

# Actividad erosiva de *Paracentrotus lividus* (Lmk.) (Echinodermata, Echinoidea) en el litoral gerundense

JORDI MARTINELL

Departamento de Paleontología. Universidad de Barcelona. Gran Via de les Corts Catalanes, 585. Barcefona, 7

## INTRODUCCIÓN

La actividad erosiva producida por los Equínidos regulares es conocida desde hace años. OTTER (1932) realizó un interesante estudio sobre las perforaciones en sustrato duro, debidas a la acción de los erizos de mar, diferenciando según la profundidad de la excavación tres tipos: A) superficiales, en las que la profundidad es menor que la altura total del erizo que la realizó; B) medianas, en las que la profundidad es más o menos igual a la del individuo que la habita, y C) profundas, pudiendo llegar hasta los 10 cm de profundidad. En este último caso puede ocurrir que el individuo que las realizó quede atrapado dentro debido a que la entrada es más pequeña que él.

KEMPF (1962) realizó un amplio trabajo sobre la ecología comparada entre *Paracentrotus lividus* (Lmk.) y *Arbacia lixula* (L.) del golfo de Marsella (Francia), siendo este trabajo, sin duda, el más completo sobre las relaciones entre las dos especies citadas, ambas muy comunes en nuestro litoral. Este autor pone de relieve la existencia de

"cúpulas" realizadas por *P. lividus*, a lo largo de toda la costa marselesse, pero no hace ningún comentario sobre las posibles relaciones existentes entre dichas cúpulas y el sustrato en donde se han realizado.

BROMLEY (1970) expone claramente el papel de los Equínidos en los procesos erosivos, realizando este mismo autor en 1975 un interesante trabajo comparativo de la actividad bioerosiva de los Equínidos actuales y fósiles, reconociendo trazas que atribuye a su actividad en sustratos del Mesozoico y Cenozoico.

A través de una serie de inmersiones con escafandra autónoma, KRUMBEIN & VAN DER PERS (1974) realizaron un interesante estudio durante el cual se pudo observar directamente la actividad bioerosiva realizada por los erizos en las costas alemanas. WARME (1977) puso de manifiesto la importancia de estos organismos como agentes erosivos y el papel que desempeñan en la ecología y preservación de los arrecifes coralinos actuales.

La importancia de los Equínidos en la formación de sedimentos carbonata-

dos actuales la han puesto de manifiesto SCOFFIN *et al.* (1980) en un estudio realizado sobre la sedimentación carbonatada en el Rockall Bank, costa occidental de Escocia.

Por lo que hace referencia al registro fósil, citas sobre pistas de la posible actividad erosiva realizada por los Equínidos no son muy abundantes. Ello es debido a que posiblemente no se ha prestado mucha atención a este campo de la icnología. Entre los trabajos más importantes en que se describen pistas fósiles atribuibles a la acción de los Equínidos podemos citar: BROMLEY (1975), que propone un nuevo icnogénero, *Gnathichnus*, y una nueva icnoespecie, *G. pentax*, para las marcas de raspaduras dejadas por posibles equínidos regulares, con una distribución estratigráfica desde el Jurásico inferior a la actualidad. BISHOP (1975; fig. 3,A) ilustra un fragmento de *Inoceramus* sp. (Bivalvia) del Cretácico en el que se puede observar trazas de raspaduras realizadas posiblemente por equínidos alrededor de las perforaciones debidas a esponjas cliónidas. RADWANSKI (1977) atribuye una serie de raspaduras encontradas en material procedente del Neógeno de Polonia a la acción de equínidos. VOIGT (1977; lám. 2, figs. a-d) figura la superficie interna de un fragmento de *Ostrea roemeri* Quenstedt del Jurásico superior de Alemania con *Gnathichnus* sp. VOIGT (1979, lám. II, fig. 8) en un trabajo sobre el Cretácico superior de los alrededores de Maastricht (Holanda), figura un fragmento de *Inoceramus* con raspaduras, que atribuye a la acción de equínidos.

Dentro de un amplio programa de

investigación sobre la paleobiología del Terciario y Cuaternario que el Departamento de Paleontología de la Universidad de Barcelona está llevando a cabo, se han realizado una serie de estudios sobre la actividad bioerosiva de los organismos inferiores que han permitido reconocer, en conchas de *Ostrea* sp. procedentes del Plioceno del Empordà (Girona) (MARTINELL & DOMÈNECH, 1980) y en materiales del Cuaternario sumergido del litoral gerundense (MARTINELL & DOMÈNECH, *in litt.*), la presencia de *Gnathichnus pentax* Bromley. Esta icnoespecie, como ya se ha indicado, se atribuye a la acción de raspadura realizada por equínidos regulares.

Debido a la poca información existente sobre la ecología de las especies de equínidos regulares de nuestro litoral, y viendo que el aspecto erosivo no era tratado en ella (BALLESTEROS, 1981 a y b), se decidió realizar un estudio sobre la actividad bioerosiva de *Paracentrotus lividus* (Lamk.), especie muy abundante en el litoral gerundense, en vistas a poder obtener información para una mejor interpretación del registro fósil.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del presente trabajo se escogieron tres localidades del litoral gerundense, de características litológicas marcadamente distintas: 1) Sant Feliu de Guíxols, en donde la costa está formada por materiales graníticos, 2) l'Estartit, de sustrato calcáreo, y 3) Port de la Selva, con un sustrato formado por rocas metamórficas (esquistos).

Los datos referentes a la actividad erosiva realizada en el sustrato (concauidades o "cúpulas") se tomaron directamente a través de una serie de inmersiones con escafandra autónoma realizadas en las localidades citadas. Se ha puesto una especial atención en el material que se encontraba adherido a la superficie de los individuos de *P. lividus*. Para ello se recolectaron todos aquellos individuos con material adherido, estudiándose posteriormente éste en el laboratorio. El estudio de este material es de un gran interés, puesto que en potencia es fosilizable, siendo en la mayoría de los casos más resistente a los fenómenos bioestratinómicos y diagenéticos que los propios equínidos, por lo que la información que nos puede dar dentro del registro fósil es muy importante.

Este material es muy variado, pudiéndose clasificar en dos grandes grupos:

A) Material de origen orgánico, constituido por fragmentos de *Codium*, *Posidonia*, algas calcáreas, fragmentos o conchas enteras de moluscos, básicamente bivalvos, entre los que se ha podido determinar *Anomia ephippium* L., muy abundante, *Mytilus galloprovincialis* Lmk., *Acanthocardia* (R.) *tuberculata* (L.), *Pecten* sp., *Spondylus* sp., *Lima* sp., etc. Entre los Gasterópodos se ha podido determinar *Cerithium* (T.) *vulgaris* Brug., *Cerithium* (C.) *rupestre* Risso, *Columbella rustica* (L.), *Haliotis* sp., siendo la especie más abundante *Patella caerulea* (L.).

B) Material de origen inorgánico, caracterizado por fragmentos de rocas calcáreas, graníticas, esquistos, cuar-

zo, lidita, etc. La longitud del canto más grande era de 7,59 cm, con un peso de 92,45 g.

Desde el punto de vista anecdótico cabe destacar el haber encontrado también como material adherido a *P. lividus* fragmentos de ladrillos, plástico, peiriódico, chapas de refrescos, etc. BARNES (1977) cita como curiosidad el haber encontrado una pelota de golf adherida a un ejemplar de *Lytechinus*, en las Bermudas.

Tanto el material de origen orgánico como el de origen inorgánico se caracteriza por encontrarse a menudo recubierto por gran cantidad de organismos incrustantes, tales como *Lithophyllum* (= *L. incrustans* ?), briozoos, *Spirorbis*, *Balanus*, etc.

## RESULTADOS

Se ha tenido en cuenta tanto la actividad bioerosiva de *P. lividus* sobre el sustrato como la realizada sobre los fragmentos que encontramos adheridos a su cuerpo. Por ello, se exponen los resultados separadamente.

A) Sustrato.— Las observaciones realizadas directamente en inmersión con escafandra autónoma nos han permitido constatar que en las tres localidades estudiadas, litológicamente muy diferentes, se encuentran concauidades formadas por *P. lividus*, hallándose en mayor cantidad entre 0 y 2 m de profundidad. Para la realización de estas concauidades, *P. lividus* se sirve tanto de su aparato masticador como de la acción de sus espinas. En las zonas graníticas (Sant Feliu de Guíxols) la acción erosiva y

perforante es más rápida que en las zonas calcáreas (l'Estartit), puesto que los granos de cuarzo y feldespato saltan enteros debido a la presión realizada con la linterna de Aristóteles, después de hacer saltar los minerales más blandos que los rodean (lám. I, fig. 6).

Se ha observado este tipo de concavidades en las tres localidades estudiadas, caracterizándose por ser generalmente poco profundas. La mayor parte pertenecen a los grupos A y B descritos por OTTER (1932); solamente en Port de la Selva se han observado concavidades del tipo C, las cuales pueden llegar a ser bastante profundas (más de 10 cm), teniendo la forma de pequeños pozos. La pared de las concavidades está tapizada por algas calcáreas (L. incrustans). Este mismo hecho ya fue puesto de manifiesto por KEMPF (1962) en las "cúpulas" realizadas por P. lividus en el golfo de Marsella.

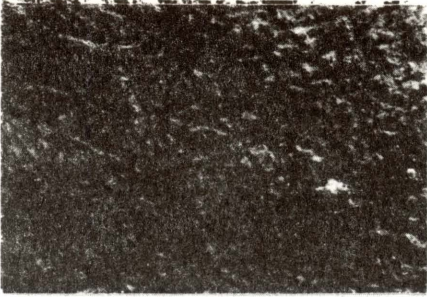
En l'Estartit se ha podido observar como individuos jóvenes se instalaban en concavidades ya iniciadas por los bivalvos litófagos. En el área de Sant Feliu de Guíxols se ha visto que P. lividus, en muchos casos, en lugar

de formar concavidades se instala en grietas ya existentes, que va agrandando.

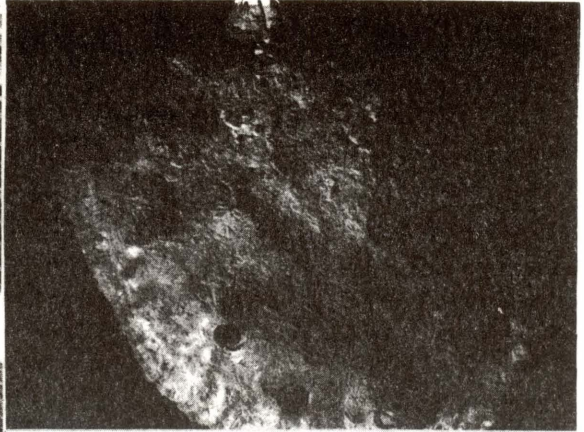
B) Fragmentos.— El motivo por el cual P. lividus se recubre casi total o parcialmente con fragmentos de moluscos, rocas, etc. ha sido objeto de largas controversias que no vamos a tratar.

Los fragmentos de roca y moluscos adheridos a P. lividus son de índole variada, presentando a su vez, en algunos casos, gran cantidad de organismos incrustantes. El análisis detallado de estos fragmentos nos ha permitido observar que en la mayor parte de ellos han quedado impresas las señales de raspadura realizadas por las púas y principalmente por el aparato masticador de P. lividus. En la superficie externa de los moluscos es donde mejor se pueden observar estas señales, constituidas por un conjunto de pequeños surcos rectilíneos que se entrecruzan sin seguir una norma aparente. La disposición de los surcos es en algunos puntos radial, en forma estrellada; en otros es reticulada, pero ambas disposiciones pueden llegar a fusionarse y superponerse dando su conjunto una forma irregular pero

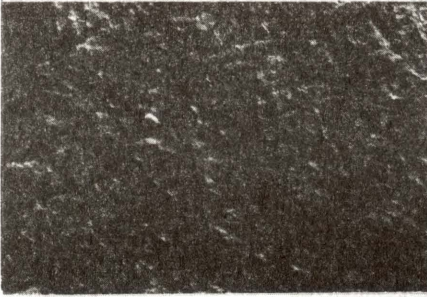
LÁMINA I. Figs. 1 , 2. Detalle de la superficie externa de una valva de Anomia ephippium en la que se pueden observar las raspaduras realizadas por P. lividus. Loc.: l'Estartit. Escala gráfica, 0,5 cm. Fig. 3. Detalle de la superficie interna de una valva de Anomia ephippium, con las trazas realizadas por P. lividus. Loc.: l'Estartit. Escala gráfica, 0,5 cm. Fig. 4. Superficie externa de valva de Mytilus galloprovincialis en la que se observa la acción erosiva realizada por P. lividus. Loc.: Sant Feliu de Guíxols. Escala gráfica, 0,5 cm. Fig. 5. Valva de Anomia ephippium totalmente esculpida por la acción de P. lividus. Loc.: l'Estartit. Escala gráfica, 0,5 cm. Fig. 6. Fragmento de roca granítica en la que se observa la oquedad realizada por P. lividus. Loc.: Sant Feliu de Guíxols. Escala gráfica, 0,5 cm. Fig. 7. Fragmento de roca calcárea con raspaduras realizadas por P. lividus. Obsérvese que éstas también afectan a las algas incrustantes. Loc.: l'Estartit. Escala gráfica, 0,5 cm.



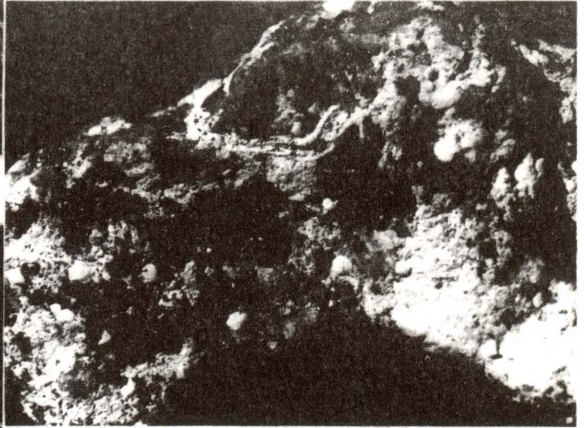
1



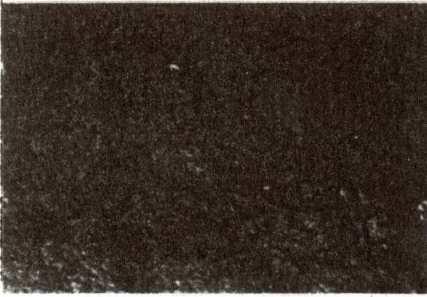
5



2



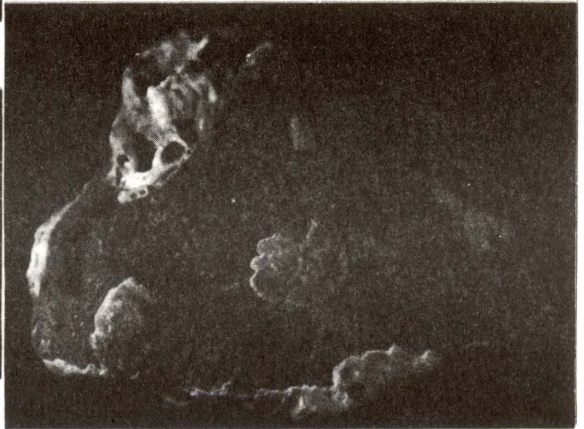
6



3



4



7

a la vez muy característica. Esta escultura se presenta tanto en la parte externa como interna de los bivalvos, aunque en este último caso su relieve es menos acusado. Se ha observado este tipo de raspaduras en conchas de bivalvos, gasterópodos, algas coralíferas, Lithophyllum (L. incrustans ?), fragmentos de roca calcárea, etc., procedentes de las tres localidades estudiadas. No se ha observado sobre algas calcáreas que recubrían fragmentos de rocas de estos tipos.

En muchos de los fragmentos de roca granítica encontrados en Sant Feliu de Guíxols se ha podido observar cómo los minerales más blandos (moscovita, biotita, etc.) han sido mecánicamente destruidos, ya sea por la acción de la linterna de Aristóteles o de las púas, formando pequeñas oquedades muy características.

Trazas muy similares a las realizadas por P. lividus las hemos encontrado en fragmentos de ostreidos del Plioceno del Empordà (MARTINELL & DOMÈNECH, 1980) así como en conchas de Arctica islandica (L.), Chlamys (s.s.) islandica (Müller), Glossus (s.s.) humanus (L.), procedentes del Pleistoceno submarino del litoral gerundense (MARTINELL & DOMÈNECH, in litt.). El querer atribuir la paternidad de estas pistas fósiles a indivi-

duos de P. lividus es muy aventurado ya que, por ejemplo, BROMLEY (1975) figura trazas muy similares a las nuestras, realizadas por Sphaerechinus granularis sobre cantos calcáreos, en un experimento realizado en un acuario del Institut Rudjer Boskovic de Zagreb (Yugoslavia). Por otra parte, VOIGT (1977, 1979) figurará en materiales procedentes del Jurásico y Cretácico una serie de trazas atribuidas por este autor a la acción de equínidos, las cuales son muy similares a las realizadas por P. lividus. Ahora bien, la distribución estratigráfica de Paracentrotus está restringida, como máximo al Neógeno.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradezco la colaboración de F. Pereira (Departamento de Zoología) por el interés y ayuda prestada en las inmersiones y consultas realizadas, E. Ballesteros (Departamento de Ecología) por sus orientaciones referentes a la fauna de Equínidos del litoral gerundense y a C. Alós (Departamento de Zoología) y R. Domènech (Departamento de Paleontología) por su participación en la obtención de las muestras, todos ellos de la Universidad de Barcelona.

#### SUMMARY

#### EROSIVE ACTION BY Paracentrotus lividus (Lmk.) (ECHINODERMATA, ECHINOIDEA) IN THE GIRONA (SPAIN) LITTORAL

Erosive action by Paracentrotus lividus (Lmk.) was observed in three sites, differing greatly in lithology, located on the Girona coast (Spain). Erosion in this case was defined as that made by P. lividus as it moves along the

substratum as well as the effect upon the material adhering to this species of sea-urchin. Scratching traces were observed as a group forming a very irregular pattern but, at the same time, highly characteristic. These traces are

compared with other similar ones found in the Pliocene of Empordà (Girona) and in the submerged marine Pleistocene of the Girona coast.

## BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTEROS, E., 1981a. Algunos datos biométricos de Paracentrotus lividus (Lk.), Arbacia lixula (L.) y Sphaerechinus granularis (Lk.) (ECHINODERMATA, ECHINOIDEA). Oecol. Aquatica, 5:227-231.
- BALLESTEROS, E., 1981b. Comentarios sobre la ecología de los principales erizos del litoral rocoso del Mediterráneo. Cuad. Biol. Mar., 4:1-7.
- BARNES, R.D., 1977. Zoología de los Invertebrados (3a ed.). Interamericana. México.
- BISHOP, R.D., 1975. Traces of Predation. In: The Study of Trace Fossils (FREY, R.W., ed.): 261-281. Springer. Berlin, etc.
- BROMLEY, R.G., 1970. Borings as trace fossils and Entobia cretacea Porlock as an example. In: Trace fossils (CRIMES & HARPER, eds.): 49-90. Seel House Press. Liverpool.
- BROMLEY, R.G., 1975. Comparative analysis of fossil and recent echinoid bioerosion. Palaeontology, 18(4):725-739.
- KEMPF, M., 1962. Recherches d'ecologie comparée sur Paracentrotus lividus (Lmk.) et Arbacia lixula (L.). Rec. Trav. St. Mar. End., 25(39):47-116.
- KRUMBEIN, W.E. & VAN DER PERS, J.N.C., 1974. Diving investigations on biodeterioration by sea-urchins in the rocky sublittoral of Helgoland. Helgol. wiss. Meeresunters., 26:1-17.
- MARTINELL, J. & DOMENECH, R., 1980. Actividad bioerosiva en el Plioceno marino catalán. In: Resúmenes I Simp. sobre Diagénesis de sedimentos y rocas sedimentarias (SALLAS, E. et al., Eds.):28. Depto. Petrología. Barcelona.
- MARTINELL, J. & DOMENECH, R. (in litt.). Boring activity of epibionts in an early Holocene Molluscan fauna of Spanish Catalunya. Acta Geol. Hip.
- OTTER, G.W., 1932. Pock-boring echinoids. Biol. Rev., 7:89-107.
- RADWANSKI, A., 1977. Present-day types of trace in the Neogene sequence; their problems of nomenclature and preservation. In: Trace fossils 2 (CRIMES, T.P. & HARPER, I.C., Eds.): 227-264. Seel House Press. Liverpool.
- SCOFFIN, T.P. et al., 1980. Recent, temperate, sub-photic carbonate sedimentation: Rockall Bank, Northeast Atlantic. J. Sed. Petrol., 50(2):331-356.
- VOIGT, E., 1977. On grazing traces produced by the radula of fossil and recent gastropods and chitons. In: Trace fossil 2 (CRIMES, T.P. & HARPER, I.C., Eds.): 335-346. Seel House Press, Liverpool.
- VOIGT, E., 1979. Wann haben sich die Feures-teine der Oberen Kreide gebildet?. Nach. Akad. wiss. Göttingen II Matb. Phy., 6:147-199.
- WARME, J.E., 1977. Carbonate Borers - their role in Reed ecology and Preservation. Stud. Geol., 4:261-279.

