, se continúan reconociendo escasamente *Biradiolites canaliculatus* y *Praeradiolites requieni*, además de *Gyropleura?* sp. 2.

En Abella de la Conca, en el afloramiento del Coll de Jovell, se ha registrado *Pseudovaccinites marticensis*.

En la Sierra del Montsec, la asociación de fauna muestra algunas diferencias respecto a los anteriores afloramientos. También se reconocen *Biradiolites canaliculatus*, *Praeradiolites requieni*, además de *Radiolites* sp. 2. y *Sphaerulites* sp., pero todas ellas de forma puntual. La asociación de rudistas está constituida principalmente por *Radiolites praegalloprouncialis*, *Hippurites socialis* y *Hippuritella* sp. 2 (gr. *toucasí*). Esta última muestra características más evolucionadas que *Hippuritella* sp. 1, del afloramiento de la Collada de Gassó, siendo ambas especies sucesivas entre ellas y precediendo a *Hippuritella toucasí* del Santoniense. Esto permite situar al afloramiento de la Sierra del Montsec temporalmente posterior al del Valle de Carreu.

## **Sistemática**

A partir de la fauna de rudistas estudiada se han reconocido 35 especies correspondientes a 15 géneros de 7 familias diferentes: Requiéniidae, Caprinidae, Hippuritidae, Ichthyosarcolitidae, Monopleuridae, Plagiptychidae y Radiolitidae. Para cada taxón se han realizado descripciones actualizadas, detalladas y ampliamente ilustradas, tanto de los caracteres morfológicos como de la variabilidad que muestran los conjuntos de poblaciones, así como una revisión de sus antecedentes bibliográficos y discusiones correspondientes, tratando de solventar problemáticas existentes.

La familia Requiieniidae se ha identificado a partir de *Bayleia* sp., una forma similar a *Bayleia pouechi* pero de menores dimensiones. Ninguna otra forma de *Bayleia* era conocida anteriormente en el Coniaciense del Pirineo.

La familia Caprinidae es abundante en el Cenomaniense, pero está representada solamente por *Caprina adversa*.

Entre la familia Hippuritidae se han reconocido los géneros *Hippurites*, *Hippuritella* y *Pseudovaccinites*. El abundante material ha permitido además analizar la variabilidad intraespecífica y realizar una comparación entre taxones a partir de las medidas angulares entre los repliegues internos de la concha y de la inclinación del aparato cardinal respecto la cresta del ligamento.

El género *Hippurites* está representado en el Turoniense superior por *H. resectus* y en el Coniaciense por *H. incisus* y *H. socialis*, ambas formas derivadas de la primera.

En el género *Hippuritella* se han descrito dos formas que se han dejado en nomenclatura abierta, como *Hippuritella* sp. 1 y *Hippuritella* sp. 2, siendo sucesiva la segunda de la primera, ambas en el Coniaciense superior, y además precediendo a *Hippuritella toucasi*, del Santoniense, dentro de una misma línea evolutiva. Después de una comparación de este material con otro de *H. toucasi*, y de una revisión bibliográfica, se ha considerado que la especie que se atribuía al Coniaciense dentro de la línea evolutiva, *Hippuritella praetoucasi*, es sinónima de *Hippuritella toucasi*, mostrando realmente las especies aquí descritas caracteres primitivos dentro del grupo.

*Pseudovaccinites* está representado en el Turoniense superior y Coniaciense por 8 especies distintas, siendo el género más diversificado en el conjunto de afloramientos estudiados. *Pseudovaccinites inferus*, especie más primitiva del género y a partir de la cual se diversifican las diferentes líneas filéticas o grupos de especies que se suceden en el tiempo, se ha reconocido en Montanissell. Los diferentes grupos se pueden reconocer en la región a partir de las especies registradas y se propone un esquema de organización filética para el filum de *P. inferus* (Fig. 137), con algunas variaciones respecto a otras propuestas anteriores.

El grupo de *Pseudovaccinites giganteus* está bien representado por las especies *P. praegiganteus* (Turoniense superior) y *P. giganteus* (Coniaciense). En el Coniaciense inferior se reconoce una población transicional entre las dos especies, cambio reflejado en la pérdida del truncamiento de la cresta del ligamento.

El grupo de *Pseudovaccinites moulini* se ha reconocido por la especie *P. rousseli* en el Turoniense inferior. Aunque entre el material estudiado no se encuentra la especie que la sucede, *P. moulini*, sí que se conoce su presencia en el Coniaciense de la Sierra del Montsec.

Para *Pseudovaccinites marticensis*, especie poco conocida e incluso sobre la que se había dudado de su validez, se aporta una descripción detallada y actualizada. Esta especie constituye la forma correspondiente al Coniaciense dentro del grupo de *P. galloprovincialis* y, a partir de sus características morfológicas, se sugiere que la línea podría derivar de *P. rousseli*.

*Pseudovaccinites petrocoriensis* y *P. corbaricus?* se encuentran representadas en afloramientos del Turoniense superior y Coniaciense inferior, aunque *P. petrocoriensis* es más abundante en los primeros. En los ejemplares identificados como *P. corbaricus?*, su atribución específica se ha dejado con un interrogante porque la validez de este taxón es dudosa. Ambas especies parecen relacionadas, siendo *P. corbaricus?* una forma evolucionada a partir de *P. petrocoriensis*.

*Pseudovaccinites zurcheri*, que no constituiría un grupo por sí mismo, es una especie con una amplia distribución estratigráfica, representada en distintos afloramientos desde el Turoniense superior y durante el Coniaciense inferior, medio y superior, y además conocida en el Santoniense inferior y medio de la región.

La familia Ichthyosarcolitidae, en el Cenomaniense medio-superior, se ha reconocido a partir de 3 especies: *Ichthyosarcolites triangularis*, *I. monocarinatus* y *I. tricarinatus*. Su presencia en el Pirineo meridional no se conocía. Las descripciones realizadas aportan datos actualizados que contribuyen al entendimiento de un grupo poco investigado. Se ha propuesto considerar *Ichthyosarcolites poljaki* como especie sinónima a *I. tricarinatus*.

La familia Monopleuridae se ha reconocido a partir de dos formas que, aún con dudas, se han atribuido al género *Gyropleura*. Ambas formas, *Gyropleura?* sp. 1 y

*Gyropleura?* sp. 2 se registran en el Coniaciense superior, pero en niveles estratigráficamente separados. Son formas similares pero muy diferentes en su tamaño. La segunda es frecuente en la zona del anticlinal de Sant Corneli y el Valle del Riu de Carreu por debajo y por encima del límite Coniaciense/Santoniense, marcado por un nivel con *Platyceramus undulatoplicatus*.

La familia Plagyoptychidae se ha registrado en afloramientos del Coniaciense inferior, de forma muy puntual, a partir de *Plagioptychus aguilloni* y en el Coniaciense superior, mucho más abundante, también con *P. aguilloni* y por otras formas más grandes que se han atribuido a *Plagioptychus* cf. *toucasí*.

En la familia Radiolitidae se han reconocido 7 géneros, siendo la más diversificada en el conjunto de afloramientos estudiados, y está representada desde el Cenomaniense hasta el Coniaciense. Se han identificado *Radiolites*, *Biradiolites*, *Durania*, *Eoradiolites*, *Praeradiolites*, *Sauvagesia* y *Sphaerulites*.

El género *Radiolites* está representado en el Coniaciense inferior por *Radiolites* sp. 1, que muestra características del grupo de *R. angeiodes*, aunque no se corresponde con ninguna de sus especies. El mismo grupo se identifica también por *Radiolites praegalloprovincialis* en el Coniaciense superior, aunque una forma registrada puntualmente en el Turoniense superior es afín y también se ha atribuido a esta especie. Un ejemplar del Coniaciense superior se ha determinado como *Radiolites* sp. 2; tiene características afines al grupo de *R. sauvagesi* pero no coincide con las especies conocidas.

El género *Biradiolites* se reconoce principalmente por *B. canaliculatus*, desde el Turoniense superior hasta el Coniaciense superior. En el Turoniense superior-Coniaciense inferior el material es muy escaso, pero no parece mostrar diferencias con el del Coniaciense superior, cuando es muy frecuente. Una forma más grande que también se registra en el Coniaciense superior se ha identificado como *Biradiolites* cf. *toucasí*. Después de una revisión de material de *B. canaliculatus* de otras localidades (Gattigues y Castroserracín) y de las descripciones y figuraciones de otras especies del Coniaciense del género, se propone considerar *B. praefissicostatus* sinónima de *B. canaliculatus*. Además se plantea necesaria una revisión detallada otras especies de *Biradiolites*, concretamente de los grupos de *B. canaliculatus*, *B. ingens* y *B. fissicostatus*, para determinar la validez de algunas de ellas. La amplia

variabilidad intraespecífica que se ha observado, dada la plasticidad en el crecimiento que presentan las conchas, podría haber llevado al error de diferenciar especies que serían sinónimas.

Los géneros *Durania*, *Eoradiolites* y *Sauvagesia* se han registrado solamente en el Cenomaniense medio-superior, a partir de las especies *Durania blayaci*, *Eoradiolites* sp. y *Sauvagesia tellensis*. *D. blayaci* y *S. tellensis* son formas similares externamente, pero internamente se diferencian por la ausencia o presencia de cresta del ligamento y por diferencias en la estructura de la capa externa. El material atribuido a *Eoradiolites* sp. es muy escaso y no se reconocen los caracteres necesarios para determinar fiablemente a que especie corresponde, aunque *E. fleuriaus* podría ser una opción razonable.

El género *Praeradiolites* está representado por *P. paillettei* y *P. requieni*. La primera es característica del Turoniense superior, aunque escasos ejemplares puntualmente reconocidos en el Coniaciense superior son muy afines a esta especie y se han atribuido a ella. La especie *P. subpaillettei*, que sucedería a *P. paillettei* en el Coniaciense, está descrita a partir de características que entran dentro de la variabilidad intraespecífica observada en la última, por lo que podrían bien ser especies sinónimas. Del mismo modo ocurre con algunas variedades de *P. paillettei* que se encuentran descritas (*corbarica* y *lampas*). *Praeradiolites requieni* se ha registrado en el Coniaciense medio y superior. Es una especie poco conocida y se aportan descripciones tanto del material del Pirineo meridional-central, como de otras localidades (Gattigues y Castroserracín) usado para comparar.

El género *Sphaerulites* se ha identificado en el Cenomaniense, Turoniense superior y Coniaciense, a partir de las especies *S. foliaceus*, *S. patera* y *Sphaerulites* sp., respectivamente, siendo el único género representado en los tres pisos. Se aportan datos novedosos sobre la estructura de la capa externa de la concha de la valva derecha que permiten actualizar la diagnosis del género (estructura discontinua en el margen interno de la capa y crestas radiales hacia el exterior). *Sphaerulites* sp. se he dejado sin atribución específica ya que no corresponde a ninguna especie conocida del género y muestra diferencias que permiten distinguirla de la especie temporalmente precedente, *S. patera*.

*Sphaerulites boreau*, la única especie que sin dudas se reconoce también en el género, atribuida al Santoniense, muestra una estructura que difiere de la diagnosis actualizada. La combinación de estructuras en la capa externa de la valva derecha (celdas normales en el margen interno de la capa y celdas alargadas radialmente hacia el exterior en el resto de la capa) y de la valva izquierda (estructura compacta) observadas en *S. boreau*, es similar a la que muestran *Praeradiolites paillettei* y otras especies de ese grupo, además de otras características compartidas como la morfología de la concha. Las especies del grupo de *P. paillettei* también difieren de la diagnosis del género *Praeradiolites*, ya que muestran estructura compacta en la capa externa de la valva izquierda cuando es característica la estructura no compacta. Se plantea la conveniencia de definir un nuevo género que reúna las especies con estas características.

## 5. Bibliografía

- Aguilar-Pérez, J. 2008. Rudistas del Cretácico Inferior y Medio, Barremiano?-Cenomaniano, Noreste, Centro y Oeste de México. Tesis de Doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona, 142 pp.
- Alencáster, G. 1971. Rudistas del Cretácico superior de Chiapas. Parte 1. Paleontología Mexicana 34, 1-91.
- Almela, A. & Ríos, J.M. 1947. Explicación al mapa geológico de la Provincia de Lérida, 1:200.000. Rev. Instituto Geológico y Minero de España, 193 pp.
- Amico, S. 1978. Recherches sur la structure du test des Radiolitidae. Travaux du Laboratoire de Géologie Historique et de Paléontologie. Université de Provence, Marseille 8, 136 pp.
- Antonini, A. 1933. Essai de révision des Hippurites de la Provence. Annales de la Faculté des Sciences de Marseille (2), 6, 41-95.
- Antonini, A. 1938. Sur l'évolution et la classification des Hippurites de la Provence. Compte rendu sommaire et Bulletin de la Société géologique de France (5), 8, 171-184, 2 pls.
- Ardèvol, L., Klimowitz, J., Malagón, J. & Nagtegaal, P.J.C. 2000. Depositional Sequence Response to Foreland Deformation in the Upper Cretaceous of the Southern Pyrenees, Spain. American Association of Petroleum Geologists Bulletin 84 (4), 566-587.
- Arnaud, M.H. 1877. Mémoire sur le terrain crétaqué du Sud-Ouest de la France. Mémoires de la Société géologique de France, 2ème série, tome 10, mémoire 4, 110 pp., 8 pls.
- Astre, G. 1932. Les faunes des pachydontes de la province catalane entre Sègre et Fraser. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse 64, 31-154, 8 pls.
- Astre, G. 1954. Radiolitidés nord-pyrénéens. Mémoires de la Société géologique de France, (N.S.), 71, 140 pp., 8 pls.
- Astre, G. 1955. Listes stratigraphiques des faunes de radiolitidés nord-pyrénéens. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse 90, 10-14.
- Astre, G. 1957. Faunes fossiles des gisements à radiolitidés dans les Corbières méridionales. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse 92, 189-196.
- Astre, G. 1962. La cloison-limite des cavités accessoires chez *Bayleia*. Journal de conchyliologie 102, 58-67.
- Barrois, C. 1878. Rudistes trouvés dans le terrain crétaqué du Nord de la France. Annales de la Société géologique du Nord 5, 75-78.

- Bayle, E. 1855. Observations sur la structure des coquilles des *Hippurites*, suivies de quelques remarques sur les *Radiolites*. Bulletin de la Société géologique de France, 2ème série, tome 12, 772-807, 3 pls.
- Bayle, E. 1857. Nouvelles observations sur quelques espèces de rudistes. Bulletin de la Société géologique de France, 2ème série, tome 14, 647-719, 3 pls.
- Bayle, E. 1856. Observations sur le *Sphaerulites foliaceus*, Lamarck. Bulletin de la Société géologique de France, 2ème série, tome 13, 71-85, pl. 1.
- Bayle, E. 1878. Première partie: Fossiles principaux des terrains (Atlas). Explication de la Carte Géologique de la France, tome 4, 158 pls. Imprimerie Nationale, Paris.
- Bernárdez, E. 1994. Unidades litoestratigráficas del Cretácico de la Depresión Central Asturiana. Cuadernos de Geología Ibérica 18, 11-25.
- Bernárdez, E., Gallemí, J., López, G., Martínez, R., Muñoz, J., Pons, J.M & Santamaría, R. 1993. Macrofauna de invertebrados del Cretácico superior de la Depresión Central Asturiana. Treballs del Museu de Geologia de Barcelona 3, 41-60.
- Berthou, P.-Y. 1984. Albian-Turonian stage boundaries and subdivisions in the western Portuguese Basin, with special emphasis on the Cenomanian-Turonian boundary in the ammonite facies and rudist facies. Bulletin of the Geological Society of Denmark 33, 41-55.
- Berthou, P.-Y., Ferreira-Soares, A. & Lauerjat, J. 1977. Conférence sur le terrain en péninsule ibérique [Texte imprimé]: excursion au Portugal, 11-15 septembre 1977. 41 pp.
- Berthou, P.-Y., Ferreira Soares & Lauerjat, J. 1979. Mid Cretaceous events, Iberian field conference 77, Guide I, Partie Portugal. Cuadernos Geología ibérica 5, 31-124.
- Berthou, P.-Y. & Lauerjat, J. 1979. Essai de synthèse paléogéographique et paléobiostratigraphique du Bassin occidental portugais au cours du Crétacé supérieur. Ciências da Terra (UNL), Lisboa, 5, 121-144.
- Bilotte, M. 1974. Exemple d'environnement périrécifal dans le Crétacé supérieur des Corbières. Le récif barrière du Turonien de Rennes-les-Bains (Pyrénées-Audoises). Comptes rendus du 96e Congrès national des Sociétés savantes, Toulouse, Section des Sciences, tome II, géologie, minéralogie, 239-244.
- Bilotte, M. 1981. Proposition pour une classification des Rudistes Hippuritidae. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, 117, 103-116, 3 figs.
- Bilotte, M. 1984. Le Crétacé supérieur des plates-formes est-pyrénéennes, Atlas. Strata, Série 2, vol. 1, 45 pls. Toulouse.

- Bilotte, M. 1985. Le Crétacé supérieur des plates-formes est-pyrénéennes. *Strata*, Série 2, vol. 5, 438 pp., 121 figs., 53 tab. Toulouse.
- Bilotte, M. 1992. Remarques sur le genre *Rhedensia* Sénese, 1939 (rudistes, Hippuritidae). Conséquences sur la phylogénie des Hippuritidae. *Géobios*, M.S. 14, 71-76.
- Bilotte, M. & Philip, J. 1985. Les faunes de rudistes du Crétacé supérieur Charentais du chantier de l'autoroute "L'Aquitaine". *Cretaceous Research* 6, 79-84.
- Blainville, H.M.D. de. 1825. Manuel de malacologie et de conchyliologie. Vol. 1, pp. 1-647 pp. F. G. Levrault. Paris.
- Blainville, H.M.D. de. 1827. Manuel de malacologie et de conchyliologie. Nouvelles additions et corrections au Genera. Planches. Vol. 2, pp. 648-664, 109 pls. F. G. Levrault. Paris.
- Blanckenhorn, M. 1934. Die Bivalven der Kreideformation von Syrien-Palaestina, nebst einem ergaenzenden Anhang ueber Brachiopoden, Gastropoden und Pteropoden und einem Ueberblick ueber die gesamte Molluskenfauna. *Palaeontographica* 81, A, 161-302, 8 pls. Stuttgart.
- Boix, C., Frijia, G., Vicedo, V., Bernaus, J.M., Di Lucia, M., Parente, M. & Caus, E. 2011. Larger foraminifera distribution and strontium isotope stratigraphy of the La Cova limestones (Coniacian-Santonian, "Serra del Montsec", Pyrenees, NE Spain). *Cretaceous Research* 32, 806-822.
- Booler, J. & Tucker, M.E. 2002. Distribution and geometry of facies and early diagenesis: the key to accomodation space variation and sequence stratigraphy: Upper Cretaceous Congost Carbonate platform, Spanish Pyrenees. *Sedimentary Geology* 146, 225-247.
- Breton, G. 1996a. Un group de juvéniles conservés dans la cavité palléale d'un rudisté Radiolitidae *Durania blayaci* (Toucas, 1909) du Cénomanién du Havre (Seine-Maritime, France). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Sciences de la Terre et des planètes*, série 2, tome 322, n° 6, fascicule a, 493-500.
- Breton, G. 1996b. Les rudistes étaient-ils des bivalves incubateurs?. *Europal* 10, 36-37.
- Breton, G. & Debris, J.-P. 1986. *Durania blayaci* (Toucas) (Sauvagesiiinés), rudiste exceptionnel dans le Cénomanién de La Hève (Normandie, France). *Bull. trim. Soc. Géol. Normandie et Amis du Muséum du Havre* 73 (fasc. 4), 27-29.
- Breton, G. & Herman, H. 1996. Un groupe de juvéniles conservés dans la cavité palléale d'un rudisté Radiolitidae du Cénomanién du Havre (Seine-Maritime, France) : Les Radiolitidae étaient-ils incubateurs?. *Bull. trim. Soc. Géol. Normandie et Amis du Muséum du Havre* 83 (fasc. 3 & 4), 47-58.

- Bronn, H.G. 1834-1838. *Lethaea geognostica* oder Abbildungen und Beschreibungen der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. 2 vol + Atlas. Vol. 1: pp. 1-96, 1834; 97-192, 1835; 193-288, 384 & 480, 1836; 481-544, 1838 (?1837). Vol. 2. pp. 544-768, 1837; 769-1346, 1838. Atlas: 47 pls., 1837. Stuttgart.
- Bruguière, J.G. 1791. *Mollusques Testacés*. Vol. 1, Septième Livraison, 180 pp., 189 pls. En: Bruguière, J.G., Lamarck, J.B. & Deshayes, G.P. (1789-1832). *Encyclopédique Méthodique, Histoire Naturelle des Vers*. 3 vol. Pancoucke. Paris.
- Carannante, G., Ruberti, D. & Simone, L. 1993. Rudists and related sediments in late Cretaceous open shelf settings. A case history from Matese area (central southern Apennines, Italy). *Giornale di Geologia* (3a), 55, 21-36.
- Carbone, F., Pratulons, A. & Sirna, G. 1971. The Cenomanian shelf-edge facies of Rocca di Cave (Preneestini Mts., Latium). *Geologica Romana* 10, 131-198.
- Carbone, F., Russo, A. & Sirna, G. 1980. Comunità a coralli e rudiste del Cretacico superiore di Rocca di Cave (Monti Preneestini, Lazio). *Annali dell'Università di Ferrara, N. S.*, (9), 6, Supplement, 199-217.
- Carbone, F. & Sirna, G. 1981. Upper Cretaceous reef models from Rocca di Cave and adjacent areas in Latium, Central Italy. En: Toomey, D.F. (Ed.), *European fossil reef models*. SEPM Special Publication 30, 427-445.
- Carter, J.G. (+ 51 autores), 2011, *A Synoptical Classification of the Bivalvia (Mollusca): Paleontological Contributions*. The University of Kansas, Paleontological Institute, 4, 1-47.
- Caus, E., Cornella, A., Gallemí, J., Gili, E., Martínez, R. y Pons, J.M. 1981. *Field guide: Excursions to Coniacian-Maastrichtian of south central Pyrenees*. *Publicaciones de Geología*, 13. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Caus, E., Gómez-Garrido, A., Simó, A. & Soriano, K. 1993. Cenomanian Turonian platform to basin integrated stratigraphy in the South Pyrenees (Spain). *Cretaceous Research* 14, 531-555.
- Caus, E., Parente, M., Vicedo, V., Frijia, G. & Martínez, R. 2013. *Broeckina gassoensis* sp. nov., a larger foraminiferal index fossil for the middle Coniacian shallow-water deposits of the Pyrenean Basin (NE Spain). *Cretaceous Research* 45, 76-90.
- Caus, E., Teixell, A. & Bernaus, J.M. 1997. Depositional model of a Cenomanian-Turonian extensional basin (Sopeira Basin, NE Spain): interplay between tectonics, eustasy and biological productivity. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 129, 23-36.
- Cestari, R. 2009. *Los rudistas (Bivalvia, Hippuritoidea) en el Apenino centromeridional (Italia): análisis de las asociaciones de radiolítidos en contexto de plataforma calcárea en el Super-GreenHouse Climate del Cretácico superior*. Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, 207 pp.

- Cestari, R., Pons, J.M. & Sirna, G. 1998. Undescribed *Ichthyosarcolithes* from Sicily, belonging to Gemmellaro's collection. *Geobios*, M. S., 22, 69-73.
- Cestari, R. & Sartorio, D. 1995. Rudists and Facies of the Periadriatic Domain. AGIP S.p.A., San Donato Milanese, 207 pp.
- Chaper, M. 1873. Observations sur une espèce du genre *Plagioptychus*. Etudes faites dans la Collection de l'Ecole des Mines, 2, 82-90, pls. 11-12.
- Chartrousse, A. 1998a. Les Caprinidae (Rudistes) du Crétacé inférieur. Thèse de Doctorat, Université de Provence (Aix-Marseille I), Centre de Sédimentologie et Paléontologie. 281 pp., 37 pls.
- Chartrousse, A. 1998b. The myocardial organization of coalcomaninid rudists revisited. *Geobios*, Mémoire spécial, 22, 75-85.
- Chikhi-Aouimeur, F. 1998a. Les rudistes du Crétacé supérieur de l'Algérie. Étude paléontologique. Données paléocéologiques, biostratigraphiques et paléobiogéographiques. Thèse. Université des Sciences et de la technologie Houari Boumediene, Institut de sciences de la Terre, Alger. 198 pp, 28 pl.
- Chikhi-Aouimeur, F. 1998b. Sauvagesiinae du Cénomaniens supérieur de la région de Berrouagouia (Sud d'Alger, Algérie). *Geobios*, M. S., 22, 101-109.
- Chikhi-Aouimeur, F. 2002. Étude de quelques radiolitides du Crétacé supérieur de l'Algérie orientale. Proc. 1<sup>st</sup> Int. Conf. on Rudists (Beograd, 1988- 'Rudists', UGSY, Mem. Publ., 2002), 61-79.
- Chikhi-Aouimeur, F., Abdallah, H., Pons, J.M. & Vicens, E. 2006. The rudists from the Cenomanian-Turonian beds of the Gafsa region (Tunisia). En: Malchus, N. & Pons, J.M (eds.). Abstracts and Posters of the "International Congress on Bivalvia" at the Universitat Autònoma de Barcelona, Spain, 22-27 July 2006. *Organisms Diversity & Evolution* 6, Electronic Supplement 16 (Part 1), p. 23 (abstract), Poster: [http://www.senckenberg.de/odes/06-16/Chikhi\\_et\\_al\\_TunisiaRudists-Stratigraphy.pdf](http://www.senckenberg.de/odes/06-16/Chikhi_et_al_TunisiaRudists-Stratigraphy.pdf)
- Chikhi-Aouimeur, F. 2010. L'Algérie à travers son patrimoine paléontologique. *Les Rudistes*, 270 pp.
- Choffat, P. 1886. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. Vol 1, 1ère Série, Espèces nouvelles ou peu connues. *Comunicações dos Serviços geológicos de Portugal*, 40 pp., 18 pls.
- Choffat, P. 1891. Note sur le Crétacique des environs de Torres-Vedras, de Peniche et de Cercal. In: *Comunicações da Comissão dos Trabalhos Geológicos de Portugal*, tomo 2 (1888-1892), 171-215.
- Choffat, P. 1902. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. 4ème série, Espèces diverses. *Comunicações dos Serviços geológicos de Portugal*, 171 pp.

- Chubb, L.J. 1956. *Thyrastylon*, a new rudist genus from the Upper Cretaceous of Guatemala, the Antilles and Persia, with a discussion of the functions of rudist oscules and pillars. *Palaeontographica Americana* 4, 31–48.
- Chubb, L.J. 1971. Rudists of Jamaica. *Palaeontographica Americana* 7, 157–257.
- Coogan, A.H. 1969: Evolutionary trends in rudist hard parts. In: Moore, R.C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6, Bivalvia vol. 2 (of 3)*, N766–N776. The Geological Society of America and The University of Kansas Press, Lawrence.
- Conesa, J. A. 1979. Foraminíferos del Cretácico superior del sinclinal de Carreu (Prov. de Lérida). *Publicaciones de Geología* 10. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Dalloni, M. 1910. Étude géologique des Pyrénées de l'Aragon. *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille* 19, 444 pp.
- Dalloni, M. 1930. Etude géologique des Pyrénées Catalanes. *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille* 26 (3), 373 pp.
- Damestoy, G. 1968. Contribution à l'étude du genre *Ichthyosarcolithes* Desmarest. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime* 4 (8), 1-7.
- Damestoy, G. 1971. Essai de classification phylogénique des Caprinidés (Lamellibranches). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, série 2*, 42 (5), 1003–1008.
- Dechaseaux, C. & Perkins, B.F. 1969a. Family Requieniidae Douvillé, 1914. In: Moore, R.C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6, Bivalvia, vol. 2 (of 3)*, N779-N781. The Geological Society of America and The University of Kansas Press, Lawrence.
- Dechaseaux, C. & Perkins, B.F. 1969b. Family Monopleuridae Munier-Chalmas, 1873. In: Moore, R.C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6, Bivalvia, vol. 2 (of 3)*, N781-N784. The Geological Society of America and The University of Kansas Press, Lawrence.
- Dechaseaux, C., Perkins, B.F. & Cox, C.R. 1969a. Family Caprinidae d'Orbigny, 1850. In: Moore, R.C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6, Bivalvia, vol. 2 (of 3)*, N787-N799. The Geological Society of America and The University of Kansas Press, Lawrence.
- Dechaseaux, C., Coogan, A.H. & Cox, C.R. 1969b. Family Radiolitidae Gray, 1848. In: Moore, R.C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6, Bivalvia, vol. 2 (of 3)*, N803-N817. The Geological Society of America and The University of Kansas Press, Lawrence.
- Defrance, J.L.M. 1821. Hippurites. In: Cuvier, F. G. (ed.), *Dictionnaire des sciences naturelles*, tome 21, 195-197.
- Delamétherie, J.-C. 1805. De la sphérulite. *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire Naturelle* 61, 396–399, 1 pl.

- Des Moulins, C. 1826. Essai sur les Sphérulites qui existent dans les collections de MM. F. Jouannet. Bulletin d'Histoire naturelle de la Société Linnéenne de Bordeaux et de ses sections françaises et étrangères, tome 1, pp. 1-156, pls. 1-10.
- Desmarest, A.G. 1812. Mémoire sur deux genres de coquilles fossiles cloisonnées et à siphon. Bulletin de la Société des sciences physiques et médicales, et d'agriculture d'Orléans, v. 5, 308-324.
- Desmarest, A.G. 1817. Mémoire sur deux genres de coquilles fossiles cloisonnées et à siphon. Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle 85, 42-51, 2 pls.
- Douvillé, H. 1886. Essai sur la morphologie des rudistes. Bulletin de la Société Géologique de France, 3ème série, tome 14, 389-404.
- Douvillé, H. 1887. Sur quelques formes peu connues de la famille des Chamidés. Bulletin de la Société Géologique de France, 3ème série, tome 15, 756-802, pls. 28-31.
- Douvillé, H. 1888. Etudes sur les Caprines. Bulletin de la Société géologique de France, 3ème série, tome 16, 699-730.
- Douvillé, H. 1891. Études sur les rudistes. Révision des principales espèces d'Hippurites. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie. Mémoire 6, 1-31, pls. 1-3.
- Douvillé, H. 1892. Études sur les rudistes. Révision des principales espèces d'Hippurites (deuxième partie). Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie. Mémoire 6, 33-56, pls. 4-7.
- Douvillé, H. 1893. Études sur les rudistes. Révision des principales espèces d'Hippurites (troisième partie). Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie. Mémoire 6, 57-94, pls. 8-15.
- Douvillé, H. 1894. Études sur les rudistes. Révision des principales espèces d'Hippurites (quatrième partie). Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie. Mémoire 6, 95-138, pls. 16-20.
- Douvillé, H. 1895. Études sur les rudistes. Distribution régionale des Hippurites. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie. Mémoire 6, 139-186, pls. 21-28.
- Douvillé, H. 1897. Études sur les rudistes. Distribution régionale des Hippurites. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie. Mémoire 6, 187-230, pls. 29-34.
- Douvillé, H. 1902. Classification des Radiolites. Bulletin de la Société géologique de France, 4ème série, tome 2, 461-477, pl. 15.
- Douvillé, H. 1908. Sur le développement des *Hippurites*. Bulletin de la Société géologique de France, 4ème série, tome 8, 268-270.

- Douvillé, H. 1908b. Sur la classification des radiolitidés. Bulletin de la Société géologique de France, 4ème série, tome 8, 308-310.
- Douvillé, H. 1909. Sur le genre *Eoradiolites* nov. Bulletin de la Société géologique de France, 4ème série, tome 9, 77.
- Douvillé, H. 1910. Etudes sur les rudistes. Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban et de la Perse. Mémoires de la Société géologique de France, Mémoire n° 41, 83 pp.
- Douvillé, H. 1913. Sur quelques rudistes du Liban et sur l'évolution des biradiolitinés. Compte rendu sommaire et Bulletin de la Société géologique de France, 4ème série, tome 13, 409-421, pl. 9.
- Douvillé, H. 1935. Les rudistes et leur évolution. Bulletin de la Société géologique de France, 5ème série, tome 5, 319-358, 26 figs, pl. 15.
- Drzewiecki, P.A. & Simó, J.A. 1997. Carbonate platform drowning and oceanic anoxic events on a mid-Cretaceous carbonate platform south-central Pyrenees, Spain. *Journal of Sedimentary Research* 67, 698-714.
- Drzewiecki, P.A. & Simó, J.A. 2000. Tectonic, eustatic and environmental controls on mid-Cretaceous carbonate platform deposition south-central Pyrenees, Spain. *Sedimentology* 47, 471-495.
- Drzewiecki, P.A. & Simó, J.A. 2002. Depositional processes, triggering mechanisms and sediment composition of carbonate gravity flow deposits: examples from the Late Cretaceous of the south-central Pyrenees, Spain. *Sedimentary Geology* 146, 155-189.
- Fabre, S. 1940. Le Crétacé supérieur de la Basse-Provence occidentale (1): Cénomaniens et Turoniens. *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille* (2), 14, 1-355.
- Favanne De Montcervelle, J. De & Favanne De Montcervelle, G. De. 1780. La Conchyliologie, ou Histoire naturelle des coquilles de mer, d'eau douce, terrestres et fossiles, avec un traité de la zoomorphose, ou représentation des animaux qui les habitent: ouvrage dans lequel on trouve une nouvelle méthode de les diviser, par Desallier d'Argenville. Troisième édition. Vol. 1: LX + 878 pp., Vol. 2: 2-248, Vol. 3 (atlas): 80 pls. Guillaume De Bure, Paris.
- Filkorn, H.F. 2002. A new species of *Mexicaprina* (Caprinidae, Coalcomaninae) and review of the age and paleobiogeography of the genus. *Journal of Paleontology* 76 (4), 672-691.
- Fischer, P. 1887. Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique, ou histoire naturelle des mollusques vivants et fossiles suivi d'un appendice sur les Brachiopodes par D. P. Oehlert. Fasc. 11, p. 1009-1369 (1887). Publicado en 11 fascículos (1880-1887), 1369 pp., 1138 figs., 23 pls. F. Savy, Paris.

- Fliert, J. Van De. 1952. Liste des rudistes du Crétacé du Constantinois. In: Deleau, P. (Ed.): Les pays Constantinois. XIXème Congrès Géologique International Alger, Monographies Regionales, 13, 47–52.
- Fliert, J. Van De. 1955. Étude géologique de la région d'Oued Athmenia (Algérie). Publication du Service de la Carte Géologique de l'Algérie, 3, 264 pp.
- Gallemí, J., López, G., Martínez, R. & Pons, J.M. 2004. El límite Coniaciense/Santoniense en el valle del Riu de Carreu y en Prats de Carreu, Pirineos centro-meridionales. *Geotemas* 6 (2), 55-58.
- Gallemí, J., Martínez, R. & Pons, J.M. 1982. Unidades del Cretácico superior en los alrededores de Sant Corneli (Provincia de Lleida). *Cuadernos de Geología Ibérica* 8, 935-948.
- Gallemí, J., Martínez, R. & Pons, J.M. 1983. Coniacian-Maastrichtian of the Tremp Area (South Central Pyrenees). *Newsletter Stratigraphy*, 12 (1), 1-17.
- García-Hidalgo, J.F., Barroso-Barcenilla, F., Gil-Gil, J., Martínez, R., Pons, J.M. & Segura, M. 2012. Stratal, sedimentary and faunal relationships in the Coniacian 3rd-order sequence of the Iberian Basin, Spain. *Cretaceous Research* 34, 268-283.
- Garrido-Mejías, A. 1973. Estudio geológico y relación entre tectónica y sedimentación del Secundario y Terciario de la vertiente meridional pirenaica en su zona central (prov. De Huesca y Lérida). Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 395 pp.
- Garrido-Mejías, A. & Ríos, J.M. 1972. Síntesis geológica del Secundario y Terciario entre los ríos Cinca y Segre (Pirineo central de la vertiente Surpirenaica, provincias de Huesca y Lérida). *Boletín Geológico y Minero* 83, 1-47.
- Geinitz, H.B. 1872. Pelecypoda. En: Geinitz, H.B. (1871 –1875). *Das Elbthalgebirge in Sachsen. Erster Theil. Der untere Quader. Brachiopoden und Pelecypoden. Palaeontographica* 20 (1), pp. 169-207, Taf. 37-45, Cassel.
- Gil, J., Pons, J.M. & Segura, M. 2009. Succession of rudistid lithosomes along the western coastal margin of the Iberian Basin (Coniacian, Castrojimeno Section, central Spain). *Facies* 55, 523-538.
- Gili, E. 1983. Interaccions sedimentològiques i biològiques a les formacions de rudistes (Bivalvia) de les Collades de Basturs. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias, Universitat Autònoma de Barcelona. [Resumen publicado en 1984, Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, 42 pp.].
- Gili, E., Vicens, E., Obrador, A., Skelton, P.W. & López, G. 1996. Las formaciones de rudistas de la plataforma de Sant Corneli (Cretácico superior, unidad central surpirenaica). En: Comas-Rengifo, M.J.; Rodríguez, S. (eds.), X Jornadas de paleontología. *Revista española de paleontología*, nº extraordinario, 172-181, 1 pl.

- Goldfuss, A. 1840. *Petrefacta Germaniae. Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angränzenden Länder*, vol. 2, part. 7, 225-312, pls. 147-165.
- Gómez-Garrido, A. 1981. Foraminíferos planctónicos de la Formación Reguard (Turonense) en el valle del Flamicell (Prepirineo de Lleida). *Publicaciones de Geología* 16. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Gómez-Garrido, A. 1987. Foraminíferos planctónicos del Cretácico superior del Surpirineo central. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Gómez-Garrido, A. 1989. Bioestratigrafía (Foraminíferos planctónicos) del Cretácico superior del Surpirineo central (España). *Revista Española de Micropaleontología* 20 (1), 145-171.
- Götz, S. 2003. Larval settlement and ontogenetic development of *Hippuritella vasseuri* (Douvillé) (Hippuritoidea, Bivalvia). *Geologia Croatica* 56/2, 123-131.
- Gourrat, C., Masse, J.-P. & Skelton, P.W. 2003. *Hypelasma salevensis* (FAVRE, 1913) from the Upper Kimmeridgian of the French Jura, and the Origin of the Rudist Family Requieniidae. *Geologia Croatica* 56 (2), 139-148.
- Hancock, J.T. & Kauffman, E.G. 1979. The great transgressions of the late Cretaceous. *Journal of the Geological Society* 136, 175-186.
- Hombres-Firmas, L.A.D'. 1838a. Mémoire sur les Hippurites et les Sphérulites du Département du Gard. En: *Recueil de Mémoires et d'Observations de Physique, de Météorologie, d'Agriculture et d'Histoire Naturelle*, Nimes, 169-201, pls. 2-4.
- Hombres-Firmas, L.A.D'. 1838b. Extrait d'une mémoire sur les Sphérulites et les Hippurites du Département du Gard. *Bulletin de la Société Géologique de France*, tome 9, 190-196.
- Hombres-Firmas, L.A.D'. 1839. Xme addition a mon mémoire sur les Hyppurites et les Sphérulites du département du Gard. In: *Suite des mémoires et Observations de Physique et d'Histoire Naturelle*, par le Baron d'Hombres, correspondant de l'Institut, 241-244, pl. 6.
- Hombres-Firmas, L.A.D'. 1840a. Description d'une nouvelle Sphérulite. *Bibliothèque Universelle de Genève*, nouvelle série, tome 25, 195-196.
- Hombres-Firmas, L.A.D'. 1840b. Description d'une nouvelle Sphérulite. *Mémoires de l'Académie Royale du Gard*, 1838-1839, Nimes, 117-120, pl. 6.
- ICGC (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya), 2007. Mapa geològic comarcal de Catalunya 1:50.000, nº 25, Pallars Jussà.
- ICGC (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya), 2010. Mapa geològic de Catalunya. Aramunt 252-2-2 (66-22), 1:25000.

- ICZN. 2013. Opinion 2314 (Case 3546) *Praeradiolites* Douvillé, 1903 (Bivalvia, Radiolitidae): proposed designation of *Sphaerulites ponsiana* d'Archiac, 1837 as the type species. Bulletin of Zoological Nomenclature 70 (1), 54-56.
- Jolet, P. 1996. Etude stratigraphique et sédimentologique d'une plate-forme mixte carbonate-silicoclastique: le Turonien de Provence. Thèse, Université de Provence, Marseille, 221 pp.
- Karakabey-Öztemür, N. 1981. Three new species of the genus *Miseia* and proposal of a new subfamily of Radiolitidae. Bulletin of the Mineral Research Exploration Institute of Turkey 23, 40-46.
- Kauffman, E.G. & Sohl, N.F. 1974. Structure and evolution of Antillean Cretaceous rudist frameworks. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel 84 (1), 399-467.
- Kennedy, W.J. & Bilotte, M. 2014. Cenomanian ammonites from Santander (Cantabria) and Sopenira (Aragón, southcentral Pyrenees), northern Spain. Treballs del Museu de Geologia de Barcelona 20, 21-32.
- Klinghardt, F. 1921. Die Rudisten. Teil I. Neue Rudistenfauna aus dem Maastrichtien von Maniago (Friaul) nebst stratigraphischem Anhang. 68 pp. Berlin.
- Klinghardt, F. 1922. Die Rudisten. Teil II. Vergleichende Anatomie der Rudisten, Chamen und Ostreen. 68 pp., 7 pls. Berlin.
- Klinghardt, F. 1931. Die Rudisten. Teil III. Biologie und Beobachtungen an anderen Muscheln. 59 pp., 5 pls. Berlin.
- Kühn, O. 1932. Fossilium Catalogus, I. Animalia, Pars 54: Rudistae. W. Junk, Berlin, 200 pp.
- Kühn, O. 1933. Rudistae from eastern Persia. Records of the Geological Survey of India 46, 151-179, 2 pls.
- Kühn, O. 1949. Stratigraphie und Paläogeographie der Rudisten. V. Die borealen Rudistenfaunen. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Abhandlungen (B), 90, 267-316, 1 pl., 1 map.
- Kühn, O. 1953. Rudiste nouveau du Vraconien des Pyrénées. Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble 30, 75-80.
- Kutassy, A. 1934. Fossilium Catalogus, I. Animalia, Pars 68: Pachydonta mesozoica (Rudistis exclusis). W. Junk, Berlin, 202 pp.
- Lamarck, J.B. 1819. Les rudistes. En: Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Tome sixième, 1re partie, 230-239.
- Laviano, A. & Sirna, G. 1979. Preliminary comparison between rudist-bearing Cretaceous of southern-central Apennine and of Apulia. Rendiconti della Società Geologica Italiana 2, 69-70.

- Lucena, G. 2010. *Vaccinites giganteus major* Toucas, 1904 (Hippuritidae, Bivalvia) de Les Collades de Basturs (Lleida, Pirineos centro-meridionales). In: Moreno-Azanza, M., Díaz-Martínez, I., Gasca, J.M., Melero-Rubio, M., Rabal-Garcés, R. y Sauqué, V. (coords). *Cidaris, Revista Ilicitana de Paleontología y Mineralogía* 30. VII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología, volumen de actas, 157-162.
- Lucena, G. 2014. Revisión de la fauna de rudistas de Les Collades de Basturs (Lleida, Pirineos centro-meridionales). Tesis de Doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona, 290 pp.
- Lupu, D. 1976. Contributions à l'étude des rudistes sénoniens des Monts Apuseni. Institut de Géologie et Géophysique, Mémoires, 24, 83-151, 46 pls.
- Lupu, D. 1992. Le faciès à rudistas du Cénomanién de Hateg (Carpathes Méridionales, Roumanie). *Geologica Romana* 28, 351-358.
- Mac Gillavry, H.J. 1937. Geology of the province of Camagüey, Cuba, with revisional studies in rudist paleontology. *Geographische en Geologische Mededeelingen, Physiographisch-Geologische reeks*, 14, 168 pp.
- Macé-Bordy, J. 2007a. Révision des rudistes crétaçes (Bivalvia) de la *Paléontologie française* d'Alcide d'Orbigny. (Première partie). *Annales de Paléontologie* 93, 1-26.
- Macé-Bordy, J. 2007b. Révision des rudistes crétaçes (Bivalvia) de la *Paléontologie française* d'Alcide d'Orbigny. (Deuxième partie). *Annales de Paléontologie* 93, 67-105.
- Mainelli, M. 1995. *Apricardia manuelae* n. sp. in the Lower Turonian of northeastern Matese (south Apennines), Italy. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 12 (2), 195-200.
- Manceñido, M.I., Owen, E.F. & Morris, N.J. 1993. The dating of certain of d'Orbigny's brachiopod and bivalve nominal taxa. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 50, 3, 196-199.
- Martínez, R. 1982. Ammonoideos cretácicos del Prepirineo de la provincia de Lleida. *Publicaciones de Geología* 17. Universidad Autònoma de Barcelona.
- Masse, J.-P. & Philip, J. 1972. Observations sur la croissance et l'ontogenèse du test de Radiolitidae (Rudistes). Conséquences phylogénétiques et paléoécologiques. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris* 274, serie D, 3202-3205.
- Masse, J.-P. & Philip, J. 1981. Cretaceous coral-rudistid buildups of France. En: Toomey, D.F. (Ed.), *European fossil reef models*. SEPM Special Publication 30, 399-426.
- Matheron, P. 1843. Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du Département des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins, précédé d'un Mémoire sur les terrains supérieurs au grès bigarré du S.E. de la France. *Répertoire des Travaux de la Société de Statistique de Marseille*, 6 (para 1842), 269 pp., 41 pls. Imprimerie de Carnaud fils, Marseille.

- Matthews, S.C. 1973. Notes on open nomenclature and on synonymy lists. *Palaeontology* 16 (4), 713-719.
- Menessier, G. 1957. Remarques sur les espèces européennes de rudistes appartenant au genre *Plagioptychus* Matheron. *Compte rendu sommaire et Bulletin de la Société géologique de France*, série 6, tome 7, vol. 2, 833-852.
- Mey, P.H.W., Nagtegaal, P.J.C., Roberti, K.J. & Hartevelt, J.J.A. 1968. Lithostratigraphic subdivision of post-Hercynian deposits in the south-central Pyrenees. *Leidse Geologische Mededelingen* 41, 221-228.
- Milovanović, B. 1935. Contribution à la structure de la couche externe des rudistes. *Bulletin du Service Géologique Royal de Yougoslavie*, 4, 85–127.
- Misch, P. 1934. La estructura tectónica de la región central de los Pirineos meridionales. *Publicaciones Extranjeras de Geología de España, Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 4, 3-180.
- Mitchell, S.F. 2013. A new rudist bivalve *Curtocaprina clabaughikinsorum* gen. et sp. nov. from the Middle Albian of Texas and its bearing on the origin of the Ichthyosarcolitidae Douvillé. *Caribbean Journal of Earth Science*, 45, 85-89.
- Montfort, D. de. 1808. *Conchyliologie systématique et classification méthodique des coquilles*. 409 pp. Paris.
- Moreau, P. 1976 Cadre stratigraphique et rythmes sédimentaires du Cénomaniens nord-aquitain (région de Rochefort). *Bulletin de la Société géologique de France*, série 7, vol. 18, 3, 747-755.
- Moret, L. 1925. Sur la présence de rudistes dans le Vraconnien de la Fauge, près Grenoble, et sur la phylogénie du genre *Durania* Douvillé. *Compte rendu sommaire et Bulletin de la Société géologique de France*, 4ème série, tome 25, 170-172.
- Moret, L. 1935. *Durania delphinensis*, nouvelle espèce de rudiste du Vraconien de la Fauge, près Grenoble, et révision du genre *Durania* Douvillé. *Bulletin de la Société scientifique du Dauphiné* 55, 507-530, pl. 1.
- Munier-Chalmas, H. 1882. II. Études critiques sur les rudistes. *Bulletin de la Société géologique de France*, 3ème série, tome 10, 482-494, pl. 11.
- Muñoz, J.A. 1985. Estructura alpina i heriniana a la vorera sud de la zona axial del Pirineo oriental. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, 305pp.
- Muñoz, J.A., Martínez, A., Vergés, J., 1986. Thrust sequences in the eastern Spanish Pyrenees. *Journal Structural Geology* 8 (3-4), 399-405.
- Nagtegaal, P.J.C. 1972. Depositional history and clay minerals of the Upper Cretaceous Basin in the south-central Pyrenees, Spain. *Leidse Geologische Mededelingen* 47, 251-275.

- Orbigny, C.M. d'. 1822. Notice sur quelques espèces nouvelles de mollusques fossiles, du Département de la Charente-Inférieure. Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle, tome 8, 98-110, 3 pls.
- Orbigny, A. d'. 1840. Note sur le genre Caprine. Revue Zoologique de la Société Cuvierienne, tome 2 (para 1839), 168-170.
- Orbigny, A. d'. 1842a. Quelques considérations zoologiques et géologiques sur les rudistes. Annales des Sciences naturelles, seconde série, tome 17, 173-192, 1 pl.
- Orbigny, A. d'. 1842b. Quelques considérations géologiques sur les rudistes. Bulletin de la Société Géologique de France 13, 148-163.
- Orbigny, A. d'. 1847a. Sur les Brachiopodes ou Palliobranches (deuxième mémoire). Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, 25, 266-269.
- Orbigny, A. d' 1847-1851. Paléontologie française, Terrains crétacés. vol. 4, Brachiopodes. Bertrand, Paris, 390 pp. [pls. 490, 490a, 491 (1847); pp. 1-32, pls. 492-538 (1848); pp. 33-104, pls. 539-562 (1849); pp. 105-328, pls. 563-594 (1850); pp. 329-390, pls. 595-599 (1851). *Fide* MacGillavry, 1937].
- Owen, H.G. 1983. Atlas of continental displacement, 200 million years to present. Cambridge University Press, Cambridge, 159 pp.
- Palmer, R.H. 1928. The Rudistids of Southern Mexico. Occasional Papers of the California Academy of Sciences 14, 1-137.
- Paquier, V. 1905. Les rudistes urgoniens. Deuxième partie. Série inverse. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie, tome 29, vol. 13, pp. 47-102, pls. 7-13.
- Paris, A. & Sirna, M. 1996. Geology and paleontology of the south-western carbonate edge of Fucino Plain (Abruzzi, central Apennines). Geologica romana 32, 183-209.
- Parona, C.F. 1906. Fossili turoniani della Tripolitania. Atti della Reale Accademia dei Lincei (5), 15, 160-164.
- Parona, C.F. 1908. Sopra alcune rudiste del Cretaceo superiore del Cansiglio nelle Prealpi Venete. Memorie dell'Accademia delle Scienze di Torino, Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali 59, 139-156, 1 pl.
- Parona, C.F. 1921. Fauna del neocretacico della Tripolitania. Memorie per servire alla Descrizione della Carta geologica d'Italia 8, 1-21, 3 pls.
- Parona, C.F. 1926. Ricerche sulle rudiste e su altri fossili del Cretacico superiore del Carso Goriziano e dell'Istria. Memorie dell'Istituto Geologico della R. Università di Padova, 7, 1-56, 6 pls.

- Pascual, J.O. 1987. El Cretácico superior entre Abella y Boixols (Prov. Lleida). Publicaciones de Geología 23. Universidad Autónoma de Barcelona. 91 pp.
- Pascual, O., Pons, J.M. & Vicens, E. 1989. Rudist horizons in the Montsec (South Central Pyrenees). In: Wiedmann, J. (Ed.), Cretaceous of the Western Tethys. Proceedings 3<sup>rd</sup> International Cretaceous Symposium, Tübingen 1987, 215-230.
- Pašić, M. 1957. Biostratigraphische Verhältnisse und Tektonik der Oberkreide in der weiteren Umgebung von Kosjeric (Westserbien). Geoloski Institut "Jovan Zujovic", Posebna Izdana 7, 208 pp.
- Perkins, B.F. 1969. Rudist morphology. In: Moore, R.C. (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6, Bivalvia, vol. 2 (of 3), N751–N764. The Geological Society of America and The University of Kansas Press, Lawrence.
- Pervinquière, L. 1912. Etudes de paléontologie tunisienne, II. Gastropodes et lamellibranches des terrains crétacés. Ordre des Pachyodontes. Carte géologique de Tunisie. 297-338.
- Philip, J. 1967. Les zones de rudistes du Cénomaniens provençal. Compte rendu sommaire et Bulletin de la Société géologique de France, série 7, tome 9, 497-503.
- Philip, J. 1970. Les formations calcaires à rudistas du Crétacé supérieur provençal et rhodanien. Thèse, Marseille, 438 pp.
- Philip, J. 1978. Stratigraphie et paléoécologie des formations à rudistes du Cénomaniens: l'exemple de la Provence. Géologie méditerranéenne 5, 155-168, 1 pl.
- Philip, J. & Bilotte, M. 1983. Les rudistes du Sénonien de la France. Précisions stratigraphiques sur le Dordoniens. Géologie méditerranéenne 10 (3-4), 183-192.
- Philip, J.M. & Platel, J-P. 1995. Stratigraphy and rudist biozonation of the Campanian and Maastrichtian of eastern Oman. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 12 (2), 257-266, 2 pls.
- Picot de Lapeirouse, P. 1781. Description de plusieurs nouvelles espèces d'Orthocératites et d'Ostracites. 1-45, pls. 1-13. Wolfgang Walter, Erlangen.
- Pleničar, M. 1960. The stratigraphic development of Cretaceous beds in Southern Primorska (Slovene littoral) and Notranjska (Inner Carniola). Geologija, 6, 1-145, figs. 1-16, Ljubljana.
- Pleničar, M. 1965. O novih najdbah rudistov na območju Kočevskega Roga (New Discoveries of Rudistes in the Region of Kočevski Rog, Southeastern Slovenia). Geologija 8, 92-101.
- Pleničar, M. 1973. Radioliti iz krednih skladov Slovenije I (Radiolites from the Cretaceous Beds of Slovenia, Part I). Geologija 17, 187-286.

- Pleničar, M. 1974. Radioliti iz krednih skladov Slovenije II (Radiolites from the Cretaceous Beds of Slovenia, Part II). *Geologija* 17, 131-179.
- Pleničar, M. 2005. Upper cretaceous rudists in Slovenia (Zgornjekredni rudisti v Sloveniji). *Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Razred naravoslovne vede IV, (Ljubljana) Dela-Opera* 39, 255 pp., 106 pls.
- Pleničar, M. & Buser, S. 1967. Kredna makrofauna trnovskega Gozda (The Cretaceous macrofauna in the western part of the Trnovski gozd). *Geologija* 10, 147-159, 8 pls.
- Pleničar, M. & Jurkovšek, B. 2000. Rudisti iz cenomanijskih bioherm Hrušice in Nanonsa (Rudists from the Cenomanian bioherms of Hrušica and Nanos, Slovenia). *Geologija* 42, 69-116.
- Pašić, M. 1957. Biostratigraphische Verhältnisse und Tektonik der Oberkreide in der weiteren Umgebung von Kosjeric. *Geoloski Institut "Jovan Zujovic", Posebna Izdana*, 7, 208 pp, 38 pls.
- Polšak, A. 1959. Les rudistes et quelques autres fossiles des environs de Vrpolje et de Perkovic en Dalmatie. *Geoloski Vjesnik* 12, 53-76, 7 pls.
- Polšak, A. 1964. Geološka građa južne Istre s osobitim obzirom na biostratigrafiju gornjokrednih naslaga. *Doktorska disertacija*, 408 str., PMF Zagreb.
- Polšak, A. 1965. *Geologija Južne Istre s osobitim obzirom na biostratigrafiju krednih naslaga*. *Geol. vjesnik* 18/2, (1964), 415-509, Zagreb.
- Polšak, A. 1967. Kredna makrofauna južne Istre. Macrofaune crétacée de l'Istrie méridionale (Yougoslavie). *Palaeontologica Jugoslavica* 8, 219 pp., 85 pls.
- Polšak, A. & Azéma, J. 1969. *Durania praeblyaci*, nouvelle espèce de Rudiste de l'Albien des Cordillères bétiques orientales (prov. d'Alicante, Espagne). Quelques remarques sur le genre *Durania*. *Bulletin de la Société géologique de France, série 7, vol. 11, 5*, 638-644, 2 pls.
- Polšak, A., Bauer, V. & Slišković, T. 1982. Stratigraphie du Crétacé supérieur de la plate-forme carbonatée dans les Dinarides externes. *Cretaceous Research* 3, 124-133.
- Pons, J.M. 1977. Estudio estratigráfico y paleontológico de los yacimientos de rudístidos del Cretácico superior del Prepirineo de la prov. de Lérida. *Publicaciones de Geología, Universidad Autónoma de Barcelona*, 3, 105 pp., 87 pls.
- Pons, J.M. 1982. Distribución de los rudistas (bivalvia) del Cretácico superior sudpirenaico. *Cuadernos de Geología Ibérica* 8, 1027-1033.
- Pons, J.M. & Caus, E. 1996. El Cretácico superior en el Pirineo. *Paleontología. Revista Española de Paleontología*, nº extraordinario, 182-189.

- Pons, J.M., Reali, S. & Sartorio, D. 1995. A new species of the genus *Hippuritella* Douvillé, 1908 from the Maastrichtian of South Yemen and Northern Somalia. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 12 (2), 267-271.
- Pons, J.M. & Sanders, D. 1999. Composition and paleobiogeographic significance of the Late Cretaceous rudist fauna of the Eastern Alps. *Erlanger geol. Abh., Sdb.* 3, 54-55, Erlangen.
- Pons, J.M. & Sirna, G. 1992. Upper Cretaceous rudist distribution in the Mediterranean Tethys: comparison between platforms from Spain and South Central Italy. *Geologica Romana* 28, 341-349.
- Pons, J.M., Troya, L., Vicens, E. & Lucena, G. 2011. *Vaccinites marticensis* (Douvillé, 1891) and some insights on Coniacian-Santonian hippuritids evolution. In: S.F. Mitchell (Ed.), *The Ninth International Congress on Rudist Bivalves 18th to 25th June 2011, Kingston, Jamaica, Abstracts, Articles and Field Guides*. UWI Mona Contributions to Geology 6, 9-10.
- Pons, J.M. & Vicens, E. 1986. Nuevos datos sobre *Biradiolites chaperi* (Bivalvia: Radiolitidae) del Maastrichtiense. *Revista d'Investigacions Geològiques, Universitat de Barcelona*, 42/43, 67-75.
- Pons, J.M. & Vicens, E. 2008. The structure of the outer shell layer in radiolitid rudists, a morphoconstructional approach. *Lethaia* 10, 1-16.
- Pons, J.M. & Vicens, E. 2011. *Praeradiolites* Douvillé, 1903 (Bivalvia, RADIOLITIDAE): proposed designation of *Sphaerulites ponsiana* d'Archiac, 1837 as the type species. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 68 (2), 105-108.
- Pons, J.M. & Vicens, E. 2012. Los rudistas, objeto del interés paleontológico de la Dra. Alencáster. *Morfología constructiva de la concha de los rudistas*. *Paleontología Mexicana* 62, 37-51.
- Pons, J.M., Vicens, E., Chikhi-Aouimeur, F. & Abdallah, H. 2010. Albian *Eoradiolites* (Bivalvia: Radiolitidae) from Jabal Naïmia, Gafsa region, Tunisia, with revisional studies on the Albian forms of the genus. *Journal of Paleontology* 84 (2), 321–331.
- Pons, J.M., Vicens, E., Chikhi-Aouimeur, F. & Abdallah, H. 2012. Taxonomical and biostratigraphical significance of the North African radiolitid rudist bivalve *Praeradiolites biskraensis* (Coquand, 1880). *Palaeontology* 55 (3), 677-695.
- Pons, J.M., Vicens, E., Troya, L. & Lucena, G. 2014. Luis Mariano Vidal (1842-1922) rudist taxa revisited. *Treballs del Museu de Geologia de Barcelona* 20, 45-72.
- Praturlon, A. & Sirna, G. 1976. Ulteriori dati sul margine Cenomaniano della piattaforma carbonatica Laziale – Abruzzese. *Geologica Romana* 40, 83-111.
- Puigdefàbregas, C. & Souquet, P. 1986. Tectonosedimentary cycles and depositional sequences of the Mesozoic and Tertiary from the Pyrenees. *Tectonophysics* 129, 173-203.

- Richter, R. 1948. Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln. Verlag Dr. Waldemar Kramer, Frankfurt am Main, 252 pp.
- Rosell, J. 1967. Estudio geológico del sector del Prepirineo comprendido entre los ríos Segre y Noguera Ribagorzana (provincia de Lérida). Pirineos 21, 225 pp.
- Rosell, J. 1970. Mapa geológico de España 1:50.000, 252, Tremp (Instituto Geológico y Minero de España).
- Sánchez, M.V. 1981. Hippuritidae y Radiolitidae (Bivalvia): Catálogo de especies. Publicaciones de Geología, Universidad Autónoma de Barcelona, 15, 228 pp.
- Sanders, D. & Pons, J.M. 1999. Rudist formations in mixed siliciclastic-carbonate depositional environments, Upper Cretaceous, Austria: stratigraphy, sedimentology, and models of development. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 148, 249-284.
- Sari, B., Steuber, T. & Özer, S. 2004. First record of Upper Turonian rudists (Mollusca, Hippuritoidea) in the Bey Dağlari carbonate platform, Western Taurides (Turkey): taxonomy and strontium isotope stratigraphy of *Vaccinites praegiganteus* (Toucas, 1904). Cretaceous Research 25, 235-248.
- Scott, R.W., Wan, X., Sha, J. & Wen, S. 2010. Rudists of Tibet and the Tarim basin, China: significance to Requieniidae phylogeny. Journal of Paleontology 84 (3), 444-465.
- Seguret, M. 1972. Étude tectonique des nappes et séries décollées de la partie centrale du versant sud des Pyrénées: caractère synsédimentaire, rôle de la compression et de la gravité. Publications de l'Université des sciences et techniques du Languedoc (USTELA), Série géologie structurale 2, 155 pp. Montpellier.
- Sénésse, P. 1937. Contribution à l'étude du Crétacé supérieur des Corbières méridionales. 183 pp. Les Frères Douladoure, Toulouse.
- Sénésse, P. 1939. *Rhedensia*, série d'Hippurites intermédiaires entre *Orbignya* et *Vaccinites*. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse 81, 226-249.
- Sénésse, P. 1946. Variations et classifications chez des Hippurites Pyrénéens. Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse 73, 17-74.
- Sénésse, P. 1947. Carte d'affleurement et de gîtes fossilifères d'âge crétacé supérieur de la région Bugarach-Soulatge (Aude). 16 pp., 1 map. Perpignan, Imprimerie du Midi.
- Sénésse, P. 1952. Sur la forme ancestrale des *Hippurites* et les Rudistes qui l'accompagnent dans les Corbières. Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon 21, n°4, 85-95.
- Sénésse, P. 1956. Les trois facies du coniacien des Corbières méridionales. Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon 25, n°6, 161-168.

- Sénesse, P. 1957. Considérations sur l'évolution des Hippuritides d'après des matériaux des Corbières et de l'Ariège. Bulletin de la Société géologique de France, série 6, tome 7, 632-652.
- Simó, J.A. 1985. Secuencias deposicionales del Cretácico superior de la Unidad del Montsec, Pirineo Central. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, 325 pp.
- Simó, J.A. 1986. Carbonate platform depositional sequences, Upper Cretaceous, south-central Pyrenees (Spain). Tectonophysics 129, 205-231.
- Simó, J.A. 1993. Cretaceous carbonate platforms and stratigraphic sequences, south-central Pyrenees, Spain. In: Simó, J.A, Scott, R.W & Masse, J.-P. (Eds.), Cretaceous Carbonate Platforms. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 56, 325-342.
- Simó, J.A., Scott, R.W. & Masse, J.P. (Eds.). 1993. Cretaceous Carbonate Platforms. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 56, 479 pp.
- Simonpiétri, G. 1999. Systématique, phylogénèse, ontogénèse, chez les Hippuritidae (Rudistes du Crétacé supérieur). Thèse de Doctorat, Université de Provence.
- Simonpiétri, G. & Philip, J. 2000. Relations ontogénèse-phylogénèse chez les rudistes: l'exemple des Hippuritidae Gray, 1848. C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes 330, 717-724.
- Skelton, P.W. 1976. Investigations into the paleobiology of rudists. University of Oxford, Ph. D. dissertation, 236 p.
- Skelton, P.W. 1978. The evolution of functional design in rudists (Hippuritacea) and its taxonomic implications. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B. 284, 305-318.
- Skelton, P.W. 1979. Preserved ligament in a radiolitid rudist bivalve and its implication of mantle marginal feeding in the group. Paleobiology 5 (2), 90-106.
- Skelton, P. W. 2013. Rudist classification for the revised Bivalvia volumes of the 'Treatise on Invertebrate Paleontology'. Caribbean Journal of Earth Science, 45, 9-33.
- Skelton, P.W. & Masse, J.-P. 1998. Revision of the Lower Cretaceous rudist genera *Pachytraga* Paquier and *Retha* Cox (Bivalvia: Hippuritacea), and the origins of the Caprinidae. Geobios, M.S., 22, 331-370.
- Skelton, P.W. & Smith, A.B. 2000. A preliminary phylogeny for rudist bivalves: sifting clades from grades. In: Harper, E.M, Taylor, J.D. & Crame, J.A. (eds). The Evolutionary Biology of the Bivalvia. Geological Society, London, Special Publication, 177, 97-127.
- Sladić-Trifunović, M. 1983. Paleontological characteristics and biostratigraphic significance of Pseudopolyconites. Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique 47, 217-309.

- Slišković, T. 1963. Stratigraphisch-paläontologische Untersuchungen der Kreideschichten des Velež-Gebirges und des Podvelež. Bulletin Scientifique Conseil des académies de la RPF Yougoslavie, tome 8/3-4, 65-66, Zagreb.
- Slišković, T. 1966. Zwei neue Arten der Gattung *Ichthyosarcolithes* aus der Oberkreide (Ablagerungen der Südherzegowina). Conseil des Académies des Sciences et des Arts de la RSF de Yougoslavie, Bulletin scientifique, Section A, tome 11, n° 7-9, 177-178.
- Slišković, T. 1968. Biostratigraphie du Crétacé supérieur de l'Herzégovine méridionale. Bulletin du Musée de la République Socialiste de Bosnie-Herzégovine à Sarajevo, Sciences naturelles (N.S.), 7, 5-66.
- Slišković, T. 1983. *Ichthyosarcolithes monocarinatus major* n. subsp. (Hippuritacea) iz Cenomanskih naslaga velež planine (Hercegovina)-(*Ichthyosarcolithes monocarinatus major* n. subsp. from Cenomanian deposits on Mt. Velez (Herzegovina)). Zemaljski Muzej Bosne i Hercegovine, Glasnik, prirodne Nauke (N. S.), 22, 19-26, 1 fig., 2 pls.
- Soriano, K. 1992. Cenomanian-Santonian Carbonate platform, Montsec Mountains, south-central Pyrenees, Spain. MS Thesis, University of Wisconsin-Madison, 201 pp.
- Souquet, P. 1967 Le Crétacé supérieur sud-pyrénéen en Catalogne, Aragon et Navarre. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias de Toulouse, 529 pp.
- Šribar, L. & Pleničar, M. 1991. Zgornjekredne cenocone v jugozahodni Sloveniji (Upper Cretaceous assemblage zones in southwestern Slovenia). Geologija 33 (para 1990), 171-205, 10 pls.
- Steuber, T. 1995. Die Rudisten aus der Kreide Bootiens. Thesis, Köln, 279 pp.
- Steuber, T. 1999. Cretaceous rudists of Boeotia, central Greece. Special Papers in Palaeontology 61, 229 pp.
- Steuber, T. 2002. A palaeontological database of rudist bivalves (Mollusca: Hippuritoidea, Gray 1848). Online database: <http://www.paleotax.de/rudists/intro.htm>
- Steuber, T. 2004. Turonian-Campanian Plagiptychidae (Mollusca: Hippuritoidea) of Gosau-type rudist formations of the Alps (Austria). Ann. Naturhist. Mus. Wien 106A, 103-121.
- Stewart, W.N. & Taylor, T.N. 1965. The peel technique. En: Kummel, B. & Raup, D. (Eds.). Handbook of Paleontological Techniques, p. 224-232. W.H. Freeman, San Francisco.
- Toucas, A. 1891. Note sur le Sénonien et en particulier sur l'âge des couches à Hippurites. Bulletin de la Société géologique de France, 3ème série, tome 19, 506-552.
- Toucas, A. 1903. Études sur la classification et l'évolution des Hippurites, première partie. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie, Mémoire n° 30, tome 11, pp. 1-64, figs. 1-96, tab. 1, pls. 1-7.

- Toucas, A. 1904. Études sur la classification et l'évolution des Hippurites, deuxième partie. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie, Mémoire n° 30, tome 12, pp. 65-128, figs. 97-175, tab. 2, pls. 8-17.
- Toucas, A. 1907. Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. Première partie: *Agria* et *Praeradiolites*. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie, Mémoire n° 36, tome 14, pp. 1-46, figs. 1-20, pls. 1-8.
- Toucas, A. 1908. Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. Deuxième partie: *Sphaerulites* et *Radiolites*. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie, Mémoire n° 36, tome 16, pp. 47-78, figs. 21-48, pls. 9-15.
- Toucas, A. 1909. Études sur la classification et l'évolution des Radiolitidés. Troisième partie: *Sauvagesia* et *Biradiolites*. Mémoires de la Société géologique de France, Paléontologie, Mémoire n° 36, tome 17, pp. 79-132, figs. 49-80, pls. 16-24.
- Vicens, E. 1984. Los yacimientos con rudistas del Cretácico superior de l'Alt Empordà. Publicaciones de Geología, Universitat Autònoma de Barcelona 19, 1-85, 14 lams.
- Vicens, E. 1992a. Estudio de la fauna de rudistas (Hippuritidae y Radiolitidae) de los materiales cretácicos del Pirineo oriental: implicaciones bioestratigráficas. Tesis de doctorado, Universitat Autònoma de Barcelona, 247 pp.
- Vicens, E. 1992b. Intraspecific variability in Hippuritidae in the southern Pyrenees, Spain: taxonomic implications. *Geologica Romana* 28, 119-161, 8 pls.
- Vicens, E., Ardèvol, L., López-Martínez, N. & Arribas, E. 2004. Rudist biostratigraphy in the Campanian-Maastrichtian of the south-central Pyrenees, Spain. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 247, 113-127.
- Vicens, E., López, G. & Obrador, A. 1998. Facies succession, biostratigraphy and rudist faunas of Coniacian to Santonian platform deposits in the Sant Corneli anticline (Southern Central Pyrénées). *Geobios, M. S.*, 22, 403-427.
- Vidal, L.M. 1874. Datos para el conocimiento del terreno Garumniense de Cataluña. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 1, 209-247, pls. 1-8.
- Vidal, L.M. 1875. Geología de la provincia de Lérida. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 2, 273-349.
- Vidal, L.M. 1878. Nota acerca del sistema Cretáceo de los Pirineos de Cataluña. Cámidos y Rudistos. *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, 4 (para 1877), 257-372, pls. 1-7.
- Vidal, L.M. 1921. Contribución a la paleontología del Cretácico de Cataluña. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, (3), 17 (2), 89-107, pls. 1-8.

- Vogel, K. 1968. Zur Lebensweise des Gastropoden *Nerinea*. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, 181-184.
- Voorwick, G.H. 1938. Geologie und Palaontologie der Umgebung von Omis (Dalmatien). Thèse Utrecht, 84 pp.
- Wilson, M.A. & Palmer, T.J. 1989. Preparation of acetate peels. En: Feldmann, R.M., Chapman, R.E. & Hannibal, J.T. (Eds.). Paleotechniques. The Paleontological Society, Special Publication 4, 142-145.
- Yanin, B.T. 1988. Rudists. En: Ali-Zade, A.A. (Ed.). Cretaceous fauna of Azerbaijan, 273-291, 19 pls. Baku. [En ruso].
- Yanin, B.T. 1989. The Jurassic and Cretaceous rudists: stratigraphical and geographical distribution. M. Science, 214 pp., 12 figs., 16 pls., 25 tabs. Moskva.
- Yonge, C.M. 1967. Form, habit and evolution in the Chamidae (Bivalvia) with reference to conditions in the rudists (Hippuritacea). Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences 252, 49-105.
- Zakhera, M.S. 2011. Cenomanian-Turonian rudists from Western Sinai, Egypt: Systematic paleontology and paleoecology. Geobios 44, 409-433.
- Ziegler, P.A. 1988. Evolutions of the Arctic-North Atlantic and the Western Tethys. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 43, 198 pp.
- Zittel, K.A. 1866. Die Bivalven der Gosaugebilde in den nordöstlichen Alpen (1. Theil, 2. Hälfte, 2. Theil). Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, 25, 77-198. Wien.

## 6.1. Anexo A. Tablas de material.

**Tabla A1.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas de los afloramientos del Cenomaniense la Sierra de Sant Gervàs y Sopeira.

Registro	Especie	Material	Figuras
<i>Norte de Llastarri (Base Fm. Margas de Sopeira)</i>			
PUAB 80782	<i>Caprina adversa</i>	VI	
PUAB 80783	<i>Caprina adversa</i>	VI	
PUAB 80784	<i>Caprina adversa</i>	VD incompleta + fragmento VI	
<i>Sierra de Sant Gervàs (Calizas de la Fm. Santa Fe)</i>			
PUAB 80294	<i>Caprina adversa</i>	VI incompleta en matriz	
PUAB 80295	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI en matriz	
	<i>Durania blayaci</i>	Fragmento VD en matriz	206
	<i>Ichthyosarcolites tricarinatus</i>	4 VD en matriz	143C-J
	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	2 VD + varios fragmentos en matriz	143K-N
	cf. <i>Eoradiolites</i> sp.	VD en matriz	210H
PUAB 80407	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento VD	
PUAB 80408	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80412	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80413	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80414	<i>Ichthyosarcolites monocarinatus</i>	VD en matriz	
	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	VD + varios fragmentos en matriz	
PUAB 80420	cf. <i>Eoradiolites</i> sp.	Varios fragmentos en matriz	210A-G
PUAB 80728	<i>Caprina adversa</i>	VI incompleta	
PUAB 80729	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI en matriz	
PUAB 80730	<i>Durania blayaci</i>	VD + Frag. VD, en matriz	204
PUAB 80735	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento VD en matriz	
PUAB 80736	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento VD en matriz	
PUAB 80737	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento VD en matriz	
<i>Lo Peguero, Sopeira (Brecha superior de la Fm. Santa Fe)</i>			
PUAB 80255	<i>Sauvagesia tellensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 80256	<i>Ichthyosarcolites monocarinatus</i>	VD en matriz	146A-B
	<i>Ichthyosarcolites tricarinatus</i>	VD en matriz	143A-B
PUAB 80257	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento VD + fragmento VI	149
PUAB 80285	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80286	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80287	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento VD en matriz	
PUAB 80288	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Varios fragmentos en matriz	
PUAB 80289	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento en matriz	
PUAB 80290	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Varios fragmentos en matriz	

*Les Artigues, Sopeira (Brecha superior de la Fm. Santa Fe)*

PUAB 27702	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 27703	<i>Sphaerulites foliaceus</i>	VD	239-244, 254A
PUAB 27704	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	VD incompleta	148

*Cinglera dels Feixans, Sopeira (Brecha superior de la Fm. Santa Fe)*

PUAB 80233	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80235	<i>Durania blayaci</i>	Fragmento VD	205D
PUAB 80261	<i>Caprina adversa</i>	VI	35
PUAB 80426	<i>Sauvagesia tellensis</i>	2 VD en matriz	234, 235A, 235B, 237
PUAB 80430	<i>Sauvagesia tellensis</i>	3 VD incompletas	235C-D, 236
PUAB 80431	<i>Durania blayaci</i>	VD incompleta	205A-C
PUAB 80438	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80439	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80723	<i>Durania blayaci</i>	VD incompleta	205E-F
PUAB 80724	<i>Durania blayaci</i>	Fragmento de 2 VD	

*Entre Llastarri y la Sierra de Sant Gervàs (Brecha de la Fm. Santa Fe)*

PUAB 80788	<i>Eoradiolites</i> sp.	VD en matriz	208, 209
PUAB 80789	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento en matriz	

*Obac de les Mançanes / Barranc de les Mançanes (Brecha Coniaciense)*

PUAB 80244	<i>Caprina adversa</i>	VI + VD incompletas en matriz	40
PUAB 80246	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80247	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80250	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80251	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80253	<i>Caprina adversa</i>	VD incompleta	38
PUAB 80254	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Varios fragmentos en matriz	
PUAB 80262	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80263	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VD	
PUAB 80264	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80265	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento en matriz	
PUAB 80266	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80267	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80268	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80269	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80270	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80271	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80275	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80276	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80277	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VD	
PUAB 80278	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80279	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80280	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80281	<i>Caprina adversa</i>	Molde interno VI	
PUAB 80282	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI + frag. VD	
PUAB 80283	<i>Caprina adversa</i>	Molde interno VI	

PUAB 80284	<i>Caprina adversa</i>	Molde interno VI	
PUAB 80383	<i>Caprina adversa</i>	VD incompleta en matriz	39
	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Varios fragmentos en matriz	
PUAB 80384	<i>Caprina adversa</i>	VI incompleta	37
PUAB 80385	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80386	<i>Caprina adversa</i>	VI incompleta	
PUAB 80387	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VI	
PUAB 80713	<i>Ichthyosarcolites monocarinatus</i>	Fragmento VD	146C-E
PUAB 80714	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento VD en matriz	
PUAB 80715	<i>Ichthyosarcolites triangularis</i>	VD en matriz	140, 141
	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	2 VD + fragmentos en matriz	
PUAB 80716	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VD	
PUAB 80717	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VD	
PUAB 80718	<i>Caprina adversa</i>	Fragmento VD	
PUAB 80720	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento VD	151A-C
PUAB 80721	<i>Ichthyosarcolites</i> sp.	Fragmento en matriz	151E-H

**Tabla A2.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas del afloramiento del Congost d'Erinyà.

Registro	Especie	Material	Figuras
PUAB 27688	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27689	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 27690	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 27691	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD + VI	
PUAB 27692	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD + VI	86C, 87A, 89B
PUAB 27693	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	99D
PUAB 27695	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27697	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	
PUAB 27698	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27699	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI, incompletas	99B
PUAB 27700-27701	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 60826	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	88D
PUAB 60827	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 60828	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 60832	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta + VI	86A, 87C
PUAB 60833	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta + VI	87B
PUAB 60834	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta + VI	88B
PUAB 60835	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 60836	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	120A, 120C, 124C
PUAB 60837	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	2 VD incompletas (1 con VI)	99A
PUAB 60838	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI, incompletas	
PUAB 60839	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 60841	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 60842	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	99E
PUAB 60843	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 60844	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	99C
PUAB 60845	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 60846	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD + VI	

PUAB 60847	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 60849	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD en matriz	54O-P
PUAB 60850	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 60851	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80002	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80003	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD	85C, 89C
PUAB 80005	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	88C
PUAB 80007	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80008	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	49I
PUAB 80010	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 5 VD	
PUAB 80011	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 3 VD	
PUAB 80012	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 6 VD	
PUAB 80013	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 3 VD	
PUAB 80017-80018	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80019	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 80020-80025	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80026	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 80027-80028	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80029	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 3 VD	
PUAB 80030-80039	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80040	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	49K
PUAB 80041-80042	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80043-80044	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 80045-80051	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80052	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	49J
PUAB 80053-80085	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80086	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80087	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80088	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	54Ñ
PUAB 80089	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80090	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 80091	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 80092-80094	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80096	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	89A
PUAB 80097	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 80100	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 80101	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80102	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta	
PUAB 80104	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80106-80110	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80111	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	VD incompleta	182C
PUAB 80173-80174	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80633	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD + VI	
PUAB 80634	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	Fragmento VD	
PUAB 80639	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	Fragmento VD	
PUAB 80641	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 5 VD	
PUAB 80642	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 3 VD	
PUAB 80643	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80644	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80645	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80646	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 80647-80648	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 80649-80650	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	

PUAB 80651	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 80652	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80653	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 80654	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80656	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 80657	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80739	<i>Pseudovaccinites petrocoriensis</i>	VD + VI	104, 105, 107
PUAB 80740-80741	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmentos VD	

**Tabla A3.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas del afloramiento del Norte de Esplugas de Serra.

Registro	Especie	Material	Figuras
PUAB 2977	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 2978	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	89E [Pons, 1977, pl.19, fig.2]
PUAB 2979	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	85B [Pons, 1977, pl.18, fig.1; pl.19, fig.1]
PUAB 2980	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 2981	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 2982	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket +10 VD	
PUAB 2983	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 10 VD	
PUAB 2984	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 6 VD	
PUAB 2985	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 4 VD	
PUAB 2986	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 4 VD	
PUAB 2987	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 2988	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 2989	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 2990	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 2991	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 2992	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	49N
PUAB 2993	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 2994	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	49M
PUAB 2995	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 2996	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 2997	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 2998	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	Fragmento (VD+VI)	
PUAB 2999	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	54M
PUAB 3000	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 3 VD	
PUAB 3006	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 3010	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	VD incompleta	
PUAB 3013	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 3014	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket +25 VD	50D [Pons, 1977, pl.23, fig.1; pl.24, fig.1]
PUAB 3015	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket	
PUAB 43804	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	88 <sup>a</sup>
PUAB 43805	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD	85D
PUAB 44993	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 44994	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 44996	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 44997	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	

PUAB 44998	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 44999	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	VD	
PUAB 45000	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 45001	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80296	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 6 VD	
PUAB 80300	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80301	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80302	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80303	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 80305	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80309	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket	
PUAB 80310	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket +20 VD	50C, 50E, 52, 53, 54D-F, 55A-C, 89D
PUAB 80313	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 80314	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 7 VD	
PUAB 80315	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 3 VD	
PUAB 80316	<i>Hippurites incisus</i>	VD	54L
PUAB 80317	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80318	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	Fragmento VD	183 <sup>a</sup>
PUAB 80321	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 7 VD	
PUAB 80322	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80323	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	54G, 55H
PUAB 80324	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD	
PUAB 80325	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	54I, 55G
PUAB 80326	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80327	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta + VI	54J
PUAB 80328	<i>Hippurites incisus</i>	3 VD incompletas	50A, 54K
PUAB 80329	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80330	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD	
PUAB 80331	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 5 VD	
PUAB 80332	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80333	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	49Ñ, 50B
PUAB 80334	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	54N, 55D
PUAB 80335	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80342	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80343	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	4 VD en matriz	182A1-A2, 183B
	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	1 VD en matriz	?
	<i>Hippurites incisus</i>	8 VD en matriz	54H
PUAB 80344	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	2 VD en matriz	?
	<i>Hippurites incisus</i>	5 VD en matriz	
	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	1 VD juvenil en matriz	?
PUAB 80345	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	VD + VI	
PUAB 80346	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 80347	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket +10 VD	
PUAB 80349	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 80350	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80402	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80404	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80405	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	VI con aparato miocardinal	184
PUAB 80406	<i>Pseudovaccinites corbaricus?</i>	VD incompleta	110A, 112A-B
PUAB 80409	<i>Hippurites incisus</i>	3 VD incompletas	
PUAB 80410	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80415	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	

PUAB 80416	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket +10 VD	
PUAB 80417	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 80418	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80419	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80421	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento thicket con 6 VD	49L
PUAB 80422	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80781	<i>Pseudovaccinites corbaricus?</i>	VD	110B, 112C
MGB 711	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD + VI	
MGB 1059	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
MGB 1147	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	84B-D
MGB 1148a	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	48C-D, 48G, 48L, 54C
MGB 1148b	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	48H-J, 48M, 54B, 55E
MGB 1148	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD incompletas	
MGB 1149	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	VD + VI	180 A-B, 182B
MGB 1150-1	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	VD + VI	180C-D, 182F
MGB 1289	<i>Hippurites incisus</i>	9 VD incompletas	
MGB 1290	<i>Hippurites incisus</i>	6 VD incompletas	
MGB 1293	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
MGB 49553	<i>Radiolites</i> sp. 1 (gr. <i>angeiodes</i> )	VD + VI	181, 182E, 183C
EM 15752	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	48A, 48K, 54A
EM 15888	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD + VI	48B
EM 15889	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	48E-F
EMP R.522	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	84A

**Tabla A4.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas del afloramiento de Hortonedá.

Registro	Especie	Material	Figuras
PUAB 80617	<i>Pseudovaccinites corbaricus?</i>	VD	111C-D
PUAB 80618	<i>Pseudovaccinites corbaricus?</i>	VD incompleta	111A-B
PUAB 80619	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompleta en matriz	
PUAB 80620	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80621	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	Fragmento VD	81C
PUAB 80622	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompleta	80A, 80C-D
PUAB 80623	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompleta en matriz	
PUAB 80624	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD en matriz	54Z
PUAB 80625	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD en matriz	
PUAB 80626-80627	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompletas	
PUAB 80628	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompleta	81B
PUAB 80629	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD	81D
PUAB 80630-80632	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompletas	

**Tabla A5.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas de los afloramientos del Valle del Riu de Carreu en las secciones de Collada Gassó, Herbasavina W y Clot del Avellaners.

Registro	Especie	Material	Figuras
<i>Sección Collada Gassó, nivel 1 (base Mb. Montagut)</i>			
PUAB 27199	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27200-27201	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 27206	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD	126D
PUAB 27207	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	2 VD (1 con VI)	
PUAB 27208	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD + VI	90D
	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	
PUAB 27209	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD	
PUAB 27210	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	100K
PUAB 27211	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	126F
PUAB 27212	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	119D
PUAB 27213	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 27214	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	119C
PUAB 27215	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27216	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	119A, 121A, 122
PUAB 27217	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 27218	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	119B
PUAB 27219	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27220	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 27221	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	126E
PUAB 27222	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	123B
PUAB 27223	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	126B
PUAB 27224	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 27225	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 27226	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 27227	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	119F, 121D, 126A
PUAB 27228	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD	
PUAB 27229	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27230	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	Fragmento VD	124B
PUAB 27231	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	118B-C, 124A
PUAB 27232	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27233	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	
PUAB 27234	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27235	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	65C, 66C
PUAB 27236-27239	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmentos VD	
PUAB 27240	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	65J, 66J
PUAB 27241	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	VD	
PUAB 27242-27243	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	
PUAB 27244	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27247	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD + VI	
PUAB 27248	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	VD + VI	62B, 62D, 65A, 66A
PUAB 27249	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27250	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	VD	62A, 65B, 66B
PUAB 27251-27253	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27254	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	54Y
PUAB 27255	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 3 VD	
PUAB 27256	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	

PUAB 27257	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	VD + VI	65G, 66G
PUAB 27258	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	119E, 121B, 123A
PUAB 27259	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD + VI	63
PUAB 27260-27262	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 27263	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27264	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27265	<i>Biradiolites</i> cf. <i>beaussetensis</i>	VD + VI, incompletas	201
PUAB 27266	<i>Biradiolites</i> cf. <i>beaussetensis</i>	Fragmento VD	203A-C
PUAB 27267	<i>Biradiolites</i> cf. <i>beaussetensis</i>	VD + VI, incompletas	202, 203D-F
PUAB 27268	<i>Biradiolites</i> cf. <i>beaussetensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27269-27272	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 27273	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27274	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27275-27276	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27277	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27278	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 27279	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI incompleta	226A-C
PUAB 27280-27281	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	Fragmentos	
PUAB 27282	<i>Praeradiolites requieni</i>	Fragmento (VD+VI)	228D, 229A, 229C
PUAB 27283	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	
PUAB 27284	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	Fragmento	
PUAB 27285	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27286	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	Fragmento	
PUAB 27287-27288	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	Moldes internos	
PUAB 27289	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27290	<i>Praeradiolites requieni</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 27291	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	Fragmento	
PUAB 27292-27293	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 27294	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27296	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	
PUAB 27299	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI, juvenil	
PUAB 27300	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta, juvenil	
PUAB 27301	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD, juvenil	
PUAB 27302	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI, juvenil	
PUAB 27303	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta, juvenil	
PUAB 27304	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI, juvenil	
PUAB 27305	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta, juvenil	
PUAB 27306	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	190A-E
PUAB 27307	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	160J, 162E-F
PUAB 27308	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	
PUAB 27309	<i>Plagioptychus</i> cf. <i>toucasii</i>	VI	163A
PUAB 27310	<i>Plagioptychus</i> cf. <i>toucasii</i>	VI	163B
PUAB 27311	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	
PUAB 27312	<i>Gyropleura?</i> sp. 1	VI	
PUAB 27313	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	
PUAB 27314	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	160C-D, 162A-B
PUAB 27316	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	160A-B
PUAB 27317	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	
PUAB 27318	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	160G-H, 162C-D
PUAB 27319	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	160F
PUAB 27320	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	
PUAB 27321	<i>Gyropleura?</i> sp. 1	Fragmento (VD + VI)	
PUAB 27322	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	160K

PUAB 27323	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	160E
PUAB 27324	<i>Gyropleura?</i> sp. 1	VD + VI	152A-C, 153B-E
PUAB 27325	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	
PUAB 27326	<i>Gyropleura?</i> sp. 1	Fragmento VD + VI	152I
PUAB 27327	<i>Gyropleura?</i> sp. 1	VD + VI	152K-L
PUAB 27328	<i>Gyropleura?</i> sp. 1	VD + VI	152G-H
PUAB 27329	<i>Gyropleura?</i> sp. 1	VD + VI	152J
PUAB 27330	<i>Gyropleura?</i> sp. 1	VD + VI	152D-F
PUAB 27331	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	54X
PUAB 27332	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27333	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 27334-27335	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 27336	<i>Hippurites incisus</i>	VD	54W
PUAB 27337-27340	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 27341	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27342	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27343-27344	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 27345	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27346	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27347	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27348-27350	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 27351	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	
PUAB 27353-27355	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 27356	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 27357	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27358	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27359	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27360	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27361	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27362	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	194
PUAB 27363	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	191G-J
PUAB 27364	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27365	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 27366-27368	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27369	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27370	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27371-27372	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27373-27374	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompletas + VI	
PUAB 27375-27376	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 27377	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27378	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	193A
PUAB 27379	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27380	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27381	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27382	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27383	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27384	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	193B, 195C-E
PUAB 27385	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI, incompletas	192A-B
PUAB 27386	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27387	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	190I-K
PUAB 27388	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27389	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27390	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	

PUAB 27391	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno + Frag. VD	
PUAB 27392	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27393	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	193C
PUAB 27394	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	196A, 196D
PUAB 27395	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27396	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	196B, 196E
PUAB 27397	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27398	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27399	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 27400	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27401	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27402	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD+ VI	
PUAB 27403	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	196C
PUAB 27404	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27405	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	195A-B
PUAB 27406	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	190F-H
PUAB 27407	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27409	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27410	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	193D
PUAB 27412	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	191D-F
PUAB 27413	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27414	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27415	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27416	<i>Bayleia sp.</i>	VD	
PUAB 27417	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27418	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27419	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27421	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27422	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	228A
PUAB 27423	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	228B1-B2, 229B, 229D
PUAB 27424	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	219
PUAB 27425	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	215, 216G
PUAB 27426	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	
PUAB 27427	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	216H, 220
PUAB 27428	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27429	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	191A-C
PUAB 27430	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27432	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27433	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27434	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno, juvenil	
PUAB 27435	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27436	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27437	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27438	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27439	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno + Frag. VD	
PUAB 27440	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27441	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27442	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27443	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27444	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27445	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27449	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	

PUAB 27450	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27451	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27453	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27454	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	VD + VI, fragmento	
PUAB 27455	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27456	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 27457	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27458	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27459	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 27460	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno + Frag. VD	
PUAB 27461	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27462	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27464	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27466	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27467	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	
PUAB 27469	<i>Hippurites incisus</i>	VI	
PUAB 27470	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 27471	<i>Bayleia sp.</i>	VD + VI	32
PUAB 27472	<i>Bayleia sp.</i>	Fragmento VI	
PUAB 27473	<i>Gyropleura? sp. 1</i>	VD incompleta	
PUAB 27474	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VD + VI	161
PUAB 27475	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27476	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 27477	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27478	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27479	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 27480	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27481	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27482	<i>Gyropleura? sp. 1</i>	VD incompleta	
PUAB 27483	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27486	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Molde interno	
PUAB 27487	<i>Hippuritella sp. 1 (gr. toucasi)</i>	VD en matriz	
PUAB 60684	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	160I
PUAB 60685	<i>Hippuritella sp. 1 (gr. toucasi)</i>	Fragmento VD + VI	64, 65I, 66I
PUAB 60686	<i>Hippuritella sp. 1 (gr. toucasi)</i>	Fragmento VD	
PUAB 60687	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 60688	<i>Hippuritella sp. 1 (gr. toucasi)</i>	Fragmento VD	
PUAB 60689-60692	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 60693	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	126C
PUAB 60694	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	Fragmento VD	
PUAB 60695	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 60696	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 60697	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta	
PUAB 60698	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	[Vicens et al., 1998, fig.18.1]
PUAB 60699	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	[Vicens et al., 1998, fig.18.2]
PUAB 60701	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta + VI	120F [Vicens et al., 1998, fig.18.7]
PUAB 60707	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 60708	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 60712	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 60713	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD	
PUAB 60714	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 60715	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD + VI	86B

PUAB 60716	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD	
PUAB 60717	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	
PUAB 60718	<i>Hippurites incisus</i>	Ramillete con 5 VD	
PUAB 80353	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 80354	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 80355	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 80356-80357	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 80358-80359	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompletas + VI	
PUAB 80360	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	192C-E
PUAB 80362	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	62E, 65D, 66D
PUAB 80363	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 80364-80365	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 80366	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80367	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 80368	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	121C, 123C
PUAB 80369	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	
PUAB 80534	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	VD incompleta	
PUAB 80535	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 80536	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD + VI	90A
PUAB 80537	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD	
PUAB 80538	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD	
PUAB 80539	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	100J
PUAB 80540	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	62C, 65E, 66E
PUAB 80541	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80542	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	65F, 66F
PUAB 80543	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD	65H, 66H
PUAB 80544-80545	<i>Biradiolites</i> cf. <i>beaussetensis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80548	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	226E
PUAB 80550	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	VD incompleta	
PUAB 80551	<i>Hippuritella</i> sp. 1 (gr. <i>toucasii</i> )	Fragmento VD + VI	
PUAB 80553	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80554	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI incompleta	
PUAB 80555-80556	<i>Plagioptychus aguilloni</i>	VI	

### Sección Collada Gassó, nivel 2 (Mb. Montagut)

PUAB 27488	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD incompleta	
PUAB 27489	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	VD incompleta	
PUAB 27490	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	Fragmento VD	
PUAB 27492	<i>Praeradiolites</i> cf. <i>requieni</i>	VD incompleta	
PUAB 27493	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 27494	<i>Gyropleura?</i> sp. 2	VD	
PUAB 27495	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD	228E1-E2
PUAB 27496	<i>Gyropleura?</i> sp. 2	VD + VI	154D-E
PUAB 27497	<i>Gyropleura?</i> sp. 2	VD + VI	154A-C, 156A-B
PUAB 27498	<i>Gyropleura?</i> sp. 2	VD + VI	154F, 156C-D
PUAB 27500	<i>Gyropleura?</i> sp. 2	VD + VI	
PUAB 27501	<i>Gyropleura?</i> sp. 2	VD + VI	155
PUAB 27502	<i>Gyropleura?</i> sp. 2	VD + VI	

### Sección Herbasavina W, nivel 1 (Mb. Clot de Moreu)

PUAB 27505	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD en matriz	228C
------------	--------------------------------	--------------	------

Sección Herbasavina W, nivel 2 (Mb. El Grau)

PUAB 27507	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27510	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	226D
PUAB 27513-27514	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	

Sección Clot dels Avellaners (Mb. Clot de Moreu)

PUAB 27528-27529	<i>Biradiolites cf. canaliculatus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 27519	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD	228F
PUAB 27520	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27521	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	193E
PUAB 27522	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 27523	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 27524	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD+ VI	

**Tabla A6.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas de los afloramientos de Prats de Carreu en las secciones de Cal Reboller, Roca Senyús i Cal Roi.

Registro	Especie	Material	Figuras
<i>Sección Cal Reboller (Mb. Clot de Moreu)</i>			
PUAB 27527	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
<i>Sección Roca Senyús (Mb. Clot de Moreu)</i>			
PUAB 27663	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27664	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 27669	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	90B
PUAB 80659	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 80660	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 80661	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 80662	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 80663	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 80664	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 80665	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 80666	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 80667	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 80668	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 80669	<i>Hippurites incisus</i>	3 VD incompletas	
PUAB 80670	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 80671	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	49H
PUAB 80672	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80673-80674	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 80675	<i>Hippurites incisus</i>	VD	49B
PUAB 80676	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80677	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80678-80679	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 80680	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80681	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	

PUAB 80682-80689	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80690	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 80691	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 80693	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 80694-80695	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80696	<i>Hippurites incisus</i>	VD	49A
PUAB 80697-80711	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	

### Sección Cal Roi (Mb. Clot de Moreu)

PUAB 27530	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta	125A
PUAB 27531	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta	
PUAB 27533-27534	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta	
PUAB 27535	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27536-27539	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 27540	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27541	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	90C
PUAB 27542-27543	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27544	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	100C
PUAB 27545	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	96A, 97A, 98A
PUAB 27546-27548	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 27549	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	100D
PUAB 27550	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD	
PUAB 27551	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	97B, 98B
PUAB 27552-27553	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 27554	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27555	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento (VD + VI)	
PUAB 27556-27557	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmentos VD + VI	
PUAB 27558	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 27559	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27560-27562	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 27563	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD	
PUAB 27564	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27565	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI, + frag. VD	
PUAB 27566	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27567	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27568	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27569	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27570	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27571	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD	
PUAB 27572	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 27573	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27574-27575	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 27576	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 27577	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 27578	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27579	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27580	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27581	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27582	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	2 VD	
PUAB 27583	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27584-27585	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 27586	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	

PUAB 27587	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27588	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27589	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	2 VD incomp. y 1 VD + VI	
PUAB 27590	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD + VI	120B, 120D, 125B
PUAB 27591-27594	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 27595	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 27596	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27597	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27598	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 27599	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	54V
PUAB 27600	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27601	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 27602-27603	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 27604	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 27605	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27606	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27608	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27609	<i>Hippurites incisus</i>	3 VD incompletas	
PUAB 27610	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27612	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27613	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 27614	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27615	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 27616	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD + VI	
PUAB 27617	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 27618	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta + VI	54U
PUAB 27620-27622	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 27623	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27624	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 27625-27627	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 27628	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 27629	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27630	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27631	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 27632	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 27633	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27634	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 27635	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27636-27637	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 27638	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 27639	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27640-27642	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 27643	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 27644-27647	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 27648	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	49F
PUAB 27649	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 27650	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27651-27654	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 27655	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 27656	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 27657-27659	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 27660-27661	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 27666-27667	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmentos VD	

PUAB 45213	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 45214	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	96G-F
PUAB 45215-45218	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 45219	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45220	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45221	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 45222	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45223	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45224-45235	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 45236	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 45237	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45238	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	96D
PUAB 45239-45244	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 45245	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45246-45249	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 45250	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45251	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45252-45254	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 45255	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45256	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD	
PUAB 45257	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45258	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45259	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45260	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45261	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45262	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45263	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 45264	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45265	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 45266-45268	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45269	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45270	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45271	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 45272	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Ramillete 3 VD (2 con VI)	
PUAB 45273	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45274	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 45275	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45276-45277	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas + VI	
PUAB 45278	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	100E
PUAB 45279	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Ramillete 3 VD (2 con VI)	
PUAB 45280	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45281	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 45282	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45283	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 45284	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 45285	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	96C
PUAB 45286	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45287	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45288	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45289	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45290	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	100G
PUAB 45291	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	

PUAB 45292	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	97F
PUAB 45293-45295	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompletas	
PUAB 45296-45297	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45298	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45299	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45301	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45302	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 45303	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45304	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	100H
PUAB 45305	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45307	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45308	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45309	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 45310	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	97C, 98C
PUAB 45311	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45312	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45313	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45315	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 45316	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45317	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	96E, 100I
PUAB 45318	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45319-45320	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45322	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45323	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45324	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45325	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45327	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45328	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 45329	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45331	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	97D
PUAB 45332	<i>Hippurites incisus</i>	VD en matriz	
PUAB 45333-45339	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 45340	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45342	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 45343	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 45345	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	Fragmento VD	
PUAB 45346	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	Fragmento VD + VI	120E
PUAB 45348	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 45349	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	VD incompleta	85A
PUAB 45350	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 45351	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	100B
PUAB 45352	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	100F
PUAB 45361	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta	118A, 125C
PUAB 45363	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 45364	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta + VI	54S
PUAB 45365	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI	
PUAB 45367	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 45368	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	54Q
PUAB 45369	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 45370	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 45371	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 45372	<i>Pseudovaccinites giganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80370	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	96B, 100A

PUAB 80371	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta + VI	54R
PUAB 80372	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80373	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 80374	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	51
PUAB 80375	<i>Hippurites incisus</i>	VD	54T
PUAB 80376	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80377	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80566-80568	<i>Hippurites incisus</i>	VD + VI	
PUAB 80569	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 80570-80579	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80580	<i>Hippurites incisus</i>	2 VD	
PUAB 80581	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 80582	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80583	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80584-80588	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80589	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	49E
PUAB 80590-80591	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80592	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80593-80594	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80595	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80596	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	49G
PUAB 80597	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	49C
PUAB 80598	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	
PUAB 80599-80601	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80602-80603	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80604	<i>Hippurites incisus</i>	Fragmento VD	
PUAB 80605	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80606-80607	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	
PUAB 80608	<i>Hippurites incisus</i>	VD	
PUAB 80609	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VI	
PUAB 80610-80611	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80612	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD + VI, + frag. VD	97E, 98D-E
PUAB 80613	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompleta	49D
PUAB 80614-80616	<i>Hippurites incisus</i>	VD incompletas	

**Tabla A7.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas de los afloramientos de Abella de la Conca: Cal Perdiu y Coll del Jovell.

Registro	Especie	Material	Figuras
<i>Cal Perdiu (Fm. Cal Trumfo = Fm. Congost)</i>			
PUAB 27762	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27763	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 27764	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	Fragmento VD	
PUAB 27765	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	2 VD incompletas	124D
PUAB 27766	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 27767	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompleta	
PUAB 29612	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompleta	81A [Pascual, 1987, fig. 28]
PUAB 29613	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	Fragmento VD	
PUAB 29614	<i>Pseudovaccinites praegiganteus</i>	VD incompleta	80B
PUAB 29615	<i>Pseudovaccinites zurcheri</i>	VD incompleta	

*Coll del Jovell (base Mb. Balcó del Cucut)*

PUAB 27718	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta	
PUAB 27719	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 27720	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	VD incompleta + VI	99F
PUAB 27729	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 27730	<i>Pseudovaccinites marticensis</i>	Fragmento VD	

**Tabla A8.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas del afloramiento de Montanissell.

Registro	Especie	Material	Figuras
PUAB 30409	<i>Pseudovaccinites petrocoriensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 30410	<i>Pseudovaccinites petrocoriensis</i>	Fragmento VD	106A
PUAB 30411	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket +25 VD	42E-F
PUAB 80378	<i>Pseudovaccinites petrocoriensis</i>	Fragmento VD	106B
PUAB 80379	<i>Pseudovaccinites petrocoriensis</i>	Fragmento VD	
PUAB 80380	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket +10 VD	
PUAB 80381	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket +10 VD	44E
PUAB 80382	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket +30 VD	
PUAB 80449	<i>Pseudovaccinites petrocoriensis</i>	Fragmento VD	106C
PUAB 80450	<i>Pseudovaccinites inferus</i>	Fragmento VD	78C

**Tabla A9.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas de los afloramientos de la Sierra del Montsec: niveles 1 y 2 de la Subunidad 2 de las Calizas de la Cova.

Registro	Especie	Material	Figuras
PUAB 36217	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
PUAB 36218-36221	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36222	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
PUAB 36223-36224	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36225	<i>Praeradiolites paillettei</i>	3 VD	
PUAB 36226	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36227	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	217A-E
PUAB 36228	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	218A, 218C
PUAB 36229	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 36230	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36231	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 36232	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	216A, 218B, 218D
PUAB 36233	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	212F-G
PUAB 36234	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36235	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	212A-C
PUAB 36236	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD +VI, incompleto	216I, 217F
PUAB 36237	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	213F-H
PUAB 36238	<i>Praeradiolites paillettei</i>	2 VD	
PUAB 36239	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36240	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	216C

PUAB 36241	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	216D
PUAB 36242	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 36243	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36244	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	213A-B
PUAB 36245	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 36246	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	212H-J
PUAB 36247	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 36248	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
PUAB 36249	<i>Praeradiolites paillettei</i>	2 VD	213D-E
PUAB 36250	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	214D
PUAB 36251	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36252	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	214A-C
PUAB 36253-36254	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 36255	<i>Praeradiolites paillettei</i>	varias VD en matriz	
PUAB 36256-36257	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36258	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	212K-M
PUAB 36259-36264	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36265	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VI	212D-E
PUAB 36266-36267	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36268	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
PUAB 36269-36271	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36272	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD + VI	
PUAB 36273-36279	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36280	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 36281-36283	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmentos VD	
PUAB 36284	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD+VI	
PUAB 36285	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
PUAB 36286	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36287	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
PUAB 36288	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	216F
PUAB 36289	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36290	<i>Hippurites resectus</i>	4 VD incompletas	42A-B, 44A-B
PUAB 36291	<i>Hippurites resectus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 36292	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket	
PUAB 36293	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 36294	<i>Hippurites resectus</i>	2 VD incompletas	42D
PUAB 36295	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket	
PUAB 36296	<i>Pseudovaccinites petrocoriensis</i>	VD incompleta	106D
PUAB 36298	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket +25 VD	
PUAB 36299	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket +10 VD	43, 44C
PUAB 36300	<i>Pseudovaccinites rousseii</i>	2 VD incompletas en matriz	94
PUAB 36301	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket con 9 VD	
PUAB 36302	<i>Praeradiolites paillettei</i>	2 VD	216E
PUAB 36303	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	216B, 221
PUAB 36304	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
PUAB 36305-36306	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36307	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket	
PUAB 36308	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36309	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 36310	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
PUAB 36311-36312	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 36313	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
PUAB 36314-36315	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	

PUAB 36790	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	3 VD incompletas	172C, 173E, 173E' 175
PUAB 36791	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	193F
PUAB 36792	<i>Sphaerulites patera</i>	VD incompleta	
PUAB 36793	<i>Sphaerulites patera</i>	VD incompleta + VI	247, 248, 249A-B, 250, 254B
PUAB 36819	<i>Hippurites resectus</i>	Ramillete con 5 VD	
PUAB 36820	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket +30 VD	42C
PUAB 80451-80453	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 80454	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 80455	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
PUAB 80456	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	
PUAB 80457-80458	<i>Praeradiolites paillettei</i>	Fragmento VD	
MGB 1154-1	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	222C, 223A-C [Vidal, 1878, lám.2, figs.1, 1a, 1b]
MGB 1154-2	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD + VI	222C, 223D-F [Vidal, 1878, lám.2, fig.2]
MGB 1154-3	<i>Praeradiolites paillettei</i>	VD	
Nº reg. indet.	<i>Hippurites resectus</i>	VD incompleta	[Douvillé, 1895, pl. 26, fig. 1]
Nº reg. indet.	<i>Hippurites resectus</i>	VD incompleta	[Douvillé, 1895, pl. 26, fig. 2]
Nº reg. indet.	<i>Hippurites resectus</i>	Sección VD	44D [Douvillé, 1895, pl. 26, fig. 3]

#### Segundo nivel (Subunidad 2, Calizas de la Cova)

PUAB 1181	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 1182	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	3 VD incompletas	70F, 71F [Pons, 1977, L39, fig.2]
	<i>Hippurites socialis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 1183	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento thicket con 11 VD	60B
PUAB 1184	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	3 VD incompletas	
PUAB 1185	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	70L, 71L
PUAB 1186	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento thicket +15 VD	59D
PUAB 1187	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento thicket +10 VD	
PUAB 1189	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
	<i>Hippurites socialis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 1190	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	70N
	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmentos de 6 VD	
PUAB 1191	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	68G, 70E, 71E
PUAB 1192	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	70D, 71D [Pons, 1977, L39, fig.1]
PUAB 1193	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	[Pons, 1977, L 40, fig.1]
PUAB 1194	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	70C,71C
PUAB 1195	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
	<i>Hippurites socialis</i>	7 VD incompletas	
PUAB 1196	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	2 VD incompletas	
	<i>Hippurites socialis</i>	3 VD incompletas	
PUAB 1197	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	2 VD incompletas	
	<i>Hippurites socialis</i>	7 VD incompletas	
PUAB 35881	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	2 VD	170D
PUAB 35882	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta	173D
PUAB 35883	<i>Radiolites</i> sp. 2	VD + VI	185, 186, 187
PUAB 35884	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta	170C
PUAB 35885	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	

PUAB 35886-35887	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompletas	
PUAB 35890	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	
PUAB 35891	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD + VI	170A-B, 172A, 173A, 173A'
PUAB 35892	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta	
PUAB 35893	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta	173B, 173B'
PUAB 35894	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	
PUAB 35895	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	169B
PUAB 35896	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	169E, 169H
PUAB 35897	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta	169D
PUAB 35898	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta	
PUAB 35901	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 35902	<i>Hippurites socialis</i>	VD incompleta + VI	59E-F, 60A1-A2, 60G
PUAB 35903	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 35904	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	2 VD incompletas	68B-C
PUAB 35905	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 35906	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta + VI	68F
PUAB 35907	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	68H
PUAB 35908	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	2 VDs incompletas con VI	69, 70M
PUAB 35909	<i>Hippurites socialis</i>	VD incompleta	59C, 60E
PUAB 36531	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD + VI	
PUAB 36532	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD	
	<i>Hippurites socialis</i>	6 VD incompletas	
PUAB 36534	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento 3 VD	
PUAB 36542-36543	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD	
PUAB 36544	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta	
PUAB 36545	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 36547	<i>Praeradiolites requieni</i>	Fragmento VD	227A
PUAB 36548	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD	169F, 173C
PUAB 36549	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD + VI	70H, 71H
PUAB 36550	<i>Biradiolites</i> cf. <i>canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 36551	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 36552	<i>Hippurites socialis</i>	2 VD	59A-B, 60D
PUAB 36814	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 36815	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta	
PUAB 36816	<i>Praeradiolites requieni</i>	VI + VD	227B-C
PUAB 80390	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento 6 VD	
PUAB 80391	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	70B, 71B
PUAB 80392	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 80393	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	70G, 71G
PUAB 80394-80395	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompletas	
PUAB 80396	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	4 VD incompletas	
	<i>Hippurites socialis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 80397-80399	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmentos VD	
PUAB 80400	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 80401	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento thicket con 9 VD	
PUAB 80461	<i>Sphaerulites</i> sp.	VD incompleta	251, 252, 254C
PUAB 80462	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	3 VD incompletas	68D
	<i>Hippurites socialis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 80463	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	3 VD incompletas	
PUAB 80464	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	3 VD incompletas	
PUAB 80465	<i>Hippurites socialis</i>	3 VD incompletas	
PUAB 80466	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	68A, 70A, 71A

PUAB 80467	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 80468	<i>Hippurites socialis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 80469	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80470	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento VD	
PUAB 80471	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 80472	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 80473-80474	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80475	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento 2 VD	
PUAB 80476	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	70I, 71I
PUAB 80477	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80478	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	68E, 70J, 71J
PUAB 80479	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 80480	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80481	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 80482	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	70K, 71K
PUAB 80483	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento VD	60C
PUAB 80484	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80485	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento 3 VD	
PUAB 80487	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80488	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD	
PUAB 80489-80503	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80504	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta + VI	171
PUAB 80505	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	169A
PUAB 80506-80511	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80512	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	174C
PUAB 80513	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	
PUAB 80514	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	174B
PUAB 80515-80518	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80519	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento thicket con 6 VD	
PUAB 80520	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
	<i>Hippurites socialis</i>	3 VD incompletas	
PUAB 80521	<i>Hippurites socialis</i>	4 VD incompletas	60H
PUAB 80522	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 80523	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
	<i>Hippurites socialis</i>	3 VD incompletas	
PUAB 80524	<i>Hippurites socialis</i>	2 VD incompletas	
PUAB 80525	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80526	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 80527	<i>Hippurites socialis</i>	VD incompleta	
PUAB 80528	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD	
PUAB 80530	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento VD	
PUAB 80531	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
PUAB 80712	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento (VD + VI)	
PUAB 80742	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	169C
PUAB 80743	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	174A
PUAB 80744	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	169G
PUAB 80745	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento VD	174D
PUAB 80746-80770	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmentos VD	
PUAB 80773-80775	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompletas	
PUAB 80776	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	
	<i>Hippurites socialis</i>	Fragmento VD	
PUAB 80777	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	VD incompleta	

	<i>Hippurites socialis</i>	4 VD incompletas
PUAB 80778	<i>Hippurites socialis</i>	5 VD incompletas
	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	Fragmento 2 VD
PUAB 80779	<i>Hippurites socialis</i>	VD incompleta
PUAB 80780	<i>Hippuritella</i> sp. 2 (gr. <i>toucas</i> )	Fragmento VD

**Tabla A10.** Material revisado correspondiente a *Hippuritella* sp. 2 (gr. *toucas*) del Coniaciense superior del anticlinal de Sant Corneli, *Hippuritella toucas* del Santoniense medio del anticlinal de Sant Corneli y del Santoniense inferior de Las Collades de Basturs y a secciones de *Hippuritella praetoucas* y *Hippuritella toucas* figuradas por Douvillé (1892) y Toucas (1903), y relación de figuras.

Registro	Especie	Localidad	Figuras
PUAB 60615	<i>Hippuritella</i> sp.2 (gr. <i>toucas</i> )	Anticlinal Sant Corneli	73C [Vicens et al., 1998, 12.9]
PUAB 60616	<i>Hippuritella</i> sp.2 (gr. <i>toucas</i> )	Anticlinal Sant Corneli	73A [Vicens et al., 1998, 12.7]
PUAB 60617	<i>Hippuritella</i> sp.2 (gr. <i>toucas</i> )	Anticlinal Sant Corneli	
PUAB 60618	<i>Hippuritella</i> sp.2 (gr. <i>toucas</i> )	Anticlinal Sant Corneli	73D [Vicens et al., 1998, 12.10]
PUAB 60626	<i>Hippuritella</i> sp.2 (gr. <i>toucas</i> )	Anticlinal Sant Corneli	
PUAB 60655	<i>Hippuritella</i> sp.2 (gr. <i>toucas</i> )	Anticlinal Sant Corneli	73B [Vicens et al., 1998, 12.8]
PUAB 60656	<i>Hippuritella</i> sp.2 (gr. <i>toucas</i> )	Anticlinal Sant Corneli	
PUAB 60657	<i>Hippuritella</i> sp.2 (gr. <i>toucas</i> )	Anticlinal Sant Corneli	
PUAB 49997	<i>Hippuritella toucas</i>	Anticlinal Sant Corneli	[Vicens et al., 1998, fig.9.4]
PUAB 60031	<i>Hippuritella toucas</i>	Anticlinal Sant Corneli	75F [Vicens et al., 1998, fig.9.5]
PUAB 60421	<i>Hippuritella toucas</i>	Anticlinal Sant Corneli	75E [Vicens et al., 1998, fig.9.6]
PUAB 60442	<i>Hippuritella toucas</i>	Anticlinal Sant Corneli	75D [Vicens et al., 1998, fig.9.3]
PUAB 60683	<i>Hippuritella toucas</i>	Anticlinal Sant Corneli	[Vicens et al., 1998, fig.9.1]
PUAB 60831	<i>Hippuritella toucas</i>	Anticlinal Sant Corneli	[Vicens et al., 1998, fig.9.2]
PUAB 3732-1	<i>Hippuritella toucas</i>	Collades de Basturs	[Lucena, 2014, fig.21I]
PUAB 3732-2	<i>Hippuritella toucas</i>	Collades de Basturs	[Lucena, 2014, fig.21I]
PUAB 3806	<i>Hippuritella toucas</i>	Collades de Basturs	[Lucena, 2014, fig.21H]
PUAB 3807	<i>Hippuritella toucas</i>	Collades de Basturs	75C
PUAB 27848	<i>Hippuritella toucas</i>	Collades de Basturs	[Lucena, 2014, fig.21B]
PUAB 42028	<i>Hippuritella toucas</i>	Collades de Basturs	[Lucena, 2014, fig.21G]
PUAB 58147	<i>Hippuritella toucas</i>	Collades de Basturs	75B [Lucena, 2014, fig.21C]
PUAB 74755	<i>Hippuritella toucas</i>	Collades de Basturs	75A [Lucena, 2014, fig.21E]
MNHN.F.J06853 (Tipo)	<i>Hippuritella praetoucas</i>	Le Beausset (Francia)	75J [Toucas, 1903, fig.88]
MNHN.F.J06854 (Paratipo)	<i>Hippuritella praetoucas</i>	Le Beausset (Francia)	[Toucas, 1903, fig.89]
MNHN.F.J06855 (Paratipo)	<i>Hippuritella praetoucas</i>	Le Beausset (Francia)	[Toucas, 1903, fig.87]
MNHN.F.J06889	<i>Hippuritella toucas</i>	Le Beausset (Francia)	75I [Toucas, 1903, fig.90]
MNHN.F.J06890	<i>Hippuritella toucas</i>	Sougraigne (Francia)	[Toucas, 1903, fig.91]
EMP R537	<i>Hippuritella toucas</i>	La Cadière (Francia)	75G [Douvillé, 1892, pl.6, fig.1a]
EMP R537	<i>Hippuritella toucas</i>	La Cadière (Francia)	75H [Douvillé, 1892, pl.6, fig.1b]

**Tabla A11.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas del Coniaciense de Gattigues (Francia) de la colección PUAB, revisados y usados como material de comparación.

Registro	Especie	Material	Figuras
PUAB 74497	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket con 6 VD, + <i>Radiolites</i>	
PUAB 74498	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket con 5 VD	
PUAB 74499	<i>Hippurites resectus</i>	Thicket con 4 VD	
PUAB 74500	<i>Hippurites resectus</i>	VD incompleta, + <i>Radiolites</i>	
PUAB 74501	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket con 5 VD	46E
PUAB 74502	<i>Hippurites resectus</i>	3 VD incompletas	
PUAB 74503	<i>Hippurites resectus</i>	VD incompleta	46B

PUAB 74504	<i>Hippurites resectus</i>	3 VD incompletas	
PUAB 74505	<i>Hippurites resectus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 74506	<i>Hippurites resectus</i>	VD incompleta	
PUAB 74507	<i>Hippurites resectus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 74508-74509	<i>Hippurites resectus</i>	VD incompletas	
PUAB 74510	<i>Hippurites resectus</i>	VD incompleta	46A
PUAB 74511	<i>Hippurites resectus</i>	3 VD incompletas	
PUAB 74512	<i>Hippurites resectus</i>	VD incompleta	
PUAB 74513	<i>Hippurites resectus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 74514	<i>Hippurites resectus</i>	3 VD incompletas	
PUAB 74515	<i>Hippurites resectus</i>	4 VD incompletas	
PUAB 74516	<i>Hippurites resectus</i>	3 VD incompletas	
PUAB 74517	<i>Hippurites resectus</i>	2 VD incompletas	
PUAB 74518	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket con 6 VD	
PUAB 74519	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket con +10 VD	
PUAB 74520	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket con 10 VD, + <i>Radiolites</i>	
PUAB 74521	<i>Hippurites resectus</i>	Fragmento thicket con 26 VD, + <i>Radiolites</i>	46D
PUAB 74530	<i>Hippurites vasseuri</i>	6 VD incompletas	
PUAB 74531	<i>Hippurites vasseuri</i>	6 VD incompletas	57B-C
PUAB 74537	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD + <i>Radiolites</i>	
PUAB 74548	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD + <i>Radiolites</i>	176 <sup>a</sup>
PUAB 74549	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD+VI, + <i>Radiolites</i>	172B, 173F, 173F'
PUAB 74552	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD	
PUAB 74553	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	228I
PUAB 74554	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD	
PUAB 74566	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74567	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	198B, 198E
PUAB 74568-74571	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74572	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	197A-B
PUAB 74573-74575	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74576	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 74577	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74578	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	197E-F
PUAB 74579	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	193G, 198C, 198F
PUAB 74580	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74581	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI, fragmento	198A, 198D
PUAB 74582	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	228H, 230D-F
PUAB 74585-74586	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 74587	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 74588	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 74591-74596	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74598	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	
PUAB 74599	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	228G
PUAB 74603	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI, incompleto	
PUAB 74604-74606	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74607	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 74608	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta + VI	
PUAB 74609-74611	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74613	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74614	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 74615	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI, incompleto	
PUAB 74616	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD incompleta	
PUAB 74619	<i>Hippurites resectus</i>	2 VD incompletas	

PUAB 74620	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74621	<i>Hippurites resectus</i>	3 VD incompletas	46C
PUAB 74623	<i>Hippurites resectus</i>	5 VD incompletas	
PUAB 74624	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	
PUAB 74626	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD	
PUAB 74637-74638	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74640	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD	176B-C
PUAB 74642	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD incompleta	
PUAB 74645	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	230A-C
PUAB 74646	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	197C-D
PUAB 74655	<i>Radiolites praegalloprovincialis</i>	VD+VI, juvenil	
PUAB 74672	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI, incompleto	

**Tabla A12.** Relación de registros, especies, material y figuras de los rudistas del Coniaciense de Castroseracín (Segovia, España) de la colección PUAB, revisados y usados como material de comparación.

Registro	Especie	Material	Figuras
PUAB 74342	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	
PUAB 74345	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	231A-B
PUAB 74438	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	
PUAB 74439	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	231G
PUAB 74440	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	231C-F
PUAB 74441	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	
PUAB 74442	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD + VI	232E [Gil et al., 2009, fig.7C; García-Hidalgo et al., 2012, fig.9C]
PUAB 74443	<i>Praeradiolites requieni</i>	VD	
PUAB 74454	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD	
PUAB 74455	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	199A-B
PUAB 74456	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74457	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	Fragmento VD	
PUAB 74458-74460	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 74464-74465	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	
PUAB 81418	<i>Biradiolites canaliculatus</i>	VD + VI	199C-D

**Tabla A13.** Relación de registros, material y figuras de *Radiolites lusitanicus* del Cenomaniense superior-Turonense inferior de Juncal (Leiria, Portugal) de la colección PUAB, revisados y usados como material de comparación.

Registro	Material	Figuras
PUAB 29454	2 VD con VI	177A
PUAB 29457	VD + VI	178A, 178C
PUAB 29458	VD + VI	177B-C
PUAB 29459	VD + VI	
PUAB 29460	VD + VI	
PUAB 29463	VD + VI	177D-E
PUAB 29466-29467	VD + VI	178B
PUAB 29469	VD + VI	



## 6.2. Anexo B. Tablas de medidas.

**Tabla B1.** *Hippurites resectus* de los afloramientos de la Sierra del Montsec, de Montanissell y de Gattigues (Francia). Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas. Los números separados por un guion en los números de registro hacen referencia a diferentes ejemplares de una misma muestra.

▪ **Sierra del Montsec:**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 36290	27	62	112	46	66	136	64	72
PUAB 36299-1	28		114	67	47	124	70	54
PUAB 36299-2	30		130	69	61	149	67	82
PUAB 36301-1	22		120	65	55	138	72	66
PUAB 36301-1	18		134	83	51	138	66	72
PUAB 36820-1	22		102	61	41	126	62	60
PUAB 36820-2	21		133	75	58	139	77	62
PUAB 36820-3	18		141	80	61	147	70	72
PUAB 36820-4	23		150	83	67	164	83	81
PUAB 36820-5	19		136	70	66	144	76	68
PUAB 36820-6	21		126	72	54	140	81	59
PUAB 36820-7	19		135	78	57	151	84	67
PUAB 36820-8	22		136	66	70	140	68	72
PUAB 36820-9	18		137	83	54	146	79	67
PUAB 36820-10	21		113	63	50	129	67	62
PUAB 36820-11	22		121	64	57	136	74	62
PUAB 36820-12	22		130	73	57	140	73	67
PUAB 36820-13	24		112	68	44	118	61	57
PUAB 36820-14	23		126	66	60	139	64	75
PUAB 36820-15	17		127	80	47	160	96	64
PUAB 36820-16	20		134	78	56	138	76	62
PUAB 36820-17	24		132	78	54	154	92	62
PUAB 36820-18	17		119	59	60	121	60	61
PUAB 36820-19	22		123	70	53	143	75	68
PUAB 36820-20	23		121	71	50	121	70	51
PUAB 36820-21	29		134	74	60	140	84	56
PUAB 36820-22	22		127	69	58	144	65	79
Douvillé, 1895, pl. 26, fig. 3	28	65	109	63	46	123	71	52

▪ **Montanissell:**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 30411-1	21		112	64	48	134	73	61
PUAB 30411-2	26		114	63	51	126	66	60
PUAB 30411-3	23		106	57	49	115	66	49
PUAB 30411-4	21		106	55	51	131	65	66
PUAB 30411-5	27		112	59	53	139	71	68
PUAB 30411-6	23		102	59	43	111	54	57
PUAB 80380-1	20		102	57	45	120	70	50
PUAB 80380-2	18		132	76	56	154	89	65
PUAB 80381-1	17		142	62	80	141	61	80
PUAB 80381-2	13		112	52	60	120	61	59
PUAB 80381-3	22		113	68	45	127	74	53
PUAB 80381-4	23		99	52	47	152	80	72
PUAB 80381-5	21		109	61	48	116	63	53
PUAB 80382-1	16		119	73	46	129	74	55

PUAB 80382-2	25	117	60	57	131	71	60
PUAB 80382-3	23	107	72	35	127	80	47
PUAB 80382-4	22	108	54	54	145	79	66
PUAB 80382-5	18	109	58	51	130	51	79
PUAB 80382-6	20	119	60	59	139	73	66

▪ **Gattigues (Francia):**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 74501-1	27		106	56	50	123	63	60
PUAB 74501-2	23		114	62	52	120	63	57
PUAB 74501-3	6		132	69	63			
PUAB 74501-4	20		128	71	57			
PUAB 74501-5	23		126	70	56	130	71	59
PUAB 74501-6	15		112	64	48	126	70	56
PUAB 74520-1	25		103	54	49	120	59	61
PUAB 74520-2	21		145	84	61	156	92	64
PUAB 74520-3	25		107	55	52	116	58	58
PUAB 74520-4	30		113	69	44	115	62	53
PUAB 74520-5	23		119	69	50	130	73	57
PUAB 74520-6	23		134	68	66	146	73	73
PUAB 74521-1	23		117	71	46	136	71	65
PUAB 74521-2	28		115	65	50	122	70	52
PUAB 74521-3	12		129	71	58	147	83	64
PUAB 74521-4	18		129	70	59	133	68	65
PUAB 74521-5	22		117	69	48	128	66	62
PUAB 74521-6	25		124	67	57	142	77	65
PUAB 74521-7	26		112	60	52	117	60	57
PUAB 74521-8	21		110	65	45	122	71	51
PUAB 74521-9	22		127	70	57	132	76	56
PUAB 74521-10	24		116	65	51	123	66	57
Douvillé, 1893, pl. 8, fig. 5	35	82	110	66	44	121	72	49

**Tabla B2.** Secciones de ejemplares correspondientes a *Hippurites resectus* figuradas por Douvillé (1892, 1893, 1895) y Toucas (1903), de localidades francesas (además de un ejemplar de la Sierra del Montsec), relación de figuraciones originales y valores angulares medidos.

Registro	Figuras	Localidad	D. máx.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
MNHN.F.J10229	Douvillé, 1892, pl. 5, fig. 11	Saint-Cirq (Dordogne)	27	63	135	71	64	150	78	72
Nº reg. indet.	Douvillé, 1893, pl. 8, fig. 5	Gattigues (Gard)	35	82	110	66	44	121	72	49
Nº reg. indet.	Douvillé, 1895, pl. 26, fig. 3	Montsec (Lleida)	28	65	109	63	46	123	71	52
MNHN.F.J06880	Toucas, 1903, text-fig. 23	Uchaux (Vaucluse)	34	58	127	75	52	133	82	51
MNHN.F.J06874	Toucas, 1903, text-fig. 24	Paulin (Dordogne)	23	65	124	68	56	132	73	59
MNHN.F.J06877	Toucas, 1903, text-fig. 25	Le Beausset (Var)	23	73	129	78	51	150	95	55
MNHN.F.J06875	Toucas, 1903, text-fig. 26	Le Linas (Aude)	24	55	128	67	61	153	88	65
MNHN.F.J06881	Toucas, 1903, text-fig. 27	Gourdon (Lot)	20	60	121	74	47	141	93	48
MNHN.F.J06876	Toucas, 1903, text-fig. 29	Le Linas (Aude)	29	53	112	59	53	142	72	70
MNHN.F.J06870	Toucas, 1903, text-fig. 30	Le Beausset (Var)	21	51	128	67	61	150	104	46
MNHN reg. indet.	Toucas, 1903, text-fig. 31	Le Linas (Aude)	20	61	125	69	56	139	74	65
MNHN.F.J06873	Toucas, 1903, text-fig. 32	Saint-Cirq (Dordogne)	30	66	138	73	65	142	72	70

**Tabla B3.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de *Hippurites resectus* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

***Hippurites resectus* - (Sierra del Montsec)**

	D. máx. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	22,2	63,5	126,2	70,5	55,7	138,9	73,1	65,4
<b>Valor máx.</b>	30	65	150	83	70	164	96	82
<b>Valor mín.</b>	17	62	102	46	41	118	60	51
<b>Desv. Est.</b>	3,6	2,1	10,9	8,5	7,1	11,5	9,0	8,2
<b>Coef. Var. (%)</b>	16,0	3,3	8,7	12,0	12,8	8,3	12,4	12,5

***Hippurites resectus* - (Montanissell)**

	D. máx. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	21,0		112,6	61,2	51,5	130,9	69,5	61,4
<b>Valor máx.</b>	27		142	76	80	154	89	80
<b>Valor mín.</b>	13		99	52	35	111	51	47
<b>Desv. Est.</b>	3,5		10,3	6,9	9,2	12,0	9,4	9,4
<b>Coef. Var. (%)</b>	16,6		9,2	11,2	17,8	9,2	13,5	15,3

***Hippurites resectus* – (Sierra del Montsec y Montanissell conjuntamente)**

	D. máx. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	21,7	63,5	120,7	66,7	54,0	135,6	71,7	63,8
<b>Valor máx.</b>	30	65	150	83	80	164	96	82
<b>Valor mín.</b>	13	62	99	46	35	111	51	47
<b>Desv. Est.</b>	3,5	2,1	12,5	9,1	8,2	12,2	9,2	8,8
<b>Coef. Var. (%)</b>	16,3	3,3	10,4	13,6	15,2	9,0	12,9	13,9

***Hippurites resectus* – (Gattigues, Francia)**

	D. máx. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	22,5	82	119,3	66,5	52,8	128,8	69,7	59,1
<b>Valor máx.</b>	35	82	145	84	66	156	92	73
<b>Valor mín.</b>	6	82	103	54	44	115	58	49
<b>Desv. Est.</b>	5,9		10,5	6,4	6,1	11,2	8,1	5,7
<b>Coef. Var. (%)</b>	26,3		8,8	9,6	11,6	8,7	11,7	9,7

**Tabla B4.** *Hippurites incisus* de los afloramientos del Norte de Espuga de Serra, Congost d'Erinyà y Valle del Riu de Carreu-Prats de Carreu. Medidas lineales (diámetro máximo y longitud) de la VD. Se han diferenciado entre las que tienen la VD completa e incompleta. Medidas en mm.

Registro	Diámetro máximo	Longitud completa	Longitud Incompleta			
				PUAB 80334	30	57
PUAB 2991	31		73	PUAB 80342	29	56
PUAB 2992	29		75	PUAB 80371	27	29
PUAB 2994	27		74	PUAB 80372	24	33
PUAB 3013	26		65	PUAB 80373	24	35
PUAB 27249	30		54	PUAB 80374	15,5	25
PUAB 27254	23	25		PUAB 80375	13	22
PUAB 27333	16	17		PUAB 80376	21	32
PUAB 27338	25		37	PUAB 80377	23	45
PUAB 27339	12		13	PUAB 80404	28	95
PUAB 27340	27		41	PUAB 80410	23	45
PUAB 27599	19	31		PUAB 80419	24	51
PUAB 27610	26		30	PUAB 80421-1	22,5	121
PUAB 27613	22	28		PUAB 80421-2	25	126
PUAB 27614	22		27	PUAB 80421-3	18	140
PUAB 27616	14	31		PUAB 80422	24	58
PUAB 27617	12,5	23		PUAB 80566	19	26
PUAB 27618	17		19	PUAB 80567	12	19
PUAB 27624	13	25		PUAB 80568	18	22
PUAB 27628	14	18		PUAB 80580	15	30
PUAB 27634	12,5	20		PUAB 80583	15	37
PUAB 27638	16	23		PUAB 80589	16	25
PUAB 27643	16	28		PUAB 80592	23	21
PUAB 27646	10		17	PUAB 80595	10,5	11
PUAB 27648	13		25	PUAB 80596	14	25
PUAB 27649	17	22		PUAB 80597	17	19
PUAB 27651	11		15	PUAB 80598	17	22,5
PUAB 27655	11	13		PUAB 80602	15	21
PUAB 27660	12		18	PUAB 80603	13,5	21
PUAB 27698	15		16,5	PUAB 80605	13,5	20
PUAB 44998	34		110	PUAB 80606	16	19
PUAB 45000	24		65	PUAB 80608	13	11
PUAB 45363	23		68	PUAB 80614	10	12
PUAB 45367	23	36		PUAB 80616	27	30
PUAB 80043	21		62	PUAB 80643	26	70
PUAB 80044	23		75	PUAB 80644	21	53
PUAB 80316	22	56		PUAB 80645	23	65
PUAB 80317	24		48	PUAB 80646	24	54
PUAB 80322	32		68	PUAB 80671	16	27
PUAB 80323	28		66	PUAB 80672	16	28
PUAB 80324	24	73		PUAB 80675	14,4	17
PUAB 80325	31		48	PUAB 80676	16	24
PUAB 80326	28		50	PUAB 80678	14	29
PUAB 80329	21		40	PUAB 80680	18	17
PUAB 80330	23	76		PUAB 80693	11	15,5
PUAB 80331	21	54		PUAB 80694	13	15,5
PUAB 80332	25		44	PUAB 80695	15	13
PUAB 80333	33		80	PUAB 80696	12,5	14

**Tabla B5.** *Hippurites incisus* de los afloramientos del Norte de Esplugu de Serra, Congost d'Erinyà y Valle del Riu de Carreu-Prats de Carreu. Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas. Los números separados por un guion en los números de registro hacen referencia a diferentes ejemplares de un mismo thicket.

▪ **Norte de Esplugu de Serra:**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 2999	25	70	120	61	59	137	73	64
PUAB 3014-1	27		139	80	59	156	89	67
PUAB 3014-2	22		134	67	67	140	75	65
PUAB 3014-3	16		142	86	56	146	81	65
PUAB 3014-4	18		140	76	64	147	79	68
PUAB 3014-5	30		127	71	56	145	81	64
PUAB 3014-6	29		133	70	63	146	79	67
PUAB 3014-7	26		151	84	67	154	81	73
PUAB 3014-8	24		141	78	63	156	86	70
PUAB 3014-9	12		133	72	61	142	75	67
PUAB 3014-10	24		141	79	62	147	82	65
PUAB 3014-11	22		129	64	65	137	71	66
PUAB 3014-12	24		131	68	63	158	81	77
PUAB 3014-13	21		135	67	68	152	73	79
PUAB 3014-14	22		148	76	72	152	81	71
PUAB 3014-15	5		139	72	67			
PUAB 3014-16	4,5		147	88	59			
PUAB 3014-17	5		134	83	51			
PUAB 3014-18	3		164	98	66			
PUAB 3014-19	4		148	82	66			
PUAB 3014-20	4,5		136	78	58			
PUAB 3014-21	4,5		130	73	57			
PUAB 3014-22	6		140	82	58			
PUAB 80310-1	26		134	75	59	138	79	59
PUAB 80310-2	25		108	60	48	128	72	56
PUAB 80310-3	19		135	74	61	141	74	67
PUAB 80310-4	30		147	78	69	154	78	76
PUAB 80310-5	30		121	59	62	151	72	79
PUAB 80310-6	28		152	82	70	158	82	76
PUAB 80310-7	14		138	74	64	159	83	76
PUAB 80310-8	29		137	73	64	144	81	63
PUAB 80310-9	27		142	73	69	155	77	78
PUAB 80310-10	27		150	71	79	173	77	96
PUAB 80310-11	30		126	69	57	137	73	64
PUAB 80310-12	23		136	74	62	144	81	63
PUAB 80310-13	26		131	72	59	135	75	60
PUAB 80314-1	23		132	73	59	142	79	63
PUAB 80314-2	17		143	81	62	148	81	67
PUAB 80314-3	30		135	67	68	151	77	74
PUAB 80314-4	26		136	71	65	144	76	68
PUAB 80314-5	24		128	65	63	131	71	60
PUAB 80316	22		125	62	63	133	66	67
PUAB 80321-1	15		139	77	62	140	74	66
PUAB 80321-2	14		136	73	63	149	83	66
PUAB 80321-3	13		134	75	59	147	87	60
PUAB 80321-4	16		139	70	69	151	72	79
PUAB 80321-5	16		121	62	59	140	78	62
PUAB 80323	30	65	119	63	56	145	87	58
PUAB 80325	32	54	124	66	58	130	72	58
PUAB 80327	24	76	119	67	52	141	74	67
PUAB 80328-1	20		106	62	44	126	68	58
PUAB 80328-2	28	57	137	76	61	140	75	65

Registro	D. máx. secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 80329	20		127	69	58	143	77	66
PUAB 80332	26		155	80	75	161	84	77
PUAB 80333	33		111	55	56	125	69	56
PUAB 80334	29	98	117	64	53	127	63	64
PUAB 80342	30		133	67	66	146	73	73
PUAB 80347	22		143	82	61	149	80	69
PUAB 80349-1	24		109	54	55	126	70	56
PUAB 80349-2	27		112	60	52	117	65	52
MGB-1148a	28		124	69	55	145	81	64
MGB-1148b	28	82	141	77	64	151	84	67
EM 15752	32		124	64	60	138	74	64

▪ Congost d'Erinyà:

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 60849-1	28	48	130	67	63	151	79	72
PUAB 60849-2	21		136	73	63	146	84	62
PUAB 80086	24	84	138	74	64	150	80	70
PUAB 80088	20	66	127	67	60	141	74	67
PUAB 80091	24	75	128	76	52	139	83	56

▪ Valle del Riu de Carreu y Prats de Carreu:

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27249	28		124	62	62	132	68	64
PUAB 27332	25	81	128	72	56	128	71	57
PUAB 27335	20	92	134	76	58	141	78	63
PUAB 27336	15	87	124	68	56	117	63	54
PUAB 27340	23	84	134	68	66	137	64	73
PUAB 27347	19	90	136	78	58	148	85	63
PUAB 27356-1	20	98	126	65	61	124	61	63
PUAB 27356-2	21	101	125	71	54	122	67	55
PUAB 27476	13	93	143	75	68	154	75	79
PUAB 27480	22	73	127	69	58	130	70	60
PUAB 27599	18	81	123	67	56	136	72	64
PUAB 27610	26		136	78	58	144	82	62
PUAB 27613	18		136	70	66	140	72	68
PUAB 27614	21		126	65	61			
PUAB 27618	16	86	142	80	62	149	88	61
PUAB 27628	13		141	73	68	158	84	74
PUAB 27640	12		128	70	58	134	76	58
PUAB 27643	15	76	141	83	58	147	79	68
PUAB 27644	15		133	80	53	141	85	56
PUAB 27650	13		133	76	57	137	80	57
PUAB 45363	22		137	67	70	135	66	69
PUAB 45364	26	59	128	70	58	141	77	64
PUAB 45367	24		128	73	55			
PUAB 45368	33	60	120	70	50	140	78	62
PUAB 80371	27	83	136	77	59	143	79	64
PUAB 80373	23		131	66	65			
PUAB 80375	12		140	77	63	151	82	69
PUAB 80376	18		141	79	62	143	77	66
PUAB 80377	21		127	72	55	140	80	60

**Tabla B6.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de *Hippurites incisus* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

	D. máx. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	21,2	77,7	132,9	72,1	60,8	142,5	76,6	65,9
<b>Valor máx.</b>	33,0	101,0	164,0	98,0	79,0	173,0	89,0	96,0
<b>Valor mín.</b>	3,0	48,0	106,0	54,0	44,0	117,0	61,0	52,0
<b>Desv. Est.</b>	7,3	14,4	10,2	7,4	5,7	10,2	6,2	7,3
<b>Coef. Var. (%)</b>	34,6	18,6	7,7	10,2	9,4	7,2	8,1	11,0

**Tabla B7.** *Hippurites socialis* del afloramiento de la Sierra del Montsec. Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas. Los números separados por un guion en los números de registro hacen referencia a diferentes ejemplares de un mismo thicket.

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 1183-1	19		122	58	64	143	69	74
PUAB 1183-2	18		120	61	59	137	69	68
PUAB 1183-3	29		119	60	59	130	68	62
PUAB 1186-1	25		114	64	50	140	73	67
PUAB 1186-2	31		104	57	47	134	71	63
PUAB 1186-3	21		128	68	60	133	66	67
PUAB 1190-1	12		120	58	62	137	68	69
PUAB 1190-2	11,2		116	62	54	135	73	62
PUAB 1197	23		119	56	63	135	67	68
PUAB 35902	23,5	61	118	58	60	132	67	65
PUAB 35909	20		123,5	65	58,5	130	67	63
PUAB 36552	28		105	52	53			
PUAB 80390	17,5		116	55	61	125,5	58	67,5
PUAB 80472	25		109	53	56	126	56	70

**Tabla B8.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de *Hippurites socialis* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

	D. máx. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	21,7		116,7	59,1	57,6	133,7	67,1	66,6
<b>Valor máx.</b>	31,0		128,0	68,0	64,0	143,0	73,0	74,0
<b>Valor mín.</b>	11,2		104,0	52,0	47,0	125,5	56,0	62,0
<b>Desv. Est.</b>	5,9		6,8	4,6	5,0	5,1	5,0	3,5
<b>Coef. Var. (%)</b>	27,2		5,8	7,8	8,7	3,8	7,5	5,3

**Tabla B9.** *Hippuritella* sp. 1 (gr. *toucas*) de la Collada de Gassó (Valle del Riu de Carreu). Dimensiones lineales (en mm) y angulares (en grados) medidas en las secciones transversales de las valvas derechas.

Registro	Longitud	Amplitud	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
			Dmáx secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27233	73	54	52		103	47	56			
PUAB 27235	71	53	50		120	60	60	126	68	58
PUAB 27236	70	53	50		121	63	58	132	70	62
PUAB 27237	55	57	54		100	49	51	113	47	66
PUAB 27238	84	53	50		112	57	55	118	65	53
PUAB 27239	49	49	47		107	64	43	131	76	55
PUAB 27240	51	50	48	67	104	53	51	119	63	56
PUAB 27241	43	51	45		110	60	50	119	65	54
PUAB 27242	60	45	43		111	55	66	121	62	59
PUAB 27243	31	47								
PUAB 27247		54	51	74	110	53	57	119	56	63
PUAB 27248	58	49	47	75	105	58	47	118	65	53
PUAB 27250	63	55	56	70	98	50	48	108	59	49
PUAB 27257	40	56	48		92	46	46	109	53	56
PUAB 27259		51								
PUAB 27487	75	45	45	73	105	61	44	123	68	55
PUAB 60685		55	55	76	94	56	38	105	58	47
PUAB 60688	63	46								
PUAB 60717		37	36		128	68	60	137	68	69
PUAB 80362	46	49	48	66	102	55	47	117	62	55
PUAB 80366		55								
PUAB 80540	100	57	55	57	89	43	46	101	51	50
PUAB 80541	37	48								
PUAB 80542	48	50	45	68	103	59	44	112	63	49
PUAB 80543		38	35	66	94	45	49	109	56	53

**Tabla B10.** *Hippuritella* sp. 2 (gr. *toucas*) de la Sierra del Montsec y del anticlinal de Sant Corneli. Dimensiones lineales y valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas.

▪ **Localidad: Sierra del Montsec**

Registro	Longitud	Amplitud	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
			Dmáx secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 1181		44								
PUAB 1182	81	50	49		83	44	39	103	46	57
PUAB 1184	113									
PUAB 1185	144	51	50		98	50	48	101	53	48
PUAB 1189	115	44								
PUAB 1190		50	50		100	55	45	104	61	43
PUAB 1191		44	43	68	99	57	42	118	58	60
PUAB 1192	74	45	44		88	49	39	114	60	54
PUAB 1193	170									
PUAB 1194	189	50	50		100	62	38	109	59	50
PUAB 1195	138	37	36		98	47	51			
PUAB 1196	156									
PUAB 1197	177	45	45		109	55	54	117	66	51
PUAB 35901	83	49	46		96	54	42	111	56	55
PUAB 35903	111	49	46		104	63	41	112	63	49
PUAB 35904	83	39								
PUAB 35906	47	37								
PUAB 35907	90	47	45		94	46	48	111	54	57
PUAB 35908	141	51	50	59	88	50	38	106	56	50

Registro	Longitud	Amplitud	Dmáx secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 36534		51	51		90	48	42	101	52	49
PUAB 36549		42	39	52	86	46	40	107	57	50
PUAB 36551		49	48		86	50	36			
PUAB 80390		49	48		99	52	47			
PUAB 80391		45	45		95	53	42	110	59	51
PUAB 80392	92	45	44		98	54	44			
PUAB 80393		42	41		106	56	50	117	62	55
PUAB 80394	95	38	37		96	48	48	112	60	52
PUAB 80395	182	46	44		91	50	41	101	55	46
PUAB 80462	135	43	42		90	46	44	107	53	54
PUAB 80466	76	47	47		90	48	42	104	56	48
PUAB 80467	73	39	37		97	52	45	101	53	48
PUAB 80469		40	40		87	42	45	111	54	57
PUAB 80471	61	45								
PUAB 80476		44	43		102	57	45	123	66	57
PUAB 80477		47								
PUAB 80478		38	36		99	48	51	116	62	54
PUAB 80479	81	41	41		102	56	46	114	62	52
PUAB 80480		46	45		96	52	44	105	60	45
PUAB 80481	70	41	41		87	47	40	94	47	47
PUAB 80482		47	47		100	56	44	115	58	57
PUAB 80487		50								
PUAB 80520	89	41								
PUAB 80522	86	43								
PUAB 80523	151	40								
PUAB 80525		43								
PUAB 80526	89	40								
PUAB 80528		53								
PUAB 80531	108	48								
PUAB 80773	64	51								
PUAB 80774	55	47								
PUAB 80775	66	42								

▪ Localidad : Anticlinal de Sant Corneli

Registro	Longitud	Amplitud	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
			Dmáx secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 60615	89	57	54	59	99	47	52	123	59	64
PUAB 60616	81	43	40	69	102	52	50	117	55	62
PUAB 60617	100	57	54		104	55	49	113	56	57
PUAB 60618	56	43	43	74						
PUAB 60626	41	35	34	65	111	68	51	119	68	51
PUAB 60655	90	54	50	62	118	54	64	124	64	60
PUAB 60656	94	58	57		100	48	52	115	54	61
PUAB 60657		47	47		92	43	49	105	49	56

**Tabla B11.** *Hippuritella praetoucasi* (Toucas) y *Hippuritella toucasi* (d'Orbigny). Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas. [MNHN= Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris; EMP= Coll. de l'École des Mines de Paris (Lyon)].

Registro	Especie	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
		Dmáx secc.	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
MNHN.F.J06853	<i>Hippuritella praetoucasi</i>	54	37	93	57	36	124	65	59
MNHN.F.J06854	<i>Hippuritella praetoucasi</i>	46	43	89	47	42	110	51	59
MNHN.F.J06855	<i>Hippuritella praetoucasi</i>	47	62	114	67	47	133	73	60
MNHN.F.J06889	<i>Hippuritella toucasi</i>	44	59	102	49	53	116	60	56
MNHN.F.J06890	<i>Hippuritella toucasi</i>	58	62	99	56	43	111	60	51
EM R.537	<i>Hippuritella toucasi</i>	31	53	112	51	61	131	65	66
EM R.537	<i>Hippuritella toucasi</i>	30'3	45	115	57	58	124	63	61
PUAB 3732-1	<i>Hippuritella toucasi</i>	35		107	59	48	119	57	62
PUAB 3732-2	<i>Hippuritella toucasi</i>	37		104	55	49	124	61	63
PUAB 3806	<i>Hippuritella toucasi</i>	37		95	53	42	111	61	50
PUAB 3807	<i>Hippuritella toucasi</i>	44	38	90	49	41	114	55	59
PUAB 27848	<i>Hippuritella toucasi</i>	51	56	97	54	43	113	60	53
PUAB 42028	<i>Hippuritella toucasi</i>	48	50	96	44	52	118	57	61
PUAB 58147	<i>Hippuritella toucasi</i>	49	62	88	45	43	107	58	49
PUAB 74755	<i>Hippuritella toucasi</i>	38	61	103	51	52	115	54	61
PUAB 49997	<i>Hippuritella toucasi</i>	45		116	59	57	137	64	73
PUAB 60031	<i>Hippuritella toucasi</i>	51		89	49	40	106	57	49
PUAB 60421	<i>Hippuritella toucasi</i>	53		97	48	49	125	66	59
PUAB 60442	<i>Hippuritella toucasi</i>	44		106	52	54	143	68	75
PUAB 60683	<i>Hippuritella toucasi</i>	75		93	51	42	112	61	51
PUAB 60831	<i>Hippuritella toucasi</i>	66		99	58	41	112	61	51

**Tabla B12.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de las especies del grupo de *Hippuritella toucasi* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

**A. *Hippuritella* sp. 1 - (Collada de Gassó)**

	D. máx (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
Media	48	69,2	105,4	55,1	50,8	117,7	61,8	55,9
Valor máx.	56	76	128	68	66	137	76	69
Valor mín.	35	57	89	43	38	101	47	47
Desv. Est.	5,6	5,7	10,0	6,8	7,0	9,5	7,2	5,8
Coef. Var. (%)	11,7	8,3	9,5	12,4	13,8	8,0	11,6	10,5

**B. *Hippuritella* sp. 2 - (Sierra del Montsec)**

	D. máx (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
Media	44,2	59,7	95,3	51,4	43,9	109,0	57,3	51,7
Valor máx.	51	68	109	63	54	123	66	60
Valor mín.	36	52	83	42	36	94	46	43
Desv. Est.	4,4	8,0	6,5	4,3	4,3	5,0	5,0	4,3
Coef. Var. (%)	9,9	13,4	6,8	8,4	9,8	4,6	8,7	8,4

**C. *Hippuritella* sp. 2 - (Anticlinal de Sant Corneli)**

	D. máx (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
Media	47,4	65,8	103,7	52,4	52,4	116,6	57,9	58,7
Valor máx.	57	74	118	68	64	124	68	64
Valor mín.	34	59	92	43	49	105	49	51
Desv. Est.	7,9	5,9	8,5	8,1	5,3	6,5	6,4	4,4
Coef. Var. (%)	16,7	9,0	8,2	15,4	10,0	5,6	11,1	7,5

**D. *Hippuritella* sp. 2 - (Sierra del Montsec + Anticlinal de Sant Corneli)**

	D. máx (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
Media	44,8	63,5	96,8	51,6	45,5	110,6	57,4	53,1
Valor máx.	57	74	118	68	64	124	68	64
Valor mín.	34	52	83	42	36	94	46	43
Desv. Est.	5,3	6,9	7,6	5,6	5,5	7,3	5,2	5,2
Coef. Var. (%)	11,9	10,9	7,8	10,8	12,2	6,6	9,0	9,7

**E. *Hippuritella toucasi* - (Anticlinal de Sant Corneli/Collades de Basturs/Francia)**

	D. máx (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
Media	46,8	52,3	100,2	52,9	47,3	119,3	60,8	58,5
Valor máx.	75	62	116	67	61	143	73	75
Valor mín.	30,3	37	88	44	36	106	51	49
Desv. Est.	10,9	9,5	8,9	5,5	6,8	10,1	5,0	7,2
Coef. Var. (%)	23,3	18,2	8,9	10,4	14,4	8,5	8,3	12,4

**Tabla B13.** *Pseudovaccinites praegiganteus*. Medidas lineales (diámetro máximo y longitud) de la VD. Se han diferenciado entre las que tienen la VD completa e incompleta. Medidas en mm.

Registro	Diámetro máximo	Longitud completa	Longitud incompleta
PUAB 27763	115		199
PUAB 27764	121		134
PUAB 27766	118		130
PUAB 27767	130		249
PUAB 29612	109		105
PUAB 29614	93		207
PUAB 80622	100		197
PUAB 80626	104		194
PUAB 80627	82		116
PUAB 80628	102		201
PUAB 80629	90	123	
PUAB 80630	108		209
PUAB 80631	106		191
PUAB 80632	108		236

**Tabla B14.** *Pseudovaccinites praegiganteus* de los afloramientos de Hortonedá y Cal Perdiu. Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas.

▪ **Hortonedá:**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 80621	103		55	30	25	102	54	48
PUAB 80623	88		61	39	22	121	66	55
PUAB 80627	85		53	42	11	95	53	42
PUAB 80628	97		41	41	0	100	66	34
PUAB 80629	88	30	51	39	12	114	59	55
PUAB 80630	110		53	29	24	107	70	37
PUAB 80631	87		68	47	21	94	50	44

▪ **Cal Perdiu:**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27762	83		62	40	20			
PUAB 27766	120		62	45	17	133	80	53
PUAB 29612	108		56	37	19	95	54	41
PUAB 29614	86		65	33	32	96	54	42

**Tabla B15.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de *Pseudovaccinites praegiganteus* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

	D. máx (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	95,9	30,0	57,0	38,4	18,5	105,7	60,6	45,1
<b>Valor máx.</b>	120,0	30,0	68,0	47,0	32,0	133,0	80,0	55,0
<b>Valor mín.</b>	83,0	30,0	41,0	29,0	0,0	94,0	50,0	34,0
<b>Desv. Est.</b>	12,5		7,6	5,7	8,5	13,1	9,6	7,4
<b>Coef. Var. (%)</b>	13,0		13,4	15,0	45,9	12,4	15,8	16,4

**Tabla B16.** *Pseudovaccinites giganteus*. Medidas lineales (diámetro máximo y longitud) de la VD. Se han diferenciado entre las que tienen la VD completa e incompleta. Medidas en mm.

Registro	Diámetro máximo	Longitud completa	Longitud incompleta
PUAB 2977	100		214
PUAB 2979	77		157
PUAB 2981	78		195
PUAB 27208	90		68
PUAB 27537	102		180
PUAB 27538	87		145
PUAB 27539	96		190
PUAB 27691	123	206	
PUAB 27692	117	130	
PUAB 43804	80		120
PUAB 43805	83	137	
PUAB 45349	80		170
PUAB 45372	101		253
PUAB 60715	84	47	
PUAB 60826	125		190
PUAB 60827	141		175
PUAB 60833	134		198
PUAB 80003	113	416	
PUAB 80005	116		165
PUAB 80090	115		210
PUAB 80096	103		165
PUAB 80415	84		124
PUAB 80417	123		145
PUAB 80633	122		410
PUAB 80656	113		204

**Tabla B17.** *Pseudovaccinites giganteus* de los afloramientos de Congost d'Erinyà, Norte de Espluga de Serra y Valle del Riu de Carreu y Prats de Carreu. Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas.

▪ **Congost d'Erinyà:**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27688	93		75	45	30			
PUAB 27690	145		42	23	19			
PUAB 27691	117		42	18	24	78	43	35
PUAB 27692	115	42	55	40	15	105	60	45
PUAB 60826	125	50	48	25	23	93	57	36
PUAB 60827	140		31	14	17	82	46	36
PUAB 60832	133		43	35	8			
PUAB 60833	133		46	33	13			
PUAB 60834	120	20	38	29	9	88	47	41
PUAB 80003	110	40	47	41	6	98	53	45
PUAB 80005	90		81	55	26	121	80	41
PUAB 80090	100		60	29	31			
PUAB 80096	91		69	40	29	118	63	55

▪ Norte de Espluga de Serra:

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 2977	95		74	45	29	103	60	43
PUAB 2978	97		74	42	32	107	62	45
PUAB 2979	77		90	57	33	128	73	55
PUAB 2980	74		76	48	28	114	64	50
PUAB 2981	80		79	48	31	108	56	52
PUAB 43804	78		73	42	31	120	70	50
PUAB 43805	80		47	24	23	88	49	39
PUAB 80313	68		81	45	36	118	68	50
PUAB 80346	72		80	47	33	103	62	41
PUAB 80415	84		50	31	19	92	52	40
PUAB 80417	116		58	36	22	78	45	33
EMP R.522	84	38	65	33	32	105	54	51

▪ Valle del Riu de Carreu y Prats de Carreu:

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27208	90	36	69	53	16	102	62	40
PUAB 27507	100		85	47	38	110	62	48
PUAB 27535	75		63	35	28			
PUAB 27536	62		68	40	28			
PUAB 27537	100		70	42	28			
PUAB 27538	85		66	41	25	100	57	43
PUAB 27539	92		68	43	25			
PUAB 27540	80		59	59	0	101	62	39
PUAB 27541	73		63	63	0	112	66	46
PUAB 27542	85		58	37	21			
PUAB 27669	110	47	60	35	25	96	53	43
PUAB 45372	95		56	35	21			
PUAB 60712	120		28	28	0	84	38	46
PUAB 60714	120		67	37	30	105	60	45
PUAB 80536	124		81	60	21	124	69	55

**Tabla B18.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de *Pseudovaccinites giganteus* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

	D. máx (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	98,2	39,0	62,1	39,5	22,6	102,8	58,4	44,4
<b>Valor máx.</b>	145,0	50,0	90,0	63,0	38,0	128,0	80,0	55,0
<b>Valor mín.</b>	62,0	20,0	28,0	14,0	0,0	78,0	38,0	33,0
<b>Desv. Est.</b>	21,5	9,7	15,3	11,2	9,9	13,7	9,5	6,1
<b>Coef. Var. (%)</b>	21,8	24,9	24,6	28,4	43,8	13,3	16,3	13,8

**Tabla B19.** *Pseudovaccinites marticensis* del Congost d'Erinyà, Valle del Riu de Carreu, Prats de Carreu y Coll del Jovell. Medidas lineales (diámetro máximo y longitud) de la VD. Se han diferenciado entre las que tienen la VD completa e incompleta. Medidas en mm.

<i>Congost d'Erinyà</i>				PUAB 45219	58	99	
Registro	Diámetro	Longitud completa	Longitud incompleta	PUAB 45222	59		77
				PUAB 45226	56		130
				PUAB 45227	49		97
PUAB 60837	106		80	PUAB 45228	63		126
				PUAB 45229	45		120
				PUAB 45236-1	58		120
				PUAB 45237	45		145
				PUAB 45239	61		82
				PUAB 45241	61		92
				PUAB 45245	58	97	
				PUAB 45246	54		96
				PUAB 45247	56		97
				PUAB 45248	44		91
				PUAB 45249	67		101
			99	PUAB 45256	59	81	
PUAB 60696	90	88		PUAB 45258	50		77
PUAB 80353	79	68		PUAB 45263	58		68
PUAB 80354	85		70	PUAB 45267	55		90
				PUAB 45271	56		140
				PUAB 45272	57	210	
				PUAB 45273	46	94	
				PUAB 45274	53		96
				PUAB 45275	60	140	
PUAB 27210	63	50		PUAB 45277	67		70
PUAB 27224	93	70		PUAB 45278	51		85
PUAB 27226	80	42		PUAB 45281	58		110
PUAB 27234	55			PUAB 45285	55	76	
PUAB 60696	90	88		PUAB 45286	58	62	
PUAB 80353	79	68		PUAB 45289	61	85	
PUAB 80354	85		70	PUAB 45290	61	66	
				PUAB 45291	51	140	
				PUAB 45292	59	73	
				PUAB 45293	49		96
				PUAB 45294	46	68	
				PUAB 45296	57	80	
				PUAB 45297	46	55	
				PUAB 45304	56	51	
				PUAB 45307	52	76	
				PUAB 45308	50		91
				PUAB 45309	55		32
				PUAB 45310	51	56	
				PUAB 45311	52	55	
				PUAB 45313	49	58	
				PUAB 45317	43	85	
				PUAB 45322	57	56	
				PUAB 45331	47		33
				PUAB 45340	30	26	
				PUAB 45351	50		94
				PUAB 45352	57		67
				PUAB 45365	40	58	
				PUAB 80612	57	56	
				PUAB 80659	58	95	
				<i>Abella de la Conca (Coll del Jovell)</i>			
Registro	Diámetro	Longitud completa	Longitud incompleta	Registro	Diámetro	Longitud completa	Longitud incompleta
			67	PUAB 27718	98		160
PUAB 45213	50		155	PUAB 27720	51		58
PUAB 45214	61		130				
PUAB 45215	62		80				
PUAB 45216	51		120				
PUAB 45217	52						

**Tabla B20.** *Pseudovaccinites marticensis* del Congost d'Erinyà, Valle del Riu de Carreu, Prats de Carreu y Coll del Jovell. Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas.

▪ **Congost d'Erinyà**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27693	88	25	56	31	25	73	43	30
PUAB 27699	30	44	95	50	45	114	65	52
PUAB 60828	75		76	41	35	95	39	56
PUAB 60837	93		63	34	29	72	45	27
PUAB 60842	75	33	60	31	29	61	33	28
PUAB 60844	48		81	45	36	95	54	41
PUAB 60845	73		73	39	34	115	67	48
PUAB 60847	65		73	37	36	97	62	35

▪ **Valle del Riu de Carreu (sección Collada Gassó)**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27200	85		51	16	35	85	44	41
PUAB 27210	53	20	44	21	23	90	53	37
PUAB 27224	92		60	35	25	81	39	42
PUAB 27226	75		56	26	30	88	46	42
PUAB 27234	55		51	24	27	85	39	46
PUAB 27244	40		75	38	37	92	52	40
PUAB 27358	62	27	74	38	36	97	55	42
PUAB 60696	90		53	22	31	72	36	36
PUAB 80353	74		58	36	22	89	44	45
PUAB 80354	85	31	50	25	25	74	40	34
PUAB 80363	53	35	66	35	31	100	55	45
PUAB 80537	68	14	48	25	23	78	41	37
PUAB 80538	65	33	45	25	20	114	55	59
PUAB 80539	44	34	69	42	27	96	51	45

▪ **Prats de Carreu (sección Cal Roi)**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27544	61	24	45	22	23	63	30	33
PUAB 27545	58		55	21	34			
PUAB 27546	56		56	27	29	86	46	40
PUAB 27547	53		57	24	33	95	53	42
PUAB 27548	55		64	40	24			
PUAB 27549	53	30	66	31	35	89	47	42
PUAB 27550	67	36	63	29	34	87	44	43
PUAB 27552	55		73	35	38	86	43	43
PUAB 27553	51	29	61	32	29	83	44	39
PUAB 27554	51	22	56	32	24	82	42	40

Registro	D. máx secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27560	53		48	26	22	77	39	38
PUAB 27561	52		73	39	34	110	62	48
PUAB 27562	56		42	22	20	77	42	35
PUAB 27563	53		52	22	30	67	29	38
PUAB 27574	65		33	14	19	67	33	34
PUAB 27576	55		57	21	36			
PUAB 27588	65		46	23	23			
PUAB 27589-1	55		67	33	34	80	48	32
PUAB 27589-2	53		67	37	30	110	61	30
PUAB 27593	54		55	26	29	82	41	41
PUAB 27664	58	17	59	26	33	86	42	44
PUAB 45214	66		60	28	32	90	50	40
PUAB 45215	61		66	34	32	103	59	44
PUAB 45216	50		68	40	28	89	47	42
PUAB 45221	35		67	35	32	92	55	37
PUAB 45222	57		50	27	23	81	44	37
PUAB 45226	58		63	30	33	103	55	48
PUAB 45227	53		48	25	23	94	53	41
PUAB 45232	48		69	45	24	93	56	37
PUAB 45233	58		66	34	32	102	60	42
PUAB 45236-1	60		54	24	30	81	44	37
PUAB 45236-2	51		76	34	42	109	53	56
PUAB 45241	60		70	37	33	81	45	36
PUAB 45245	53		49	24	25			
PUAB 45246	52		61	29	32	76	38	38
PUAB 45247	52		59	37	22	91	48	43
PUAB 45248	46		65	33	32	90	50	40
PUAB 45250	49		68	34	34	112	66	46
PUAB 45251	48		78	39	39	90	43	47
PUAB 45256	57		50	24	26	71	37	34
PUAB 45258	49		66	34	32	96	54	42
PUAB 45263	55		61	30	31	77	41	36
PUAB 45271	57	18	51	27	24	72	35	37
PUAB 45273	47		54	30	24	79	43	36
PUAB 45274	53	18	50	25	25	81	45	36
PUAB 45275	61	24	53	28	25	78	45	33
PUAB 45277	65	0	60	26	34	85	40	45
PUAB 45278	49	24	57	27	30	93	52	41
PUAB 45280	65	0	67	35	32	88	49	39
PUAB 45281	55	27	70	36	34	86	47	39
PUAB 45289	59	18	58	28	30	83	45	38
PUAB 45290	55	23	72	36	36	102	61	41
PUAB 45291	52	25	69	37	32	104	62	42
PUAB 45292	54		58	25	33	82	39	43
PUAB 45293	50		63	28	35	86	39	47
PUAB 45294	46		70	40	30	90	46	44
PUAB 45296	55	15,5	58	29	29	77	44	33
PUAB 45302	46	21	65	30	35	81	43	38
PUAB 45304	53	20	69	41	28	90	51	39
PUAB 45311	51	20	59	32	27	83	45	38
PUAB 45317	41	35	73	39	34	95	55	40
PUAB 45322	52		65	34	31	97	56	41

PUAB 45331	43		75	39	36	120	65	55
PUAB 45351	48	23	56	33	23	83	46	37
PUAB 45352	57	24	56	30	25	71	38	33
PUAB 80370	47	17	60	33	27	81	46	35
PUAB 80612	55	30	63	26	37	71	34	37

▪ **Abella de la Conca (Coll del Jovell)**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27718	98	17	39	10	29	66	35	41
PUAB 27720	50	22	62	25	37	98	50	48

**Tabla B21.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de *Pseudovaccinites marticensis* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

	D. máx (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	56,7	24,8	60,3	30,4	29,8	87,5	47,1	40,2
<b>Valor máx.</b>	98,0	44,0	95,0	50,0	45,0	120,0	66,0	59,0
<b>Valor mín.</b>	30,0	14,0	33,0	10,0	19,0	63,0	29,0	30,0
<b>Desv. Est.</b>	11,8	7,0	10,0	7,0	5,4	12,2	8,3	5,6
<b>Coef. Var. (%)</b>	20,9	28,2	16,6	23,1	18,0	13,9	17,6	13,9

**Tabla B22.** *Pseudovaccinites petrocoriensis* de Montanissell y del Congost d'Erinyà. Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas. Se indican también los valores de los sintipos de la EM.

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 30410, Montanissell	80		92,5	47	45,5	150	90	60
PUAB 80378, Montanissell	84		67	30	37	120	61	59
PUAB 80449, Montanissell	84		91	41	50	119	66	53
PUAB 80739, Congost d'Erinyà	102		57	27	30	118	65	53
EM R.504, Gourde-de-l'Arche (Sintipo)	83		56	29	27	113	68	45
EM R.505, Gourde-de-l'Arche (Sintipo)	90		66	34	32	104	56	48

**Tabla B23.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de *Pseudovaccinites petrocoriensis* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

	D. máx. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	87,5		76,9	36,3	40,6	126,8	70,5	56,3
<b>Valor máx.</b>	102,0		92,5	47,0	50,0	150,0	90,0	60,0
<b>Valor mín.</b>	80,0		57,0	27,0	30,0	118,0	61,0	53,0
<b>Desv. Est.</b>	9,8		17,7	9,4	8,9	15,5	13,2	3,8
<b>Coef. Var. (%)</b>	11,3		23,0	25,8	21,9	12,2	18,7	6,7

**Tabla B24.** *Pseudovaccinites corbaricus?* del Norte de Espluga de Serra y Hortonedá. Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas.

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 80406, N. Espluga de Serra	101		57	34	23	99	54	45
PUAB 80617, Hortonedá	130	24	50	22	28	103	56	47
PUAB 80618, Hortonedá	102		53	26	27	99	51	48
PUAB 80781, N. Espluga de Serra	122		58	29	29	130	76	54

**Tabla B25.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de *Pseudovaccinites corbaricus?* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

	D. máx. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	113,8	24,0	54,5	27,8	26,8	107,8	59,3	48,5
<b>Valor máx.</b>	130,0	24,0	58,0	34,0	29,0	130,0	76,0	54,0
<b>Valor mín.</b>	101,0	24,0	50,0	22,0	23,0	99,0	51,0	45,0
<b>Desv. Est.</b>	14,5		3,7	5,1	2,6	15,0	11,4	3,9
<b>Coef. Var. (%)</b>	12,8		6,8	18,2	9,8	13,9	19,2	8,0

**Tabla B26.** *Pseudovaccinites zurcheri* del Congost d'Erinyà, Valle del Riu de Carreu, Prats de Carreu y Cal Perdiu. Medidas lineales (diámetro máximo y longitud) de la VD. Se han diferenciado entre las que tienen la VD completa e incompleta. Medidas en mm.

Congost d'Erinyà				Registro	Diámetro	Longitud completa	Longitud incompleta
				PUAB 60687	69		63
				PUAB 60689	95		60
				PUAB 60690	77		55
				PUAB 60691	72		46
				PUAB 60692	81		60
				PUAB 60693	73		58
				PUAB 60695	77		71
				PUAB 60697	80		84
				PUAB 60698	88		47
				PUAB 60699	90		75
				PUAB 60701	135		120
				PUAB 60713	128		140
				PUAB 60716	87		123
				PUAB 80364	66		46
				PUAB 80365	53		37
				PUAB 80368	82		69
				PUAB 80369	85		61
Valle del Riu de Carreu (sección Collada Gassó)				Registro	Diámetro	Longitud completa	Longitud incompleta
				PUAB 27199	69		36
				PUAB 27206	96	63	
				PUAB 27207	64	88	
				PUAB 27209	69	40	
				PUAB 27211	69	60	
				PUAB 27212	74	40	
				PUAB 27213	77	44	
				PUAB 27214	77	62	
				PUAB 27215	72		77
				PUAB 27216	89	53	
				PUAB 27217	86	47	
				PUAB 27218	94	70	
				PUAB 27220	86	61	
				PUAB 27221	86	62	
				PUAB 27222	88	59	
				PUAB 27223	87	60	
				PUAB 27225	87	65	
				PUAB 27227	93	62	
				PUAB 27228	97	83	
				PUAB 27231	107	155	
				PUAB 27232	126		90
				PUAB 27258	69	30	
Prats de Carreu (sección Cal Roi)				Registro	Diámetro	Longitud completa	Longitud incompleta
				PUAB 27530	100		120
				PUAB 27531	121		155
				PUAB 27590	98	136	
				PUAB 45361	102		269
Cal Perdiu (Abella de la Conca)				Registro	Diámetro	Longitud completa	Longitud incompleta
				PUAB 27765	97		137

**Tabla B27.** *Pseudovaccinites zurcheri* del Congost d'Erinyà, Valle del Riu de Carreu, Prats de Carreu y Cal Perdiu. Valores angulares medidos en las secciones transversales de las valvas derechas.

- **Congost d'Erinyà**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 60836	105		51	30	21	101	65	36
PUAB 80102	96		32	18	14	87	54	33
PUAB 80634	120		40	22	18	115	80	35

- **Valle del Riu de Carreu (sección Collada Gassó)**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27206	88		35	21	14	85	52	33
PUAB 27207	65		35	5	30	98	60	38
PUAB 27211	67	21	37	19	18	67	32	35
PUAB 27221	77	10	25	8	17	64	27	37
PUAB 27222	85	25	33	19	14	67	35	32
PUAB 27223	77	12	25	10	15	72	46	26
PUAB 27225	87		18	8	10	71	35	36
PUAB 27227	87	17	37	18	19	70	40	30
PUAB 27228	90		12	6	6	75	44	31
PUAB 27230	120		32	20	12	83	49	34
PUAB 27231	100		25	12	13	90	57	33
PUAB 27232	114		19	9	10			
PUAB 60687	70		45	21	24	90	55	35
PUAB 60689	90	24	42	17	25	66	31	35
PUAB 60692	70		44	24	20			
PUAB 60693	70	31	31	21	10	54	29	25
PUAB 60697	75		41	20	21	71	41	30
PUAB 60699	85	24	41	22	19	60	30	30
PUAB 60701	133		18	18	0	76	44	32
PUAB 60713	115	28	31	16	15	75	45	30
PUAB 60716	85		12	4	8	73	48	25

- **Prats de Carreu (sección Cal Roi)**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27530	99		46	22	24	66	33	33
PUAB 27531	115		30	20	10			
PUAB 27534	95		37	22	15			
PUAB 27590	95		38	18	20	55	24	31
PUAB 45361	95		37	25	12	84	51	33

- **Cal Perdiu (Abella de la Conca)**

Registro	Valores medidos en secciones transversales de la VD							
	D. máx. secc. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27765	92	20	44	24	20	65	32	33

**Tabla B28.** *Pseudovaccinites zurcheri* de Prats de Carreu (sección Cal Roi). Valores angulares medidos en las secciones transversales seriadas de dos ejemplares.

Registro/sección	D. secc. (mm)	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
PUAB 27530a	99	46	22	24	66	33	33
PUAB 27530b	70	54	29	25	61	27	34
PUAB 27530c	51	63	32	31	63	27	36
PUAB 27530d	30	71	38	33	88	48	40
PUAB 27590a	95	38	18	20	55	24	31
PUAB 27590b	54	55	26,5	28,5	80	42	38
PUAB 27590c	37	61,5	30,5	31	73	38	35

**Tabla B29.** Datos estadísticos de los valores medidos en las secciones de *Pseudovaccinites zurcheri* estudiadas, correspondientes al diámetro máximo de la sección y a los ángulos LD, LP2, LP1, P1P2, LP2i, LP1i, P1P2i. Se incluyen los valores medios, máximos y mínimos, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada conjunto de valores.

	D. máx. (mm)	LD	LP2	LP1	P1P2	LP2i	LP1i	P1P2i
<b>Media</b>	90,7	21,2	33,6	17,3	16,3	76,2	43,8	32,4
<b>Valor máx.</b>	120,0	31,0	51,0	30,0	30,0	115,0	80,0	38,0
<b>Valor mín.</b>	65,0	10,0	12,0	4,0	6,0	54,0	24,0	25,0
<b>Desv. Est.</b>	16,0	6,7	9,9	6,7	5,6	14,8	13,6	3,5
<b>Coef. Var. (%)</b>	17,6	31,5	29,4	38,7	34,5	19,4	31,0	10,7

**Tabla B30.** *Plagioptychus aguilloni*. Medidas lineales (longitud antero-posterior y longitud dorso-ventral) alrededor de la comisura de la VI en ejemplares de la Collada de Gassó, en el Valle del Riu de Carreu.

Registro	Longitud A-P (mm)	Longitud D-V (mm)
PUAB 27307	37	39
PUAB 27308	34	33
PUAB 27311	50	42
PUAB 27314	36	41
PUAB 27316	46	47
PUAB 27317	31	34
PUAB 27318	31	37
PUAB 27319	31	28
PUAB 27322	36	39
PUAB 27323	34	32
PUAB 27325	19	13
PUAB 27467	24	21
PUAB 27474	51	46
PUAB 60684	44	46
PUAB 80555	35	37
PUAB 80556	38	32



**Tabla B33.** *Praeradiolites paillettei*. Medidas lineales (altura de la VD y amplitud máxima en sentido antero-ventral/postero-dorsal) en ejemplares de la Sierra del Montsec (primer nivel con rudistas, base de la Subunidad 2 de las Calizas de la Cova) y del Valle del Riu de Carreu (sección Collada Gassó, base del Mb. Montagut).

<i>Sierra del Montsec</i>			<i>Valle del Riu de Carreu</i>		
Registro	Altura (mm)	Amplitud máx. AV-PD (mm)	Registro	Altura (mm)	Amplitud máx. AV-PD (mm)
PUAB 27292	54	24	PUAB 36253	44	41
PUAB 27293	59	26	PUAB 36254	48	36
PUAB 27425	75	52	PUAB 36258	28	24
PUAB 27427	58	39	PUAB 36267	25	33
PUAB 36218	36	38	PUAB 36269	42	67
PUAB 36221	41	37	PUAB 36306	48	29
PUAB 36228	44	37	PUAB 36309	39	43
PUAB 36232	50	34	PUAB 36313	48	53
PUAB 36233	37	55	PUAB 36314	55	30,5
PUAB 36234	61	28	PUAB 80451	70	43
PUAB 36235	50,5	29	PUAB 80452	47	26
PUAB 36237	62	32	PUAB 80455	65	34
PUAB 36241	51	64	MGB 1154-1	57,7	40
PUAB 36242	62	36	MGB 1154-2	46,5	39,8
PUAB 36244	63	28	MGB 1154-3	33,6	20,7
PUAB 36246	54,5	35			
PUAB 36249	44/41	37/34			
PUAB 36250	74	28			
PUAB 36251	65	42			
PUAB 36252	77,5	46			

**Tabla B34.** *Praeradiolites requieni*. Medidas lineales (altura y amplitud máxima en sentido antero-ventral/postero-dorsal) en ejemplares del Valle del Riu de Carreu (CG1: Collada Gassó, base del Mb. Montagut; CG2: Collada Gassó, parte media Mb. Montagut; HW: Herbasavina W, Mb. El Grau; CA: Clot dels Avellaners, Mb. Clot de Moreu), de la Sierra del Montsec (segundo nivel con rudistas, Subunidad 2 de las Calizas de la Cova), de Castroserracín (Segovia) y Gattigues (Francia). Valores en mm.

<i>Valle del Riu de Carreu</i>			<i>Castroserracín (Segovia)</i>		
Registro, nivel	Amplitud AV-PD	Altura	Registro	Amplitud AV-PD	Altura
PUAB 27279, CG1	54	44	PUAB 74342	82	38
PUAB 27283, CG1	37	28	PUAB 74345	51	54
PUAB 27290, CG1	29	20	PUAB 74438	76	116
PUAB 27296, CG1	33	16	PUAB 74439	73	88
PUAB 27422, CG1	65	56	PUAB 74440	77	81
PUAB 27423, CG1	54	32	PUAB 74441	88	47
PUAB 27426, CG1	60	38	PUAB 74442	82	70
PUAB 27495, CG2	43	45	PUAB 74443	81	46
PUAB 27510, HW	39	36			
PUAB 27519, CA	56	56			
PUAB 80548, CG1	70	42			

<i>Sierra del Montsec</i>			<i>Gattigues (Francia)</i>		
Registro	Amplitud AV-PD	Altura	Registro	Amplitud AV-PD	Altura
PUAB 36816	63	24	PUAB 74582	105	172
			PUAB 74598	100	75
			PUAB 74599	73	45
			PUAB 74626	39	35
			PUAB 74645	56	49