

Bivalvos perforadores de esqueletos de corales escleractinarios en la Isla de Gorgona, Pacífico Colombiano

Jaime Ricardo Cantera K. y Rafael Contreras R.
Universidad del Valle, Departamento de Biología, Cali, Colombia

(Recibido el 26 de marzo de 1987)

Abstract: This paper presents systematic and ecological remarks about three species of Mytilidae (*Lithophaga aristata*, *L. plumula*, and *L. hancocki*) and one of Gastrochaenidae (*Gastrochaena ovata*) found boring scleractinian corals of Gorgona Island; Colombian Pacific coast. It includes a description of diagnostic characteristics of the shells, notes about habitat, bathymetric range, sizes and geographical distribution.

The dead bases of branched corals, and live parts of massive species, present more taxa and numbers of borers.

Las especies de corales escleractinarios del Pacífico Colombiano, albergan en general una rica fauna de organismos simbioses (Prahl *et al.* 1979; Prahl 1983; Ríos 1986) y en particular una rica fauna de moluscos (Cantera *et al.* 1979). Dentro de los moluscos, la clase Bivalvia se destaca por poseer varias especies que pueden perforar, modificar y eventualmente destruir los esqueletos calcáreos, facilitando la erosión y jugando un papel muy importante en la ecología de los arrecifes coralinos. La destrucción producida por estos organismos ha sido estimada en algunas regiones del mundo. En el Mar Rojo, por ejemplo, se ha encontrado que un 20 % de la destrucción de esqueletos coralinos es atribuible a los moluscos (Bertram 1936).

En el Pacífico Oriental Tropical, los bivalvos que perforan esqueletos de varias especies de corales de los géneros *Pocillopora*, *Pavona* y *Porites* (principalmente estos dos últimos que forman colonias masivas), constituyen importantes agentes de bioerosión, junto con algunos gasterópodos de la familia Coralliophilidae y otros organismos (esponjas del género *Cliona*, poliquetos y crustáceos como los de la familia Haplocarcinidae). Otros grupos (Porifera, Polychaeta, Echinodermata y algas) destruyen también los esqueletos de coral.

La fauna simbiote de los corales del Pacífico Oriental Tropical ha sido relativamente bien estudiada, principalmente en los últimos años (Prahl *et al.* 1979; Glynn 1982, 1983; Cantera *et al.* 1979, Ríos, 1986). Sin embargo, aparte de la sistemática básica (Olsson 1961; Morris 1966; Keen 1971; Abbott 1974; Keen y Coan 1975) relativamente poco se conoce sobre las especies de bivalvos perforadores de esqueletos coralinos, sobre los mecanismos de perforación y sobre el porcentaje de incidencia de estos organismos en los corales de la zona.

Las especies de bivalvos perforadores y modificadores de esqueletos coralinos actualmente conocidas del Pacífico Oriental pertenecen a dos familias: Mytilidae (*Lithophaga*) y Gastrochaenidae (*Gastrochaena*). Las especies representantes de estas dos familias han sido encontradas perforando corales vivos y muertos, y también esqueletos calcáreos y conchas de una amplia gama de organismos, principalmente invertebrados marinos. Esta característica será objeto de estudio de una próxima publicación y aquí nos limitaremos a estudiar exclusivamente la relación entre perforadores y corales escleractinarios.

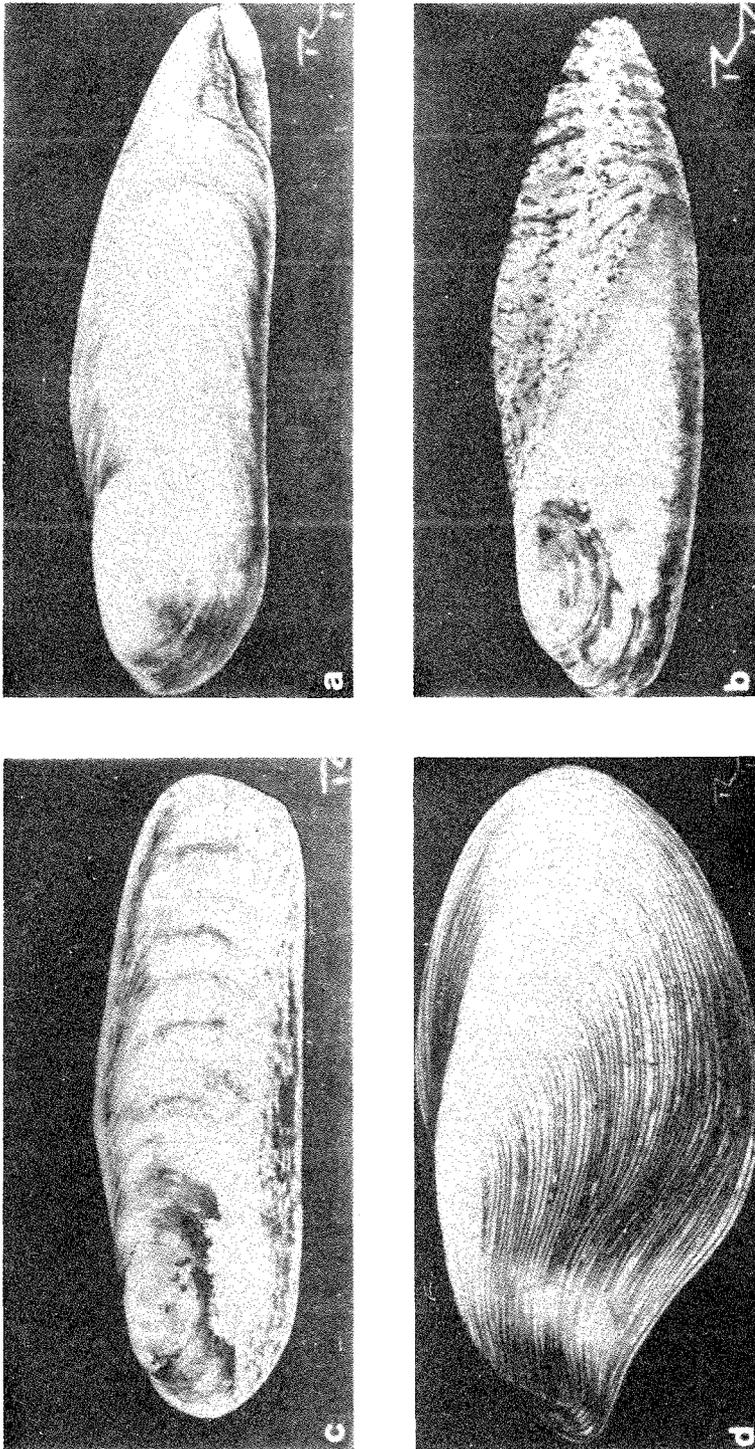


Fig. 1. Bivalvos perforadores de corales Scleractinarios en la isla de Gorgona. a. *Lithophaga aristata*; b. *Lithophaga plumula*; c. *Lithophaga hancocki*; d. *Gastrochaena ovata*.

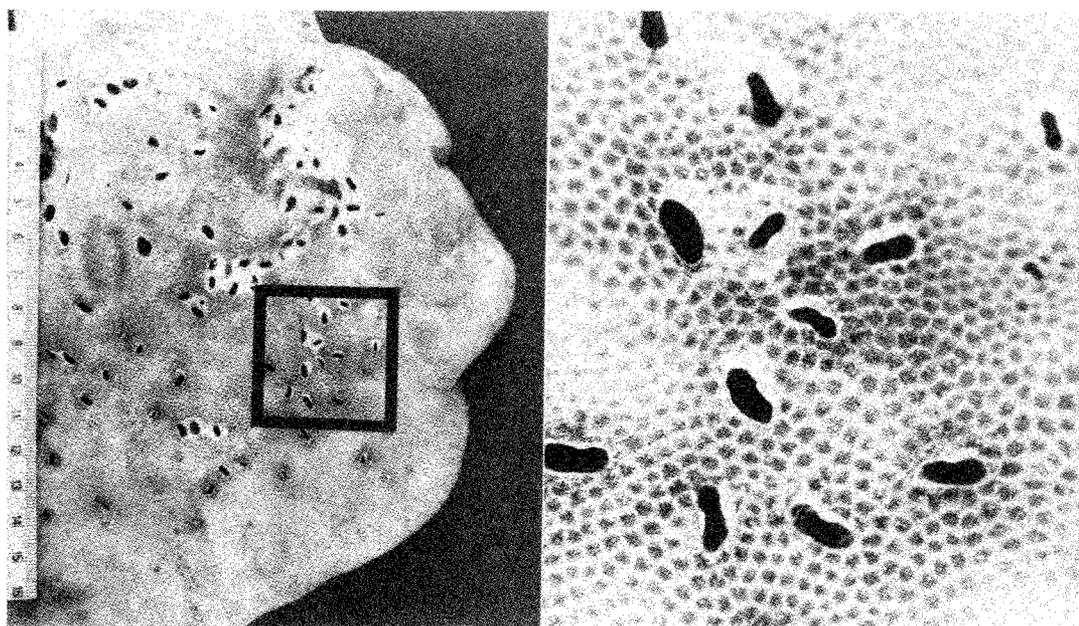


Fig. 2. Colonia de *Porites* sp. colectada en la zona de Gorgonilla mostrando múltiples perforaciones realizadas por *Lithophaga aristata*.

MATERIAL Y METODOS

Las colecciones corresponden a varias expediciones (entre abril 1979 y diciembre de 1985). Las colonias coralinas fueron recolectadas mediante buceo a pulmón libre (SKIN) y con escafandra autónoma (SCUBA). Los moluscos fueron separados de las colonias rompiéndolas. Posteriormente fueron fijados en formol 10 % y preservados en alcohol 70 %. Actualmente están depositados en la colección de Invertebrados Marinos (Malacología) de la sección de Biología Marina, Departamento de Biología de la Universidad del Valle (CRBMUV).

Con el fin de facilitar su reconocimiento se presentan las características diagnósticas acompañadas de figuras de cada especie.

RESULTADOS

LAS ESPECIES PERFORANTES

Subclase: Pteriomorphia
Orden: Mytiloidea
Familia: Mytilidae

1. *Lithophaga (Myoforceps) aristata* (Dillwyn, 1817).

Descripción: Olsson, 1961. Pag. 13 pl. 16, fig. 2-2c.

Keen, 1971. Pag. 70, fig. 143.

Abbott, 1974, Pag. 434, Fig. 5083.

Características diagnósticas: Concha cilíndrica, elongada, con adherencias calcáreas en el extremo posterior de las valvas, que se cruzan en la región distal de la proyección, dando la apariencia de tenazas superpuestas. Extremos de cada prolongación de forma laminar (fig. 1a).

Talla máxima: 39.5 mm en la isla de Gorgona.

36.7 mm un espécimen de Manta, Ecuador (Keen 1971).

Habitat: Perforando esqueletos coralinos, principalmente de especies masivas como *Pavona varians* (donde es muy abundante) y *P. clavus*. También en colonias de *Porites*, donde puede ser muy abundante (Fig. 2). A veces también en bases muertas de algunas colonias de corales ramificados del género *Pocillopora*, en *Psammocora stellata* y *Tabastrea aurea* (fig. 3).

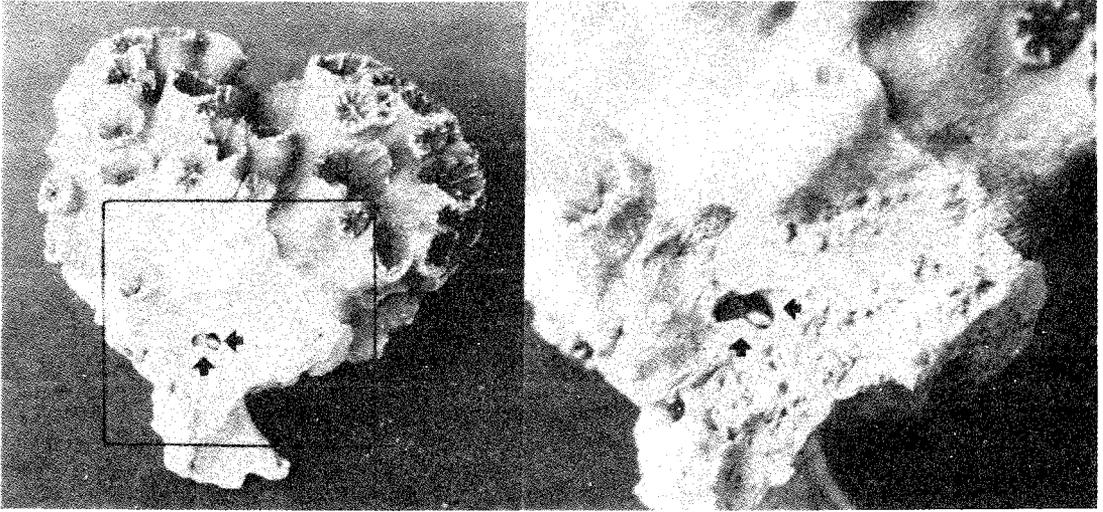


Fig. 3. *Lithophaga (Myoforceps) aristata* en la base muerta de una colonia viviente de *Tubastrea aurea*. Señaladas con flechas se observan las proyecciones calcáreas de las valvas en forma laminar y entrecruzada.

Repartición Batimétrica: Desde los 1,5 m en marea baja hasta los 20 m en marea alta. En otras regiones desde la zona intermareal hasta profundidades de 300 m (Keen 1971).

Distribución geográfica: Muy amplia. La localidad tipo es Senegal (Africa Occidental), pero también se encuentra en el Caribe (West Indies, Región Atlántica), el Mediterráneo, el Mar Rojo, Australia y Japón. En las costas del Pacífico Tropical Americano se ha encontrado desde Baja California hasta el Perú.

2. *Lithophaga (Diberus) plumula* (Hanley, 1844).

Descripción: Olsson, 1961, Pag. 138; pl. 15 (fig. 6), pl. 16 (fig. 1-6).
Keen, 1971. Pag. 68, Fig. 138.
Abbott, 1974. Pag. 433, Fig. 5081.

Características diagnósticas: Concha relativamente grande para el género, aguda hacia el extremo posterior, y con adherencias calcáreas terminales que se proyectan en ambas valvas más allá del margen posterior, finalizando en extremos redondeados y dentados. Adherencias bastante conspicuas en patrón irregular de pliegues laterales en forma de filamentos que semejan plumas, con un eje central elevado. Periortraco con arrugas en la zona dorsal (Fig. 1b).

Talla máxima: 31.5 mm en la isla de Gorgona.
49.7 mm en un ejemplar colectado en Manta, Ecuador (Olsson 1961).

Habitat: Generalmente en la base de colonias ramificadas de *Pocillopora damicornis* y *P. capitata*. Ocupando cavidades similares a las de *Lithophaga aristata*, ajustadas al tamaño de los individuos. Su comunicación con el exterior es similar también a la especie anterior. Es posible encontrarla en colonias muertas de *Pocillopora damicornis*.

Repartición batimétrica: Como en el caso de la especie anterior, la distribución de *L. plumula* está determinada por la distribución vertical de las especies de coral que perfora. En la isla de Gorgona se ha colectado desde los 1.5 m hasta los 12 m. En otras partes como en Manta (Ecuador) se le ha encontrado hasta profundidades de 37 m (Keen 1971).

Distribución geográfica: Desde el golfo de California hasta el Perú.

3. *Lithophaga (Leiosolenus) hancocki* Soot-Ryen, 1955

Descripción: Keen, 1971. Pag. 68, Fig. 141.

Características diagnósticas: Talla menor que las otras especies del género en la provincia Panámica. Con adherencias calcáreas gruesas que no forman proyecciones fuera del margen posterior de la concha. En región postero-dorsal, la escultura de las adherencias tiene un patrón divergente, que forma bordes posteriores ligeramente dentados. Coloración blanca, bajo un periostraco firmemente adherido, de color blanco amarillento (Fig. 1c). Kleemann (1980, 1983) considera esta especie como sinónimo de *Lithophaga laevigata* (Quoy & Gaimard, 1835) del Indopacífico, pero sin observar el tipo, el cual aparentemente se ha perdido. Es posible que esta sea la designación correcta, pero está en espera de confirmación, por lo que usamos el nombre de los especímenes de esta región geográfica.

Talla máxima: 17 mm en la isla de Gorgona.

Habitat: Perforando esqueletos calcáreos de *Pocillopora*, principalmente en colonias de *Pocillopora damicornis* y de *P. capitata*. También dentro de colonias vivas de *Pavona varians* y en la base o en colonias muertas de otras especies de los géneros *Pocillopora*, *Pavona* y *Porites*.

Repartición batimétrica: Entre los 2 y los 12 m de profundidad en la isla de Gorgona. En otras localidades hasta profundidades de 24 m.

Distribución geográfica: Panamá a las islas Galápagos (Keen 1971).

Subclase: Heterodonta

Orden: Myoida (Asthenodonta)

Familia: Gastrochaenidae

4. *Gastrochaena ovata* Sowerby, 1834.

Descripción: Olsson, 1961, Pag. 441, pl. 50, Fig. 7-7b.

Morris, 1966. Pag. 148, Pl. 51, Fig. 11.

Keen, 1971. Pag. 271. Fig. 694

Abbott, 1974. Pag. 540.

Características diagnósticas: Concha relativamente pequeña, delgada y ovoide. Las valvas cerradas dejan una separación más o menos grande en la región ventral anterior del animal. El lado dorsal permanece unido gracias a la presencia de un ligamento externo pequeño. La escultura consiste en finas estrías dispuestas concéntricamente, que siguen el patrón del margen

ventral de la concha. Coloración blanca uniforme translúcida que permite ver el color amarillento de las partes blandas del animal (Fig. 1d).

Talla máxima: 8 mm en la isla de Gorgona
22 mm en otras localidades.

Habitat: En las partes centrales de los esqueletos de corales ramificados vivientes, principalmente en *Pocillopora damicornis* en la isla de Gorgona y en colonias muertas de esta misma especie. Las cavidades son pequeñas, cilíndricas, sin recubrimiento de cemento. En colonias vivas sólo se han encontrado individuos muy jóvenes.

Repartición batimétrica: Desde los 2 hasta los 8 m de profundidad en la isla de Gorgona.

Distribución geográfica: San Diego, California hasta el Ecuador (Keen 1971). Carolina del Sur hasta las Indias Occidentales, Bermudas (Abbott 1974).

Generalidades sobre los mecanismos de perforación y características de los agujeros hechos en esqueletos coralinos por bivalvos perforadores en la isla de Gorgona.

Las especies más susceptibles a perforadores son *Pocillopora damicornis* y *P. capitata*, que presentan tres especies principalmente en sus bases muertas y *Pavona clavus* y *P. varians* que son perforados por dos especies.

El tipo de colonia (ramificada o masiva) y la condición (vivo o muerto) son dos parámetros importantes en la frecuencia con que es perforada una determinada especie de coral o en la diversidad de perforadores que presenta. En general, las regiones basales muertas de los corales ramificados y las zonas vivas de colonias masivas, presentan mayor diversidad de especies perforadores y al mismo tiempo mayor cantidad de individuos por unidad de área. Esta preferencia puede explicarse por la presencia de pólipos en las colonias vivas, que con su actividad y secreción de mucus, puede disminuir el asentamiento de larvas y dificulta el trabajo de perforación.

El grosor de las ramas y el tamaño de las colonias parecen jugar también un papel importante en la susceptibilidad de las colonias coralinas a perforadores. Seguramente las colonias pequeñas ofrecen menor unidad de área y menores posibilidades de ser ocupadas por perforado-

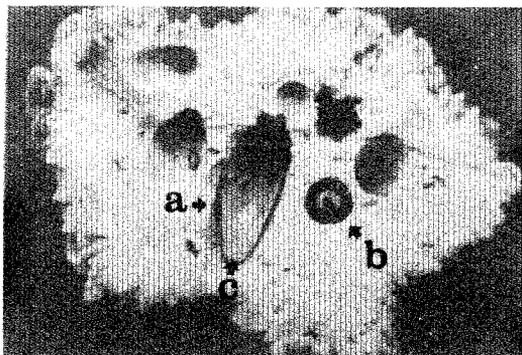


Fig. 4. Cortes longitudinales (a) y transversales (b) de las perforaciones de *Lithophaga plumula* en una colonia de *Pavona clavus*. En (c) se pueden ver adherencias calcáreas en el borde posterior de una valva.

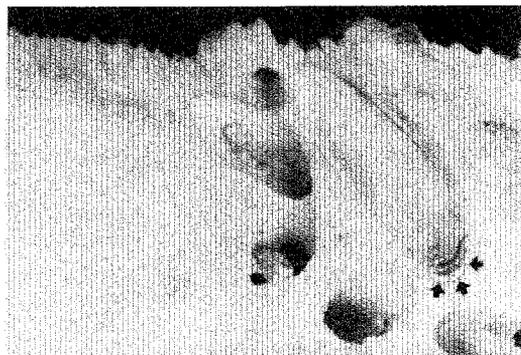


Fig. 5. Paredes de las cámaras de especímenes de *Lithophaga* en una colonia de *Pavona*. Aparecen las acumulaciones de biocemento en el borde anterior.

res dentro del complejo arrecifal. Igualmente las colonias pequeñas son más jóvenes y por lo tanto han estado expuestas menor tiempo a la acción de colonización de larvas planctónicas de los perforadores. Finalmente se puede anotar que los endosimbiontes utilizan el esqueleto coraliño como refugio y estructuras calcáreas pequeñas ofrecen menos protección y pueden limitar al menos transitoriamente el crecimiento de los organismos que viven en su interior.

Los agujeros habitados por especies del género *Lithophaga* son fácilmente reconocidos por su apertura estrecha y bilobulada en la superficie del coral (Soliman 1969). El interior de la cámara en cambio es amplio y en forma de "ánfora griega" (Barthel 1981). Para las especies encontradas en la isla de Gorgona, los agujeros son de talla mediana, generalmente entre 20 y 50 mm, aunque algunas aquí mencionadas han sido encontradas creando agujeros mucho más grandes en otras localidades del Pacífico Colombiano (como *Lithophaga plumula* y *L. aristata* en Bahía de Málaga).

Las aberturas de *Lithophaga* son proporcionalmente grandes (15 mm) de forma elongada y forman ranuras de entre 5 y 10 mm de ancho. En los jóvenes la apertura es aproximadamente circular. La forma del canal que comunica la cavidad que aloja el animal con el borde exterior del coral donde se encuentra la apertura, depende de la talla de los sifones paleales, los cuales son extendibles y capaces de inhibir el crecimiento de los pólipos de coral alrededor de la abertura.

El crecimiento de los individuos de *Lithophaga* mantiene su acción erosiva tanto a nivel

de la abertura como a nivel del canal, de esta manera se van presentando modificaciones, que pueden ser aumentadas por la acción erosiva de otros organismos, principalmente esponjas y algas. La cavidad del agujero donde se encuentra el animal depende de la forma y del tamaño de la concha, que se encuentra encajada casi exactamente en la cavidad (Fig. 4). Esta es más ancha y de sección circular en la porción más interna y se va haciendo más estrecha y de sección oval hacia el tubo de comunicación al exterior.

Las paredes de las cámaras poseen también depósitos de carbonato secretados por *Lithophaga*. Esta secreción de carbonato no es uniforme. Es mayor en la región anterior al orificio donde se encuentra una capa relativamente gruesa 3 ó 4 mm, mientras que en la región ventral de la cavidad el espesor de la película es muy delgado (Fig. 5).

DISCUSION

El mecanismo de perforación de esqueletos coralininos por especies de *Lithophaga* en corales, ha sido bastante estudiado (Yonge 1955; Hass 1943, Kuhnelt 1930; Barthel 1981 y Soliman 1969). De acuerdo con estos autores es evidente que las especies de *Lithophaga* perforan los esqueletos gracias a una acción principalmente mecánica. El organismo fija el byssus al sustrato y perfora las rocas rotando la concha, aunque algunos autores han propuesto el "ablandamiento" de esqueletos calcáreos por acción química preliminar (Hass 1943). Yonge (1955) sugirió que la existencia de depósitos calcáreos en la pa-

red de la cavidad, la posición de la concha allí, la acumulación de polvo calcáreo en las irregularidades de las conchas, las incrustaciones más duras y resistentes en las regiones posteriores de las valvas, la abertura erosionada y el interior liso de las cavidades, son evidencia de que las cavidades de *Lithophaga* son realizadas principalmente por acción mecánica. A pesar de esto, Kleemann (1980) mostró que el transporte mecánico de las partículas está precedido de una acción química importante.

La importancia de estos mecanismos de abrasión en *Lithophaga cumingiana* *L. hanleyana* y *L. lima* en el Mar Rojo fue mostrado por Soliman (1969), quien también encontró asociación de *Lithophaga* con otros organismos perforantes como algas y esponjas.

La mayoría de las especies de *Lithophaga* incorporan material alóctono resultante del efecto erosivo de los otros organismos. Kühnelt (1930), en un trabajo pionero sobre los mecanismos de perforación de *Lithophaga*, encontró que *Lithophaga lithophaga* (Linné) incorpora en las paredes de las cavidades que habitan o en las incrustaciones calcáreas externas de las valvas gran cantidad de material de origen orgánico (extraño a las especies de *Lithophaga* o a los esqueletos coralinos) principalmente constituido por espículas de esponja, briozoos, algas (verdes y rojas) y diatomeas sésiles.

En las paredes de las cavidades de *Lithophaga* conocidas de la isla de Gorgona se ha encontrado poco material alóctono. En las cavidades de *L. aristata* *L. hancocki* se han encontrado restos de briozoos y algas calcáreas. En cavidades de *L. plumula* se encontraron algas calcáreas.

La acción perforadora de *Lithophaga* en arrecifes coralinos puede llegar a ser importante debido a su alta densidad poblacional (aproximadamente 1 ó 2 agujeros por cm²). Sin embargo, en cuanto a estabilidad de las colonias, *Lithophaga* puede contribuir a aumentarla puesto que subsecuentemente a la perforación del esqueleto, se presentan una cementación y endurecimiento de las paredes de las cavidades, fenómeno más evidente en colonias muertas.

Por otra parte las cavidades dejadas por estos bivalvos al morir, se convierten en poco tiempo en habitats de protección de numerosos micromoluscos y microcrustáceos (Schroeder 1972) y esto también contribuye a mantener la estabilidad del sistema.

Las perforaciones realizadas por *Gastrochaena ovata* son bastante profundas. Aunque gene-

ralmente se encuentran en colonias muertas de varias especies de corales ramificados, pueden encontrarse abundantes juveniles en algunas colonias vivientes de *Pocillopora damicornis*. La forma de estas cavidades es mucho menos definida que la de *Lithophaga*.

RESUMEN

El presente trabajo sobre los arrecifes coralinos de la isla de Gorgona (Colombia, Océano Pacífico), presenta información sistemática, morfológica, ecológica y zoogeográfica de tres especies de la familia Mytilidae, *Lithophaga (Myoforceps) aristata*, (*L. Diberus*) *plumula*, *L. (Leisolenus) hancocki* y de una especie de la familia Gastrochaenidae, *Gastrochaena ovata*. Estas se encontraron como endosimbiontes que perforan los corales en esta localidad.

REFERENCIAS

- Abbott, T.R. 1974. American Sea Shells. New York. Van Nostrand Reinhold 663 p.
- Barthel, K.W. 1981. *Lithophaga obesa* (Philippi) reef-dwelling and cementing pelecypod. A survey of its boring. Proc. Fourth. Intern. Coral Reef Symp. Manila, Filipinas. Vol. 2: 649-659.
- Bertram, G.C.L. 1936. Some aspects of the breakdown of coral at Ghardaga. Proc. Zool. Soc. London. 106: 1011-1026.
- Cantera, J.R., E.A. Rubio, F. Borrero, R. Contreras, F. Zapata & E. Buttikus. 1979. Taxonomía y distribución de los moluscos litorales de la isla Gorgona. pp 141-147, In Prah H. von, F. Guhl. & M. Gröhl (eds.). Gorgona, Bogotá (Colombia). Univ. de los Andes, p. 141-167.
- Glynn, P.W. 1982. Coral communities and their modifications relative to past and perspective Central America sea ways. Adv. Mar. Biol. 19: 91-132.
- Glynn, P.W. 1983. Increased survivorship in corals boring crustacean symbionts. Mar. Biol. Letters. 4: 105-111.
- Hass, F. 1943. Malacological Notes: (b) the boring of *Lithophaga*. Field Ms. Publ., Chicago 29: 1-23.
- Keen, A.M. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California to Perú. Second Edition. Stanford University Press, Stanford, California. x + 1064 p.
- Keen, A.M. & E. Coan. 1975. Sea Shells of tropical West America. Additions and corrections to 1971. WSM. Ocas. paper 1: 1-66.

- Kleemann K.H. 1980. Boring bivalves and their host corals from the Great Barrier Reef. *J. Moll. Stud.* 46: 13-54.
- Kleemann K.H. 1983. Catalogue of recent and Fossil *Lithophaga* (Bivalvia) *J. Moll. Stud.*, Suppl 12: 1.
- Kühnelt, S. 1930. Bohrmuschel studien I. *Palaeobiologica* 3: 53-91.
- Morris P. 1966. A field guide to shells of the Pacific Coast and Hawaii including shells of the Gulf of California. Boston. 2nd. ed. xxxiii + 297 p.
- Olsson, A.A. 1961. Mollusks of the Tropical Eastern Pacific, particularly from the southern half of the Panamic-Pacific faunal province (Panamá to Perú). Panamic-Pacific Pelecypoda. Paleontological Research Institution. Ithaca 574 p.
- Prahl, H. von. 1983. Formación de pústulas y cavernas en corales del Pacífico colombiano, por crustáceos comensales brachyuros. *Actualidades Biológicas* 12: 118-123.
- Prahl, H. von; F. Gühl y M. Gröhl. 1979. Crustáceos comensales asociados al coral *Pocillopora damicornis* en la isla de Gorgona, Colombia. Gorgona. Univ. de los Andes.
- Rios R. 1986. Algunos aspectos en la ecología de la comunidad asociada a corales del género *Pocillopora* en la isla de Gorgona, Pacífico Colombiano. Tesis de grado. Universidad del Valle. Departamento de Biología. 1-80.
- Schroeder, 1972. Fabrics and sequences of submarine carbonate cements in Holocene cup reef Bermuda. *Geol. Rundscham.*: 61. 708-730.
- Soliman, G.N. 1969. Ecological aspects of some coral-boring gastropods and bivalves of the North-Western Red Sea. *Amer. Zool.* 9: 887-894.
- Yonge, C.M. 1955. Adaptation to rock boring in *Botulla* and *Lithophaga* with a discussion of the evolution of this habitat. *Quart. J. Microsc. Sci.* 96: 383-410.