

Bivalvia Clavagellacea (*Stirpulina pliocenica* nov. sp.) del Neógeno superior de la Cuenca del Bajo Guadalquivir

Eduardo MAYORAL*

ABSTRACT

MAYORAL, E. *Bivalvia Clavagellacea (Stirpulina pliocenica* nov. sp.) from the Upper Neogene of the lower Guadalquivir Basin.

Several branched tubular structures interpreted as burrowing bivalves belonging to family Clavagellidae are shown. At present, these Lower Pliocene remains located in the Southwestern Guadalquivir Basin, are the first ones clearly identified from the Upper Neogene in the Spanish fossil record. The former tubular structures are also mentioned.

Key words: Clavagellidae, Lower Pliocene, Guadalquivir Basin, Spain, Paleoecology.

RESUMEN

Se da a conocer la existencia de estructuras tubulares ramificadas que se interpretan como restos de bivalvos excavadores de fondos blandos pertenecientes a la familia Clavagellidae. Estos organismos localizados en el Plioceno inferior del sector Suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir son los primeros que se determinan con certeza en España durante el Neógeno superior. Se comentan, por último, algunos aspectos generales relativos a las condiciones paleoecológicas y a la función desempeñada por dichas estructuras.

Palabras clave: Clavagellidae, Plioceno Inferior, Cuenca del Guadalquivir, España, Paleocología.

INTRODUCCIÓN

Hasta la fecha los datos que se poseen sobre los Clavagélidos fósiles son muy escasos, ya que los representantes de Clavagellacea son normalmente muy raros. Por

* Dept. de Geología y Minería. Avda. Reina Mercedes s/n. 41071 Sevilla

esta causa la bibliografía general sobre el tema es muy pobre y de ahí el interés que actualmente despiertan estos estudios, que en palabras de investigadores cualificados (Pojeta y Sohl, 1987: «*It is the hope of the authors that this study will stimulate other workers in Cretaceous and younger rocks to discover, collect and interpret clavagellid pelecypods*») han de incentivarse para llegar a tener un conocimiento correcto de los mismos.

La razón del presente trabajo se encuadra dentro del sentimiento general expresado por los autores anteriores, en la esperanza de que nuevos hallazgos, a ser posibles más completos, contribuyan a un mejor y más detallado conocimiento acerca del significado biológico, ecológico y evolutivo de estos organismos, así como de su dispersión paleobiogeográfica en Europa durante el Cenozoico.

MATERIAL ESTUDIADO

Los ejemplares estudiados se localizan en los clásicos horizontes fosilíferos de la Formación Arenas de Huelva, de edad Plioceno inferior (Civis *et al*, 1987), que representa los últimos episodios netamente marinos durante el Neógeno superior en el sector Suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir. (Fig. 1).

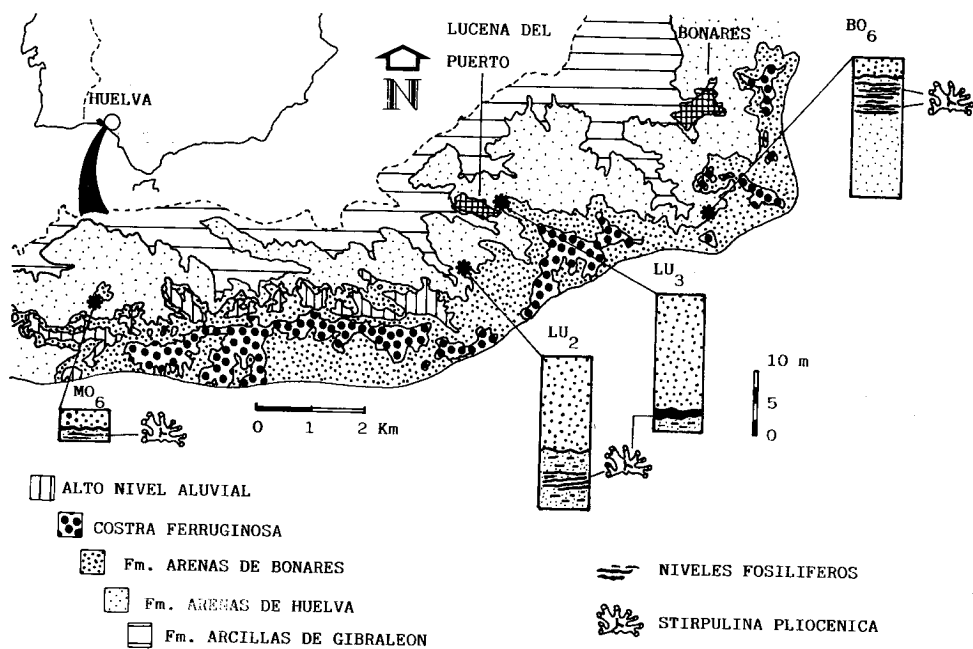


Fig. 1. Situación geográfico-geológica del área y localización de los perfiles estudiados. (Basado en Mayoral, 1986).

Fig. 1. Geographical-geological setting of the area and location of the studied profiles (after Mayoral, 1986).

ANTECEDENTES

Las citas más antiguas de Clavagélidos provienen del Cretácico superior de Europa y fueron descritas por d'Orbigny entre 1845 y 1850 en Francia: *Clavagella cenomanensis* d'Orbigny (Le Mans); *C. cretacea* d'Orbigny (Charente); *C. ligerensis* d'Orbigny (Tours); por Parona (1909) en Abruzzi (Italia): *Clavagella* sp. indet.; por Andert (1934) en Sajonia: *C. elegans* Müller; así como en numerosas localidades de Alemania: *C. cammeri* Braums por Mertin (1939), Checoslovaquia y también en la parte oriental de las Llanuras Costeras de Norteamérica.

Entre otros numerosos registros se pueden citar para el Cretácico terminal los hallados en Libia: *C. libica* Parona por Parona (1923); la India: *C. semisulcata* Forbes descrita por este autor y Stoliczka (1870); en el Sahara: *C. elegans* Müller por Hägg (1947) o Silesia: *Clavagella* nov. sp. aff. *elegans* Müller por Scupin (1913).

Más recientemente, Pojeta y Sohl (1987) han definido un nuevo clavagélido: *Ascaulocardium armatum* (Morton, 1833) que aparece restringido a la costa Este del Golfo y a las Llanuras Costeras Atlánticas de Norteamérica.

En el Cenozoico las citas más notables se centran en Europa, sobre todo en el Paleógeno: Eoceno superior de la Cuenca de París: *Clavagella (Stirpulina) coronata* Deshayes; y en la región de Venecia (Italia): *C. (Stirpulina) veronensis* Savazzi (Eoceno medio); *C. (Stirpulina) vicentina* Savazzi (Oligoceno inferior); *C. (Stirpulina) cf. oblita* Michelotti (Eoceno superior) y *Clavagella* sp (Oligoceno), descritas y estudiadas por Savazzi (1982).

En el Neógeno las citas más corrientes son las de *Clavagella brocchi* Lamarck que se encuentra dispersa en el Mediterráneo durante el Mioceno y Plioceno y en la costa atlántica francesa durante el Plioceno. Así mismo, y dentro del ámbito que más nos interesa, se encuentran citas de *Clavagella (Stirpulina) bacillum* (Brocchi) en Sacco (1890-1904), Cerulli-Irelli (1909), Brocchi (1914), Rossi Ronchetti (1955), Glibert y Van de Poel (1966), Lauriat-Rage (1981), Landau (1984) y más recientemente en Gómez-Alba (1988). Su área de dispersión se sitúa en las costas atlánticas de Europa (Portugal) y en el Mediterráneo durante el Mioceno-Plioceno, localizándose tan sólo en este último lugar durante el Pleistoceno.

En España, hasta la fecha, sólo se encuentra una cita de la anterior especie en el Neógeno superior de Lucena del Puerto (Huelva), la de Landau (1984), figurada luego por Gómez-Alba (1988), si bien el resto parece un tanto dudoso en cuanto a su atribución debido a lo incompleto del mismo.

DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA

Género *Stirpulina* Stoliczka, 1870

Stirpulina pliocenica nov. sp.

(Figs. 2a-c; 3a-b; 4; 5a-b; 6a-b; Lám. I, figs. 1-7)

Origen del nombre: De Plioceno, piso estratigráfico donde se ha descubierto.

Localidad tipo: Moguer (Huelva), en el paraje denominado «Arroyo Manzote».

Estrato tipo: Fm. *Arenas de Huelva*. Plioceno inferior.

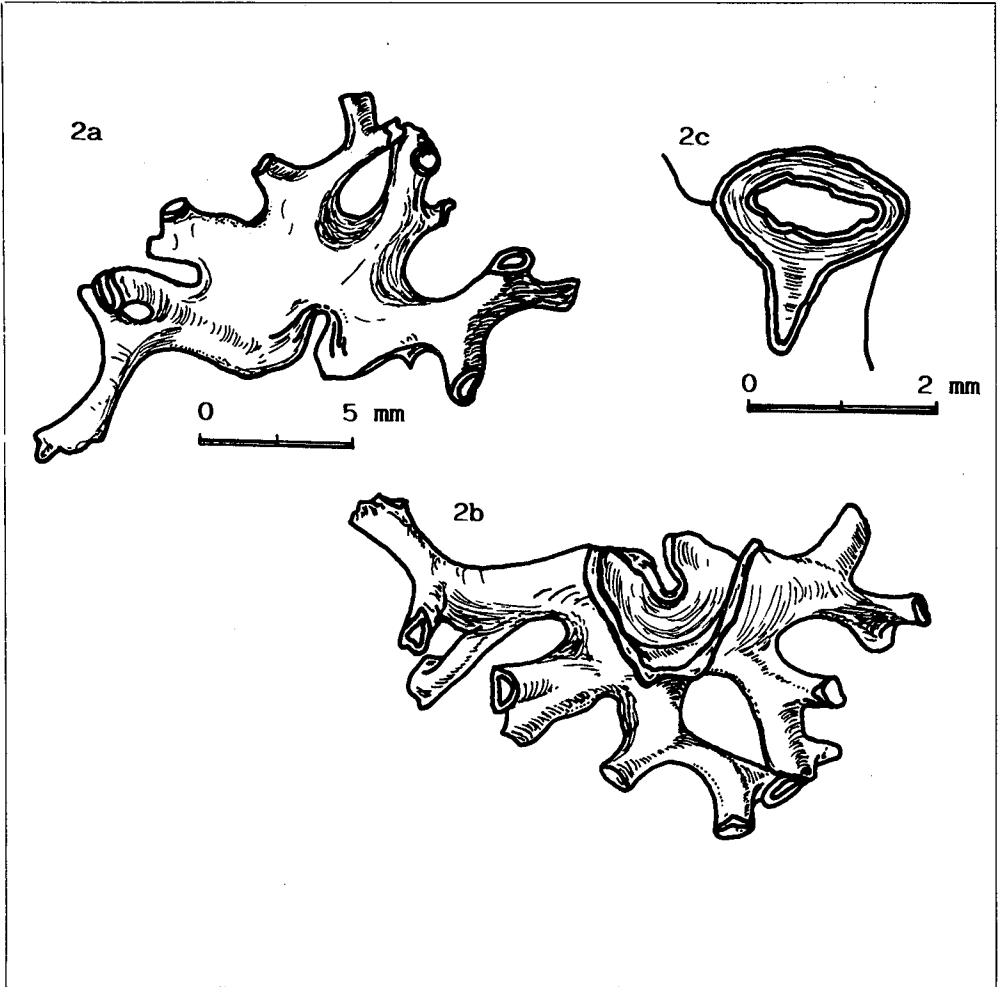


Fig. 2.

Stirpulina pliocenica nov. sp. Holotipo MO₆/S₁

2a. Visita anterior externa de la corona de túbulos de la parte anterior de la cripta.

2b. Idem. Vista anterior interna.

2c. Esquema detallado de un túbulo primario donde se refleja la estructura laminar característica.

Fig. 2.

Stirpulina pliocenica nov. sp. Holotype MO6/S1

2a. Outer anterior view of the corona of tubules at the anterior part of the crypt.

2b. Same. Inner anterior view.

2c. Detailed schema of a primary tubule reflecting its characteristic laminar structure.

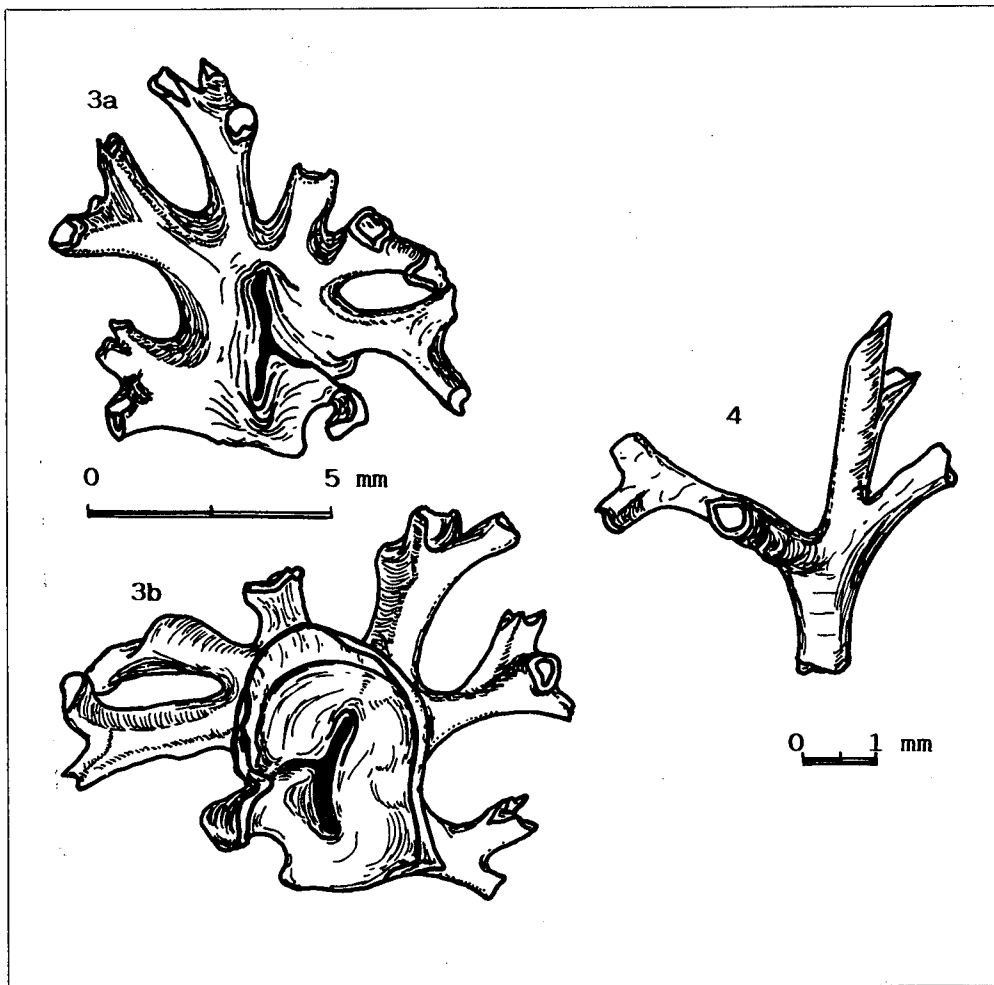


Fig. 3.
Stirpulina pliocenica nov. sp. Paratipo MO₆/S₂
 3a y 3b. Idem a la figura 2.

Fig. 3.
Stirpulina pliocenica nov. sp. Paratype MO₆/S₂
 3a. and 3b. Same as Fig. 2.

Fig. 4.
 Túbulos secundarios y terciarios de *S. pliocenica* nov. sp.

Fig. 4.
 Secondary and tertiary tubules of *S. pliocenica* nov. sp.

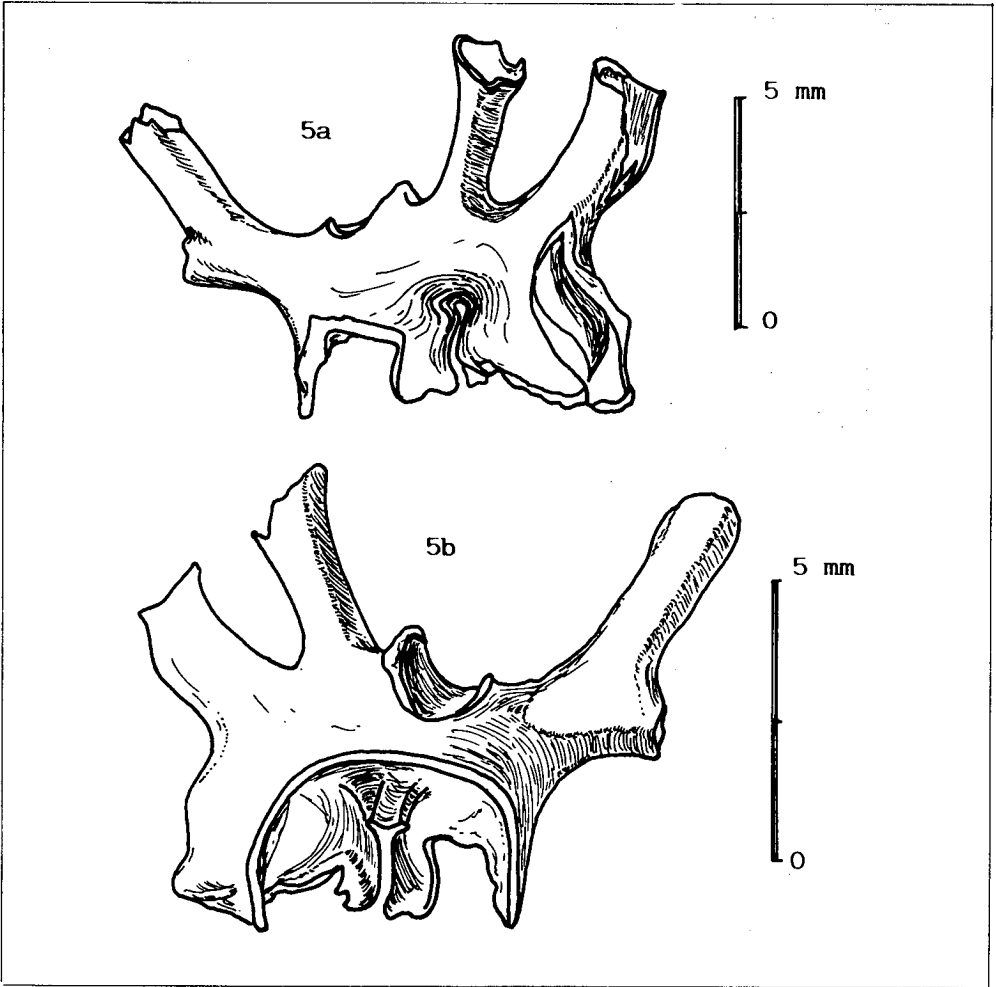


Fig. 5.

S. pliocenica nov. sp.

5a. Vista anterior externa.

5b. Vista anterior interna.

Observar el modelo de bifurcación, tamaño y ornamentación de la superficie, claramente diferente de las de las figuras 2 y 3.

Fig. 5.

Stirpulina pliocenica nov. sp.

5a. Outer anterior view.

5b. Inner anterior view.

Note the way of bifurcation, size and ornamentation of the surfaces turned approximately 45° from each other.

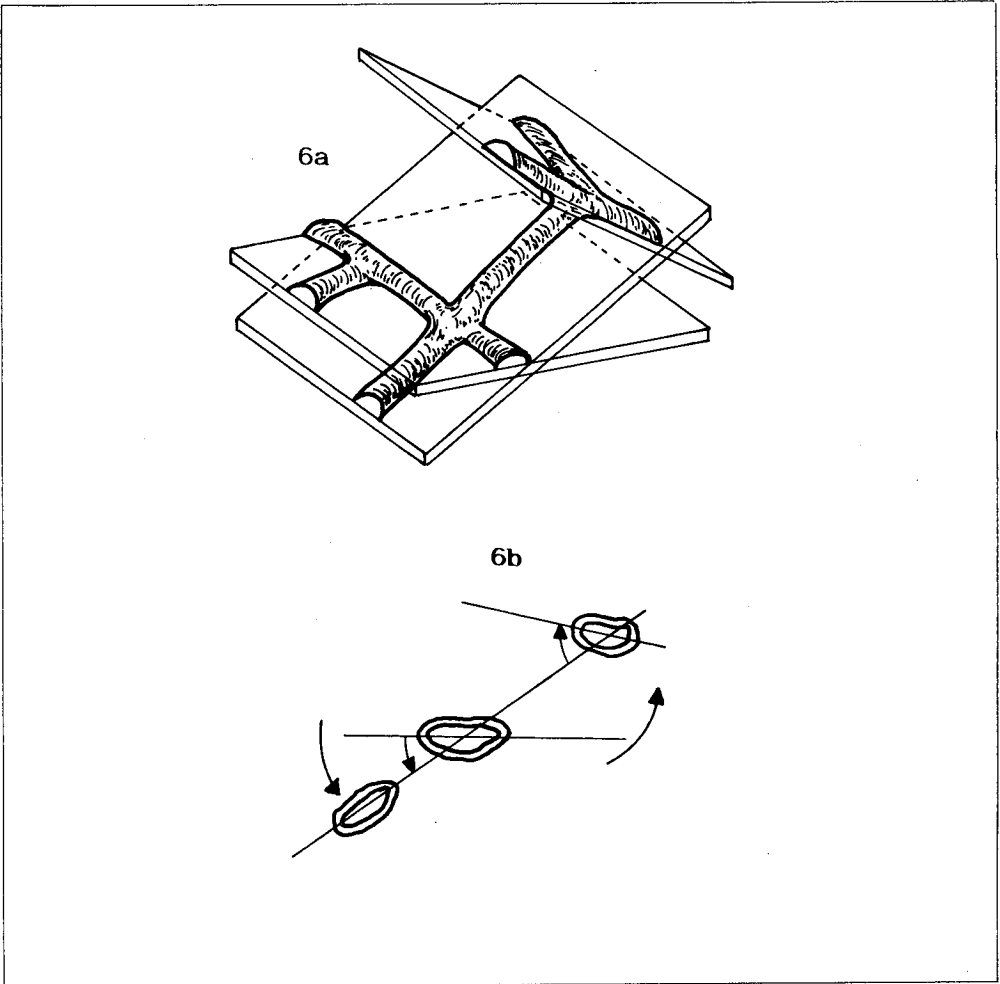


Fig. 6a y 6b.

Modelos de bifurcación de los túbulos de *S. pliocenica* nov. sp. Cada nuevo conducto se origina a partir de unos planos que se encuentran girados aproximadamente 45° unos de otros.

Fig. 6a and 6b.

Bifurcation models of *S. pliocenica* nov. sp. tubules. Each new tubule is originated from surfaces turned approximately 45° from each other.

Lámina 1.

Stirpulina pliocenica nov. sp.Fig. 1.- Holotipo MO₆/S₁

- 1a. Vista anterior externa. x 2.8.
- 1b. Vista anterior interna. x 2.5.
- 1c. Perfil. x 2.8.

Fig. 2.- Paratipo MO₆/S₂

- 2a. Vista anterior externa. x 3.5.
- 2b. Vista anterior interna. x 2.75
- 2c. Perfil. x 3.5.

Fig. 3.- Paratipo LU₃/1/S₁

- 3a. Vista anterior externa. x 3.
- 3b. Vista anterior interna. x 3.
- 3c. Perfil. x 3.5.

Fig. 4.- Paratipo BO₆/3/2/S₁

- 4a. Vista anterior externa. x 2.5.
- 4b. Vista anterior interna. x 2.5.
- 4c. Perfil. x 3.5.

Fig. 5.- Paratipos BO₆/3/2/S_{6,9}

- Túbulos primarios, secundarios y terciarios. x 2.5

Fig. 6.- Paratipo LU₂/1/S₁

- Vista anterior externa. x 2.8.

Fig. 7.- Paratipo BO₆/3/2/S₃

- Vista lateral de un fragmento de la corona de túbulos. Se puede apreciar la sección de los mismos y la prolongación de la cripta en sentido posterior. x 3.

Plate 1.

Stirpulina pliocenica nov. sp.

Fig. 1.- Holotype MO6/S1.

- 1a. Outer anterior view. x 2.8.
- 1b. Inner anterior view. x 2.5.
- 1c. Profile. x 2.8.

Fig. 2.- Paratype MO6/S2

- 2a. Outer anterior view. x 3.5.
- 2b. Inner anterior view. x 2.75.
- 2c. Profile. x 3.5.

Fig. 3.- Paratype LU3/1/S1

- 3a. Outer anterior view. x 3.
- 3b. Inner anterior view. x 3.
- 3c. Profile. x 3.5.

Fig. 4.- Paratype BO6/3/2/S1

- 4a. Outer anterior view. x 2.5.
- 4b. Inner anterior view. x 2.5.
- 4c. Profile. x 3.5.

Fig. 5.- Paratype BO6/3/2/S6-9

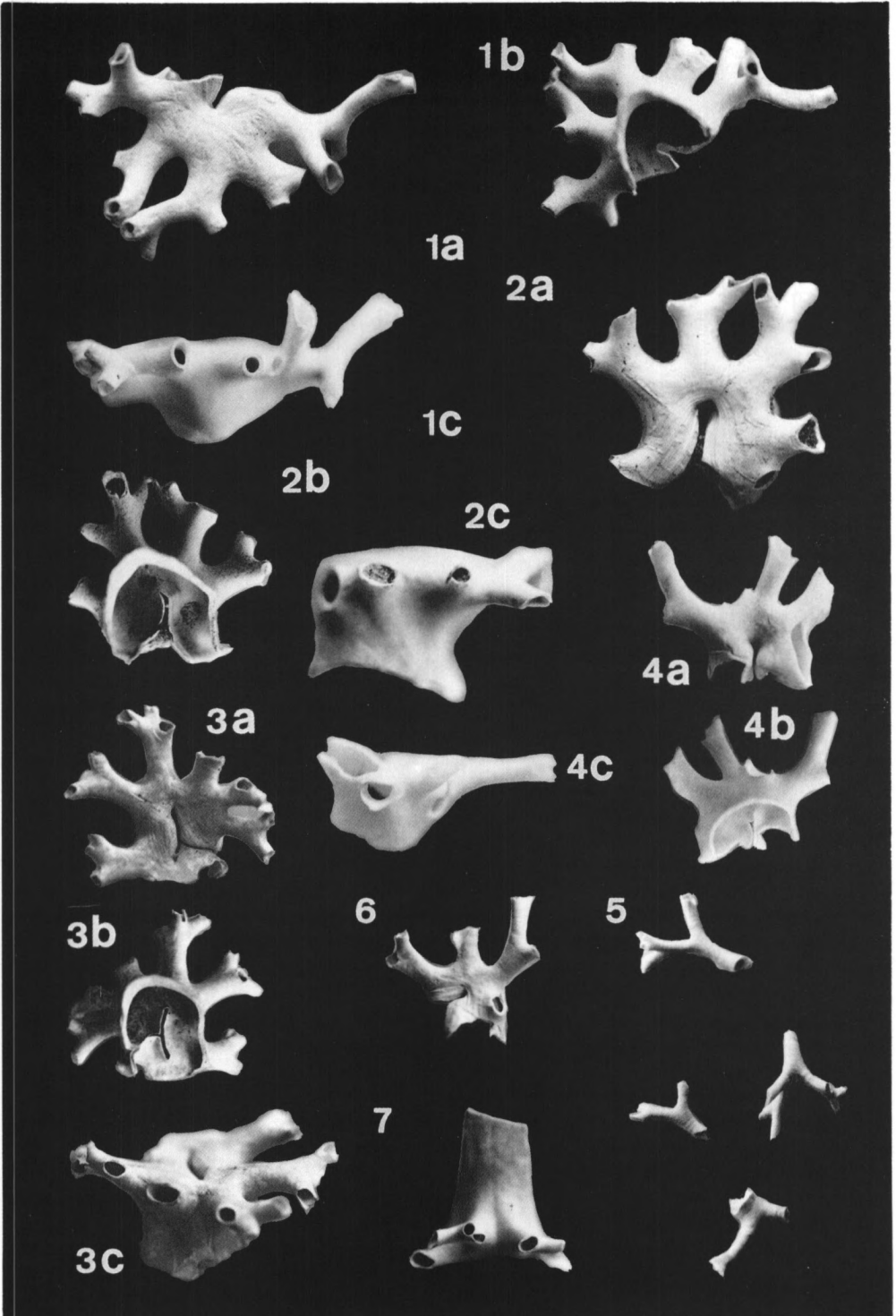
- Primary, secondary and tertiary tubules. x 2.5.

Fig. 6.- Paratype LU2/1/S1

- Outer anterior view. x 2.8.

Fig. 7.- Paratype BO6/3/2/S3

- Side view of a fragment of the corona of tubules. Their section and the posterior expansion of the crypt can be seen.



Material

Depositado en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Sevilla

Holotipo: MO₆/S₁

Paratipos: MO₆/S₂, LU₃/3/S₁; LU₃/3/S₂; LU₃/1/S₁; BO₆/3/2/S₁-S₈ y Lu₂/1/S₁-S₅

Son relativamente frecuentes en los sectores de Bonares, Lucena del Puerto y Moguer (Huelva).

Diagnosis

Corona más o menos completa de túbulos huecos, de aspecto ramificado a arborescentes, (bifurcados en forma de Y), que corresponde a la parte anterior más externa (corona terminal) de la cripta de un bivalvo clavagélido perteneciente al género *Stirpulina*.

Descripción

Se conservan fragmentos más o menos completos de la parte anterior de la cripta, concretamente la concerniente a la corona de túbulos. El término *cripta*, según Savazzi (1982), se emplea para referirse a la construcción externa completa de los bivalvos que habitan en tubos y que comprende la galería u orificio (Cavidad), el refuerzo de la pared, la envoltura total o parcial y la concha (valvas) cuando se halla unida a la envoltura o bien cementada al sustrato perforado.

Estas coronas están constituidas por una serie de túbulos huecos de sección subelipsoidal-subesférica dispuestos toscamente de forma radial respecto a un punto central formado por una zona relativamente ancha y más o menos horizontal. Esta zona está constituida por un repliegue de la pared, que ocasiona una invaginación simple o compuesta dando el aspecto de una hendidura sinuosa o en forma de T muy característica. (Fig. 2 a 4 y Lám. I, figs 1b, 2b, 3b y 4b).

Alrededor de esta zona central replegada se observan con frecuencia numerosas líneas de crecimiento igualmente torsionadas, que en ocasiones se extienden hacia las partes laterales, pudiendo incluso prolongarse hasta los propios túbulos, aunque éstos por lo general se muestran lisos, especialmente en las zonas más distales.

También se pueden reconocer en muchos casos una serie de estrías o de ligeros engrosamientos rectilíneos que se localizan en el centro axial de los túbulos y que se orientan por tanto, hacia el centro de la corona. Los túbulos son estructuras huecas y, al igual que el resto de la cripta, tienen una pared calcítica de tipo lamelar formada por tres capas. La capa central, que es masiva, es la de mayor espesor y la que se conserva normalmente, estando recubierta externa o internamente por otras dos muy finas (0.1-0.2 mm de espesor) de tipo prismático.

En las zonas proximales de la corona los túbulos son más cortos y anchos: túbulos primarios, haciéndose más largos y estrechos hacia las regiones más distales: túbulos secundarios y terciarios. Este progresivo adelgazamiento se consigue mediante un modelo de bifurcación en forma de Y, con ángulos que oscilan entre los 60° y 80° para cada rama. Este modelo es muy regular, aumentando el número de bifurcaciones al ir considerando túbulos de rango cada vez menor (secundarios → terciarios, etc.).

Otra característica de este sistema de bifurcación es que ésta no se realiza nunca en el mismo plano. Así, uno de los túbulos nuevos se origina siempre en un plano cuyo eje se encuentra rotado aproximadamente a 45° respecto al de origen. En la siguiente bifurcación, otro de los túbulos se creará a 45° en relación al anterior, y así sucesivamente (Fig. 6a-b). La rotación a un lado u otro en relación a un plano determinado no es siempre predecible, pudiéndolo hacer de una forma escalonadamente ordenada o no.

Medidas (Valores promedio)

Dimensión máxima de la corona de túbulos: 13.2 mm
 Dimensión mínima de la corona de túbulos: 9.9 mm
 Anchura de la cavidad interna de la corona: 5,4 mm
 Longitud túbulos primarios: 1.75 mm
 Anchura túbulos primarios: 1.92 mm
 Longitud túbulos secundarios: 2.62 mm
 Anchura túbulos secundarios: 1.10 mm
 Longitud túbulos terciarios: 3 mm
 Anchura túbulos terciarios: 0.8 mm
 Ángulo de bifurcación de los túbulos: 60°-80° (Ocasionalmente 20°)
 Sección de los túbulos:
 Longitud del eje mayor: 1.10 mm
 Longitud del eje menor: 0.79 mm
 Espesor de la pared:
 En la zona central de la corona: 0.35 mm
 En los túbulos primarios: 0.23 mm
 En los túbulos secundarios: 0.08 mm
 Punto de unión triple:
 Longitud máxima de la invaginación: 2.25 mm
 Anchura máxima de la invaginación: 1.44 mm
 Anchura mínima de la invaginación: 0.34 mm

DISCUSIÓN

Inicialmente, el conjunto de túbulos estudiados se asemeja en gran parte a los tubos anterolaterales derechos y laterales de la cripta de *Ascaulocardium armatum* (Morton, 1833) Pojeta & Sohl, 1987, descrito en el Cretácico superior de Estados Unidos. Sin embargo, las mayores diferencias estriban en que estos últimos son más gruesos y cortos y menos numerosos, con modelos de bifurcación escasos y poco ramificados. Además, no presentan una corona bien definida a partir de la cual salgan más o menos radialmente los tubos, ya que éstos parten a ciertos intervalos de amplios conductos huecos que abrazan las valvas en sentido dorsoventral.

En cuanto a los Clavagélidos descritos por Savazzi (1982) en el Eoceno medio-Oligoceno de Italia, también hay claras diferencias, pues de sus especies descritas, una no presenta túbulos anteriores (*Clavagella (Stirpulina)* cf. *oblita* Michelotti) y las otras dos [*C. (Stirpulina) vicentina* Sarazzi] *veronensis* Savazzi y *C. (Stirpulina)*] los tienen, pero son muy cortos, simples, irregulares y poco numerosos.

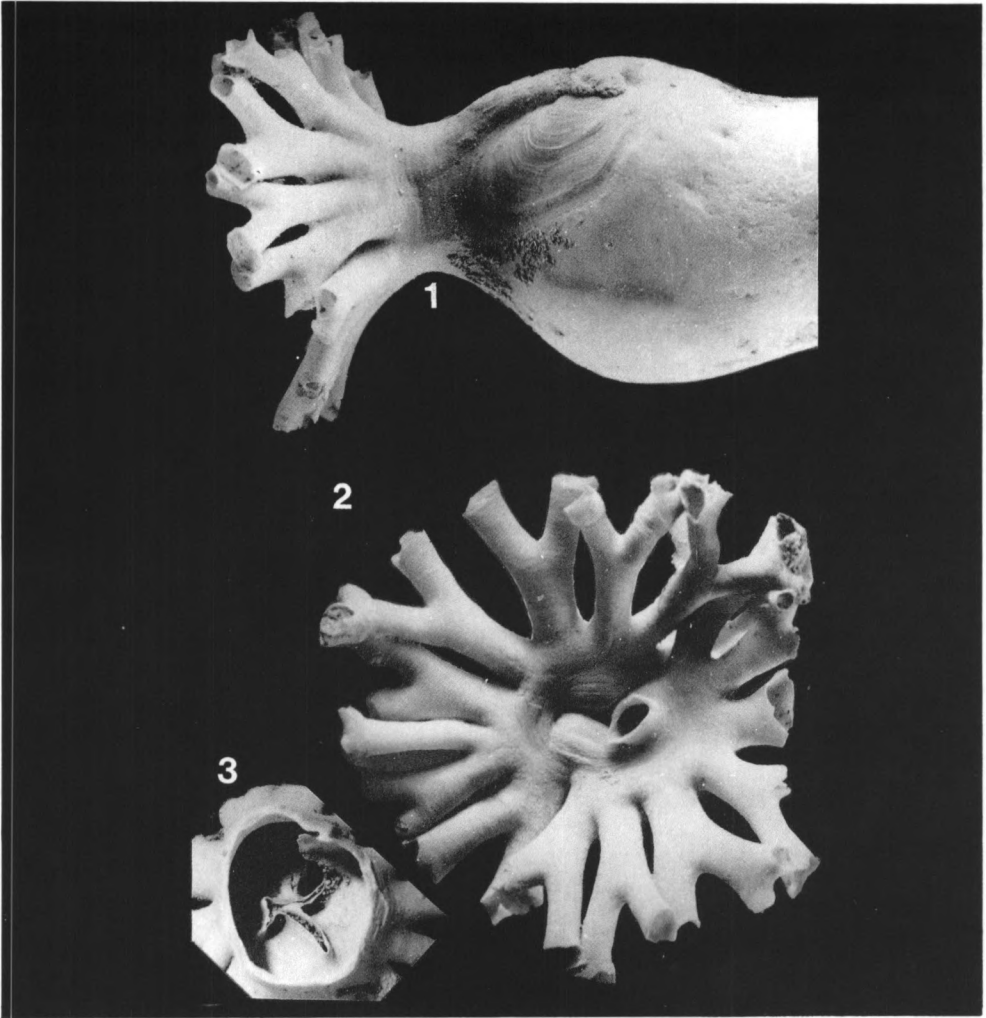


Lámina 2.

Género *Stirpulina* (actual)

Fig. 1.- Vista lateral izquierda de la parte anterior con la valva izquierda cementada al tubo sifonal. x 4.

Fig. 2.- Vista anterior de los túbulos anteriores separados de la cripta. x 4.

Fig. 3.- Vista posterior interna. x 4.5.

Fotos cedidas por los Drs. Pojeta y Sohl (U.S. Geological Survey, Washington D.C.).

Plate 2.

Genus *Stirpulina* (recent)

Fig. 1.- Left side view of the anterior part with the left valve cemented to the siphonal tube. x 4.

Fig. 2.- Anterior view of the anterior tubules away from the crypt. x 4.

Fig. 3 - Inner posterior view. x 4.5.

Photographs courtesy of Drs. Pojeta and Sohl (U.S. Geological Survey, Washington D.C.).

Por lo que se refiere a las especies del Neógeno, Marasti y Raffi (1977) establecen las sinonimias de *C. brocchi* Lam. y *C. (S.) bacillum* (Brocchi) sin describirlas o figurarlas. Pereira Da Costa (1903-04) figura ejemplares procedentes del Mioceno superior de Portinho d'Arrabida y cita otros de varias localidades portuguesas, pero a todos les falta la corona de túbulos y no se puede ir más lejos en las conclusiones. Cerulli-Irelli (1907-16) figura tres ejemplares del Monte Mario, pero puede aplicársele lo dicho para Pereira. Cossmann y Peyrot (1909-12) describen y figuran un molde interno de *C. brochoni* Benoist, claramente distinta de nuestra especie. Lauriat-Range (1981) y Gómez-Alba figuran el extremo sifonal del tubo de un ejemplar de *C. (S.) bacillum*, del Redoniense atlántico, del todo también insuficiente por faltarle la corona de túbulos.

Las mayores semejanzas de nuestros ejemplares se establecen con las *Stirpulina* actuales. Esta asignación ha sido posible gracias al material fotográfico y a las sugerencias suministradas por los Drs. Pojeta y Sohl, quienes han revisado recientemente las especies actuales de este género. Las diferencias más notables en relación a estas especies vivas es que éstas poseen en general un tamaño mayor que se refleja no sólo en el diámetro de la corona (aproximadamente 1 cm más), sino también en la longitud de los túbulos, sección y espesor de las paredes. Otro hecho diferenciable es el modelo de bifurcación, que es mucho más regular en las especies actuales, con ángulos de separación menores (aproximadamente 45°-50°).

Entre los fósiles estudiados en el Plioceno onubense se encuentra alguno (BO₆/3/2/S₁) que posee ciertas características que lo hacen ligeramente diferente de la especie *pliocenica*, como son su:

- Mayor tamaño y ligereza de formas.
- Paredes más delgadas.
- Superficie lisa y brillante.
- Toscas y escasas líneas de crecimiento en la zona de repliegue del punto de unión triple.
- Sección de los túbulos más aplastada y de mayor tamaño.
- Menor grado de bifurcación, con un modelo más irregular.
- Ángulos de bifurcación intertubulares menores (20°-45°).

De cualquier forma, hasta que no aparezcan más ejemplares que puedan confirmar esta suposición, es muy arriesgado hablar de otra nueva especie, que por otra parte está supeditada, al igual que las piezas descritas, al hallazgo de especímenes más completos, especialmente con el resto de la cripta: valvas y/o conducto sifonal. A este respecto hay que mencionar la posible equivalencia de *Stirpulina pliocenica* con los de *Clavagella (Stirpulina) bacillum* (Brocchi); ya que los restos que aquí se estudian pertenecen sólo a la corona anterior de túbulos y no a la extremidad sifonal del tubo, que es la parte que mejor suele conservarse en *C. (Stirpulina) bacillum* y la que normalmente aparece en los diversos trabajos consultados.

En relación con *Clavagella brocchi* Lamarck, las diferencias son notorias, ya que esta especie nunca presenta una verdadera corona de túbulos en la parte anterior de la cripta, sino más bien una orla muy irregular de túbulos dispuestos anterolateralmente y que se asemejan a toscas espinas, de muy diferente espesor y largura.

ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS

Según Smith (1962), los Clavagélidos actuales habitan principalmente mares someros de aguas claras en áreas de plataformas subtropicales. Concretamente se hallan en las plataformas sumergidas que rodean el archipiélago Indo-Malayo, desde la parte meridional del Japón a las costas septentrionales de Australia y hacia el Oeste hasta el Mediterráneo (Parte central: área de Malta-Italia meridional).

Esta opinión coincide con la expresada por Savazzi (1982), al considerar a los Clavagélidos actuales y fósiles, habitantes de aguas marinas y someras que pueden incluso sobrevivir en zonas intermareales, aunque éste no sea su medio preferido. También hace la mención como caso excepcional de la especie actual: *Clavagella multangularis* Tate que puede llegar a vivir en aguas profundas. En general concluye sus preferencias por los mares templados y cálidos.

Pojeta y Sohl (1987) concluyen para el caso de *Ascaulocardium* un medio de vida localizado en una plataforma marina interna de moderada profundidad con preferencia por un sustrato firme de arenas finas, tolerando varias proporciones de limo. El sedimento debía de ser moderadamente rico en materia orgánica, pues se halla asociado a bivalvos sedimentívoros: nucoloides, y gasterópodos (*Aporrhais*). El fondo era bastante aireado por la abundancia similar de moluscos excavadores someros y profundos.

El conjunto fosilífero donde se encuentra este clavagélido cretácico está siempre dominado numéricamente por los bivalvos.

En nuestro caso, *Stirpulina pliocenica* nov. sp. aparece ligada en general a medios marinos infralitorales, someros, de salinidad normal y temperaturas cálidas (20°-25°), donde los sustratos son de arenas finas, bastante firmes (suelen ir asociados con bivalvos de la epifauna en porcentajes elevados), en medios de energía moderada a alta (Mayoral, 1986).

El aumento de energía va ligado a la configuración topográfica del fondo: presencia de surcos y/o barras, así como a la disminución sensible de la batimetría, que se realiza en sentido NE-SO. (Bonares→Moguer).

Otra característica notable es el contenido en el porcentaje de limo+arcilla del sustrato que, si bien no es muy alto (valor máximo del 15 %), sí es muy importante, porque permite la aparición en proporciones relativamente abundantes de taxones pelófilos tolerantes de hábito sedimentívoro como *Nuculana*, *Tellina* y *Macoma* entre los bivalvos o *Aporrhais* y *Turritella* entre los gasterópodos. Esta circunstancia coincide con la observada anteriormente para el caso de *Ascaulocardium* y nos induce a pensar que *Stirpulina pliocena* pudiera tener un hábito de esta clase. De esta forma los túbulos servirían como conductos de alimentación, por lo cual tendrían una explicación funcional de tipo trófico.

Por comparación con los Clavagélidos actuales, las estructuras tubulares de la parte anterior de la cripta debían servir también para realizar actividades de excavación hidráulica, mediante una acción de bombeo del agua, posiblemente ayudada por el movimiento de apertura y cierre de la valva libre que se encuentra en la parte interior de la cripta antes del comienzo de la zona del tubo sifonal.

CONCLUSIONES

Se reconocen en el Plioceno inferior de la Cuenca del Bajo Guadalquivir, desde el punto de vista sistemático, una serie de restos calcáreos tubulares de apariencia arborescente o ramificada que se interpretan como restos incompletos de bivalvos pertenecientes a la familia Clavagellidae, género *Stirpulina*.

Concretamente, son fragmentos correspondientes a la parte anterior de la cripta de estos organismos, que está constituida por una corona de túbulos huecos, dispuestos más o menos radialmente y que presentan un modelo de bifurcación en Y con ángulos y orientaciones muy típicos.

Estas características, junto con su tamaño, espesor, estructura y sección de las paredes, son suficientes para otorgarles la categoría de una nueva especie: *Stirpulina pliocenica*.

Se discuten sus afinidades sistemáticas que son muy próximas a las de los Clavagélidos fósiles más recientes (Mio-Pleistoceno) y actuales manteniendo pocas, aunque netas, diferencias respecto a sus representantes fósiles más antiguos del Cretácico.

Desde el punto de vista paleoecológico se consideran organismos de hábito excavador de fondos blandos, con un trofismo de tipo sedimentívoro, implantados en un medio marino infralitoral de salinidad normal, en aguas cálidas de energía moderada y fluctuante.

Por comparación con las formas actuales, los túbulos se interpretan como estructuras de soporte para la realización de un proceso de excavación hidráulica, así como un mecanismo por el cual era posible la alimentación antes aludida, hipótesis avalada por su íntima asociación a niveles donde son relativamente abundantes otros grupos de bivalvos con el mismo tipo de nutrición.

AGRADECIMIENTOS

A los Drs. John Pojeta y Norman Sohl del U.S. Geological Survey, Washington D.C., por su amable colaboración en el suministro bibliográfico y fotográfico, así como por sus sugerencias y opiniones relativas a algunos aspectos de la sistemática.

A. D. Julio Gómez-Alba, conservador de Paleontología del Museo de Geología de Barcelona, por su valiosa colaboración en la puesta al día sobre los datos concernientes a las especies neógenas europeas, así como por la información bibliográfica recomendada.

Al Prof. Dr. Miguel Orozco, por su inestimable ayuda en la realización de las macrofotografías.

BIBLIOGRAFÍA

- Andert, H. 1934. Die Kreidablagerungen zwischen Elbe und Jeckken. Teil 3 Die Fauna der obersten Kreide in Sachsen, Böhmen und Schlesien. *Preussische Geologischen Landessanstalt, Abhandlugen, Neue Folge*, **159**: 477 pp.
- Brocchi, G. 1914. Conchiologia fossile subapennina. *Stamperia reale*. Milano. 712 pp.
- Ceruli Irelli, S. 1907-1916. Fauna Malacologica Mariana. *Palaeontographica Italiana*, **13-18, 20, 22**: 512 pp. Pisa.
- Civis, J; Sierro, F.J; Gonzalez Delgado, J.A; Flores, J.A; Andres, I; De Porta, J y Valle, M.F. 1987. El Neógeno marino de la provincia de Huelva: Antecedentes y definición de las Unidades Litoestratigráficas. In: *Paleontologia del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. Ediciones de la Universidad de Salamanca: 9-23.
- Collignon, M. 1971. Gasterópodes et lamellibranches du Sahara. *Annales de Paléontologie*, **57** (2): 97-174. Paris.
- Cossmann, M.M. et Peyrot, A. 1909-1912. Conchologie Néogénique de l'Aquitaine. T. **1**. Pélécy-podes. 718 pp. Bordeaux.
- Forbes, E. 1846. Record on the fossil Invertebrata from Southern India, collected by Mr. Kaye y Mr. Cunliffe. *Transactions of the Geological Society of London*, **7**: 97-174.
- Glibert, M. y Van de Poel, L. 1965-1970. Les Bivalves fossiles du Cénozoïque étranger. *Mémoires du Museum Royale Histoire Naturelle Belgique*, **77, 78, 81 a 84**. Bruxelles.
- Gómez-Alba, J. 1988. Guía de campo de los fósiles de España y de Europa. 925 pp. Ed. Omega, Barcelona.
- Hägg, R. 1947. Die Molluschen und Brachipoden der Schwedischen Kreide. Das Kristianstadsgebiet. *Sveriges geologiska Unersökning*, (C) **485**: 143 pp.
- Landau, B.M. 1984. A Discussion of the Molluscan Fauna of two Pliocene localities in the Province of Huelva (Spain) including description of the six new species. *Tertiary Res.*, **6** (4): 135-155. Leiden.
- Lauriat-Rage, A. 1981. Les Bivalves du Redonien (Pliocene Atlántique de France). Signification stratigraphique et paléobiogéographique. *Mémoires du Museum Natural d'Histoire Naturelle (N.S.)*, Sér. C., Scien. Terre, **45**: 173 pp. Paris.
- Marasti, R. y Raffi, S. 1977. Diversità tassonomica dei Bivalvi pliocenici del Bacino padano: 1° I Bivalvi dell'Emilia occidentale. *L'Ateneo Parmese, Acta Naturalia*, **13** (1): 70 pp. Parma.

- Mayoral, E. 1986. *Tafonomía y Paleoecología del Plioceno de Huelva-Bonares*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. (Inédita), 599 pp.
- Mertin, H. 1939. Über Brachwasserdildungen in der Ober Kreide des nördlichen Harzvorlandes-Abhandlugen der Kaiserlich Leopoldisch-Carolinisch Deutschen Akademie der Naturforscher. *Nova Acta Leopoldina, Neue Folge*, 7 (48): 141-263.
- Nordsieck, F. von 1969. Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia). XIII+256 pp. *Gustav Fischer Verlag, Stuttgart*.
- Orbigny, A.D. d'. 1845. Terrains Crétacés. Vol. 3. Lamellibranches. *Victor Masson*. Paris, 807 pp.
- 1850. Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés faisant suite au cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique. *Victor Masson*. Paris, 807 pp.
- Parezan, P. 1976. Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Vol. secondo. Bivalvi, seconda parte: 283-546. *Ed. Bios Taras, Taranto*.
- Parona, C.F. 1909. La fauna coralligena del Cretacico dei Monti d'Ocre Nell'Abruzzo Aquilano. *Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia pubblicate a cura del comitato geologico del regno*. Roma, 242 pp.
- 1923. Fauna del Neocretacico della Tripolitania, molluschi. II. Lamellibranchi. *Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia pubblicate a cura del comitato geologico del regno*. Roma, 8 (4): 52 pp.
- Pereira da Costa, F.A. 1903-04. Mollusques tertiaires du Portugal. Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécy-podes laissées par F.A. Pereira da Costa, accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique par G.F. Dollfus, J.C. Berkeley Cotter et J.P. Gomes. *Mémoires Service Géologique Portugal*, 55 pp. Lisbonne.
- Pojeta, J.R. y Sohl, F.N. 1987. *Ascaulocardium armatum* (Morton, 1833); new genus (Late Cretaceous): The ultimate variation on the bivalve paradigm. *Journal of Paleontology*, 61, Suppl. 6. Mem. 24: 77, pp.
- Rossi Ronchetti, C. 1955. I tipi della «Conchiologia fossile subapennina» di G. Brocchi. *Revista Italiana di Paleontologia*. Mem. 5: 343 p.
- Sacco, F. 1890-1904. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. C. *Clausen*. 7-30. (Vol. 1-6: cfr. Bellardi, L., 1872-90) Torino.
- Savazzi, E. 1982. Clavagellacea (Bivalvia) from the Tertiary of the Venetian region, N.E. Italy. *Acta Geologica Polonia*, 32: 82-92.
- Scupin, H. 1913. Die Löwenberger Kreide und ihre fauna. *Palaeontographica*. Suppl. 6: 276 pp.
- Smith, L.A. 1962. Revision of the Clavagellacea. *Veliger*, 4: 167-174.

Stoliczka, F. 1870. The Cretaceous fauna of Southern India. III. The Pelecypoda with a review of all known genera of this class fossil and Recent. *India Geological Survey Memoirs (Paleontologia Indica)*, 3: 538 pp.