

ACCIÓN BIOEROSIVA DE MOLLUSCA (GASTROPODA, BIVALVIA) EN EL PLIOCENO INFERIOR DE LA CUENCA DEL BAJO GUADALQUIVIR

Eduardo MAYORAL

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

ABSTRACT

Some fossil traces mainly related with the organic action of Mollusca (Gastropoda, Bivalvia) have been studied in the Bajo Guadalquivir Basin (Lower Pliocene). This activity reflects boring, scraping and encrusting behaviours that respond to feeding and dwelling needs.

From this study, a new ichnogenus: *Renichnus* is proposed to name a kidney-like trace produced by the encrusting activity of some organisms.

Keywords: Bajo Guadalquivir Basin, Lower Pliocene, Bioerosive activity, *Renichnus*.

RESUMEN

Se ponen de manifiesto la existencia de una serie de huellas en el Plioceno inferior de la Cuenca del Bajo Guadalquivir, que se atribuyen en su mayor parte a la acción orgánica de moluscos (Gastropoda, Bivalvia). Esta actividad refleja hábitos de conducta perforadora, raspadora e incrustante, que responden a necesidades de alimentación y vivienda.

A resultados de este estudio se propone la utilización formal de un nuevo icnogénero: *Renichnus*, para designar un tipo de huellas de forma arriñonada originadas por la incrustación de ciertos organismos.

Palabras clave: Cuenca del Bajo Guadalquivir, Plioceno inferior, Actividad bioerosiva, *Renichnus*.

INTRODUCCIÓN

Una gran parte de las huellas fósiles registradas sobre los sustratos calcáreos de origen orgánico (Bivalvia) en el Plioceno inferior de la Cuenca del Bajo Guadalquivir, están formadas por señales que evidencian una intensa actividad orgánica de moluscos (gasterópodos y bivalvos, principalmente) (Mayoral, 1986). Estos organismos interaccionan entre ellos, en función de las condiciones del medio ambiente

como respuesta a necesidades diferentes, entre las que destacan la alimentación y el cobijo o protección. Estos condicionantes condujeron mayoritariamente al desarrollo de relaciones antagónicas mediante conductas depredadoras que se reflejan en huellas producidas por mecanismos de perforación. También se pueden inferir relaciones de tipo simbiótico o tolerante, a favor de hábitos raspadores o incrustantes, a partir de la presencia de estrías o rasguños que denotan la ocupación por estos organismos.

A pesar de las pruebas bastante fiables que existen entre los productores y las huellas producidas, éstas han sido tratadas en el sentido icnológico más estricto, otorgándoles una denominación que es independiente de la que tienen los taxones responsables de las mismas.

SISTEMÁTICA

Huellas producidas por mecanismos de perforación

Dentro de este apartado se incluyen todas aquellas huellas que se han producido al menos o, en gran parte, por mecanismos de perforación (acompañadas probablemente también por procesos químicos de disolución, a favor de ácidos secretados por el depredador).

Icnogénero *Oichnus* Bromley, 1981

Icnoespecie tipo: *Oichnus simplex* Bromley, 1981.

Diagnosis

Orificios circulares o subcirculares, de origen biogénico. Penetran totalmente el sustrato o, en caso contrario, forman depresiones más o menos someras, de morfología subcilíndrica.

Oichnus simplex Bromley, 1981

Lám. I, figs. 23 y 26-29

1981 *Oichnus simplex* Bromley 60-61, pt. 2, figs. 2-5, pt. 3, fig. 3.

1984 *Oichnus simplex* Bromley; Domenèch, 23.

1985 *Oichnus simplex* Bromley; Martinell y Domenèch, 10, 14-15, 28.

Material

Muy abundante. Aparece representado en casi todos los organismos, en especial de la epifauna. Todos proceden de la Fm. *Arenas de Huelva*, Plioceno inferior. Están depositados en la Colección Paleontológica del Departamento de Geología. Universidad de Sevilla.

Diagnosis

Orificios de contorno circular o subcircular, de formas más o menos cilíndricas, cuyo eje se sitúa por lo general perpendicular a la superficie del sustrato. Los que no atraviesan totalmente la concha presentan un extremo distal hemiesférico aplanado. La superficie interna de las paredes es normalmente lisa, si bien en ocasiones puede reflejar la microestructura de la superficie atravesada.

Medidas (promedio)

Diámetro externo del orificio: 1,81 mm.

Diámetro interno del orificio: 1,51 mm.

Diámetro externo/interno: 1,19.

Discusión

Este tipo de perforación se ha atribuido generalmente a la acción depredadora de gasterópodos de la familia Muricidae. Si bien sus representantes producen orificios de esta morfología, hay que decir que ésta no es exclusiva de ellos. Los ejemplos que confirman lo dicho son mencionados por Köhler y Vaney (1908) y Köhler (1924), los cuales encontraron que ciertos gasterópodos prosobranquios de hábito parásito, producían una serie de perforaciones que son externamente idénticas a las de *O. simplex*.

Otros gasterópodos, tales como los Naticidae, Cassidae, Tonnidae, etc., cuyas perforaciones tienen morfologías externas diferentes, pueden en función de la estructura interna del sustrato (así como de su espesor) llegar a realizar orificios muy similares a *O. simplex*, con lo que su distinción en estos casos es extremadamente difícil.

Oichnus paraboloides Bromley, 1981

Lám. I, figs. 1-22 y 24-25

1981 *Oichnus paraboloides* Bromley, 62, pt. 1, figs. 4-5.

1985 *Oichnus paraboloides* Bromley; Martinell y Domenèch, 15.

Material

Muy abundante. Aparece representado especialmente en los organismos de la infauna. Todos proceden de la Fm. *Arenas de Huelva*, Plioceno inferior. Depositados en la Colección Paleontológica del Departamento de Geología. Universidad de Sevilla.

Diagnosis

Orificios de contorno parabólico, groseramente esféricos. Cuando el eje de perforación es perpendicular al sustrato la sección es troncocónica perfecta. Si el orificio no atraviesa totalmente la concha presenta un botón central muy característico. Es muy frecuente que sobre la abertura externa aparezcan biselamientos más o menos bien desarrollados, que producen en algunos casos un ensanchamiento notable de las mismas.

También es usual encontrar huellas de raspaduras en el entorno de las aberturas, que pueden indicar señales periféricas de la actividad de la rádula de los organismos que perforan. La pared interna del orificio suele presentar una cierta ornamentación que refleja la microestructura del sustrato perforado.

Medidas (Promedio)

Diámetro externo del orificio: 1,49 mm.

Diámetro interno del orificio: 0,99 mm.

Diámetro externo/interno: 1,50.

Discusión

De forma análoga a como ocurre con *O. simplex*, la presencia de estos orificios troncocónicos ha sido asignada a la acción perforante de gasterópodos de la familia Naticidae (Martinell y Marquina, 1978; Martinell y Porta, 1980). Sin embargo, morfologías similares pueden ser producidas por otras familias de prosobranquios [Muricidae actuando sobre sustratos de espesor muy fino (Carriker y Yochelson, 1968); o bien Cymatidae y/o Tonnidae] o inclusive de opistobranquios, caso del nudibranquio *Okadia elegans* (Young, 1969).

Oichnus sp.
Lám. I, fig. 30

Material

Poco abundante. Sobre la superficie externa de algunos *Chlamys* u ostreidos. Proceden de la Fm. *Arenas de Huelva*, Plioceno inferior.

Depositados en la Colección Paleontológica del Departamento de Geología. Universidad de Sevilla.

Diagnosis

Orificios de forma externa muy variable, circular, oval e incluso poligonal. El eje de la perforación es normalmente oblicuo y suele variar de dirección en el transcurso de la misma. La pared interna del orificio es también bastante irregular y refleja de forma acusada la microestructura del sustrato. En general, el tamaño de estas perforaciones es más pequeño que el de *O. simplex* y *O. paraboloides*.

Medidas (Promedio)

- Diámetro externo del orificio: 0,62 mm.
- Diámetro interno del orificio: 0,14 mm.
- Diámetro externo/interno: 4,42.

Discusión

Bajo esta denominación se incluyen una serie de perforaciones que se apartan de los modelos regulares cilíndricos o troncocónicos. En la literatura consultada se relacionan con la actividad de cefalópodos (Octopopidae), gasterópodos prosobranquios (Tonnacea, Capulidae) y platelmintos (Turbellaria). Dentro de este grupo se considerarían también algunas perforaciones *Incerte saedis* de Robba y Ostinelli (1975), que atribuían a la actividad depredadora de peces de la familia Sparidae.

Ichnogénero *Gastrochaenolites* Leymerie, 1842

Ichnoespecie tipo: *Gastrochaenolites lapdicus* Kelly y Bromley, 1984.

Diagnosis

Perforaciones en forma de maza realizadas en sustratos líticos. La región apertural es más estrecha que la cámara principal. Abertura en forma subcircular o de pesa de gimnasio. Cámara principal alargada.

Gastrochaenolites digujus Kelly y Bromley, 1984
Lám. II, figs. 1-4 y 6

1980 *Teredolites clavatus* Leymerie; Bradshaw, 290, text-fig. A-E.

1984 *Gastrochaenolites digujus* Kelly y Bromley, 800, text-fig. 2 C-D; text-fig. 3 C; text-fig. 6 A-B.

Material

Relativamente abundante. Se ha encontrado fundamentalmente sobre Veneridae y Ostreidae. Proceden de la Fm. *Arenas de Huelva*, Plioceno inferior. Ejemplares depositados en la Colección Paleontológica del Departamento de Geología. Universidad de Sevilla.

Diagnosis

Perforaciones que dan lugar a cavidades en forma de porra o maza. Consisten en una región apertural, estrecha y una cámara principal de forma ovalada bastante alargada. La abertura tiene forma de 8 y presenta un reforzamiento externo de carácter aglutinante (fig. 1). Este reforzamiento que sobresale de la superficie origina dos pequeñas chimeneas muy características. La zona del cuello también está reforzada al igual que todas aquellas partes de la cámara (en especial la zona ventral) que pueden quedar al descubierto en el caso de que el organismo atravesase totalmente el sustrato.

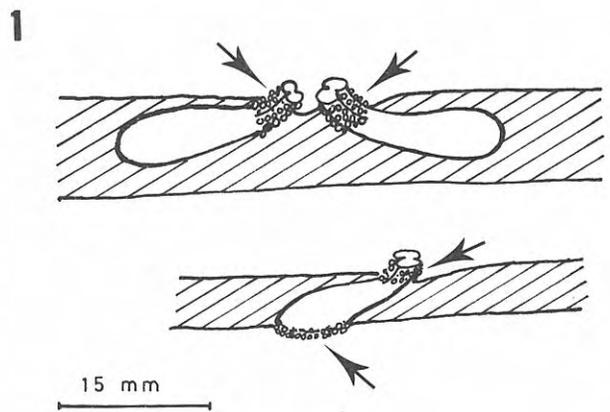


Figura 1. *Gastrochaenolites digujus* Kelly y Bromley. Obsérvese la forma característica de la abertura (forma de 8) y de la cámara principal (forma de maza). Ambas están unidas por un cuello que presenta un reforzamiento de tipo aglutinante. Este refuerzo se produce también en la zona ventral cuando el sustrato es atravesado totalmente.

El eje de la perforación es normalmente curvo y se sitúa más o menos paralelo a la superficie una vez que ha penetrado en ella. El interior de las paredes de estas cavidades se presenta siempre reforzado por una película relativamente gruesa de material calcítico, de textura lisa. La sección de la cámara principal es ovalada o subcircular.

Medidas

Anchura de la abertura: 0,8-2 mm. Promedio: 1,2-1,4 mm.

Anchura de la cámara principal: 3-10 mm.

Longitud total de la cavidad: 13-20 mm. Promedio: 15 mm.

Discusión

La experiencia prueba con bastante fiabilidad que este tipo de perforaciones se debe a la acción del bivalvo litófago *Gastrochaena*. En efecto, las cavidades producidas por *G. hians* Gmelin y *G. ovata* (Sowerby), especies que se encuentran actualmente en el Mar Caribe (Warme, 1975 y Bromley, 1978) son idénticas a las de *Gastrochaenolites digujus*.

Baluk y Radwański (1977), figuran gran cantidad de material del Mioceno de Polonia, en el que se aprecia la existencia de cavidades que se corresponden con *G. digujus* y que se atribuyen a *Gastrochaena dubia* (Pennant). Este bivalvo se encuentra fosilizado *in situ* dentro de las perforaciones, por lo que la paternidad de la huella es evidente. Esta característica también ha sido observada en nuestros ejemplares, donde se han hallado valvas completas de esta misma especie.

Gastrochaenolites sp.

Lám. II, fig. 5

Material

Relativamente abundante. En especial sobre valvas de ostreidos y grandes venéridos. Proceden de la Fm. *Arenas de Huelva*, Plioceno inferior. Ejemplares depositados en la Colección Paleontológica del Departamento de Geología. Universidad de Sevilla.

Diagnosis

Gastrochaenolites incompletos que se presentan casi siempre sólo con la cámara principal total o parcial. Esta cámara es ovalada, alargada, a veces subcircular, con el interior liso y normalmente reforzado. En la parte superior se adivina una región más o menos constreñida que da paso a un cuello mal definido. Las aberturas nunca se conservan, por lo que no se puede apreciar su morfología en sección transversal.

Medidas

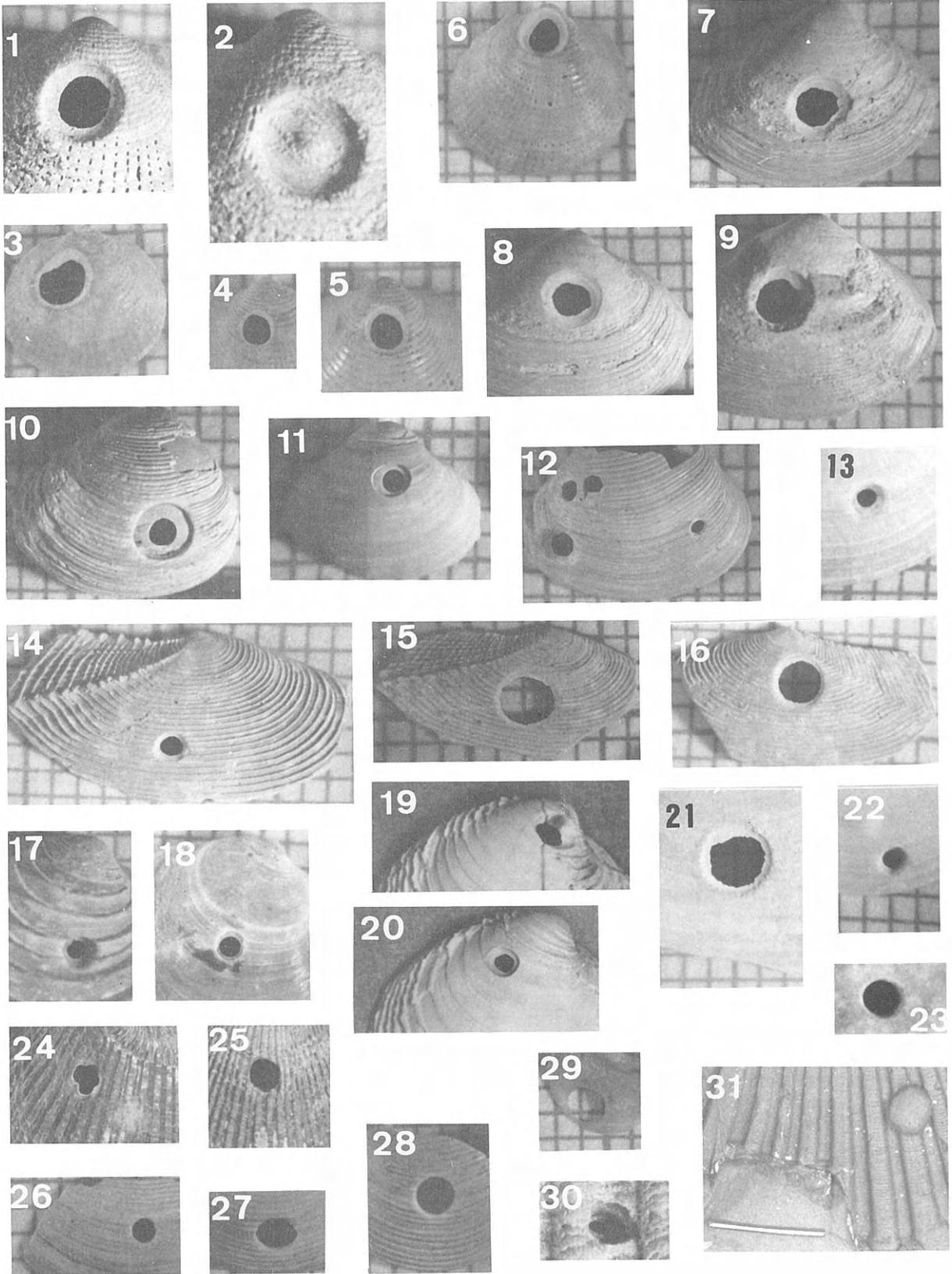
Anchura máxima de la cámara principal: 2,8-12 mm. Promedio: 4-9 mm.

Longitud máxima de la cámara principal: 5,4-20 mm. Promedio: 9-12 mm.

Discusión

Estas cavidades parecen corresponder a formas incompletas de *G. digujus*. De hecho, el material

-
- Lámina I.** 1-6.—*Oichnus paraboloides* Bromley sobre *Glycymeris (G.) insubrica* (Brocchi). En la figura 2 se puede observar el modelo incompleto de la perforación que da lugar a un botón central muy característico. El retículo de los cuadrados es de 1 mm.
7-9.—*Oichnus paraboloides* Bromley sobre *Spisula (S.) subtruncata* (Da Costa).
10-12.—Idem sobre *Corbula (Varicorbula) gibba* (Oliv).
13.—Idem sobre *Megaxinus (M.) transversus* (Bronn).
14-16.—Idem sobre *Gari (Psammobia) fervensis* (Gmelin).
17.—Idem sobre *Lucina (L.) orbicularis* Deshayes.
18.—Idem sobre *Dosinia (Asa) lupinus* (Linné).
19-20.—Idem sobre *Venus (Ventricoloidea) multilamella* (Lamarck). Aprox. × 2.
21-22.—Idem sobre *Gonimyrtea meneghinii* (De Stefani & Pantanelli).
23.—*Oichnus simplex* Bromley sobre *Ostrea (O.) edulis lamellosa* Brocchi. Aprox. × 5.
24-25.—*Oichnus paraboloides* Bromley sobre *Chlamys (C.) multistriata* (Poli). Tamaño natural.
26-28.—*Oichnus simplex* Bromley sobre *Corbula (Varicorbula) gibba* (Oliv).
29.—Idem sobre *Ostrea (O.) edulis lamellosa* Brocchi.
30.—*Oichnus* sp. sobre *Chlamys (C.) multistriata* (Poli). Aprox. × 10.
31.—Molde interno de *Oichnus simplex* Bromley en una valva de *Pecten (P.) cf. planariae* (Simone-lli). Escala de la barra: 1 cm.



figurado por Baluk y Radwański (1977) como "Half-borings" responde a formas incompletas de las perforaciones realizadas por *G. dubia* (Pennant). Otras próximas al modelo presentado por *Gastrochaenolites* sp. son las cavidades de la icnoespecie *G. lapidicus* Kelly y Bromley, 1984. La ausencia de la región apertural, que diferencia a una de otra, impide estimar la atribución correcta. De cualquier modo, el no haber encontrado restos de los bivalvos *Lithophaga* y/o *Hiatella* puede apoyar en parte esta suposición, ya que estos organismos se han atribuido (Kelly y Bromley, 1984) como los posibles productores al menos, de *G. lapidicus*.

Huellas producidas por mecanismos de abrasión (raspado)

Uno de los procesos bioerosivos que produce una mayor destrucción de los sustratos es el que se refiere a la acción raspadora ocasionada por determinados organismos, especialmente equinodermos y gasterópodos herbívoros. Su continuo divagar en la búsqueda de alimento origina una serie de modelos de trazas típicas que son perfectamente reconocibles en el registro fósil. En este apartado se hará mención exclusiva de las huellas que parecen estar en relación con la actividad de gasterópodos.

Radulichnus sp. Lám. II, figs. 9-11

- 1977 *Radulichnus inopinatus* Voigt, 339-340, pt. 2 a-c, pt. 4 a-b.
1981 *Radulichnus* sp. Martinell y Domenèch, 147.

Material

Relativamente abundante. Se halla casi siempre asociado a la presencia de otro icnogénero: *Gnaticnus* (huellas producidas por la acción raspadora de erizos) en las valvas de ostreidos. Proceden de la Fm. Arenas de Huelva, Plioceno inferior. Ejemplares depositados en la Colección Paleontológica del Departamento de Geología. Universidad de Sevilla.

Diagnosis

Trazados más o menos meandriformes de huellas que consisten en grupos longitudinales empaquetados o en canales apretados con raspaduras a modo de estrías o surcos muy finos y paralelos entre sí. Esta serie de surcos a veces bastante anchos suelen contener otros más pequeños en número de 2 ó 3.

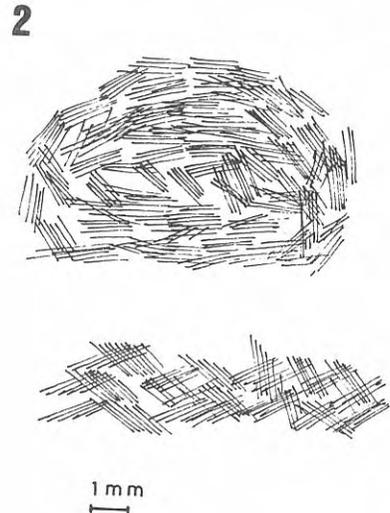


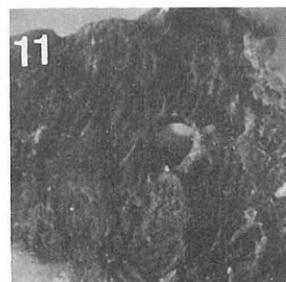
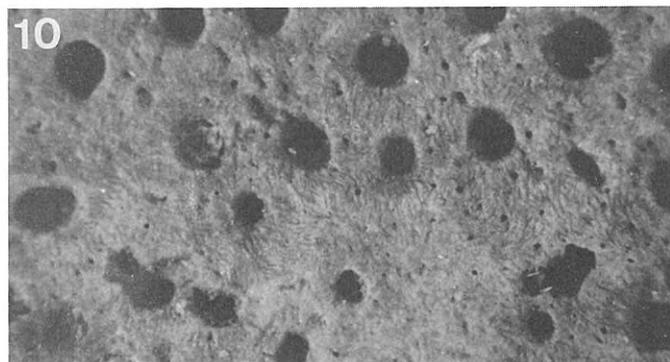
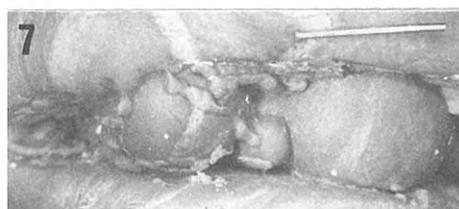
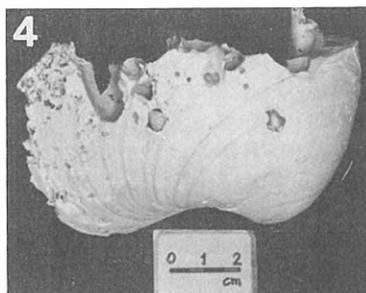
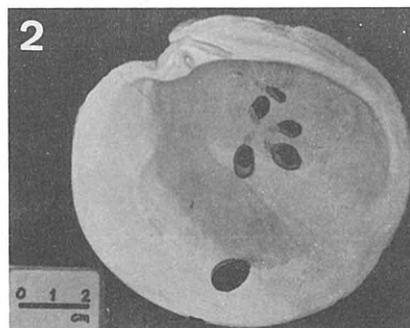
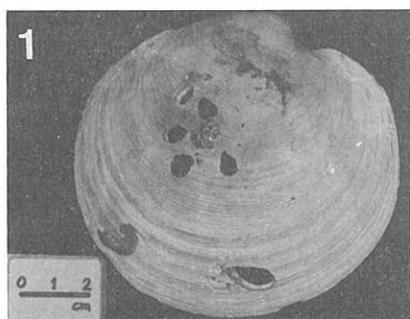
Figura 2. Trazas de *Radulichnus* sp. con el modelo de "barrido circular" o de líneas zigzagueantes típicas.

En superficie se disponen como grupos más o menos aislados, paralelos, entrecruzándose (formando una malla quebrada muy característica) o en trayectorias que giran paulatinamente alrededor de un punto (fig. 2). Este punto suele ser un obstáculo orgánico (briozoos incrustantes, balanomorfos, serpúlidos, etc.) o físico (depresiones originadas por rotura, perforaciones de esponjas, etc.).

Medidas

- Anchura de los surcos: 25-300 μ .
Espaciado entre los surcos: 20-40 μ .
Longitud de los surcos: 1,5-16 mm.

- Lámina II.** 1-2.—*Gastrochaenolites digujus* Kelly y Bromley sobre *Dosinia (Asa) lupinus* (Linné).
3-4.—Idem sobre un fragmento de *Pelecypora (P.) gigas* (Lamarck). Obsérvese en la figura 3 el interior liso de las cavidades (refuerzo calcáreo).
5.—*Gastrochaenolites* sp. sobre *Ostrea (O.) edulis lamellosa* Brocchi.
6.—*G. digujus* Kelly y Bromley en la zona umbonal interna de *Ostrea (O.) edulis lamellosa* Brocchi. Obsérvese el refuerzo calcáreo interno y el material aglutinante en la zona del cuello (en blanco). Aprox. \times 5.
7-8.—Moldes internos de *Gastrochaenolites* sp. a partir de fragmentos de *Pelecypora (P.) gigas* (Lamarck). Obsérvese la forma ovalada alargada de la cámara principal. Escala de la barra: 1 cm.
9-11.—*Radulichnus* sp. En las figuras 10 y 11, se origina alrededor de perforaciones de esponjas (*Entobia*). Figuras 9 y 10 aprox. \times 20 y figura 11 aprox. \times 15.
12.—*Lemintina arenaria* (Linné) incrustada sobre *Ostrea (O.) edulis lamellosa* Brocchi. Aprox. \times 0,5.
13.—*Renichnus arcuatus* nov. icnoesp. (Holotipo: BO₂/1/2). Huella de incrustación atribuida al asentamiento de gasterópodos verméticos como el representado en la figura 12. Escala de la barra: 1 mm.



Discusión

La presencia de este tipo de huellas parece indicar sin duda la existencia de una actividad raspadora ocasionada por gasterópodos de dieta herbívora (comedores de algas) o de poliplacóforos (quitones) de costumbres alimenticias similares. Ahora bien, tal y como exponía Voigt (1977) es muy difícil en la actualidad determinar con precisión qué grupo de organismos las producen y, aún más, qué género o especie son los responsables determinados.

Hay que tener en cuenta que gasterópodos teniolósidos como *Littorina* y *Helcion* (Ankel, 1929; 1937; 1938); docoglósidos como *Patella* y *Acmaea* (esta última observada por Bromley y Hanken, 1981) o ripidoglósidos como *Fisurella*, producen un modelo de raspado muy semejante al originado por los poliplacóforos, caso del actual *Lepidochiton*. Concretamente *L. cinereus* (Linné) fue observado por Boekschoten (1966).

La orientación diferente que estas huellas toman en relación al eje del animal que las produce (perpendicular en los quitones y paralelo en los restantes) no sirve como criterio de distinción, entre otras cosas porque nunca aparecen sus restos fósiles en compañía de sus huellas. No obstante, del estudio de todas las observaciones realizadas puede deducirse en líneas generales que cuando los surcos contienen varias estrías, la producción se debe a gasterópodos docoglósidos (Patelláceos).

En ocasiones, la íntima asociación a *Gnatichnus* puede llegar a dificultar su determinación, en especial en aquellos casos en los que este último no presenta su modelo estrellado característico, sino una serie de trazas largas y paralelas, que se confunden con las de *Radulichnus*.

Huellas producidas por mecanismos de incrustación

Este tipo de huellas no causan normalmente daños importantes en la constitución de los sustratos, aunque sí pueden servir para la instalación de otros organismos que ocasionen una mayor incidencia sobre los mismos. De cualquier forma, estas zonas presentan una debilidad más acusada que las no afectadas, ya que el asentamiento o fijación de los individuos de hábito epilítico se realiza generalmente por métodos químicos.

Estas trazas guardan una relación muy estrecha con la morfología de las partes duras de las conchas de los organismos que las producen, pese a lo cual son tratadas mediante una nomenclatura icnológica (que se propone como nueva) al objeto de no inducir a los errores clásicos de designar una huella igual que su productor. Con esto se facilita la rápida sistematización de las huellas y se deja la posibilidad abierta de que sean otros organismos los posibles productores de las mismas.

Icnogénero *Renichnus* nov. icnogen

Icnoespecie tipo: *Renichnus arcuatus* nov. icnoesp.

Origen del nombre: De *Ren* (latín = riñón) e *Ichnos* (griego = huella).

Diagnosis

Depresiones arriñonadas en forma de media luna, dispuestas en hileras toscas o groseramente espiraladas.

Renichnus arcuatus nov. icnoesp.

Fig. 3; lám. II; fig. 13

Origen del nombre: De *Arcus* (latín = arco). Alude a la forma arqueada.

Localidad tipo: Bonares, a la altura del Km. 6 de la carretera local que une esta población con la de Lucena del Puerto. En una cantera situada en el paraje del "Arroyo de Valperdío".

Estrato tipo: Formación Arenas de Huelva. Plioceno inferior.

Material

Relativamente escaso. Se encuentra con mayor frecuencia en las zonas umbonales de Ostreidae. Ejemplares depositados en la Colección Paleontológica del Departamento de Geología. Universidad de Sevilla.

Holotipo: BO₂/1/2.

Paratipos: BO₁/2/08 y LU₂/2/19.

Diagnosis

Renichnus de forma arqueada bastante acusada en los estados mejor desarrollados de la huella. Las impresiones pequeñas tienen una forma mucho más elipsoidal y alargada.

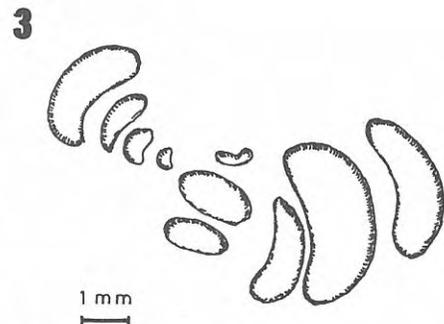


Figura 3. Huellas de incrustación atribuidas a *Renichnus arcuatus* nov. icnoesp. (Paratipo: BO₁/2/08)

Descripción

Conjunto de marcas más o menos someras, en forma alineada o de trayectoria sinuosa a espiralada. Pueden presentarse aisladas o en grupos. Por lo general las muescas son más pequeñas en un extremo (y mucho más regulares, de contorno ovoidal, alargado) y más grandes en el opuesto. En este caso las impresiones son netamente reniformes con un lado muy arqueado (fig. 3).

Las dimensiones oscilan entre 1 mm en los primeros estadios hasta 7-8 mm de largura máxima en los más avanzados.

Discusión

Estas improntas se han hallado asociadas a restos totales o parciales de gasterópodos verméticos. Bromley (1970) ya refería huellas de este tipo atribuidas a este grupo de gasterópodos, concretamente en relación con *Spirogyphus annulatus* Daudin y *Veristoa howensis* Iredale. Estos organismos dejaban sobre los sustratos surcos profundos que eran reforzados por la propia concha conforme crecían.

Radwański (1977) señalaba la presencia de huellas semejantes (no tan acusadas), que son idénticas a las encontradas en los materiales aquí estudiados. El origen de estas huellas lo atribuía al vermético *Petalococonchus intortus* (Lamarck).

Nuestros ejemplares se hallan asociados a la presencia de este vermético, así como al de *Lemintina arenaria* (Linneo), conservando inclusive en muchos casos fragmentos o partes importantes de la concha de éstos, que se hallan adheridos a las propias huellas.

CONCLUSIONES

El estudio de la erosión orgánica (Plioceno inferior, Cuenca del Bajo Guadalquivir) a partir de las huellas registradas sobre los sustratos biogénicos de composición carbonatada ha puesto de manifiesto la existencia de una serie de trazas relacionadas generalmente con la actividad de moluscos, de forma especial gasterópodos y bivalvos.

Las huellas identificadas han sido *Oichnus simplex* Bromley; *O. paraboloides* Bromley; y *Oichnus* sp. (atribuidas en gran parte a gasterópodos); *Gastrochaenolites digujus* Kelly y Bromley, *Gastrochaenolites* sp. (a la acción de bivalvos litófagos) y *Radulichnus* sp. (gasterópodos).

Se propone, de igual modo, la utilización de un icnogénero nuevo: *Renichnus* (*R. arcuatus* nov. icnoesp.), para referirse a las huellas reniformes ocasionadas por la incrustación de organismos de hábito epibióntico (en este caso gasterópodos verméticos).

En base a los diferentes tipos de huellas se pueden deducir relaciones de interacción entre los diversos organismos de la infauna y epifauna, en especial la depredación (desarrollada a favor de las perforaciones de tipo circular: *Oichnus*). También se infieren conductas pasivas basadas en la búsqueda de vivienda o refugio, mediante mecanismos de perforación: *Gastrochaenolites* o incrustación: *Renichnus*. Un tercer tipo de conducta, motivada por la búsqueda de alimento, pero no basada en la depredación, es manifestada por la presencia de huellas realizadas por procesos de raspado: *Radulichnus*.

BIBLIOGRAFÍA

- Ankel, W.E. 1929. Frassspuren einer Meeresschnecke. *Natürliches Museum*, **59**, 95-99.
- Ankel, W.E. 1937. Wie frisst *Littorina*? *Senckenbergiana Lethaea*, **19**, 317.
- Ankel, W.E. 1938. Erwerb und Aufnahme der Nahrung bei den Gastropoda. *Verhandlungen Deutsch Zoologisch Gesellschaft*, **40**, 223 pp.
- Baluk, W. y Radwański, A. 1977. Organic communities and facies development of the Korytnica basin (Middle Miocene, Holy Gross Mountains, Central Poland). *Acta Geologica Polonica*, **27**, 85-123.
- Boekschoten, G.J. 1966. Shell borings of sessile epibiontic organisms as paleoecological guides. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleocology*, **2**, 333.
- Bradshaw, M.A. 1980. Borings bivalves in the New Zealand Cenozoic with a redefinition of *Teredolites*. *Records Canterbury Museum*, **9**, 289-294.
- 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), n.º **3**, 49-90.
- Bromley, R.G. 1978. Bioerosion of Bermuda reefs. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleocology*, **23**, 169-197.
- Bromley, R.G. 1981. Concepts in ichnotaxonomy illustrated by small round holes in shells. In: *Concept and Method in Paleontology* (Ed. J. Martinell. Invited Papers). *Acta Geologica Hispana*, **16**, 55-64.
- Bromley, R.G. y Hanken, N.M. 1981. Shallow marine bioerosion at Vardo Arctic Norway. *Bulletin Geological Society of Denmark*, **29**, 103-109.
- Carriker, M.R. y Yochelson, E.L. 1968. Recent gastropod boreholes and Ordovician cylindrical borings. *Geological Survey Professional Papers*, 593 págs.
- Domenèch, R. 1984. *Els Bivalves del Pliocè de l'Empordà. Sistemàtica i paleoecologia*. Tesis Doctoral (Resumen). Universidad de Barcelona.
- Kelley, S.R.A., y Bromley, R.G. 1984. Ichnological nomenclature of clavate borings. *Palaentology*, **27**, 793-807.
- Köhler, R. 1924. Anomalies, irregularités et déformations du test chez les échnides. *Annales Institute d'Océanographie*. N.S., **1**, 159-480.
- Köhler, R. y Vaney, G. 1908. Description d'un nouveau genre des prosobranchie parasite sur certain échinides (*Pelseeneria*). *Bulletin Institute d'Océanographie*, **118**, 1-16.
- Leymerie, M.A. 1842. Suite de mémoire sur le terrain Crétacé du département de l'Aube contenant les considérations generales sur le terrain Neocomien. *Mémoire Société Géologique de la France*, **4**, 291-364.
- Martinell, J. y Domenèch, R. 1981. Boring activity of Epibionts in an Early Holocene molluscan fauna of Spanish Catalunya. *Acta Geologica Hispana*, **XVI**, 145-149.
- Martinell, J. y Domenèch, R. 1985. Característiques tafonòmiques i paleoecològiques del Pliocè marí de l'Empordà. *Centre d'Investigacions Arqueològiques*, **6**, 69 pp.
- Martinell, J. y Marquina, M.J. 1978. Señales de depredación en los Gastropoda procedentes de un yacimiento pliocénico de Molins de Rei (Barcelona). Implicaciones paleoecológicas. *Acta Geológica Hispana*, **XIII**, 125-128.
- Martinell, J. y Porta, J. de. 1980. Observaciones sobre la depredación en *Chamelea gallina* (Linneo) procedentes de Salou (Tarragona). *Comunicaciones Primer Congreso Nacional de Malacología*, 75-78.
- Mayoral, E. 1986. *Tafonomía y Paleoecología del Plioceno de Huelva-Bonares*. Tesis Doctoral (inérita). Universidad de Sevilla, 599.

- Radwański, A. 1977. Present-day of traces in the Neogene sequence. Their problems of nomenclature and preservation. *In: Trace Fossils 2* (Eds. T.P. Crimes y J.C. Harper). *Geological Journal* (Special Issue), **9**, 227-264.
- Robba, E. y Ostinelli, F. 1975. Studi paleoecologici sul Pliocene ligure. I. Testimonianze di predazione sui Molluschi pliocenici di Albenga. *Rivista Italiana di Paleontologia*, **82**, 501-578.
- Voigt, E. 1977. On grazing traces produced by the redula of fossil and recent gastropods. *In: Trace Fossils 2* (Eds. T.P. Crimes y J.C. Harper). *Geological Journal* (Special Issue), **9**, 335-346.
- Warne, J.E. 1975. Borings as trace borings, and the processes of marine bioerosion. *In: The Study of Trace Fossils* (Ed. R.W. Frey), 181-227.
- Young, D.K. 1969. *Okadaia elegans* a tube boring nudibranch mollusc from the central and west Pacific. *American Zoologist*, **9**, 903-907.

Manuscrito recibido: 9 de abril, 1987

Manuscrito aceptado: 28 de mayo, 1982