

PENNATICHNUS NOV. ICNOGEN.; PINACEOCLADICHNUS NOV. ICNOGEN. E IRAMENA. HUELLAS DE BIOEROSIÓN DEBIDAS A BRYOZOA PERFORANTES (CTENOSTOMATA, PLIOCENO INFERIOR) EN LA CUENCA DEL BAJO GUADALQUIVIR.

Eduardo MAYORAL

Departamento de Geología, Universidad de Sevilla.
C/. Tramontana s/n. 41012 SEVILLA.

ABSTRACT

The most important boring patterns of Bryozoa (Ctenostomata, Lower Pliocene) developed onto organic substrata (Bivalvia) are showed in the Bajo Guadalquivir Basin. An ichnogeneric nomenclature is proposed to term these borings, with two new names: *Pennatichnus* and *Pinaceocladichnus* to replace the classical designation of the "*Spathipora* and *Terebripora* pattern-type" respectively.

Keywords: *Pennatichnus nov. icnogen*, *Pinaceocladichnus nov. icnogen*. Boring Bryozoa (Ctenostomata), Lower Pliocene, Bajo Guadalquivir Basin.

RESUMEN

Se dan a conocer los principales modelos de perforación atribuidos a la acción de briozoos ctenostomados sobre sustratos orgánicos (Bivalvia, Plioceno inferior) en la Cuenca del Bajo Guadalquivir. Se propone la utilización de una terminología icnogénica para designar tales perforaciones, con dos nombres nuevos: *Pennatichnus* y *Pinaceocladichnus*, que sustituyen a las denominaciones clásicas de los modelos "tipo *Spathipora* y *Terebripora*", respectivamente.

Palabras clave: *Pennatichnus nov. icnogen*, *Pinaceocladichnus nov. icnogen*, Briozoos perforantes (Ctenostomata), Plioceno inferior, Cuenca del Bajo Guadalquivir.

INTRODUCCIÓN

Los briozoos perforantes constituyen un grupo poco estudiado en la actualidad. Esto origina ciertas dificultades cuando se trata de investigar las huellas producidas por su actividad perforadora. Este inconveniente se acentúa aún más cuando se consulta la bibliografía especializada, pues este desconocimiento ha introducido una gran confusión en cuanto a considerar las perforaciones como tales huellas fósiles y por tanto, atribuirles una nomenclatura icnotaxonómica o entenderlas como un reflejo exacto de

las partes blandas del organismo y aplicarles en ese caso la denominación taxonómica habitual.

Los defensores del uso de esta última nomenclatura, entre los que se encuentran Voigt y Soulé (1973) y Pohowsky (1978), aducen a su favor, la perfecta correspondencia que existe entre estas huellas y las partes del cuerpo, razón por la que no tienen que recibir el tratamiento normal de las trazas fósiles. A pesar de esta notable correlación, Boekschoten (1970) y Bromley (1970, 1972) opinan que habría que utilizar nombres icnogénicos nuevos para todas las perforaciones, incluso si éstas coinciden morfológicamente con las de los briozoos actuales.

Hasta la fecha son cuatro los géneros de briozoos ctenostomados que perforan en los mares: *Terebripora* (descrita por D'Orbigny, 1893); *Spathipora* (por Fischer, 1866); *Penetrantia* e *Immergentia* (ambas por Silén, 1946). Según los principios de la icnología, los dos primeros géneros mencionados, serían en realidad icnogéneros, ya que se definieron en base a la morfología de las perforaciones y no de las partes blandas de los organismos productores. Por esta razón, Boekschoten (1970) propuso el término icnogénérico de *Iramena* para designar a aquellas perforaciones que son similares a las que produce el género actual *Penetrantia*; reconociendo el mismo valor de huellas fósiles para los ya mencionados *Terebripora* y *Spathipora*. La necesidad de adoptar para estas huellas una nomenclatura no taxonómica fue expuesta por este mismo autor al comprobar que el briozoo *Terebripora comma* Soulé construía un sistema de túneles del "tipo *Spathipora*".

En el presente trabajo se propone dentro de esta última línea, una designación puramente icnológica para el tratamiento de las huellas, independientemente del nombre de los taxones que las produzcan. Con esta iniciativa se pretende facilitar la identificación de un determinado tipo de trazas sin presuponer de antemano el organismo constructor, eliminando de esta forma las confusiones posibles a que hubiere lugar.

ICNOLOGÍA SISTEMÁTICA

La totalidad de las observaciones se han llevado a cabo sobre las comunidades fósiles de bivalvos del Plioceno inferior, en el sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir (Huelva-Bonares; Fig. 1),

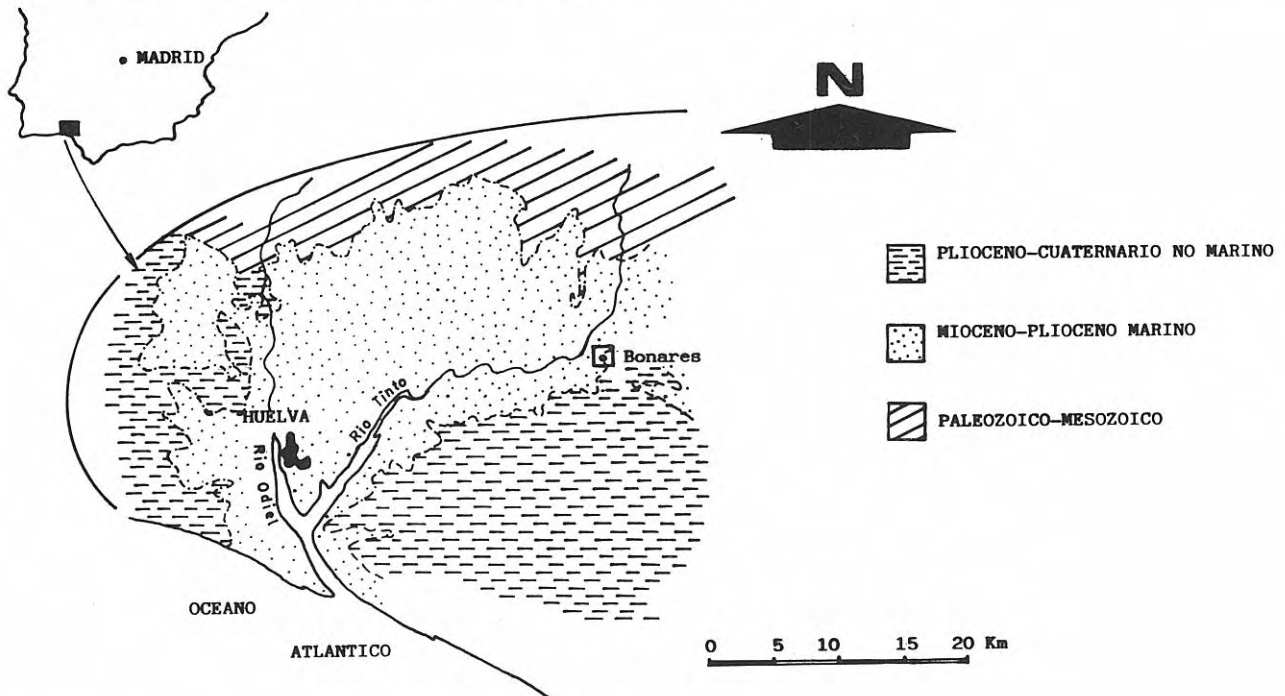


Figura 1. Situación geológico-geográfica del área estudiada.

mediante el estudio detallado de la superficie de las conchas con la ayuda de un microscopio binocular de 80 aumentos, así como de un microscopio electrónico de barrido.

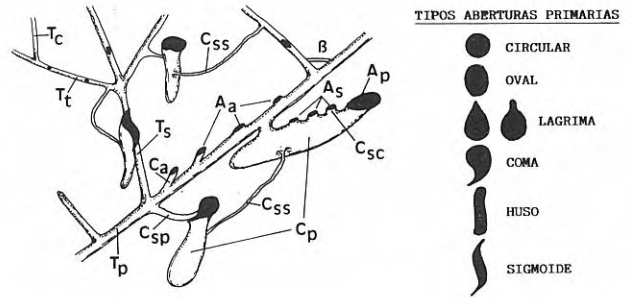


Figura 2. Diagrama esquemático donde se representan los diferentes términos nomenclaturales empleados en la descripción morfológica de las perforaciones: T_p: Túnel primario o principal; T_s: Túnel secundario; T_t: Túnel terciario; T_c: Túnel cuaternario; A_p: Abertura primaria o principal; A_s: Abertura secundaria; A_a: Abertura axial; C_p: Cavidad principal; C_{sc}: Cavidad secundaria; C_a: Cavidad axial; C_{sp}: Conducto subordinado principal o primario; C_{ss}: Conducto subordinado secundario; α: Angulo de bifurcación.

Al objeto de clarificar la terminología de las descripciones morfológicas de las perforaciones, se expone en la Fig.2 la nomenclatura empleada que se propone se utilice en un futuro cuando se hagan referencia a este tipo de huellas. Con ello se evitarán confusiones con términos biológicos y se sistematizará y facilitará la comparación con otros tipos semejantes.

Ichonógeno *Iramena* Boekschoten, 1970

Ichonoespecie tipo: *Iramena danica*, Boekschoten, 1970
1868 *Terebripora antillarum*? Fischer, 300.

Diagnosis

Perforaciones de probables briozoos ctenostomados que consisten en túneles largos (estolones) dispuestos en entramados irregulares, con aberturas primarias redondeadas a reniformes, situadas de forma lateral en posiciones alternantes muy próximas a los túneles y que dan paso a una cavidad principal que se ensancha en profundidad (zooides).

Iramena bonaresi nov. ichonoesp.

Fig. 3; Lám.I, figs. 1-3

- 1880 *Spathipora laxa* Seguenza, 128, pl.12. fig.17.
1907 *Terebripora ditrupae* Norman, 208-209, pl. 9, fig. 5-7.
1909 *Terebripora ditrupiae* Norman, Borley, pt.2, app. 29, pl.
1966 *Penetrantia concharum* Silen, Boekschoten, 364-366.
1973 *Penetrantia gosaviensis* Voigt y Soulé 30-31, pl.4.
1978 *Penetrantia* spp. indet., Pohowsky, 87-90, pl.9, figs. 1-4; pl.12, figs. 4-6; text-figs. 3A, 684, 6D.

Origen del nombre

De Bonares (Huelva)

Localidad tipo

Bonares, a la altura del Km. 7 de la carretera local que une esta población con Lucena del Puerto, en las inmediaciones del paraje conocido como "La Cruz".

Estrato tipo

Formación Arenas de Huelva, Plioceno inferior.

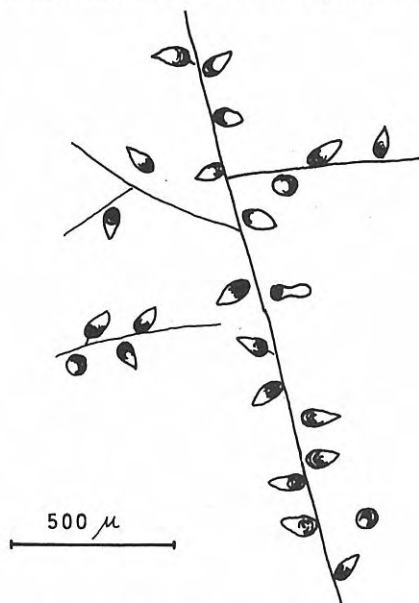


Figura 3. Modelo de perforación en planta de *Iramena bonaresi* nov. ichonoesp.

Material

Escaso. Tan sólo se han encontrado dos impresiones, una sobre la cara externa de un fragmento de *Paphia* (*Callistotapes*) *vetula* Basterot, y otra en la cara interna de *Ostrea* (*O.*) *edulis lamellosa* Brocchi. Se encuentran depositados junto con el resto de los ejemplares descritos en este trabajo, en la Colección Paleontológica del Departamento de Geología de la Universidad de Sevilla.

Holotipos: BO₃/1/5/01, BO₃/1/8/01.

Paratipos: BO₁/5/2/01, BO₂/1/08.

Diagnosis

Iramena caracterizada por la presencia de conductos subordinados de primer orden, muy cortos, que unen las aberturas redondeadas al túnel principal.

Descripción

Sistema de perforaciones constituidas por túneles primarios largos y finos, muy poco ramificados. La separación en túneles secundarios es poco visible y éstos son igualmente difusos y de corto desarrollo. Se abren en ángulos agudos desde el túnel primario, con valores muy próximos a los 90°. En posiciones alternantes a uno y otro lado del túnel y junto a él, se sitúan una serie de aberturas primarias circulares a ovales que se continúan hacia dentro en una cavidad a modo de bolsa o saco de forma fusiforme y/o subcilíndrica.

Estas se conectan al túnel principal mediante conductos subordinados de primer orden, muy cortos, y no siempre diferenciables.

La presencia de túneles terciarios es muy rara y se bifurcan de igual modo que lo hacen los secundarios.

Medidas

Longitud de la abertura primaria: 150-300 micras.
Diámetro de aberturas primarias circulares: 25-50 micras a 100 micras
Distancia entre aberturas primarias: 250-270 micras
Diámetro del túnel primario: 2-2,5 micras
Longitud del túnel primario: 8-9mm
Diámetro de los túneles secundarios: 1 micras
Longitud de los túneles secundarios: 3-4 micras.
Anchura del sistema total de perforación (zoarium): 2-15 mm.

Discusión

Este sistema de perforaciones es similar al que presenta *Iramena danica* Boekschoten, si bien la mayor densidad e inclinación de las cavidades primarias respecto al sustrato, así como la presencia de conductos subordinados de primer orden (carácter no observado por Boekschoten) y la menor distancia de las aberturas al túnel, le diferencian sustancialmente de ésta.

De cualquier forma, este autor reconoció el modelo de perforación de *Iramena* muy semejante al producido por los briozoos ctenostomados actuales de

la familia Penetrantidae ("Penetrantia type"). Las observaciones realizadas en nuestros ejemplares permiten por su buen estado de conservación, reconocer algunos caracteres morfológicos propios de esta familia como son:

— existencia de conductos subordinados de primer orden (pedúnculos) que parecen partir del extremo superior de la cavidad principal (zooide). Esta característica difiere de los rasgos generales, aunque no se ha podido comprobar en todos los casos, pues pueden salir de la mitad distal.

— disposición emparejada de algunas cavidades, lo que implicaría la posibilidad de que una de ellas fuera un gonozooide. Este rasgo diferencia a *Penetrantia* de *Haimaina*, con quien tienen externamente un gran parecido.

— verticalización acusada de las cavidades principales en el sustrato.

Los modelos de perforación reconocidos por Pohowsky (1978) como debidos a *Penetrantia* ssp. indet. para el Plioceno de North Island, guardan bastante afinidad con los mostrados en los nuestros, así como sus rasgos internos, razones estas por las que *Iramena bonaresi* parece haber sido producida por un género de esta clase.

Ichnogénero *Pennatichnus* nov. icnogen.

Ichnoespecie tipo: *Pennatichnus moguerenica* nov. icnoesp.

Origen del nombre

De *Penna* (Lat= Pluma) e *Ichnos* (Gr.=Huella).

Diagnosis

Conjunto de túneles finos y alargados a cuyos

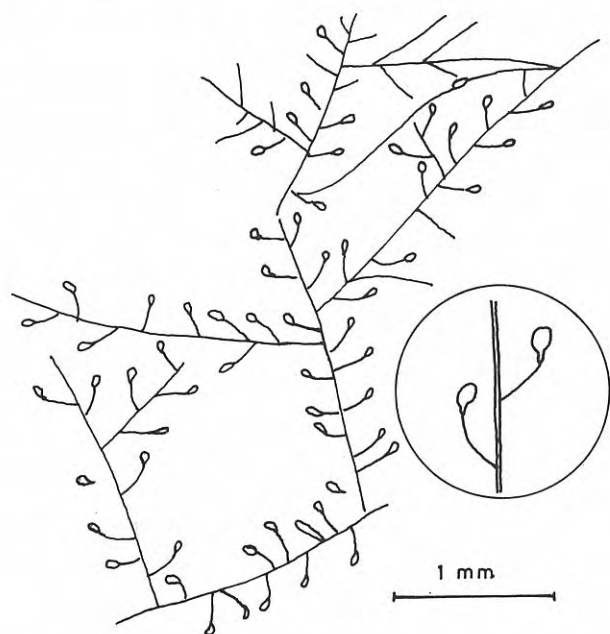


Figura 4. Modelo de perforación en planta para *Pennatichnus moguerenica* nov. icnoesp.

lados se disponen de forma alternante una serie de aberturas primarias redondeadas o en forma de gota, que se unen a los primeros mediante conductos subordinados de primer orden, cortos, bien visibles y ligeramente incurvados. El sistema completo de perforación adquiere así un aspecto de pluma muy característico, del cual toma el nombre.

Pennatichnus moguerenica nov. icnoesp.

Fig.4; Lám.I, fig. 4.

Origen de nombre

De Moguer (Huelva)

Localidad tipo

Moguer, en el primer Km. de la carretera que une esta localida con el paraje de "Pinos de La Corona".

Estrato tipo

Formación *Arenas de Huelva*, Plioceno inferior.

Material

Escaso, aunque bien conservado. Aparece en la cara interna de *Ostrea (O.) edulis lamellosa* Brocchi, *Panopea (P.) glycymeris* (Born) y *Acanthocardia (A.) paucicostata* (Sowerby).

Holotipo: MO₁/6/01.

Paratipo: MO₁/6/02-03.

Diagnosis

Pennatichnus con aberturas primarias circulares o en forma de gota unidas a los conductos subordinados de primer orden mediante una hendidura fina. Estos conductos presentan incurvaciones poco acusadas y en general son bastante numerosos.

Descripción

Sistema de túneles largos y finos, rectos a suavemente curvados que pueden presentar pequeñas aberturas axiales a lo largo de su recorrido. Las aberturas primarias son subcirculares o en forma de lágrima, cuyo extremo caudal, que presenta una hendidura delicada, se enlaza a un conducto subordinado de primer orden o pedúnculo que es delgado y que le une con el túnel correspondiente.

Las cavidades primarias descansan casi horizontalmente muy cerca de la superficie, de tal forma que al unirse con el pedúnculo originan una silueta en forma de coma más o menos pronunciada. Su lado cóncavo mira hacia la dirección de crecimiento del túnel y forman con el mismo ángulos bastante altos (70°-90°).

De los túneles primarios salen otros secundarios en ángulos casi ortogonales y de éstos otros terciarios con valores algo menos elevados (60°-70°). Si el sistema está muy desarrollado pueden aparecer túneles de menor rango (cuaternarios) con ángulos de bifurcación agudos muy variables y de trazado más irregular.

Medidas

Longitud de la abertura primaria: 100-125 micras
 Diámetro de la abertura primaria: 75 micras
 Longitud del conducto subordinado de primer orden: 225-325 micras
 Distancia de la cavidad principal al túnel correspondiente: 150-300 micras
 Distancia entre aberturas primarias:
 — sobre un mismo lado: 440-490 micras
 — en lados alternantes: 190-200 micras
 Diámetro de los túneles: 20-25 micras
 Diámetro de los conductos subordinados de primer orden: 3 micras
 Longitud del túnel primario: 6-8 mm
 Longitud del sistema completo de perforación (zoarium): 12-14 mm.

Discusión

Este modelo de perforación se corresponde perfectamente con el producido por el briozo ctenostomado actual *Spathipora occidentalis* Pohowsky.

En un ejemplar se ha podido reconocer la parte correspondiente a lo que sería la ancéstrula, a partir de la cual irradian tres túneles primarios en ángulo muy próximo a los 120°, como en la especie en cuestión. En sus estados iniciales, la colonia es sinistral y mantiene este carácter a lo largo de toda su astogenia. En el resto de las muestras estudiadas sólo se han reconocido los estados adultos sin poder averiguar la dextralidad o sinistralidad de las colonias (Al hallarse muy separadas de la ancéstrula inicial).

La única diferencia respecto a *S. occidentalis* Pohowsky, radica en la disposición de la abertura de las cavidades principales que tiende a situarse más paralelamente a la dirección del crecimiento de los túneles.

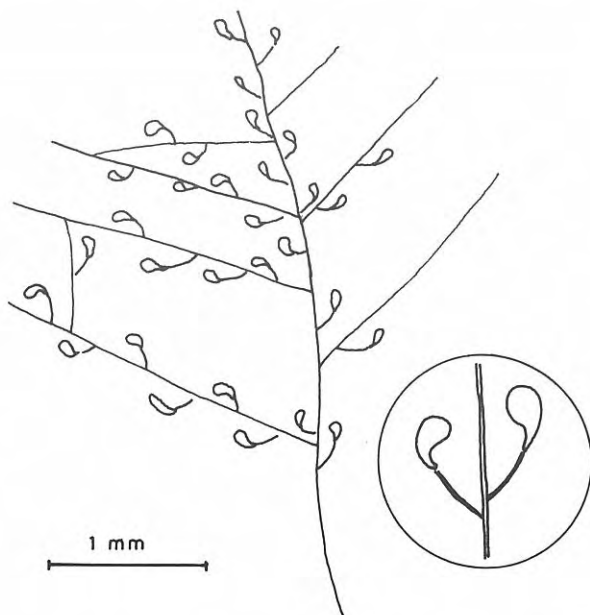


Figura 5. Modelo de perforación en planta para *P. luceni* nov. icnoesp.

Pennatichnus luceni nov. icnoesp.

Fig. 5; Lám. I, figs. 5-6.

- 1950 *Terebripora comma* Soulé, 380-381, text-fig. 1-3
 1954 *Terebripora comma* Soulé, Bobin y Prennant, 133-142, text-fig. 1-2
 1963 *Terebripora comma* Soulé; Soulé, 21-22.
 1978 *Spathipora comma* (Soulé); Pohowsky, 101-102, pl. 18, fig. 8, text-fig. 2 (B-E)

Origen del nombre

De Lucena del Puerto (Huelva)

Localidad tipo

Lucena del Puerto, a unos 400 m. al Sureste de la población, en el "Arroyo de Pasadera".

Estrato tipo

Formación *Arenas de Huelva*, Plioceno inferior.

Material

Muy escaso. Tan sólo algunos modelos bien conservados en el interior de *Paphia* (*Callistotapes*) *vetula* Basterot y *Ostrea* (*O.*) *edulis lamellosa* Brocchi.
 Holotipo: LU₁/2/10.
 Paratipo: LU₁/2/12, BO₃/1/5/04.

Diagnosis

Pennatichnus con aberturas en forma de gota y conductos subordinados de primer orden muy incurvados en forma de coma.

Descripción

Modelo de perforación consistente en un largo túnel primario del cual parte en ángulos agudos (40°-70°) una serie de túneles secundarios, alternativamente o a partir de un mismo punto. Son mayoritarios y están bien desarrollados. De éstos salen en ocasiones otros terciarios que pueden unirse con túneles de cualquier otro rango, en ángulos casi siempre de 90°. Presentan también conductos subordinados de primer orden, cortos y mucho más incurvados que en *P. moguerenica* nov. icnoesp. Las aberturas tienen forma de gota o lágrima y a veces muestran unas estructuras que pudieran relacionarse con la existencia de posibles sacos zooidales. Los pedúnculos o conductos subordinados de primer orden se abren de modo alternante a partir de los túneles, aunque también pueden hacerlo desde un mismo punto, sobre todo en las fases astogénicas maduras de la colonia. Esta presenta un crecimiento sinistral derivado de una ancéstrula que se encuentra mal definida.

Medidas

Longitud de la abertura primaria: 125-150 micras
 Diámetro de la abertura primaria: 60-70 micras
 Longitud del conducto subordinado de primer orden: 200-250 micras
 Distancia de las cavidades al túnel correspon-

diente: 125-130 micras

El resto de las medidas son prácticamente idénticas a las de *P. moguerenica* nov. icnoesp.

Discusión

El modelo de perforación de *Pennatichtnus luce-ni* nov. icnoesp. se corresponde muy bien con el producido por el briozoo ctenostomado *Spathipora comma* (Soulé). Las diferencias estriban principalmente en el menor tamaño de las aberturas primarias, en la ausencia de pequeños túbulos situados en la zona del vano entre el pedúnculo y la abertura y en la mayor rareza de presentar sacos zooidales, que tan frecuentes son en la especie actual.

Icnogénero *Pinaceocladichnus* nov. icnogen.

Icnoespecie tipo: *Pinaceocladichnus onubensis* nov. icnoesp.

Origen del nombre

De Pinacea (Gimnospermas de la familia de los abetos y pinos); de Klados (Gr= Rama) e Ichnos (Gr=Huella)

Diagnosis

Modelo de perforación formado por un sistema muy regular de túneles finos, suavemente arqueados, que se bifurcan de forma verticelada en sentidos opuestos. Esta disposición del sistema recuerda a las hojas de los pinos o abetos, aspecto del cual toma el nombre.

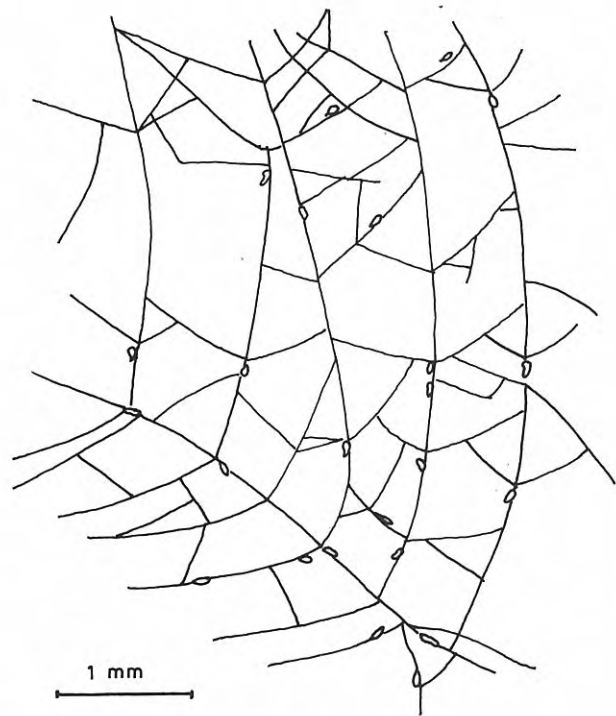


Figura 6. Modelo de perforación en planta para *Pinaceocladichnus onubensis* nov. icnoesp.

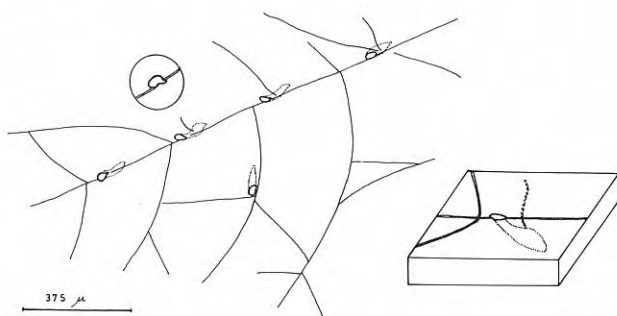


Figura 7. *Pinaceocladichnus onubensis* nov. icnoesp. aumentado. Detalles de la abertura y de las cavidades correspondientes a los sacos zooidales, (Contorno en línea de puntos, bajo el sustrato)

Pinaceocladichnus onubensis nov. icnoesp.

Figs. 6-9; Lám. II, figs. 1-5

1866 *Terebripora orbignyana* Fischer, 301, pl. 11, fig. 2, 2°

1938 *Terebripora orbignyana* Fischer; Marcus, 284-286, text-fig. 3A, 3Bt.

1976 *Immergentia* sp, Robba y Ostinelli, 537-538, tav. 72, fig. 5-6; tav. 73, fig. 1-4.

1978 *Immergentia* ssp. Pohowsky, 127-129, pl. 22, fig. 3, 6; pl. 23, fig. 1-3, pl. 24, fig. 1, 6; text-fig. 3D, 6A1.

Origen del nombre

De *Onuba* (Nombre romano de Huelva)

Localidad tipo

Moguer (Huelva), aproximadamente a 1,5 Km. al Este de la población en el camino que lleva a la Ermita de Montemayor.

Estrato tipo

Formación *Arenas de Huelva*, Plioceno inferior.

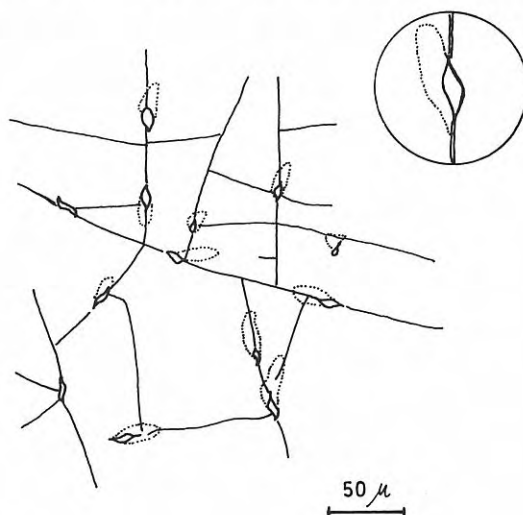


Figura 8. *Pinaceocladichnus onubensis* nov. icnoesp. con aberturas de tipo romboido-sigmoideas.

LÁMINA I

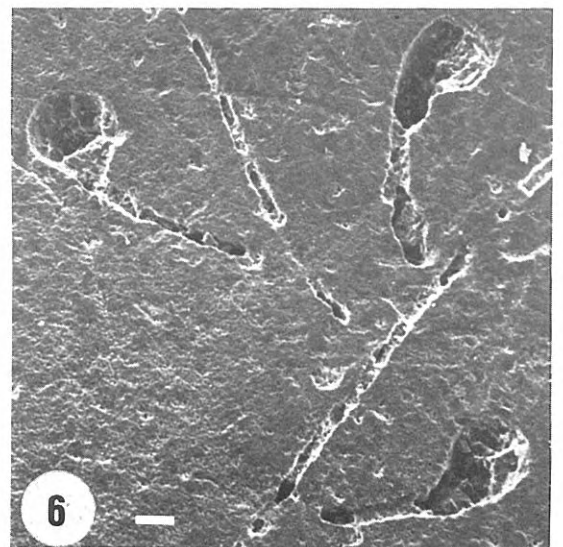
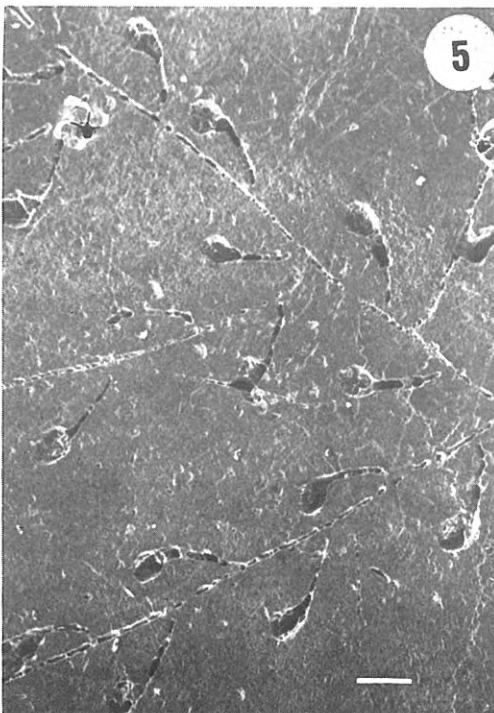
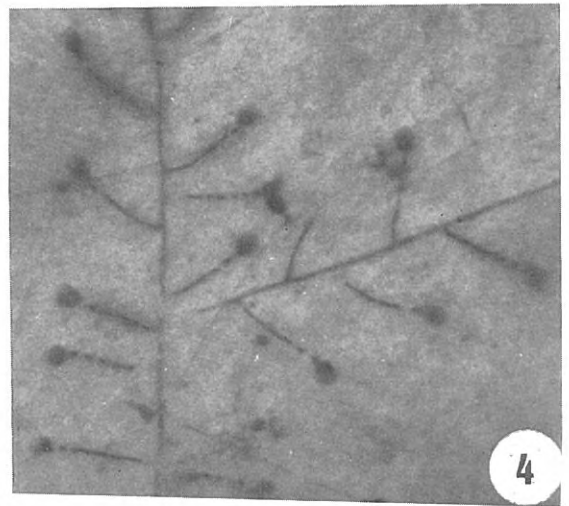
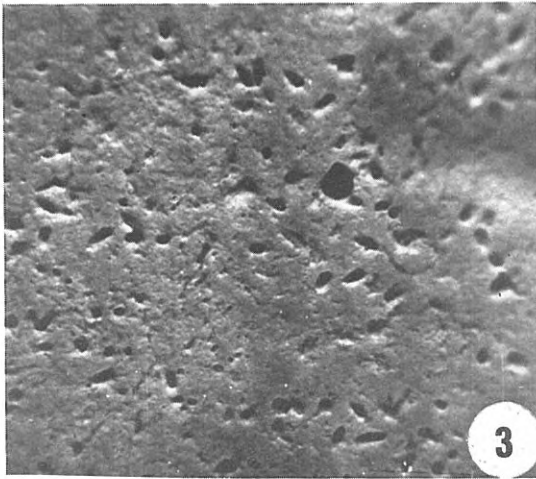
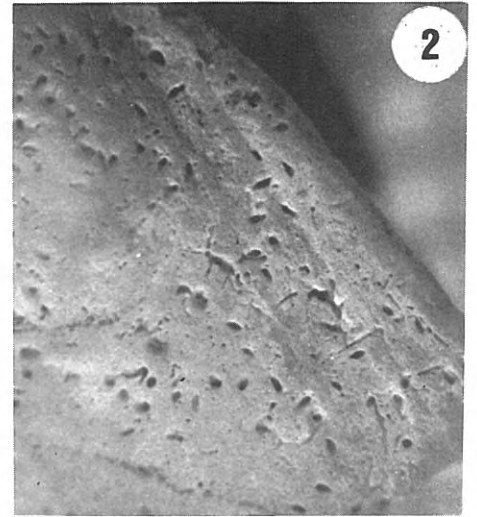
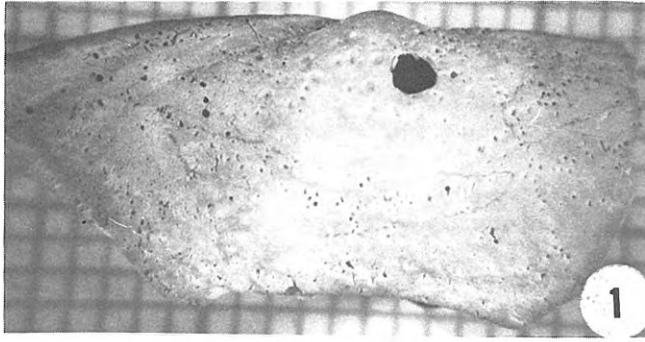


Lámina I.- 1. Ejemplar fragmentado de *Paphia (Callistotapes) vetula* (Basterot) con perforaciones del tipo *Iramena bonaresi* nov. icnoesp. (Aprox. $\times 5$). 2 y 3. Detalle del modelo de perforación de *Iramena bonaresi* nov. icnoesp. (Aprox. $\times 10$). 4. Modelo de perforación de *Pennatichnus moguerenica* nov. icnoesp. (Aprox. $\times 30$). 5. Modelo de perforación de *P. luceni* nov. icnoesp. nov. icnoesp. Escala de la barra: 100 micras. 6. Detalle del anterior. Observese las aberturas zooidales en forma de gota y su conexión a pedúnculos o estolones secundarios. Escala de la barra. 20 micras

Material

Muy abundante. Se localiza en casi todos los organismos de la epifauna o infauna que han sido expuestos por algún tiempo sobre la superficie de los fondos marinos.

Holotipo: MO₁/5B/01-02, MO₂/2/01,
MO₂/3/1/01, MO₆/2/01.

Paratipo: MO₆/4/01, BO₁/2/12, BO₁/3/1/03-05,
BO₁/3/2/02, BO₁/4/04, BO₂/0/2/02,
BO₂/0/3/02, BO₂/1/8 y H₂/2/02.

Diagnosis

Pinaceocladichmus nov. icnogen. con sistemas de bifurcación muy regulares. Presentan aberturas subovaladas o fusiformes situadas muy cerca de los túneles correspondientes que conectan con cámaras alargadas, cilíndricas o en forma de saco. Se disponen paralelas a los túneles anteriores.

Descripción

Modelos de perforación muy característicos en los que la bifurcación de cualquier túnel se realiza a partir de un mismo punto o de puntos muy próximos entre sí. En ocasiones sólo se produce a un único lado de un túnel que forma con los primeros ángulos de 55° y 80°.

La densidad y profusión de túneles (se alcanza fácilmente rangos de cuarto y quinto orden) es una característica propia del icnógenero. Estos pueden presentar en su parte superior una serie de oquedades más o menos irregulares que parecen estar más de acuerdo con estados de erosión de la superficie más que corresponder a verdaderas aberturas axiales.

Las aberturas de las cavidades principales tienen una forma de huso, ovalada o a modo de S suavemente incurvada y ensanchada en su parte central. Se encuentran siempre por detrás de los puntos de bifurcación. Aparecen sobre o muy cerca del eje del túnel y pueden presentar una pequeña hendidura lateral en su parte proximal (en este caso son de forma ovoide y no fusiforme).

Las cavidades pueden estar unidas a otras mediante conductos subordinados secundarios, relativamente largos y estrechos de aspecto filiforme muy característico. Estos conductos que nunca llegan a aflorar en el sustrato se unen a las cavidades en ángulos casi ortogonales. Si las cavidades no están unidas en sus extremos distales por los anteriores, tienen formas largas y cilíndricas a modo de saco. Se disponen inclinadas (aproximadamente a 45°) o subhorizontales y se encuentran embebidas dentro del sustrato, por debajo del trazado del eje y más o menos paralelo a él.

La proyección en el plano horizontal de estas cavidades marca una dirección que guarda unos 20°-40° con la de su eje.

Medidas

Longitud de la abertura primaria (diámetro máximo):

50-75 micras. Puede llegar a 80 micras

Anchura de la abertura primaria (diámetro mínimo):

26-75 micras. Promedio: 60 micras

Longitud de la cavidad principal: 400-500 micras

Distancia entre aberturas primarias: 600-1100 micras

Promedio: 700 micras

Diámetro del túnel primario: 8,3-25 micras. Promedio: 15 micras

Diámetro de los túneles secundarios: 10-15 micras. De menor orden: 15 micras

Distancia entre los túneles secundarios:

— astogenia inicial: 1-1,2 mm. hasta 1,7 mm.

— astogenia final: 0,5 mm.

Discusión

El modelo de perforación descrito se corresponde muy bien con los figurados por Pohowsky (1978) atribuidos a la acción perforante del briozoo ctenotomado *Immergentia* ssp. La gran mayoría de las huellas que se han encontrado responden a colonias en estados astogénicos avanzados, por lo que no se ha podido diferenciar con claridad la existencia de fases que respondan a las ancéstrulas.

La orientación de los zooides es muy variable, pudiendo ser tanto dextros como siniestros, carácter éste que ya fue observado por el autor anterior.

Las características morfológicas de las aberturas y sus dimensiones coinciden con *Immergentia* sp. de Robba y Ostinelli (1976), si bien la longitud de sus zooides es notablemente menor (181 micras).

La presencia de estolones adventicios que parten de la mitad distal de los zooides podría ser indicativo de una especie muy próxima a *I. lanceolata* (Pohowsky, 1978) o *I. subangulata* (Pohowsky, 1978). La imposibilidad de haber realizado moldes internos de las cavidades nos impide asegurar la forma especial que caracteriza a la primera y el menor tamaño de los zooides en la segunda (200-240 micras) descarta ligeramente su atribución.

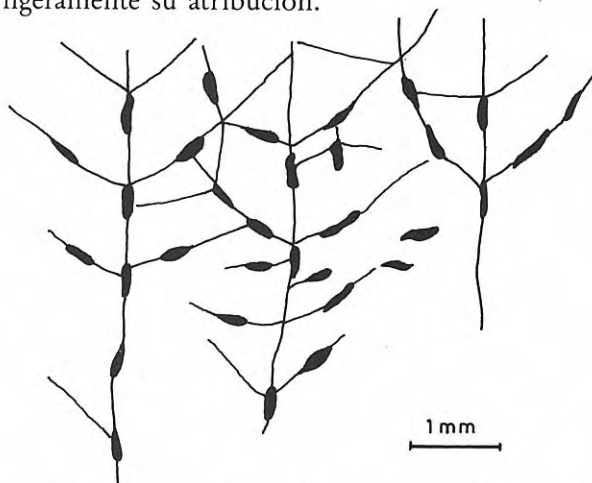


Figura 9. Aspecto general de un sistema de *Pinaceocladichmus onubensis* nov. icnoesp. en estado avanzado de meteorización. Las áreas en negro responden a las aberturas erosionadas que se funden con las cavidades zoidales para dar una depresión única alargada.

LÁMINA II

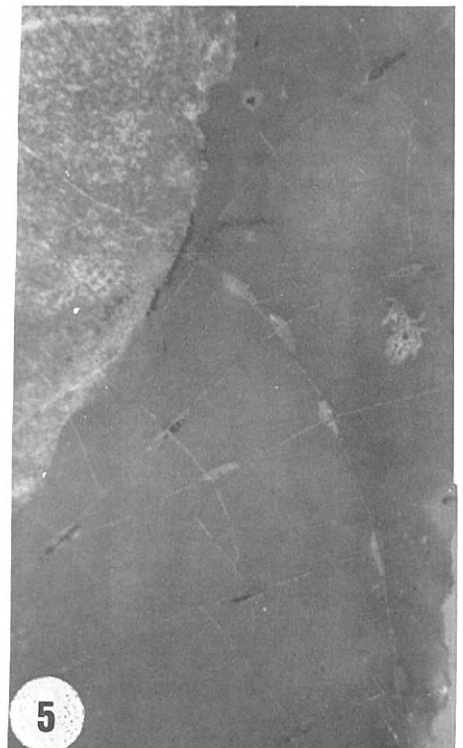
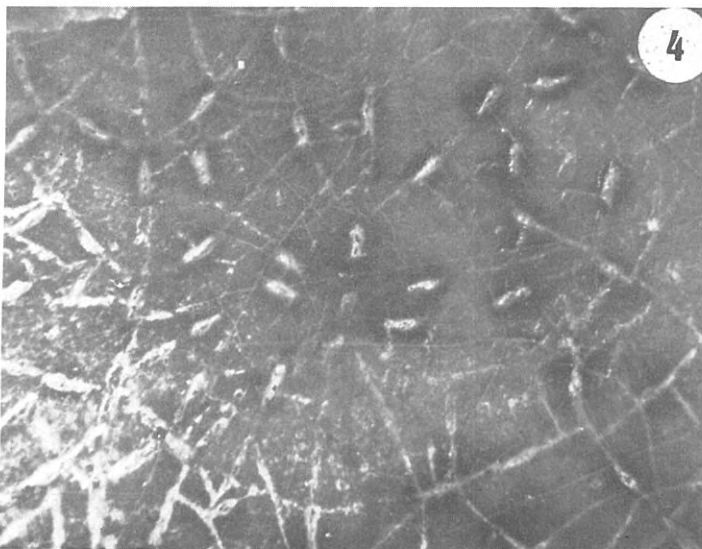
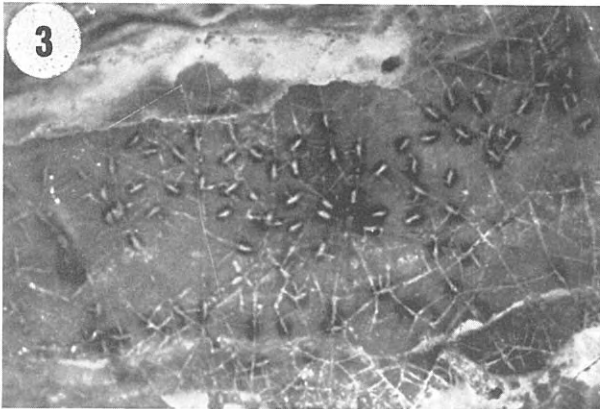
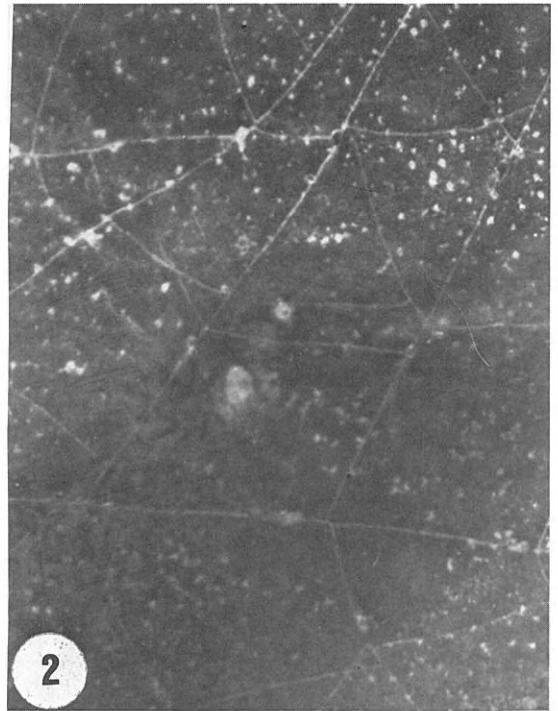
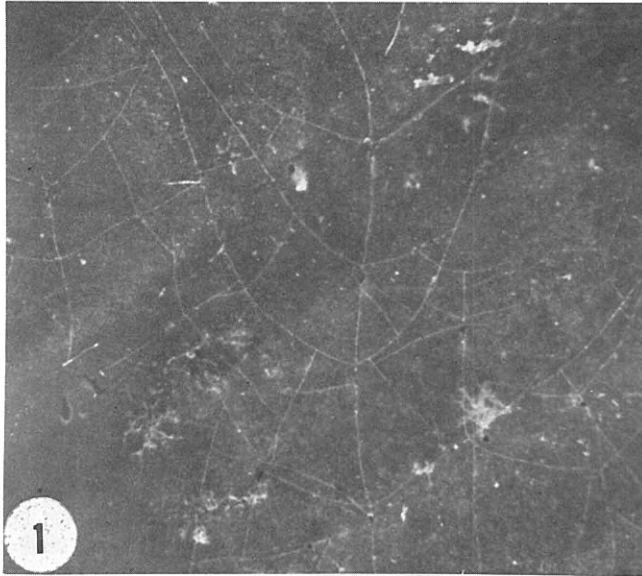


Lámina II.- 1. *Pinaceocladichnus onubensis* nov. icnoesp. Modelo de perforación. (Aprox. $\times 15$). 2. *Pinaceocladichnus onubensis* nov. icnoesp. (Aprox. $\times 30$). 3. Fragmento de *Ostrea (O.) edulis lamellosa* Brocchi con un sistema de *Pinaceocladichnus onubensis* muy meteorizado. (Aprox. $\times 5$). 4. Mismo ejemplar aumentado 10 veces. Obsérvese el aspecto fusiforme de las cavidades zooidales. 5. *Pinaceocladichnus onubensis* donde se puede adivinar la disposición interna de los sacos zooidales debajo de la trayectoria del estolón principal. (Aprox. $\times 20$).

Cuando los ejemplares se encuentran muy meteorizados, las cavidades que respresentan los zoolitos toman una forma de huso bastante alargado. Se disponen confusamente sobre los estolones principales y adquieren un aspecto similar a los modelos de perforación presentados en superficie por el género *Terebripora*, teniendo que poner especial cuidado en estos casos para no ser confundidos (Ver fig. 9 y Lám. II. figs. 3-4)

CONCLUSIONES

Una de las pruebas más frecuentes de la actividad bioerosiva de microorganismos sobre los sustratos de naturaleza orgánica (Bivalvia) en el Plioceno de la Cuenca del Bajo Guadalquivir, es la que hace referencia a la producida por los briozoos.

Las huellas dejadas por estos organismos perforantes son tratadas desde el punto de vista icnológico, independientemente del nombre genérico de éstos. Bien es cierto que existe una correspondencia muy estrecha entre el tipo de huella y los organismos productores (briozoos), de hecho en la descripción morfológica de los modelos de perforación se han empleado indistintamente términos "biológicos" con un significado equivalente: túnel o estolón, cavidad o zooide, etc, que denota claramente esta íntima relación. Sin embargo, no es aconsejable utilizar una nomenclatura ambivalente para referirse al producto y al productor. Las razones son varias:

- 1) Evitar la confusión existente
- 2) Distinguir en todo momento, cuándo se habla del posible productor y cuándo de las huellas dejadas por él.
- 3) Distintos géneros de briozoos (*Terebripora* y *Spathipora*) pueden producir huellas extremadamente semejantes.
- 4) Un mismo género de briozoo (*Terebripora*) puede producir diferentes tipos de huellas.
- 5) Un modelo de perforación determinado, en función de su estado de conservación, mayor o menor grado de erosión, puede inducir a considerar organismos productores diferentes.

Por todo ello, hay que valorar positivamente la adopción de términos icnológicos que simplifiquen en lo posible las confusiones nomenclaturales actuales. De ahí que se proponga la utilización de dos nuevos icnogéneros: *Pennaticlmus*, para referirse al aspecto plumiforme de la huella y *Pinaceocladichnus*, para cuando ésta se asemeja al modo de disposición de las hojas de los pinos. En esta misma línea se ha identificado otro icnogénero: *Iramena* Boekschoten, 1970, al que se reconoce, junto con los demás el verdadero valor de huella fósil, con toda la serie de ventajas que tal acepción lleva consigo a la hora del estudio y sistematización de la actividad erosiva de los organismos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bobin, G y Prennant, M. 1954. Sur un bryozoaire perforant (*Terebripora comma* Soulé) trouvé en Méditerranée. *Archives Zoologie. Notes et Révue*, **3**, 130-144.
- Boekschoten, G.J. 1966. Shell boring of sessile epibiontic organisms as paleoecological guides. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **2**, 333.
- Boekschoten, G.J. 1970. On bryozoans borings from the Danian at Fakse, Denmark. In: *Trace Fossils*. (Eds, T.P. Crimes y J.C. Harper). Geological Journal (Special Issue), **3**, 43-48.
- Borley, J.O. 1909. Notes on British marine boring organism. *Royal Commission Coast Erosion (Great Britain) Report*, **2**, 2, 1-3.
- Bromley, R.G. 1970. Borings as trace fossils and *Entobia cretacea* Portlock as an example. In: *Trace Fossils* (Eds. T.P. Crimes y J. C. Harper). Geological Journal (Special Issue), **3**, 48-90.
- Bromley, R.G. 1972. On some ichnotaxa in hard substrates, with a redefinition of *Tryphanites* Mägdefrau. *Paläontologische Zeitschrift*, **46**, 93-98.
- Fischer, M.P. 1866. Etude sur les bryozoaires perforants de la famille des térébriporides. *Nouvelles Archive Musée Histoire Naturelle. Paris*, **2**, 293-313.
- Fischer, M.P. 1868. Recherches sur les éponges perforants fossiles. *Nouvelles Archive Musée Histoire Naturelle. Paris*, **4**, 117-173.
- Marcus, E. 1938. Bryozoarios perforadores de conchas. *Instituto Biología (Sao Paulo)*, **9**, 273-296.
- Mayoral, E. 1986. *Tafonomía y Paleoecología del Plioceno de Huelva-Bonares*. Tesis Doctoral (Inédita). Universidad de Sevilla, 599 pp.
- Norman, A.M. 1907. On some British Polyzoa. *Annual Magazine Natural History*, **20**, 207-212.
- d'Orbigny, A. D. 1839. *Voyage dans l'Amérique méridionale*, **6**.
- Pohowsky, R.A. 1978. The boring Ctenostomate Bryozoa: Taxonomy and Paleobiology based on cavities in calcareous substrata. *Bulletin of American Paleontology*, **73**, 192 pp.
- Robba, E y Ostinelli, F. 1976. Studi paleoecologici sul Pliocene Ligure II. Le trace degli organismi epibionti sui Molluschi pliocenici di Albenga. *Rivista Italiana di Paleontologia Stratigrafia*, **82**, 501-578.
- Seguenza, G. 1880. La formazioni terziari nella provincia di Reggio (Calabria). *Reale Accademia Lincei (Rome) Atti*, **6**, 1-446.
- Silén, L. 1946. On two new groups of Bryozoa living in shells of molluscs. *Arkiv Zoologie*, **338**, n.º 1, 1-7.
- Soulé, J.D. 1950. Penetrantiidae and Immergentidae from the Pacific (Bryozoa, Ctenostomata). *American Microscopy Society Trans.*, **69**, 359-367.
- Soulé, J.D. 1963. Results of the Puritan-American Museum of Natural History Expedition to western México. 18. Cyclostomata, Ctenostomata (Ectoprocta) and Entoprocta of the Gulf of California. *American Museum Novit*, **2144**, 1-34.
- Voigt, E y Soulé, J.D. 1973. Cretaceous burrowing bryozoans. *Journal of Paleontology*, **47**, 21-23.

Manuscrito recibido: 9 de abril, 1987

Manuscrito aceptado: 27 de enero, 1988