

---

***Echinometra vanbrunti* (ECHINOMETRIDAE)  
COMO HOSPEDERO DE RELACIONES COMENSALISTAS  
EN EL PACÍFICO COLOMBIANO**

***Echinometra vanbrunti* (Echinometridae) as a Host of Commensal Relationships in the Colombian Pacific Ocean**

VANESSA AMAYA VALLEJO, Bióloga con énfasis en Biología Marina,  
Estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas.  
Laboratorio de Zoología y Ecología Acuática LAZOE, Universidad de  
los Andes, Carrera 1 No.18A-10, bloque J, laboratorio J303. Bogotá,  
Colombia. v.amaya23@uniandes.edu.co

Presentado 10 de octubre de 2005, aceptado 3 de abril de 2006, correcciones 31 de enero de 2007.

**RESUMEN**

Entre junio de 2003 y febrero de 2004 se estudió la macrofauna bentónica acompañante de las cavidades de *Echinometra vanbrunti* en el acantilado Verde de la isla de Palma, bahía Málaga-Pacífico colombiano, con el fin de detectar las relaciones ecológicas existentes entre el erizo y dicha fauna. Se determinó la abundancia y composición de la misma y sus interacciones con *E. vanbrunti*. Se registraron 27 especies acompañantes de seis taxones diferentes, siendo Crustacea el taxón más representativo. Solo *Clastoechus gorgonensis* y *Thais melones* fueron clasificadas como acompañantes frecuentes y abundantes dentro de las cavidades. Ninguna especie fue clasificada como acompañante permanente. Se determinó que el tamaño del erizo condiciona la abundancia de fauna presente dentro de las cavidades, y que el tipo de relación establecida entre los acompañantes frecuentes y *E. vanbrunti* fue de tipo comensalista oportunista, en donde los comensales recibieron protección y refugio, mientras el erizo no recibió beneficio o daño alguno.

**Palabras clave:** *Echinometra vanbrunti*, fauna acompañante, relaciones comensalistas, Colombia.

**ABSTRACT**

Between June, 2003 and February, 2004 the accompanying benthic fauna living inside the boreholes of *Echinometra vanbrunti* in the Green Cliff of the Palma Island, Málaga Bay-Colombian Pacific, was studied in order to detect ecological relationships between it and the urchin. Accompanying fauna composition, abundance and interactions with *E. vanbrunti* were studied. There were 27 accompanying species registered, from six different taxa, being Crustacea the most representative of them. Only *Clastoechus gorgonensis* and *Thais melones* were classified as frequent and abundant companions inside the boreholes. No species were classified as permanent companions. The urchin's size conditions the abundance of accompanying fauna, and the kind of relationship

established between frequent companions and *E. vanbrunti* was opportunist commensal-like, where companions received protection and shelter, as the urchin didn't receive any damage or benefit at all.

**Key words:** *Echinometra vanbrunti*, accompanying fauna, commensal relationships, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

Los organismos que habitan en los acantilados rocosos se enfrentan recurrentemente a condiciones ambientales extremas que condicionan su supervivencia. Estas condiciones pueden estar determinadas por factores físicos como la amplitud de la marea, la acción de las olas, el tipo de sustrato, la temperatura, la salinidad y los vientos; o biológicos como la presencia de asociaciones vegetales, la competencia por la superficie de fijación y de alimentación. Bajo una perspectiva biológica, el estudio del ambiente rocoso intermareal en la costa pacífica colombiana se ha enfocado hacia la descripción, taxonomía e historia natural de los organismos que lo habitan, principalmente bivalvos, crustáceos y gasterópodos. Los equinodermos han sido poco abordados, destacándose el estudio taxonómico y ecológico desarrollado por Pardo (1989); la descripción taxonómica de las especies presentes en la isla de Gorgona (Neira y von Prael, 1986) y los estudios de bioerosión realizados por Toro-Farmer (1998). Aunque las relaciones ecológicas entre equinodermos y su fauna asociada han sido estudiadas en otros ambientes (como arrecifes de coral) y en otras latitudes, las aproximaciones cualitativas y experimentales en zonas rocosas tropicales, específicamente en costas colombianas, son escasas. Se destaca el trabajo realizado por Schoppe (1991) en los acantilados rocosos de Santa Marta (Caribe colombiano), en donde detectó una asociación significativa entre el erizo de mar *Echinometra lucunter* (Echinometridae) y el pez *Acyrtus rubiginosus* (Gobiesocidae), el cangrejo *Clastocheilus vanderhorsti* (Porcellanidae) y el ofiuro *Ophiotrix* sp. *Echinometra vanbrunti* (Agassiz, 1863), especie presente en el Pacífico colombiano, que tiene hábitos de vida muy similares a los de *E. lucunter*. Sin embargo, el papel ecológico de sus cavidades de fijación aún no ha sido estudiado con mayor detalle. El objetivo de este trabajo es entonces, explorar las relaciones establecidas entre *E. vanbrunti* y la macrofauna presente dentro de sus cavidades, y reportar la posible existencia de asociaciones simbióticas entre el erizo y sus acompañantes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

La isla de Palma se encuentra en la entrada de la bahía de Málaga (3°53'N-77°21'W), región central de la costa pacífica colombiana (Fig. 1). De acuerdo con Pabón *et al.* (1998), las características climáticas de esta región geográfica están determinadas por la concurrencia de la zona de convergencia intertropical (ITCZ) y la zona ecuatorial de baja presión (ELPT). En el sector de isla Palma, el patrón anual de pluviosidad es bimodal, con un pico principal entre los meses de septiembre-noviembre y un pico secundario entre los meses de abril-mayo (Cantera, 1991). El promedio de precipita-

ción anual alcanza los 6.000 mm anuales, la humedad relativa es de 90%, la temperatura del agua oscila en un rango entre 26,6 °C a 29,7 °C, la salinidad fluctúa entre 13 y 30, y el patrón de mareas es semidiurno con un rango promedio de 4,12 m (Cantera *et al.*, 1998). Debido a la alta precipitación y lo escarpado del terreno, se encuentran abundantes salidas de agua dulce hacia la costa. Además, es frecuente el impacto del oleaje oceánico en el sector noroeste de la isla, intensificándose el proceso natural de erosión debido a la acción abrasiva de algunos organismos bentónicos (Ricaurte *et al.*, 1995; Cantera *et al.*, 1998).

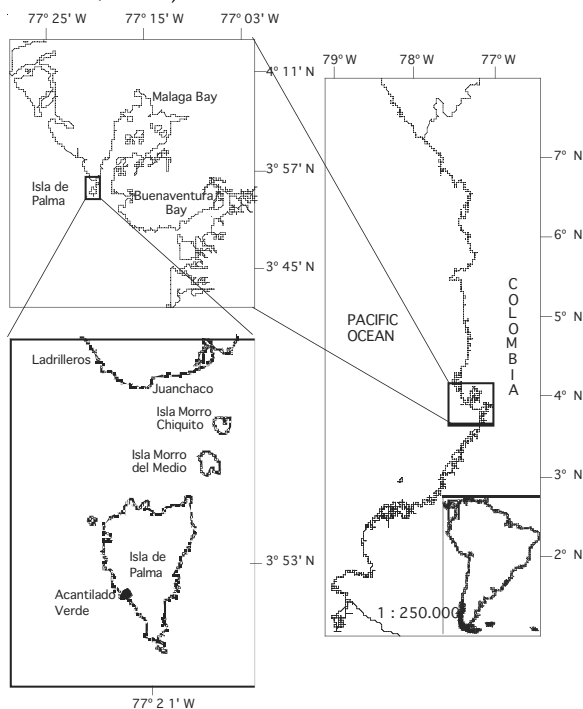


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el océano Pacífico colombiano.

El presente trabajo se desarrolló en el acantilado Verde, ubicado hacia el costado sur occidental de la isla de Palma (Fig. 1). Este acantilado presenta un relieve accidentado, con grietas y salientes rocosas de diversos tamaños, y abundante presencia de micro y macroinvertebrados que se ubican en zonas escalonadas bien diferenciadas. La figura 2 muestra la zona de trabajo (plataforma rocosa formada por las franjas submareal somera e intermareal, entre las dos paredes del acantilado). En salidas de campo preliminares se escogió esta zona por la abundancia de erizos.

## MUESTREO

Los muestreos se llevaron a cabo entre junio de 2003 y febrero de 2004, durante las mareas más bajas de cada mes, con el propósito de acceder a una mayor área de trabajo. Cada muestreo tuvo una duración de cinco días. Las observaciones y toma de datos se llevaron a cabo durante la bajamar diurna y la nocturna. Con base en el

nivel del agua durante la marea baja mínima del primer día de muestreo, se subdividió la zona de trabajo longitudinalmente en franjas continuas que diferían 0,2 m de altura intermareal, con ayuda de un nivel de manguera. Cada franja fue delimitada con puntillas de acero, y en cada una se seleccionaron al azar diez cavidades de *E. vanbrunti*. Durante cinco minutos se registró el comportamiento de la fauna presente dentro de ellas. Posteriormente, se aplicó una solución de eugenol al 10% en agua marina entre las púas de los erizos, a fin de facilitar la toma de medidas morfológicas (diámetro de la testa y diámetro de la cavidad) y la captura de la fauna acompañante. Los especímenes capturados se fijaron en una solución neutralizada de formol al 10% (pH 7), fueron transportados al laboratorio para su identificación taxonómica, se transfirieron a alcohol al 70% y se depositaron en la colección de docencia de la Sección de Biología Marina de la Universidad del Valle, Colombia. Se estimó la frecuencia de ocurrencia de las especies acompañantes con base en el índice de ocurrencia ( $I_o$ ), como:

$$I_o = (N_x/N \times 100) \quad (1)$$

Donde:

$N_x$ : número de cavidades con la especie x. N: número total de cavidades examinadas.

Con base en el índice de ocurrencia se clasificó la fauna acompañante como:

Fortuita ( $0\% < I_o < 10\%$ )

Ocasional ( $10\% < I_o < 30\%$ )

Frecuente ( $30\% < I_o < 70\%$ )

Permanente ( $70\% < I_o < 100\%$ )

En este mismo sentido, se evaluó la importancia relativa de cada especie a la fauna acompañante detectada con base en el índice de abundancia absoluta ( $I_A$ ) como:

$$I_A = (n_i/n \times 100) \quad (2)$$

Donde:

$n_i$ : abundancia de la especie i. n: es el número total de individuos capturados como fauna acompañante. Con base en el índice de abundancia absoluta se clasificaron las especies identificadas dentro de la fauna acompañante como:

Raro ( $0\% < I_A < 10\%$ )

Escaso ( $10\% < I_A < 30\%$ )

Abundante ( $30\% < I_A < 70\%$ )

Muy abundante ( $70\% < I_A < 100\%$ ).

Considerando a las cavidades y a los erizos como esferas, se estimó su volumen como:

$$V(4R^3)/3 \quad (3)$$

Donde:

V: volumen de la cavidad o volumen del erizo;  $R^3$ : radio de la cavidad o radio del erizo elevados al cubo. Se obtuvo la magnitud del volumen disponible ( $V_d$ ) para los acompañantes, siendo esta igual a la diferencia entre el volumen de la cavidad ( $V_c$ ) y el volumen del erizo ( $V_e$ ). Para evaluar el grado de significancia de la relación entre el espacio disponible y la abundancia de fauna presente dentro de las cavidades, los datos del volumen disponible contra la abundancia y diámetro de la testa contra la abundancia fueron tratados con una regresión lineal y con el coeficiente de correlación de Spearman.

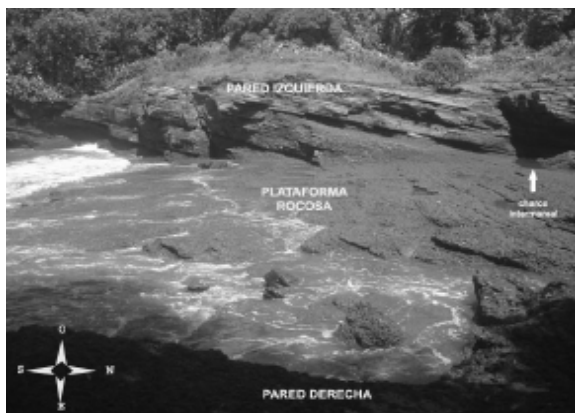


Figura 2. Área de trabajo en la zona intermareal del acantilado Verde.

Para determinar el tipo de relaciones ecológicas existentes entre *E. vanbrunti* y las especies clasificadas como frecuentes dentro de sus cavidades (*Thais melones* y *Clastoechochus gorgonensis*), se aplicó una regresión lineal simple a fin de evaluar la relación existente entre el espacio disponible dentro de la cavidad y el tamaño de las especies en cuestión. Adicionalmente, para *C. gorgonensis* se midió la longitud total del caparazón (desde el rostro hasta el abdomen), se calcularon la tasa de sexos y el porcentaje de individuos dentro de las cavidades; para *T. melones* se obtuvieron la longitud total de la concha (desde el ápice hasta el sifón), los porcentajes de abundancia y de ubicación dentro de las cavidades.

## RESULTADOS

Se muestrearon un total de 308 cavidades en siete zonas definidas de altura intermareal, 228 durante el día y 80 durante la noche; 212 cavidades presentaron algún tipo de acompañante (68,8%), 96 se presentaron vacías (31,2%) y se registró un total de 424 individuos dentro de estas cavidades para un promedio de dos individuos por cavidad. Dentro de las 212 cavidades que presentaron algún tipo de acompañante, se identificaron 27 especies pertenecientes a seis taxones diferentes. El taxón con mayor variedad y abundancia de especies presentadas fue Crustacea. *Clastoechochus gorgonensis* y *T. melones* presentaron el índice de ocurrencia ( $I_o$ ) e índice de abundancia absoluta ( $I_A$ ) más altos, siendo clasificados como especies frecuentes y abundantes dentro de las cavidades de fijación. *Gobiesox adustus* e *Hypsoblennius brevipinnis* se clasificaron como especies ocasionales, mientras que las demás especies y familias registradas se clasificaron como fortuitas y raras (Tabla 1). Ninguna especie se clasificó como permanente.

La regresión lineal y el coeficiente de correlación de Spearman ( $R=0,08$ ;  $p > 0,05$ ) sugieren que no existe relación significativa entre el espacio disponible en la cavidad y la abundancia de fauna presente. Sin embargo, la relación entre el diámetro de la testa del erizo y la abundancia de fauna fue sugerentemente significativa ( $R=0,2$ ;  $p < 0,05$ ).

Al evaluar la relación entre el espacio disponible y el tamaño de las dos especies más frecuentes dentro de las cavidades de habitación de *E. vanbrunti*, se estableció que no existe una correlación significativa (*C. gorgonensis*:  $R^2=0,01$ , *T. melones*:  $R^2=0,02$ ).

Taxon	No. de individuos	No. de cavidades que los presentan	Índice de ocurrencia (Io)	Índice de abundancia absoluta (Ia)
PISCES				
Gobiesocidae <i>Gobiesox. adustus</i>	36	34	16,04	8,49
<i>Tomicodon sp.</i>	37	15	7,08	8,72
Blenniidae <i>Hypsoblennius brevipinnis</i>	33	25	11,79	7,78
<i>Hypsoblennius sp.</i>	6	4	1,89	1,41
<i>Entomacrodus chiostictus</i>	2	2	0,94	0,47
Labrisomidae				
<i>Malacoctenus zonifer</i>	2	1	0,47	0,47
CRUSTACEA				
Porcellanidae <i>Clastocheuch. gorgonensis</i>	161	90	42,45	37,97
<i>Petrolisthes armatus</i>	2	2	0,94	0,47
<i>Megalobrachium sp.</i>	1	1	0,47	0,23
<i>Pachycheles sp.</i>	1	1	0,47	0,23
Alpheidae <i>Alpheus sp.</i>	8	7	3,30	1,88
Palaemonidae <i>Palaemonidos indeterminados</i>	6	5	2,36	1,41
<i>Palaemon sp.</i>	1	1	0,47	0,23
Grapsidae <i>Pachygrapsus transversus</i>	5	5	2,36	1,18
Xanthidae Especie indeterminada	1	1	0,47	0,23
Gnatophyllidae Especie indeterminada	1	1	0,47	0,23
CRUSTACEA				
Mithracidae <i>Mithrax denticulatus</i>	1	1	0,47	0,23
MOLLUSCA				
Muricidae <i>Thais melones</i>	103	88	41,51	24,29
Buccinidae <i>Cantharus sanguinolentus</i>	2	2	0,94	0,47
<i>Cantharus ringens</i>	1	1	0,47	0,23
Chitonidae <i>Chiton stokesii</i>	1	1	0,47	0,23
<i>Nudibranchio indeterminado</i>	2	2	0,94	0,47
POLYCHAETA				
Oweniidae <i>Owenia sp.</i>	1	1	0,47	0,23
Nereididae	1	1	0,47	0,23
Flabelligeridae	5	1	0,47	1,18
ECHINODERMATA				
Ophiordermatidae <i>Ophioderma panamense</i>	3	3	1,42	0,70
SIPUNCULIDA				
Phascolosomatidae <i>Phascolosoma perlusens</i>	1	1	0,47	0,23

Tabla 1. Especies encontradas dentro de las cavidades de *E. vanbrunti*.

De los 124 especímenes de *C. gorgonensis* capturados en las cavidades de fijación de *E. vanbrunti*, se estableció que la relación macho-hembra fue aproximadamente 1:1 (machos=51,6%, hembras=48,4%). Sin embargo, el 79,8% de los machos fueron adultos y el 20,2% fueron juveniles, mientras que el 83,3% de las hembras fueron adultas (48,4% grávidas y 34,9% no grávidas) y el 16,7% fueron juveniles. Este cangrejo se detectó en 69 cavidades de fijación en el área de estudio, encontrándose un individuo en el 42% de las cavidades, dos individuos en el 39%, tres individuos en el 16% y cuatro individuos en el 3%. Con respecto a *T. melones*, de 70 individuos registrados, el 64% se ubicaron en la entrada de las cavidades de fijación, mientras que el 36% se localizaron en el interior, en el techo o las paredes. Siempre se le observó quieto, nunca cazando o desplazándose. La disponibilidad de espacio libre no condicionó la presencia de los gasterópodos. El rango de longitud de los caracoles encontrados dentro de los refugios fue de 0,2-2,4 cm, mientras que el rango de los encontrados en la entrada fue de 1,5-3,9 cm.

## DISCUSIÓN

Las condiciones físico-biológicas de las zonas rocosas intermareales favorecen la ocurrencia de fauna epibentónica de hábitos rupestres (Stillman y Somero, 1996), por lo que no es sorprendente que los individuos más frecuentes entre la fauna acompañante de *E. vanbrunti* sean crustáceos, moluscos o equinodermos. Además, hay mayor cantidad de acompañantes dentro de las cavidades de erizos grandes, por lo que es posible concluir que la abundancia de esta fauna está condicionada por el tamaño del erizo. La especie más frecuente y abundante dentro de las cavidades, *C. gorgonensis* solo había sido reportada en Gorgona y en bahía Piñas, Panamá (Werding y Haig, 1982). Este es el primer registro para la isla de Palma. El porcentaje de parejas y de hembras grávidas encontradas, permite sugerir que *C. gorgonensis* utiliza la cavidad de *E. vanbrunti* como refugio en temporada de cría. Aunque el porcentaje de individuos solitarios podría sugerir territorialidad (Baeza *et al.*, 2002), la ausencia de correlación entre el espacio disponible y el tamaño de *C. gorgonensis* muestra que la presencia de más de dos individuos no es una limitante, pues hay espacio suficiente para que se evite el comportamiento agonista. No obstante, el bajo número de cavidades infestadas por más de dos individuos sugiere que *C. gorgonensis* prefiere lugares donde no haya más de otro cangrejo de su especie.

La presencia de juveniles permite deducir que las cavidades también son usadas como zonas de protección. Campos-González y Macias-Chávez (1987) reportaron la relación existente entre las fases posplanctónicas de *Petrolisthes armatus* (megalopas y juveniles tempranos) y la lapa *Crucibulum spinosum* en el Alto Golfo de California (México); esta misma relación puede ser aplicada a los juveniles de *C. gorgonensis*, ya que estos siempre fueron encontrados en la base de las púas o cerca de la boca del erizo, zonas de difícil acceso para un depredador, y en donde la película de agua tarda más en evaporarse durante la bajamar, lo que garantiza protección contra la desecación. Los porcelánidos son organismos delicados y de poca actividad, y su dieta consiste en fito y zooplancton (Pardo *et al.*, 1997), y otras partículas orgánicas

(Baeza *et al.*, 2002) lo que puede ser corroborado por la presencia de penachos bucales que ayudan en la filtración del alimento. Es probable que durante la pleamar, *C. gorgonensis* no abandone el refugio seguro ofrecido por la cavidad en busca de alimento, pues puede obtenerlo *in situ*.

Las observaciones realizadas sugieren que *C. gorgonensis* utiliza la cavidad como refugio contra depredadores y contra el arrastre mareal. Durante el periodo de muestreo no se observó ningún comportamiento por parte de *C. gorgonensis* que permitiera deducir si *E. vanbrunti* recibe algún tipo de beneficio a partir de la relación que ambos mantienen. Haig (1960) destaca los hábitos comensales de la familia Porcellanidae. Así, es posible concluir que las relaciones existentes entre *C. gorgonensis* y *E. vanbrunti* son comensalistas de tipo oportunista, pues el cangrejo no habita permanentemente en las cavidades y recibe beneficios sin dañar al erizo. Con respecto a *T. melones*, la ubicación y presencia de un solo individuo en la mayoría de las cavidades estudiadas, sugieren que este gasterópodo prefiere los refugios en donde no haya otros de su especie, lo que puede deberse a sus hábitos caníbales (Cuéllar, 2001). El rango de tamaños y los porcentajes de ubicación, junto a la ausencia de correlación entre el tamaño del gasterópodo y el espacio disponible, permiten deducir que *T. melones* se introduce en la cavidad del erizo tan profundo como el tamaño de su concha se lo permite.

*Thais melones* es uno de los principales depredadores en zonas de acantilados y playas rocosas, y entre sus presas se encuentran moluscos, crustáceos sésiles y poliquetos (West, 1998). El predominio de un solo individuo por cavidad, junto a la ausencia o presencia mínima de las presas, indican que las cavidades no son zona de caza. Es posible concluir que *T. melones* también presenta relaciones de comensalismo oportunista con *E. vanbrunti*, al utilizar la cavidad del erizo como refugio temporal contra congéneres caníbales, otros depredadores o condiciones ambientales desfavorables, sin dañar o beneficiar al hospedero.

## AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a Alan Giraldo por la asesoría científica y a Arturo Acero, Alfredo Laguarda, Mauricio Protti y Ernesto Campos por la revisión crítica del proyecto de investigación. También agradece a profesores y demás integrantes de la Sección de Biología Marina de la Universidad del Valle por las indicaciones técnicas y el préstamo de equipos, y a la Armada Nacional República de Colombia por permitir el acceso a la isla de Palma.

## BIBLIOGRAFÍA

BAEZA JA, STOTZ W, THIEL M. Agonistic Behavior and Development of Territoriality During Ontogeny of Sea Anemone Crab *Allopetrolisites spinifrons* (H. Milne Edwards, 1837) (Decapoda: Anomura: Porcellanidae). *Mar Freshwat Behav Physiol.* 2002;35(4):189-202.



CAMPOS GONZÁLEZ E, MACÍAS CHÁVEZ L. Fases Posplanctónicas de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Porcellanidae) comensales con la lapa *Crucibulum (Crucibulum) spinosum* (Sowerby) (Gastropoda, Caliptraeidae) en el Alto Golfo de California, México. *Rev Biol Trop.* 1987;35(2):241-244.

CANTERA JR. Etude structurales des mangroves et des peuplements littoraux des deux baies du pacifique colombien (Málaga et Buenaventura): rapport avec les conditions du milieu et les perturbations anthropiques (thèse d'Etat sciences). Marseille, France, Université d'Aix Marseille; 1991.

CANTERA JR, NEIRA R, RICAURTE C. Bioerosión en la costa Pacífica colombiana: un estudio de la biodiversidad, la ecología y el impacto de los animales destructores de acantilados rocosos sobre el hombre. Primera ed. Colombia: Fondo FEN; 1998.

CUÉLLAR JL. Relación entre la abundancia de tres posibles presas (balanos, lapas y neritas) y la distribución de *Thais melones* (Gastropoda: Muricidae) en un acantilado intermareal de isla de Palma, Pacífico colombiano [tesis de pregrado]. Cali: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle. Colombia. 2001.

HAG J. The Porcellanids (Crustacea: Anomura) of the Eastern Pacific. *Allan Hancock Pacific Exped.* 1960;24:1-440.

NEIRA R, VON PRAHL H. Notas sobre los equinodermos. En: Alberico M, Von Prah H, editores. *El Redescubrimiento de Gorgona*. Bogotá: Biblioteca Banco Popular. Textos Universitarios; 1986. p. 29-57.

PABÓN JD, ROJAS PE, MONTEALEGRE JR, KIM R, CEBALLOS JL, MARTÍNEZ N, *et al.* El océano. En: Leyva P, editor. *El medio ambiente en Colombia*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM; 1998. p. 149-169.

PARDO LM, VELIZ D, WEHRTMANN I, ANGER K. Efecto de periodos de ayuno en el crecimiento de la Zoea I de *Petrolisthes violaceus* (Guerin 1831) (Decapoda: Anomura: Porcellanidae). *Investig mar.* 1997;25:255-262.

PARDO R. Estudio taxonómico y ecológico de los principales grupos de equinodermos del litoral pacífico colombiano [tesis de pregrado]. Cali: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, Colombia. 1989.

RICAURTE C, CANTERA JR, RAMOS GE. Crustáceos asociados a bioerosión de acantilados en las bahías de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano. En: Colciencias, Universidad EAFIT, Medellín, y Universidad del Valle, editores. *Delta del Río San Juan, bahía de Málaga y Buenaventura, Pacífico colombiano*; 1995. p. 75-91.

SCHOPPE S. *Echinometra lucunter* (Linnaeus) (Echinoidea, Echinometridae) as Host of a Complex Association in the Caribbean Sea. *Helgol Meeresunters.* 1995;45(3):373-379.

STILLMAN JH, SOMERO GN. Adaptation to Temperature Stress and Aerial Exposure in Congeneric Species of Intertidal Porcelain Crabs (Genus *Petrolisthes*): Correlation of Physiology, Biochemistry and Morphology with Vertical Distribution. *J Exp Biol.* 1996;199:1845-1855.

TORO FARMER GA. Estimación de la intensidad bioerosionadora de los erizos (Echinodermata) en un arrecife coralino de la isla Gorgona-Pacífico colombiano

(Tesis de pregrado). Cali: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, Colombia. 1998.

WEST L. Prey Selection by the Tropical Snail *Thais melones*: A Study of Interindividual Variation. *Ecology*. 1998;69(6):1839-1854.

WERDING B, HAIG J. The Porcellanid Crabs of the Isla Gorgona, Pacific Coast of Colombia, with a Description of *Clastocheus gorgonensis* sp. nov. (Crustacea: Anomura). *An Inst Inv Mar Punta Betín*. 1982;12:57-70.