

# MOLUSCOS BIVALVOS PERFORADORES DE ROCAS CORALINAS SUBMAREALES DE LA ALTA GUAJIRA, GOLFO DE VENEZUELA

Lisandro Morán, Héctor Severeyn y Héctor Barrios-Garrido

## RESUMEN

Los moluscos presentan una alta variedad de adaptaciones morfológicas que le permiten establecerse en la mayoría de los ambientes acuáticos. Los más altos niveles de adaptación son alcanzados por aquellos que pueden vivir en criptas construidas por ellos, como es el caso de los bivalvos. Con el objetivo de describir la diversidad de moluscos bivalvos cripticos presentes en las localidades de Kazuzain y Porshoure, Alta Guajira, Golfo de Venezuela; se recolectaron manualmente rocas coralinas al azar dentro de ambientes rocosos (3-5m de profundidad) en junio y julio 2010, respectivamente. Fueron colocados en bolsas y se fijaron con formalina 10% para su traslado al laboratorio, donde con martillo y cincel se extrajeron el 100% de los organismos excavadores de las rocas. La diversidad fue evaluada con el índice de Shannon-Wiener para cada localidad, obteniéndose valores de 1197 bits (Kazuzain) y 1776 bits

(Porshoure). Una prueba de Kruskal-Wallis fue utilizada para comparar la composición de bivalvos entre ambas localidades y establecer posible diferencia significativa. Cuatro órdenes, cinco familias, ocho géneros y diez especies fueron encontradas ( $n=53$ ). De las especies reportadas, *Lithophaga corrugata*, *Lioberus castaneus*, *Gregariella coralliophaga* y *Choristodon robustus* se identificaron como nuevos registros para Venezuela; y adicionalmente *Leiosolenus appendiculatus*, *Lithophaga teres* y *Malleus candeanus* como nuevos registros para el Sistema del Lago de Maracaibo. No se encontraron diferencias significativas entre la diversidad de especies entre las dos localidades ( $p=0,1587$ ). Los especímenes fueron depositados en la colección de invertebrados del Museo de Biología, La Universidad del Zulia (MBLUZ), Maracaibo, Venezuela.

## Introducción

Los moluscos son un grupo de invertebrados de amplia distribución en el planeta, poseen una variedad de adaptaciones morfológicas con las cuales han logrado explotar una diversidad de ambientes, pueden hallarse fijos a sustratos como las raíces de los manglares o a otras estructuras rígidas, y además pueden gozar de movilidad en la superficie del mismo ya sea arrastrados por las corrientes o deslizándose lentamente. Algunos incluso son nadadores, como los perteneciente a la clase Cefalópoda y los más sorprendentes aún son los moluscos perforadores de madera o roca, donde excavan una galería de túneles donde cumplen parte de su ciclo de vida (Sanders, 1968).

La fauna bentónica vive en estrecha relación con el sustrato, por lo que es importante estudiar la relación existente entre ambos. Los efectos que tiene el sustrato sobre la distribución de ciertas especies se debe principalmente al tipo de sedimento, la heterogeneidad del hábitat y al tamaño del grano, ya que esto determina la capilaridad del medio, lo que a su vez permite, entre otras cosas, una mayor o menor humedad, de manera que los organismos excavadores se entierran verticalmente hasta estratos con una humedad óptima (Wieser, 1959; Sanders, 1968; Campos-Vázquez *et al.*, 1999; Ruppert *et al.*, 2004).

Dentro de los moluscos, Bivalvia es la clase especializada para perforar y vivir bajo la superficie de un sustrato firme como rocas, corales y estructuras arrecifales,

entre otros. La clase se desarrolló evolutivamente en siete superfamilias de lamelibranchios, de las cuales la familia Pholadacea es una de las más representativas (Ruppert *et al.*, 2004).

Campos-Vázquez *et al.* (1999) mencionan que la criptofauna puede ser usada como monitor de la calidad ambiental, en particular los efectos producidos por la intensidad de sedimentación o suspensión del sedimento. El incremento de estas partículas en la columna de agua puede ocasionar cambios en la composición trófica de los grupos presentes. Así, es posible que se promueva la proliferación de algunos grupos tolerantes o que se reduzca la abundancia de los grupos sensibles; además, el conocimiento de la riqueza de especies de organismos asociados a sustratos rocosos se utili-

za para conocer ciclos de perturbación y regeneración, el estado de salud de la comunidad presente en dichos ambientes y, a su vez, para identificar zonas de diversidad alta (Hernández *et al.*, 2010). Por ello, es interesante evaluar los posibles cambios en la composición trófica a lo largo de un gradiente ambiental.

Por otra parte, se ha demostrado que la criptofauna contribuye al desglase de la estructura de los arrecifes de carbonato. Diversos autores señalan que son pocos los trabajos orientados específicamente al estudio de la biodiversidad críptica (Wieser, 1959; Sanders, 1968; Moreno-Forero *et al.*, 1998; Ochoa-Rivera *et al.*, 2000; López *et al.*, 2008).

El presente trabajo tuvo como objetivo describir la diversidad de moluscos bivalvos

## PALABRAS CLAVE / Alta Guajira / Golfo de Venezuela / Infauna / Moluscos Bivalvos Perforadores / Rocas Coralinas /

Recibido: 28/08/2013. Modificado: 17/02/2014. Aceptado: 18/02/2014.

**Lisandro Morán.** Licenciado en Biología, La Universidad del Zulia (LUZ), Venezuela. Curador, Museo de Biología, LUZ, Venezuela. Profesional Asociado a la Investigación, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC-Zulia), Vene-

zuela. e-mail: ljmoran@ivic.gov.ve

**Héctor Severeyn.** Licenciado en Biología, LUZ, Venezuela. Ph.D. en Ciencias Marinas, Estuarinas y Ambientales, University of Maryland, EEUU. Profesor, LUZ, Vene-

zuela. e-mail: hectorsevereyn@yahoo.com

**Héctor Barrios-Garrido.** Licenciado en Biología y Maestro en Ciencias en Ecología Aplicada; Mención Ecología Acuática, LUZ, Venezuela. Candidato a Doctor, James Cook Univer-

sity, Australia. Profesor, LUZ, Venezuela. Dirección: Laboratorio de Ecología General, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, LUZ, Maracaibo, Venezuela. e-mail: hector.barriosgarrido@my.jcu.edu.au

## BIVALVE MOLLUSC DRILLERS OF SUBTIDAL CORALLINE ROCKS FROM THE ALTA GUAJIRA, GULF OF VENEZUELA

Lisandro Morán, Héctor Severeyn and Héctor Barrios-Garrido

### SUMMARY

Molluscs are the invertebrates with the highest level of morphological adaptation, allowing their establishment in the majority of aquatic environments. In fact, the highest fitness level is achieved by those species, such as bivalves, adapted to live on cryptic ecosystems build by themselves. In order to describe the diversity of cryptic bivalve molluscs in two sampling areas in the western coast of the Gulf of Venezuela (Kazuzain and Porshoure), samples were manually collected in June and July 2010, respectively, by snorkelling in random coralline rocks (3-5m depth), and stored them in 10% formalin for transportation. In the laboratory, the rocks were fragmented and all organisms within removed. Diversity was determined by the Shan-

non-Wiener index for each locality, and the Kruskal-Wallis test was used to compare the bivalves composition between both localities in order to establish a possible significant difference ( $p < 0.05$ ). Five families, eight genera and ten species were found ( $n=53$ ). *Lithophaga corrugata*, *Lioberus castaneus*, *Gregariella coralliophaga* and *Choristodon robustus* are reported as new records for Venezuela; while *Leiosolenus appendiculatus*, *Lithophaga teres* and *Malleus candeanus* are new records for the Maracaibo Lake System. No significant difference was found between the studied communities ( $p=0.1587$ ). The specimens remain in the invertebrates collection of the Biology Museum, La Universidad del Zulia (MBLUZ), Maracaibo, Venezuela.

## MOLUSCOS BIVALVES PERFURADORES DE ROCHAS CORALINAS SUBMAREALES DA "ALTA GUAJIRA, GOLFO DE VENEZUELA"

Lisandro Morán, Héctor Severeyn e Héctor Barrios-Garrido

### RESUMO

Os moluscos apresentam uma alta variedade de adaptações morfológicas que lhe permitem estabelecer-se na maioria dos ambientes aquáticos. Os mais altos níveis de adaptação são alcançados por aqueles que podem viver em criptas construídas por eles, como é o caso dos bivalves. Com o objetivo de descrever a diversidade de moluscos bivalves crípticos presentes nas localidades de Kazuzain e Porshoure, Alta Guajira, Golfo de Venezuela; se recolheram manualmente rochas coralinas aleatórias dentro de ambientes rochosos (3-5m de profundidade) em junho e julho 2010, respectivamente. Foram colocados em bolsas e se fixaram com formalina 10% para sua transferência ao laboratório, onde com martelo e talhadeira se extrairam 100% dos organismos escavadores das rochas. A diversidade foi avaliada com o índice de Shannon-Wiener para cada localidade, obtendo-se valores de 1197 bits (Kazuzain) e 1776 bits

(Porshoure). Uma prova de Kruskal-Wallis foi utilizada para comparar a composição de bivalves entre ambas as localidades e estabelecer possíveis diferenças significativas. Quatro ordens, cinco famílias, oito gêneros e dez espécies foram encontradas ( $n=53$ ). Das espécies relatadas, *Lithophaga corrugata*, *Lioberus castaneus*, *Gregariella coralliophaga* e *Choristodon robustus* se identificaram como novos registros para Venezuela; e adicionalmente *Leiosolenus appendiculatus*, *Lithophaga teres* e *Malleus candeanus* como novos registros para o Sistema do Lago de Maracaibo. Não se encontraram diferenças significativas entre a diversidade de espécies entre as duas localidades ( $p=0,1587$ ). Os espécimes foram depositados na coleção de invertebrados do Museu de Biologia, A Universidade del Zulia (MBLUZ), Maracaibo, Venezuela.

en rocas coralinas submareales de las playas de Kazuzain y Porshoure, Alta Guajira, Golfo de Venezuela.

### Método

#### Área de estudio

El área de estudio comprende la costa noroeste del Golfo de Venezuela, la cual abarca la región de la Alta Guajira venezolana. Esta zona fronteriza posee una extensión costera de ~88km, desde la localidad de Neima hasta Castillete. Dentro de esta extensión de costa se eligieron dos playas con ambientes rocosos: Kazuzain y Porshoure (Figura 1).

Los datos ambientales de estas localidades son escasos, pero se conoce que en la región de la Guajira el clima es árido-semiárido, presenta una marcada estacionalidad en la precipitación y la acción desecante de los vientos alisios del noreste (Medina y Barboza, 2003). La pluviosidad anual total es de 1000mm y la lluvia está distribuida en cantidades diferentes a lo largo del ciclo anual, con dos marcados períodos (seco y húmedo). El período seco abarca de diciembre a abril y tiene su máxima expresión de febrero a marzo, meses que se caracterizan por la ausencia total de lluvia. El período húmedo se extiende desde agosto hasta

noviembre; su máximo es en octubre, en que con frecuencia se registran 200mm de precipitación. La transición entre los dos períodos es una etapa característica intermedia en los meses de abril a junio (Alvarez-León *et al.*, 2003).

#### Descripción de las localidades de muestreo

La localidad de Kazuzain se ubica en 11°36'27,5"N y 71°53'48,7"O (Figura 1). Esta zona se caracteriza por estar entre la desembocadura de dos caños principales, Neima y Cojoro, que descargan un gran volumen de agua en las temporadas de lluvia, lo que

produce una elevada tasa de resuspensión de sedimentos. El promedio de profundidad en la zona de recolección fue de 3,5m.

La localidad de Porshoure se encuentra en 11°41'58"N y 71°31'47"O (Figura 1). Esta zona se caracteriza por presentar grandes parches de praderas de fanerógamas y pequeños parches de sustratos coralinos. Se observó que la tasa de resuspensión de sedimento en la columna de agua es menor en comparación con la localidad de Kazuzain y llegó a registrar transparencia total en la columna de agua. El promedio de profundidad en la zona de recolección se registró como 4m.

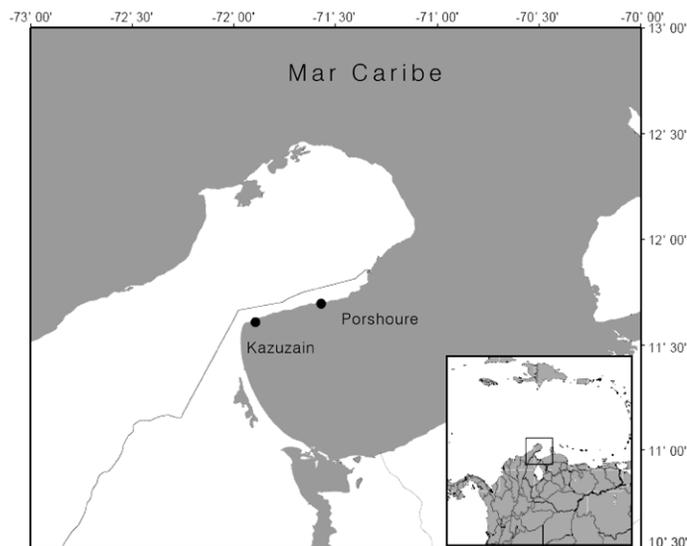


Figura 1. Mapa del área de estudio. Proyección Mercator. Tomado de MapTool ([www.seaturtle.org/maptool](http://www.seaturtle.org/maptool)).

#### Recolecta y procesamiento de las muestras.

Se realizó una recolecta al azar en los ambientes rocosos submareales en las localidades Kasuzain y Porshoure en 2010. Las rocas fueron introducidas en bolsas de cierre hermético previamente rotuladas con el nombre de la localidad y se agregó formalina al 10% para preservar los organismos. Se trasladaron al Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Acuáticos (LASIA) de la Facultad Experimental de Ciencias, La Universidad del Zulia.

Se llevó a cabo un lavado de las rocas sobre un tamíz de 600µm de apertura para recolectar los organismos de las

grietas. Posteriormente, con martillo y cincel se extrajeron los moluscos perforadores (infauna). Los organismos que estaban vivos se preservaron en una solución de alcohol glicerado 70%. Luego, mediante observación directa al microscopio estereoscópico, se procedió a identificar a los organismos hasta el nivel taxonómico más bajo posible, con literatura especializada (Abbott y Warmke, 1975; Humfrey, 1975; Abbott, 1985; Lodeiros *et al.*, 1999; Bitter, 2003). Posteriormente fueron etiquetados y catalogados. Las muestras fueron depositadas en la sección de invertebrados acuáticos del Museo de Biología de la Universidad del Zulia (MBLUZ).

Se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener para las dos localidades. Mediante la prueba de Kruskal-Wallis se comparó la composición de bivalvos entre los dos sitios de muestreo para establecer si existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

#### Resultados

Se revisaron 53 organismos vivos de bivalvos crípticos para el área noroeste del Golfo de Venezuela, pertenecientes a cinco familias, ocho géneros y diez especies (Tabla I).

Con la revisión bibliográfica de la distribución de las especies (Miloslavich *et al.*, 2010) se identificaron como nuevos registros para Venezuela a las especies *Lithophaga corrugata*, *Lioberus castaneus*, *Gregariella coralliophaga* y *Choristodon robustus*. De igual manera se reportan como nuevas especies para el Sistema del Lago de Maracaibo (SLM) a las especies *Leiosolenus appendiculatus*, *Lithophaga teres* y *Malleus candeanus*. Con esta investigación se contribuye a la ampliación del ámbito de distribución del 70% de las especies reportadas en el presente estudio; además de colaborar con el conocimiento de la malacofauna de la costa noroccidental del Golfo de Venezuela.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener registrado para la localidad de Porshoure fue de 1776 bits, mientras que el registro para la localidad de Kazu-

zain fue de 1197 bits. La prueba de comparación Kruskal-Wallis evidenció que no hubo diferencia significativa entre las dos localidades ( $p = 0,1587$ ).

#### Discusión

La criptofauna juega un papel importante en el reciclaje de nutrientes, específicamente en el ciclo de los carbonatos, ya que actúan como organismos bioerosionantes y a su vez alteran la estructura física de los arrecifes (Jackson, 1984; Campos-Vázquez *et al.*, 1999; López *et al.*, 2008; Hernández *et al.*, 2010). Además, sus aportes son importantes en la formación de las playas coralinas de origen biogénico.

Los organismos bioerosionantes incrementan la heterogeneidad espacial en los ecosistemas donde se desarrollan, ya que aumentan los surcos y orificios que pueden ser colonizados por organismos de otras especies (Jackson, 1984; Ruppert *et al.*, 2004). Por ello su presencia sugiere que la diversidad del ecosistema donde habitan será mayor, aumentando la complejidad del hábitat (Ruppert *et al.*, 2004).

Los índices de diversidad de Shannon-Wiener registrados mostraron un leve incremento en la localidad de Porshoure (1776 bits) en comparación con la de Kazuzain (1197 bits). Esto concuerda con lo mencionado por Campos-Vázquez *et al.*, (1999), quienes postulan que la estructura trófica de las comuni-

TABLA I  
LISTADO DE ESPECIES DE MOLUSCOS BIVALVOS REGISTRADOS

Orden	Familia	Especie	Nº Catalogo MBLUZ	Nuevo registro Venezuela	Nuevo registro Sistema del Lago de Maracaibo
Mytiloidea	Mytiloidea	<i>Leiosolenus appendiculatus</i> (Philippi, 1846)	MBLUZ-2505		X
		<i>Lithophaga teres</i> (Philippi, 1846)	MBLUZ-2506		X
		<i>Lithophaga corrugata</i> (Philippi, 1846)	MBLUZ-2507	X	X
		<i>Lioberus scastaneus</i> (Say, 1822)	MBLUZ-2508	X	X
		<i>Gregariella coralliophaga</i> (Gmelin, 1791)	MBLUZ-2509	X	X
		<i>Brachidontes</i> sp.	MBLUZ-2510		
Pterioidea	Pteriidae	<i>Isognomon bicolor</i> (CB Adams, 1845)	MBLUZ-2511		
	Malleidae	<i>Malleus candeanus</i> (d'Orbigny, 1853)	MBLUZ-2512		X
Veneroidea	Petriculidae	<i>Choristodon robustus</i> (GB Sowerby I, 1834)	MBLUZ-2513	X	X
Lucinoidea	Lucinidae	<i>Ctena orbiculata</i> (Montagu, 1808)	MBLUZ-2514		

Todas las especies fueron verificadas en WoRMS (World Register of Marine Species; [www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)).

dades crípticas está asociada con la tasa de resuspensión de los sedimentos en la columna de agua: a mayor cantidad de sólidos suspendidos menor es la diversidad de organismos bentónicos encontrados.

La criptofauna puede ser empleada como monitor de la calidad ambiental, en particular de la intensidad de la sedimentación o de la resuspensión del sedimento, dado que el incremento de las partículas en la columna de agua puede ocasionar cambios en la composición trófica de los grupos presentes. Así, se considera que en condiciones de poca perturbación hay una cierta proporción de suspensívoros y sedimentívoros, y que cuando se incrementa el aporte o la resuspensión de sedimentos, se esperarían cambios en la proporción de los grupos tróficos mencionados. Así, es posible que el incremento de las partículas promueva la proliferación de algunos grupos tolerantes o que reduzca la abundancia de los grupos sensibles (Wildermann, 2012).

A pesar que las localidades están impactadas en distintos grados por la descargas de los caños y ríos temporales que descienden de la Serranía de Monte de Oca, la localidad de Kazuzain es la que presenta una mayor influencia por estar ubicada entre dos de los caños con mayor volumen de descarga, como lo son el caño de Cojoro y el de Neima (Wildermann, 2012). En arrecifes sujetos a incrementos en la sedimentación se reduce el reclutamiento (Cortés y Risk 1985), lo que podría explicar el menor número de individuos recolectados en Kazuzain. La prueba de análisis no paramétricos de Kruskal-Wallis no mostró diferencias significativas ( $p=0,1587$ ) en cuanto a la composición de especies entre las localidades, posiblemente asociado a la cercanía de las zonas de muestreo.

Existen muy pocos estudios orientados a conocer la fauna criptobentónica y la mayoría han sido realizados en otros grupos taxonómicos como la clase anélida (Moreno-Forero *et al.*, 1998; Ochoa-Rivera *et al.*, 2000), siendo muy pocos

los trabajos realizados con moluscos criptofaunales (Luviano, 2013). De allí la importancia de darlos a conocer, debido a que su rol dentro de los ecosistemas marinos es de gran importancia por intervenir en el reciclaje de nutrientes tales como los carbonatos, compuestos importantes para la formación de arrecifes coralinos (Miloslavich *et al.*, 2010).

De las especies reportadas en este estudio, *Gregariella coralliophaga* es la única registrada como introducida (10% de los registros); ya que fue reportada en las costas del estado Falcon por Romero *et al.* (2003) y por Perez *et al.* (2007) como una especie proveniente del océano Atlántico Occidental. Con este nuevo registro se evidencia su establecimiento en las costas occidentales de Venezuela, ampliando su ámbito de distribución.

Por otra parte, *Leiosolenus appendiculatus* fue la especie más abundante y dominante, con 54% de los individuos recolectados, coincidiendo con lo reportado por Alvarado y Vargas-Castillo (2012) en su estudio donde identifican los invertebrados asociados al coral *Pocillopora damicornis* en Costa Rica.

La generación de información de línea base en los ecosistemas marino-costeros es de vital importancia para los estudios de impacto ambiental; ya que conociendo los ámbitos de distribución de especies se pueden establecer planes de manejo y conservación por parte de las autoridades competentes (Miloslavich *et al.*, 2010). De ahí la importancia de continuar los estudios en esta zona, la cual hasta hace pocos años era casi totalmente desconocida para la malacofauna venezolana.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los asistentes de campo que colaboraron en este estudio, en especial a los miembros de las comunidades indígenas de las localidades de muestreo: Jordano Palmar, Jhonny Reverol (QEPD), José Luis González, Segundo Palmar, Teresa González y Martin Oquendo (hijo); a

los estudiantes y licenciados del Laboratorio de Ecología General (LEG-LUZ) y del Laboratorio de Sistemática de Invertebrados Acuáticos (LASIA); a Michael Coyne (seaturtle.org) por facilitar el acceso a MAP-TOOL para la elaboración del mapa del área de estudio, y a Natalie Wildermann y Takahiro Shimada (JCU) por la corrección del Summary.

#### REFERENCIAS

- Abbott RT (1985) *American Seashells*. Golden Press. Nueva York, EEUU. 160 pp.
- Abbott RT, Warmke GL (1975) *Caribbean Seashells. A guide to the Marine Mollusks of Puerto Rico and other West Indian Islands, Bermudas and the Lower Florida Keys*. Dover. Nueva York, EEUU. 366 pp.
- Alvarado J, Varga-Castillo R (2012) Invertebrados asociados al coral constructor de arrecifes *Pocillopora damicornis* en Playa Blanca, Bahía Culebra, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 60: 77-92.
- Alvarez-León R, Mendoza-Mazzeo LA, Vernet G (2003) Factors involved in coastal lagoons formation in Colombian southwest Caribbean. *Acta Cient. Venez.* 54: 180.
- Bitter R (2003) *Conchas Marinas del Estado Falcón (Venezuela). Guía para su Colección e Identificación*. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Caracas, Venezuela. 125 pp.
- Campos-Vázquez C, Carrera-Parra LF, González NE, Salazar-Vallejo SI (1999) Criptofauna en rocas de Punta Nizuc, Caribe mexicano y su utilidad como biomonitor potencial. *Rev. Biol. Trop.* 47: 799-808.
- Cortés J, Risk MJ (1985) A reef under siltation stress: Cahuita, Costa Rica. *Bull. Mar. Sci.* 36: 331-336.
- Hernández C, Álvarez F, Villalobos JL (2010) Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Rev. Mex. Biodiv.* 81: S141-S151.
- Humfrey M (1975) *Sea Shells of the West Indies: a Guide to the Marine Mollusks of the Caribbean*. Collins. Londres, RU. 351 pp.
- Jackson JBC (1984) Ecology of cryptic coral reef communities. III. Abundance and aggregation of encrusting organisms with particular reference to *Cheilostome bryozoa*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 75: 37-57.
- Lodeiros C, Marín B, Prieto A (1999) *Catálogo de Moluscos Marinos de las Costas Noro-*

*rientales de Venezuela: Clase Bivalvia*. Apudons. Cumaná, Venezuela. 190 pp.

- López K, Bone D, Rodríguez C, Padilla F (2008) Biodiversity of cryptofauna associated with reefs of the Los Roques Archipelago National Park, Venezuela. *En 11<sup>th</sup> Int. Coral Reef Symposium*. Ft. Lauderdale, FL, EEUU. pp. 1352-1354.
- Luviano Aparicio, N (2013) *Ecología de la Comunidad de Moluscos de la Criptofauna (Bivalvia, Gastropoda) de la Zona Intermareal Rocosa de Montepío, Veracruz*. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. 73 pp.
- Medina E, Barboza F (2003) Mangroves of the Maracaibo Lake system: Physiographic and ecological characterization. *Ecotrópicos* 16: 75-82.
- Miloslavich P, Díaz JM, Klein E, Alvarado JJ, Díaz C, Gobin J, Escobar-Briones E, Cruz-Motta JJ, Weil E, Cortes J, Bastidas AC, Robertson R, Zapata F, Martin A, Castillo J, Kazandjian A, Ortiz M (2010) Marine biodiversity in the Caribbean: Regional estimates and distribution patterns. *PLoS ONE* 5(8): e11916.
- Moreno-Forero SK, Navas GR, Solano OD (1998) Cryptobiota associated to dead *Acropora palmata* (Scleractinia: Acroporidae) coral, Isla Grande, Colombian Caribbean. *Rev. Biol. Trop.* 46: 229-236.
- Ochoa-Rivera V, Granados-Barba A, Solis-Weiss V (2000) The polychaete cryptofauna from Cozumel Island, Mexican Caribbean. *Bull. Mar. Sci.* 67: 137-146.
- Pérez, J, Alfonsi, C, Salazar, S, Macsotay, O, Barrios, J, Martínez Escarbassiere R (2007) Especies marinas exóticas y criptogénicas en las costas de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 46: 79-96.
- Romero J, Severeyn H, Chávez R (2003) *Gregariella coralliophaga*, new criptofaunal bivalve mollusk for Venezuelan waters. *Rev. Biol. Trop.* 51: 264.
- Ruppert EE, Barnes RD, Fox RS (2004) *Invertebrate Zoology: A Functional Evolutionary Approach*. Thomson-Brooks/Cole. Belmont, CA, EEUU. 963 pp.
- Sanders HL (1968) Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.* 102: 243-282.
- Wieser W (1959) The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget Sound. *Limnol. Oceanogr.* 4: 181-194.
- Wildermann NE (2012) *Distribución y Estructura Comunitaria de Esponjas Marinas en Parches Arrecifales y Pastos Marinos del Golfo de Venezuela*. Tesis. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 100 pp.