

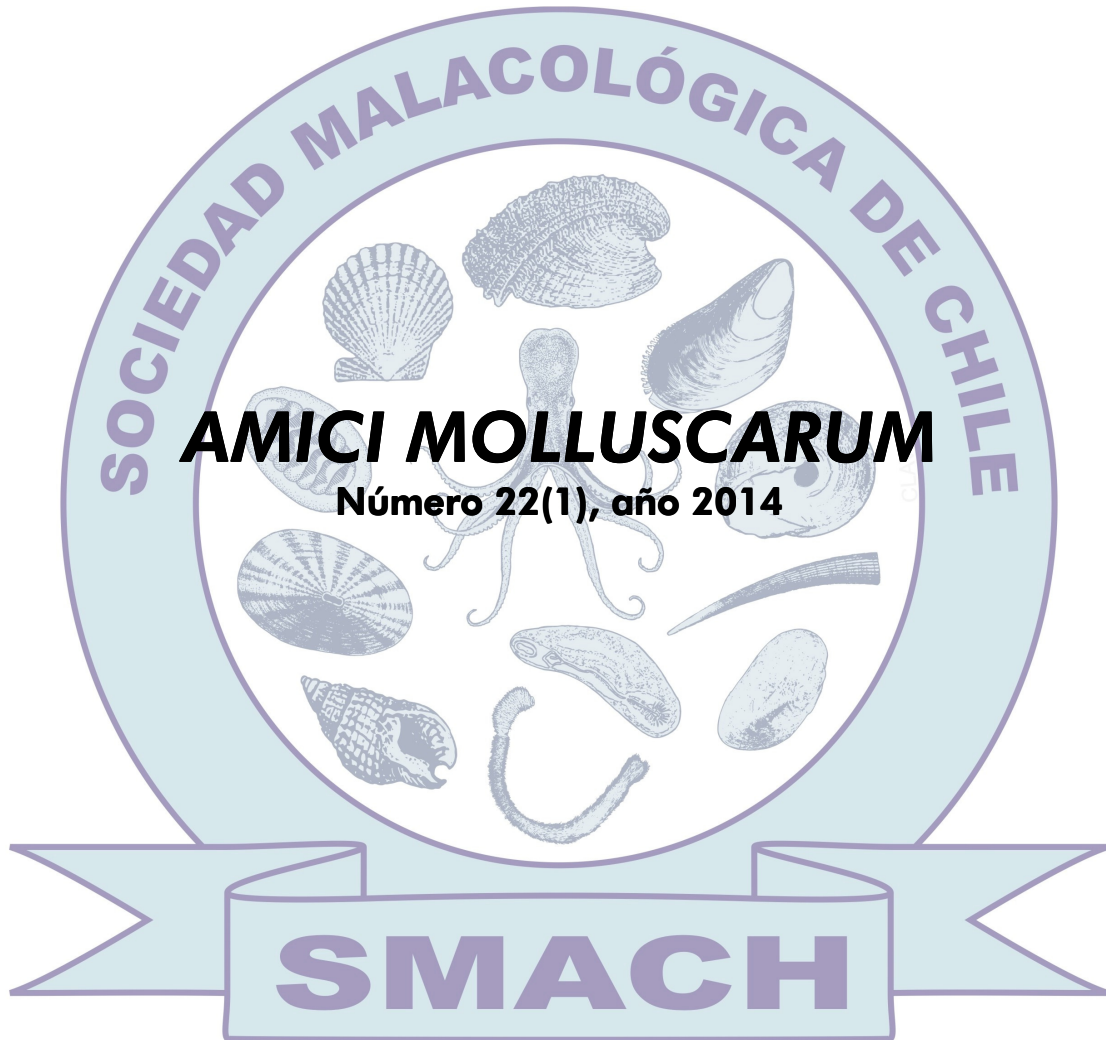
AMICI MOLLUSCARUM

Número 22(1), año 2014



Sociedad Malacológica de Chile





AMICI MOLLUSCARUM

Número 22(1), año 2014

SMACH

Amici Molluscarum es una revista de publicación anual bilingüe, editada por la Sociedad Malacológica de Chile (SMACH) desde el año 1992, siendo la continuación del boletín *Comunicaciones*, publicado entre 1979 y 1986. Cuenta con el patrocinio del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHNCL). Tiene el propósito de publicar artículos científicos originales, así como también comunicaciones breves (notas científicas), fichas de especies, comentarios de libros y revisiones en todos los ámbitos de la malacología.

ISSN 0718-9761 (versión en línea)

Los textos e ilustraciones contenidos en esta revista pueden reproducirse, siempre que se mencione su origen, indicando el nombre del autor o su procedencia, y se agregue el volumen y año de publicación.

Imagen de la cubierta: Ejemplar de *Monetaria caputdraconis*; especie estudiada en este número (C. Aldea).

Imagen de la contracubierta: Litoral de Aguadores y La Socapa en Santiago de Cuba (A. Jover Capote *et al.*).

Amici Molluscarum · <http://www.amicimolluscarum.com>
Sociedad Malacológica de Chile (SMACH) · <http://www.smach.cl>

AMICI MOLLUSCARUM
Sociedad Malacológica de Chile (SMACH)

Comité editorial

Editor jefe

Gonzalo Collado Universidad del Bío-Bío, Chillán, Chile

Editor de producción

Cristian Aldea Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile

Editores asociados

Omar Ávila-Poveda Universidad del Mar, Oaxaca, México
Roberto Cipriani California State University, Fullerton, Estados Unidos
Felipe Briceño Universidad de Tasmania, Tasmania
Gonzalo Giribet Universidad de Harvard, Estados Unidos
Laura Huaquín Sociedad Malacológica de Chile, Valdivia, Chile
Christian Ibáñez Universidad de Chile, Santiago, Chile
Sergio Letelier Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile
Sven Nielsen Universidad Kiel, Alemania
Cecilia Osorio Universidad de Chile, Santiago, Chile
Francisco Rocha Universidad de Vigo, España
Néstor J. Cazzaniga Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina

Instrucciones para los autores

Amici Molluscarum es la revista editada por la Sociedad Malacológica de Chile (SMACH), con publicación anual. Se publican artículos científicos relacionados con todas las áreas de la malacología (ecología, taxonomía, sistemática, evolución, biodiversidad, paleontología, anatomía, desarrollo, bioensayos, entre otros temas).

La revista publica artículos científicos originales, revisiones temáticas, comunicaciones breves, fichas de moluscos, comentarios de artículos y revisiones de libros.

Envío online

Los autores deben enviar sus manuscritos online a amicimolluscarum@gmail.com. Los manuscritos que se envíen deben contener las siguientes partes y características.

General

El texto puede ser escrito en español o inglés. La hoja debe ser tamaño carta con márgenes superior e inferior de 2,5 cm e izquierdo y derecho de 3,0 cm. El tipo de letra utilizada debe ser "Times New Roman" a 12 puntos, con excepción del título. La primera vez que se nombre una especie se debe incluir el género (sin abreviatura) más nombre específico, autor y año de descripción. Autor y año también debe ser aplicado a *taxa* de nivel superior. Para trabajos en español el separador de unidades decimales debe ser ",".

Título

El título debe ser escrito en minúsculas y negrita, tamaño 14. Nombres científicos de especies en cursiva más su categoría taxonómica. Debe ser escrito en español e inglés si el trabajo está escrito en español.

Autores

Los manuscritos deben incluir el nombre del autor o autores así como también los nombres de las instituciones y direcciones. Se debe incluir la dirección electrónica, teléfono y fax (opcionales) del autor para correspondencia.

La estructura principal del manuscrito debe incluir:

Resumen · Introducción · Materiales y métodos · Resultados · Discusión · Agradecimientos · Referencias bibliográficas.

Resumen

El resumen no debería sobrepasar 250 palabras. No debe contener abreviaturas ni referencias bibliográficas. Debe estar escrito en español e inglés si el texto principal está escrito en español. Para trabajos escritos en inglés no se requiere resumen en español.

Palabras claves

Especifique bajo el resumen cinco palabras claves que no estén en el título. Bajo el resumen en inglés también incluir cinco *Keywords*.

Vocablos y citas

Las palabras o términos de raíces que no sean del idioma original del manuscrito, deberán escribirse en cursivas (por ejemplo: *e.g.*, *i.e.*, *et al.*, *fide*, *sensu*). Las referencias a las figuras y tablas se deben puntualizar entre paréntesis, *e.g.*: (Fig. 1), (Tabla 1). Las referencias bibliográficas se deben señalar inmersas en el texto con el siguiente estilo, *e.g.*: "...se han encontrado altas concentraciones del compuesto (Araya & Basualto, 2003)" o "Araya & Basualto (2003) encontraron altos valores...", "...Araya *et al.* (2003) demostraron...", "como ha sido demostrado en otros estudios (Araya *et al.*, 2003)...".

Referencias bibliográficas

Las referencias bibliográficas se ordenarán por orden alfabético según autor o autores, seguidos por el año, nombre del artículo, nombre completo de la revista (sin abreviarlo), volumen/número y páginas. Estas últimas deben ser señaladas utilizando guiones (-), no semirrayas (–). Todas las citas del texto deben ser incluidas en las referencias bibliográficas y viceversa.

· Si la referencia bibliográfica es un artículo científico, el formato debe ser (*e.g.*):

Avedaño, M. & M. Le Pennec. 1996. Contribución al conocimiento de la biología reproductiva de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) en Chile. *Estudios Oceanológicos* 15: 1-10.

Pérez, M.C., D.A. López, K. Aguila & M.L. González. 2006. Feeding and growth in captivity of the octopus *Enteroctopus megalocyathus* Gould, 1852. *Aquaculture Research* 37(3): 550-555.

· Si la referencia bibliográfica es un libro, el formato debe ser (*e.g.*):

Osorio, C. 2002. Moluscos de importancia económica. Editorial Salesianos. Santiago, Chile. 211 pp.

· Si la referencia bibliográfica es un capítulo de libro, el formato debe ser (*e.g.*):

Nesis, K. N. 1993. Cephalopods of seamounts and submarine ridges. En: Okutani, T., R.K. O'Dor & T. Kubodera (eds.) *Recent Advances in Fisheries Biology*. Tokai University Press, Tokyo. pp. 365-373.

· Si la referencia bibliográfica es una tesis, el formato debe ser (*e.g.*):

Espoz, C. 2002. Ecología y evolución de patelogastrópodos endémicos a la costa rocosa de Perú y Chile: distribución, abundancia y filogenia. Tesis doctoral, Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 252 pp.

· Si la referencia proviene de una fuente académica de Internet, el formato debe ser (*e.g.*):

Rudman, W.B. 2000. Larval development and metamorphosis of *Aplysia oculifera*. *Sea Slug Forum* (<http://www.seaslugforum.net/aplyoev.htm>). Consultado el 3/12/2009.

Figuras y tablas

Las imágenes y/o figuras y tablas deben ser presentadas al final del manuscrito, debiendo numerarse con números arábigos. La calidad de las imágenes debe ser mayor a 300 PPP y de formatos de uso estándar (JPG, TIFF, PNG). La tipografía a utilizar en las figuras será "Arial" de tamaño adecuado para la correcta visualización de las mismas. Las tablas deben ser diseñadas en formato Word, con tipografía "Arial Narrow". Las etiquetas de las figuras y tablas deben ser escritas en español e inglés si el texto principal está escrito en español.

Comunicaciones breves

El estilo de presentación debe ser similar a la de los artículos científicos, aunque sin indicación de secciones ni resumen, con la excepción de las Referencias bibliográficas, que deben ser incluidas al final del texto. No hay límite de páginas, figuras o tablas.

Fichas de moluscos

Las fichas de especies deben contener la mayor cantidad de información, por ejemplo: Nombre científico, Clasificación (Taxonomía/Sistemática), Sinonimia, Nombre común, Diagnóstico, Características biológicas, Distribución geográfica, Hábitat, Importancia económica (si la tiene) e Historia natural. Se debe incluir las referencias bibliográficas citadas. La ficha de una especie debe ir acompañada al menos de una imagen o fotografía de la especie, deseándose además figuras de distribución geográfica, etc. Para ser sometida a evaluación, una ficha debe incorporar información original (no publicada previamente) del autor o autores.

Los manuscritos deben ser enviados por correo electrónico al director del comité editorial de *Amici Molluscarum*:

Dr. Gonzalo Collado
Universidad de Chile
amicimolluscarum@gmail.com

AMICI MOLLUSCARUM
Sociedad Malacológica de Chile (SMACH)

Número 22(1)

Año 2014

Contenido

ARTÍCULOS

Observaciones en acuarios sobre la conducta de reproducción de <i>Monetaria caputdraconis</i> (Melvill, 1888) (Mollusca: Gastropoda: Cypraeidae) Cecilia Osorio & Cristian Herrera	7
Composición de los moluscos de la zona fital del mesolitoral rocoso en Santiago de Cuba Abdiel Jover Capote, Yander Luis Diez García & Dainielli Tamayo Tamayo	15
Los moluscos marinos litorales del norte de la península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela Juan Capelo, Martín Rada María Solé, Joaquín Buitrago, Sylvia Grune & José Narváez	29
NOTICIAS	
Próximos congresos	45

Observaciones en acuarios sobre la conducta de reproducción de *Monetaria caputdraconis* (Melvill, 1888) (Mollusca: Gastropoda: Cypraeidae)

Aquarium observation of the reproductive behaviour of *Monetaria caputdraconis* (Melvill, 1888) (Mollusca: Gastropoda: Cypraeidae)

Cecilia Osorio* & Cristian Herrera

Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

*Autor corresponsal, e-mail: cosorio@uchile.cl

Resumen

Se dan a conocer observaciones sobre la conducta de reproducción en ejemplares de *Monetaria caputdraconis* mantenidos en acuarios entre octubre de 1996 y julio de 1999. Se observaron ovicápsulas durante la primavera- verano de 1996, 1998 y 1999 coincidente con los períodos de mayor temperatura. Fue posible observar cuatro etapas conductuales en la reproducción: 1) Cortejo y cópula 2) Puesta de ovicápsulas y formación del nido, 3) Incubación y 4) Abandono del nido. Se trabajó con dos hembras y tres machos. En dos hembras se registró la ovipostura. La hembra 1 en un período de 13 meses tuvo siete oviposturas, cinco de las cuales alcanzaron la eclosión de las larvas. La hembra 2 tuvo nueve oviposturas en 31 meses, de las cuales solo tres eclosionaron. La duración del período de desarrollo intracapsular fue de siete días con temperaturas entre 21,0° a 26,0° C; ocho a nueve días con temperaturas entre 20,0° a 23,7° C y 10 días a 19,0° C.

Palabras claves: cortejo, cópula, desove, tiempo de incubación, eclosión.

Abstract

This paper reports on the first observations of the reproductive behaviour of *Monetaria caputdraconis*, in aquaria, carried out between October 1996 and July 1999. Capsules were observed during spring-summer of 1996, 1998 and 1999, which coincided with the periods of highest temperatures. It was possible to observe four behavioral stages in the reproduction: 1) courtship and copulation, 2) spawning and nesting, 3) incubation and 4) abandonment of the nest. Spawning events of two females were recorded. The female 1 had seven reproductive events in 13 months, five of which were completed up to hatching of the larvae. The female 2 had nine spawning events between October 1996 and May 1999; only three reached hatching of the larvae. The duration of the intracapsular period was seven days with temperatures between 21.0° and 26.0° C and eight to nine days with temperatures between 20.0° to 23.7° C and 10 days at 19.0° C.

Key words: courtship, copulation, spawning, incubation, hatching.

Introducción

En la naturaleza es difícil observar detalles precisos en relación con la reproducción de muchas especies marinas y más difíciles aún confirmar los lapsos de tiempo de cada uno de los acontecimientos reproductivos. Sin embargo, es

posible observar muchos de esos eventos en acuarios experimentales. *Monetaria caputdraconis* (Melvill, 1888) es un gasterópodo endémico de la Isla de Pascua y de Sala y Gómez, filogenéticamente relacionada con *Monetaria caputserpentis*

(Linnaeus, 1758), de acuerdo a estudios basados en secuencias DNA realizados por Meyer (2003) y Meyer & Paulay (2005), sin embargo, esta última especie está ampliamente distribuida en el Indopacífico tropical. Los estudios sobre eco-biología realizados en *M. caputdraconis* han permitido describir la morfología de la rádula, la distribución vertical en el intermareal, el desarrollo intracapsular, la dieta, la disponibilidad de alimentos en el medio y la actividad de reproducción (Osorio, 1989; Osorio & Cantuarias, 1989; Osorio *et al.*, 1992, Osorio *et al.*, 1993; Osorio *et al.*, 1999).

Antecedentes de aspectos reproductivos de cypreidos de otras latitudes publicados hasta el momento se refieren a conducta de anidamiento (Kay, 1960), tiempos de incubación y pautas de desarrollo larval (Ostergaard, 1950; Kay, 1960; Wilson, 1985); periodos de actividad reproductiva de *M. caputserpentis* en Hawai'i (Kay, 1960) y de *M. annulus* (Linnaeus, 1758) en Japón (Katoh, 1989).

Los objetivos de este trabajo fueron, primero, lograr la sobrevivencia de ejemplares de *M. caputdraconis* en condiciones laboratorio, dando como alimento algas del continente, y segundo, observar la reproducción de estos en relación con la conducta de apareamiento,

controlando los tiempos de desarrollo de larva intracapsular hasta la eclosión, además de estimar los periodos de ovipostura y número de oviposturas al año de los animales. Adicionalmente, se entregan por primera vez los tiempos en que ocurren las diferentes etapas de la vida larvaria intracapsular que fueron descritas previamente por Osorio *et al.* (1992) para esta especie.

Materiales y métodos

Obtención y mantenimiento de reproductores

Ejemplares adultos de *M. caputdraconis* fueron trasladados por vía aérea en cajas térmicas húmedas, desde la Isla de Pascua al laboratorio de Hidrobiología de la Universidad de Chile ubicado en Santiago, entre 1991–1995. La sobrevivencia de los animales fue baja. Sin embargo, de una muestra de 14 ejemplares recolectados en noviembre de 1995, cinco individuos lograron aclimatarse sobreviviendo por un periodo de 24 meses, de los cuales dos permanecieron vivos hasta Julio de 1999. El estudio duró en total 43 meses.

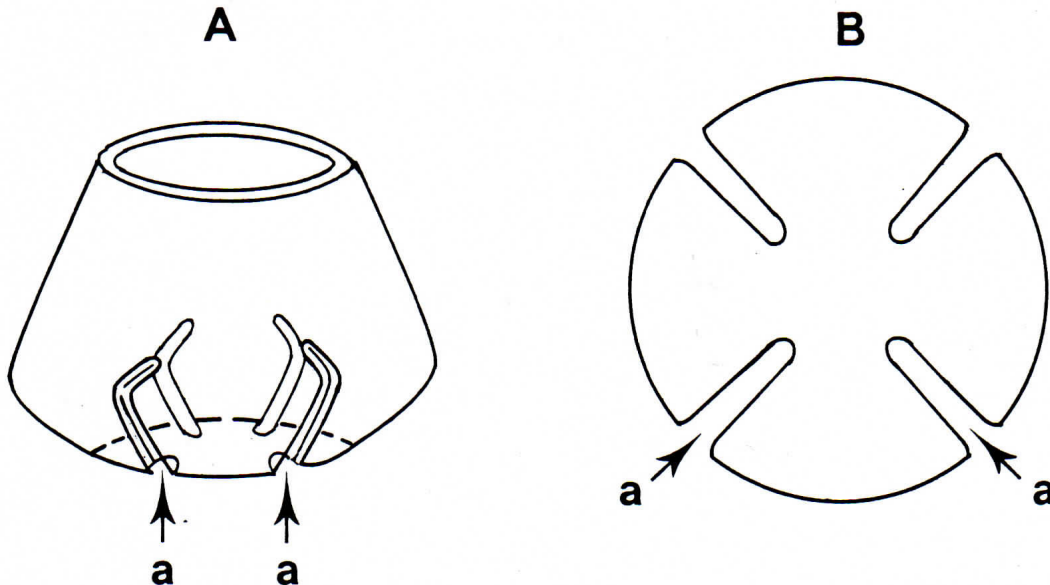


Figura 1. Refugio de vidrio (diámetro máximo 65 mm, alto máximo 41 mm). A. Vista lateral. B. Vista desde abajo. a= aberturas.

Figure 1. Conical glass structure (maximum diameter 65 mm, maximum height 41 mm). A. Lateral view. B. View from underneath. a= openings.

Se utilizó un acuario de 27 litros con agua de mar microfiltrada, con sistema de aireación y movimiento continuo del agua proporcionado por una bomba eléctrica Better 500. El fondo del acuario fue acondicionado con cuarzo de acuarios y piedras para refugio. En una primera etapa (enero de 1995–agosto de 1996), se usó caparazones secos del erizo *Echinometra insularis* Clark, 1972 procedentes de Isla de Pascua como sitios de desove y también refugio. Debido a las dificultades para la observación de las oviposturas, por la falta de transparencia de estos caparazones, a partir de Octubre de 1996 se utilizó como refugio una estructura cónica de vidrio transparente (Fig. 1). El agua se mantuvo a temperatura ambiental en los meses de primavera (13,0°–21,0°C) y en el verano y otoño entre 16,0° y 27,0°C. En invierno se procuró mantener el agua a una temperatura sobre 18° C con un calentador eléctrico de 15 W. La

temperatura del agua se controló una o dos veces al día. Una vez al mes se cambió totalmente el agua de mar y se hizo una limpieza de la arena y de los vidrios del acuario, midiendo en esos momentos la longitud de los ejemplares. Se dio como alimento algas de los géneros *Ulva* L. y *Gelidium* Lamouroux, 1813 traídas desde la caleta de Quintay, las cuales fueron renovadas cada cinco a siete días. En este estudio los animales fueron identificados de acuerdo a características de la concha y se determinó el sexo por observación visual (Tabla 1). Para estudiar la conducta de cortejo y los eventos reproductivos (oviposturas) se observó y registró por la mañana y al mediodía y/o tarde la ubicación y actividad de cada uno de los ejemplares, además del color de la masa de huevos. Con la eclosión de las larvas finalizó el experimento.

Tabla 1. Características usadas en la identificación de los ejemplares de *M. caputdraconis*, octubre de 1996.

Table 1. Characteristics used in the identification of the samples of *M. caputdraconis*, October 1996.

Tamaño (mm)	Sexo	Coloración dorsal de la concha
22,2	Hembra 1	Amarillo, con puntos blancos
28,1	Macho	Café muy oscuro, con escasos puntos
28,4	Macho	Café con muchos puntos blancos
23	Hembra 2	Línea blanca sobre fondo café
26,8	Macho	Café con escasos puntos blancos

Resultados

Conducta reproductiva

Por lo general durante el día los ejemplares permanecían ocultos entre las piedras del acuario sin actividad aparente. Durante la noche se alimentan. Esta situación cambió al iniciarse el período de reproducción ya que los animales se alimentaban y desplazaban activamente durante el día. Fue posible reconocer cuatro etapas relacionadas con la reproducción:

Etapas 1. Cortejo y cópula: Los días anteriores al desove se evidenció un aumento de la actividad diurna con machos y hembras alimentándose durante el día. Las hembras, luego de desplazarse por las paredes del acuario, realizaron un reconocimiento del refugio acompañadas por

uno o dos machos. La cópula se efectuó en varias oportunidades durante esta etapa. Para esto el macho extiende un largo pene que introduce bajo la parte anterior de la concha de la hembra, donde se ubica el gonoporo. Dos días antes que se inicie la ovipostura, la hembra, acompañada por uno o dos machos, ingresó al refugio donde limpió con su boca la superficie donde depositó las ovicápsulas.

Etapas 2: Puesta de ovicápsulas y formación del nido: Momentos antes de iniciar la ovipostura, se observó filamentos mucosos en el agua, tras lo cual se inició la adhesión de las ovicápsulas a las paredes del vidrio. Esto duró 48 hrs, donde una hembra puede estar acompañada por un macho. Una vez que se completó la adhesión de las

ovicápsulas y luego de haber formado un pequeño nido, del tamaño del pie de la hembra, el macho abandonó a la hembra.

Etapa 3. Incubación: Durante el período de incubación la hembra no se separó de las ovi-cápsulas. Hasta la eclosión de las larvas velíferas, la hembra se mantuvo girando continuamente sobre ellas. Durante este periodo la hembra raspaba el vidrio y se alimentó de los restos de algas que llegaban al interior del refugio por efecto del movimiento del agua.

Etapa 4. Abandono del nido: Una vez finalizada la incubación la hembra limpió el sitio en que se encontraban las ovi-cápsulas comiendo los restos de ellas y abandonando el nido. También se observó abandono del nido, interrumpiendo la incubación, cuando las hembras fueron perturbadas para obtener muestras de las ovi-cápsulas. En estos casos, las hembras devoraron las ovi-cápsulas.

Relación de la temperatura con los períodos reproductivos

En el acuario, la mayor parte del inicio y término de las oviposturas se observó durante la primavera- verano de 1996 al 1999, con temperaturas sobre los 20°C; la excepción ocurrió en septiembre 1997 con la Hembra 1, cuando las temperaturas mínimas fueron inferiores a 17° (Tabla 2). Esto sugiere que hay una relación entre la actividad reproductiva con los períodos de mayor temperatura (Fig. 2). En los períodos de otoño- invierno del hemisferio sur (abril, mayo, junio, julio y agosto) no se registró oviposturas en la hembra 1. Sin embargo, la hembra 2 depositó ovi-capsulas a partir del 27 de mayo 1999 (temperatura mínima 15,0° C, temperatura máxima 21,0° C), cuyas larvas que se liberaron a los 13 días. Posteriormente aconteció la muerte del ejemplar. (Tabla 2).

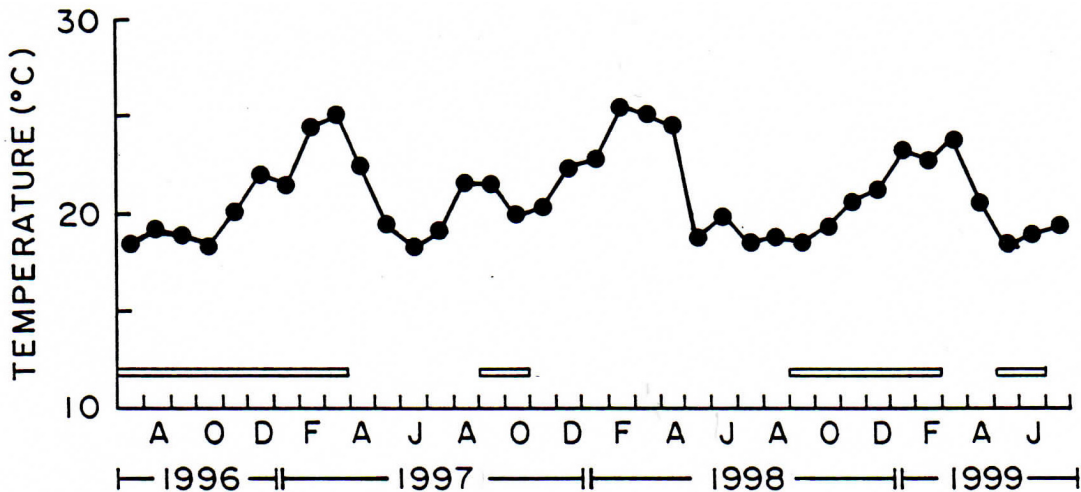


Figura 2. Variaciones de la temperatura promedio mensual (puntos) y presencia de masas de huevos (barras) observadas en el acuario durante el período de estudio.

Figure 2. Variations on the monthly temperature average (points) and presence of egg masses (in bars) observed in the aquarium.

Observación y registro de oviposturas

Durante la primera etapa experimental, enero de 1995 y agosto 1996, las ovi-cápsulas fueron depositadas en el interior de los caparazones de erizo o sobre superficies escondidas entre las rocas, donde no fue posible el control riguroso de inicio y término de cada uno de los eventos. En una se-

gunda etapa, octubre de 1996 y junio de 1999, el uso del refugio de vidrio permitió registrar las observaciones de los eventos reproductivos (Tabla 2). El refugio fue ocupado por las hembras después de dos meses de sumergido en el acuario.

Entre el 23 de octubre de 1996 y el 26 de noviembre de 1997 (13 meses) la hembra 1 tuvo siete oviposturas, de las cuales cinco se completaron hasta la eclosión de las larvas. En las otras dos oportunidades esta hembra se alimentó de las ovicápsulas y abandonó el nido. Entre octubre de 1996 y mayo de 1999 (31 meses) la hembra 2 rea-

lizó nueve oviposturas, de las cuales eclosiona solo tres. En cinco de estos eventos la hembra se alimentó de las ovicápsulas tras lo cual abandonó el refugio de vidrio. La hembra, luego de la última ovipostura, murió por accidente eléctrico al ramonear los cables del acuario.

Tabla 2. Inicio y término de eventos reproductivos, en dos hembras de *Monetaria caputdraconis*.

Table 2. Beginning and end of reproductive events in two female *Monetaria caputdraconis*.

Hembra (long., mm)	Evento N°	Temperatura °C		Fecha de Puesta		Observaciones
		Mínima	Máxima	Inicio	Término	
1 (22,2 mm)	1	20	25	23-10-1996	30-10-1996	Eclosión al 7° día
	2	20	26	11-11-1996	15-11-1996	come ovipostura
	3	20	29	20-12-1996	29-12-1996	Eclosión al 7° día
	4	24	28	24-1-1997	31-1-1997	Eclosión al 7° día
	5	21.5	27	1-3-1997	6-3-1997	Come ovipostura
	6	17	22	8-9-1997	17-9-1997	Eclosión al 10° día
	7	12	23	22-9-1997	5-10-1997	Eclosión al 14° día
2 (23,0 mm)	1	21	22	28-10-1996	31-10-1996	Come ovipostura
	2	21	27	1-1-1997	9-1-1997	Eclosión al 8° día
	3	23	26	28-2-1997	1-3-1997	Come ovipostura
	4	19	25	7-10-1998	16-10-1998	Eclosión al 9° día
	5	19	20	30-11-1998	1-12-1998	Come ovipostura
	6	23	28	28-12-1998	30-12-1998	Come ovipostura
	7	20	27	20-1-1999	29-1-1999	Eclosión al 9° día
	8	21	23	21-2-1999	23-2-1999	Come ovipostura
	9	15	21	27-5-1999	9-6-1999	12 días incubación y muerte por accidente eléctrico

Tiempo de desarrollo larvario intracapsular

Desde el inicio de la fijación hasta la eclosión de las larvas la pared de las ovicápsulas se mantuvo incolora. En su interior ocurre el desarrollo temprano, a partir de huevos blancos y de forma esférica a ligeramente oval (Estado 1 y 2 de Osorio *et al.*, 1992). Los embriones tienen un color amarillo pálido. Estos se desarrollan hasta alcanzar el estado preveliger (Estado 3 de Osorio *et al.*, 1992) entre las 72 y 96 horas postovipostura, donde la larva ya presenta una protoconcha primaria. Posteriormente, entre las 96 a 120 horas postovipostura el color de las larvas intracapsulares se torna levemente café (Estado 4 de Osorio *et al.*, 1992), dando

lugar a la larva veliger, la cual posee una vuelta más pronunciada de la protoconcha. Al quinto y/o sexto día (120–144 horas postovipostura), el color de la larva se intensificó hasta hacerse café dorada, alcanzando el estado de veliger terminal (Estado 5 de Osorio *et al.*, 1992). En este estado la larva tiene mayor tamaño, la protoconcha es más enrollada y desarrolla una punta en la región cefálica.

El período de desarrollo intracapsular tuvo una duración de entre siete y 10 días, dependiendo de la temperatura del acuario. La liberación de las larvas ocurrió a los siete días con temperaturas entre

21,0° C a 26,0° C; ocho a nueve días con temperaturas inferiores (20,0° C a 23,7° C) y 10 días a 19° C. Una ovipostura que estaba a 21°C se trasladó al quinto día a una temperatura constante de 12°C, la eclosión se produjo a los 14 días (hembra 1 evento reproductivo número 7, Tabla 2).

Discusión

El desarrollo larvario intracapsular ocurrido durante este estudio fue similar a lo informado por Osorio *et al.* (1992). Sin embargo, en el presente estudio se detallan los tiempos de desarrollo en horas de cada una de las etapas larvarias (Tabla 3). También se muestra la relación entre la temperatura y eventos de oviposturas, corroborando lo observado en terreno durante la primavera y verano por Osorio *et al.* (1999).

La presencia de machos acompañando a las hembras antes de poner las ovicápsulas solo ha sido registrada en cypreidos; Ostergaard (1950) cita dos ejemplares adultos de *Erosaria helvola* (Linnaeus, 1758), uno de los cuales estaba posado sobre una masa de huevos depositado sobre las rocas.

Se ha observado que los cypreidos han desarrollado una fuerte capacidad de protección sobre sus huevos. Kay (1960) menciona en *M. caputserpentis* que la hembra gira continuamente sobre la masa de huevos, lo que constituye un comportamiento similar a lo observado en *M. caputdraconis*. Ostergaard (1950) también ha informado que en *Luria isabella* (Linnaeus, 1758) la hembra asume una actitud agresiva cuando es estresada, lo que en *M. caputdraconis* se manifiesta cuando come las ovicápsulas y abandonando el nido.

Tabla 3. Estados de desarrollo temprano y características larvales intracapsulares de *Monetaria caputdraconis*. Se entrega el tiempo en horas.

Table 3. Early stages of development and intracapsular larval characteristics of *Monetaria caputdraconis*. The time in hours are given.

Horas	Características	Estado según Osorio <i>et al.</i> (1992)
0 a 72	Color blanco, sin clivaje estados embrionarios primarios.	Estado 1. Huevos esféricos o ligeramente ovals. Tamaño promedio 106,0 µm. Estado 2. Preveliger, se observa la línea de la protoconcha.
72 a 96	Color amarillo claro, fase intermedia	Estado 3. Protoconcha globosa, ligeramente enrollada, tamaño promedio 119,0 µm.
96 a 120	Color levemente café	Estado 4. Protoconcha más enrollada, tamaño promedio 142,6 µm; dos manchas oculares presente, opérculo y pie más desarrollado.
120 a 144	Color café dorado, larva veliger terminal	Estado 5. Protoconcha completamente enrollada, con una punta en la concha sobre la región cefálica. Tamaño promedio 788,0 µm.

Se ha descrito para *M. caputserpentis* y *M. annulus* (Kay, 1960; Katoh, 1989) que una vez finalizada la incubación, o cuando se ha perturbado la incubación en *M. caputserpentis* y *Lyncina carneola* (Linnaeus, 1758) (Kay, 1960; Ostergaard, 1950), las hembras abandonan el nido. En *M. caputdraconis* la hembra luego de ser perturbada come los restos de las ovicápsulas antes de abandonar el nido.

El período de incubación de *M. caputdraconis* en el acuario fue entre siete a 10 días, semejante a lo descrito por Katoh (1989) en *M. annulus* (seis a nueve días). *Luria isabella* incuba durante 11 días mientras *Lyncina vitellus* (Linnaeus, 1758) demora 12 días. Las diferencias en los períodos de incubación parecen estar determinados por la temperatura, quedando de manifiesto con las ovicápsulas de *M. caputdraconis* que se mantuvieron a menor

temperatura (12°C), aumentando el tiempo de incubación a 14 días.

Dos hembras de *M. caputdraconis* tuvieron períodos de oviposición tres y cuatro veces por año, lo que es menor a lo observado para *M. annulus*, especie que desova 7 a 10 veces durante el mismo período de tiempo en acuarios ubicados en el área de ocurrencia de la especie (Katoh, 1989). El presente estudio, por el contrario, se desarrolló en acuarios lejos del área de distribución de la especie, y sin el alimento que la especie utiliza en forma normal (Osorio *et al.*, 1993).

El mantenimiento de los ejemplares de *M. caputdraconis* en acuario en las condiciones de temperatura, alimentación y recambio de agua aquí establecidos fue suficiente para mantener los ejemplares en buenas condiciones, lo que se vio reflejado en los variados eventos reproductivos observados durante el período de estudio. Lo anterior adquiere relevancia a la hora de implementar estrategias de cultivo considerando que la especie ha sufrido una drástica disminución de sus poblaciones (Rivera, 2003).

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Sra M. Bustos y A. Nazar por su colaboración en el trabajo experimental, a los Profs. Nivaldo Bahamonde y Laura Huaquín por las correcciones al manuscrito. A los dos evaluadores del manuscrito que ayudaron a mejorar el trabajo.

Referencias bibliográficas

- Katoh, M. 1989. Life history of the golden ring cowry *Cypraea annulus* (Mollusca Gastropoda) on Okinawa Island. *Japan Marine Biology* 101: 227-233.
- Kay, E.A. 1960. The functional morphology of *Cypraea caputserpentis* Linn. And interpretation of the relationships among the Cypraeacea. *International Review Hydrobiology* 45: 175-196.
- Meyer, C. 2003. Molecular systematics of cowries (Gastropoda: Cypraeidae) and diversification patterns in the tropics.

Biological Journal of the Linnean Society 79: 401-459.

- Meyer, C & G. Paulay. 2005. DNA barcoding: error rates based on comprehensive sampling. *Plos Biology* 3:e422.
- Osorio, C. 1989. La rádula de *Cypraea caputdraconis* Melvill, 1888 (Mollusca: Gastropoda) *Revista de Biología Marina* 24(2): 149-153.
- Osorio, C. & V. Cantuarias. 1989. Vertical distribution of mollusks on the rocky intertidal of Easter Island. *Pacific Science* 43: 302-315.
- Osorio, C., C. Gallardo & H. Atan. 1992. Egg mass and intracapsular development of *Cypraea caputdraconis* Melvill, 1888 from Easter Island (Gastropoda: Cypraeidae). *The Veliger* 35 (4): 316-322.
- Osorio, C., F. Jara & M.E. Ramirez. 1993. Diet of *Cypraea caputdraconis* (Mollusca Gastropoda) as it relates to food availability in Easter Island. *Pacific Science* 47: 34-42.
- Osorio C., D. Brown, L. Donoso & H. Atan. 1999. Aspects of the reproductive activity of *Cypraea caputdraconis* from Easter Island (Mollusca: Gastropoda: Cypraeidae). *Pacific Science* 53(1): 15-23.
- Ostergaard, J.M. 1950. Spawning and development of some Hawaiian marine gastropods. *Pacific Science* 4: 75-115.
- Rivera, N. 2003. Estado de situación del recurso *C. caputdraconis* (Mollusca: Cypraeidae) y su importancia para la etnia Rapanui. Tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero. Universidad Católica de Valparaíso.
- Wilson, B.R. 1985. Direct development in southern Australian cowries (Gastropoda: Cypraeidae). *Australian Journal Marine Freshwater Research* 36: 267-280.

Recibido: 23 de abril de 2014.

Aceptado: 29 de octubre de 2014.

Composición de los moluscos de la zona fital del mesolitoral rocoso en Santiago de Cuba

Composition of mollusks in phytal zone of the intertidal rocky shore in Santiago de Cuba

Abdiel Jover Capote*¹, Yander Luis Diez García^{1,2} & Dainielli Tamayo Tamayo³

¹Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Ave. Patricio Lumumba s/n, Santiago de Cuba, CP 90500 Cuba.

*Autor corresponsal, e-mail: abdiel@cnt.uo.edu.cu

²Administración Portuaria Santiago de Cuba, Ave. Jesús Menéndez s/n, Jagüey y Enramada, CP 90100, Santiago de Cuba, Cuba.

³Grupo Científico Estudiantil de Ecología Marina "EcoMar" Dra. María Elena Ibarra Martín. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Ave. Patricio Lumumba s/n, Santiago de Cuba, CP 90500 Cuba.

Resumen

En el presente trabajo se determinó la composición de los moluscos de la zona fital del mesolitoral rocoso en cuatro localidades de Santiago de Cuba entre abril de 2013 y febrero de 2014. En cada muestreo se tomaron cinco cuadrículas metálicas de 25 cm de lado separadas 5 m cada una. Se determinó en cada cuadrícula las especies de moluscos y la cobertura de macroalgas. Se identificaron 38 especies del grupo: cinco poliplacóforos, 30 gasterópodos y tres bivalvos. De ellas, tres constituyen nuevas adiciones a la fauna de la costa suroriental de Cuba. Las familias con mayor número de especies fueron Fissurellidae, Columbidae y Muricidae. Los géneros con mayor número de especies fueron *Lottia*, *Fissurella* y *Echinolittorina*. Las variaciones espaciales y temporales de la composición de moluscos están determinadas por las fluctuaciones de la humedad relativa del aire y la cobertura de las macroalgas.

Palabras claves: Poliplacóforos, gasterópodos, bivalvos, cobertura de algas, humedad relativa.

Abstract

In the present study we determined the composition of mollusks in phytal zone of the intertidal rocky shore in four locations in Santiago de Cuba, from April 2013 to February 2014. At each sampling five quadrats of 25 cm side were taken at 5 m distance each. Mollusk species and coverage of macroalgae were determined in the quadrats. Thirty-eight species were identified: five polyplacophores, 30 gastropods and three bivalves. Of these species, three constitute new additions to the fauna of the southeastern coast of Cuba. The families with more species are Fissurellidae, Columbidae and Muricidae. The genera with the highest number of species were *Lottia*, *Fissurella* and *Echinolittorina*. Spatial and temporal variations in the composition of mollusks are determined by the fluctuations in relative humidity and coverage of macroalgae.

Key words: Polyplacophores, gastropods, bivalves, algal cover, relative humidity.

Introducción

Las comunidades fitales están influenciadas por las condiciones ambientales, por lo que condiciona que posean variaciones espaciales y temporales

(Edgar, 1983a y b). Dentro de este hábitat, en el mesolitoral se pueden distinguir tres subsistemas: (1) el conjunto de macroalgas, que funcionan como

especies constructoras de hábitats; (2) el bentos asociados al talo de las macroalgas y (3) el bentos asociado con el sustrato subyacente (Fernández *et al.*, 1988). Según Buzá-Jacobucci & Pedini (2014), factores como el movimiento del agua, profundidad, acumulación de detritus y contaminación afectan a la fauna asociada a estas comunidades.

En Cuba la fauna asociada a las comunidades fitales ha sido poco abordada. Los biotopos estudiados son las raíces de *Rhizophora mangle* L. (Lalana, 1986; Lalana *et al.*, 1992) y las macrófitas submareales (Lalana *et al.*, 1986; Olivera & Guimares, 2012). Por su parte, el mesolitoral rocoso es uno de los biotopos poco estudiados desde el punto de vista ecológico (Areces *et al.*, 1992).

Los moluscos del mesolitoral rocoso de las costas orientales de Cuba han sido objeto de estudios sistemáticos en los últimos años (Diez & Jover, 2012, 2013). Se conoce que las macroalgas que forman las comunidades fitales en este hábitat presentan variaciones espaciales y temporales (Jover *et al.*, 2009, 2012) al igual que las macroalgas epifitas a ellas (Diez *et al.*, 2013). El presente trabajo tiene como objetivo determinar la composición de los moluscos de la zona fital del mesolitoral rocoso en Santiago de Cuba y los factores ambientales que establecen su distribución.

Materiales y métodos

Área de estudio

Las localidades de estudio están ubicadas en el municipio de Santiago de Cuba, de la provincia del mismo nombre en la costa suroriental de Cuba, en el sector limitado por los poblados de Siboney (Este) y Mar Verde (Oeste). El área está constituida por una costa sin plataforma de origen tectónico con proliferación de las terrazas marinas. Posee dos bahías de bolsa de origen erosivo, Santiago de Cuba y Cabañas, donde se encuentran importantes zonas estuarinas en sus márgenes interiores. En esta franja costera el veril se halla muy cerca de la orilla, en algunos casos a 100 o 200 m (Claro & Reshetnikov, 1994).

El clima se caracteriza por ser del tipo tropical seco, caracterizado por la presencia de una estación lluviosa (mayo-octubre) y otra poco lluviosa (noviembre-abril) (Lecha & Chugaev, 1989).

Las precipitaciones oscilan entre los 1000 a 1200 mm en la estación lluviosa y entre los 400 a 600 mm en la poco lluviosa, con un promedio de aproximadamente 650 mm anuales (Bermúdez & Duran, 1991). La humedad relativa media anual está entre el 70-80%, con predominio de brisas marinas de hasta 12 Km/h durante el día y en la noche los vientos alisios flojos reforzados por el terral y brisas de montaña (Montenegro, 1991a). La temperatura media anual oscila entre los 24-26°C, la máxima media anual entre los 28-32°C y la mínima media anual entre los 20-22°C (Montenegro, 1991b).

Las aguas de la plataforma en esta región no experimentan durante el ciclo anual una marcada variación espacial y temporal, condición que obedece en gran medida a la profundidad y poco influencia de las aguas oceánicas. Además, las concentraciones de nutrientes son bajas (0,10-0,20 µg/L de fósforo en forma de fosfato y 0,40 µg/L de nitrógeno) (Lluis-Rivera, 1983). La temperatura del agua varía generalmente menos de 1-2°C espacialmente. Los cambios más bruscos se han detectado en los meses marzo-abril y noviembre-diciembre (García, 1981a,b). Las corrientes marinas son muy variables, en época lluviosa se forma una zona de divergencias mientras que durante la época poco lluviosa siguen dirección Este (Siam-Lahera, 1983).

Las cuatro localidades incluidas en el estudio (Fig. 1) presentan en el mesolitoral rocoso extensos campos de lapíeso “dientes de perro”, de formación cárstica superficial, típicos del área de estudio (Jover *et al.*, 2012). Para la selección de las mismas se partió de la información compilada por el Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO) de Cuba durante un recorrido realizado en el 2003 por toda la costa suroriental del país. Se tuvo en cuenta que fueran representativas del área de estudio y sin limitaciones para el acceso.

Las cuatro localidades de muestreo están afectadas por la actividad antrópica. Aguadores y La Socapa sometidas al efecto de la eutrofización, por el vertimiento de agua ricas en nutrientes provenientes de la bahía de Santiago de Cuba y el río San Juan, respectivamente (Gómez *et al.*, 2001; Nazario *et al.*, 2010). Por su parte, las localidades de Siboney y Mar Verde se encuentran cercanas a playas que son explotadas para el uso turístico, aunque las áreas de muestreo se ubicaron alejadas de las zonas destinadas para el baño y recreo. De forma general, en el sector estudiado existe un gradiente de dos localidades sometidas directamente al efecto de la eutrofización y dos no sometidas.

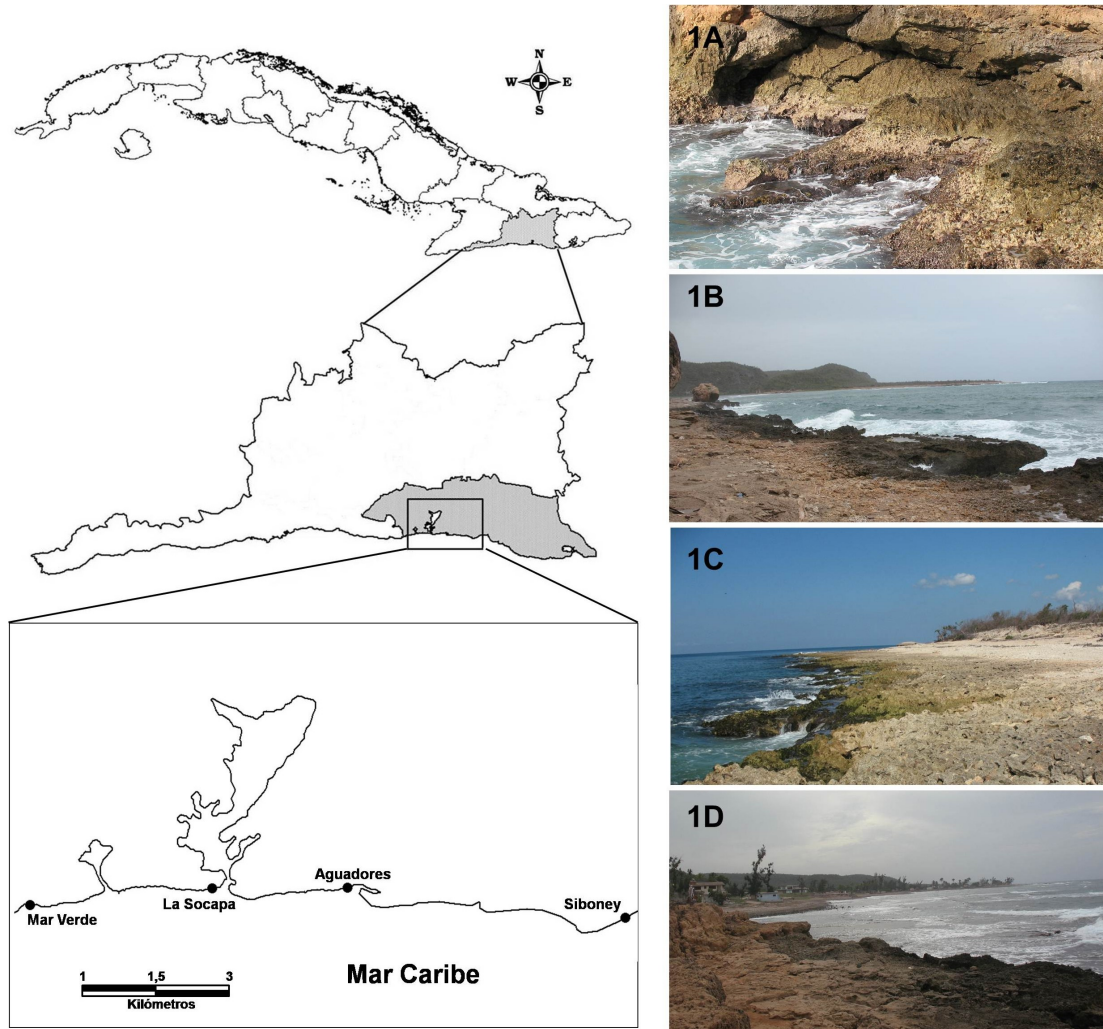


Figura 1. Ubicación geográfica y fotografías de las localidades de muestreo para moluscos del mesolitoral rocoso en el municipio Santiago de Cuba. 1A-Siboney (19°57'32''N; 75°42'15''O), 1B-Aguadores (19°57'51.5''N; 75°49'47.2''O), 1C-La Socapa (19°57'53.02''N; 75°56'26.45''O) y 1D-Mar Verde (19°57'32.72''N; 75°57'23.34''O).

Figure 1. Geographic location and photographs of sampling locations for mollusks from the intertidal rocky shore in the municipality of Santiago de Cuba.

Método de muestreo

Los muestreos en las cuatro localidades del sector Siboney-Mar Verde se realizaron entre marzo/2013 y febrero/2014, con una frecuencia bimestral. Se realizaron 22 muestreos en total ya que en diciembre no se muestrearon las localidades Siboney y La Socapa, debido a que las condiciones meteorológicas no lo permitieron. El período muestreado se considera adecuado para determinar las variaciones temporales en la estructura de las comunidades de moluscos marinos (Olabarria *et al.*, 2001).

La unidad de muestreo (UM) empleada fue una cuadrícula metálica de 25 cm de lado (625 cm²), con cinco repeticiones por localidad, separadas 5 m una de otra (Fig. 2). El tamaño de la UM fue establecido como área mínima por Weinberg (1978) para ecosistemas templados y ha sido utilizada y validada en los litorales rocosos tropicales americanos (Olabarria *et al.*, 2001; Fernández & Jiménez, 2006). En cada UM se identificaron las especies de moluscos *in situ* cuando fue posible, las que no, se recolectaron para su identificación en el laboratorio. Además se evaluó la cobertura total de las algas según los

criterios de Quiróz-Rodríguez *et al.* (2010). La estimación de la cobertura se realizó de manera visual siguiendo una escala de recubrimiento de intervalos de 5% (Veiga, 1999). Los datos de las variables climáticas (temperatura, humedad relativa, precipitaciones y días con lluvias) fueron proporcionados por el Centro Provincial de Meteorología de Santiago de Cuba.

En el laboratorio se lavaron las muestras con agua dulce, se retiraron los restos de las macroalgas y se procedió a la identificación de los

moluscos. Para la determinación de las especies se utilizó bibliografía especializada (Abbott, 1974; de Jong & Coomans, 1988; Espinosa *et al.*, 2006, 2007, 2012; Warmke & Abbott, 1961). Para la confección de la lista taxonómica se siguieron los criterios de Sirenko (2006) para los poliplacóforos, Bouchet *et al.* (2005) para los gasterópodos y Carter *et al.* (2011) para los bivalvos. La legitimación de los nombres de los grupos taxonómicos se realizó según el Registro Mundial de Especies Marinas (WoRMS, 2014).

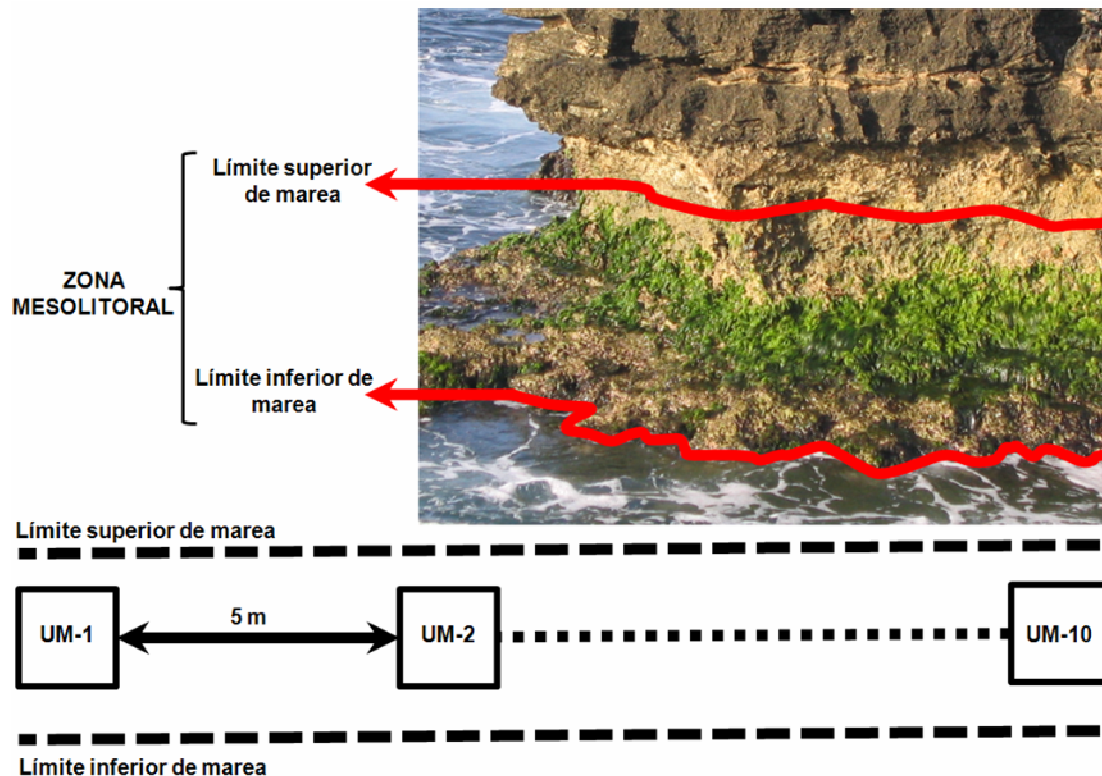


Figura 2. Esquema y fotografía de la zonación para los límites de mareas y ubicación de las unidades de muestreo (UM) en cuatro localidades de muestreo para moluscos del mesolitoral rocoso en el municipio Santiago de Cuba.

Figure 2. Diagram and photograph of the zoning for tidal limits and location of the sampling units (UM) in four sampling sites for mollusks from the intertidal rocky shore in the municipality of Santiago de Cuba.

Análisis de los datos

Para explorar las principales tendencias de la variación de la composición de los moluscos y su relación con las variables ambientales se aplicó un análisis de correspondencia canónica (ACC). Esta prueba de ordenación es una técnica de análisis

directo de gradiente (ter Braak & Verdonshot, 1995; Legendre & Legendre, 2012). Para este fin se utilizó una matriz de abundancia de las especies por estación y mes, y una matriz de datos de cobertura total de algas, temperatura mensual (media,

máxima y mínima), humedad relativa mensual (media, máxima y mínima), precipitaciones y total de días con lluvias. El ACC fue interpretado usando el programa PC-ORD 4.0 para Windows (McCune & Mefford, 1997).

Para la medida de la distancia entre especies se escogió la opción del ajuste de Hill, ya que resulta más adecuada cuando se trabaja con gradientes ambientales (ter Braak & Smilauer, 1998), aceptando las opciones por defecto. La significación estadística del primer eje y de la suma de todos los ejes canónicos para el análisis ACC fue contrastada mediante la prueba de Monte Carlo usando permutaciones no restringidas (99 permutaciones).

Resultados

La fauna de moluscos del mesolitoral rocoso del municipio Santiago de Cuba está compuesta por 38

especies, de ellas cinco poliplacóforos, 30 gasterópodos y tres bivalvos. Estos resultados representan el 33% del total de especies que han sido detectadas para las costas rocosas de Cuba (Tabla 1). Las mismas se encuentran distribuidas en tres clases, 20 familias y 32 géneros, lo que significa el 75%, 53% y 48% de lo consignado para Cuba, respectivamente. Las especies *Ceratozona squalida* (C.B. Adams, 1845), *Acanthochitona astrigera* (Reeve, 1847) y *Lucapinella limatula* (Reeve, 1850) constituyen nuevas adiciones a la fauna malacológica para la costa suroriental de Cuba. Las familias con mayor número de especies fueron Fissurellidae Fleming, 1822 y Columbellidae Swainson, 1840 con cinco especies, Muricidae da Costa, 1776 y Littorinidae Children, 1834 con cuatro y Chitonidae y Lottidae Gray, 1840 con tres. Los géneros *Lottia* Gray, 1833, *Fissurella* Bruguière, 1789 y *Echinolittorina* Habe, 1956 estuvieron representados por tres especies y *Chiton* Linnaeus, 1758 por dos, los demás fueron monoespecíficos.

Tabla 1. Lista de las especies de moluscos de las cuatro localidades del mesolitoral rocoso del municipio Santiago de Cuba (las especies con un asterisco son las nuevas adiciones para la costa suroriental de Cuba). LI-época lluviosa, PLI-época poco lluviosa.

Table 1. List of species of mollusks of the four locations of the intertidal rocky shore of the municipality of Santiago de Cuba (species with an asterisk are new additions to the southeastern coast of Cuba). LI-rain season, PLL-slightly rain season.

Especies	Localidades de muestreo							
	Siboney		Aguadores		La Socapa		Mar Verde	
	LI	PLI	LI	PLI	LI	PLI	LI	PLI
POLYPLACOPHORA								
<i>Acanthopleura granulata</i> (Gmelin, 1791)	X	X			X	X	X	X
<i>Chiton marmoratus</i> Gmelin, 1791	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chiton squamosus</i> Linné, 1764	X	X					X	
<i>Ceratozona squalida</i> (C. B. Adams, 1845)*				X	X			
<i>Acanthochitona astrigera</i> (Reeve, 1847)*			X	X	X		X	
GASTROPODA								
<i>Lottia albicosta</i> (C. B. Adams, 1845)	X		X	X			X	
<i>Lottia antillarum</i> G. B. Sowerby I, 1834				X	X			
<i>Lottia leucopleura</i> (Gmelin, 1791)	X				X		X	
<i>Diodora listeri</i> (d'Orbigny, 1847)				X				
<i>Lucapinella limatula</i> (Reeve, 1850)*				X				
<i>Fissurella barbadosensis</i> (Gmelin, 1791)	X		X	X	X		X	X
<i>Fissurella nodosa</i> (Born, 1778)	X	X		X			X	X
<i>Fissurella rosea</i> (Gmelin, 1791)			X	X	X	X		X

Tabla 1 (continuación).

Especies	Localidades de muestreo							
	Siboney		Aguadores		La Socapa		Mar Verde	
	LI	PLI	LI	PLI	LI	PLI	LI	PLI
<i>Cittarium pica</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tegula hotessieriana</i> (d'Orbigny, 1842)			X					
<i>Lithopoma caelatum</i> (Gmelin, 1791)			X					
<i>Eulithidium adamsi</i> (Philippi, 1853)	X		X				X	X
<i>Nerita tessellata</i> Gmelin, 1791			X	X	X			X
<i>Bittolum varium</i> (Pfeiffer, 1840)			X				X	
<i>Angiola lineata</i> (da Costa, 1778)							X	
<i>Echinolittorina angustior</i> (Mörch, 1876)						X		
<i>Echinolittorina ziczac</i> (Gmelin, 1791)					X			
<i>Echinolittorina meleagris</i> (Potiez & Michaud, 1838)	X		X	X	X	X	X	X
<i>Petalconchus erectus</i> (Dall, 1888)				X	X	X	X	X
<i>Seila adamsii</i> (H. C. Lea, 1845)						X		
<i>Rhombinella laevigata</i> (Linnaeus, 1758)			X					
<i>Costoanachis sparsa</i> (Reeve, 1859)				X				
<i>Mitrella ocellata</i> (Gmelin, 1791)				X	X			
<i>Decipifus sixaolus</i> Olsson & McGinty, 1958	X		X	X	X	X	X	X
<i>Leucozonia nassa</i> (Gmelin, 1791)	X		X	X	X			
<i>Vexillum puella</i> (Reeve, 1845)				X				
<i>Morula nodulosa</i> (C. B. Adams, 1845)			X	X				X
<i>Plicopurpura patula</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Stramonita rustica</i> (Lamarck, 1822)			X	X	X			X
<i>Vassula deltoidea</i> (Lamarck, 1822)	X			X				
BIVALVIA								
<i>Hormomya exustus</i> (Linnaeus, 1758)	X		X	X	X	X	X	
<i>Crassostrea virginica</i> (Gmelin, 1791)					X			
<i>Isognomon bicolor</i> (C. B. Adams, 1845)	X	X	X	X	X	X	X	X

El análisis de correspondencia canónica evidenció que el eje 1 (0,288) explicó la mayor parte de la variación de la composición de moluscos, con el 14,9% de la varianza explicada (Tabla 2). La humedad relativa fue la variable que presentó la mayor correlación con este eje, mientras que esta mismas variable a las 13 h, resultó la de menor correlación (-14,417) (Tabla 3).

Las variables ambientales que más contribuyeron a la variación de la composición de

los ensambles de moluscos en el mesolitoral rocoso fueron la cobertura de macroalgas y la humedad relativa (Fig. 3). Para los moluscos *Bittolum varium*, *Lottia leucopleura*, *Angiola lineata*, *Echinolittorina angustior*, *Chiton squamosus* y *C. marmoratus* se demostró que su distribución está relacionada con fluctuaciones de la humedad relativa de manera positiva. Además, el análisis de correspondencia canónica mostro que *Vexillum puella*, *Vassula deltoidea*, *Lottia albicosta*,

Acanthochitona astrigera, *Rhombinella laevigata*,
Echinolittorina ziczac, *Leucozonia nassa*,
Decipifus sixaolus, *Morula nodulosa*, *Ceratozona*

squalida y *Crassostrea virginica* poseen alguna
relación negativa con la cobertura de las
macroalgas (Fig. 3).

Tabla 2. Varianza explicada del análisis de correspondencia canónica para la relación entre la composición de los ensamblajes de moluscos del mesolitoral rocoso del municipio Santiago de Cuba y las variables ambientales, entre abril de 2012 y febrero de 2013.

Table 2. Variance explained the canonical correspondence analysis for the relationship between the composition of molluscan assemblages and environmental variables of the intertidal rocky shore of the municipality of Santiago de Cuba, between April 2012 and February 2013.

	Ejes canónicos		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Valor propio	0,288	0,167	0,145
% varianza explicada	14,9	8,6	7,5
% varianza explicada acumulada	14,9	23,4	30,9
Correlación de Pearson*	0,954	0,935	0,879
Prueba de Monte Carlo			
Eje 1 $F = 0,2 P = 0,01$			
Eje 2 $F = 0,162 P = 0,29$			
Eje 3 $F = 0,137 P = 0,24$			

*La correlación entre los resultados de la muestra para un eje derivado de los datos de las especies y los resultados de la muestra que son combinaciones lineales de las variables ambientales.

Tabla 3. Regresiones múltiples del análisis de correspondencia canónica para la relación entre la composición de los ensamblajes de moluscos del mesolitoral rocoso del municipio Santiago de Cuba y las variables ambientales, entre abril de 2012 y febrero de 2013.

Table 3. Multiple regressions of canonical correspondence analysis for the relationship between the composition of molluscan assemblages and environmental variables of the intertidal rocky shore of the municipality of Santiago de Cuba, between April 2012 and February 2013.

Variables	Coeficientes canónicos			Correlaciones		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3
C-A	-0,985	-0,476	0,425	-0,953	0,03	0,045
T	1,359	2,119	0,196	0,353	-0,402	0,637
Tmin	3,463	-1,247	0,011	0,087	0,109	0,672
Tmax	-5,942	0,720	0,227	0,047	0,186	0,644
HR	19,240	25,307	-5,609	0,087	0,452	0,7
HR13h	-14,417	-13,899	4,562	0,066	0,371	0,531
HR7h	-5,487	-17,153	2,043	0,196	0,289	0,843
Precp	-1,298	0,692	0,717	0,194	0,39	0,693
Días/precip	0,661	4,528	-0,022	0,182	0,058	0,595

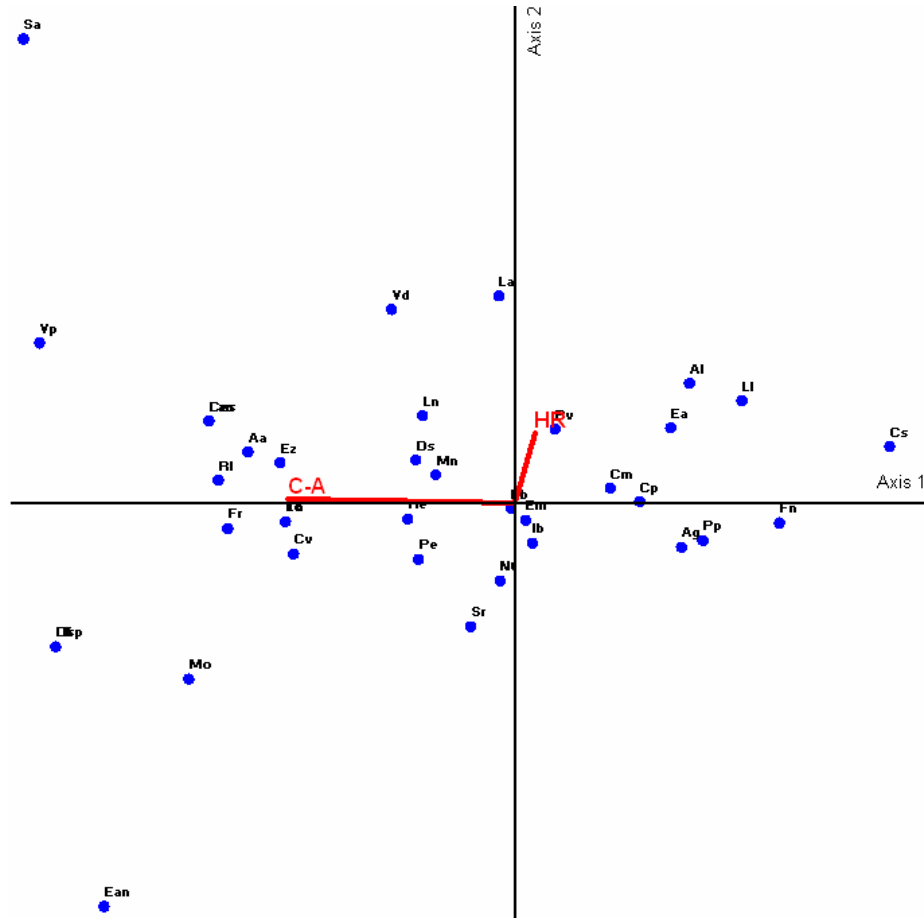


Figura 3. Diagrama del análisis de correspondencia canónica para la relación entre la composición específica de los ensamblajes de moluscos del mesolitoral rocoso en el municipio Santiago de Cuba y su relación con las variables ambientales, recolectados entre abril de 2012 y febrero de 2013. Donde: C-A- cobertura de macroalgas, HR- humedad relativa, Ag-*Acanthopleura granulata*, Cm-*Chiton marmoratus*, Cs- *C. squamosus*, Ces-*Ceratozona squalida*, Aa-*Acanthochitona astrigera*, La-*Lottia albicosta*, Lan- *L. antillarum*, LI- *L. leucopleura*, DI-*Diodora listeri*, Fb-*Fissurella barbadensis*, Fn- *F. nodosa*, Fr- *F. rosea*, Lli-*Lucapinella limatula*, Cp-*Cittarium pica*, Th-*Tegula hotessieriana*, Lc-*Lithopoma caelatum*, Ea-*Eulithidium adamsi*, Nt- *Nerita tessellata*, Bv-*Bittium varium*, Al-*Angiola lineata*, Ea-*Echinolittorina angustior*, Ez- *E. ziczac*, Em- *E. meleagris*, Pe- *Petalocochus erectus*, Sa-*Seila adamsi*, RI-*Rhombinella laevigata*, Csp-*Costoanachis sparsa*, Mo-*Mitrella ocellata*, Ds-*Decipifus sixaolus*, Ln-*Leucozonia nassa*, Vp-*Vexillum puella*, Mn-*Morula nodulosa*, Pp-*Plicopurpura patula*, Sr-*Stramonita rustica*, Vd-*Vassula deltoidea*, He-*Hormomya exustus*, Cv-*Crassostrea virginica* y lb-*Isognomon bicolor*.

Figure 3. Diagram of canonical correspondence analysis for the relationship between the species composition of molluscan assemblages of the intertidal rocky shore in the municipality of Santiago de Cuba and its relation to environmental variables, collected between April 2012 and February 2013.

Discusión

La composición específica de los moluscos del mesolitoral rocoso en el municipio Santiago de Cuba en un ciclo anual es similar a la registrada para otras localidades del Caribe (Jiménez *et al.*, 2004; Torreblanca-Ramírez *et al.*, 2012; Quirós-Hernández & Hernando, 2013). Estas especies son características de ambientes mesolitorales, debido a

la presencia de colores claros, resistencia a la desecación, estructuras que le permiten adherirse al sustrato, entre otras adaptaciones (Quirós, 1998). Sin embargo, la presencia de solo el 33% de la fauna malacológica de lo consignada para Cuba pudo deberse a que el presente trabajo estuvo restringido al mesolitoral rocoso. Quirós (1998)

propuso una lista que abarca el sublitoral somero, mesolitoral y supralitoral.

El predominio de gasterópodos en el mesolitoral rocoso se relaciona con la mayor plasticidad ecológica que presenta este grupo. En la clase Gastropoda se observa la mayor diversidad de adaptaciones a la vida en este ambiente (Ruppert *et al.*, 2005; Fernández & Jiménez, 2007). Además, este patrón de mayor riqueza para gasterópodos, es un fenómeno común para este ecosistema, tanto en las costas del Atlántico (Jiménez *et al.*, 2004; Quirós-Hernández & Hernando, 2013) como para el Pacífico (Esqueda *et al.*, 2000; Flores-Garza *et al.*, 2012; Torreblanca-Ramírez *et al.*, 2012).

El mayor número de especie presente en las familias Fissurellidae, Columbellidae, Muricidae, Littorinidae, Chitonidae y Lottidae, coincide con lo descrito para la costa occidental de Cuba (Quirós, 1998). Mille-Pegazas *et al.* (1994) señalan que estas familias son características del litoral rocoso, ya que presentan adaptaciones para adherirse a sustratos duros y soportar fuertes oleajes. Por otra parte, González *et al.* (1991), indicaron que los géneros de estas familias poseen una amplia distribución, debido a la presencia de características intrínsecas que le confieren habilidades de colonizar los microhábitats del mesolitoral rocoso.

El hecho de que la humedad relativa y la cobertura de macroalgas resultaran las variables determinantes en la composición específica de los moluscos del mesolitoral rocoso en el municipio Santiago de Cuba no coincide con la hipótesis planteada por Connell (1961a,b) y Williams (1994). Estos autores plantean que la distribución de los organismos en una zona superior (supralitoral), influenciada por variables físicas como temperatura, desecación y oleaje, y una zona inferior (mesolitoral), determinada por interacciones biológicas, como competencia y depredación. Sin embargo, estos resultados coinciden con otros trabajos que demuestran que la interacción entre factores bióticos y abióticos es la causa de la distribución de las especies en ambientes mesolitorales (Bertness & Leonard, 1997; Bertness *et al.*, 1999; Robles & Desharnais, 2002).

Las fluctuaciones de la humedad relativa favorecen la composición de los ensamblajes de moluscos del mesolitoral rocoso, al mitigar el efecto de la desecación, cuando estas especies se someten al aire durante los periodos de emersión e inmersión. Ali & Nakamura (1990) encontraron

que un aumento de la humedad relativa favorece los procesos de supervivencia durante los periodos de desecación del bivalvo intermareal *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). Además, observaron que un aumento de la temperatura induce que se incremente la respiración aérea. Estos resultados coinciden con los de otros autores para moluscos dulceacuícolas, como Mckee & Mackie (1980), Byrne *et al.* (1988) y Byrne *et al.* (1990).

La humedad relativa en los moluscos del mesolitoral rocoso condiciona la disminución de la desecación, lo cual ocasiona estrés fisiológico (Mislán *et al.*, 2014). Además, corrobora la relación directa que existe entre la humedad relativa del aire sobre la pérdida de agua y la osmolaridad de los moluscos intermareales (Rose, 2014). También el valor elevado de humedad relativa actúa sobre variaciones de la conducta a lo largo del día (Abdel-Rehim, 1983).

Las modificaciones que ocasionan las macroalgas en los microhábitats del mesolitoral rocoso del municipio Santiago de Cuba pueden ser la causa de la relación negativa de la cobertura de macroalgas con la de 11 especies de moluscos. Es conocido que la elección de los microhábitats puede mitigar o intensificar la severidad de estrés abiótico, que influyen en la supervivencia y la aptitud (Williams & Morrill, 1995; Davison & Pearson, 1996; Bertness *et al.*, 1999; Gray & Hodgson, 2004). Además, la ausencia de estos microhábitats podría ocasionar que los moluscos reciban más radiación solar, especialmente durante la mitad del día, cuando la temperatura del aire es más elevada (Campbell & Norman, 1998).

La superficie de las macroalgas es colonizada por microalgas y otros microorganismos que constituye una fuente importante de alimento (Heck & Valentine, 2006; Poore *et al.*, 2012). Esta cobertura de macroalgas pudiera favorecer el crecimiento de propágulos algales que pueden servir de alimentos a especies ramoneadoras de superficie como *Acanthochitona astrigera* y *Ceratozona squalida*. A partir de lo que plantean Jenkins *et al.* (1999), se encontró que la eliminación del alga *Ascophyllum nodosum* L., eliminaba el césped de pequeñas algas que crecía debajo de esta, ocasionando la disminución de moluscos herbívoros.

En el caso de los bivalvos, el efecto negativo de la relación entre la cobertura de algas y la composición puede estar relacionado con la competencia por el sustrato. También, las algas epizoicas sobre estos organismos pudieran facilitar

la depredación y reducir la supervivencia de los bivalvos. Esto coincide con lo reportado para *Mytilus californianus* Conrad, 1837 por Dittman & Robles (1991). Estos autores encontraron que la presencia de algas no protegía a los mejillones de los depredadores y producía tasas bajas de crecimiento y reproducción.

La composición de los ensambles de moluscos de la zona fital del mesolitoral rocoso en el municipio Santiago de Cuba posee fluctuaciones espaciales y temporales. Estas están determinadas por las fluctuaciones de la humedad relativa del aire y la cobertura de las macroalgas. Estos factores contribuyen a que los moluscos puedan tolerar los diversos factores ambientales.

Agradecimientos

A Tarcia Armando Joaquín por su ayuda en la realización del trabajo de campo. A Yuset Guerra y Edgar Hernández por el envío de gran parte de la bibliografía. A Adrian Trapero por su apoyo y sugerencias durante la realización de la investigación. Al proyecto universitario Ciencia y Conciencia “Macroalgas del mesolitoral rocoso de la costa sur oriental de Cuba”. Por último a los revisores cuyas sugerencias permitieron mejorar el manuscrito.

Referencias bibliográficas

Abbott, R.T. 1974. American Sea Shells. Van Nostrand Reinhold, New York. 541 pp.

Abdel-Rehim, A.H. 1983. The effects of temperature and humidity on the nocturnal activity of different shell colour morphs of the land snail *Arianta arbustorum*. Biological Journal of the Linnean Society 20(4): 385-395.

Ali, F. & K. Nakamura. 1999. Effect of temperature and relative humidity on the tolerance of the Japanese clam, *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve), to air exposure. Aquaculture Research 30(9): 629-636.

Areces, J., R. Valle, D. Ibarzabal, J. Pol & L. Hernández. 1992. Características generales de la fauna asociada a cuatro especies de macroalgas del mesolitoral cubano. Ciencias Biológicas 25: 119-131.

Bermúdez, G. & M. Durán. 1991. Precipitaciones media anual. 1: 750000. En: O. Bebelagua, N. Viña y J. Planas (Eds.) Atlas de Santiago de Cuba (inédito), BIOECO-MEGACEN. p. 33.

Bertness, M.D. & G.H. Leonard. 1997. The role of positive interactions in communities: lessons from intertidal habitats. Ecology 78(7): 1976-1989.

Bertness, M.D., G.H. Leonard, J.M. Levine, P.R. Schmidt & A.O. Ingraham. 1999. Testing the relative contribution of positive and negative interactions in rocky intertidal communities. Ecology 80(8): 2711-2726.

Bouchet, P., J-P. Rocroi, J. Fryda, B. Hausdorf, W. Ponder, Á. Valdés & A. Warén. 2005. Classification and nomenclator of gastropod families. Malacologia: International Journal of Malacology 47(1-2): 1-397.

Buzá-Jacobucci, G. & F. Pedini. 2014. The role of epiphytic algae and different species of *Sargassum* in the distribution and feeding of herbivorous amphipods. Latin American Journal of Aquatic Research 42(2): 353-363.

Byrne, R.A., E., Gnaiger, R.F. McMahon & T.H. Dietz. 1990. Behavioral and metabolic responses to emersion and subsequent reimmersion in the freshwater bivalve, *Corbicula fluminea*. The Biological Bulletin 178(3): 251-259.

Byrne, R.A., R.F. McMahon & T.H. Dietz. 1988. Temperature and relative humidity effects on aerial exposure tolerance in the freshwater bivalve *Corbicula fluminea*. The Biological Bulletin 175(2): 253-260.

Campbell, G.S., & J.M. Norman. 1998. An introduction to environmental biophysics. Springer. 286 pp.

Carter, J.G., C.R. Altaba, L.C. Anderson, R. Araujo, A.S. Biakov, A.E. Bogan, D.C. Campbell, M. Campbell, C. Jin-hua, J.C.W. Cope, G. Delvene, H.H. Dijkstra, F. Zongjie, R.N. Gardner, V.A. Gavrilova, I.A. Goncharova, P.J. Harries, J.H. Hartman, M. Hautmann, W.R. Hoeh, J. Hylleberg, J. Bao-yu, P. Johnston, L. Kirkendale, K. Kleemann, J. Koppka, J. Kříž, D. Machado, N. Malchus, A. Márquez-Aliaga, J-P. Masse, C.A. McRoberts, P.U. Middelfart, S. Mitchell, L.A. Nevesskaja, S. Özer, J. Pojeta, I.V. Polubotko, J.M. Pons, S. Popov, T. Sánchez, A.F. Sartori, R. W. Scott, I.I. Sey, J.H. Signorelli, V.V. Silantiev, P.W. Skelton, T. Steuber, J.B. Waterhouse, G.L. Wingard & T. Yancey. 2011. A synoptical

- classification of the Bivalvia (Mollusca). *Paleontological Contributions* 4: 1-47.
- Claro, R. & Y. Reshetnikov. 1994. Condiciones de hábitat. En: R. Claro (ed.). *Ecología de los peces marinos de Cuba*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México. pp. 13-54
- Connell, J.H. 1961a. Effects of competition, predation by *Thais lapillus*, and other factors on natural populations of the barnacle *Balanus balanoides*. *Ecological Monographs* 31(1): 61-104.
- Connell, J.H. 1961b. The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chthamalus stellatus*. *Ecology* 42(4): 710-723.
- Davison, I.R. & G.A. Pearson. 1996. Stress tolerance in intertidal seaweeds. *Journal of Phycology* 32(2): 197-211.
- de Jong, K.M. & H.E. Coomans. 1988. Marine Gastropods from Curacao, Aruba and Bonaire. En: Wagenaar, P. & L. J. Vander (ed.) *Studies on the fauna of Curacao and other Caribbean Islands*. Vol. LXIX. 261 pp.
- Diez, Y. & A. Jover. 2012. Moluscos marinos del sector Bahía de Puerto Padre-Bahía de Nipe, Cuba. *Amici Molluscarum* 20(1): 17-28.
- Diez, Y. & A. Jover. 2013. Lista y distribución de los moluscos marinos de Santiago de Cuba, costa suroriental de Cuba. *Amici Molluscarum* 21: 23-38.
- Diez, Y., A. Jover, A. Suárez, L. Gómez & M. Fujii. 2013. Distribution of epiphytic macroalgae on the thalli of their hosts in Cuba. *Acta Botanica Brasílica* 27(4): 815-826.
- Dittman, D. & C. Robles. 1991. Effect of algal epiphytes on the mussel *Mytilus californianus*. *Ecology* 72(1): 286-296.
- Edgar, G.J. 1983a. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. I. Spatial organization on a local scale. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 70: 129-157.
- Edgar, G.J. 1983b. The ecology of south-east Tasmanian phytal animal communities. II. Seasonal change in plant and animal populations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 70: 159-179.
- Espinosa, J., J. Ortea, M. Caballer & L. Moro. 2006. Moluscos marinos de la península de Guanacabibes, Pinar del Rio, Cuba, con la descripción de nuevos taxones. *Avicennia* 18: 1-83.
- Espinosa, J., J. Ortea, R. Fernandez-Garces & L. Moro. 2007. Adiciones a la fauna de moluscos marinos de la península de Guanacabibes (I), con la descripción de nuevas especies. *Avicennia* 19: 63-87.
- Espinosa, J., J. Ortea, R. Sánchez & J. Gutierrez. 2012. Moluscos marinos de la Reserva de la Biósfera de la Península de Guanacabibes. Instituto de Oceanología, La Habana, Cuba. 325 pp.
- Esqueda, M. C., E. Rios-Jara, J.E. Michel-Morfin & V. Landa-Jaime. 2000. The vertical distribution and abundance of gastropods and bivalves from rocky beaches of Cuastecomate Bay, Jalisco. México. *Revista de Biología Tropical* 48(4): 765-775.
- Fernández, E., R. Anadon, & Fernández. 1988. Life histories and growth of the gastropods *Bittium reticulatum* and *Barleei aunifasciata* inhabiting the seaweed *Gelidium latifolium*. *Journal of Molluscan Studies* 54(1): 119-129.
- Fernández, J. & M. Jiménez. 2006. Estructura de la comunidad de moluscos y relaciones tróficas en el litoral rocoso del estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 54: 121-130.
- Fernández, J. & M. Jiménez. 2007. Fauna malacológica del litoral rocoso de la costa sur del Golfo de Cariaco y costa norte del estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 46(1): 3-11.
- Flores-Garza, R., P. Flores-Rodríguez, C. Torreblanca-Ramírez, L. Galeana-Rebolledo, A. Valdés-González, A. Suástegui-Zárate & J. Violante-González. 2012. Commercially important marine mollusks for human consumption in Acapulco, México. *Natural Resources* 3(1): 11-17.
- García, C. 1981a. Temperatura de las aguas oceánicas de Cuba: I. Aguas superficiales. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras* 6(2): 1-15.
- García, C. 1981b. Temperatura de las aguas oceánicas de Cuba: II. Aguas superficiales. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras* 6(2): 15-35.
- Gómez, L., Y. Larduet & N. Abrahantes. 2001. Contaminación y biodiversidad en ecosistemas acuáticos. El fitoplancton de la bahía de Santiago de Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas* 22(3): 191-197.
- González, S. A., W. Stotz, P. Toledo, M. Jorquera & M. Romero. 1991. Utilización de

- diferentes microambientes del intermareal como lugares de asentamiento por *Fissurella* spp. (Gastropoda: Prosobranchia) (Palo Colorado, Los Vilos, Chile). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 26(2): 325-338.
- Gray, D & A. Hodgson. 2004. The importance of a crevice environment to the limpet *Helcion pectunculus* (Patellidae). *Journal of Molluscan Studies* 70(1): 67-72.
- Heck Jr, K.L. & J.F. Valentine. 2006. Plant-herbivore interactions in seagrass meadows. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 330(1): 420-436.
- Jenkins, S.R., S.J. Hawkins & T.A. Norton. 1999. Direct and indirect effects of a macroalgal canopy and limpet grazing in structuring a sheltered inter-tidal community. *Marine Ecology Progress Series* 188: 81-92.
- Jiménez M., B. Márquez & J. Díaz. 2004. Moluscos del litoral rocoso en cuatro localidades del estado Sucre, Venezuela. *Saber* 16: 8-17.
- Jover, A., G. Llorente & N. Viña. 2009. Variación espacio-temporal de la composición de macroalgas del mesolitoral rocoso del sector Aguadores, plataforma suroriental de Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas* 30(1): 3-9.
- Jover, A., L. Reyes, L. Gómez & A. Suárez. 2012. Variación espacial y temporal de las macroalgas del mesolitoral rocoso en Aguadores-Baconao, Cuba I: Composición. *Revista de Investigaciones Marinas* 32 (1): 38-49.
- Lalana, R. 1986. Fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* L., en la Laguna costera "El Ciego". *Revista de Investigaciones Marinas* 7(3): 55-65.
- Lalana, R. & M. Ortiz. 1992. Fauna asociada a mangles de la laguna Guanaroca, provincia Cienfuegos, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas* 13(3): 205-214.
- Lecha, L. & A. Chugaev. 1989. La bioclimatología y algunas de sus aplicaciones en condiciones de clima tropical húmedo. Editorial Academia, Cuba, 35 pp.
- Legendre, P. & L.F. Legendre. 2012. Numerical ecology. Elsevier. 1006 pp.
- Lluis-Rivera, M. 1983. Características físico-químicas de la plataforma cubana y aguas oceánicas adyacentes. *Informatsionni Bulletin* 15: 29-45.
- McCune, B. & M.J. Mefford. 1997. PC-ord. Multivariate analysis of Ecological Data. Mjrm Software Design, Glendon Beach, USA. 47 pp.
- McKee, P.M. & G.L. Mackie. 1980. Desiccation resistance in *Sphaerium occidentale* and *Musculium securis* (Bivalvia: Sphaeriidae) from a temporary pond. *Canadian Journal of Zoology* 58(9): 1693-1696.
- Mille-Pegazas, S., A. Pérez-Chi & O. Holguín-Quiñones. 1994. Fauna Malacológica bentónica del litoral de Isla Socorro, Revillagigedo, México. *Ciencias Marinas* 20(4): 467-486.
- Mislan, K.A.S., B. Helmuth & D.S. Wetthey. 2014. Geographical variation in climatic sensitivity of intertidal mussel zonation. *Global Ecology and Biogeography* 23: 744-756
- Montenegro U. 1991a. Humedad relativa media anual. 1: 750000. En: O. Bebelagua, N. Viña & J. Planas (ed.) Atlas de Santiago de Cuba (inédito), BIOECO-MEGACEN. p. 28.
- Montenegro, U. 1991b. Temperatura media anual. 1: 750 000. En: O. Bebelagua, N. Viña & J. Planas (ed.) Atlas de Santiago de Cuba (inédito), BIOECO-MEGACEN. p. 26.
- Nazario, L, M. Cabrales, J. Fajardo, I. Camps & A. Miralles. 2010. Estudio de la contaminación de la cuenca del río San Juan y su influencia en la zona costera. *Tecnología Química* 24(2): 72-78
- Olabarria, C., J. Caraballo & C. Vega. 2001. Cambios espacio-temporales en la estructura trófica de asociaciones de moluscos del intermareal rocoso en un sustrato tropical. *Ciencias Marinas* 27: 235-254.
- Olivera, Y. & M. Guimaraes. 2012. Moluscos asociados a la angiosperma marina *Ruppia maritima* L. en tres sistemas lagunares cubanos. *Mesoamericana* 16(1): 63-66.
- Poore, A.G., A.H. Campbell, R.A. Coleman, G.J. Edgar, V. Jormalainen, P.L. Reynolds, E.E. Sotka, J.J. Stachowicz, R.B. Taylor, M.A. Vanderklift & J.E. Duffy. 2012. Global patterns in the impact of marine herbivores on benthic primary producers. *Ecology Letters* 15(8): 912-922.
- Quirós-Rodríguez, J. & N. Campos. 2013. Moluscos asociados a ensamblajes macroalgales en el litoral rocoso de Córdoba, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR* 42(1): 101-120.
- Quirós, A. 1998. Moluscos del litoral rocoso cubano y manifestación de factores

- ambientales en el gradiente de zonación. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Cuba, 128 pp.
- Quirós-Rodríguez, J., J. Arias-Ríos & V. Ruiz. 2010. Estructura de las comunidades macroalgales asociadas al litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia. *Caldasia* 32(2): 339-354.
- Robles, C. & R. Desharnais. 2002. History and current development of a paradigm of predation in rocky intertidal communities. *Ecology* 83(6): 1521-1536.
- Rose, P.J. 2014. Temperature and relative humidity effects on water loss and hemolymph osmolality of *Littoraria angulifera* (Lamarck, 1822). Doctoral Thesis, Faculty of the College of Science, Mathematics and Technology. University of Texas. (www.repositories.tdl.org) (Consultado el 10 de Julio de 2014).
- Ruppert, E., S. Richard & R. Barnes. 2005. Zoología dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva. 7º ed. São Paulo: Roca, Brasil. 1145 pp.
- Siam-Lahera C. 1983. Corrientes superficiales alrededor de Cuba. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras* 13: 1-15.
- Sirenko, B. 2006. New outlook on the system of Chitons (Mollusca: Polyplacophora). *Venus* 65: 27-49.
- ter Braak, C.J. & P. F. Verdonschot. 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences* 57(3): 255-289.
- ter Braak, C.J. & P. Smilauer. 1998. Canoco release 4: reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for Canonical Community Ordination. MicrocomputerPower, Ithaca, NY. 352 pp.
- Torreblanca-Ramírez, C., R. Flores-Garza, P. Flores-Rodríguez, S. García-Ibáñez & L. Galeana-Rebolledo. 2012. Riqueza, composición y diversidad de la comunidad de moluscos asociada al sustrato rocoso intermareal de playa Parque de la Reina, Acapulco, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 47(2): 283-294.
- Veiga, A. 1999. Caracterización de la flora y vegetación bentónica intermareal y de su riqueza en recursos explotables en las rías Baixas Gallegas (NO. Península Ibérica). Tesis Doctoral, Universidade da Coruña, España, 175 pp.
- Warmke, G. & R.T. Abbott. 1961. Caribbean Seashells. Livingston Publishing Company, Wynnewood, PA. 348 pp.
- Weinberg, S. 1978. The minimal area problem in invertebrate communities of Mediterranean rocky substrata. *Marine Biology* 49(1): 33-40.
- Williams, G.A. 1994. The relationship between shade and molluscan grazing in structuring communities on a moderately-exposed tropical rocky shore. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 178(1): 79-95.
- Williams, G.A. & D. Morrill. 1995. Habitat partitioning and thermal tolerance in a tropical limpet, *Cellana grata*. *Marine Ecology Progress Series* 124(1-3): 89-103.
- WoRMS. 2014. World Register of Marine Species. (<http://www.marinespecies.org>) (Consultado el 15 de junio de 2014).

Recibido: 14 de agosto de 2014.

Aceptado: 2 de octubre de 2014.

Los moluscos marinos litorales del norte de la península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela

The coastal marine mollusks from northern Macanao Peninsula, Margarita Island, Venezuela

Juan Capelo¹, Martín Rada² María Solé¹, Joaquín Buitrago³, Sylvia Grune⁴ & José Narváez¹

¹Departamento de Biología Marina. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. *Autor corresponsal, e-mail: capelosky@gmail.com

²Departamento de Ciencias, Universidad de Oriente, Guatamare, Isla de Margarita, Nueva Esparta, Venezuela.

³Departamento de Proyectos Especiales. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales.

⁴Sylvia Grune. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Resumen

En este estudio se analiza la composición y distribución de los moluscos marinos litorales del norte de la península de Macanao, Isla de Margarita, recolectados entre febrero y mayo de 2007 en trece localidades. Las colectas se hicieron manualmente y con equipo ligero de submarinismo. Se estudiaron 2270 ejemplares, distribuidos en 68 familias, 106 géneros y 152 especies, representantes de las clases Bivalvia Linnaeus, 1758, Gastropoda Cuvier, 1797 y Polyplacophora Gray, 1821. Los gasterópodos fueron la clase dominante con 89 especies, siendo las especies con mayor distribución *Lottia antillarum* (Sowerby, 1831) y *Purpura patula* (Linnaeus, 1758) con 84,6%. En bivalvos (55) las especies con mayor distribución fueron *Isognomom bicolor* (C.B. Adams, 1845) con una presencia de 76,9% y *Arca zebra* (Swainson, 1833) con 69,2%; y en los polyplacophoros *Chiton marmoratus* Gmelin, 1791 y *Chiton tuberculatus* Linné, 1758 con 69,2% y *Acanthopleura granulata* (Gmelin, 1791) con 53,8%. Los valores más altos de diversidad, equidad y riqueza se obtuvieron en la localidad VII de El Faro de Punta Tigre II con un H' de 3,8 bits/ind, J' 0,80 y una riqueza específica de 83; y los más bajos en la localidad VIII de La Auyama con un H' de 2,17 bits/ind J' 0,95 y 10 especies. De los gasterópodos, 40,4% fueron carnívoros y el resto 59,6% herbívoros. En la clase Bivalvia, 49 especies (89,7%) fueron filtradores suspensívoros y solo 6 (11,3%) colectores de materia orgánica depositada. En general esta elevada riqueza es producto de la heterogeneidad de ambientes y sustratos, la elevada productividad de sus aguas y el bajo grado de intervención antrópica en la mayoría de sus localidades.

Palabras claves: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora, biodiversidad, biogeografía.

Abstract

The composition and distribution of littoral marine molluscs from northern Macanao Peninsula, Margarita's Island are studied. The samples were collected in thirteen sites between February and May 2007. The captures were performed manually and with the aid of snorkeling. Overall, 2270 individuals were studied. They were distributed among 68 families, 106 genera and 152 species, belonging to Bivalvia Linnaeus, 1758, Gastropoda Cuvier, 1797 and Polyplacophora Gray, 1821 classes. The Gastropods were the dominant class with 89 species, being *Lottia antillarum* (Sowerby, 1931) and *Purpura patula* (Linnaeus, 1758) the two species with greater distribution, present in 84.6% of the samples. Among the 55 bivalve species identified the ones with higher distribution were *Isognomom bicolor* (C.B. Adams, 1845) present in 76.9% and *Arca zebra* in 69.2% of the samples. For the Polyplacophora, *Chiton marmoratus* Gmelin, 1791 and *C. Tuberculatus* Linne, 1758 were present in 69.2% of the samples and *Acanthopleura granulata* (Gmelin, 1791) in 53.8%. The highest value in diversity, evenness and richness were obtained at the locality VII of El Faro de Punta Tigre II with

(H') 3.80 bits/ind, (J') 0.80 and specific richness of 83. The lowest values were found at the locality VIII of La Auyama with (H') 2.2 bits/ind (J') 0, 95 and 10 species. Among the gastropods, 40.4% were carnivores and the rest (59.6%) were herbivores. In the class Bivalvia, 49 species (89.7%) were suspension feeders and only 6 (11.3%) were surface deposit feeders. All the species of Polyplacophora were herbivores. In general, this high specific richness is the result of the heterogeneity of environments and substrates, the richness of macroalgae, the high productivity of the waters and the low degree of anthropic intervention in most of the sites.

Key words: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora, biodiversity, biogeography.

Introducción

La fauna malacológica marina del estado Nueva Esparta es quizás una de las mejor estudiadas de Venezuela. Entre los estudios más relevantes sobre moluscos marinos en esta región están los realizados por Salaya (1971) y Salaya & Rodríguez (1972), quienes estudiaron las pesquerías de bivalvos formadores de bancos (*Pinctada imbricata* Röding, 1798 y *Arca zebra* Swainson, 1833), ambas en la costa sur de la isla.

Flores (1964, 1966, 1968, 1973 y 1976) realizó inventarios y estudios sistemáticos de algunas de las familias de gasterópodos litorales más comunes en Venezuela, citando a la mayoría de estas especies para la Isla de Margarita. Coomans (1958) describió los moluscos de diversas islas del sur del Caribe citando más de cien especies de diversas localidades venezolanas y Beaupérthuy (1967) estudió los mitílidos de Venezuela registrando algunas especies para la Isla de Margarita.

A partir de los años setenta se desarrolló una amplia gama de trabajos sobre sistemática y ecología de moluscos en la región nororiental de Venezuela, entre estos es importante resaltar los ejecutados por Princz (1973), quien realiza el primer trabajo exclusivamente sobre moluscos marinos del estado Nueva Esparta, donde cita 182 especies. Talavera & Princz (1984), en su revisión de la familia Marginellidae en las costas de Venezuela, hacen referencia a algunas especies colectadas en la Isla de Margarita. Carvajal & Capelo (1993), Ramos & Robaina (1994), Capelo & Buitrago (2000) estudian los moluscos desde los puntos de vista ecológicos y biogeográficos y citan más de trescientas especies para el estado Nueva Esparta. Bullock & Franz (1994), Franz *et al.* (1994) y Bullock *et al.* (1994) estudian la biología y ecología de los chitones y lapas en Margarita y Coche, generando mucha información sobre estos grupos con anterioridad poco conocidos. En las lagunas costeras abundantes en la costa sur de la isla, Princz & González de Pacheco (1981) estudiaron

los moluscos del Parque Nacional Laguna de La Restinga mientras Serrano (2003) y Mass (2006) estudiaron los moluscos de las Lagunas de Punta de Mangle y Punta de Piedras, respectivamente. En ecología de comunidades son importantes los trabajos de Rodríguez (1959), quien realizó el primer estudio las comunidades marinas de la isla de Margarita y los emprendidos por Buitrago *et al.* (1984), quienes estudiaron las comunidades bentónicas de los canales Margarita, Coche y Araya.

En Pesquerías de moluscos la Carta Pesquera del Nororiente de Venezuela, publicada por Fundación La Salle en (1972) y el libro de los recursos marinos renovables del estado Nueva Esparta de Gómez (1999) muestran la distribución regional y la importancia de algunas de las especies comerciales explotadas tanto artesanal como industrialmente.

A pesar de la abundante información que se tiene sobre moluscos de la Isla de Margarita, un buen sector de la costa norte, específicamente en la península de Macanao, presenta un considerable vacío de información con respecto a la ocurrencia de especies, debido a lo inaccesible de algunas de sus localidades.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar y comparar las comunidades de moluscos litorales del norte de la península de Macanao con otras localidades similares de la Isla de Margarita a modo de contribución a la biogeografía malacológica de las aguas marinas de Venezuela.

Materiales y métodos

Área de estudio

El presente estudio comprendió la franja de litoral rocoso y arenoso ubicado en la costa norte de la península de Macanao, Isla de Margarita, Venezuela, entre los 11°03'186 N; 64°12'370 O y los

10°59'671 N; 64° 23'514 O (Fig. 1). La geomorfología de esta región está representada en su mayoría por diferentes tipos de sustrato rocoso, que van desde grandes acantilados con rocas metamórficas en el noreste, hasta pequeñas formaciones de material sedimentario y plataformas rocosas, las cuales proporcionan las

condiciones ideales para el desarrollo de extensas franjas de macroalgas, intercaladas por playas de extensión variable, donde se encuentran pequeñas praderas de *Thalassia testudinum* Banks ex König e incipientes formaciones de corales fuego del género *Millepora* (Linnaeus, 1758) y diversos zoanthidos.

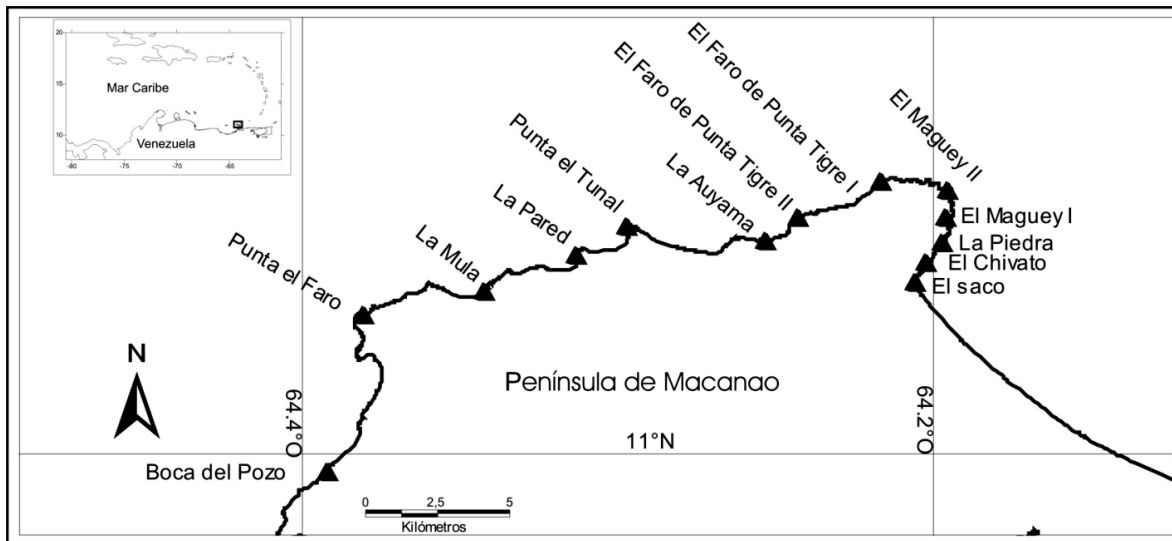


Figura 1. Mapa de la zona de estudio indicando las localidades muestreadas.

Figure 1. Map of study area showing the sampled locations.

Variables físico-químicas evaluadas

Trece localidades ubicadas en el área de estudio fueron muestreadas de enero a mayo del año 2007 (Fig. 1, Tabla 1). En cada localidad se midió la temperatura, salinidad y oxígeno superficiales del agua con una sonda multiparamétrica YSI-556 durante cada periodo de muestreo. Todas las estaciones de muestreo fueron georreferenciadas mediante GPS.

Composición, riqueza y diversidad específica de las localidades

En cada localidad se determinaron los tipos de sustratos presentes de acuerdo a las siguientes categorías: costa rocosa, plataforma rocosa, rocas sueltas, *T. testudinum*, macroalgas, arena y material no consolidado (Tabla 1). En las mismas se utilizaron diferentes métodos de muestreo dependiendo

de las características del sustrato dominante. En los sustratos rocosos cubiertos o no por macroalgas y en los litorales donde se presentaba material no consolidado se ubicaron de forma aleatoria tres franjas de 1 m de ancho cada una, perpendiculares a la costa y de longitud variable (dependiendo de la extensión del sustrato). En cada una de ellas se colectaron todos los moluscos presentes, con la ayuda de espátulas y cuchillos. Para el sublitoral de la costa rocosa, hasta una profundidad de 1,5 m, se utilizó además equipo ligero de submarinismo. En el sustrato arenoso se ubicaron seis puntos de muestreo de forma aleatoria estratificada. Cada punto fue seleccionado al azar utilizando dos cintas métricas de 50 m, colocadas una paralela a la costa y otra perpendicular a la misma, considerando tres estratos de 5 m de longitud cada uno, desde la zona de humectación de la playa hasta 1,5 m de profundidad. En cada punto se colectaron tres muestras,

utilizando nucleadores de PVC de 0,018 m². En los parches de *T. testudinum* se aplicó la misma metodología utilizada en playas arenosas, pero limitándose el área de muestreo entre 0,5 y 1,5 m de

profundidad. Todos los moluscos colectados en cada uno de los sustratos fueron narcotizados en hielo y posteriormente fijados en una solución de formalina al 10%.

Tabla 1. Coordenadas geográficas, variables físico-químicos y ambientes y/o tipo de sustrato de las localidades estudiadas.

Table 1. Geographical coordinates, physical-chemical variables and environments and/or kind of substrate type of studied localities.

N°	Localidad	Fecha (2007)	Coordenadas (°N; °O)	Temperatura (°C)	Salinidad	Oxígeno (ml/L)	Ambientes/ Sustrato
I	El saco	29/01	11°03'186; 64°12'370	27,15	36,19	5,03	RS -TH- MA-CR
II	El Chivato	29/01	11°03'570; 64°12'151	27,85	35,91	6,16	RS -TH- MA
III	La Piedra	29/01	11°03'939; 64°11'850	26,65	37,18	5,71	TH- RS-AR
IV	El Maguey 1	15/02	11°04'407; 64°11'761	25,74	36,27	5,81	CR-TH
V	El Maguey II	15/02	11°04'909; 64°11'746	24,96	36,87	5,59	CR
VI	El Faro de Punta Tigre 1	15/02	11°05'084; 64°13'009	24,99	36,60	5,72	CR- RS- TH
VII	El Faro de Punta Tigre II	22/02	11°04'401; 64°14'575	23,65	35,82	5,48	A- PR- RS-SA
VIII	La Auyama	22/02	11°03'979; 64°15'189	23,60	36,45	4,97	AR- RS- MNC
IX	Punta el Tunal	22/02	11°04'230; 64°17'838	24,75	36,65	5,74	CR-MA-TH
X	La Pared	22/03	11°03'678; 64°18'796	23,45	35,35	5,25	RS- MA
XI	La Mula	22/03	11°03'021; 64°20'532	25,26	36,44	5,94	CR- TH- AR
XII	Punta el Faro	25/04	11°02'592; 64°22'833	25,51	36,80	6,37	CR-TH-AR
XIII	Boca del Pozo	25/04	10°59'671; 64°23'514	24,23	36,52	5,61	CR-TH- AR

Leyenda : (RS) Rocas sueltas, (TH) *Thalassia*, (MA) Macroalgas, (AR) Arena, (CR) Costa rocosa , (PL) Plataforma rocosa (MNC) Material no consolidado, (SA) *Sargassum*.

Las especies se identificaron utilizando diversos catálogos y guías de moluscos tales como Abbott (1974), Díaz & Puyana (1994), Ríos (1975), De Jong & Coomans (1988) y Lodeiros *et al.* (1999). Parte del material malacológico colectado fue depositado en la colección de Moluscos del Museo Oceanológico Hno. Benigno Román (MOBR) de la Estación de Investigaciones Marinas de Margarita (EDIMAR) de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales, en la Isla de Margarita, Venezuela, bajo los registros MOBR-M- 3707 a MOBR-M- 3788 y MOBR-M- 3923 a MOBR-M-3928.

Para cada estación estudiada se determinó su composición y riqueza específica, así como el índice de diversidad de Shannon y equidad.

Diversidad de especies

La diversidad de especies en este estudio se define en función de dos factores: riqueza de especies (s) (el número de especies de la comunidad) y equidad de especies (e) (la abundancia relativa de las especies o uniformidad) (Cognetti *et al.*, 2001).

El análisis de diversidad de la comunidad para cada una de las estaciones se determinó aplicando el índice de Shannon-Wiener (1963), según Krebs (1985), mediante la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

H' = diversidad específica

p_i = número de individuos de la especie "i" en relación al número total de individuos ($N^\circ \text{ ind}/N^\circ \text{ total}$).

La equidad se calculó a partir de H' mediante el índice de Pielou (1975) (Cognetti *et al.*, 2001), utilizando la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde:

J' = equidad

S = riqueza de especies (número de especies).

Los valores de equidad varían entre 0 y 1, mientras más cercanos son a 1 se dice que el número de individuos por especie es más uniforme en la comunidad.

Grupos tróficos y formas de vida

Para cada una de las especies identificadas se determinó el modo de vida y de alimentación según las categorías sugeridas por Todd (2001). Estas categorías consideran en el caso de los bivalvos la ubicación en el sustrato y forma de fijación al mismo, movilidad, tipo de alimento que consume y forma de obtención del mismo. Para los gasterópodos y poliplacóforos considera el nivel trófico y tipo de alimento.

Resultados y discusión

Variables físico-químicas

Los valores de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto superficiales para cada una de las localidades durante el muestreo coincidieron con el periodo de sequía en la región (Tabla 1). En general, los valores de temperatura y oxígeno registrados estuvieron influenciados por la ubicación de las estaciones respecto a la distribución de las masas de agua en la zona. Así, se observa una tendencia (estadísticamente no significativa: $r=0.414$ $p=0.159$) a la disminución de la temperatura al avanzar de la estación I a la V (estaciones del Este

protegidas en la ensenada de La Guardia) y del oxígeno de la Estación XII a la XIII (estación Oeste, protegida por la Ensenada de Robledal).

El valor mínimo de temperatura observado en la superficie fue de 23,5 °C en la localidad X de La Pared y la máxima de 27,9 °C en la localidad II de El Chivato. Estas bajas temperaturas en aguas costeras venezolanas generadoras en parte de los fenómenos de surgencia son características en la zona nororiental y dependen fuertemente tanto de la intensidad de los vientos como de la batimetría de la zona (Astor & Varela, 1998).

Los máximos valores de salinidad alcanzados fueron 37,18 unidades de salinidad para la localidad III de La Piedra y los mínimos de 35,35 en la localidad X de La pared, con una media para el área de estudio de 36,40. En general, con la excepción de los picos señalados las salinidades se mantuvieron relativamente similares en las localidades estudiadas.

Los valores de oxígeno disuelto expresados en (ml/l) en el área de estudio fueron altos. El máximo valor fue de 6,37 ml/l en la localidad XII de Punta el Faro y el mínimo 4,97 ml/l en la localidad VIII de La Auyama, con una media general en el área de estudio de 5,65 ml/l. En general, estos valores son más altos que los valores de saturación de oxígeno, lo que evidencia una alta productividad primaria en el área de estudio producto de la cantidad de macroalgas y fitoplancton.

Composición, riqueza y diversidad específica de las localidades

En este estudio se colectó un total de 2270 ejemplares de moluscos. Se pudo constatar la presencia de 152 especies distribuidas en las clases Bivalvia, Gastropoda y Polyplacophora (Tabla 2). La clase con mayor número de especies fue Gastropoda, con un total de 1701 individuos colectados y 89 especies identificadas, lo que representa el 59% del total de las especies, seguida de la clase Bivalvia con 488 individuos y 55 especies (37% del total) y Polyplacophora con 84 individuos y ocho especies (5%). A nivel de familias las mejor representadas en número de especies fueron Arcidae (10), Mytilidae (9) y Veneridae (8) en la clase Bivalvia; Fissurellidae, Muricidae (7) y Columbidae (5) en la clase Gastropoda y Chitonidae (5) en Polyplacophora.

Tabla 2. Distribución por clases de las familias, géneros y especies colectados en el norte de la península de Macanao.

Table 2. Distribution by class of family, genus and species collected in the northern of peninsula Macanao.

Clases	Familias	Géneros	Especies
Gastropoda	41 (60,3%)	63 (59,4%)	89 (58,6%)
Bivalvia	23 (33,8 %)	37 (34,9%)	55 (36,2%)
Polyplocophora	4 (5,88 %)	6 (5,66%)	8 (5,26%)
Total	68	106	152

El número de especies colectado (152) fue alto, si se compara con trabajos realizados en otras localidades de Venezuela con ambientes parecidos, utilizando esfuerzos y técnicas de muestreo similares. En el archipiélago Los Testigos Capelo & Buitrago (1998) registraron 103 especies; León (1997) informó 107 especies por los islotes Caribe y Lobos mientras Capelo *et al.* (2004) reportaron 127 especies en las playas de la región costera central de Aragua.

De las 152 especies colectadas, 37 tienen presencia en más del 50 % de las localidades. Las especies que presentaron mayor distribución en el área de estudio fueron los gasterópodos *Lottia antillarum* y *Purpura patula* con 84,61% de presencia seguidas de *Tegula excavata*, *Tegula lividomaculata* y *Nerita fulgurans* con 76,9%. *Fissurella nimbosea*, *Tegula fasciata*, *Nerita versicolor*, *Nerita tessellata* y *Planaxis nucleus* con 69,2% de presencia. Todas estas especies son habitantes típicos de costas rocosas y por lo general se encuentran asociadas a macroalgas (Díaz & Puyana, 1994; Abbott, 1986). En bivalvos las especies con mayor distribución espacial fueron *Isognomom bicolor* con una presencia de 76,9%, habitante característico del litoral rocoso en grietas y hendiduras de las rocas y la especie formadora de bancos *Arca zebra* con 69,2%, asociada en este estudio a *T. testudinum* y fondos de cascajo. Las especies de poliplacóforos con mayor distribución fueron *Chiton marmoratus* y *Chiton tuberculatus* con 69,2% de presencia y *Acanthopleura granulata* con 53,8%; las tres especies son características del intermareal rocoso comúnmente asociadas a macroalgas.

Se observa en general valores altos de diversidad y equidad en la mayoría de las

estaciones (Tabla 3), encontrándose los máximos en las localidades VII de El Faro de Punta Tigre II con (H') 3,80 bits /ind, (J') 0,80 y una riqueza específica de 83 especies; XII de Punta el Faro con (H') 3,70 bits /ind, (J') 0,90 y una riqueza específica de 59 especies y la localidad IX de El Tunal con (H') 3,5 bits /ind, (J') 0,85 y una riqueza específica de 63 especies, todas estas con gran diversidad de sustratos. La localidad VIII de La Auyama presentó los valores más bajos en este estudio con (H') de 2,17 bits/ind y 10 especies; esta estación en particular tenía solamente dos tipos de sustratos: arena y una costa rocosa con pocas grietas y muy pobre en algas, con un oleaje muy fuerte, lo que en cierto grado limitó el proceso de toma de muestras.

Los parámetros comunitarios encontrados en este estudio son bastante similares a los reportados por León (1997) para los islotes Caribe y Lobos, donde las localidades que presentan mayor heterogeneidad de sustratos y menor estrés considerando los parámetros ambientales son los que reflejan valores más altos de diversidad, como lo fueron en este estudio las localidades VII (El Faro de Punta Tigre II), IX (Punta el Tunal) y XII (Punta el Faro), todas ubicadas en puntas con áreas expuestas y protegidas.

La fauna malacológica colectada en este estudio se puede considerar como muy diversa desde los puntos de vista cualitativo y cuantitativo. Todas las especies han sido reportadas con anterioridad para otras localidades de la Isla de Margarita y en general para el oriente de Venezuela, y presentan una amplia distribución en la provincia biogeográfica del Caribe.

De las 152 especies colectadas en el área de estudio se encontraron 16 especies que son atípicas de los diferentes ambientes litorales muestreados, al menos dentro de los rangos batimétricos estudiados, como lo son los moluscos gasterópodos *Architectonica nobilis*, *Strombus pugilis*, *Trivia pediculus*, *Cypreacassis testiculatus*, *Tonna galea*, *Tonna maculosa*, *Fusinus closter*, *Oliva reticularis*, *Ancilla tankervillei* y *Terebra cinérea*, y los bivalvos *Glycymeris decusata*, *Lyropecten nodosus*, *Lucina pectinata*, *Macra alata*, *Dosinia concentrica* y *Pholas campechiensis*, todas características de aguas más profundas con sustratos que presentan diferentes tipos de texturas de los sedimentos. Su presencia en el área de estudio puede ser atribuida al transporte de ejemplares desde otras áreas alejadas de la costa, de mayor profundidad, generado por las corrientes que caracterizan a la zona.

Tabla 3. Valores de diversidad de Shannon (H'), equidad de Pielou (J') y riqueza de especies, en las trece localidades del norte de la península de Macanao.

Table 3. Values of Shannon diversity (H'), Pielou evenness (J') and species richness in the thirteen localities in the north of the peninsula Macanao.

N°	Localidad	H' (Bits/ind)	J'	Riqueza
I	El Saco	3,367	0,848	53
II	El Chivato	3,02	0,871	32
III	La Piedra	3,411	0,918	41
IV	El Maguey I	3,4	0,883	47
V	El Maguey II	3,19	0,877	38
VI	Faro PtaTigre I	3,222	0,873	40
VII	Faro PtaTigre II	3,786	0,857	83
VIII	La Auyama	2,176	0,945	10
IX	El Tunal	3,534	0,853	63
X	La Pared	3,276	0,86	45
XI	La Mula	3,278	0,851	47
XII	Punta el faro	3,688	0,905	59
XIII	Boca Pozo	3,079	0,873	34

Grupos tróficos y formas de vida

Del total de especies colectadas en este estudio (Tablas 4 y 5), 89 corresponden a especies de gasterópodos, 40,4 % son carnívoros (predadores o ramoneadores) y el resto (59,6%) corresponde a las diferentes formas de alimentación de los herbívoros. Entre los bivalvos, 49 especies (89,68%) son filtradoras suspensívoras y solo 6 (11,32%) incluyen colectores de materia orgánica depositada u otros. En el caso de los poliplacóforos, el 100%

de las especies colectadas se encuentran dentro de la categoría de herbívoros ramoneadores. Esta alta riqueza a nivel de especies y variedad en los tipos de alimentación, en especial las herbívoras, puede ser atribuida en general a la heterogeneidad de sustratos encontradas en las diferentes localidades estudiadas y a la elevada riqueza y abundancia de macroalgas.

Tabla 4. Listado de especies de bivalvos, gasterópodos y poliplacóforos siguiendo a Díaz & Puyana (1994) y Abbott (1974) recolectados en este estudio. Para los bivalvos se indica el modo de vida (Todd, 2001) y para los Gasterópodos y los polyplacophoros la dieta (Todd, 2001). Ver la Tabla 5 para las abreviaturas.

Table 4. List of species of bivalves, gastropods and Polyplacophora following Diaz & Puyana (1994) and Abbott (1974). The lifestyle for bivalve (Todd, 2001), and the diet (Todd, 2001) for gastropods and polyplacophorans, are indicated. See Table 5 for abbreviations.

Especie	Localidades													Modos de vida
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
Bivalvia														
Nuculanidae														
<i>Nuculana acuta</i> (Conrad, 1831)									X					IMSDO

Tabla 4 (continuación).

Especie	Localidades													Modos de vida
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
Arcidae														
<i>Arca zebra</i> (Swainson, 1833)	X		X	X	X	X	X		X	X		X		ESBS
<i>Arca imbricata</i> Bruguière, 1789					X		X		X		X		X	ESBS
<i>Barbatia candida</i> (Helbling, 1779)	X			X			X			X		X	X	ESBS
<i>Barbatia tenera</i> (C.B. Adams, 1845)			X			X				X				ESBS
<i>Barbatia domingensis</i> (Lamarck, 1819)	X		X				X		X				X	ESBS
<i>Barbatia cancellaria</i> (Lamarck, 1851)									X			X	X	ESBS
<i>Anadara floridana</i> (Conrad, 1869)												X		ESBS
<i>Anadara brasiliana</i> (Lamarck, 1819)	X												X	ESBS
<i>Anadara chemitzi</i> (Philippi, 1851)	X											X		ESBS
<i>Noetia bisulcata</i> (Lamarck, 1819)									X	X				ESBS
Glycimeridae														
<i>Glycymeris decusata</i> (Linnaeus, 1758)						X								SUEPI
Mytilidae														
<i>Perna viridis</i> (Linnaeus, 1758)					X							X	X	ESBS
<i>Lithophaga bisulcata</i> (d'Orbigny, 1842)						X			X			X		ESBS
<i>Lithophaga aristata</i> (Dilwyn, 1817)				X				X				X		ESBS
<i>Ischadium recurvum</i> (Rafinesque, 1820)					X	X	X			X	X		X	ESBS
<i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758)					X				X		X		X	ESBS
<i>Brachidontes modiolus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X		X								X		ESBS
<i>Modiolus squamosus</i> Beuperthuy, 1967					X							X		ESBS
<i>Musculus lateralis</i> (Say, 1822)	X													ESBS
<i>Botula fusca</i> (Gmelin, 1791)				X			X							ESBS
Pinnidae														
<i>Atrina seminuda</i> (Lamarck, 1819)							X							ISBS
Pteriidae														
<i>Pinctada imbricata</i> Roding, 1798				X			X		X			X		ISBS
Isognomonidae														
<i>Isognomom bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)	X	X		X	X		X		X	X	X	X	X	ESBS
<i>Isognomom radiatus</i> (Anton, 1839)	X	X		X			X				X	X		ESBS
Pectinidae														
<i>Lyropecten nodosus</i> (Linnaeus, 1758)								X						ESBS
Anomiidae														
<i>Anomia ephippidium</i> Linnaeus, 1758				X			X							EICS
Limidae														
<i>Lima scabra tenera</i> Sowerby, 1843						X	X							SUEPI
<i>Lima pellucida</i> C.B. Adams, 1846				X										SUEPI
Ostreidae														
<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828)	X				X		X				X	X		EICS
Lucinidae														

Tabla 4 (continuación).

Especie	Localidades													Modos de vida
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
<i>Codakia orbicularis</i> (Linnaeus, 1758)						X								IMSDO
<i>Lucina pectinata</i> (Spengler, 1798)					X									IMSDO
Chamidae														
<i>Chama macerophylla</i> Gmelin, 1791				X	X		X		X			X		EICS
<i>Chama congregata</i> Conrad, 1833	X			X	X					X		X	X	EICS
Carditiidae														
<i>Carditamera gracilis</i> (Shuttleworth, 1856)				X			X				X	X		ISBS
Cardiidae														
<i>Trachycardium isocardia</i> (Linnaeus, 1758)									X			X		IMSS
<i>Trachycardium muricatum</i> (Linnaeus, 1758)							X						X	IMSS
Petricolidae														
<i>Rupellaria typica</i> (Jonas, 1844)							X							IISS
Mactridae														
<i>Mactrellona alata</i> (Sprengler, 1802)					X		X			X				IMSS
<i>Mactra fragilis</i> Gmelin, 1791		X		X			X			X		X	X	IMSS
Tellinidae														
<i>Tellina punicea</i> Born, 1778		X		X			X						X	IMSDO
Donadacidae														
<i>Donax striatus</i> Linnaeus, 1767	X	X					X			X		X		IMSDO
<i>Donax denticulatus</i> Linnaeus, 1758	X		X				X			X		X		IMSDO
Veneridae														
<i>Chione cancellata</i> (Linnaeus, 1767)				X		X	X		X			X	X	IMSS
<i>Chione intapurpurea</i> (Conrad, 1849)							X					X		IMSS
<i>Chione paphia</i> (Linnaeus, 1767)	X													IMSS
<i>Hysteroconcha dione</i> (Linnaeus, 1758)	X					X						X		IMSS
<i>Lamelliconcha circinata</i> (Born, 1778)	X													IMSS
<i>Pitar albidus</i> (Gmelin, 1791)	X					X						X	X	IMSS
<i>Tivela mactroides</i> (Born, 1778)	X													IMSS
<i>Dosinia concentrica</i> (Born, 1778)					X	X	X							IMSS
Corbulidae														
<i>Corbula contracta</i> Say, 1822									X					ISBS
Gastrochaenidae														
<i>Lamychaena hians</i> (Gmelin, 1791)			X	X				X						IISS
Pholalidae														
<i>Pholas campechiensis</i> Gmelin, 1791	X													IISS
<i>Martesia striata</i> (Linnaeus, 1758)	X													IISS
Gastropoda														
Fissurellidae														
<i>Hemitoma octorradiata</i> (Gmelin, 1791)			X	X					X					HR

Tabla 4 (continuación).

Especie	Localidades													Modos de vida
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
<i>Diodora cayenensis</i> (Lamarck, 1822)		X	X	X			X		X	X		X		HR/CB
<i>Diodora listeri</i> (d'Orbigny, 1842)	X						X			X	X			HR/CB
<i>Diodora minuta</i> (Lamarck, 1822)			X	X			X				X			HR/CB
<i>Fissurella nodosa</i> (Born, 1778)	X		X	X					X	X	X	X		HR
<i>Fissurella nimbosa</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X				X		X	X	X	X	X	HR
<i>Fissurella barbadensis</i> (Gmelin, 1791)	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	HR
Acmaeidae														
<i>Lottia leucopleura</i> (Gmelin, 1791)	X		X		X				X					HR
<i>Lottia antillarum</i> G. B. Sowerby I, 1834	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	HR
<i>Eoacmaea pustulata</i> (Helbling, 1779)	X		X							X	X			HR
Trochidae														
<i>Cittarium pica</i> (Linnaeus, 1758)				X		X	X		X			X		HR
<i>Tegula fasciata</i> (Born, 1778)	X		X		X	X			X	X	X	X	X	HR
<i>Tegula excavata</i> (Lamarck, 1822)	X		X	X	X		X		X	X	X	X	X	HR
<i>Tegula lividomaculata</i> (C.B. Adams, 1845)	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	HR
Turbinidae														
<i>Lithopoma brevispina</i> (Lamarck, 1822)							X		X					HR
<i>Astraea tuber</i> (Linnaeus, 1758)		X				X	X		X	X	X	X		HR
Phasianellidae														
<i>Tricolia thalassicola</i> Robertson, 1958	X		X						X	X		X		HP
<i>Tricolia affinis</i> (C.B. Adams, 1850)	X	X	X						X	X	X	X		HP
<i>Tricolia tessellata</i> (Potiez & Michaud, 1858)	X						X		X		X			HP
Neritidae														
<i>Nerita peloronta</i> Linnaeus, 1758			X	X			X		X					HO/HR
<i>Nerita versicolor</i> Gmelin, 1758		X	X	X	X		X		X	X	X	X		HO/HR
<i>Nerita tessellata</i> Gmelin, 1791	X	X	X	X	X		X		X	X	X			HO/HR
<i>Nerita fulgurans</i> Gmelin, 1791	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X		HO/HR
<i>Smaragdia viridemarum</i> Maury, 1917			X				X		X					HO/HP
Littorinidae														
<i>Littorina meleagris</i> (Potiez & Michaud, 1838)	X		X		X	X	X		X	X	X	X		HR/HM
<i>Littorina ziczac</i> (Gmelin, 1791)	X	X	X		X	X	X			X	X	X	X	HR/HM
<i>Littorina lineolata</i> d'Orbigny, 1840	X	X	X	X	X	X	X		X	X				HR/HM
<i>Nodolittorina tuberculata</i> (Menke, 1828)					X					X	X			HR
<i>Tectarius muricatus</i> (Linnaeus, 1758)										X	X			HR
Rissoinidae														
<i>Rissoina bryerea</i> (Montagu, 1803)									X					HP
Turritellidae														
<i>Turritella variegata</i> (Linnaeus, 1758)						X	X							SU
Architectonicidae														
<i>Architectonica nobilis</i> Röding, 1798						X	X	X						CB

Tabla 4 (continuación).

Especie	Localidades													Modos de vida
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
Vermetidae														
<i>Petalococonchus erectus</i> (Dall, 1888)			X				X					X		SU
Modulidae														
<i>Modulus modulus</i> (Linnaeus, 1758)			X			X	X					X		HR/HP
Planaxidae														
<i>Planaxis nucleus</i> (Bruguière, 1789)	X	X	X	X	X				X	X	X	X		HR
<i>Planaxis lineatus</i> (Da costa, 1778)				X	X		X		X			X		HR
Cerithiidae														
<i>Cerithium eburneum</i> Bruguière, 1792		X	X					X		X				HM/HR
Calyptraeidae														
<i>Crepidula aculeata</i> (Gmelin, 1791)				X			X			X		X		SU
<i>Crepidula convexa</i> Say, 1822			X							X				SU
<i>Crepidula plana</i> Say, 1822			X					X					X	SU
<i>Crucibulum auricula</i> (Gmelin, 1791)				X						X				SU
Capulidae														
<i>Capulus incurvatus</i> Gmelin, 1791											X			SU
Strombidae														
<i>Strombus pugilis</i> Linnaeus, 1758									X					HO
Eratoidae														
<i>Trivia pediculus</i> Linnaeus, 1758							X			X				CB
Cypraeidae														
<i>Cypraea zebra</i> Linnaeus, 1758				X	X	X								HO
Cassidae														
<i>Cypraeacassis testiculus</i> Linnaeus, 1758					X		X							CP
Cymatiidae														
<i>Cymatium nicobaricum</i> (Roding, 1798)									X					CP
<i>Cymatium pileare</i> (Linnaeus, 1758)							X							CP
<i>Cymatium krebssii</i> Morch, 1877								X						CP
<i>Cymatium parthenopeum</i> (Von Salis, 1793)						X					X			CP
Bursidae														
<i>Bursa bufo</i> (Bruguière, 1792)						X		X						CP
Tonnidae														
<i>Tonna galea</i> (Linnaeus, 1758)									X					CP
<i>Tonna maculosa</i> (Dillwyn, 1817)						X	X		X					CP
Muricidae														
<i>Phyllonotus margaritensis</i> Abbott, 1958				X						X				CP
<i>Phyllonotus pomun</i> Gmelin, 1791							X		X		X			CP
<i>Chicoreus brevifrons</i> Lamarck, 1822		X					X					X		CP
<i>Strombina pumilio</i> (Reeve, 1859)						X				X				CP

Tabla 4 (continuación).

Especie	Localidades													Modos de vida
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
<i>Drupa nodulosa</i> C.B. Adams, 1845	X			X			X		X	X			X	CP
<i>Muricopsis muricoides</i> (C.B. Adams, 1845)	X	X												CP
<i>Morula didyma</i> (Schwengel, 1943)	X						X		X					CP
Thaididae														
<i>Thais haemastoma floridana</i> (Conrad, 1837)			X				X			X	X			CP
<i>Purpura patula</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	CP
Columbellidae														
<i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758)						X	X			X				HO
<i>Nitidella nitida</i> (Lamarck, 1822)	X						X				X			HO
<i>Rhombinella laevigata</i> (Linnaeus, 1758)	X	X			X	X	X			X	X			HO
<i>Mitrella ocellata</i> (Gmelin, 1791)	X	X		X		X	X		X	X	X			CP
<i>Anachis obesa</i> (C.B. Adams, 1845)		X												CP
Buccinidae														
<i>Pisania pusio</i> (Linnaeus, 1758)				X	X		X		X	X	X			CP
<i>Engoniophos uncinatus</i> (Say, 1845)					X		X		X					CP
Melongenidae														
<i>Melongena melongena</i> (Linnaeus, 1758)						X								CP
Nassaridae														
<i>Nassarius vibex</i> Say, 1822							X				X			CP
Fascioliariidae														
<i>Leucozonia nassa</i> (Gmelin, 1791)					X		X		X					CP
<i>Leucozonia ocellata</i> (Gmelin, 1791)					X	X					X			CP
<i>Fasciolaria tulipa</i> (Linnaeus, 1758)							X							CP
<i>Fusinus closter</i> Philippi, 1850						X	X		X					CP
Olividae														
<i>Oliva reticularis</i> Lamarck, 1810			X			X					X			CP
<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)						X		X				X		CP
<i>Ancilla tankervillei</i> (Swainson, 1825)							X							CP
Volutidae														
<i>Voluta musica</i> Linnaeus, 1758							X		X	X				CP
Marginellidae														
<i>Prunum prunum</i> (Gmelin, 1791)							X					X	X	CB
Mitridae														
<i>Pusia puella</i> (Reeve, 1845)				X		X			X					CP
Conidae														
<i>Conus spurius</i> Gmelin, 1791						X		X						CP
Terebridae														
<i>Terebra cinerea</i> (Born, 1778)							X							CP
Acteocinidae														
<i>Acteocina candey</i> (D'Orbigny, 1842)			X											CP

Tabla 4 (continuación).

Especie	Localidades													Modos de vida
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
Bullidae														
<i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792			X				X						X	HP
Siphonariidae														
<i>Siphonaria pectinata</i> Linnaeus, 1758	X	X	X		X		X					X	X	HR
Aplysidae														
<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828			X								X			HP
Polyplacophora														
Chitonidae														
<i>Chiton marmoratus</i> Gmelin, 1791	X	X	X	X		X			X		X	X	X	HRA
<i>Chiton squamosus</i> Linnaeus, 1764	X			X					X					HRA
<i>Chiton tuberculatus</i> Linnaeus, 1758	X	X		X	X		X		X	X		X	X	HRA
<i>Acanthopleura granulata</i> (Gmelin, 1791)	X	X		X		X		X			X	X		HRA
<i>Ischnochiton striolatus</i> (Gray, 1828)	X		X			X	X		X		X			HRA
Ischnochitonidae														
<i>Stenoplax purpurascens</i> (C.B. Adams, 1845)							X		X			X		HRA
Callistoplacidae														
<i>Ceratozona squalida</i> (C.B. Adams, 1845)		X				X	X				X	X		HRA
Chaetopleuridae														
<i>Chaetopleura</i> sp.		X		X		X	X			X				HRA

Las algas juegan un papel importante como fuente de alimento para muchas especies de moluscos, además de hábitat, pero muchas de estas especies tienden a depender además de los epibiontes asociados a las macroalgas como su fuente principal de alimentación, esto mismo ocurre con las hojas de *T. testudinum* (Bullock, 1995; Seed, 1986). También, las condiciones hidrográficas en

la región juegan un papel muy importante ya que determinan la existencia de focos de surgencia en la costa norte de la isla de Margarita (Astor & Varela, 1998), lo cual se ve reflejado en la existencia de grandes bancos de *Arca zebra* en zonas más alejadas de la costa del área de estudio en aguas relativamente someras.

Tabla 5. Modos de vida de bivalvos y dietas de gasterópodos y polioplacóforos para las especies de las 13 localidades estudiadas en el presente estudio (vea Todd, 2001).

Table 5. Lifestyles of bivalves and diets of gastropods and polyplacophorans for the species of the 13 sites sampled in the present study (see Todd, 2001).

Modos de vida de Bivalvos	Especies	Porcentaje
IMSS= Infaunal, móvil, sin fijar, suspensivoro.	12	22,64
IMSDO= Infaunal, móvil, sin fijar, colector de depósitos u otros.	6	11,32

Tabla 5 (continuación).

Modos de vida de Bivalvos	Especies	Porcentaje
ESBS= Epifaunal, sedentario, basalmente fijo, suspensívoro.	22	41,51
SUEPI= Epifaunal o taladrador, nadador o móvil, suspensívoro.	3	5,66
EICS = Epifaunal, inmóvil, cementado, suspensívoro.	4	7,55
IISS=Infaunal o taladrador, inmóvil, sin fijación, suspensívoro.	3	5,66
ISBS= Infaunal, sedentaria, basalmente fijo, suspensívoro.	3	5,66
Dietas de Gasterópodos		
CP = Carnívoros predadores.	34	34,34
HR = Herbívoros en rocas.	30	30,30
CB = Carnívoros ramoneadores.	6	6,06
HO = Herbívoros – omnívoros.	10	10,10
HM = Herbívoros micrófagos.	4	4,04
SU = Suspensívoros.	7	7,07
HP = Herbívoros en sustrato vegetal.	8	8,08
Dietas de Poliplacóforos		
HRA= Herbívoros raspadores.	8	100

Agradecimientos

Este estudio fue parcialmente financiado por Conoco-Phillips a través del Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología, enmarcado en la Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación, Proyecto Con-EDIMAR 23920. Se agradece a Laurencia Guzmán y Hernando Hernández la asistencia en la elaboración de las figuras. Contribución N° 365 de la Estación de Investigaciones Marinas de Margarita.

Referencias bibliográficas

- Abbott, R.T. 1974 . American Seashells. Van Nostrand Reinhold. Co., NewYork. 663 pp., 24 pl.
- Abbott, R.T. 1986. A Guide to field Identification Seashells of North America. Golden Press, New York. 280 pp.
- Astor, Y. & R. Varela. 1998. Hidrología 15-26. En: Observación de los Recursos Pesqueros Marinos del Nororiente de Venezuela por medio del sistema de evaluación continua con hidroacústica: evaluación y seguimiento espacio-temporal de los stocks, con especial énfasis en la Sardina *Sardinella aurita*. Informe Técnico EDIMAR. Programa de Cooperación Técnica para la Pesca.UE-VECEP ALA 92/43. 46 pp.
- Bullock, R.C. 1995. The distribution of the molluscan fauna associated with the intertidal coralline algae turf of a partially submerged volcanic crater, The Ilheu de Vila Franca, Sao Miguel, Azores. *Acoreana*, Supplement: 9-55.
- Beauperthuy, I. 1967. Los mitílidos de Venezuela (Mollusca: Bivalvia). *Boletín del Instituto Oceanográfico Universidad de Oriente* 6 (1): 17-115.
- Buitrago, J., F. Carvajal & J. Cárdenas. 1984. Las Comunidades bentónicas de los Canales. Margarita- Coche- Araya. *Acta Científica Venezolana* 35(Sup. 1): 367.
- Bullock, R.C. & C. Franz. 1994. A preliminary taxonomic survey of the chitons (Mollusca: Polyplacophora) of Isla de Margarita, Nueva Esparta, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 141: 9-50.
- Bullock, R.C., C. Franz & J. Buitrago. 1994. A report on a collection of chitons (Mollusca: Polyplacophora) dredged near Isla de Coche,

- Nueva Esparta, Venezuela. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 141: 77-94.
- Carvajal, F. & J. Capelo. 1993. Los moluscos de la plataforma I. Margarita, I. Coche, Chacopata, su distribución y abundancia. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 140: 159-175.
- Capelo, J. & J. Buitrago. 1998. Distribución geográfica de los moluscos marinos en el oriente de Venezuela. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 150: 109-160.
- Capelo, J., J. Buitrago & J. Gutiérrez. 2004. Los macromoluscos litorales de las ensenadas de Ocumare, Chuao, Cepe y Uricao, Estado Aragua, Venezuela. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 158: 29-42.
- Cognetti, G., M. Sará & G. Magazzú. 2001. Biología Marina. Editorial Ariel. Barcelona, España. 569 pp.
- Coomans, H.E. 1958. A survey of the littoral gastropoda of the Netherlands Antilles and other Caribbean islands. Studies of the fauna of Curacao and other Caribbean slands 8: 42-111.
- Díaz, J.M. 1995. Zoogeography of marine gastropods in the southern Caribbean, a new look at provinciality. Caribbean Journal of Science 31: 104-121.
- Díaz, J.M. & M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe Colombiano. Conciencias. Fundación Natura, INVEMAR. 277 pp.
- De Jong, K.M. & H.E. Coomans. 1988. Marine Gastropods from Curazao Aruba and Bonaire. Brill Publishing Company, Leiden. 261 pp.
- Flores, C. 1964. Contribución al conocimiento del género *Strombus* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Mesogastropoda), en las aguas costeras de Venezuela. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 24(69): 261-276.
- Flores, C. 1964. Notas sobre el género *Nerita* Linnaeus, 1758, para algunas localidades de Venezuela, con una clave para su identificación de las especies representadas en el litoral venezolano. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 24(67): 78-90.
- Flores, C. 1966. La familia Cassidae (Mollusca: Mesogastropoda) en las aguas Nororientales de Venezuela. Boletín del Instituto Oceanográfico Universidad de Oriente 5(1-2): 7-37.
- Flores, C. 1973. La familia Littorinidae (Mollusca: Mesogastropoda) en las aguas costeras de Venezuela. Boletín del Instituto Oceanográfico Universidad de Oriente 12(1): 3-22.
- Flores, C. 1973. Notas sobre la distribución horizontal y vertical de la familia Littorinidae (Mollusca: Mesogastropoda) en las aguas costeras de Venezuela. Boletín del Instituto Oceanográfico Universidad de Oriente 12(1): 67-74.
- Flores, C. & R. Cáceres. 1980. El género *Astraea* Roding, 1878 (Archeogastropoda: Turbinidae) en las aguas costeras de Venezuela. Boletín del Instituto Oceanográfico Universidad de Oriente 19(1-2): 59-72.
- Flores, C. 1964. Contribución al conocimiento del género *Strombus* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Mesogastropoda), en las aguas costeras de Venezuela. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 24(69): 261-276.
- Franz, C. J. 1990. Differential algal consumption by three species of *Fissurella* (Mollusca: Gastropoda) at Isla de Margarita, Venezuela. Bulletin of Marine Science 46: 735-748.
- Franz, C.J. 1990. Seasonal, diurnal and nocturnal activity patterns of three species of Caribbean intertidal keyhole limpets (Mollusca: Gastropoda: *Fissurella*). Veliger 33: 155-165.
- Franz, C.J. 1990. Feeding patterns of *Fissurella* species on Isla de Margarita, Venezuela: Use of radula and food passage rates. Journal of Molluscan Studies 56:25-35.
- Franz, C.J. & R. Bullock. 1993. A taxonomic survey of the marine limpets (lapas) (Mollusca: Gastropoda) of Isla de Margarita; Nueva Esparta Venezuela. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 53(140): 91-132.
- Gómez, A. 1999. Los Recursos Marinos Renovables del Estado Nueva Esparta (Caribe Suroriental). Biología y Pesca de las Especies Comerciales. Tomo I. Invertebrados y Algas. Caracas, Venezuela. 208 pp.
- Krebs, C. 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. Harla - México. 753 pp.
- León, L. 1997. Fauna Malacológica de los Islotes Caribe y Los lobos. En: Ramírez Villarreal, P. (ed.) Islotes Caribe y Los Lobos

- Gobernación del Estado Nueva Esparta, La Asunción, Venezuela. pp. 123-145.
- Lodeiros, C., B. Marín & A. Prieto. 1999. Catálogo de Moluscos Marinos de las costas ororientales de Venezuela: Clase Bivalvia. Edición APUDONS. 109 pp.
- Marcano, V. 1984. Aspectos biológicos de la reproducción de la ostra perla *Pinctada imbricata* Roding, 1798 (Mollusca: Bivalvia) de Punta Cabeceras, isla de Cubagua, Venezuela. Trabajo de Grado, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, 74 pp.
- Mass, F. 2006. Los Moluscos de la Laguna de Punta de Piedras, Isla de Margarita, Venezuela, su distribución y abundancia. Tesis. Instituto Universitario de Tecnología del Mar. 89 pp.
- Mora, L. 1985. Distribución por talla, ciclo gonádico e índice de engorde de la pepitona *Arca zebra*, en Boca del Río, Isla de Margarita. Tesis, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, 95 pp.
- Mosqueira, J.M. 1943. Ostras y perlas en las costas venezolanas. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 3: 15-17 pp.
- Princz, D. 1973. Moluscos gasterópodos y pelecípodos del estado Nueva Esparta, Venezuela. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 33:169-222.
- Princz, D. 1986. Bionomie des Micromollusques benthiques du- Nord- est du Venezuela. Université de Bretagne Occidentale. Tesis. Laboratoire d'Océanographie Biologique, Brest. 176 pp.
- Princz, D. 1982. New records of living marine gastropods of Venezuela. *Veliger* 25(2): 174-175.
- Rios, E.C. 1975. Brazilian Marine Mollusks. Iconography. Fundação Universidade do Rio Grande do Sul. Centro do Ciências do Mar, Rio Grande. 331 pp.
- Rodríguez, G. 1959. The marine communities of Margarita island, Venezuela. *Bulletin of Marine Science Gulf and Caribbean* 9(3): 237-280.
- Salaya, J. 1971. La pesca de la pepitona (*Arca zebra*) en el oriente de Venezuela. Informe Técnico N° 27. Proyecto de Investigaciones y Desarrollo Pesquero Mac-Pnud- FAO. 27 pp.
- Salaya, J. & L. Salazar. 1972. Exploraciones y explotaciones de la ostra perla (*Pinctada imbricata*) en Venezuela. Informe Técnico N° 44. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero Mac- PNUD- FAO. 80 pp.
- Seed, R. 1986. Ecological patterns in the epifaunal communities of coastal macroalgae. En: Moore, P.G. & R. Seed (ed.). *The Ecology of Rocky Coasts*, Columbia University Press, New York. pp. 22-35.
- Serrano, Y. 2003. Moluscos asociados a una pradera de *Thalassia testudinum* en Punta de Mangle, Isla de Margarita Venezuela. Tesis. Instituto Universitario de Tecnología del Mar. 89 pp.
- Talavera, F & D. Princz. 1984. *Marginella lasallei* sp nov. y algunos datos sobre la familia Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda) en el mar venezolano. *Boletín Malacológico* 20(9-12): 273-282.
- Todd, J. A. 2001. Introduction to molluscan life habits
databases.<http://porites.geology.uiowa.edu/databse/mollusc/mollusclifestyles.htm>. Consultado: 16/05/2014.

Recibido: 18 de noviembre de 2014.

Aceptado: 18 de diciembre de de 2014.



**10 TH INTERNATIONAL CONFERENCE
ON MOLLUSCAN SHELLFISH SAFETY**

Puerto Varas / Chile

15 - 20 MARCH 2015

Conferencia Internacional sobre Seguridad de Moluscos

La *10th International Conference on Molluscan Shellfish Safety* será realizada en Puerto Varas, Chile, desde el 15 al 20 de marzo de 2015.

Más información: <http://icmss2015.com/>



W S M

Western Society of Malacologists

Reunión Anual de la Sociedad Occidental de Malacólogos

La Cuadragésima Octava Reunión Anual de la Sociedad Occidental de Malacólogos (*Forty-eighth Annual Meeting of the Western Society of Malacologists*) será realizada en California State University Fullerton, USA, desde el 25 al 28 de junio de 2015.

Más información: <http://biology.fullerton.edu/wsm/conferences.html>



Reunión Anual de la Sociedad Americana de Malacología

La 81^a Reunión Anual de la Sociedad Americana de Malacología (*81st Annual Meeting of the American Malacological Society*) será realizada en Pellston, Michigan, USA, desde el 28 al 31 de agosto de 2015.

Más información: <http://www.malacological.org/AMS2015.html>



Encuentro Brasileño de Malacología

El *XXIV Encontro Brasileiro de Malacologia* (XXIII EBRAM) será realizado en Río de Janeiro, Brasil, probablemente en septiembre de 2015.

Más información: http://www.sbma.uerj.br/_recursos/pages/ebram.php



The next CIAC conference Hakodate City, Japan, 2015



Simposio del Consejo Asesor Internacional de Cefalópodos

El próximo *Cephalopod International Advisory Council Symposium (CIAC Conference)* será realizado en Hakodate, Japón, desde el 7 al 13 de noviembre de 2015.

Más información: <http://www.abdn.ac.uk/CIAC/>



Moluscos 2015

La Sociedad Malacológica de Australia convoca la Reunión Trienal sobre Moluscos, que será realizada en Coffs Harbour, Nueva Gales del Sur, Australia, el año 2015.

Más información: <http://www.malsocaus.org/>

AMICI MOLLUSCARUM · NÚMERO 22(1) · AÑO 2014
ISSN 0718-9761 · SOCIEDAD MALACOLÓGICA DE CHILE

