

ISSN 0798 - 0639

UNIVERSIDAD DE ORIENTE - CUMANÁ, VENEZUELA / VOLUMEN 46 / Nº 1 - 2007

BOLETIN
DEL
INSTITUTO
OCEANOGRAFICO
DE VENEZUELA



BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

CUMANÁ - VENEZUELA

COMITÉ EDITORIAL

ARTURO ACERO P.
Instituto de Ciencias Naturales,
Universidad Nacional de Colombia,
Bogotá, Colombia.

JOAQUÍN BUITRAGO
EDIMAR
Fundación La Salle
Isla de Margarita, Venezuela

LUIS D'CROZ
Tropical Smithsonian Institute
Panamá.

FERNANDO CERVIGÓN
Museo Marino Boca de Río
Isla de Margarita, Venezuela.

DAVID DIE
Rosenstiel School of Marine and
Atmospheric Science
University of Miami
Miami, FL USA

JUAN ANTONIO GÓMEZ
Centro de Ciencias del Mar y Limnología
Universidad de Panamá, Panamá.

ISMAEL KONG
Facultad de Ciencias del Mar
Universidad de Antofagasta
Antofagasta, Chile.

RAFAEL LEMAITRE
National Museum of Natural History,
Smithsonian Institution
Washington, DC, USA

ILDEFONSO LIÑERO ARANA
Instituto Oceanográfico de Venezuela
Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela.

TAIZO OKUDA
Instituto Oceanográfico de Venezuela
Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela.

EVELYN ZOPPI
Instituto de Zoología Tropical
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela.

El Instituto Oceanográfico de Venezuela (IOV) constituye el núcleo primigenio de la Universidad de Oriente, creada por el Decreto de la Junta de Gobierno N° 459 de fecha 21 de noviembre de 1958. Sus actividades comenzaron el 12 de octubre de 1959, en la ciudad de Cumaná (Estado Sucre, Venezuela) y han continuado ininterrumpidamente desde entonces.

EL BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA es una revista arbitrada que tiene como objeto fundamental difundir el conocimiento científico sobre la oceanografía del Mar Caribe y el Océano Atlántico Tropical.

El Boletín fue editado por primera vez en el mes de octubre del año 1961, siendo publicado con el nombre de "Boletín del Instituto Oceanográfico". A partir del volumen n° 8 publicado en el año 1970, la portada, el formato y las normas editoriales fueron modificadas. En el año 1980 es rebautizado con el nombre actual de "Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela".

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA

JUAN PABLO BLANCO RAMBLA
Director

GREGORIO MARTÍNEZ.
Jefe Departamento de Oceanografía

FREDDY AROCHA P.
Jefe Departamento de Biología Pesquera

MAYRÉ JIMÉNEZ
Jefe Departamento de Biología Marina

LUIS FREITES
Coordinador Postgrado en Ciencias Marinas

JULIO E. PÉREZ
Editor
jeiovudo@sucre.udo.edu.ve

CARLOS A. FIGUEROA
Asistente Técnico

Indizada en :

*Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts, Biosis,
Latindex, Periódica, Ulrich's Periodicals Directory,
Wildlife Review Abstracts, Zoological Record.*

*Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
(FONACIT)
N° Reg.- 19990243*

BOLETÍN DEL INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE

Vol. 46 (nro. 1)

2007

CONTENIDO

	Página
FERNÁNDEZ, J. & M. JIMÉNEZ. Fauna malacológica del litoral rocoso de la costa sur del golfo de Cariaco y costa norte del estado Sucre, Venezuela.	3
RIVAS-ROJAS, T., J. DÍAZ-RAMOS, L. TROCCOLI-GHINAGLIA, L. CHARZEDDINE-CHARZEDDINE, S. SUBERO-PINO & A. MARQUEZ. Variación diaria de algunas variables físico-químicas y de la biomasa del fitoplancton en una playa tropical, Cumaná, estado Sucre, Venezuela.	13
CELLAMARE, M. & A. GÓMEZ. Alimentación de la sardina <i>Sardinella aurita</i> (Clupeidae) en el sureste de la isla de Margarita, Venezuela.	23
LIRA, C., G. HERNÁNDEZ, J. BOLAÑOS, K. GRATEROL & M. PIÑATE. Cangrejos porcelánidos (Decapoda: Anomura) de las islas nororientales de Venezuela. II.- El género <i>Pachycheles</i> STIMPSON, 1858.	37
CASANOVA, E., E. ZOPPI DE ROA & E. MONTIEL. Caracterización espacial y temporal del zooplancton en el archipiélago Los Roques, Venezuela.	51
ALLEN, T., M. JIMÉNEZ, B. MARQUEZ & Y. FIGUEROA. Ictiofauna de tres praderas de <i>Thalassia testudinum</i> de la costa norte del golfo de Santa Fe, estado Sucre, Venezuela	67
PÉREZ, J. E., C. ALFONSI, S. K. SALAZAR, O. MACSOTAY, J. BARRIOS & R. MARTINEZ ESCARBASSIERE. Especies marinas exóticas y criptogenicas en las costas de Venezuela.	79

FAUNA MALACOLÓGICA DEL LITORAL ROCOSO DE LA COSTA SUR DEL GOLFO DE CARIACO Y COSTA NORTE DEL ESTADO SUCRE, VENEZUELA.

JOHANNA R. FERNÁNDEZ MALAVÉ¹ & MAYRE M. JIMÉNEZ PRIETO²

¹*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Postgrado en Ciencias Marinas, Cumaná, Venezuela.*

²*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.*

E-mail: johannafer@yahoo.com.ar

RESUMEN: La fauna malacológica del litoral rocoso fue evaluada bimensualmente, durante un año en seis localidades del estado Sucre, tres en la costa sur del Golfo de Cariaco, y tres en la costa norte del estado. La colecta del material biológico se realizó de forma manual, con ayuda de una espátula dentro de una cuadrata de 0,25 m² en transectos perpendiculares a la costa, tomando como referencia los organismos indicadores de cada zona. Se analizaron 14.582 individuos, identificando 69 especies de moluscos, pertenecientes a 3 clases y 31 familias. La clase Gasteropoda fue la mejor representada con 40 especies, seguida por Bivalvia con 23, y Polyplacophora con sólo 6 especies. En todas las localidades, la zona supralitoral se caracterizó por la presencia de litorínidos y planáxidos; mientras que en las zonas medio e infralitoral de las localidades protegidas, abundaron los géneros *Tegula*, *Astraea* e *Isognomon*. Por el contrario, en las zonas expuestas al oleaje fueron los géneros *Crepidula*, *Acmaea* y *Perna* los más abundantes. Del total de especies encontradas, 33 fueron accidentales, 16 constantes y 20 accesorias, observándose la mayor riqueza específica en las localidades protegidas. Se observaron diferencias significativas entre la abundancia y número de especies, entre las localidades y entre las zonas de muestreo. La distribución de la fauna malacológica en el litoral rocoso es propia de cada área, aunque algunas especies fueron comunes en las seis localidades, debido posiblemente a la incidencia de los factores influyentes, y a las adaptaciones morfológicas de los organismos, concordando con otros estudios realizados en Venezuela y el Caribe.

Palabras claves: moluscos, ecología, litoral rocoso.

ABSTRACT: The malacologic fauna of the rocky littoral was evaluated at six locations in Sucre state, three on the south shore of the Gulf of Cariaco, and three on the north shore of the state, bimonthly for one year. Biologic material was collected with a spatula, from 0.25 m² squares, in transects perpendicular to the coast, using organisms typical to each area as a reference. A total of 14,582 individual samples were analyzed, among which were identified 69 species of mollusks pertaining to three classes and 31 families. The greatest number of species, 40, was identified as belonging to class Gasteropoda, followed by Bivalvia with 23, and Polyplacophora with only six. In all locations, the supralittoral zone was characterized by the presence of littorinids and planaxids. Representatives of genera *Tegula*, *Astraeae*, and *Isognomon* were abundant in the middle and infralittoral zones of the protected areas, whereas *Crepidula*, *Acmaea*, and *Perna* were dominant in the areas exposed to wave action. Of the total number of species found, 33 were accidental, 16 were constant, and 200 accessory, with the greatest abundance and variety in the protected areas. Significant differences were observed in the number and abundance of species in the various locations and zones during the sampling period. The distribution of the malacologic fauna in the rocky littoral is particular to each area, although certain species were common in the six localities, possibly due to the incidence of influential factors, and to the morphological adaptations of the organisms, as has been found in other studies in Venezuela and the Caribbean.

Key words: Mollusks, ecology, rocky littoral

INTRODUCCIÓN

En el litoral rocoso de las zonas costeras, la distribución de los organismos está condicionada por la influencia de factores físico-químicos (exposición al oleaje, temperatura, desecación, salinidad, oxígeno, luz y superficie de fijación) y biológicos (competencia, depredación y reclutamiento);

sumado al movimiento vertical de las mareas, permitiendo el comportamiento y características de las poblaciones existentes (DOTY, 1957; TAIT, 1971; WILLIAMS, 1994).

Una de las primeras clasificaciones del litoral rocoso fue la realizada por STEPHENSON & STEPHENSON (1949), quienes además de la altura mareal, tomaron en cuenta la

disposición de los organismos en franjas y la subdividieron en tres zonas: supralitoral, que establece la frontera entre el ambiente marino y el terrestre, caracterizado por litorínidos; mediolitoral, afectada directamente por las mareas, caracterizada por balanos y chitones; y la infralitoral, caracterizada por la abundancia de algas feofíceas y gran variedad de invertebrados.

En estos ambientes uno de los grupos más abundantes y diversos lo constituye el Phylum Mollusca, el cual contempla una gran cantidad de organismos y especies, figurando entre los invertebrados más notables, los cuales, numéricamente, sólo son superados por los artrópodos, pero ningún otro grupo animal lo supera en diversidad de formas y hábitats (DÍAZ & PUYANA, 1994; LEÓN, 1997).

Son pocos los estudios de zonación del litoral rocoso, entre los cuales se encuentran a nivel del Caribe los que se basan en los lineamientos de STEPHENSON & STEPHENSON (1949). Así, LEWIS (1961) y BRATTSTRÖM (1980 y 1985) zonificaron el litoral rocoso de las costas de Barbados y Colombia - Panamá respectivamente, confirmando la existencia de una distribución vertical de algas e invertebrados, distinguiéndose un patrón general de zonación para dichas costas. En lo que respecta a Venezuela, cabe mencionar el trabajo de RODRÍGUEZ (1959) en la Isla de Margarita, indicando la existencia de tres zonas: una de salpicadura, dominada por *Littorina ziczac*, una de rompiente de olas, caracterizada por fisurélidos y balanos, y otra totalmente sumergida, dominada por algas *Ulva* y *Laurencia*. De igual modo, en las costas del estado Sucre, los trabajos realizados por UROSA (1972), QUINTANA (1980); SANT & DE GRADO (1997), demostraron la zonificación del litoral rocoso, reportando una gran variedad de organismos y especies, siendo el Phylum Mollusca el más abundante y diverso, en algunas localidades del golfo de Cariaco, estado Sucre. En relación a la comunidad de moluscos, se encuentran los trabajos de MARVAL (1986) en la Isla de Margarita y de JIMÉNEZ *et al.* (2004) en las costas del estado Sucre, quienes confirmaron un patrón de zonación, y reportaron un gran número de especies de moluscos, pertenecientes a las clases Bivalvia, Gasteropoda y Polyplacophora.

Las costas del oriente venezolano, por sus condiciones físico-químicas y biológicas constituyen un ambiente ideal para el óptimo desarrollo de los moluscos. Estas condiciones son tan favorables que los organismos alcanzan en un tiempo dado un tamaño mayor del que

alcanzarían en cualquier otro lugar (ANDRÉU, 1962). Por lo anteriormente expuesto y debido a la importancia que poseen estos ambientes litorales, y a la poca información de los moluscos en estos ambientes, el objetivo principal de esta investigación fue estudiar la fauna malacológica del litoral rocoso en áreas protegidas y otras expuestas al oleaje, en la zona costera del estado Sucre, Venezuela.

ÁREA DE ESTUDIO

Las seis localidades estudiadas, son de naturaleza rocosa: tres de ellas ubicadas en la costa sur del golfo de Cariaco (área protegida del oleaje): la L1 (Perimetral-Cumaná) ubicada entre los 10° 29' 10" Lat. N y 63° 16' 27" Long. W; L2 (Ensenada de Turpialito) 10° 28' 40" Lat. N y 64° 20' 10" Long. W y L3 (Playa Cristal) 10° 29' 10" Lat. N y 63° 57' 10" Long. W; caracterizadas por presentar un sustrato constituido por pequeñas rocas superpuestas (guijarros y grava), aguas cristalinas y somera, con cambios mínimos en la altura de la marea (SANT & DE GRADO, 1997); y las otras tres localidades ubicadas en la costa norte del estado Sucre (área expuesta al oleaje): la L4 (La Esmeralda) 10° 38' 50" Lat. N y 63° 57' 10" Long. W; L5 (Playa Patilla) 10° 39' 30" Lat. N y 63° 24' 45" Long. W, y L6 (Playa Copei) 10° 39' 30" Lat. N y 63° 16' 27" Long. W, caracterizadas por un sustrato formado de grandes rocas, peñascos con pendientes abruptas con numerosas grietas y hendiduras; existen fuertes y continuos vientos que permiten el oleaje predominante, formando una zona de choque, barrido y aspersión, presentando un nivel mareal un poco más extenso que las localidades protegidas (LEÓN, 1997) (Fig. 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron bimensualmente, de marzo 2003 a febrero 2004. Se establecieron transectos perpendiculares a la línea de la costa, de 5 m de longitud, siguiendo la metodología propuesta por JONES (1980), citado por CONTRERAS *et al.* (1991), tomando como puntos de partida y final, los organismos indicadores de cada ambiente (litorínidos hacia la parte superior y algas, equinodermos en la parte inferior). A lo largo de cada transecto se fijaron 6 puntos de muestreos, ubicando los puntos 1 y 2 (zona supralitoral), 3 y 4 (mediolitoral), y 5 y 6 (zona infralitoral). Las muestras fueron tomadas dentro de una cuadrata metálica de 0,25 m²; según la metodología de WEINBERG (1978) y DAMIANIDIS & CHINTIROGLOU (2000),

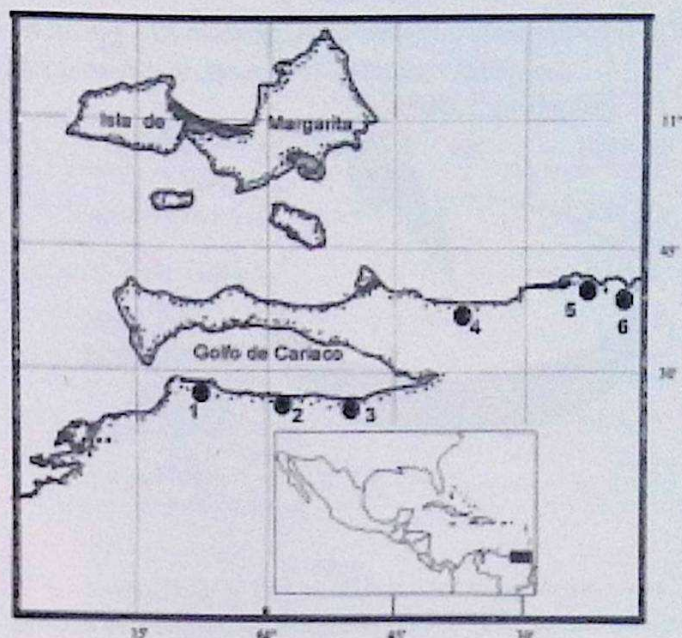


Fig. 1. Mapa que muestra la ubicación de las seis localidades estudiadas.

raspando toda la superficie de las rocas con una espátula, colectando el material encima y debajo de éstas, de forma manual. Posteriormente, los organismos fueron preservados en formalina al 10% e identificados con ayuda de claves taxonómicas (WARMKE & ABBOTT, 1962; ABBOTT, 1974; 1994; HUMFREY, 1975; DÍAZ & PUYANA, 1994; ABBOTT & MORRIS, 1995; POINTIER & LAMY, 1998) hasta el nivel taxonómico posible.

En cada localidad y para cada una de las zonas, se determinaron los siguientes índices ecológicos: abundancia, peso húmedo, diversidad de SHANNON-WIENNER (1949), equitabilidad de LLOYD & GHELARDI (1964), dominancia (Mc NAUGHTON, 1968, según PIELOU, 1977); constancia: definida por BALOGH (1958) (según KREBS, 1989), dando como resultado tres categorías de especies: a) constantes, presentes entre el 50 y 100% de los muestreos; b) accesorias, entre el 49 y 25%, y c) accidentales, presentes en menos del 25% de los muestreos; y la riqueza específica, en número de especies.

Se realizó un análisis de varianza simple (SOKAL & ROHLF, 1981) para establecer diferencias significativas en la abundancia y peso húmedo de organismos y especies entre las localidades y las zonas, en el tiempo de estudio, y por último se realizó un análisis de conglomerado jerárquico, para establecer la asociación de las especies entre localidades.

RESULTADOS

Se identificó un total de 14.582 individuos pertenecientes al Phylum Mollusca, contenidos en 3 clases, 9 órdenes, 31 familias y 69 especies. La clase Gasteropoda fue la mejor representada en número de organismos y especies, tanto para el área protegida como para la expuesta al oleaje, con el 96,21% y 61,90 %, respectivamente, del total de organismos y 40 especies, seguida por Bivalvia con el 3,46 % y 37,69 %, respectivamente, y 23 especies, y por último la clase Polyplacophora con apenas el 0,40 % de organismos y 6 especies (Fig. 2 A y B).

Clase Gasteropoda familias Fissurellidae: *Fissurella* sp. (L5), *Hemitoma emarginata* (L2), *Diodora viridula* (L5, L6), *Diodora jaumei* (L2), *Diodora minuta* (L3); Trochidae: *Calliostoma jujubinum* (L4), *Tegula fasciata* (L1, L2, L5, L6); Turbinidae: *Astraea tuber* (L2), *Astraea caelata* (L2, L3), Acmaeidae: *Acmaea antillarum* (L3, L5, L6), *Acmaea leucopleura* (L2, L3, L4, L5), *Acmaea pustulata* (L6); Neritidae: *Nerita fulgurans* (L1, L2, L3), *Nerita tessellata* (L2); Littorinidae: *Littorina angustior* (L1, L3), *Littorina interrupta* (L1, L2, L5, L6), *Littorina ziczac* (L1, L2, L3), *Littorina meleagris* (L3, L4); Cerithiidae: *Cerithium lutosum* (L2, L3), *Cerithium litteratum* (L3); Planaxidae: *Planaxis lineatus* (L2, L3), *Planaxis nucleus* (L1, L2, L3, L4, L5, L6); Potamidae: *Batillaria minima* (L2); Calyptraeidae: *Crepidula convexa* (L4), *Crepidula plana* (L4, L6), *Crepidula glauca* (L4, L6); Muricidae: *Muricopsis muricoides* (L1, L2, L6), *Phyllonotus pomum* (L2); Thaididae: *Thais haemastoma* (L6); Buccinidae: *Engoniophos unicinctus* (L6), *Antillophos candei* (L6); Columbidae: *Anachis sparsa* (L3), *Mitrella nycteis* (L2, L3, L5, L6), *Mitrella ocellata* (L1, L2, L3, L5, L6); Fascioliidae: *Fasciolaria tulipa* (L3), *Latirus mcgintyi* (L2, L3), *Latirus cariniferus* (L2); Volutidae: *Voluta musica* (L2); Marginellidae: *Hyalina pallida* (L2); Plakobranchidae: *Tridachia crispata* (L3).

Dentro de la clase Bivalvia; las familias Arcidae: *Arca imbricata* (L2, L4), *Arca zebra* (L2), *Barbatia candida* (L2, L4), *Barbatia domingensis* (L2), *Anadara ovalis* (L4), *Arcopsis adamsi* (L2); Mytilidae: *Perna perna* (L5, L6), *Perna viridis* (L4, L5, L6), *Brachidontes modiolus* (L4), *Brachidontes exustus* (L2, L4); Isognomonidae: *Isognomon alatus* (L2, L3), *Isognomon radiatus* (L2), *Isognomon bicolor* (L2, L5); Ostreidae: *Ostrea equestris* (L2, L3, L4, L5, L6), *Crassostrea rhizophorae* (L3).

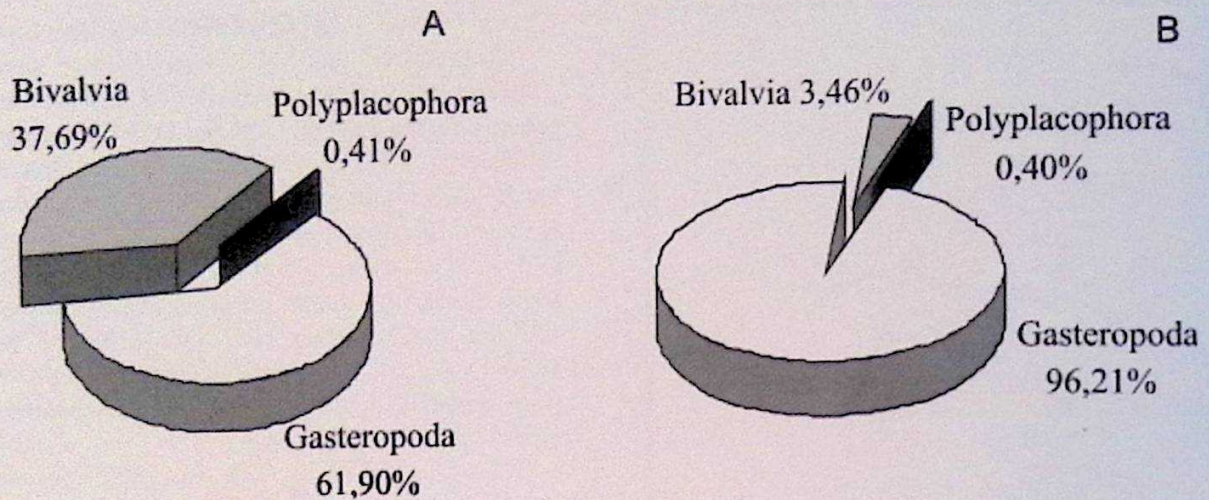


Fig. 2.- Abundancia porcentual de las clases de moluscos del litoral rocoso de la costa sur del Golfo de Cariaco (A) y la costa norte del Estado Sucre (B), Venezuela, durante el periodo de estudio.

Crassostrea virginica (L5, L6); Limidae: *Lima pellucida* (L2); Carditidae: *Carditamera gracilis* (L2, L5, L6); Lucinidae: *Codakia orbicularis* (L4); Chamidae: *Chama macerophylla* (L2), *Chama congregata* (L2, L3); Veneridae: *Chione cancellata* (L4, L6); Psammobiidae: *Asaphis deflorata* (L2). Clase Polyplacophora se encuentra las familias Ischnochitonidae: *Ischnochiton striolatus* (L3); Chitonidae: *Chiton marmoratus* (L3), *Chiton squamosus* (L2, L3, L5, L6), *Chiton tuberculatus* (L2, L3), *Acanthopleura granulata* (L1) y Callistoplacidae: *Ceratozona squalida* (L6).

El patrón de zonación observado en las seis localidades (expuestas y protegidas), correspondió a una serie de franjas definidas por su aspecto, coloración y amplitud variable, observándose que, en todas las localidades, la zona supralitoral se encontró caracterizada por los gasterópodos *Littorina* y *Planaxis*, mientras que la zona mediolitoral se encontró mayor variedad de especies *Nerita fulgurans*, *Isognomon bicolor*, *I. alatus*, *Crepidula convexa*, *C. glauca*, *Perna perna*, *P. viridis*, además de polioplacóforos, mientras que *Tegula fasciata*, *I. bicolor*, *I. alatus*, *Acmaea antillarum*, *C. convexa*, *C. glauca*, *P. perna* y *P. viridis*, caracterizaron la zona infralitoral.

En cuanto a la abundancia y peso húmedo de los organismos, los máximos valores se observaron en la localidad de Playa Cristal, con 7.235 organismos y 1.957,

49g, y los valores más bajos de abundancia correspondieron a Playa Patilla (665), y los de peso húmedo a la localidad de Cumaná-Perimetral (142,93g) (Tabla 1).

En lo que respecta a la diversidad, el máximo valor correspondió a la localidad de playa Copei (2,57 bits/ind) y el mínimo valor a la localidad de Cumaná-Perimetral (0,61 bits/ind). Con respecto a la equitabilidad, el valor máximo fue para Playa Patilla (0,88), y el mínimo para Cumaná-Perimetral (0,27). La mayor riqueza específica correspondió a Ensenada de Turpialito con 34 especies y el mínimo a Cumaná-Perimetral, con 7 especies (Tabla 1 y Fig. 3).

De las 69 especies reportadas 16 fueron constantes, 20 accesorias y 33 accidentales. No obstante, en las zonas supra, media e infralitoral, el mayor número de especies reportadas fueron accidentales (18, 19 y 29, respectivamente), seguido de las accesorias (8, 12, 15, respectivamente) y un grupo menor de especies constantes (8, 10 y 10, respectivamente).

El análisis estadístico indicó diferencias significativas en la abundancia de la fauna malacológica del litoral rocoso con respecto a las localidades (protegidas y expuestas al oleaje) y entre las zonas ($p < 0,001$). En cuanto al peso húmedo, se observaron diferencias significativas con respecto a las localidades ($p < 0,001$), sin embargo en las zonas no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$).

TABLA 1.-Abundancia, Peso húmedo, Diversidad (H'), Equitabilidad (E) y Riqueza específica (S) de los moluscos del litoral rocoso en las seis localidades estudiadas.

Localidades	Abund. (N° ind)	Peso (g)	H (bits/ind)	E	Riqueza esp.
Cumaná-Perimetral	1.365	142,93	0,61	0,27	7
Ensenada de Turpialito	2.076	816,71	2,14	0,56	39
Playa Cristal	7.235	1.957,49	1,56	0,40	35
Playa La Esmeralda	1.739	1.559,49	1,09	0,38	17
Playa Patilla	665	698,25	2,06	0,88	18
Playa Copei	1.518	1.222,32	2,57	0,70	22

Los resultados del análisis de conglomerados, permitieron establecer la asociación de las especies en las seis localidades, resultando cuatro grupos: El grupo A, conformado por 16 especies pertenecientes a Playa La Esmeralda y sólo una especie en Cumaná-Perimetral. El B, como el grupo más extenso, constituido por 33 especies, correspondientes a las localidades de Ensenada de Turpialito y Playa Cristal, seguido del C representado por 11 especies; presentes en las localidades expuestas, y por último el grupo D, formado por 9 especies, constantes en casi todas las localidades (Fig. 4).

DISCUSIÓN

Las 69 especies de moluscos reportadas en el estudio, es elevado con respecto a otras investigaciones realizadas en el Caribe. En México, CONTRERAS *et al.* (1991) obtuvieron 55 especies, en el intermareal rocoso de Bahía Chamela, y OLABARRÍA *et al.* (2001) señalaron 27 especies para Bahía Mazatlán. En Venezuela, VERA (1978), SANT & DE GRADO (1997) y JIMÉNEZ *et al.* (2004) obtuvieron un total de 56, 57 y 57 especies respectivamente, en las costas rocosas del Estado Sucre. Esto podría deberse a que esta investigación presenta un mayor extensión en el área de muestreo y un periodo de estudio más largo.

El hecho de que la clase Gasteropoda, fue la más abundante, seguida de la Bivalvia y la Polyplacophora, concuerda con los resultados de los autores anteriormente señalados. Esto se relaciona posiblemente, con el tipo de sustrato, donde los gasterópodos se adaptan muy bien, característica que les permite ser el grupo más variado y abundante dentro del phylum.

El patrón de zonación observado, concuerda con los obtenidos por LEWIS (1961) en el litoral rocoso en Barbados, y a las observaciones de BRATTSTRÖM (1980, 1985) en Colombia y Panamá, además de los señalados por JIMÉNEZ *et al.* (2004) en las costas del Estado Sucre, los cuales se corresponden con los lineamientos de STEPHENSON & STEPHENSON (1949).

La presencia de litorínidos, en la zona supralitoral, concuerda con lo observado por RODRÍGUEZ (1959) en la Isla de Margarita, y FLORES (1973) en Isla Las Aves, coincidiendo con MOORE (1958) quien señala que los márgenes de distribución de estas especies es constante a escala mundial. En la zona mediolitoral, la presencia de un gran número de mitílidos en las localidades expuestas, coincide con los obtenidos por LEÓN (1997) en los Islotes Caribe y Lobos, lo que pudiera deberse a la microtopografía del sustrato, energía del agua y los fuertes vientos. Cabe destacar que las conchas de los mejillones (Mytilidae) constituyen un sustrato fuerte y seguro para la colonización de muchas especies, tal es el caso del género *Crepidula* (VAKILY, 1990; VILLAFRANCA & JIMÉNEZ, 2004). En cambio, en las localidades protegidas, abundaron las familias Neritidae, Isognomonidae y Astraeidae, debido posiblemente a las condiciones favorables existentes, sumado a las características propias de estas familias. En el caso de la primera, se encuentra cubierta de un mucilago que la mantiene húmeda, la segunda, presenta un biso que la mantiene fuertemente adherida, mientras que la tercera habita la zona infralitoral, donde las condiciones son semi estables. En general, se observó una gran variedad de organismos, correspondientes a los géneros: *Astraea*, *Nerita*, *Isognomon*, *Acmaea*, *Perna* y *Crepidula*;

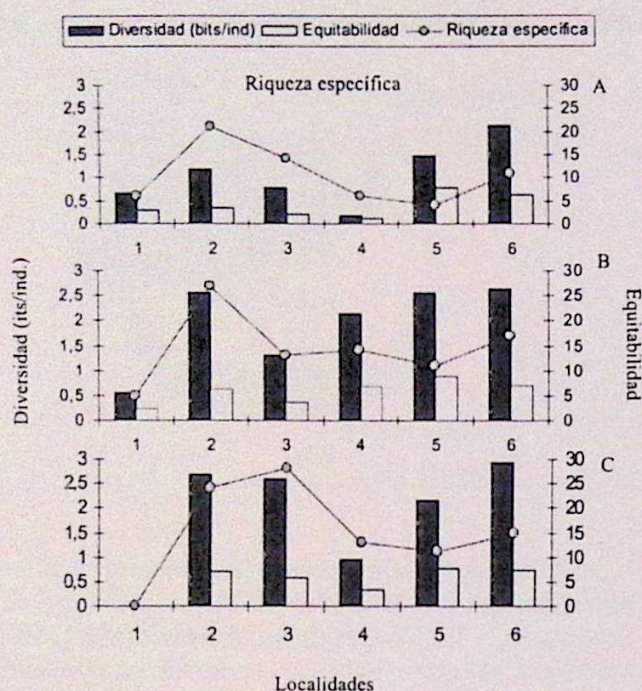


Fig. 3. Variación de la diversidad, equitabilidad y riqueza específica de la fauna malacológica del litoral rocoso de la zona supralitoral (A), mediolitoral (B) e infralitoral (C) de la costa sur del golfo de Cariaco y costa norte del estado Sucre, durante el período de estudio.

coincidiendo con los resultados de otras investigaciones en las costas del estado Sucre (QUINTANA, 1980; MARVAL, 1986; SANT & DE GRADO, 1997).

Los máximos valores de abundancia en las localidades protegidas, excepto la L1, se deben a las características del área, tales como disposición del sustrato, formado por pequeñas rocas, cantos rodados; presencia de pequeña pendiente, escaso oleaje y el nivel mareal casi inexistente.

Según KREBS (1989) son muchos los factores que inciden en la diversidad y equitabilidad, actuando con diferente intensidad según las características de cada localidad, observándose que para todas las localidades, las zonas medio e infralitoral, presentaron los máximos valores, debido a que la estabilidad de las condiciones, además de la gran variedad de microhábitats que poseen las rocas, entre otros, hace posible el hospedaje de un mayor número y una distribución homogénea de especies, a excepción de Playa La Esmeralda; donde la dominancia del mejillón *Perna viridis*, influyó negativamente en estos parámetros ecológicos, corroborando lo indicado por MARGALEF (1995) quien plantea que la dominancia de especies es

inversamente proporcional a la diversidad, y que ésta indica la riqueza de especies, la productividad del ecosistema.

En su mayoría, las especies dominantes coinciden con las constantes, siendo el gasterópodo *Planaxis nucleus* la única especie presente durante todo el período de estudio y en todas las localidades; debido probablemente a que esta especie es muy resistente a ciertos factores adversos, siendo las altas temperatura, largos períodos de emersión y la desecación los más incidentes, por lo que ha desarrollado una capa mucilaginosa que le permite mantenerse húmeda, lo que conduce a pensar que la misma caracteriza el litoral rocoso.

Las especies accidentales y accesorias presentaron un número considerable de individuos, debido posiblemente a la influencia de la acción de ciertos factores como, el oleaje, que pudo haber arrastrado organismos de otro hábitat, tal es el caso de *Asaphis deflorata* y *Voluta musica*, quienes habitan sustratos arenosos, debajo de las rocas, mientras que los géneros *Chione*, *Codakia* y *Chama*, pertenecen a sustratos areno fangosos; además de lo que ocurre con algunas especies, que aun cuando propias del litoral rocoso, no son tan competitivas con respecto a otras especies, ejemplo de ello ocurre con los géneros *Barbatia* y *Brachidontes*, que a pesar de ser propios del litoral rocoso no son tan adaptativos como *Perna*. Señalamos que aún cuando las especies dominantes representan la mayor parte de la comunidad, esto no significa que las especies raras no tengan importancia, puesto que en conjunto tienen un impacto apreciable y determinan la diversidad y riqueza.

La riqueza específica, arrojó un mayor número de especies en la zona infralitoral, seguida de la medio y supralitoral, siendo este un patrón constante para todas las localidades. Esto puede ser ocasionado por la existencia de mecanismos de interacciones biológicas (competencia y/o depredación), y condiciones estables, mientras que los continuos períodos de emersión pudieran limitar la riqueza en la franja supralitoral (JIMÉNEZ *et al.* 2004).

Las diferencias observadas en la abundancia, peso húmedo de organismos y riqueza de especies fueron significativas, entre las localidades, debido a la naturaleza de cada localidad y a los factores incidentes en cada una de ellas, no obstante, no se observaron diferencias en el

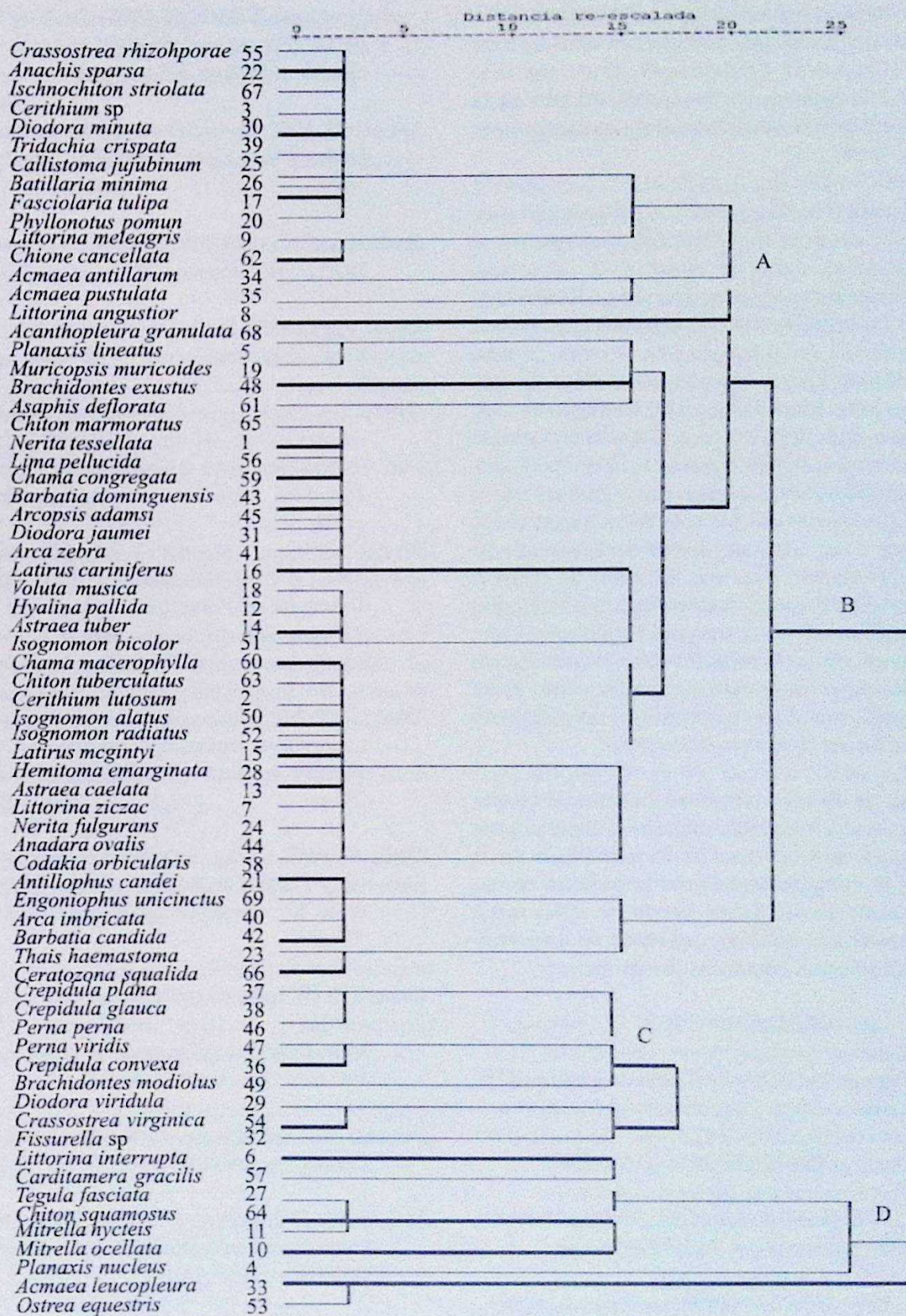


Fig. 4.- Dendrograma por similitud de la fauna malacológica del litoral rocoso de la costa sur del golfo de Cariaco y la costa norte del estado Sucre, Venezuela, basado en la presencia y/o ausencia de éstas, durante el tiempo de estudio.

peso húmedo de la fauna malacológica del litoral rocoso, entre las zonas, indicando que, si bien en la zona superior hay mayor abundancia de moluscos, éstos son más pequeños, a diferencia de los que se encuentran en la zona medio e infralitoral, donde son más grandes y pesados (JIMÉNEZ *et al.* 2004).

El dendrograma (Fig. 4) se puede interpretar desde varios puntos de vista, donde la fauna malacológica asociada al litoral rocoso puede variar en cuanto a su estructura, dependiendo de la ubicación geográfica de las localidades, composición del sustrato, o de la energía del agua. En este sentido, los grupos A y B agruparon a las especies ubicadas en las localidades dentro del golfo de Cariaco, la cual presenta una mayor homogeneidad de las características físico-químicas, tanto del agua, como del sustrato formado por pequeñas rocas y cantos rodados (SANT & DE GRADO, 1997 y JIMÉNEZ *et al.* 2004), mientras que el grupo C estuvo conformado por especies de las localidades expuestas, lo que indica que están adaptadas a estas zonas, donde las condiciones ambientales son más adversas, tal como el fuerte oleaje y la topografía del sustrato, constituido por grandes rocas con una gran cantidad de grietas (LEÓN, 1997). En otro sentido, el grupo D estuvo constituido por todas aquellas especies presentes en todas o casi todas las localidades, siendo este el grupo más pequeño formado, en relación al número de especies.

La escasez de estudios similares en estos ambientes costeros no permitió realizar mejores comparaciones cualitativas y cuantitativas con la estructura de la comunidad y la zonación de moluscos en el litoral rocoso para las costas del estado Sucre, siendo necesario que a futuro se realicen más estudios para sentar un inventario de estos organismos en zonas rocosas del país.

AGRADECIMIENTO

A los profesores OSCAR DÍAZ e ILDEFONSO LIÑERO (IOV-UDO) por la lectura crítica y sugerencias al manuscrito.

REFERENCIAS

- ABBOTT, R. 1974. *American seashells*. 2nd. Van Nostrand Reinhold Company. New York. USA 663 pp.
- _____. 1994. *Conchas marinas del mundo*. Trillas. Guías del Saber. México. 173 pp.
- _____. & P. MORRIS. 1995. *Shells of the Atlantic and gulf coast and the West Indies*. Peterson Field Guides. New York. USA 350 pp.
- ANDRÉU, B. 1962. La mitilicultura y sus perspectivas en las costas orientales de Venezuela. *Ciencia al día*, 12: 86-88.
- BRATTSTRÖM, H. 1980. Rocky-shore zonation in the Santa Marta area, Colombia. *Sarsia* 65: 163-226.
- _____. 1985. Rocky-shore zonation on the Atlantic coast of Panama. *Sarsia* 70: 179-216.
- CONTRERAS, R., F. CRUZ & A. IBÁÑEZ. 1991. Ecological observations of the mollusks of the rocky intermedial zone at Chamela bay, Jalisco, México. *Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. México, Zoología*, 64: 17-32.
- DAMIANIDIS, P. & C. CHINTIROGLOU. 2000. Structure and functions of Polychaetofauna living in *Mytilus galloprovincialis* assemblages in Thermaikos gulf (north Aegean sea). *Ocea. Acta* 23: 110-118.
- DÍAZ, J. & M. PUYANA. 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano*. Un catálogo ilustrado. COLCIENCIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá. Colombia 291 pp.
- DOTY, S. 1957. Rocky intertidal surfaces. E. W. Hedgth (Ed). *Treatise on marine ecology and Paleocology. Geol. Soc. Amer. Mem. Washington, D. C.*, 67(1): 535-545.
- FLORES, C. 1973. Notas sobre la distribución horizontal y vertical de los litorínidos (Mollusca: Mesogasteropoda) en aguas costeras de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 12: 67-74.
- HUMFREY, M. 1975. *Sea shells of the West Indies*. 1st. William Collins Sons and Ltd. Glasgow. UK. 351 pp.
- JIMÉNEZ, M., B. MÁRQUEZ & O. DÍAZ. 2004. Moluscos del litoral rocoso en cuatro localidades del estado Sucre, Venezuela. *Saber* 16: 8-17.
- KREBS, C. 1989. *Ecological Methodology*. Ed. Harper & Row. New York. USA 753 pp.

- LEÓN, L. 1997. Fauna malacológica de los islotes Caribe y Los Lobos. *Publicado por la Gobernación del estado Nueva Esparta, La Asunción, Venezuela*. pp: 123-145.
- LEWIS, J. 1961. The fauna of rocky shore of Barbados. *Can. J. Zool.* 38: 391-435.
- MARGALEF, R. 1995. *Ecología*. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 951 pp.
- MARVAL, J. 1986. Diversidad de moluscos en dos playas rocosas de la isla de Margarita, Venezuela. *Trab. de Grad. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, estado Sucre, Venezuela*. 127 pp.
- MOORE, H. 1958. *Marine Ecology*. Wiley y Sons. New York. USA 493 pp.
- ODUM, P. 1984. *Ecología*. 6^a Edición. Compañía Editorial Continental, S. A. México. 295 pp.
- OLABARRÍA, C., J. CARABALLO & C. VEGA. 2001. Cambios espaciotemporales en la estructura trófica de asociaciones de moluscos del intermareal rocoso en un sustrato tropical. *Cienc. Mar.* 27(2): 235-254.
- PIELOU, E. 1977. *Mathematical Ecology*. Wiley y Sons. Inc. New York. USA 385 pp.
- POINTIER, J. & D. LAMY. 1998. *Guía de Moluscos y Caracolas de mar del Caribe*. Grupo Editorial M y G Difusión, S. L. Alicante, España. 225 pp.
- QUINTANA, J. 1980. La zonación del litoral rocoso en la región oriental de Venezuela. Tesis de Maestría en Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela. 90 pp.
- RODRÍGUEZ, G. 1959. The marine communities of Margarita island, Venezuela. *Bull. Mar. Scient. Gulf Carib.* 9: 237-280.
- SANT, S. & A. DE GRADO. 1997. Zonación de un litoral rocoso en la costa sur del Golfo de Cariaco (Quetepe), estado Sucre, Venezuela. *Saber*; 9: 69-75.
- SOKAL, R. & F. ROHLF. 1981. *Biometry*. W.H. Freeman and Company, New York. USA 859 pp.
- STEPHENSON, T. & H. STEPHENSON. 1949. Universal feature of zonation between marks on rocky coast. *J. Ecol. Monog.* 3: 298-306.
- TAIT, R. 1971. *Elementos de Ecología Marina*. Editorial Acirbia. Zaragoza, España. 320 pp.
- UROSÁ, J. 1972. Zonificación de un sector de la costa sur del golfo de Cariaco, Venezuela. *Lagena* 30: 3-8.
- VAKILY, J. 1990. Determination and comparison of bivalve growth, with emphasis on Thailand and other tropical areas. *Iclarment Technology Republic Manila. Philippines*, 36: 1-125.
- VERA, B. 1978. Introducción al conocimiento taxoecológico en comunidades de aguas costeras de la región nor-oriental del estado Sucre. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Escuela de Ciencias. Universidad de Oriente, Cumaná. 200 pp.
- VILLAFRANCA, S. & M. JIMÉNEZ. 2004. Abundancia y diversidad de moluscos asociados al mejillón verde *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en Guayacán, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 43: 65 – 76.
- WARMKE, G. & T. ABBOTT. 1962. *Caribbean Seashells*. Dover Publications. New York. USA 348 pp.
- WEINBERG, S. 1978. The minimal area problem in invertebrate communities of mediterranean rocky substrate. *Mar. Biol.* 49: 33-40.
- WILLIAMS, G. 1994. The relations between shade and molluscan grazing in structuring communities on a moderately-exposed tropical rocky shore. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* (178): 79-95.

RECIBIDO: Septiembre 2006

ACEPTADO: Enero 2007