

*La icnofacies de Gnathichnus en el sector
suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir
(Lepe, Huelva, España)*

*The Gnathichnus Ichnofacies in the Southwestern
Sector of the Guadalquivir Basin (Lepe, Huelva,
Spain)*

Eduardo MAYORAL * y Fernando MUÑOZ *

RESUMEN

El estudio paleoicnológico de las series siliciclásticas del Mioceno superior en los alrededores de Lepe (Huelva) ha revelado la existencia de importantes episodios de bioturbación-bioerosión que aportan nuevos datos de gran precisión para reconstruir la historia sedimentaria de estos materiales; así como las condiciones paleoambientales y paleogeográficas. Cada evento de bioerosión se produce en etapas post-bioturbación, mediando entre ambos acontecimientos, fases de no depósito en las que se produce la ferruginización y consolidación de los fondos, en condiciones subaéreas o muy someras (con cristalización de sales). Se han diferenciado dos subconjuntos de pistas fósiles en función de las características topográficas de las superficies sobre las que se desarrollan. Las icnoasociaciones definidas son tres y se caracterizan respectivamente por la presencia de *Gnathichnus*, *Trypanites* y *Gastrochaenolites*.

ABSTRACT

Significant bioturbation-bioerosion events are described in the Upper Miocene siliciclastic series from Lepe (Huelva, Spain). Paleoenvironmental and paleogeographic conditions can be deduced on the basis of studying these paleoichnological phenomena. Each bioerosion event is produced in post-bioturbation stage, when the ferruginization and hardening of the bottom in subareal conditions have been realized. Two suites of trace fossils have been distinguished on the basis of the paleotopographical characteristics of the substrates. Three ichnoguilds have been established, which are defined by *Gnathichnus*, *Trypanites* and *Gastrochaenolites* presence.

* Departamento de Geología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Huelva. Campus de La Rábida. Palos de La Frontera, 21819 Huelva.

Palabras Clave: Bioerosión, Paleoicnocenosis, Ichnoasociaciones, Mioceno superior, Cuenca del Guadalquivir.

Key words: Bioerosion, Paleoichnocoenoses, Ichnoguilds, Upper Miocene, Guadalquivir Basin.

INTRODUCCIÓN

Los registros de la actividad bioerosiva de los organismos en las series siliciclásticas aparecen normalmente restringidos a los restos de conchas de moluscos (bivalvos, gasterópodos, escafópodos) o a los esqueletos calcáreos de cirrípedos balanomorfos. Cuando estos restos no están presentes o tienen un estado deficiente de conservación debido a procesos fosildiagenéticos de disolución, recristalización y mineralización, es muy difícil establecer la existencia de episodios bioerosivos. Esta dificultad se ve incrementada cuando, como es normal en estas series, no existen sustratos duros aflorantes que faciliten su preservación.

Afortunadamente, en una cuenca donde predomina la sedimentación siliciclástica, se pueden dar condiciones ambientales que favorezcan el desarrollo de superficies endurecidas o consolidadas sobre las que se implanten comunidades de organismos perforadores, independientemente de que existan o no, otras superficies «adicionales» (restos de conchas) susceptibles de ocupación. Esta circunstancia es la que se ha puesto de manifiesto al abordar extensa y minuciosamente, el estudio de las madrigueras y galerías fósiles del Mioceno superior del área de Lepe (Huelva). Dicho estudio está permitiendo evidenciar el desarrollo secuencial de varios eventos de bioturbación-bioerosión, íntimamente ligados y que son recurrentes en el tiempo. De esta forma, se obtienen datos muy valiosos en la interpretación sedimentológica de los materiales y en la reconstrucción de las condiciones paleoambientales e incluso paleogeográficas de los mismos.

MATERIALES ESTUDIADOS

El área donde se ha centrado el estudio se localiza en el término municipal de Lepe (provincia de Huelva), concretamente entre dicha población, el puerto de El Terrón y la playa de La Antilla (Fig. 1).

La sucesión estratigráfica en este punto consta de siete conjuntos litológicos (Fig. 2), de edad Mioceno superior (MAYORAL & MUÑOZ, 1994). Los registros bioerosivos están ligados a superficies diastémicas, localmente de gran continuidad lateral, que se limitan al conjunto de limos arenosos blancos.

El perfil tipo para este sector comienza con unos 6 m de arenas de grano medio, gris amarillentas (tramo 1, perfiles 1 y 2) que se caracterizan por la

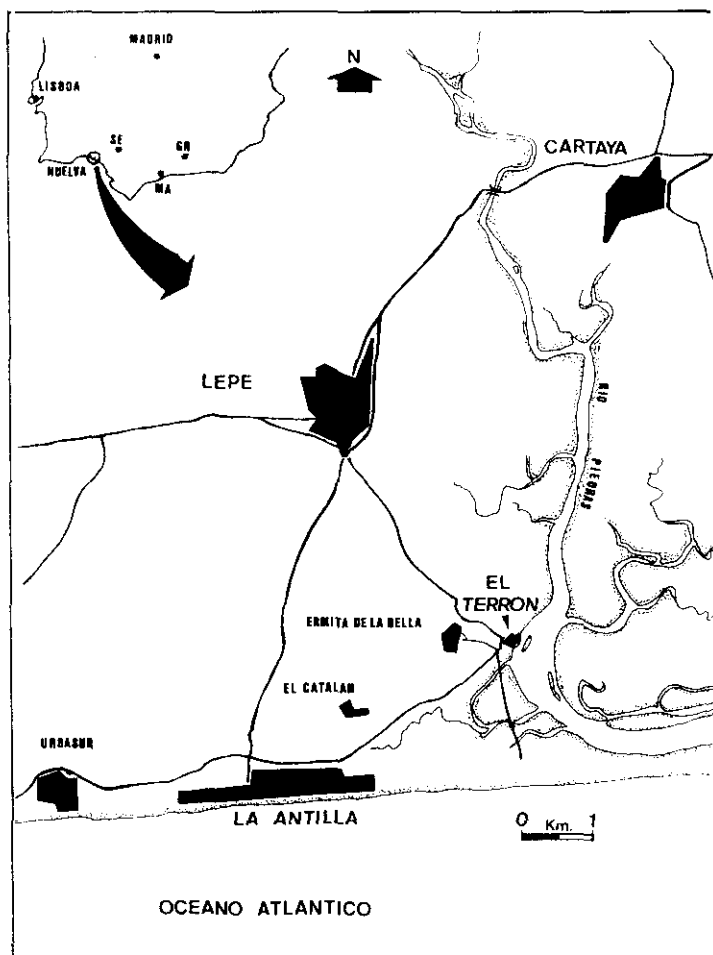


Figura 1.—Situación geográfica del área estudiada.

Figure 1.—Geographic location of the studied area.

presencia de abundantes nódulos carbonatados en su parte superior, junto con gasterópodos (turritélidos, naticidos, etc) entre los cuales destacan algunos cónidos, como *Conus* (*Leptoconus*) aff. *allinoides* (MICHELOTTI) y *Conus* (*Dendroconus*) *berghausi* (SACCO). También aparecen bivalvos (tellínidos, cardídeos, glyciméridos, ostreidos, etc) mereciendo destacar por su rareza, grandes ejemplares de *Pholadomya* sp., siempre en estado de moldes internos. Otros grupos fósiles acompañantes son los escafópodos (dentálidos), cirrípedos balanomorfos, dientes de seláceos (*Isurus*, *Odontaspis*, ...) y restos de cetáceos (Mysticeti) representados por vértebras y costillas principalmente.

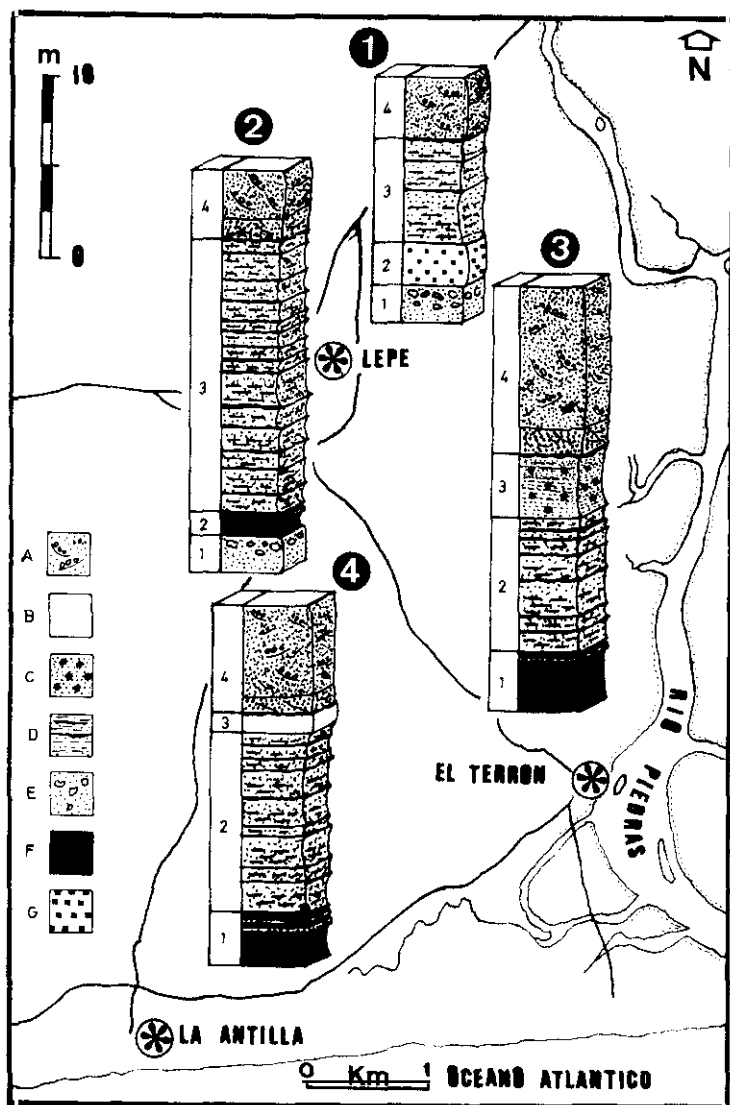


Figura 2.—Variaciones laterales y verticales de los tramos litoestratigráficos definidos en el área de estudio. Leyenda litológica: A: Arenas gruesas con conglomerados, B: Arenas caoliníticas, C: Arenas glauconíticas, D: Limos blancos, E: Arenas medias gris amarillentas nodulosas, F: Arcillas grises, G: Arenas medias-gruesas rojizas.

Figure 2.—Lateral and vertical changes of the lithostratigraphic sections in the area. Lithologic legend: A: Coarse sands with conglomerates, B: Caolinitic sands, C: Glaucinitic sands, D: White silts, E: Grey-yellow medium nodular sands, F: Grey clays, G: Reddish medium-coarse sands.

Por encima de estos materiales se disponen de forma aparentemente concordante, dos conjuntos litológicos, uno al Norte (tramo 2, perfil 1), de unos 2 m visibles, formado por arenas medias-gruesas rojizas con niveles conglomeráticos a techo y laminación inclinada en sentidos opuestos. Presentan ejemplares notables de *Ophiomorpha nodosa* (LUNDGREN). El segundo conjunto está compuesto por un paquete de arcillas grises (tramo 2, perfil 2) con un espesor máximo de 4 m en algunos puntos. La fauna de este paquete es muy abundante y está representada por bivalvos generalmente de pequeño tamaño (pectínidos, nuculánidos, venéridos, etc), gasterópodos (turritélidos, cónidos, naticidos, etc), escafópodos (dentálidos) y equinodermos equinoideos (*Schizaster* sp.). Todo el conjunto presenta hacia techo niveles más limosos, que señalan el paso gradual al siguiente conjunto litológico (tramo 1, perfiles 3 y 4). Este nuevo conjunto, cuya potencia varía entre 5 y 14 m (tramo 3, perfiles 1 y 2; tramo 2, perfiles 3 y 4) está formado por limos arenosos blancos con intercalaciones de arenas finas de espesor decimétrico. Las estructuras sedimentarias más notables son las laminaciones paralelas y los crecimientos de cristales de sales, que son reconocidos por vez primera en esta zona. En este tramo es donde se detallan los episodios de bioerosión objeto del estudio que aquí se presenta, y en donde recientemente (MAYORAL & MUÑIZ, 1994) se ha encontrado un nuevo ejemplar de cefalópodo sepioideo de interés cronoestratigráfico relevante.

Sobre el paquete anterior se localiza en la zona Sur (tramo 3, perfil 3), un nivel de arenas glauconíticas de 2-3 m de espesor y continuidad lateral apreciable. Estas arenas han sido datadas radiométricamente (MAYORAL & MUÑIZ, 1994) arrojando una edad de 6.6 ± 0.3 y 6.7 ± 0.3 m.a., respectivamente. Esta datación sitúa a todos los conjuntos litológicos mencionados en una posición estratigráfica al menos Tortoniense superior-Messiniense. Esta asignación se ve reforzada por la presencia del sepioideo aparecido en el conjunto litológico anterior y por la presencia de los cónidos y foliódidos de los tramos inferiores. Suprayacente a estas arenas glauconíticas se encuentra un paquete de unos 2 m de espesor, constituido por arenas caoliniticas (tramo 3, perfil 4) que tienen una gran continuidad lateral hacia el Oeste. Su génesis y las implicaciones paleoclimáticas que de ellas se derivan, son en la actualidad objeto de investigación por parte de los autores.

La serie culmina con un paquete de arenas medias-gruesas blanco-rojizas con niveles discontinuos de gravas y conglomerados de cantos silíceos (tramo 4), de 9-10 m de espesor máximo, cuya base es erosiva. Presentan laminación cruzada recta y/o cóncava, de pequeña-media escala; así como formas canalizadas de base erosiva.

PALEOICNOLOGÍA

La actividad erosiva de los organismos suele producir superficies labradas de forma muy diversa y con esculturas a menudo complejas. Por esta razón, y en función de las características intrínsecas de cada sustrato, el conjunto de trazas fósiles se subdivide en otros subconjuntos o «cortejos» (BROMLEY, 1990) que ayudan a discernir con mayor precisión el grado o intensidad de la actividad realizada (en este caso la bioerosión), así como la temporalidad y secuencialidad de la ocupación.

En el estudio que aquí se presenta se han diferenciado dos subconjuntos de trazas fósiles, que se integran dentro del mismo contexto paleogeográfico, en condiciones paleoambientales semejantes, pero que se desarrollaron a favor de sustratos con características topográficas desiguales. Estos subconjuntos y sus características son los siguientes:

Subconjunto de *Madrigueras*

Localización: Este subconjunto aparece normalmente en las superficies externas de madrigueras relacionadas con *Thalassinoides-Spongiomorpha* (Lám. 1, Figs. 3-4), de madrigueras en forma de bolsa o saco (*Rosselia* y otras) o con galerías como *Ophiomorpha-Gyrolithes*. También pueden ubicarse en el interior de las mismas, perforando el sedimento consolidado que constituye el relleno.

Icnotaxones: *Rogerella pattei* (SAINT-SEINE), *Caulostrepsis* isp., *Caulostrepsis taeniola* CLARKE, *Maeandropolydora* isp., *Maeandropolydora sulcans* VOIGT, *Trypanites solitarius* (HAGENOW) y *Trypanites* isp. De forma aislada y muy escasa *Gnathichnus pentax* BROMLEY.

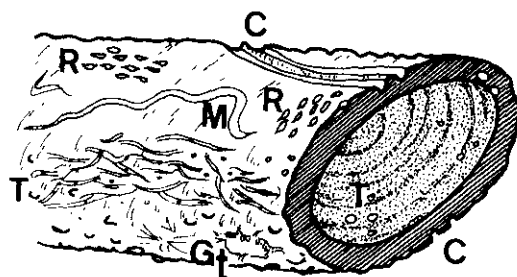
Los grados de bioerosión son máximos en las superficies horizontales e inclinadas si están protegidas o ligeramente resguardadas, así como en los extremos de las madrigueras, donde los icnotaxones adquieren una orientación claramente definida (especialmente *Caulostrepsis*, Lám. 1, Figs. 4-5).

Paleoicnocenosis: De características y composición muy semejantes a la anterior. Los icnotaxones pioneros que colonizan simultáneamente el sustrato son esporádicamente *Gnathichnus* con *Caulostrepsis-Maeandropolydora-Trypanites*. (Lám. 1, Figs. 1-5). Por último *Rogerella* aparece tanto en fases tempranas como tardías de la ocupación (Lám. 1, Fig. 6).

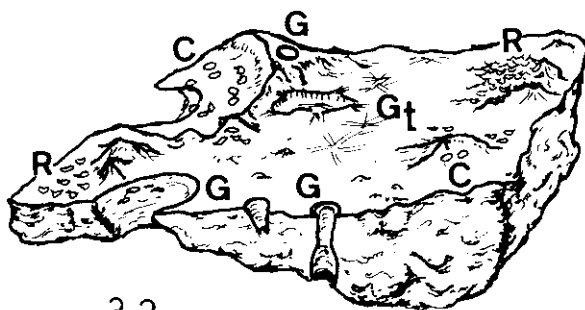
Constituye una sola paleoicnocenosis, que ha sido definida como paleoicnocenosis de *pattei-solitarius*. (Fig. 3.1).

Subconjunto de *Superficies Horizontales*

Localización: El subconjunto de *Superficies Horizontales* aparece en cualquier suelo, costra o concreción endurecida y consolidada por óxidos de hierro.



3.1



3.2

Figura 3.—Paleoicnocenosis características de los subconjuntos diferenciados. 3.1: Subconjunto de **Madrigueras**: C: *Caulostrepsis*, M: *Maeandropolydora*, R: *Rogerella*, T: *Trypanites*, Gt: *Gnathichnus*. 3.2: Subconjunto de **Superficies Horizontales**: C: *Caulostrepsis*, R: *Rogerella*, G: *Gastrochaenolites*, Gt: *Gnathichnus*.

Figure 3.—Characteristic paleoicnocoenoses of the established suites. 3.1: **Burrows Suite**: C: *Caulostrepsis*, M: *Maeandropolydora*, R: *Rogerella*, T: *Trypanites*, Gt: *Gnathichnus*. 3.2: **Horizontal Surfaces Suites**: C: *Caulostrepsis*, R: *Rogerella*, G: *Gastrochaenolites*, Gt: *Gnathichnus*.

Iconotaxones: *Gnathichnus pentax* BROMLEY, *Rogerella pattei* (SAINT-SEINE), *Caulostrepsis* isp., *Caulostrepsis taeniola* CLARKE, *Gastrochaenolites* isp. y *Gastrochaenolites turbinatus* KELLY & BROMLEY.

Los grados de bioerosión varían desde intensos en pequeños relieves, ya sean elevaciones o depresiones, a casi nulos cuando las superficies son totalmente planas, sin áreas que presten cobijo o protección.

Paleoicnocenosis: La colonización del sustrato parece responder a un emplazamiento más o menos simultáneo en el tiempo, iniciándose con *Gnathi-*

chnus (Lám. 2, Fig. 1) al que siguen *Caulostrepsis*, *Gastrochaenolites* y *Rogere-lla* (Lám. 2, Figs. 1-5), ésta última pudiendo estar ya presente en los primeros estadios de la ocupación. La paleoicnocenosis puede considerarse por tanto, una sola y homogénea, definiéndola como paleoicnocenosis de *turbinatus-pentax*. (Fig. 3.2).

ICNOFACIES

Las paleoicnocenosis que se han diferenciado coinciden perfectamente con las halladas por BROMLEY & ASGAARD (1993) en los paleoacantilados de la isla de Rodas. Ellos lo denominan el «Subconjunto A0» que es típico de las plataformas horizontales del pie de los acantilados. Todas se enmarcan dentro de la Icnofacies de *Gnathichnus* (BROMLEY, 1992; BROMLEY & ASGAARD (1993).

ICNOASOCIACIONES

Las trazas fósiles pueden agruparse en «icnoasociaciones» que reflejen una determinada conducta, un trofismo, una zonación o nivel de ocupación del sustrato y una morfología de sus productores. En nuestro caso, tres han sido las icnoasociaciones diferenciadas:

IA-I: Comprende las trazas más superficiales, originadas por la acción mecánica de raspado de las superficies, debido a la acción de equínidos pastadores. El icnotaxón característico es *Gnathichnus*. Etológicamente responde a una estructura de Pascichnia.

IA-II: Definida en orden de menor a mayor profundización en el sustrato por *Rogere-lla*, *Trypanites*, *Caulostrepsis* y *Maeandropolydora*. Su origen está en relación con la perforación por medios mecánicos y/o químicos de cirrípedos acrotorácicos y varias especies de «anélidos», ya sean carnívoros, detritívoros o suspensívoros. Desde el punto de vista etológico responden a estructuras de Domichnia.

IA-III: Caracterizada por *Gastrochaenolites*. Su génesis radica en la actividad perforante por medios químicos y mecánicos de bivalvos litófagos, de hábito suspensívoro. También son estructuras de Domichnia.

INTERPRETACIÓN PALEOAMBIENTAL

Las paleoicnocenosis definidas en los dos subconjuntos anteriores y las observaciones detalladas de algunas características sedimentológicas y/o diagénéticas, han servido de base para establecer la hipótesis sobre la evolución

paleoambiental de los sedimentos. Esta evolución consta de varias fases que conforman en su conjunto un ritmo que se repite normalmente varias veces en el tiempo y cuya frecuencia dependerá en última instancia, de la posición dentro de la cuenca en la cual realicemos nuestras observaciones. El ritmo viene definido por las siguientes fases:

1) Fase Inicial: *Evento de Bioturbación*. Se produce la colonización del fondo por los organismos excavadores (crustáceos y anélidos en su mayoría) y por los moluscos (bivalvos, gasterópodos, escafópodos) de la infauna y epifauna (Fig. 4.1) en condiciones submareales someras.

2) Fase Intermedia: *Evento de No Depósito*. Se produce el relleno pasivo de las madrigueras debido al *bypassing* del sedimento, al mismo tiempo que se produce un transporte y/o resedimentación de la fauna, en su mayor parte procedente de aguas más profundas. Se empieza a consolidar el fondo. (Fig. 4.2). Esta fase concluye (Fig. 4.3) con el endurecimiento total del fondo por ferruginización del mismo en condiciones subaéreas o bajo una delgada lámina de agua, formándose costras y concreciones. En estas condiciones la configuración paleogeográfica de la cuenca en este sector debía corresponder a una ensenada muy restringida, donde la tasa de evaporación fuera muy intensa, alcanzándose las cotas más bajas del nivel del mar. Esta sería la causa de la formación de los cristales de sal, cuyos moldes externos se pueden reconocer con facilidad tanto en las superficies de las madrigueras (Lám. 1, Fig. 2) como de las costras ferruginizadas (Lám. 2, Figs. 2-3).

Coetáneamente a este proceso se formarían las superficies lumaquéllicas y se iniciaría la erosión física de los sustratos ferruginizados expuestos a la intemperie.

3) Fase Final: *Evento de Bioerosión*. Se inicia con el ascenso paulatino del nivel del mar y con el comienzo de la actividad perforante sobre los sustratos ferruginizados de los diversos organismos que han dado lugar a las paleoicnocenosis antes mencionadas y cuyas características comentaremos en el siguiente apartado.

Esta fase termina con la disolución de los cristales de sal y el inicio de la sedimentación, que fosilizará todas las estructuras producidas, tanto las de tipo figurativo (madrigueras y galerías), como escultural (bioerosión) (Fig. 4.4).

INTERPRETACIÓN DE LAS PALEOICNOCENOSIS

El Subconjunto de *Superficies Horizontales*

La paleoicnocenosis de *turbinatus-pentax* característica de las superficies diastémicas ferruginizadas, está dominada por la presencia de bivalvos litófa-

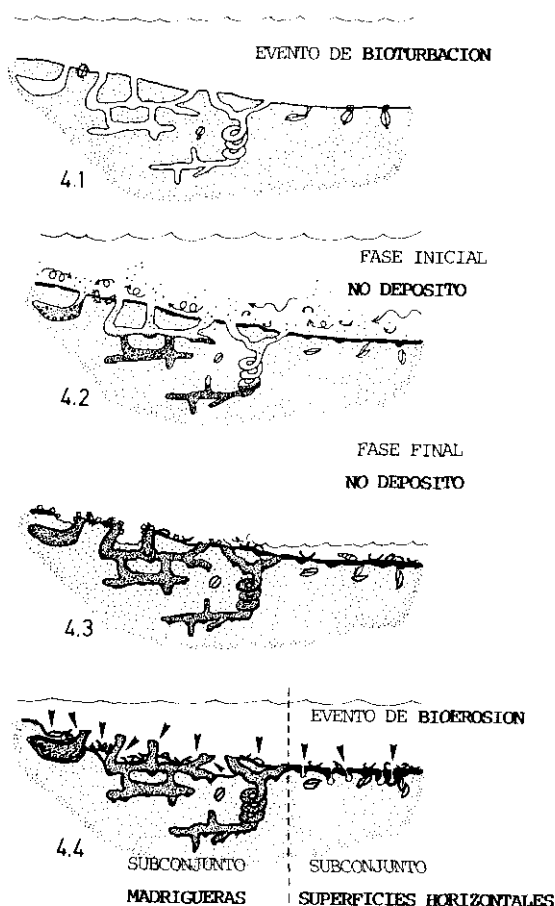


Figura 4.—Ritmo de la evolución paleoambiental reconstruido para el conjunto de limos blancos de Lepe. 4.1: Evento de Bioturbación. Colonización por organismos excavadores. 4.2: Fase Inicial de No Depósito. Relleno de madrigueras, transporte de los sedimentos y fauna y consolidación del fondo. 4.3: Fase Final de No Depósito. Ferruginización y endurecimiento total del fondo. Formación de cristales de sal y superficies lumaquéllicas. Inicio de erosión. 4.4: Evento de Bioerosión. Inicio de la actividad perforante (las flechas indican su ubicación), disolución de las sales y formación de moldes.

Figure 4.—Rhythm of the paleoenvironmental evolution reconstructed for the Lepe white silts. 4.1: Bioturbation Event. Colonization by burrowers. 4.2: Initial Phase of No Deposit. Filling of burrows, transport of sediments and fauna and hardening of the bottom. 4.3: Final Phase of No Deposit. Ferruginization and total hardening of the bottom. Crystallization of salts and formation of lumachellic surfaces. Erosion is beginning. 4.4: Bioerosion Event. Start of boring activities (the arrows show the location), dissolution of salts and formation of moulds.

gos, anélidos poliquetos, cirrípedos acrotorácicos y equínidos pastadores de la cubierta vegetal del sustrato. El hecho de que no existan evidencias de la actividad perforante de esponjas (*Entobia*) indica un régimen deposicional del fondo muy inestable, dominado por episodios relativamente largos de no depósito (Fase intermedia), aunque no lo suficiente para el asentamiento a gran escala de las esponjas, al que sucedería la fase de sedimentación, posiblemente súbita y al azar (Fase Final del ritmo antes comentado). Este proceso se repite en el tiempo tantas veces como superficies endurecidas aparecen a lo largo de la serie y es una característica diferenciadora del tramo de limos arenosos blancos del sector de Lepe.

Cuando la tasa de sedimentación aumenta de forma continua, la actividad de la comunidad endolítica perforante disminuye hasta desaparecer. Entonces es sustituida por comunidades endolíticas de organismos excavadores de aguas más profundas (paleoicnocenosis de fondos blandos características de las arenas glauconíticas suprayacentes).

El Subconjunto de *Madrigueras*

La paleoicnocenosis de *partei-solitarius* aparece como una continuación o sustitución de la anterior, cuando en la cuenca no se dan las condiciones idóneas para la formación de verdaderos suelos endurecidos. En este caso, los organismos que excavan la parte superior de los fondos blandos ocasionan un elevado número de madrigueras (*Thalassinoides*, *Ophiomorpha*, etc) densamente agrupadas que dan lugar a un «pavimento» irregular, aunque bastante continuo dentro de un mismo horizonte. Este «pavimento» se endurece y ferruginiza durante la Fase Intermedia (etapa de No Depósito) al mismo tiempo que se produce una erosión del fondo. Esto acarrea que muchas de estas estructuras queden en resalte o incluso rotas, ofreciendo nuevas superficies a los organismos perforantes, que de otro modo no podrían ocupar (Fig. 4.4).

La interpretación general es prácticamente similar a la del subconjunto anterior. La mayor posibilidad de ocupación de superficies que no sean las estrictamente horizontales hace que presenten una composición diferente con la aparición de nuevos icnotaxones (*Trypanites*), y la desaparición de otros (*Gastrochaenolites*) provocada por la propia configuración de las madrigueras (túneles y galerías con paredes de reducido espesor).

CONCLUSIONES

Se ha puesto de manifiesto la existencia de varios episodios de biocrosión relacionados con superficies endurecidas de diversa naturaleza, desarrolladas en los sedimentos siliciclásticos del Mioceno superior del área de Le-

pe (Huelva, sector suroccidental de la Cuenca del Guadalquivir). Las características topográficas de estas superficies son las que definen los dos subconjuntos de pistas fósiles identificadas. Por un lado, el Subconjunto de *Superficies Horizontales* (desarrolladas en costras y suelos ferruginizados), definido por la paleoicnocenosis de *turbinatus-pentax*, y por otro, el Subconjunto de *Madrigueras* (desarrollado en madrigueras y galerías fósiles), caracterizado por la paleoicnocenosis de *pattei-solitarius*. Se ha constatado que ambos subconjuntos se producen en momentos posteriores al endurecimiento del fondo marino, realizado en fases de no depósito. Durante estas fases las condiciones paleoambientales son las propias de un medio muy somero, de características restringidas con una tasa alta de evaporación, que origina la cristalización de sales en las superficies expuestas subaéreamente. En esta etapa se consolida firmemente el fondo y todas las estructuras biogénicas que aparecen en él, con la formación de importantes costras ferruginosas, que se repiten varias veces a lo largo de la serie estratigráfica. La actividad bioerosiva de los organismos ha permitido diferenciar tres icnoasociaciones perfectamente compatibles con la Icnofacies de *Gnathichnus*, la cual es a su vez coherente con el modelo sedimentario anteriormente propuesto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado por el proyecto de la DGICYT nº PB-90-0489 y por la ayuda de la Junta de Andalucía al Grupo de Investigación núm. 4079.

Recibido el día 5 de Octubre de 1994

Aceptado el día 18 de Mayo de 1995

BIBLIOGRAFÍA

- BROMLEY, R. G. (1990). *Trace Fossils. Biology and Taphonomy*. Unwin Hyman. London, 280 p.
- BROMLEY, R. G. (1992). Eating rocks for fun and profit. In: C. G. MAPPLES & R. R. WEST: *Trace Fossils*. Short Courses in Paleontology, n.º 5. A Publication of the Paleontological Association, 121-129.
- BROMLEY, R. G. & ASGAARD, U. (1993). Endolithic community replacement on a Pliocene rocky coast. *Ichnos*, 2: 93-116.
- MAYORAL, E. & MUÑIZ, F. (1994). Presencia de un nuevo cefalópodo sepioideo en el Neógeno superior de la Cuenca del Guadalquivir (Lepe, Huelva, España). *Coloquios de Paleontología*, 46: 155-203.

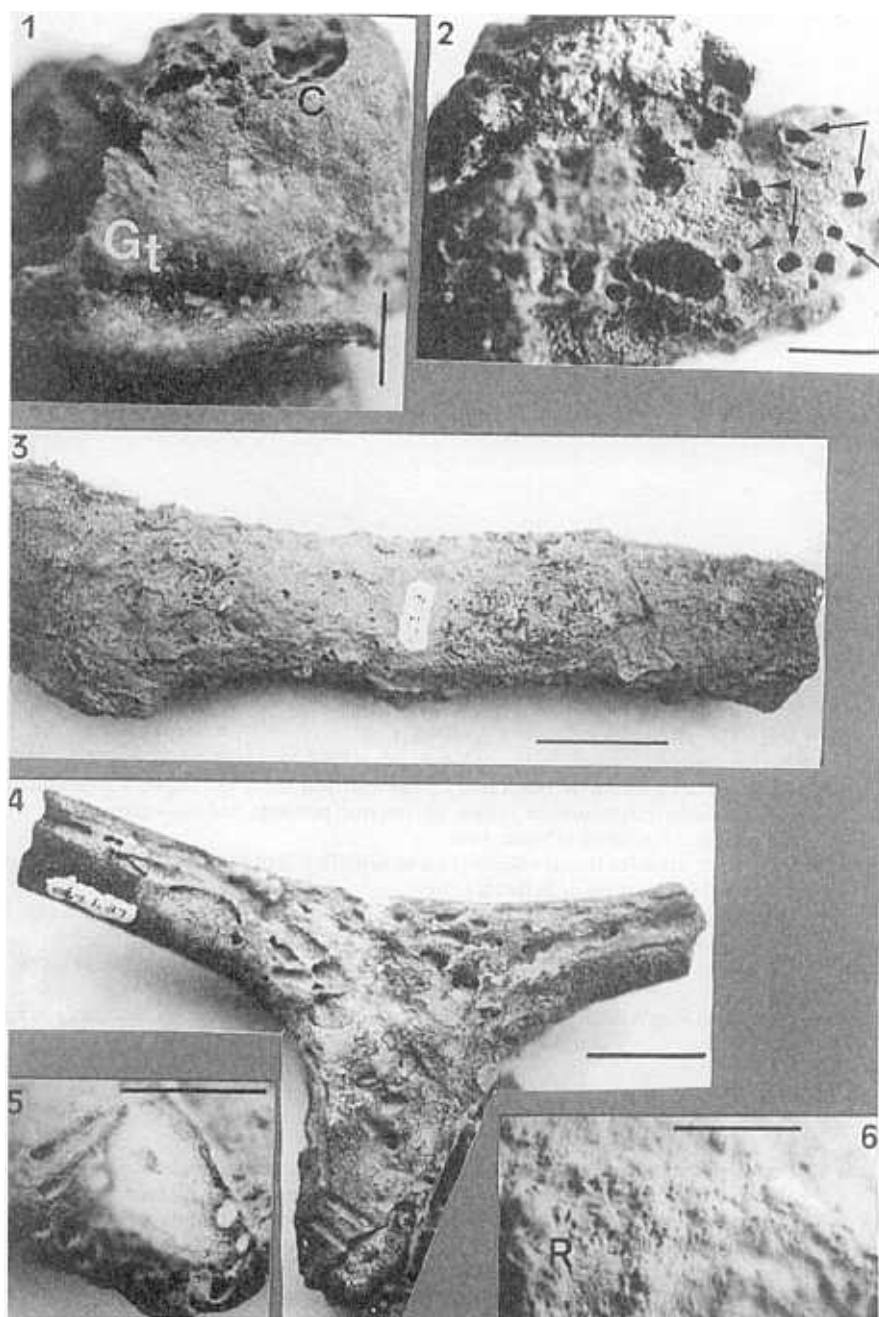


LÁMINA 1

LÁMINA 1

- Figura 1.—Madriguera en forma de bolsa con C: *Caulostrepsis* isp. y Gt: depresión producida por la acción raspadora de erizos. El interior presenta señales relacionadas con *Gnathichmus*. Escala de la barra: 1 cm.
- Figura 2.—Moldes de cristales de sal (flechas) en la superficie externa de una madriguera en forma de bolsa. Escala de la barra: 6 mm.
- Figura 3.—Fragmento de *Thalassinoides* isp. con *Trypanites solitarius*. Escala de la barra: 3 cm.
- Figura 4.—Idem con *Caulostrepsis taeniola*. Escala de la barra: 2 cm.
- Figura 5.—Detalle de *C. taeniola* orientada en la periferia de la madriguera. Escala de la barra: 1 cm.
- Figura 6.—Detalle de *Rogerella* (R) en la superficie basal de *Thalassinoides* isp. Escala de la barra: 1 cm.

PLATE I

- Figure 1.—Pouch-shape burrow with C: *Caulostrepsis* isp. and Gt: Hollow produced by scraping activity of sea urchins. *Gnathichmus* traces is present inside it. Scale bar: 1 cm.
- Figure 2.—Moulds of crystals of salt (arrows) on the external surface of a pouch-shape burrow. Scale bar: 6 mm.
- Figure 3.—Fragment of *Thalassinoides* isp. with *Trypanites solitarius*. Scale bar: 3 cm.
- Figure 4.—Idem with *Caulostrepsis taeniola*. Scale bar: 2 cm.
- Figure 5.—Detail of *C. taeniola* oriented on the periphery of the burrow. Scale bar: 1 cm.
- Figure 6.—Detail of *Rogerella* (R) on the basal surface of *Thalassinoides* isp. Scale bar: 1 cm.

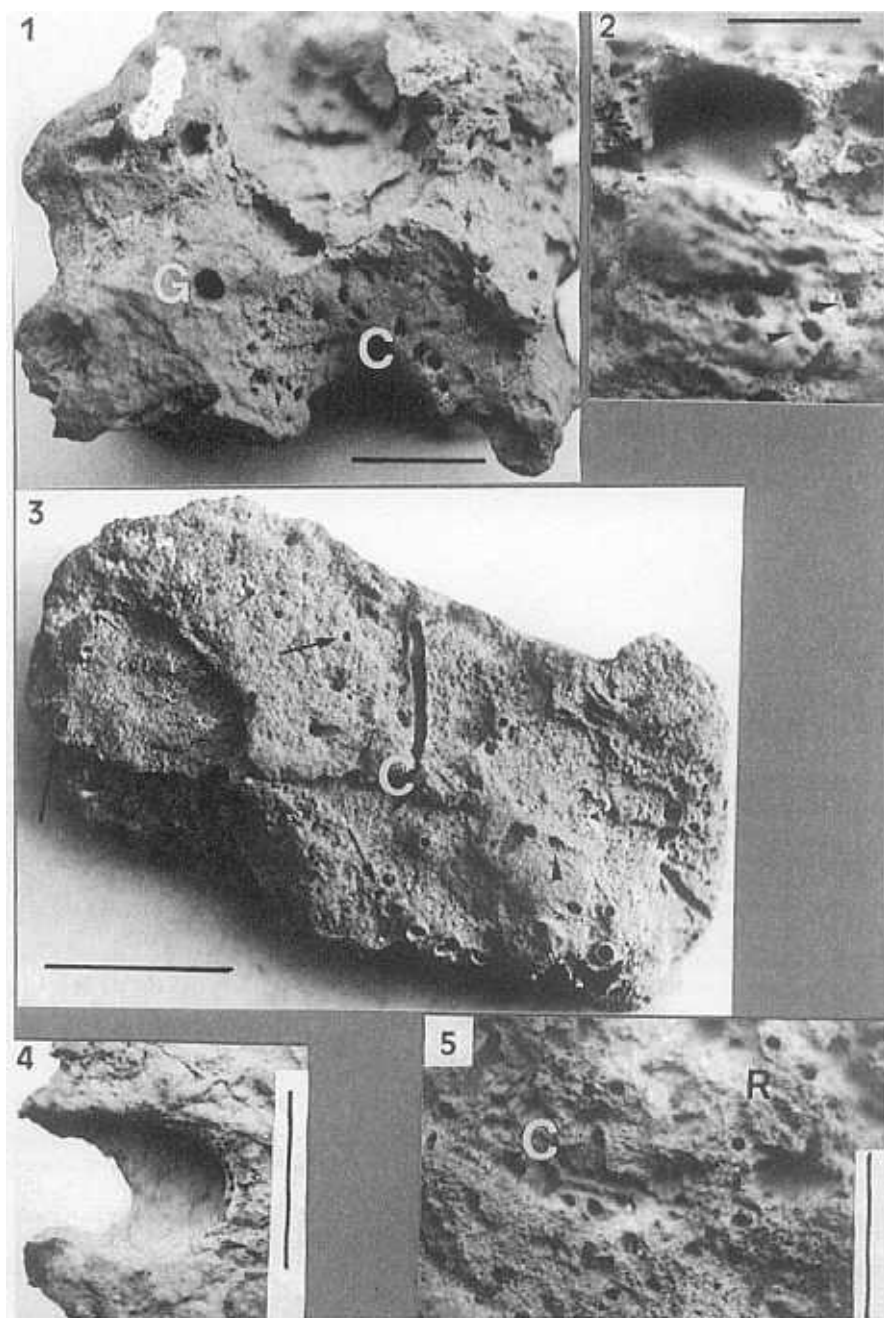


LÁMINA 2

LÁMINA 2

- Figura 1.—Fragmento de costra ferruginizada con *Gastrochaenolites turbinatus* (G) y *Caulostrepsis taeniola* (C). Las depresiones semicirculares están en relación con la actividad raspadora de erizos con *Gnathichnus* en su interior. Escala de la barra: 2 cm.
- Figura 2.—*Gastrochaenolites turbinatus* en la superficie lateral de una costra. En la parte inferior se aprecian moldes de cristales de sal (flechas). Escala de la barra: 1 cm.
- Figura 3.—Costra con *Caulostrepsis taeniola* (C) y moldes de cristales de sal (flechas). Escala de la barra: 2 cm.
- Figura 4.—*Gastrochaenolites* isp. en costra. Escala de la barra: 2 cm.
- Figura 5.—Superficie de costra con *Caulostrepsis taeniola* (C) y *Rogerella* (R). Escala de la barra: 2 cm.

PLATE 2

- Figure 1.—Fragment of ferruginous crust with *Gastrochaenolites turbinatus* (G) and *Caulostrepsis taeniola* (C). The semicircular hollows are related with grasping activity of sea urchins. *Gnathichnus* appear scattered on the surfaces. Scale bar: 2 cm.
- Figure 2.—*Gastrochaenolites turbinatus* on the lateral surface of a crust. In the lower part moulds of crystals of salt are present (arrows). Scale bar: 1 cm.
- Figure 3.—Crust with *Caulostrepsis taeniola* (C) and moulds of crystals of salt (arrows). Scale bar: 2 cm.
- Figure 4.—*Gastrochaenolites* isp. on crust. Scale bar: 2 cm.
- Figure 5.—Surface crust with *Caulostrepsis taeniola* (C) and *Rogerella* (R). Scale bar: 2 cm.