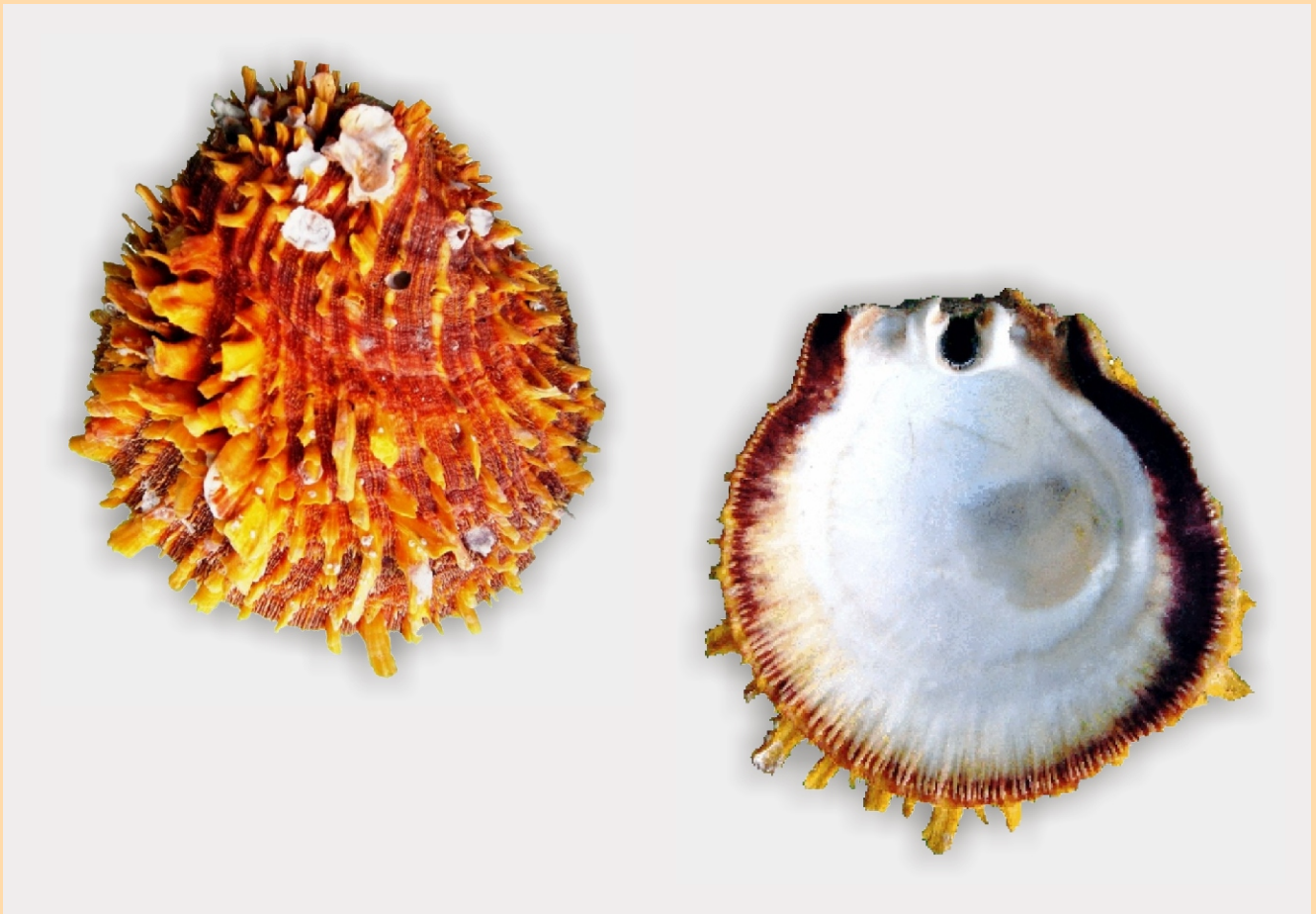


AMICI MOLLUSCARUM

Número 23(1-2), año 2015



Sociedad Malacológica de Chile





AMICI MOLLUSCARUM

Número 23(1-2), año 2015

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: Valva izquierda de un ejemplar de *Spondylus calcifer* (M. Villalejo-Fuerte *et al.*).

Imagen de la contracubierta: Secciones anteriores de algunos nudibranchios del estado Nueva Esparta (M. De Sisto *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 Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, 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 contacto@amicimolluscarum.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 del Bío-Bío
contacto@amicimolluscarum.com

AMICI MOLLUSCARUM
Sociedad Malacológica de Chile (SMACH)

Número 23(1-2)

Año 2015

Contenido

ARTÍCULOS

Nudibranquios (Mollusca: Gastropoda) del estado Nueva Esparta, Venezuela
Makcim De Sisto, Roberta Crescini, William Villalba & Claudina Mata 7

Producción secundaria del mejillón verde *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia) de la laguna de La Restinga, isla de Margarita, Venezuela
Eduardo Millán, William Villalba, Roberta Crescini & Merving Gómez 19

COMUNICACIONES BREVES

A checklist of the Opisthobranch mollusks (Mollusca: Gastropoda) from Venezuela
Sylvia Grune Loffler, Roberta Crescini, Marcel Velásquez & Juan Carlos Capelo 31

FICHAS DE MOLUSCOS

Spondylus calcifer Carpenter, 1857: antecedentes de la especie
Marcial Villalejo-Fuerte, Marcial Arellano Martínez, Bertha Patricia Ceballos Vázquez, Diana González Castro, Vicente Berovides Alvarez, Arturo Tripp-Quezada & Arturo Tripp-Valdez..... 39

Spondylus crassisquama Lamarck, 1819: antecedentes de la especie
Marcial Villalejo-Fuerte, Jesús Ernestina Hernández-Castro, Marcial Arellano-Martínez, Bertha Patricia Ceballos-Vázquez, Arturo Tripp-Quezada, Arturo Tripp-Valdéz, Norberto Capetillo Piñar, Vicente Berovides-Álvarez & Enmaylin Fernández Aguirre 43

NOTICIAS

Próximos congresos..... 49

Nudibranquios (Mollusca: Gastropoda) del estado Nueva Esparta, Venezuela

Nudibranchs (Mollusca: Gastropoda) from Nueva Esparta State, Venezuela

Maksim De Sisto, Roberta Crescini*, William Villalba & Claudina Mata

Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, isla de Margarita Venezuela

*Autor corresponsal, e-mail: robertacrescini@gmail.com

Resumen

Se presenta una lista sistemática de 16 especies de nudibranquios recolectadas durante septiembre de 2013 hasta enero de 2014 para el estado Nueva Esparta, con la adición de dos especies *Berghia rissodominguenzi* y *Doris verrucosa* a la fauna de heterobranquios de Venezuela.

Palabras clave: moluscos, Heterobranchia, biodiversidad, sistemática.

Abstract

A systematic list including 16 species of Nudibranchia sea slugs collected during September 2013 to January 2014 from Nueva Esparta state is herein presented, with the addition of two species *Berghia rissodominguenzi* and *Doris verrucosa* from Venezuela Heterobranchia's fauna.

Key words: mollusks, Heterobranchia, biodiversity, systematic.

Introducción

Los heterobranquios, anteriormente denominados opistobranquios, representan una subclase dentro de la clase Gastropoda Cuvier, 1795 en el phylum Mollusca Linnaeus, 1758 (Jörger *et al.*, 2010). Se han descrito aproximadamente 3000 especies, pero como sucede con otros invertebrados, se estima que el número de especies no descritas sea aún mayor (Hickman *et al.*, 2006). Los nudibranquios conforman un orden dentro de la infraclase Opisthobranchia Milne-Edwards, 1848. Son animales que perdieron la concha y el opérculo y que simultáneamente expandieron su superficie dorsal corporal para presentar papilas sensitivas y múltiples branquias desnudas o descubiertas de donde se origina el nombre del orden (Hickman *et al.*, 2006). Presentan cabeza definida, un par de tentáculos orales, un par de rinóforos o tentáculos quimio-sensoriales, reproducción hermafrodita con maduración simultánea de los

gametos y fertilización cruzada, principalmente. El orden comprende aproximadamente 2300 especies (Gofas, 2005), carnívoras, de vida marina libre y que cuya ausencia de concha, como mecanismo mecánico de defensa, ha permitido el desarrollo de diversas estrategias de defensa tanto morfológicas (espículas y nematocistos) como químicas (uso de toxinas) y de comportamiento (autotomía) (Wägele, 2000).

El número de especies para cada área del Atlántico varía notablemente con una tendencia aparente a incrementar su diversidad de altas a bajas latitudes. Los análisis de clasificación indican la existencia de un gradiente latitudinal en la distribución de los géneros y se pueden distinguir tres principales áreas endémicas para la fauna de heterobranquios en el Atlántico: El sureste Atlántico, las aguas de Magallanes y el Caribe (García & Bertsch, 2009). Para el mar Caribe se reportan aproximadamente 300

especies de opistobranquios (Valdés *et al.*, 2006). Para Venezuela existen algunos trabajos sobre esta subclase. Por ejemplo, Rivero *et al.* (2003) estudiaron las especies de *Aplysia* en Venezuela, Grune *et al.* (2011) reportaron por primera vez la presencia de *Aplysia morio* en la isla de Cubagua y Crescini *et al.* (2013a) señalan una nueva especie *Learchis ignis*. Sin embargo, la mayoría de los reportes de estos animales están incluidos dentro de investigaciones mayores que comprenden moluscos en general. Dada la importancia de realizar inventarios de fauna marina, lo que permite monitorear una determinada comunidad de animales en su ambiente natural, este trabajo tiene la finalidad de registrar las especies de nudibranquios presentes en el estado Nueva Esparta.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo durante el período comprendido entre septiembre de 2013 a enero de 2014 en 24 puntos del estado Nueva Esparta ($10^{\circ}44',11^{\circ}10'$ N y $63^{\circ}46',64^{\circ}13'$ O) seleccionados en función al ecosistema: zonas o playas en donde existan praderas de *Thalassia testudinum* (bank ex konig, 1805), manglares, litorales arenosos y arrecifes coralinos (Fig. 1). Los organismos fueron recolectados manualmente durante buceo o apnea, colocados en contenedores pequeños de plástico y llevados al laboratorio, donde fueron fotografiados, dibujados, identificados y posteriormente preservados en alcohol etílico al 70%, etiquetados y guardados en la colección del laboratorio de malacología de ECAM bajo los códigos que se detallan en cada especie.

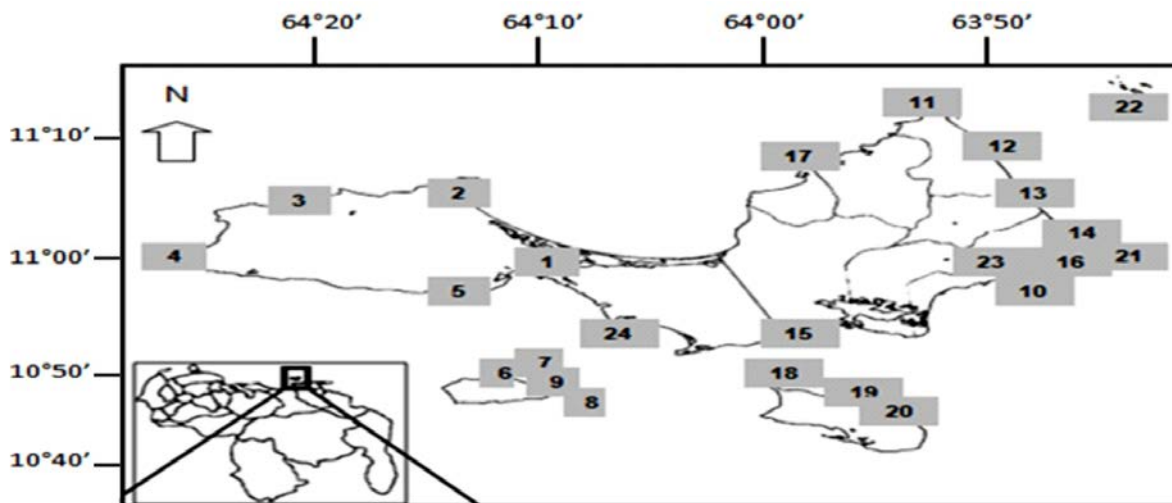


Figura 1. Mapa de Nueva Esparta donde se señalan los puntos de muestreo planteados. 1: Laguna de la Restinga; 2: El Maguey; 3: Playa La Pared; 4: Playa Punta Arena; 5: Boca del Río; 6: Bahía de Charagato; 7: Ferry Hundido; 8: Las Cabeceras; 9: Mercado; 10: Playa Valdez; 11: Manzanillo; 12: Playa El Agua; 13: Playa Parguito; 14: Punta Ballena; 15: Playa el Yaque; 16: La Caranta; 17: Playa Caribe; 18: Bajo Coche; 19: Playa la Uva; 20: Playa el Coco (Coche); 21: El Farallón; 22: Infierno (Los Frailes); 23: Laguna El Morro; 24: Punta de Piedras.

Figure 1. Map of Nueva Esparta which identifies the sampling points. 1: Laguna de la Restinga; 2: El Maguey; 3: Playa La Pared; 4: Playa Punta Arena; 5: Boca del Río; 6: Bahía de Charagato; 7: Ferry Hundido; 8: Las Cabeceras; 9: Mercado; 10: Playa Valdez; 11: Manzanillo; 12: Playa El Agua; 13: Playa Parguito; 14: Punta Ballena; 15: Playa el Yaque; 16: La Caranta; 17: Playa Caribe; 18: Bajo Coche; 19: Playa la Uva; 20: Playa el Coco (Coche); 21: El Farallón; 22: Infierno (Los Frailes); 23: Laguna El Morro; 24: Punta de Piedras.

Sistemática

Orden NUDIBRANCHIA Cuvier, 1817

Familia Aeolidiidae Trinchese, 1877

1. *Berghia rissodominguezi* Muniain & Ortea, 1999

Material examinado: Seis ejemplares de 17,5 a 20,4 mm de longitud (MON006).

Localidad y sustrato: Laguna La Restinga, playa Valdez y Punta Ballena, a una profundidad de 0 a 1 m, bajo piedras.

Descripción: El cuerpo es alargado de color rosado desde la cabeza al corazón, con rinóforos tuberculados, de color amarillo en su zona distal y anaranjado en su zona proximal. El área cardíaca está levantada presentando manchas traslúcidas o nacaradas. Se nota una línea rosada que comienza desde la base de los tentáculos y sigue hacia los lados del cuerpo, además presenta una línea interrumpida a los largo del dorso, desde el área cardíaca hacia la cola. Los tentáculos son delgados con la punta amarilla y blanca y en su base de color anaranjado. Los palpos labiales son largos y delgados de color crema. El pie es delgado y transparente. Las ceras están distribuidas en dos filas, y cada una de ellas organizada por siete grupos de ceratos. Las mismas son largas y gruesas; proximalmente son oscuras, con un centro azul y distalmente amarillas. El cnidosaco es traslúcido a amarillento (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 6C). La mandíbula tiene forma ovalada y carece de borde masticatorio. La fórmula de la rádula es de 20x1x20, de tipo estenoglosa (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 6D-F).

Distribución: Argentina, Brasil, Curazao, Florida, Jamaica, México (Valdés *et al.*, 2006). Se reporta por primera vez para Venezuela.

Observaciones: Las descripciones concuerdan con las contenidas en el trabajo de Domínguez *et al.* (2008). La longitud encontrada por los autores citados anteriormente fue de 52 mm, muy superior a la observada en el presente trabajo. Cabe destacar que los organismos de dicho trabajo fueron recolectados en Buenos Aires. El número de dientes laterales observados fueron también menores a los descritos por los autores, que puede ser debido a la diferencia de tamaño.

2. *Spurilla neapolitana* Delle Chiaje, 1841.

Material examinado: Cuatro ejemplares de 12,6 a 17,3 mm (MON004).

Localidad y sustrato: Playa Valdez, laguna La Restinga (Manamo y el Gato) y laguna El Morro, a una profundidad inferior a 1 m, debajo de piedras y sobre *T. testudinum*.

Descripción: El cuerpo es alargado, con rinóforos perfoliados. Los tentáculos son de color anaranjado. La cabeza, hasta un poco después del corazón, es de color anaranjado mientras el resto del cuerpo es de color amarillento. Los ceratos se organizan en dos filas, sin formar grupos; cada cerato se termina enrollando y hacia el final tienden a ser amarillentos y transparentes. Posee puntos oscuros a los largo del cuerpo (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 6G). La mandíbula es alargada y posee un borde masticatorio liso. La rádula es de tipo estenoglosa y su fórmula es 33x1x33. Los dientes son lisos (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 6H-J).

Distribución: Francia, Marruecos, Islas Canarias, Suráfrica, Brasil, Florida, Costa Rica, Honduras, Colombia, Jamaica, Puerto Rico, Barbados, Curazao, Venezuela (Marcus & Marcus, 1960; Valdés *et al.*, 2006).

Observaciones: Los ejemplares de *S. neapolitana* presentados por Marcus & Marcus (1960) fueron encontrados en algas y en piscinas de marea, en cambio, en el presente estudio se encontraron debajo de piedras en las costas de litorales rocosos. El tamaño también fue menor con una diferencia de 6 mm. La coloración presentada por los autores se muestra fija como rosada con secciones rojas, mientras que los resultados encontrados en el presente trabajo muestran una coloración muy cambiante como anaranjado, rojo o rosado, aun siendo encontradas en un mismo lugar. A pesar de estas diferencias, las demás características morfológicas, tanto externas como internas, son iguales a las descritas. Finalmente, hay que hacer notar que las muestras que presentaron los autores citados anteriormente de ejemplares en el mediterráneo llegaron a medir 30 mm mientras que el máximo de las americanas presentaron un máximo de 18 mm, por lo que los individuos de esta especie en nuestro país, al parecer, no llegan a desarrollar el tamaño de los de las regiones europeas. La especie es fácilmente identificable por la forma de los ceratos.

Familia Dendrodorididae O' Donoghue, 1924

3. *Dendrodoris krebsii* Morch, 1863

Material examinado: Un ejemplar de 3,4 cm de longitud total (MON009).

Localidad y sustrato: El Maguey, a una profundidad menor a 1 m, debajo de piedras.

Descripción: El cuerpo es alargado y ligeramente redondeado, de color blanco traslúcido con puntos negros a lo largo de su superficie, pero puede variar con base al ambiente donde se encuentren los animales. Los rinóforos son pequeños, lisos y negros, con el extremo proximal de color blanco. No presenta tentáculos ni palpos bucales. El pie es delgado. En su zona posterior posee un penacho de branquias retráctiles. Las hojas branquiales tienen el borde exterior blanco (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 5E-F). Tanto la mandíbula como la rádula están ausentes. Presenta un tubo faríngeo con dos bulbos que succionan la presa (esponjas) luego de ser disuelta por las sustancias químicas presentes en su saliva.

Distribución: Cuba, Florida, Jamaica, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Curazao, Antillas menores, Honduras, Bahamas y Brasil (Valdés *et al.*, 2006).

Observaciones: En la publicación de Valdés *et al.* (1996), el color varió entre amarillo, marrón y negro, sin embargo en el presente estudio solo se observó color blanco y manchas negras. Algo interesante para denotar de esta especie es que se distribuye tanto en el océano Pacífico como en el Atlántico. Las especies encontradas para el Pacífico son de color negro y pie rojo. Las otras características morfológicas se mantienen iguales. Esta especie fue encontrada en otras zonas orientales del país, como playa El Saco en el Parque Nacional Mochima.

4. *Dendrodoris warta* Marcus & Gallagher, 1976.

Material examinado: Un ejemplar de 45,3 mm de longitud (MON010).

Localidad y sustrato: Laguna La Restinga, a una profundidad de 1 m, entre esponjas sobre ramas de *Rhizophora mangle* L. 1753.

Descripción: El cuerpo es redondeado, de color azul a verde con numerosas verrugas o tubérculos de color azul claro con tendencia al rosado, de tamaño irregular siendo las centrales del dorso más grandes que el resto. Los rinóforos son perfoliados y retráctiles. Sin tentáculos ni palpos bucales. El pie es ancho. En su zona posterior posee un penacho de branquias unipinadas y retráctiles (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 5G-H). Al igual que *D. krebsii* la mandíbula y la rádula están ausentes. Para alimentarse de esponjas, escupe saliva sobre

la superficie de su presa para disolverla y succionarla a través del tubo faríngeo largo.

Distribución: Estados Unidos y Venezuela (Valdés *et al.*, 2006).

Observaciones: Valdés *et al.* (1996) obtuvieron ejemplares de esta especie de 44 y 26 mm en las costas de Florida. Esta especie es fácilmente diferenciada de las otras del género debido a la presencia de numerosas verrugas a lo largo del cuerpo. En *Dendrodoris gemmacea* (Alder & Hancock, 1864) el dorso está cubierto por numerosos tubérculos, mientras que en *D. krebsii* no se presenta ninguna de las dos características.

Familia Dorididae Rafinesque, 1815

5. *Doris kyolis* Marcus & Marcus, 1967.

Material examinado: Cuatro ejemplares de 34 a 52 mm de longitud total (MON008).

Localidad y sustrato: Laguna La Restinga (La Tortuga y Manamo), bajo Coche y el Farallón, a una profundidad de 0 a 5 m, sobre esponjas anaranjadas y debajo de piedras.

Descripción: El cuerpo es ovalado y rugoso, de color marrón a anaranjado. El color del centro del dorso es más fuerte que el resto del cuerpo. Los rinóforos son retráctiles y perfoliados del mismo color que el cuerpo. El dorso presenta tubérculos. No presenta tentáculos ni palpos bucales. El pie es de color anaranjado. En la porción posterior presenta un anillo de ocho branquias unifoliadas y retráctiles del mismo color del cuerpo. Las branquias se encuentran rodeando el ano (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 5A). La rádula es de tipo ptenoglossa. La fórmula radular es $37 \times 1 \times 35 \times 0 \times 35 \times 1$. No existe diente central. Los dientes laterales son lisos y están encorvados hacia abajo. Presenta un par de dientes marginales (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 5B).

Distribución: Florida, Venezuela, Puerto Rico, Islas Vírgenes, Bahamas, Curazao, Barbados, St Lucía y Granada (Valdés *et al.*, 2006).

Observaciones: El tamaño descrito para *D. kyolis* por Lima (2012) fue menor al observado con una diferencia de 20 mm, por lo que se puede suponer que el autor recolectó individuos jóvenes. El color de la superficie dorsal de los animales descritos en el trabajo citado fue amarillento mientras que en los observados fueron anaranjados. El autor describe el palpo bucal mientras que en los animales estudiados no se les pudo apreciar tal característica morfológica.

6. *Doris verrucosa* Linnaeus, 1758

Material examinado: Un ejemplar de 20 mm de longitud (MON013).

Localidad y sustrato: Playa Valdez, a una profundidad menor a 1 m, bajo piedras.

Descripción: El cuerpo es redondeado, de color anaranjado y con rinóforos foliados. No posee tentáculos ni palpos orales. El dorso se encuentra cubierto de tubérculos de tamaños variables que se distribuyen de forma aleatoria. El tamaño de los mismos es más grande en el área cercana a las branquias, siendo esféricos en la mayor parte del dorso y alargados alrededor de las branquias, tendiendo a confundirse con las mismas. Presenta ocho branquias y siete tubérculos largos y grandes que superan el tamaño de las mismas. El pie es estrecho con líneas negras (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 5C). La rádula es de tipo ptenoglossa. La fórmula radular es 32x40x0x40. El diente central está ausente. Los dientes laterales son lisos y curvados hacia el inferior en forma de gancho (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 5D).

Distribución: Georgia, Florida, Costa Rica, Brasil (Valdés *et al.*, 2006; Miloslavich *et al.*, 2010). Se reporta por primera vez para Venezuela.

Observaciones: La especie se diferencia fácilmente de las otras del género por la presencia de abundantes verrugas a lo largo de su dorso. Las características concuerdan con las descritas por Lima (2012), el autor añade que los rinóforos están compuestos por 13 lamelas y que las branquias son unipinadas, además de estar compuestas de 13 a 14 filamentos.

Familia Dotidae Gray, 1853

7. *Doto chica* Marcus & Marcus, 1960.

Material examinado: Dos ejemplares de 5 y 5,1 mm de longitud (MOND001).

Localidad y sustrato: Laguna La Restinga (Boca de La Tortuga), a una profundidad de 1 m, sobre *T. testudinum*.

Descripción: Cuerpo alargado y de color marrón. Los rinóforos en forma de pulpito, con el extremo distal de color grisáceo o negro (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 6A). El pie es de color blanco con pequeños puntos en la cola. Los ceratos están distribuidas en dos filas y cada uno de ellos organizados por cinco grupos que se asemejan a racimos de uvas individuales, siendo las últimas más pequeñas que las demás; esto les permite mimetizarse con los hidroides de las hojas de *T. testudinum*.

zarse con los hidroides de las hojas de *T. testudinum*. El dorso presenta un patrón tipo malla de marrón a negro, sobre el color crema. La rádula es de tipo estenoglossa y su fórmula es 0x1x0. El diente es liso y se asemeja a la forma de una aguja en su extremo (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 6B), la que es utilizada para succionar el líquido celular de los hidroides de los cuales se alimenta.

Distribución: Florida, Curazao, Puerto Rico, Cuba, Costa Rica, México, Puerto Rico (Valdés *et al.*, 2006; Miloslavich *et al.*, 2010) y Venezuela (Crescini *et al.*, 2013b).

Observaciones: La localización de los organismos coincide con la descrita por Marcus (1972), sin embargo se describe que también fueron encontrados en hidroides. El color que se describe en el trabajo es amarillento mientras que el color observado fue de distintas tonalidades del marrón. El autor además describe muchas manchas negras distribuidas en varias partes del dorso y en los ceratos de los animales. Los rinóforos en el trabajo citado se muestran como completamente retraídos, lo que difiere con lo observado. Todas las otras características morfológicas coinciden con lo descrito por el autor.

Familia Facelinidae Bergh, 1889

8. *Dondice occidentalis* Engel, 1925.

Material examinado: Un ejemplar de 19,7 mm de longitud (MON002).

Localidad y sustrato: Laguna La Restinga, a una profundidad de 0 a 1 m, sobre *Udotea* sp.

Descripción: El cuerpo es alargado y de color crema, con rinóforos anillados (12 anillos). La cabeza tiene color oscuro hasta marrón. Los tentáculos son el doble del tamaño de los rinóforos y poseen una mancha azul en su base. Los rinóforos y los tentáculos poseen su extremo proximal de color marrón. Estos tienen una línea naranja con bordes amarillos desde el centro de los rinóforos hasta los palpos bucales. Los ceratos están distribuidos en dos filas, y cada uno de ellos organizado por cinco grupos. El ejemplar más grande presentó 99 ceratos en la fila derecha y 94 en la izquierda. Estas son de color amarillento con un anillo naranja en el extremo distal. Los palpos son amarillos con líneas y manchas anaranjadas. El pie presenta una línea blanca-azulada interrumpida. Se presentan líneas naranjas en los bordes laterales del cuerpo. El gonoporo se encuentra en el lado lateral derecho, debajo del primer grupo de ceratos, por debajo de la línea naranja y presenta un punto

blanco. La mandíbula posee un borde masticatorio con aproximadamente 38 dientes. La rádula es de tipo ripidiglosa y presenta la siguiente distribución: 5x1x5 con el diente central dentado con un par de dientes (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 7A-C).

Distribución: Florida, México, Costa Rica, Bahamas, Brasil, Jamaica, Colombia, Granada, Trinidad, Curazao, Venezuela (Marcus & Marcus 1960; Valdés *et al.*, 2006).

Observaciones: Se nota una línea blanca-azulada interrumpida que llega hacia la cola, más gruesa que en *Dondice parguensis* Brandon & Cutress, 1985. La longitud del ejemplar encontrado fue menor a la descrita por Marcus & Marcus (1960), con una diferencia de 7 mm. Los rinóforos de los organismos observados presentaron 12 anillos mientras que en el trabajo citado presentaron ocho. Se encontraron cinco grupos de ceratos mientras que los autores describen de tres a cuatro grupos, además, destaca que en estados juveniles de esta especie, se observa sólo una cera por grupo. Aparte de estas características, toda la morfología restante es similar a la descrita en el trabajo citado anteriormente.

9. *Dondice parguerensis* Brandon & Cutress, 1985.

Material examinado: Dos ejemplares de 19,2 y 24,4 mm de longitud (MON003).

Localidad y sustrato: Laguna la Restinga, a una profundidad de 0 a 1 m, sobre el alga *Udotea* sp y cercanos a *Cassiopea* sp.

Descripción: El cuerpo es de color crema, con rinóforos anillados (12 anillos) de base amarillenta. Poseen una línea anaranjada que comienza entre los rinóforos y termina hacia los palpos bucales, luego esta línea se vuelve blanca y se proyecta hacia la porción posterior, a lo largo, terminando en la cola. Los tentáculos son el doble del tamaño de los rinóforos. Los palpos labiales son de color crema con manchas amarillentas. Los ceratos están distribuidos en dos filas, cada uno de ellos organizado en cinco grupos de ceratos. El ejemplar más grande presentó 62 ceratos a lo largo de la fila derecha y 67 en la izquierda. En su zona proximal son de color crema con una línea marrón central, en su zona distal son de color blanco con un anillo anaranjado que se degrada a blanco hacia la punta. Debajo de los ojos se observan dos manchas de color beige que se proyectan hacia el dorso de los tentáculos. El pie presenta una línea blanca continua. El cnidosaco es de color rosado y anaranjado. El ano está posicionado en la porción lateral por

debajo del segundo grupo de ceratos. La mandíbula es alargada y posee un borde masticatorio que presenta aproximadamente 36 dientes. La rádula es de tipo ripidiglosa y su fórmula es de 15x 7x1x7. Los dientes son lisos (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 7D-G).

Distribución: Puerto Rico, Panamá (Valdés *et al.*, 2006; Miloslavich *et al.*, 2010), Venezuela (Mariño *et al.*, 2011).

Observaciones: Mariño *et al.* (2011) observaron un ejemplar de *D. parguensis* para Venezuela, el mismo presentaba mayor longitud con una diferencia de 9 mm. Los rinóforos de los organismos encontrados presentaban anillos completos mientras que el encontrado por el autor presentaba anillos completos e incompletos. En los organismos observados los ceratos se distribuían en seis grupos por línea mientras que la de los autores en cinco grupos, además el número de ceratos por grupo difiere, lo cual puede ser atribuido a una autotomización de ceras cuando fueron manipuladas o extraídos del medio. Todas las otras características morfológicas tanto externas como internas concuerdan con las descritas por el autor.

10. *Favorinus auritulus* Marcus, 1955

Material examinado: Un ejemplar de 9 mm de longitud. (MON012)

Localidad y sustrato: Laguna La Restinga, a una profundidad de 1 m, entre *T. testudinum* y huevos de moluscos.

Descripción: El cuerpo es de color crema y con puntos blancos distribuidos de forma irregular a lo largo del dorso, con rinóforos simples de color marrón hasta su extremo distal donde son de color blanco. Posee una línea gris a lo largo del cuerpo con líneas transversales que señalan la ubicación de los grupos de ceratos. Entre el primer grupo de ceratos se nota una línea marrón que une ambos grupos, seguida por una mancha amarilla. Los tentáculos son más grandes que los rinóforos y de color crema. Los ceratos están distribuidos en dos filas, y cada una de ellas organizada en seis ceratos. Los ceratos de la zona central son largos y transparentes, con una línea central irregular marrón que cubre todo el cuerpo, y a partir del tercer grupo en dirección caudal las demás son de color crema con la línea marrón irregular. El ejemplar estudiado presentó 33 ceratos a lo largo de la fila derecha y 36 en la izquierda. El pie es de color crema y en el centro del cuerpo presenta un canal que lo divide en dos partes. El cnidosaco es

de color crema traslúcido. La mandíbula tiene forma ovalada y posee un borde masticatorio dentado, con aproximadamente 86 dientes que descienden de tamaño a medida que se aleja del borde inferior. La rádula es uniseriada con 22 dientes lisos (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 7H-K).

Distribución: Florida, Bermudas, Bahamas, Cuba, Antigua, Trinidad y Tobago (Valdés *et al.*, 2006), Antillas menores, Puerto Rico, Jamaica (Miloslavich *et al.* 2010), Venezuela (Villalba & Crescini, 2013).

Observaciones: El ejemplar observado presentó una longitud total inferior a la descrita por Edmunds (1964), con una diferencia de 1 mm. El color difiere con el ejemplar presentado en el trabajo citado, tal vez producto de la alimentación de estos animales, quienes se alimentan de huevos de otros moluscos, por lo que el patrón del color va en función de los estadios de maduración de las posturas al momento de la captura. Todas las demás características morfológicas coinciden con lo descrito por el autor citado. La especie es claramente distinguible de *Favorinus branchialis* (Rathke, 1806) por su tamaño y patrón de coloración.

11. *Learchis ignis* Crescini, De Sisto & Villalba, 2013

Material examinado: Cuatro ejemplares de 4,2 a 13,1 mm de longitud (MON005).

Localidad y sustrato: Ferry hundido de la Bahía de Charagato, a una profundidad de 4 y 10 m, probablemente asociadas al coral *Tubastrea coccinea* Lesson, 1829.

Descripción: La longitud de los ejemplares examinados fluctuó entre 4,2 mm y 13,1 mm. De cuerpo alargado y estrecho, con rinóforos lisos hasta la mitad de su longitud total, donde empiezan a aparecer protuberancias en forma de anillos incompletos e irregulares. Los tentáculos son el doble del tamaño de los rinóforos. Los ojos están localizados en el centro del dorso a nivel de la base de los rinóforos. El cuerpo tiene color crema claro desde los tentáculos hasta el primer grupo de ceras y luego se oscurece un poco debido a la coloración de los órganos internos. El dorso tiene numerosos puntos anaranjados y en la base de los tentáculos se pueden apreciar dos manchas en forma triangular de color naranja. Los tentáculos y rinóforos son transparentes hasta la mitad de su longitud total y luego poseen un color amarillo. Los ceratos están distribuidos en dos filas, cada una de ellas organizada por seis grupos de ceratos que

comienzan justo después de los rinóforos y terminan antes de la cola. Cada grupo está constituido por ceratos superiores largos e inferiores cortos. El ejemplar más pequeño presentó 28 ceratos a lo largo de cada fila y el más grande 60. Los ceratos son largos y en forma de bastón, de color marrón claro hasta un poco antes de su final donde se tornan anaranjados y luego transparentes. El ano está localizado en el lado derecho del dorso en la base del segundo grupo de ceras. El cnidosaco es transparente pero en su base se localiza un anillo naranja. Por último la cola posee una mancha triangular naranja. La mandíbula tiene forma ovalada y posee un borde masticatorio que consiste en una única fila de 13 dientes regulares. Los dientes son regulares en forma, tamaño y posición. La fórmula de la rádula es de 18x5.1.5. Los dientes son lisos y los laterales están curvados hacia el diente central. El diente central es el doble del tamaño de los dientes laterales por lo que la rádula es de tipo ripidiglosa (Fig. 2A-C).

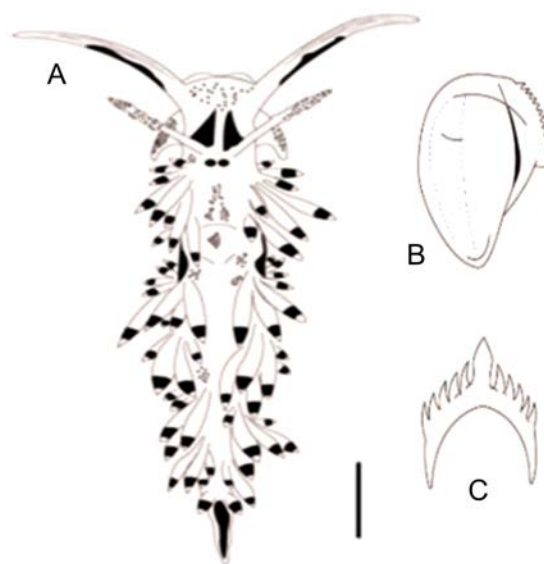


Figura 2. A) Ejemplar de *Learchis ignis*. B) Mandíbula, C) Detalle del diente radular. Barra de escala: 1 mm.

Figure 2. A) Specimen of *Learchis ignis*. B) Jaw, C) Detail of radular tooth. Scale bar: 1 mm.

Distribución: Venezuela (Crescini *et al.*, 2013).

Observaciones: Externamente *L. ignis* es muy diferente de las otras especies de *Learchis* Bergh, 1896. Además ninguna otra especie del género

tiene la coloración que posee esta especie. Los rinóforos tienen anillos irregulares e incompletos mientras que en *Learchis poica* Marcus & Marcus, 1960 los anillos son completos y en *Learchis evelinae* Edmunds & Just, 1983 son lisos. El número de ceras por grupo son menores para el mismo tamaño en *L. poica* y también son más delgadas, como también el número de dientes radulares es menor. El número, forma y tamaño de los dientes del borde masticatorio de la mandíbula también difieren. Finalmente los tentáculos orales de *L. ignis* son más pequeños en *L. evelinae*.

12. *Phidiana lynceus* Bergh, 1867.

Material examinado: Cinco ejemplares de 10 a 30 mm de longitud (MON001).

Localidad y sustrato: Laguna La Restinga, playa Valdez, laguna El Morro y El Maguey, a una profundidad de 0 a 1 m, sobre *T. testudinum*, bajo piedras y en raíces de mangle.

Descripción: El cuerpo es alargado, de color crema y con rinóforos anillados (14 anillos). Los ejemplares analizados presentaron un patrón común de coloración en forma de Y, que comienza desde el extremo proximal de los tentáculos y termina entre la base de los rinóforos, para luego formar una línea hasta la parte posterior del cuerpo terminando en la cola. Los tentáculos son el doble del tamaño que los rinóforos. Los ceratos se distribuyen en dos filas, pero no se organizan en grupos. El color de las mismas es variable, comprendiendo negro, rosado, rojo, marrón y anaranjado. La mandíbula es alargada y posee un borde masticatorio dentado. La rádula es de tipo ripidiglosa 6x1x6. El diente central está dentado por cinco pares de denticulos de pequeño tamaño (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 7L-M).

Distribución: Brasil, Jamaica, Venezuela (García & Troncoso, 2003).

Observaciones: Las descripciones concuerdan con las de Edmunds (1964) y García & Troncoso (2003); solo se presentan diferencias de coloración y que el anillamiento encontrado por el primer autor era incompleto, mientras que el segundo encontró una variación entre completos e incompletos. La característica fundamental de la especie es el patrón de coloración a modo de una línea en Y descrita. Los ejemplares encontrados presentaron diferencias de coloración entre los puntos de muestreo. Los mayores tamaños fueron encontrados en la laguna de La Restinga.

Familia Flabellinidae Bergh, 1889

13. *Flabellina engeli* Dacosta, Cunha, Simone & Schrodler, 2007.

Material examinado: Dos ejemplares de 5,9 y 16,3 mm de longitud total (MON014).

Localidad y sustrato: Las Cabeceras y bajo Coche, a una profundidad de 0 a 1 m, sobre octocorales.

Descripción: El cuerpo es alargado, de color rosado claro y anaranjado. Los rinóforos son foliados. Los tentáculos son del doble del tamaño de los rinóforos. Los ceratos están distribuidos en dos filas, y organizadas en cinco o seis grupos. Los ceratos se ramifican de un mismo origen, organizados a modo de penacho. En la cola posee el último grupo de ceratos que se encuentra centralizado y es de mayor tamaño que los demás. El pie es delgado y posee círculos de color blanco distribuidos en todo su largo. Posee en el dorso patrones de parches y líneas distribuidos aleatoriamente. La rádula es de tipo ripidiglosa 6x1x6. El largo del diente central es el doble de la longitud de los laterales y está curvado hacia el interior, además es aserrada. Los dientes laterales son lisos (Fig. 3A, B).

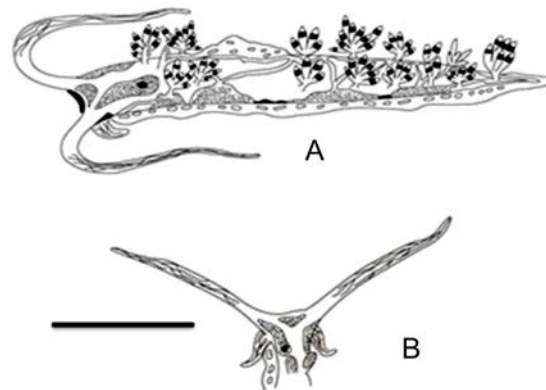


Figura 3. A) Ejemplar de *Flabellina engeli*. B) Detalle de la cabeza. Barra de escala: 1 mm.

Figure 3. A) Specimen of *Flabellina engeli*. B) Detail of the head. Scale bar: 1 mm.

Distribución: Florida, Cuba, Puerto Rico, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Barbados, Granada (Valdés *et al.*, 2006; Miloslavich *et al.*, 2010).

Observaciones: Las características descritas concuerdan con las informadas por Dacosta *et al.* (2007) para la especie. A diferencia de la otra especie del género encontrada, *F. engeli* se observó sólo en zonas coralinas.

14. *Flabellina marcosorum* Gosliner & Kuzirian, 1990.

Material examinado: Un ejemplar de 14,5 mm de longitud total (MON015).

Localidad y sustrato: Playa La Pared, a una profundidad de menos de 1 m, sobre un algo roja no identificada.

Descripción: El cuerpo es alargado, de color anaranjado claro y con rinóforos foliados de color morado con el extremo proximal amarillo. Poseen tentáculos de tamaño parecido a los rinóforos. Los ceratos se distribuyen en dos filas que no están claramente marcadas y se organizan en seis grupos de ceratos. Los mismos son de color naranja oscuro desde su extremo distal hacia poco más de la mitad, donde presenta una franja morada seguida por una azul que termina en una punta amarilla. La rádula es de tipo ripidiglosa Rx1xR. La longitud del diente central es el doble del largo de los laterales. Los laterales varían en número pero no llegan a una decena. Los dientes son lisos (Fig. 4).

Distribución: Costa Rica, Colombia, Venezuela, Curazao, Brasil (Valdés *et al.*, 2006; Miloslavich *et al.*, 2010).

Observaciones: A diferencia de la otra especie del género encontrada, *F. marcosorum* fue observada en algas rojas en zonas rocosas. El color y la forma de los ceratos la diferencian visualmente de *F. engeli*.

Familia Goniodorididae Adams & Adams, 1854

15. *Okenia zoobotryon* Smallwood, 1910

Material examinado: Cinco ejemplares de 3,5 a 10 mm de longitud total (MON007).

Localidad y sustrato: Laguna La Restinga y El Morro, playa Valdez, a una profundidad de 0 a 1 m, sobre hidrozoos.

Descripción: El cuerpo es alargado y estrecho, de color marrón claro con una malla de color marrón oscuro y numerosos puntos negros de pequeño tamaño (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 4A). Los rinóforos son largos y lamelados, con cinco lamelas (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 4C). Presentan

papilas alargadas a lo largo del cuerpo, cuatro pares en ambos bordes laterales del cuerpo, cuatro en la zona media del dorso y tres en la zona posterior donde se encuentran las branquias. Las mismas tienen por lo menos 1/3 del tamaño de los rinóforos y tienen un tono más transparente que el resto del cuerpo. Presenta palpos bucales cortos y del mismo color que el cuerpo. En la parte posterior del cuerpo presenta seis branquias. La fórmula radular es 1x1x0x1x1. El diente central está ausente. Los dientes laterales se encuentran aserrados con pequeños denticulos (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 4B). Presenta un par de dientes marginales que son lisos.

Distribución: Bermuda, Florida y Venezuela (Valdés *et al.*, 2006).

Observaciones: Ortea *et al.* (2009) presentaron descripciones e ilustraciones que concuerdan con las observadas. Estos señalan la similitud de esta especie con *Okenia evelinae* Marcus, 1957 con la cual se ha sospechado y discutido una supuesta sinonimia. Efectivamente, las características de esta última especie se acercan mucho a *O. zoobotryon* con diferencias como el número de branquias y la disposición de las papilas. Todos los ejemplares a excepción del animal observado en playa Valdez fueron encontrados mientras se alimentaban de hidrozoos.

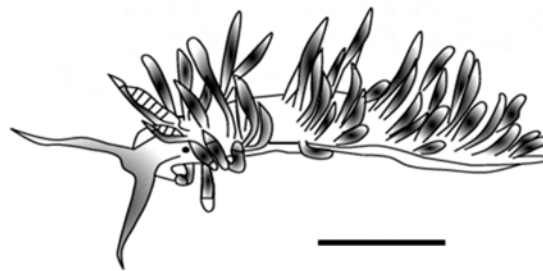


Figura 4. Ejemplar de *Flabellina marcosorum*. Barra de escala: 1 mm.

Figure 4. Specimen of *Flabellina marcosorum*. Scale bar: 1 mm.

Familia Polyceridae Alder & Hancock, 1845

16. *Polycera odhneri* Marcus, 1955.

Material examinado: Dos ejemplares de 13,4 y 10 mm de longitud total (MON011).

Localidad y sustrato: Playa Valdez, laguna La Restinga, a una profundidad de menos de 1 m, sobre *Padina* sp.

Descripción: Cuerpo alargado, de color marrón oscuro con puntos naranjas y manchas blancas, con rinóforos gruesos y foliados, oscuros y con el extremo distal de color blanco (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 4D). Palpo y tentáculos cortos. Posee cuatro proyecciones blancas que se localizan en la parte anterior de la cabeza y se confunden con tentáculos (ver Grune *et al.*, 2014; Fig. 4E). Pie delgado y transparente con puntos o círculos naranjas. Posee dos líneas blancas en el dorso del cuerpo, que empiezan en la porción lateral de la cabeza y se proyectan hacia atrás uniéndose en la cola. En la parte posterior del cuerpo se encuentra un penacho de branquias, con un total de seis branquias, oscuras como el cuerpo y con punta blanca. Debido a su tamaño considerablemente diminuto, no se realizaron disecciones.

Distribución: Florida, Curazao, Cuba, Barbados, Venezuela, Brasil (Valdés *et al.*, 2006; Miloslavich *et al.*, 2010).

Observaciones: El género es fácilmente identificado por sus múltiples proyecciones en la parte anterior de la cabeza, que se confunden por tentáculos. El tamaño del animal es diminuto por lo que se recomienda examinar las algas pardas con mucha atención, prestando cuidado a manchas negras y texturas mucosas.

Discusión

La cantidad de ejemplares encontrados comprueba el potencial en riqueza que tienen las aguas del país, considerando que la cantidad de estudios que se tiene de estos animales no son suficientes como para representar realmente la composición de especies que habitan los ecosistemas en esta región, sin embargo, la mayoría de las especies encontradas han sido reportadas por Valdés *et al.* (2006) para el Caribe y alrededores. En el presente estudio se reportan por primera vez para el estado Nueva Esparta las siguientes especies: *Doto chica*, *Doris kyolis*, *Dendrodoris warta*, *Dendrodoris krebsii*, *Dondice occidentalis*, *Dondice pargerensis*, *Favorinus auritululus*, *Learchis ignis*, *Flabellina marcosorum*, *Flabellina engeli*, *Polycera odhneri*, *Spurilla neapolitana* y para Venezuela *Berghia rissodominguenzi* y *Doris verrucosa*, lo que demuestra la gran riqueza de heterobranquios que

existe en el estado Nueva Esparta por lo que se recomienda futuros estudios para incrementar el conocimiento de la composición de especies para el estado.

Agradecimientos

Se agradece la revisión de dos evaluadores anónimos.

Referencias bibliográficas

- Crescini, R., M. De Sisto & W. Villalba. 2013a. A new species of aeolid nudibranch genus *Learchis* (Gastropoda, Heterobranchia). *American Malacological Bulletin* 31(2): 339-341.
- Crescini, R., W. Villalba & M. De Sisto. 2013b. Primer registro de *Doto chica* (Mollusca: Dotidae) en Venezuela. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 668-670.
- Dacosta, S., C. Cunha & M. Schrod. 2007. Computer-based-3-dimensional reconstruction of major organ systems of a new aeolid nudibranch subspecies, *Flabellina engeli lucinae*, from Brazil (Gastropoda: Opisthobranchia). *Journal of Molluscan Studies* 73: 339-353.
- Domínguez, M., J. Troncoso & F. García. 2008. The family Aeolidiidae Gray, 1827 (Gastropoda: Opisthobranchia) from Brazil, with a description of a new species belonging to the genus *Berghia* Trichese, 1877. *Zoological Journal of the Linnean Society* 153: 349-368.
- Edmunds, M. 1964. Eolid mollusca from Jamaica, with descriptions of two new genera and three new species. *Bulletin of Marine Science* 14(1): 1-32.
- García, F. & J. Troncoso. 2003. Two unknown species of Mollusca Gastropoda from the Archipiélago Fernando de Noronha (Brazil), with description of a new species belonging to the genus *Phidiana* Gray, 1850 and a new record of *Dendrodoris senegalensis* Bouchet, 1975. *Scientia Marina* 67(2): 159-166.
- García, F. & H. Bertsch. 2009. Diversity and distribution of Gastropoda Opisthobranchia from the Atlantic Ocean: A global biogeographic approach. *Scientia Marina* 73(1): 153-160.

- Gofas, S. 2015. Nudibranchia. In: World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1762>). Consultado el 12/07/2015.
- Grune, S., J. Capelo & K. Fariás. 2011. Primer registro de *Aplysia morio* (A.E. Verrill, 1901) (Gastropoda: Opisthobranchia) para Venezuela. *Amici Molluscarum* 19: 13-17.
- Grune, S., C. Roberta, M. De Sisto, M. Velásquez & W. Villalba. 2014. Opisthobranchios del Parque Nacional Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Amici Molluscarum* 22(2): 25-35.
- Jörger, K., I. Stöger, Y. Kano, H. Fukuda, T. Kneibelsberger & M. Schrod. 2010. On the origin of Acochlidia and other enigmatic euthyneuran gastropods, with implications for the systematic of Heterobranchia. *BMD Evolutionary Biology* 10: 323-353.
- Hickman, C., L. Roberts, A. Larson, H. L'Anson & D. Eisenhour. 2006. Principios Integrales de Zoología. Editorial Mcgraw-Hill. 13ra edición. 1022 pp.
- Lima, P. 2012. Anatomía comparada do gênero *Doris* (Mollusca, Nudibranchia, Dorididae) do litoral brasileiro. Tese de Mestre em Zoologiaaster, Instituto de Biociências, Universidade de Sao Paulo, Brasil.
- Marcus, E. 1972. On the Anaspidea (Gastropoda: Opisthobranchia) of the warm waters of the western Atlantic. *Bulletin of Marine Science* 22(4): 841-874.
- Marcus, E. & Ev. Marcus. 1960. Opisthobranchs from American Atlantic warm waters. *Bulletin of Marine Science* 10: 129-203.
- Mariño, J., E. Farfán & M. Caballer. 2011. Primer registro de *Dondice parguensis* (Mollusca: Favorinidae) para Venezuela. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 709- 712.
- Miloslavich, P., J. Diaz, E. Klein, J. Alvarado, C. Díaz, J. Gobin, E. Escobar, J. Cruz, E. Weil, J. Cortés, A. Bastidas, R. Robertson, F. Zapata, A. Martin, J. Castillo, A. Kazandjian, & M. Ortiz. 2010. Marine Biodiversity in the Caribbean: Regional Estimates and distribution patterns. *Plos One* 5(8): 1-25.
- Ortea, J., L. Moro & J. Espinosa. 2009. El género *Okenia* Menke, 1830 (Mollusca: Nudibranchia) en las islas Canarias con notas sobre *Okenia zoobotryon* (Smallwood, 1910) con una especie en controversia permanente. *VIERAEA* 37: 75-83.
- Rivero, N., R. Martínez & S. Pauls. 2003. Especies de *Aplysia* (Mollusca, Opisthobranchia, Aplysiidae) de las costas de Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica* 23(1): 23-32.
- Valdés, A., J. Ortea, C. Avila & M. Ballesteros. 1996. Review of the genus *Dendrodoris* Ehrenberg, 1831 (Gastropoda: Nudibranchia) in the Atlantic Ocean. *Journal of Molluscan Studies* 62: 1-31.
- Valdés, A., D. Hamann & A. Dupont. 2006. Caribbean Sealugs. *Sea Challengers Natural History Books*. Washington, U.S.A. 289 pp.
- Villalba, W. & R. Crescini. 2013. Primer registro de *Favorinus auritulus* (Mollusca: Facelinidae) para Venezuela. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 1321-1324.
- Wagele, H. 2000. Phylogeny of the Nudibranchia. *Zoological Journal of the Linnean Society* 130: 83-181.

Recibido: 27 de febrero de 2015.

Aceptado: 26 de agosto de 2015.

Producción secundaria del mejillón verde *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia) de la laguna de La Restinga, isla de Margarita, Venezuela

Secondary production of green mussel *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia) from La Restinga lagoon, Margarita island, Venezuela

Eduardo Millán*¹, William Villalba², Roberta Crescini² & Merving Gómez¹

¹AGRODIRECTO, Maracaibo estado Zulia, Venezuela.

*Autor corresponsal, e-mail: emillanfermin@gmail.com

²Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, isla de Margarita Venezuela.

Resumen

El mejillón verde *Perna viridis* es una especie original del Indo-Pacífico, reportada para Venezuela en 1993: su dispersión hacia las costas nororientales del país se debió posiblemente a factores naturales como surgencia, corrientes, resistencia larval, y factores antropogénicos como el agua de lastre. Por ser una especie relativamente nueva, sometida a una extracción artesanal para ser comercializada sin políticas de administración y con el fin de aportar información sobre la misma, se estimó la producción secundaria en la laguna de La Restinga, isla de Margarita, Venezuela. Se encontró que esta especie para la zona comprende tallas entre 5,11 y 113,92 mm de longitud total. La concha es el compartimiento donde hay mayor producción de biomasa. La producción presentó diferencias significativas dentro de los compartimientos, siendo mayor para la gónada. El esfuerzo reproductivo fue creciente, observándose un mayor esfuerzo en edades avanzadas. La tasa de renovación tuvo un comportamiento decreciente, fluctuando en los primeros seis meses de vida ($P/B = 1,30 - 0,61$) y decayendo con el paso de los meses.

Palabras clave: moluscos, bivalvos, mitílidos, ecología, evaluación.

Abstract

The green mussel *Perna viridis* is an original species from Indo-Pacific reported for Venezuela in 1993: its dispersion towards the northeastern coast of the country was possibly due to natural factors such as upwelling currents, larval resistance and anthropogenic factors such as ballast water. As a relatively new species, subject to artisanal mining to be marketed without management policies and to provide information on the same, secondary production in the La Restinga lagoon, Margarita Island, Venezuela was estimated. It was found that this species in the area comprising sizes between 5.11 and 113.92 mm in total length. The shell is the compartment where higher biomass production. Production show significant differences within the compartments, being higher for the gonad. Reproductive effort was growing along with increased effort in old age. The renewal rate had a decreasing trend, fluctuating in the first six months of life ($P/B = 1.30$ to 0.61) and wane over the months.

Key words: mollusks, bivalves, mussels, ecology, evaluation.

Introducción

El grupo de los bivalvos, con el paso de los años, se ha vuelto importante en los ecosistemas marinos gracias a sus adaptaciones y su rol de constructor

de micro-hábitats (Tepetlan & Aranda, 2008). Estos son comercialmente valiosos, ya que son una fuente importante de proteína, minerales y

vitaminas esenciales de alto valor biológico para la población humana (Fonseca *et al.*, 2011). Las investigaciones sobre su ecología llevan a considerarlos en ecosistema como una serie de compartimientos interconectados, donde se puede medir la intensidad de transferencia de materia y energía de cada uno de los componentes de los diferentes compartimientos (Cognetti *et al.*, 2001). Estos procesos de transferencia involucran las interrelaciones de los organismos y determinan las posibles conexiones entre los niveles tróficos, además de aportar información sobre la estabilidad y el grado de eficiencia y producción del ecosistema (Pereira, 1982).

La mayoría de los organismos a lo largo de su crecimiento poseen una demanda energética aplicada en diferentes funciones fisiológicas que estos requieran para su ciclo de vida; esta demanda puede dividirse en producción bruta, producción neta y respiración, siendo la primera la cantidad total de energía asimilada por el organismo, la segunda como la energía almacenada en los tejidos del animal conocida como biomasa disponible para el crecimiento y la reproducción, los cuales son indicadores de crecimiento poblacional y la tercera la energía utilizada para cubrir las demandas metabólicas (Hickman *et al.*, 2006).

La generación de los tejidos en una especie permite conocer el papel que esta cumple en una comunidad: esto se debe a que indica cómo es transferida la energía dentro de una población, incluyendo aspectos como tasa de crecimiento y esfuerzo reproductivo, los cuales son indicativos de la adaptación de una especie al ambiente donde cumple su ciclo reproductivo (Prieto *et al.*, 1999). Por tales razones, el flujo de materia estimado en los diferentes tejidos de una especie es uno de los aspectos de mayor relevancia dentro de la historia de vida de cualquier organismo porque a través de este flujo se puede estimar cómo se distribuye la energía y el mantenimiento energético de un individuo según la edad (Malavé & Prieto, 2005).

El mejillón verde *Perna viridis* (Linné, 1758) es una especie originaria de las costas del Indo-Pacífico, observada en Trinidad durante 1990 en el Puerto de Punta Lisas, donde probablemente su traslado desde el Indo-Pacífico se realizó de forma accidental como lastre en barcos de gran calado, siendo reportada en el Golfo de Paria para el año 1993 (Penchaszadeh & Vélez, 1996) colonizando exitosamente las costas orientales de Venezuela, causando un gran impacto en las comunidades costeras del norte del estado Sucre (Lodeiros *et al.*, 1999). *P. viridis* es considerada

una especie con potencial para cultivo, particularmente el de fondo, donde alcanza tallas de 70 mm en 6 meses (Lodeiros & Freites, 2008). Para Venezuela, se conocen los trabajos de Ingrao *et al.* (2001) y Pérez *et al.* (2007) quienes evaluaron el establecimiento de la especie en las costas venezolanas por su carácter de exótico; Segnini *et al.* (1998) y Segnini (2003) determinaron la influencia de los factores ambientales sobre estos organismos así como Acosta & Lodeiros (2001) evaluaron el efecto del cobre sobre los juveniles de la especie; Urbano *et al.* (2005) y Vire (2009) estudiaron el crecimiento; Villafranca & Jiménez (2006) describieron las asociaciones entre la especie y otros grupos de organismos, García *et al.* (2005) y Malavé & Prieto (2005) evaluaron su producción; Acosta *et al.* (2006) determinaron el índice de condición y Acosta *et al.* (2009) estudiaron los efectos en cultivo suspendido.

En la actualidad la importancia de los moluscos ha traspasado el valor escénico que tenía en tiempos pasados, ya que además de su importancia vital de formar parte de la trama trófica de los ecosistemas, muchas especies están siendo utilizadas como recurso alimenticio y comercial, como indicadores de contaminación y de estrés funcional en ecosistemas costeros (Lodeiros *et al.*, 1999). Asimismo, el cultivo de mitílidos de importancia comercial se ha incrementado en Latinoamérica gracias a la promoción de la investigación de su biología (Arrollo & Marín, 1998). Sin embargo, son pocos los estudios realizados de biomasa específica, producción total y específica por compartimiento, tasa de renovación y esfuerzo reproductivo de este organismo, para contribuir a la información biológica del mismo y en particular en la Laguna de la Restinga, donde se halla asociada a raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), por lo que la presente investigación tuvo como finalidad evaluar la producción específica del mejillón verde *Perna viridis* (Linné, 1758) en la laguna de La Restinga, isla de Margarita, Venezuela, durante el periodo noviembre 2011 – octubre 2012.

Materiales y métodos

Área de estudio y muestreo

La investigación se llevó a cabo dentro del Parque Nacional La Restinga, en la laguna que le da su nombre, en la isla de Margarita, Venezuela, la cual se ubica geográficamente en la región nororiental del país entre las coordenadas 10° 55' y

11° 03' norte y 64° 01' y 64° 12' oeste. Esta laguna posee forma triangular con una longitud máxima de 15 Km, una anchura máxima de 5 Km, un área de 26 Km² y un volumen de 14.505.000 m³ de agua. Su configuración es bastante compleja, ya que posee sub-lagunas, caños, canales y formaciones de mangles intercomunicados entre sí. Está separada del mar, por el norte, mediante una barrera arenosa de 23 km de longitud (Ramírez, 1996).

Se seleccionaron dos estaciones, El Mánamo y El Gato (Fig. 1), donde se realizaron

muestreos mensuales al azar de entre 30 a 50 ejemplares de mejillón verde, representativos de las tallas avistadas por medio de buceo libre en apnea. Además, se colectaron muestras de agua para determinar la salinidad en laboratorio, mientras que la temperatura y la profundidad se determinaron *in situ* por medio de una sonda multiparamétrica provista por la embarcación. Las muestras obtenidas fueron colectadas en bolsas plásticas previamente rotuladas y posteriormente procesadas en el laboratorio.

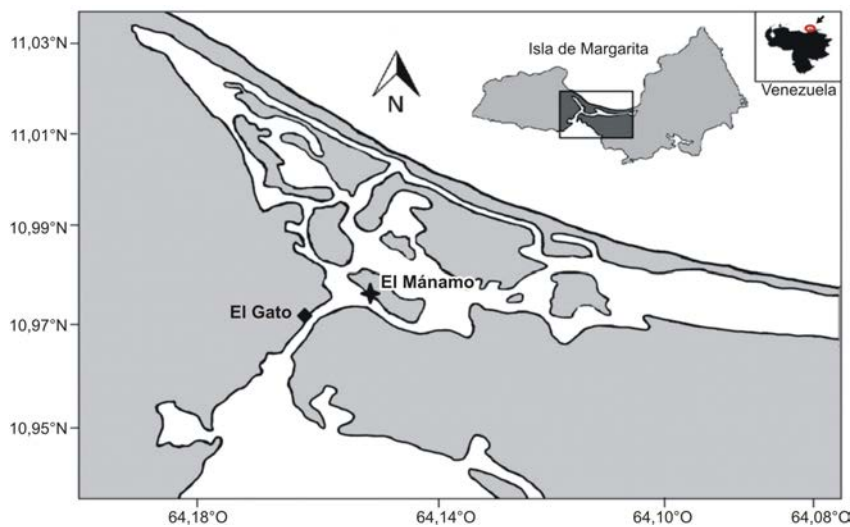


Figura 1. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo en la laguna de La Restinga, isla de Margarita, Venezuela.

Figure 1. Location of the sampling stations at La Restinga lagoon, Margarita Island, Venezuela.

Trabajo de laboratorio

Cada uno de los organismos colectados mensualmente, durante 12 meses, fueron en primer lugar limpiados y posteriormente medidos (longitud total), utilizando un vernier digital de 0,01 mm de precisión. A cada ejemplar se le realizaron disecciones para separar los diversos compartimientos (soma, gónada, concha), que fueron pesados y posteriormente colocados en una estufa a 80° C hasta obtener un peso constante (72 horas). Pasado este tiempo, se pesaron nuevamente para determinar su peso seco con una balanza analítica de 0,0001 (g) precisión. El peso seco del compartimiento biso se obtuvo indirectamente, seleccionando 100 ejemplares representativos de las tallas colectadas, que presentaban el biso completo, ya que al extraerlos este tiende a romperse y perderse (Vire, 2009). Una vez separado, el biso se colocó en una estufa a 80°C por 72 horas hasta peso constante. El peso seco fue calculado de

forma indirecta a través de una ecuación de regresión entre la longitud de la concha (Lt) y el peso seco del biso, representada por la fórmula $Pt = a \cdot Lt^b$ (Ricker, 1975). La materia orgánica de la concha se estimó por incineración en una mufla Thermolyne a 450° C durante 4 horas (Jorgensen, 1976). Para esto se seleccionaron un grupo de 100 conchas representativas de todas las tallas colectadas, las cuales fueron colocadas en una estufa a 100° C durante 24 horas y posteriormente fueron pesadas, para luego ser colocadas en la mufla, determinándose la cantidad de materia orgánica presente en la concha por diferencias de pesos.

Análisis de datos

En primer lugar se establecieron relaciones entre el peso de cada uno de los componentes

(soma, gónada, materia orgánica de la concha y biso) en función de la longitud, para lo cual se utilizó una ecuación del tipo: $\text{Log}_{10} Y = \text{Log}_{10} a + b \text{Log}_{10} X$ donde, Y es el peso estimado, X la longitud de la concha y “a” y “b” parámetros a estimar de la regresión. Haciendo uso de las ecuaciones obtenidas y las longitudes estimadas a cada edad específica por medio de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy ($L_t = 132,21 * [1 - \exp^{-1,539*(t)}]$) estimada por Gómez (2014) se determinó la biomasa seca para cada clase de edad para los diferentes compartimientos.

Para estimar la producción total fue utilizada la ecuación de MacDonal & Bourne (1987): $P = P_s + P_g + P_c + P_b$ donde P es la producción total, P_s es la energía invertida en crecimiento de tejido somático, P_g la energía gastada en la producción de gametos, P_c la energía para la síntesis de materia orgánica de la concha y P_b es la energía de producción del biso. Para la determinación P_s , P_c y P_b fueron calculados los incrementos en peso del tejido somático y materia orgánica de la concha entre dos clase de edades sucesivas ($P(t+1) - P_t$). La producción de gametos (P_g) para cada clase de edad se estimó a partir de la pérdida de peso de la gónada pre-desovada en los períodos principales de desove utilizando ecuaciones de regresión longitud total - gónada pre-desovada, estandarizando el valor para cada edad (MacDonal & Bourne, 1987).

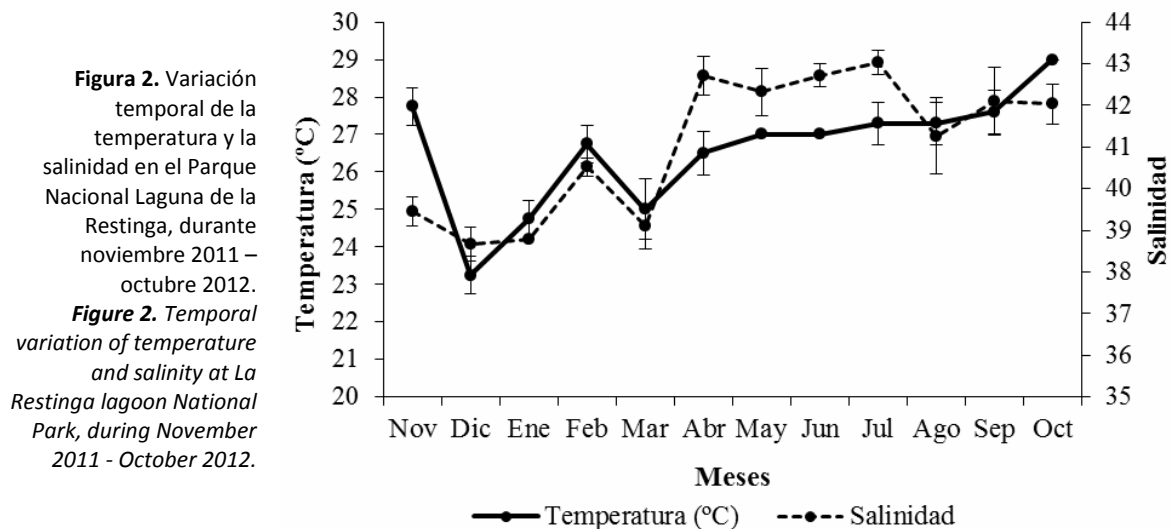
La tasa de renovación se determinó utilizando la ecuación de MacDonal & Bourne

(1987); donde la tasa de renovación es igual a: P/B $P =$ producción total y $B =$ biomasa total, mientras que el esfuerzo reproductivo se estimó por la ecuación de MacDonal & Bourne (1987); donde el esfuerzo reproductivo es igual a: $P_g/P_t * 100$ $P_g =$ producción gónada, $P_t =$ producción total.

Resultados

VARIABLES AMBIENTALES

Las temperaturas registradas durante los muestreos comprendidos en el periodo noviembre 2011 – octubre 2012 oscilaron entre 23 y 29 °C, pudiéndose observar las temperaturas más bajas para los meses diciembre, enero y febrero (23, 24 y 25°C respectivamente) y las temperaturas más altas para los meses septiembre y octubre (27 y 29 °C respectivamente), donde recalcan dos periodos: uno comprendido entre noviembre-febrero, seguido de un pequeño descenso en el mes de marzo donde comienza el segundo periodo con un ascenso leve pero constante de la temperatura que va desde unos 25°C hasta estabilizarse en los 27°C alcanzando su punto máximo de 29°C en el mes de octubre. El valor promedio durante el muestreo fue de 26,6 °C, las estaciones no presentaron diferencias significativas espacio temporales ($P > 0,05$) registrando un promedio de 26,9 °C para la estación del Manamo y 26,6 °C para la estación El Gato (Fig. 2).



Por otra parte los valores de salinidad oscilaron entre 38,6 y 43,1 con un promedio general de 41,1. El promedio de salinidad por estación fue similar siendo para la estación Manamo de 41 y para la estación El Gato de 41,1 encontrándose los menores valores en los meses de diciembre (38,6), enero (38,8) y marzo (39,1) mientras que los mayores valores fueron observados en los meses junio (42,7) y julio (43,1) indicando que existe una pequeña variación temporal mas no espacial (Fig. 2).

Producción secundaria

Durante el periodo de estudio se evaluó un total de 960 individuos de la especie *P. viridis* con

tallas entre 5,11 y 113,92 mm de longitud total, de los cuales se obtuvieron relaciones altamente significativas entre la longitud total (mm) y el peso seco (g) de los diferentes compartimientos. Esas ecuaciones permitieron estimar la biomasa seca por edad de gónada, soma y concha, además de la biomasa total, observándose un aumento de la misma en todos los compartimientos a medida que el organismo crecía, siendo mayor para la concha en comparación a los demás compartimientos. Se pudo observar que la biomasa total inicialmente fue baja y con el paso de la edad del organismo esta fue aumentando hasta llegar a un punto donde esta se mantiene (Fig. 3).

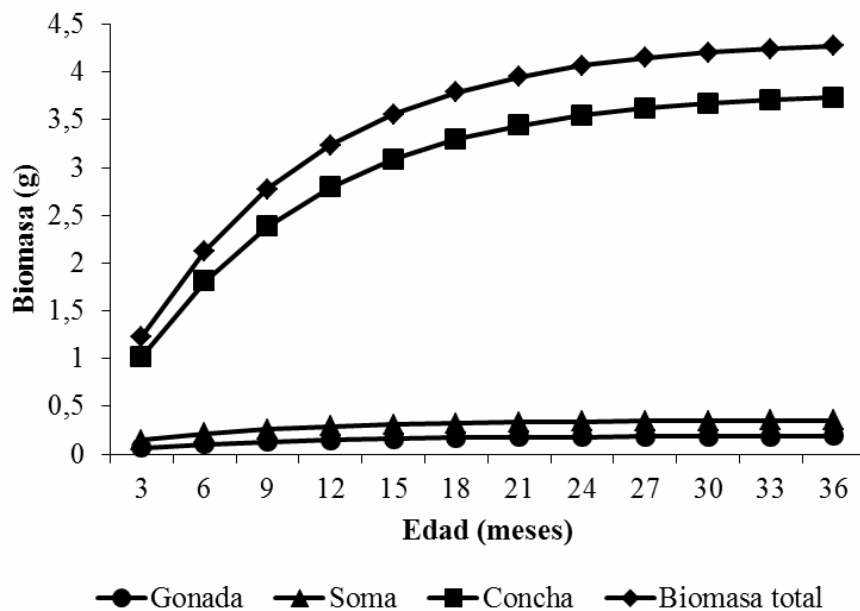


Figura 3. Variación de la biomasa seca de los diferentes compartimientos (gónada, soma y concha) y biomasa total a edad específica de *Perna viridis* en el Parque Nacional Laguna de la Restinga, durante noviembre 2011 – octubre 2012.

Figure 3. Variation of dry biomass of different compartments (gonad, soma and shell) and total biomass at specific age of *Perna viridis* from La Restinga lagoon National Park, during November 2011 - October 2012.

La producción por compartimientos para la especie presentó aumento progresivo en función a la edad. En las gónadas la producción de gametos aumentó con la edad sin incrementos significativos en edades avanzadas, llegando este valor a ser prácticamente constante. La concha fue otro compartimiento donde fue evidente la producción, con sus máximos valores durante los primeros 3 meses de edad y decayendo con el aumento de la edad.

Los demás compartimientos (Soma, Biso y Materia orgánica) presentan un comportamiento muy similar siendo mayor la producción durante los primeros años, con tendencias a disminuir con el aumento de la edad (Fig. 4). La producción total presentó incremento hasta los tres meses y medios de vida para luego comenzar su descenso de manera pausada a partir de los 12 meses de edad (Fig. 5).

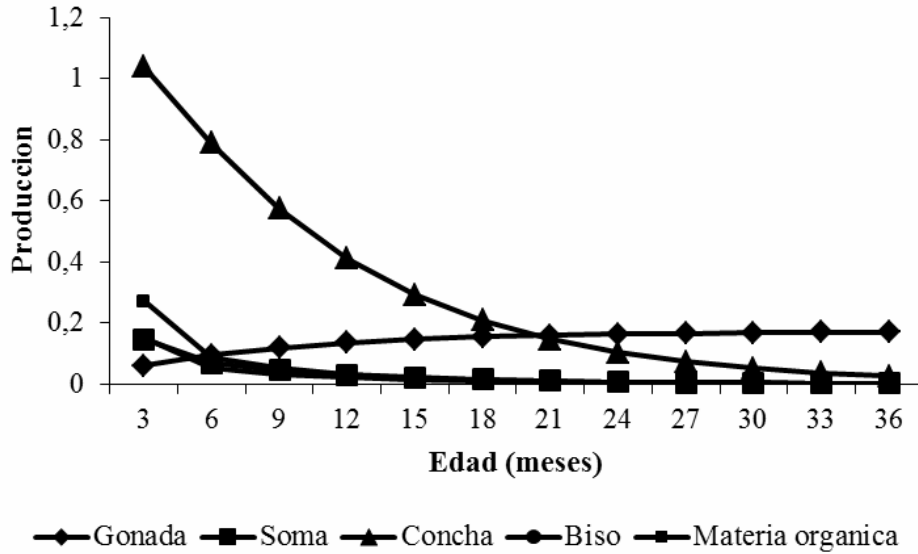


Figura 4. Producción por compartimento (soma, gónada, biso, materia orgánica de la concha) a edad específica de *Perna viridis* en el Parque Nacional Laguna de la Restinga, durante noviembre 2011 – octubre 2012.

Figure 4. Compartment production (soma, gonad, biso, organic matter of shell) at specific age of *Perna viridis* from La Restinga lagoon National Park, during November 2011 - October 2012.

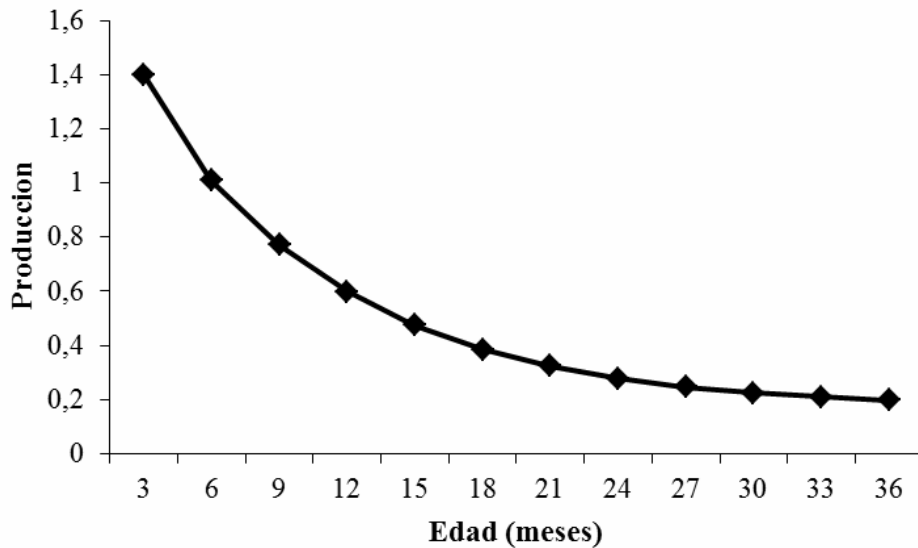


Figura 5. Producción total por edad específica de *Perna viridis* en el Parque Nacional Laguna de la Restinga, durante noviembre 2011 – octubre 2012.

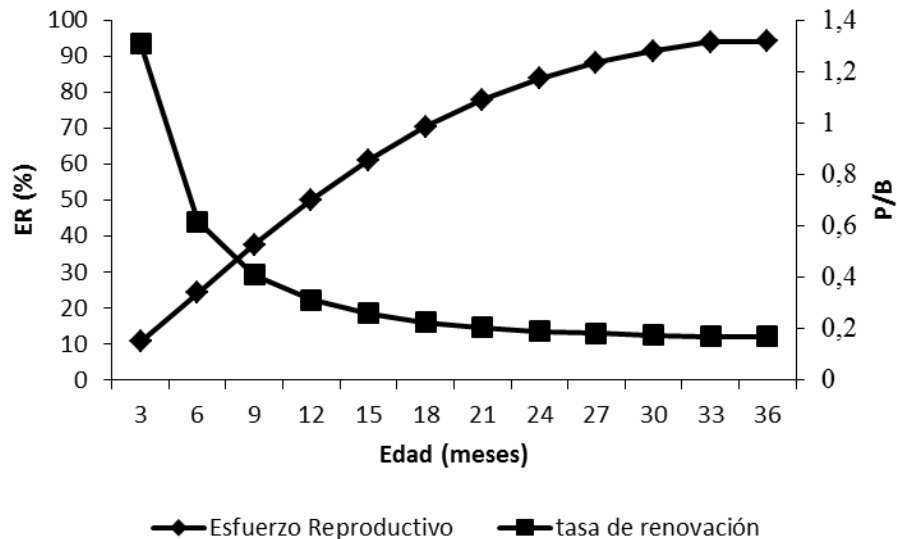
Figure 5. Total production at specific age of *Perna viridis* from La Restinga lagoon National Park, during November 2011 - October 2012.

Tasa de renovación y esfuerzo reproductivo

Se observó un comportamiento decreciente en la tasa de renovación fluctuando en los primeros seis meses de vida ($P/B= 1,13 - 0,47$) y decayendo con el paso de los meses hasta hacerse practicante

constante. Asimismo se encontró que el esfuerzo reproductivo fue creciente observándose un mayor esfuerzo en las edades avanzadas siendo caso contrario en edades tempranas (Fig. 6).

Figura 6. Tasa de renovación y Esfuerzo reproductivo a edad específica de *Perna viridis* en el Parque Nacional Laguna de la Restinga, durante noviembre 2011 – octubre 2012.
Figure 6. Renewal rate and reproductive effort of *Perna viridis* from La Restinga lagoon National Park, during November 2011 - October 2012.



Discusión

La temperatura, salinidad, precipitaciones, oxígeno disuelto, sedimentos, entre otros, tienen gran importancia desde el punto de vista biológico, puesto que influyen en el desarrollo de los organismos en el mar (Cognetti *et al.*, 2001). En zonas costeras se presentan cambios de temperatura más amplios y fluctuaciones de salinidad asociadas a evaporaciones o diluciones por agua dulce (Pereira, 2007), lo cual puede estar directamente relacionado con las especies de moluscos tanto en cultivo como en condiciones naturales, ya que dichos cambios pueden inducir desoves, además de verse reflejados en el crecimiento y la sobrevivencia (Villaruel *et al.*, 2004).

Las temperaturas registradas en este estudio fueron constantes y las diferencias tanto espaciales como temporales poco relevantes, coincidiendo con lo reportado por Buitriago *et al.* (2009), quienes señalan que la laguna mantiene un patrón estacional, donde los menores valores de temperatura se encuentran entre noviembre y diciembre,

mientras que los mayores valores están presentes entre los meses de julio y octubre. Buitriago *et al.* (2002) mencionan que los diferentes rangos de temperatura reportados en la laguna de La Restinga pueden ser por el balance de dos factores que están en continua interacción, como lo es la temperatura del ambiente y el recambio con el agua del exterior.

Los valores de salinidad registrados concuerdan con los reportados por Urbina (1991) Ramírez (1996) y Buitriago *et al.* (2002) para esta laguna, siendo ésta una variable que no muestra un patrón estacional tan estricto en comparación con la temperatura. Los elevados valores podrían atribuirse a la poca capacidad que tiene el sistema de realizar el intercambio de aguas con las zonas costeras y con la poca profundidad (Ocando, 1998), además del efecto de la evaporación (Leiva, 2007).

El uso de ecuaciones de conversión como la relación longitud – peso para determinar el peso de los individuos de una población conociendo su

longitud, es útil para reconocer el tipo y proporción de crecimiento de una determinada especie (Froese, 2006) y en bivalvos de importancia comercial estas relaciones son de especial interés. Para ello, es necesario tener en cuenta el empleo de ecuaciones elaboradas en la misma época del año y con individuos de la población que se va a evaluar ya que esta relación no se mantiene constante durante todo el año y varía de acuerdo al lugar (Aponte *et al.*, 2008) por lo que esta relación alométrica existente entre la longitud y el peso seco del animal, o entre la longitud y componentes del peso, como el soma y las gónadas, ha sido utilizadas en la estimación de parámetros fisiológicos y bioenergéticos en diversas especies de organismos.

En el presente estudio se obtuvieron relaciones altamente significativas entre la longitud total de *P. viridis* y el peso seco de los diferentes compartimientos, concordando con las observaciones obtenidas por Malavé & Prieto (2005) para esta misma especie en Guayacán, por García *et al.* (2005) en el Morro de Guarapo, estado Sucre y por Vire (2009) para La Pachara en la isla de Margarita.

Los resultados obtenidos demuestran una producción continua en los tejidos de *P. viridis* tanto somáticos como gonadales, así como de biso y concha, con una tendencia hacia el aumento acelerado de biomasa en los primeros meses de vida, para luego disminuir y hacerse casi constante. Este incremento acelerado de la biomasa en los primeros meses de vida está relacionado con las necesidades del organismo de crecer rápidamente para tener una protección eficaz contra los depredadores (Ochoa, 2011), lo cual coincide, ya que la mayor producción de biomasa se observó en la concha.

Acosta *et al.* (2006) reportaron un incremento acelerado en la biomasa gonadal y somática en los primeros años de vida de los mejillones *Perna perna* (Linné, 1758) y *P. viridis* en un cultivo suspendido en la ensenada de Turpialito, Golfo de Cariaco. De igual forma Casas (2011) reportó un incremento acelerado de la biomasa en los primeros años de vida de la pepitona *Arca zebra* (Swainson, 1833) de la Bahía de Charagato, isla de Cubagua, observando un crecimiento más acelerado del compartimiento biso debido a que este organismo necesita tener un mayor soporte para su fijación. Villalba (2012) menciona que el compartimiento biso es uno de los que presenta una mayor biomasa, quizás debido a que esta especie necesita de un biso más grande y más pesado para fijarse al sustrato mientras mayor

longitud y edad presente dicho organismo; pero cabe destacar que en dicho estudio los organismos recolectados eran del litoral rocoso, donde es fuerte la intensidad del oleaje y es constante el cambio de marea, mientras que los organismos de este estudio se encuentran fijados a raíces de mangle rojo (*R. mangle*) y no hay un oleaje tan intenso, esto podría explicar el comportamiento de la biomasa en el compartimiento concha.

Prieto & Saint-Aubyn (1998) sostienen que la generación de tejidos en una especie permite conocer el papel que esta cumple en una comunidad, puesto que indica cómo se transfiere la energía dentro de una población, incluyendo aspectos como la tasa de crecimiento y el esfuerzo reproductivo, los cuales son indicativos de la adaptación de una especie al ambiente donde vive, por tales razones, el flujo de materia estimado en los diferentes tejidos de un organismo es uno de los aspectos de mayor relevancia dentro de la historia de vida de cualquier animal, porque a través de este flujo se puede estimar cómo se distribuye la energía de un individuo según su edad. Por lo tanto, el flujo de energía, es uno de los aspectos más importantes dentro de la historia de vida de cualquier organismo, porque se refiere a la óptima distribución de los recursos entre el mantenimiento, crecimiento, excreción y puede cambiar con el tiempo y la edad (Bayne & Worrall, 1980), representando una respuesta global de las actividades fisiológicas del organismo.

Los valores estimados de esfuerzo reproductivo y tasa de renovación en este estudio son inversos, ya que mientras la tasa de renovación va decreciendo a través del tiempo, el esfuerzo reproductivo es mayor a medida que el organismo alcanza tallas mayores. Esto concuerda con los resultados informados por Malavé & Prieto (2005) para *P. perna* en la península de Araya y por Casas (2011) para *A. zebra* en La Bahía de Charagato, isla de Cubagua. Se puede decir que los organismos más viejos derivan una mayor cantidad de energía asimilada para el soporte del metabolismo que los organismos jóvenes, resultando menos energía para la producción en comparación con el tamaño del cuerpo (Malavé & Prieto, 2005). En otras especies como es el caso de *Patinopecten caurinas* (MacDonald & Bourne, 1987), *Modiolus squamosus* (Beauperthuy, 1967) (Prieto *et al.*, 2004) y *Pinctada imbricata* (Roding, 1798) (Villalba, 1995), se observó que ocurre un descenso de la tasa de renovación de éstas a medida que se incrementa la edad. Esto puede ser consecuencia de que los moluscos bivalvos de mayor edad destinan una mayor proporción de energía

para el mantenimiento de su metabolismo que la destinada por organismos más jóvenes para el mismo propósito, quedando más energía disponible para producción somática y de materia orgánica de la concha y biso (Villalba, 1995).

Por consiguiente los organismos jóvenes son más eficientes en la utilización de energía para el crecimiento y la tasa de renovación (P/B) disminuye con la edad, mientras que el esfuerzo reproductivo (ER), que es estimado como la energía metabólica asimilada desviada hacia la formación de gónadas aumentó hasta su máxima longevidad en *P* lo cual concuerda con su estrategia de gran producción de tejido gonádico, concordando con lo reportado por Ochoa (2011) donde este hace referencia a este tipo de estrategia en *Pteria colymbus* (Röding, 1798).

Conclusiones

Se observó una producción continua y rápida de biomasa en todos los compartimientos (soma, gónada, biso, materia orgánica de la concha) en los primeros años de vida para posteriormente hacerse más lenta. La producción total alcanzó su máximo valor en los primeros tres meses para luego disminuir de forma progresiva. El esfuerzo reproductivo aumenta con la edad del individuo, mientras que la tasa de renovación decrece.

Agradecimientos

Se agradece a los revisores anónimos por las sugerencias hechas al manuscrito original.

Referencias bibliográficas

- Acosta, V. & C. Lodeiros. 2001. Evaluación del efecto del cobre sobre juveniles del mejillón verde *Perna viridis* mediante la concentración de ADN y la relación ARN/ADN en el músculo abductor. *Revista Científica FCV-LUZ* 11(6): 485-490.
- Acosta, V., C. Lodeiros, A. Prieto, M. Glem & Y. Natera. 2009. Efecto de la profundidad sobre el crecimiento de los mejillones *Perna perna* y *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en cultivo suspendido en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Zootecnia Tropical* 27(3): 315-328.
- Aponte, A., A. Prieto & M. Lemus. 2008. Relación longitud – peso de la Pepitona *Arca zebra* procedente de la costa norte de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Boletín Instituto Oceanográfico de Venezuela* 47(1): 59-65.
- Arrollo, M. & B. Marín. 1998. Crecimiento de *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) en balsas flotantes. *Revista de Biología Tropical* 46(6): 21-26.
- Bayne, L. & M. Worrall. 1980. Growth and production of mussels *Mytilus edulis* from two populations. *Marine Ecology Progress Series* 3: 317-328.
- Buitrago, E., K. Lunar & P. Moreno. 2002. Cultivo piloto de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en la laguna de La Restinga, Isla de Margarita. *Memoria Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 154: 25-38.
- Buitrago, E., J. Buitrago, L. Freitas & C. Lodeiros. 2009. Identificación de factores que afectan al crecimiento y la supervivencia de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) bajo condiciones de cultivo suspendido en la laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Zootecnia Tropical* 27(1): 1-12.
- Casas, P. 2011. Biomasa seca por compartimiento, producción específica, tasa de renovación y esfuerzo reproductivo de la pepitona *Arca zebra* (swainson, 1833) en la bahía de Charagato, isla de Cubagua, Venezuela. Tesis de licenciado en Biología Marina, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela.
- Cognetti, G., M. Sará & G. Magazzú. 2001. *Biología marina*. Editorial Ariel. Barcelona, España. 619 pp.
- Fonseca, C., C. Marín, F. Chavarria, R. Cruz & P. Toledo. 2011. Variación estacional de la composición proximal del mejillón *Tagelus peruvianus* (Bivalvia: Solecurtidae) del Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 59(4): 1517-1523.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 241-253.
- García, Y., A. Prieto, J. Marcano, C. Lodeiros & D. Arrieche. 2005. Producción secundaria del mejillón verde *Perna viridis* (Linné, 1758) en la Península de Araya, Venezuela.

- Revista Científica FCV-LUZ 15(3): 252-262.
- Gómez, M. 2014. Estructura de tallas, crecimiento, mortalidad y rendimiento de la carne del mejillón verde *Perna viridis* (Linne, 1758) de la laguna de La Restinga, isla de Margarita, Venezuela. Tesis de licenciado en Biología Marina, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela.
- Hickman, C., L. Roberts, A. Larson, H. I'Anson & D. Eisenhour. 2006. Principios integrales de zoología. Edición Española. 13a edición. España. 381 pp.
- Ingrao, D., P. Mikkelsen & D. Hicks. 2001. Another introduced marine mollusk in the Gulf of Mexico: the Indo-Pacific green mussel, *Perna viridis* in Tampa Bay, Florida. *Journal of Shellfish Research* 20(1): 13-19.
- Jorgensen, C. 1976. Growth efficiencies and factors controlling size in some mytilid bivalves, specially *Mytilus edulis* L. review and interpretation. *Ophelia* 15(2): 175-192.
- Leiva, R. 2007. Distribución, densidad y biomasa de *Thalassia testudinum* y *Halodule wrightii* en la laguna La Restinga, isla de Margarita, Venezuela. Tesis de licenciado en Biología Marina, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela.
- Lodeiros, C. & L. Freitas. 2008. Estado actual y perspectivas del cultivo de moluscos bivalvos en Venezuela. En Lovatelli, A., A. Farías & I. Uriarte I (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. FAO Actas de pesca y acuicultura. No. 12. Roma, Italia. pp. 135-150.
- Lodeiros, C., B. Marín & A. Prieto. 1999. Catálogo de moluscos de las costas nororientales de Venezuela: Clase Bivalvia. Edición APUDONS. Cumana, Venezuela. 109 pp.
- MacDonald, B. & N. Bourne. 1987. Growth, reproductive output and energy partitioning in weathervane scallops *Patinopecten caurinus*, from British Columbia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 44: 152-160.
- Malavé, C. & A. Prieto. 2005. Producción de biomasa en el mejillón verde *Perna viridis* (Linné, 1758) en una localidad de la Península de Araya, Venezuela. *Interciencia* 30(11): 699-705.
- Ocando, L. 1998. Distribución y origen de n-alcanos en agua y sedimentos, elementos nutritivos y clorofila a en aguas de la Laguna de La Restinga periodo Noviembre 1993- Mayo 1995, Isla de Margarita Venezuela. Trabajo de ascenso, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela.
- Ochoa, J. 2011. Evaluación de índice gonadosomático, índice de condición, biomasa seca por compartimientos, producción específica y total, tasa de renovación y esfuerzo reproductivo de la ostra alada *Pteria colymbus* (Röding, 1798) en la bahía de Charagato, isla de Cubagua, Venezuela. Tesis de licenciado en Biología Marina, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela.
- Penchaszadeh, P. & A. Vélez. 1996. Presencia del mejillón verde *Perna viridis* (Linné, 1758), originario de la región del Indo-Pacífico, en el Oriente Venezolano. *Revista Argentina de Ciencias Naturales* 5(2): 3-8.
- Pereira, R. 1982. Producción, crecimiento y distribución del mejillón de fondo *Modiolus squamosus* (Beauperthuy, 1967). Tesis de licenciado en Biología, Escuela de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Pereira, Y. 2007. Caracterización hidrográfica de la bahía de Boca del Río durante el período de marea alta (septiembre – noviembre 2006) y marea baja (marzo – mayo 2007). Tesis de licenciado en Biología Marina, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela.
- Pérez, J., C. Alfonsi, S. Salazar, O. Macsotay, J. Barrios & R. Martínez. 2007. Especies marinas exóticas y criptogénicas en las costas de Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela* 46(1): 79-96.
- Prieto, A. & M. Saint-Aubyn. 1998. Crecimiento del bivalvo *Arca zebra* (Swainson, 1833) en Chacopata, estado Sucre. *Saber* 10: 14-19.
- Prieto, A., M. Vásquez & L. Ruiz. 1999. Dinámica energética en una población del mejillón *Perna perna* (Filibranchia: Mytilidae) en el noroeste del Estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 47: 399-410.
- Prieto, A., L. Ruiz & H. Hernández. 2004. Dinámica energética del crecimiento en una población del mejillón *Modiolus squamosus* en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Interciencia* 29: 74-79.

- Ramírez, P. 1996. Lagunas Costeras Venezolanas. Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta. Centro Regional de Investigaciones Ambientales Benavente y Martínez C. A. Porlamar, Venezuela. 275 pp.
- Ricker, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish population. Bulletin of Fisheries Research of Board of Canada 191: 382 pp.
- Segnini, M. 2003. Influence of salinity on the physiological condition in mussels, *Perna perna* and *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae). Revista de Biología Tropical 51(4): 153-158.
- Segnini, M., K. Chung & J. Pérez. 1998. Salinity and temperature tolerances of green mussel *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae). Revista de Biología Tropical 46(5): 121-125.
- Tepetlan, S. & D. Aranda. 2008. Macrofauna bentónica asociada a bancos ostrícolas en las lagunas costeras Carmen, Machona y Mechoacán, Tabasco, México. Revista de Biología Tropical 56(1): 127-137.
- Urbano, T., C. Lodeiros, M. de Donato, V. Acosta, D. Arrieche, M. Nuñez & J. Himmelman. 2005. Crecimiento y supervivencia de los mejillones *Perna perna*, *Perna viridis* y de un morfotipo indefinido bajo cultivo suspendido. Ciencias Marinas 31(3): 517-528.
- Urbina, C. 1991. Algunos aspectos que contribuyan con la clasificación de las aguas de la laguna de la Restinga, isla de Margarita, Venezuela. Tesis de licenciado en Acuicultura, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela.
- Villafranca, S. & M. Jiménez. 2006. Comunidad de moluscos asociados al mejillón verde *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia) y sus relaciones tróficas en la costa norte de la Península de Araya, Estado Sucre, Venezuela. Revista de Biología Tropical 54(3): 135-144.
- Villalba, W. 1995. Biomasa de los compartimientos específicos de la producción secundaria de la ostra perla *Pinctada imbricata* (Roding, 1798) (Mollusca: Bivalvia) de la localidad de el Guamache, estado Sucre, Venezuela. Tesis de licenciado en Biología, Escuela de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Villalba, W. 2012. Aspectos de la biología reproductiva y producción específica y total por compartimientos del mejillón verde *Perna viridis* (Linne, 1758) en la localidad de la Guardia, isla de Margarita, Venezuela. Trabajo de ascenso, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela.
- Villarroel, E., E. Buitrago & C. Lodeiros. 2004. Identification of environmental factors affecting growth and survival of the tropical oyster *Crassostrea rhizophorae* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. Revista Científica 14(1): 28-35.
- Vire, E. 2009. Estimación del crecimiento, biomasa seca por compartimiento e índice gonadosomático del mejillón verde *Perna viridis* (Linné, 1758) de la localidad de La Guardia, isla de Margarita, Venezuela. Tesis de licenciado en Biología Marina, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela.

Recibido: 23 de julio de 2015.

Aceptado: 26 de septiembre de 2015.

A checklist of the Opisthobranch mollusks (Mollusca: Gastropoda) from Venezuela

Listado de los moluscos opistobranquios (Mollusca: Gastropoda) de Venezuela

Sylvia Grune Loffler ^{*1}, Roberta Crescini¹, Marcel Velásquez ^{1,2} & Juan Carlos Capelo^{1,3}

¹Grupo de Investigación de Moluscos Opistobranquios de Venezuela. Centenera 652, 3ero B, Buenos Aires, Argentina.

*Autor corresponsal, e-mail: sgruneloffler@gmail.com; opisthosvenezuela@gmail.com

²Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile. Email: marcelvelasquez2@gmail.com

³Departamento de Biología Marina. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Apartado 144 Porlamar. Isla de Margarita. Estado Nueva Esparta, Venezuela. Email: capelosky@gmail.com.

There is a marked tendency for sea slugs genera to distribute according to a latitudinal gradient in the Atlantic Ocean, where three main areas of endemism can be distinguished for the fauna: southeastern Atlantic, Magellanic and Caribbean (García & Bertsch, 2009). The number of sea slug species for each of the Atlantic biogeographic areas varies notably with an apparent tendency to increase in diversity from higher to lower latitudes and the difference in the richness of species could be due to various factors, such as the intensity and lack of distributional information of some taxonomic and faunistic studies (Gosliner, 1987), as well as the fact that different abiotic factors determine the geographic distribution and richness.

The Caribbean region has a variety of environments that make it an area of great biogeographical interest. This determinate the distribution and abundance of many species and zoological groups like mollusks (Capelo & Buitrago, 1998). The diversity of opisthobranch mollusks in the Caribbean Sea has been described in several studies (Marcus & Marcus, 1967a; Valdes *et al.*, 2006; García & Bertsch, 2009). In this last work, García & Bertsch categorized 47,6% of the opisthobranchs as endemic for the region and 26,2% as amphiatlantic. Valdes *et al.* (2006) reports approximately 300 species of opisthobranch mollusks for this region. In a recent study, a total of 3.032 species of mollusks were reported for the Caribbean Sea (Miloslavich *et al.*, 2010) and 5.388 for the Western Atlantic (Rosenberg, 2009).

In the Caribbean region, Venezuela is an area with a high biogeographical peculiarity: the

main feature is the presence of cold water upwelling, which facilitates the existence of typical species from other latitudes and restricts the presence of some very common species in the rest of the Caribbean (Capelo & Buitrago, 1998). The diversity of mollusks in Venezuela is widely studied (Capelo & Buitrago, 1998; De Sisto, 2014, Miloslavich *et al.*, 2010), where 567 species of mollusks are reported, including 105 families and 253 genera, from these only 37 represent opisthobranchs. The purpose of this review was to elaborate a checklist of the species, in order to clarify knowledge of the sea slugs of Venezuela; we categorized the reports in four geographical regions.

An extended bibliographical review was carried out including papers, technical reports, congress abstracts, thesis and data bases. We also did an extended search of biological collections present in Venezuela and could include only the species part of the Malacological Collection of the Oceanographic museum Hno. Benigno Roman (MOBR-M) located on Margarita Island (EDIMAR-FLASA), because it is the only collection with opisthobranchs in the country. In this review we divided Venezuela in four regions: West (A), Central (B), East (C) and Insular (D). The West region (A) comprises the coast of the states: Zulia and Falcón. The Central region (B) comprises the coast of following states: Carabobo, Aragua, Distrito Federal and Miranda. The East region (C) comprises the coast of Anzoátegui, Sucre and Monagas. And the Insular region (D) comprises Los Monjes, Los Roques, Los Frailes, Los Testigos, Las Aves (archipiélagos); Isla la Blanquilla, Isla La Orchila, Isla Los Hermanos, Isla de Margarita, Isla Coche and Isla Cubagua (Fig. 1).

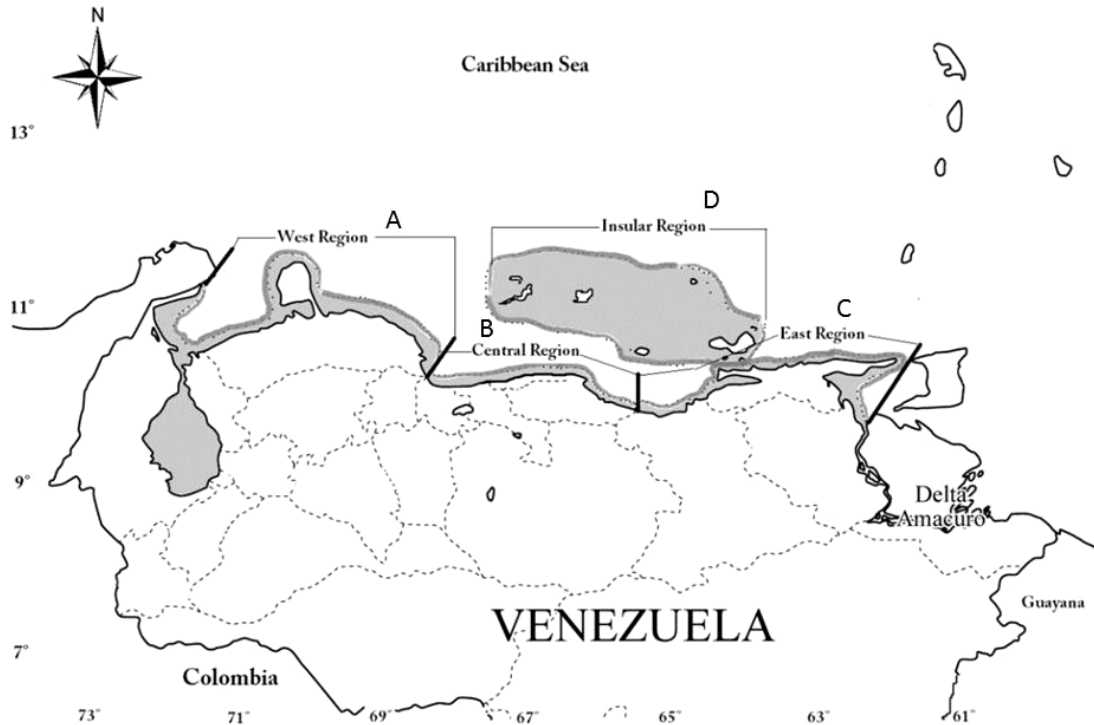


Figure 1. Map of Venezuela with the West Region (A), Central Region (B), East Region (C) and Insular Region (D) colored in grey shadows.

Figura 1. Mapa de Venezuela, mostrando la Región Occidental (A), Región Central (B), Región Oriental (C) y Región Insular (D) sombreadas en color gris.

We found a total of 118 opisthobranch species, representing 20,8% of the total of mollusks reported. The orders which represent more reports were Nudibranchia (39), Cephalaspidea (33), Saccoglossa (13), Thecosomata (13) and Anaspidea (12).

Of the total of species reported, 40 did not indicate de locality. The region with more reports

was the Islands with 66 species reported. The West region did not present opisthobranch species (Table 1). One of many difficulties observed during this review was the absence of a data base of the fauna present in the country including biological collections. Some reports require a taxonomical examination due discrepancy found in the families reported and the actual established.

Table 1. Geographic distribution of the opistobranch species from Venezuela.

Tabla 1. Distribución geográfica de las especies de opistobranquios de Venezuela.

Taxon	Region	References
ANASPIDEA		
Aplysiidae		
<i>Aplysia brasiliana</i> Rang, 1828	D	1,2,8,26
<i>Aplysia cervina</i> (Dall & Stimpson, 1901)	B	1,8

Table 1. (Continuation).

Taxon	Region	References
<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828	B,C,D	1,2,5,6,7,8,10,11,12,14, 26
<i>Aplysia fasciata</i> Poiret, 1789	C	1,2
<i>Aplysia juliana</i> Quoy & Gaimard, 1832	C,D	1,6,7,8,10,11, 26
<i>Aplysia morio</i> Verrill, 1901	D	1, 3,9, 26
<i>Aplysia parvula</i> Guilding in Mörch, 1863	B,C,D	1,2,8,10,11
<i>Bursatella leachii</i> Blainville, 1817	C,D	1,2,6,10,12,15, 26
<i>Dolabrifera dolabrifera</i> (Cuvier, 1817)	B	2,3
<i>Petalifera petalifera</i> (Rang, 1828)	D	1, 26
<i>Phyllaplysia engeli</i> Er.Marcus, 1955	D	MOBR-M-3608
<i>Stylocheilus striatus</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	? <i>i</i>	2
CEPHALASPIDEA		
Acteonidae		
<i>Acteon exiguus</i> Mörch, 1875	? <i>i</i>	1
<i>Acteon splendidulus</i> Mörch, 1875	? <i>i</i>	1
<i>Japonacteon punctostriatus</i> (C.B. Adams, 1840)	? <i>i</i>	4
Aglajidae		
<i>Navanax aenigmaticus</i> Bergh, 1893	? <i>i</i>	2,4
Bullidae		
<i>Bulla occidentalis</i> A. Adams, 1850c	B,C	2,4
<i>Bulla sagra</i> d'Orbigny, 1841b	D	2
<i>Bulla striata</i> Bruguière, 1792a	B,C,D	1,2,4,5,6,12,15,19,20,21,22,23, 26
Cylichnidae		
<i>Acteocina bidentata</i> (d'Orbigny, 1841)	? <i>i</i>	1
<i>Acteocina bullata</i> (Kiener, 1834)	D	6
<i>Acteocina candei</i> (d'Orbigny, 1841)	D	4,6
<i>Cylichnella bidentata</i> (d'Orbigny, 1841)	? <i>i</i>	2,4
<i>Scaphander watsoni</i> Dall, 1881	D	2
Haminoeidae		
<i>Atys caribaeus</i> (d'Orbigny, 1841)	? <i>i</i>	1,2,4
<i>Atys riiseanus</i> Mörch, 1875	C	1,2,6
<i>Atys guildinii</i> Sowerby II, 1869a	? <i>i</i>	2,4
<i>Atys cf sharpi</i> Vanatta	D	6
<i>Haminoea antillarum</i> (d'Orbigny, 1841)	C	1,2,4
<i>Haminoea elegans</i> (Gray, 1825)	D	1,2,4,11
<i>Haminoea succinea</i> (Conrad, 1846)	C,D	1,2,4
Hydatinidae		
<i>Hydatina vesicaria</i> (Lightfoot, 1786)	D	1,2
<i>Hydatina physis</i> (Linnaeus, 1758)	? <i>i</i>	4
Philinidae		
<i>Gastropteron chacmol</i> Gosliner, 1989	B	1,2,4
<i>Philine sagra</i> (d'Orbigny, 1841)	C,D	1,2

Table 1. (Continuation).

Taxon	Region	References
Retusidae		
<i>Pyrrunculus caelatus</i> (Bush, 1885)	D	6
<i>Retusa bullata</i> Kiener, 1834	D	6
<i>Retusa sulcata</i> (d'Orbigny, 1841)	D	1,2,4,6
<i>Retusa caelata</i> (Bush, 1885)	D	2,4
<i>Retusa candei</i> d'Orbigny, 1841	D	6
<i>Rhyzorus ozytatus</i> Bush	C	6
<i>Volvulella persimilis</i> (Mörch, 1875)	B,C,D	1,2
<i>Volvulella minuta</i> (Bush, 1885)	? _i	2
<i>Volvulella texasiana</i> Harry, 1967	? _i	1
Ringiculidae		
<i>Ringicula semistriata</i> d'Orbigny, 1842	C	6
LITTORINIMORPHA		
Atlantidae		
<i>Atlanta peronii</i> Lesueur, 1817	? _i	1
NUDIBRANCHIA		
Aeolidiidae		
<i>Aeolidiella indica</i> Bergh, 1888	? _i	4
<i>Anteaeolidiella indica</i> Bergh, 1888	D	2
<i>Berghia creutzbergi</i> Er. Marcus & Ev. Marcus, 1970	D	2
<i>Berghia rissodominguezi</i> Muniain y Ortea, 1999	D	26
<i>Spurilla creutzbergi</i> (Er.Marcus & Ev.Marcus, 1970)	? _i	4
<i>Spurilla neapolitana</i> (delle Chiaje, 1844)	D	2,4,26
Arminidae		
<i>Arminia mülleri</i> Ihering, 1886	? _i	2,4
Chromodorididae		
<i>Chromodoris grahami</i> T. E. Thompson, 1980	D	2,4
<i>Mexichromis kempfi</i> (Ev. Marcus, 1971)	C	2
<i>Felimare molloi</i> Ortea & Valdés, 1996	C,D	2
<i>Hypselodoris acriba</i> Ev. Marcus & Er. Marcus, 1967	D	2
<i>Hypselodoris marci</i> Ev. Marcus, 1971	D	2,4
<i>Hypselodoris ruthae</i> Ev.Marcus & Hughes, 1974	? _i	4
Dendrodorididae		
<i>Dendrodoris krebsii</i> (Mörch, 1863)	D	2,4,26
<i>Dendrodoris warta</i> Marcus & Gallagher, 1976	? _i	2,4,26
Dorididae		
<i>Aphelodoris antillensis</i> Bergh, 1879	D	1,2,4
<i>Discodoris evelinae</i> Er.Marcus, 1955	? _i	4
<i>Doris bovena</i> Er.Marcus, 1955	? _i	4
<i>Doris kyolis</i> Ev. Marcus & Er. Marcus, 1967b	? _i	2,4,26
<i>Doris verrucosa</i> Linnaeus, 1758	D	26
<i>Geitodoris immunda</i> Bergh, 1894	? _i	2,4

Table 1. (Continuation).

Taxon	Region	References
Dotidae		
<i>Doto chica</i> Marcus y Marcus, 1960	D	26,28
Favorinidae		
<i>Dondice occidentalis</i> (Engel, 1925)	C	1,2,4,26
<i>Dondice parguerensis</i> Brandon & Cutress, 1985	B	17,26
<i>Favorinus auritulus</i> Marcus, 1955	D	24,26
<i>Learchis ignis</i> Crescini, De Sisto, Villalba, 2013	D	26,27
Eubbranchidae		
<i>Eubbranchus leopoldoi</i> Caballer, Ortea & Espinosa, 2001	D	2
Flabellinidae		
<i>Flabellina engeli</i> Dacosta, Cunha, Simone y Schrodl, 2007	D	26
<i>Flabellina marcusorum</i> Gosliner & Kuzirian, 1990	D	2,26
<i>Flabellina verta</i> (Ev. Marcus, 1970)	D	2
Hancockiidae		
<i>Hancockia rycia</i> Er. Marcus, 1957	D	2,4
Hexabbranchidae		
<i>Hexabbranchus morsomus</i> Ev.Marcus & Er. Marcus, 1962	? _i	4
Tritoniidae		
<i>Marionia tedi</i> Ev. Marcus, 1983	D	1,2,4
Goniodorididae		
<i>Okenia evelinae</i> Er. Marcus, 1957	D	2,4
<i>Okenia zoobotryon</i> (Smallwood, 1910)	D	2,3,4,10,12,14,26
Facelinidae		
<i>Phidiana lynceus</i> Bergh, 1867	D	1,2,3,4,10,12,14,26
Polyceridae		
<i>Polycera chilluna</i> Er. Marcus, 1961	? _i	2,4
<i>Polycera odhneri</i> Er. Marcus, 1955	? _i	2,4,26
<i>Polycerella emertoni</i> Verrill, 1880	C	1,2,4
<i>Tambja cf. stegosauriformis</i> Pola, Cervera & Gosliner, 2005	? _i	4
NOTASPIDEA		
Pleurobranchidae		
<i>Berthella stellata</i> (Risso, 1826)	? _i	4
<i>Berthellina quadridens</i> (Mörch, 1863)	D	2,4
<i>Pleurobranchus areolatus</i> Mörch, 1863a	D	2
<i>Pleurobranchus inconspicua</i> Bergh, 1897	? _i	4
SACOGLOSSA		
Volvatellidae		
<i>Ascobulla ulla</i> (Er. Marcus & Ev. Marcus, 1970)	? _i	1,4
Cylindrobullidae		
<i>Cylindrobulla beaultii</i> P. Fischer, 1857	? _i	4
Elysiidae		
<i>Elysia crispata</i> Mörch, 1863	D	2,4,26

Table 1. (Continuation).

Taxon	Region	References
<i>Elysia cauze</i> Marcus, 1957	D	26
<i>Elysia flava</i> Verrill, 1901	? _i	4
<i>Elysia subornata</i> Verrill, 1901	D	10,11,26
<i>Elysia ornata</i> (Swainson, 1840)	? _i	4
<i>Elysia papillosa</i> Verrill, 1901	? _i	4
<i>Elysia serca</i> Er.Marcus, 1955	D	MOBR–M–3606,26
Limapontiidae		
<i>Ercolania coerulea</i> Trinchese, 1893	C	1,2,4
<i>Placida kingstoni</i> Thompson, 1977	D	25
<i>Placida verticillata</i> Ortea, 1981	D	Collected by Grune & Staubach (2007)
Oxynoidae		
<i>Lobiger souverbii</i> P. Fischer, 1857	D	4,26
<i>Oxynoe antillarum</i> Mörch, 1863	D	1,4,10,26
THECOSOMATA		
Cavoliniidae		
<i>Cavolinia inflexa</i> (Lesueur, 1813)	D	16
<i>Cavolinia uncinata</i> (Rang, 1829)	D	2,16
<i>Cavolinia longirrostris</i> (Lesueur in Blainville, 1821)	D	6
<i>Cavolinia tridentata</i> (Forsskal, 1775)	B	1,2
<i>Clio pyramidata</i> Linnaeus, 1767	? _i	2
<i>Creseis virgula</i> (Rang, 1828)	D	1,2
<i>Creseis acicula</i> (Rang, 1828)	C,D	1,2,16
<i>Creseis chierchiae</i> (Boas, 1886)	D	16
<i>Cuvierina atlantica</i> Bé, MacClintock & Currie, 1972	? _i	2
<i>Diacra trispinosa</i> (De Blainville, 1821)	C,D	6,16
<i>Diacavolinia longirostris</i> (De Blainville, 1821)	D	16
<i>Hyalocylis striata</i> (Rang, 1828)	D	16
<i>Hyalocylis striata</i> (Rang, 1828)	? _i	2
<i>Styliola subula</i> (Quoy & Gaimard, 1827)	? _i	2

References: 1. Miloslavich *et al.* (2010); 2. Rosenberg (2009); 3. Rudman (2014); 4. Valdés *et al.* (2006); 5. Capelo *et al.* (2004); 6. Capelo & Buitrago (1998); 7. Buitrago & Capelo (1993); 8. Rivero *et al.* (2003); 9. Grune *et al.* (2011); 10. Grune (2006a); 11. Grune, (2006b); 12. Grune (2006c); 13. Grune & Schrödl (2005); 14. Grune (2004); 15. Ramos & Robaina (1994); 16. Brightdoom *et al.* (2006); 17. Mariño *et al.* (2011); 18. Guerra & Gomez (1983); 19. Princz (1978); 20. Princz (1973); 21. Prieto *et al.* (1999); 22. Prieto *et al.* (2006); 23. Reyes *et al.* (2007); 24. Villalba & Crescini (2013); 25. De Sisto (2014); 26. Crescini *et al.* (2013a); 27. Crescini *et al.* (2013b).

Aknowledgements

We thank the Faculty of Marine Sciences (Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar- ECAM) of the Universidad de Oriente in Venezuela for logistic support and the permission to use laboratories for taxonomic research of the specimens collected. We thank Prof. Jesus Rosas for logistic support and

financial support at the Estacion de Investigaciones Biológicas “Fernando Cervigon” located in Cubagua Island (IIC-UDONE). We also thank: Karina Farias, Sid Staubach, Makim Da Sisto, William Villalba, Juan Bolaños, Cesar Romero,

Michael Schrödl and all students who which enthusiast collected opisthobranchs in the field.

References

- Brightdoom, M., B. Marin, E. Zoppi & C. Moreno. 2006. Zooplankton del Golfo de Cariaco. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente 45(1): 61-78.
- Buitrago, J. & J. Capelo. 1993. Los moluscos bentónicos de la región suroriental de la Bahía de Pozuelos, Puerto La Cruz, Venezuela. MEMORIA, Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, Tomo LIII, nr. 140, julio/diciembre. Contribución Nr. 233: 1-11 pp.
- Capelo, J. & J. Buitrago. 1998. Distribución geográfica de los moluscos marinos en el oriente de Venezuela. MEMORIA, Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Tomo LVIII, número 150, Julio/diciembre, Contribución Nr. 273: 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 Ciencias Naturales 158: 29-42.
- Crescini, R., M. De Sisto & V. Villalba. 2013a. A new species of aeolid nudibranch genus *Learchis* (Gastropoda, Heterobranchia). American Malacological Bulletin 31(2): 339-341.
- Crescini, R., V. Villalba & M. De Sisto. 2013b. Primer registro de *Doto chica* (Mollusca: Dotidae) en Venezuela. Revista Mexicana de Biodiversidad 84: 668-670.
- De Sisto, M. 2014. Heterobranchios (Mollusca: Gastropoda) del estado Nueva Esparta, Venezuela. Tesis de licenciatura. Universidad de Oriente. Boca del Río, Venezuela. 93 pp.
- García, F. & H. Bertsch. 2009. Diversity and distribution of Gastropoda Opisthobranchia from the Atlantic Ocean: A global biogeographic approach. Scientia Marina 73(1): 153-160.
- Gosliner, M. 1987. Biogeography of the opisthobranch gastropod fauna of Southern Africa. American Malacological Bulletin 5: 243-258.
- Grune Loffler, S., J. Capelo & K. Farias. 2011. Primer registro de *Aplysia morio* (Verrill, 1901) (Mollusca: Opisthobranchia) para Venezuela. Amici Molluscarum 19: 13-17.
- Grune, S. & M. Schrödl. 2005. Primer registro de *Phidiana lynceus* Bergh, 1867 (Facelinidae) y *Okenia zoobotryon* (Smallwood, 1910) (Goniodorididae) para Venezuela. VI CLAMA. Panamá.
- Grune, S. 2004. Estudio preliminar de un inventario de moluscos opisthobranchios asociados a las raíces de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el Parque Nacional Laguna de la Restinga, Isla de Margarita. IV Congreso Científico de la UDO, Ciudad Bolívar. Venezuela.
- Grune, S. 2006a. Algunas especies de moluscos opisthobranchios encontradas en Playa Valdéz, durante la salida del 1er Curso Introductorio a la identificación de moluscos opisthobranchios, isla de Margarita, Venezuela. LVI convención anual ASOVAC, Cumaná, Venezuela.
- Grune, S. 2006b. Algunas especies de moluscos opisthobranchios identificados en la entrada del Parque Nacional Laguna de la Restinga y Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela. LVI convención anual ASOVAC, Cumaná, Venezuela.
- Grune, S. 2006c. What kind of opisthobranchs can be found on Margarita Island? 2nd International Symposium of Opisthobranchs, Bonn. Germany.
- Guerra, A & A. Gomez. 1983. Diversidad y fauna de moluscos y crustáceos asociada a las raíces sumergidas del mangle rojo, *Rhizophorae mangle* en la Laguna de la Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. Universidad de Oriente. Tesis de grado. s/n pp.
- Marcus, E. & E. Marcus. 1967. Opisthobranchs from the southwestern Caribbean Sea. Bulletin of Marine Science 17: 597-628.
- Mariño, J., E. Farfán & M. Caballer. 2011. Primer registro de *Dondice parguerensis* (Mollusca: Favorinidae) para Venezuela. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 709-712.
- Miloslavich, P., J.M. Díaz, E. Klein, J.J Alvarado, C. Díaz, J. Gobin, E. Escobar-Briones, J.J. Cruz-Motta, E. Weil, J. Cortés, A.C. Bastides, R. Robertson, F. Zapata, A. Marín, J. Castillo, A. Kazandijan & M. Ortiz. 2010. Marine biodiversity in the Caribbean: regional estimates and distribution patterns. PLoS ONE 5(8): e11916. doi:10.1371/journal.pone.0011916.
- Prieto, A., A. Graterol, I. Campos, D. Arrieche. 1999. Diversidad de Moluscos en dos

- localidades del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. MEMORIA, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Tomo LIX, número 151, enero/junio: 117-132.
- Prieto, A., C. Tineo, L. Ruiz & N. García. 2006. Moluscos asociados a sustratos someros en la Laguna de Bocaripo, Estado Sucre, Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas 40(1): 1-15.
- Princz, D. 1973. Moluscos Gastrópodos y Pelecípodos del Estado Nueva Esparta, Venezuela. Contribución Nr. 50. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita-Fundación La Salle, pp. 169-222.
- Princz, D. 1978. Los moluscos marinos del golfo de Venezuela. Contribución Nr. 78. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita-Fundación La Salle, pp. 51-76.
- Ramos, H. & G. Robaina. 1994. Contribución al conocimiento de los moluscos Gasterópodos y Pelecípodos de la Bahía de Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. MEMORIA, Sociedad de Ciencias Naturales La Salle Tomo LIV, Nr.141, Enero/Junio. 1-12 pp.
- Reyes, J., A. Flores-Sánchez, J. Carruyo-Noguera, C. Casler, S. Narciso, M. Nava & A. Guerra-Gómez. 2007. Moluscos gastrópodos y bivalvos de la Alta Guajira, Estado Zulia, Venezuela. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas 41(3): 376-393.
- Rivero, N., R. Martínez & S. Pauls. 2003. Especies de *Aplysia* (Mollusca, Opisthobranchia, Aplysiidae) de las costas de Venezuela. Acta Biológica de Venezuela 23(1): 23-32.
- Rosenberg, G. 2009. Malacolog 4.1.1: A Database of Western Atlantic Marine Mollusca. (<http://www.malacolog.org/>). Consultado el 03/04/2015.
- Rudman, W.B. 2014. Sea Slug Forum. Australian Museum, Sydney. (<http://www.seaslugforum.net>). Consultado el 14/11/2015.
- Valdés, A., J. Hamann, D. Behrens & A. DuPont. 2006. Caribbean sea slugs, a field guide to the opisthobranch mollusks from the tropical northwestern Atlantic. Editorial Sea Challengers Natural History Books, Gig Harbor, Washington, USA. 689 pp.
- Villalba, W. & R. Crescini. 2013. Primer registro de *Favorinus auritulus* (Mollusca: Facelinidae) para Venezuela. Revista mexicana de Biodiversidad 84(4): 1321-1324.

Recibido: 12 de marzo de 2015.

Aceptado: 30 de agosto de 2015.

***Spondylus calcifer* Carpenter, 1857: antecedentes de la especie**

Marcial Villalejo-Fuerte*¹, Marcial Arellano Martínez¹, Bertha Patricia Ceballos Vázquez¹, Diana González Castro¹, Vicente Berovides Álvarez², Arturo Tripp-Quezada¹ & Arturo Tripp-Valdez¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas La Paz, Baja California Sur, México, A.P. 592. C.P. 23000. *Autor corresponsal, e-mail: mvillale@ipn.mx

²Laboratorio de Genética, Universidad de La Habana, Cuba.

Sistemática

Clase Bivalvia Linnaeus, 1758
Sub-clase Pteriomorphia Beurlen, 1944
Orden Pectinoidea Gray, 1854
Superfamilia Pectinoidea Rafinesque, 1815
Familia Spondylidae Gray, 1826
Género *Spondylus* Linnaeus, 1858
***Spondylus calcifer* Carpenter, 1857**

Sinonimia

Spondylus limbatus, auctt., non G.B. Sowerby II, 1847.

Spondylus radula Reeve, 1856, non Lamarck, 1806.

Spondylus smithi Fulton, 1915: Skoglund & Mulliner, 1996: pág. 102, fig. 34 y 52.

Comentario: Aunque existe una propuesta a la ICZN de cambio de nombre de *Spondylus calcifer* por *Spondylus limbatus*, en este trabajo nos hemos basados en el hecho de que la ICZN no se ha pronunciado sobre el caso y en la revisión del tema realizada por Medina (2013).

Descripción

Spondylus calcifer Carpenter, 1857, es la especie del género que tiene la forma más variable y el tamaño más grande en toda la Provincia Panámica, alcanzando una longitud de 249 mm. La valva izquierda presenta costillas radiales gruesas, la valva derecha generalmente se encuentra cementada y toma la forma de las rocas en las que se fija. Al igual que otras especies son capaces de tener filas de foliación y cuando están despegadas, una parte de esta valva puede tener espinas gruesas y alargadas, que van desapareciendo y queda poco rastro en los organismos adultos, los cuales presentan una banda de color

rojo-púrpura o amarillos anaranjados alrededor del margen interior de la concha, que coincide con el color exterior (Fig. 1).

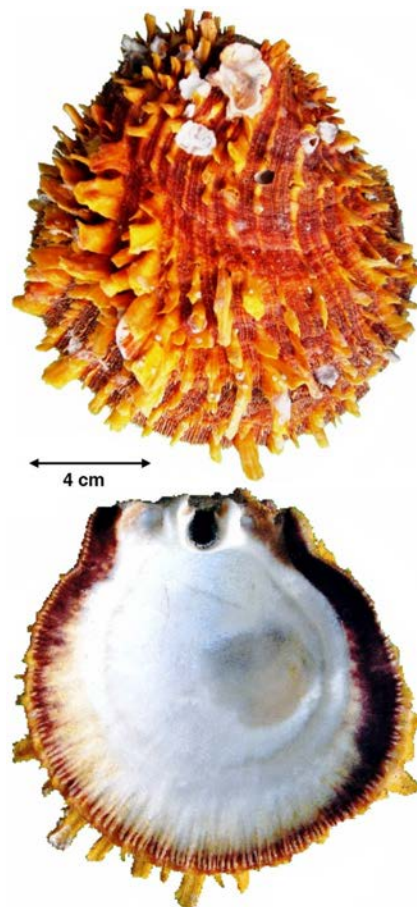


Figura 1. *Spondylus calcifer*. Ejemplar obtenido en Agua Verde, Golfo de California, México.

Figure 1. *Spondylus calcifer*. Specimen obtained in Agua Verde, Gulf of California, México.

El margen de la concha tiene crenulaciones más pronunciadas que las otras dos especies del género, el exterior de la concha nunca es blanco y la bisagra presenta dientes blancos grandes y fuertes en la valva derecha, ligeramente acanalados en los ejemplares jóvenes, en cambio los dientes de la valva izquierda son de color marrón (Keen, 1971; Skoglund & Mulliner, 1996).

Reproducción

La especie es gonocórica, con una proporción de machos y hembras equivalente a 1:1. En el Golfo de California, el periodo reproductivo de la población se inicia en primavera, madura en verano y desova de julio a octubre, cuando el agua alcanza una temperatura de 29 °C, (Villalejo-Fuerte *et al.*, 2002), sin embargo al sur de su distribución en Ayangue, Ecuador, la reproducción de esta especie ocurre durante todo el año (Mackensen *et al.*, 2011). La población del Parque Nacional “Bahía de Loreto” en el Golfo de California se recluta al estado reproductivo cuando los individuos alcanzan entre 86 y 113 mm de altura de la concha (Villalejo-Fuerte *et al.*, 2002); a estos datos corresponden 2,5 a 4 años de edad (Cudney-Bueno & Rowell, 2008). Después de ajustar los datos de Villalejo-Fuerte *et al.* (2002) al modelo logístico y aplicando el criterio de Somerton (1980), proponemos el reclutamiento a la reproducción en esta zona a los 113,5 mm de altura y de la concha y cuatro años de edad (Fig. 2).

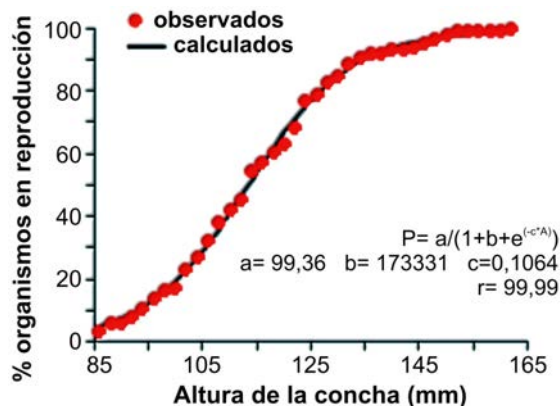


Figura 2. Talla de reclutamiento a la reproducción de *Spondylus calcifer* en el Parque Nacional “Bahía de Loreto” Golfo de California. Modificado de Villalejo-Fuerte *et al.* (2002).

Figure 2. Size of recruitment for *S. calcifer* reproduction in the National Park “Bahía de Loreto” Gulf of California. Modified from Villalejo-Fuerte *et al.* (2002).

Spondylus calcifer es una especie con fecundidad alta, alcanzando $48,9 \times 10^6 \pm 13,2 \times 10^6$ ovocitos con un diámetro promedio de 56 μm y 15 días de vida planctónica (Soria *et al.*, 2010); las larvas se fijan al sustrato mediante la excreta de un cemento calcáreo (Leighton, 1991; Yonge, 1973).

Hábitat y ecología

Spondylus calcifer habita desde la zona intermareal hasta los 18 m de profundidad. Los ejemplares pueden encontrarse adheridos a las rocas o sueltos en bajos arenosos (Skoglund & Mulliner, 1996). Se alimenta de fitoplancton y detritus cerca de la base de la pirámide trófica, dando al medio ambiente marino el servicio de filtrado de aguas, es fijadora de calcio y con el crecimiento de sus valvas cementadas a las rocas contribuye al crecimiento de arrecifes (Fabara, 2008).

Distribución geográfica

Keen (1971) menciona que se distribuye desde el Golfo de California, México a Ecuador, aunque Sandweiss (1992) agrega que puede colonizar hasta la zona de Callao, Puerto de Lima, Perú, como resultado de aguas más cálidas durante años en que existen eventos El Niño. Skoglund & Mulliner (1996) confirman la distribución de esta especie desde el Golfo de California hasta Perú, lo que se ha seguido en el presente trabajo (Fig. 3).

Edad y crecimiento

Spondylus calcifer alcanza una longitud de la concha de 250 mm (Poutiers, 1995; Skoglund & Mulliner, 1996). En la región norte del Golfo de California, tiene una longevidad de 10 a 12 años. El crecimiento se encuentra representado por anillos marcados en el interior de la concha y es más acelerado durante los meses de verano y principios de otoño (Cudney-Bueno, 2007; Cudney-Bueno & Rowell, 2008).

Importancia económica

Las áreas de captura en México se encuentran dentro del Golfo de California, en Bahía de Los Ángeles, Santa Rosalía, Bahía Concepción y en las islas del Carmen, Danzante, Montserrat, San José y Espíritu Santo. A partir de 2009 se han otorgado

permisos de pesca en el corredor pesquero Agua Verde-Tembabichi, pero no hay estadísticas pesqueras oficiales en ninguna de las oficinas gubernamentales. Para la extracción del recurso los buzos utilizan buceo semiautónomo, cortan el músculo abductor y retiran la valva superior donde quedan adheridas las partes blandas (Villalejo-

Fuerte & Muñetón-Gómez, 2002). El músculo abductor o “callo” se comercializa como producto alimenticio y la concha se utiliza en la elaboración de artesanías (Skoglund & Mulliner, 1996; Villalejo-Fuerte & Muñetón-Gómez, 2002; Cudney-Bueno, 2007).

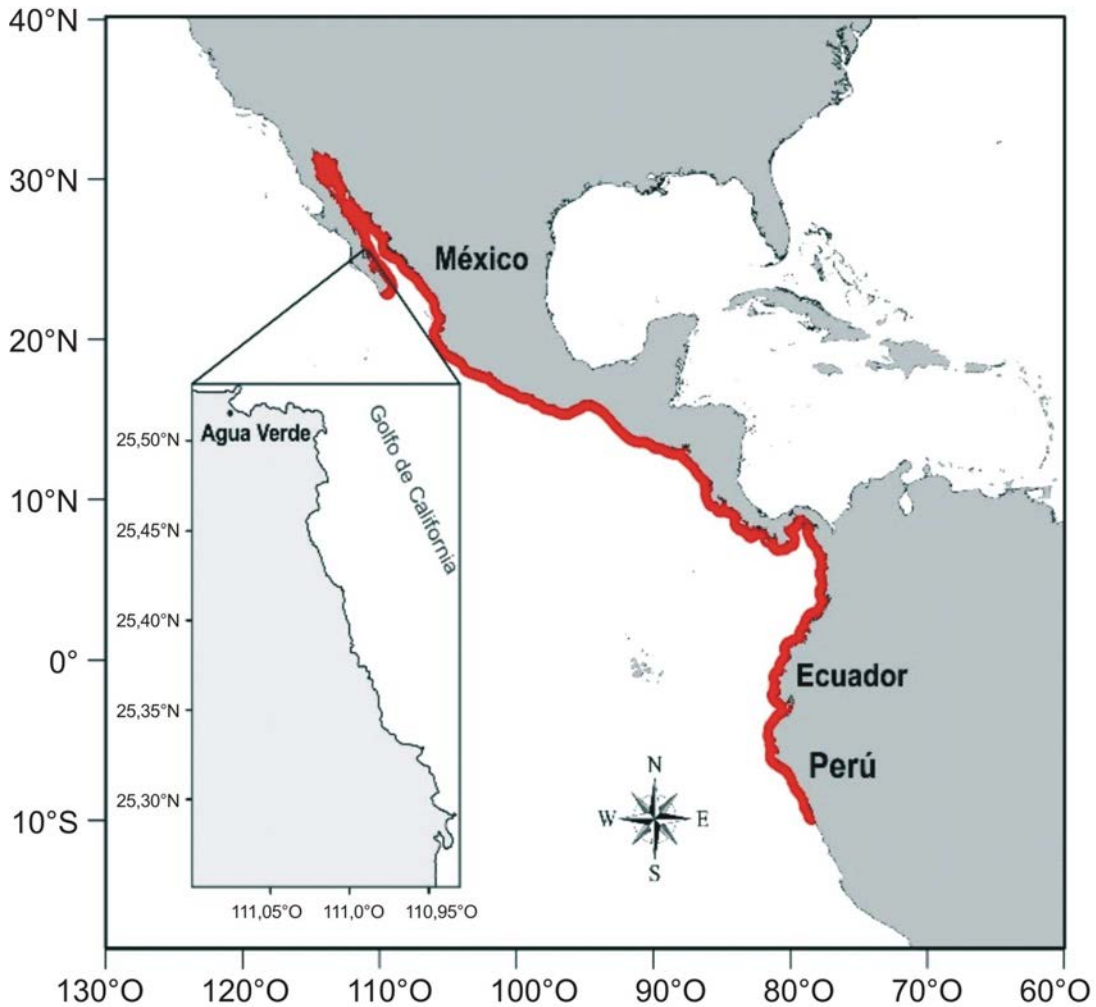


Figura 3. Distribución geográfica de *Spondylus calcifer*. La línea en color rojo representa el rango de distribución según Skoglund & Mulliner (1996).

Figure 3. Geographical distribution of *S. calcifer*. The line represents the distribution by Skoglund & Mulliner (1996).

Estado de conservación

La especie no está clasificada en ningún estado de riesgo de acuerdo a los criterios de la IUCN o CITES. Sin embargo, Baqueiro *et al.* (1982) mencionan que las poblaciones del Golfo de

California tienen densidades de tan sólo un individuo por cada 100 m² por lo que actualmente se encuentra listada como especie sujeta a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-

2001 del Gobierno Mexicano (DOF, 2010). Esto significa que el aprovechamiento y manejo de esta especie se debe llevar a cabo de acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre (DOF, 2010).

Referencias bibliográficas

- Baqueiro, C.E., J.A. Masso & H.B. Guajardo. 1982. Distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en Baja California Sur, México. Instituto Nacional de la Pesca, México. Serie de Divulgación. 11: 32 pp.
- Cudney-Bueno, R. 2007. Plan de manejo regional para el aprovechamiento y la recuperación del callo de escarropa, *Spondylus calcifer*. Centro Intercultural de Estudios de Desierto y Océanos. Puerto Peñasco, Sonora, México. 320 pp.
- Cudney-Bueno, R. & K. Rowell. 2008. Establishing a baseline for management of the rock scallop, *Spondylus calcifer* Carpenter, 1857: growth and reproduction in the upper Gulf of California, México. Journal of Shellfish Research 27(4): 625-632.
- Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre. 2010. Norma Oficial Mexicana 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 78 pp.
- Fabara, M. 2008. Alternativas de manejo para la concha *Spondylus calcifer*. Proyecto *Spondylus*, Fundación Machalilla. Pto. López, Manabí, Ecuador. 17 pp.
- Keen, A.M. 1971. Sea shells of tropical west America. Stanford University Press. Stanford. 1064 pp.
- Leighton, D.L. 1991. Culture of *Hinnites* and related scallops on the American Pacific Coast. En: Winston Menzel (Eds.), Estuarine and Marine Bivalve Mollusk Culture. Boca Raton, CRC Press. Florida. Pp. 99-111.
- Mackensen, A.K., T. Brey & S. Sonnenholzner. 2011. The fate of *Spondylus* stocks (Bivalvia: Spondylidae) in Ecuador: is recovery likely. Journal of Shellfish Research 30(1): 115-121.
- Medina, E.J.A. 2013. Divergencia morfométrica y genética del género *Spondylus* L. (Bivalvia: Spondylidae) en el Pacífico mexicano y Golfo de California. Tesis de Maestría, Departamento de Pesquerías y Biología Marina, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur, México. 115 pp.
- Poutiers, J. M. 1995. Moluscos. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter & V. H. Niem (Eds.), Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental, Vol. 1: Invertebrados. Rome: Food and Agriculture Organization. 646 pp.
- Sandweiss, D. H. 1992. The archaeology of Chincha fishermen: specialization and status in Inka Peru. Bulletin of Carnegie Museum of Natural History 29. 162 pp.
- Skoglund, C. & D. K. Mulliner. 1996. The genus *Spondylus* (Bivalvia: Spondylidae) of the Panamic Province. Festivus 28(9): 93-107.
- Somerton, D. A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 47: 1488-1494.
- Soria G., J Tordecillas-Guillen, R. Cudney-Bueno & W Shaw. 2010. Spawning induction fecundity estimation, and larval culture of *Spondylus calcifer* (Carpenter, 1857) (Bivalvia: Spondylidae). Journal of Shellfish Research 29(1): 143-149.
- Villalejo-Fuerte M & Ma. del Socorro Muñetón-Gómez. 2002. Tópicos sobre la biología de la almeja burra *Spondylus calcifer* (Carpenter, 1857). Hidrobiológica 12(1):79-87.
- Villalejo-Fuerte, M., M. Arellano-Martínez, B.P. Ceballos-Vázquez & F. García-Domínguez. 2002. Reproductive cycle of *Spondylus calcifer* (Carpenter, 1857) (Bivalvia: Spondylidae) in the "Bahía de Loreto" National Park, Gulf of California, Mexico. Journal Shellfish Research 21(1): 103-108.
- Yonge, C.M. 1973. Functional morphology with particular reference to hinge and ligament in *Spondylus* and *Plicatula* and discussion on relations within the superfamily pectinacea (Mollusca: Bivalvia). Proceedings of the Royal Society London 267: 173-208.

Recibido: 7 de febrero de 2015.

Aceptado: 6 de mayo de 2015.

Spondylus crassisquama Lamarck, 1819: antecedentes de la especie

**Marcial Villalejo-Fuerte*¹, Jesús Ernestina Hernández-Castro¹, Marcial Arellano-Martínez¹,
Bertha Patricia Ceballos-Vázquez¹, Arturo Tripp-Quezada¹, Arturo Tripp-Valdéz¹, Norberto
Capetillo Piñar¹, Vicente Berovides-Álvarez² & Enmaylin Fernández Aguirre³**

¹Instituto Politécnico Nacional, CICIMAR, La Paz, Baja California Sur, México. A.P. 592. C.P. 23000.

*Autor corresponsal, e-mail: mvillale@ipn.mx

²Universidad de La Habana Cuba.

³Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad, Cuba.

Sistemática

Clase Bivalvia Linnaeus, 1758
Sub-clase Pteriomorpha Beurlen, 1944
Orden Pectinoidea Gray, 1854
Superfamilia Pectinoidea Rafinesque, 1815
Familia Spondylidae Gray, 1826
Género *Spondylus* Linnaeus, 1858
***Spondylus crassisquama* Lamarck, 1819**

Sinonimia

Spondylus princeps Broderip, 1833.
S. dubius Broderip, 1833.
S. basilicus Reeve, 1856.
S. pictorum Reeve, 1856.
S. unicolor G. B. Sowerby II, 1847, *nomen dubium*.
S. princeps unicolor Sowerby II, 1847.

Comentario: Coan & Valentich (2012) revisaron la clasificación de *Spondylus princeps* y propusieron como nombre válido *Spondylus crassisquama*, nomenclatura que ha sido mantenida por otros autores (e.g. Mackensen *et al.*, 2012). Además, *Spondylus crassisquama* es el nombre oficial que aparece como en WoRMS (2015). Por estas razones, las referencias en el texto del presente trabajo hacen mención a *Spondylus princeps*, sin embargo el título, así como la información nueva se refieren a *Spondylus crassisquama*.

Descripción

La descripción original de *S. princeps* hecha por Broderip fue traducida del latín al inglés por

Skoglund & Mulliner (1996) y se presenta aquí la traducción al español: *Spondylus* significa concha firme, posee seis espinas rojas acanaladas que terminan en forma de espátula ensanchada; tiene además cinco costillas intersticiales con espinas cortas.

El interior de la concha es blanco con bordes de color rojo profundamente plegados, en especímenes viejos el interior es de una tonalidad marrón, sobre todo en la bisagra. La longitud es de 130 mm, la altura de aproximadamente 127 mm y el ancho de 76 mm (las espinas no se incluyen en estas medidas). Estos organismos se encuentran usualmente adheridos a las rocas coralinas a una profundidad de siete a diez brazas.

Información suplementaria

Traducción al español de la versión original publicada por Skoglund & Mulliner (1996): La valva izquierda presenta costillas radiales elevadas; seis hileras primarias de espinas en forma de espátula de una longitud media, de una a seis hileras de espinas intersticiales cortas, puntiagudas u ocasionalmente espatuladas. La valva derecha difiere en la zona de fijación, estando apoyadas por costillas concéntricas foliáceas.

El color exterior varía en tonalidad yendo del naranja claro al rojo oscuro e incluso morado, el margen interior de la concha presenta una banda de color amplia a juego con el color exterior. Existen dos variedades principales: rosa y púrpura, ambas con espinas de color naranja. Pueden encontrarse distintos colores en las dos variedades, con colores menos evidentes en aquellas con discos

de color púrpura. El exterior de la concha y sus espinas nunca es blanco, con excepción de una pequeña población en Isla Coronado, al norte de Loreto, Baja California Sur, la cual tiene las puntas de las espinas blancas. Los dientes de la bisagra de la valva izquierda son de un color marrón. La cicatriz del músculo abductor no se encuentra hundida como en *Spondylus leucacanthus* Broderip, 1833.



Figura 1. *Spondylus crassisquama*. Ejemplar obtenido en Agua Verde Golfo de California, México.

Figure 1. *Spondylus crassisquama*. Specimen obtained in Agua Verde Gulf of California, Mexico.

Aspectos taxonómicos

En el Pacífico mexicano y Golfo de California se tienen identificados tres morfotipos de *Spondylus*, los cuales son respaldados por estudios genéticos (*Spondylus crassisquama*, *Spondylus leucacanthus* y *Spondylus calcifer*; Medina-Espinoza, 2013). Estas tres especies difieren entre sí por características gerónticas como el peso, tamaño de la concha y número de dientes en posición vertical (Skoglund & Mulliner, 1996).

A pesar de esta descripción, existen problemas en la identificación principalmente en las etapas juveniles, ya que la morfología y coloración tienden a ser muy parecidas, por lo cual Villalejo-Fuerte & Muñetón-Gómez (2002) mencionan que es posible diferenciar los juveniles

de *Spondylus crassisquama* y *S. calcifer* por la coloración del riñón, en la primera es de un color más oscuro y es más grande (Figs. 1 y 2).

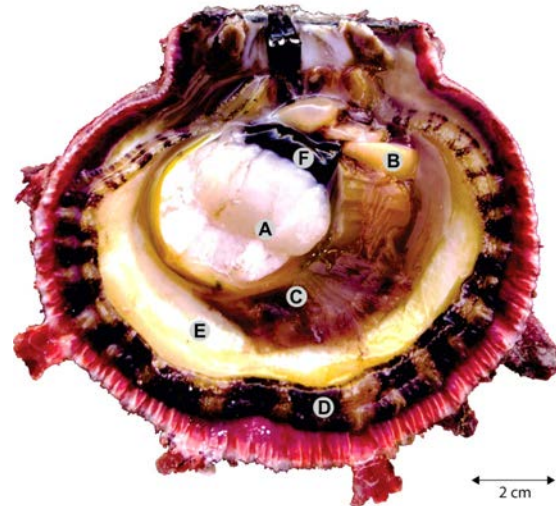


Figura 2. *Spondylus crassisquama*. Anatomía interna, ejemplar obtenido en Agua Verde Golfo de California, México. (A) Músculo abductor, (B) gónada, (C) branquias, (D) borde del manto, (E) manto, (F) riñón.

Figure 2. *Spondylus crassisquama*. Internal anatomy, specimen obtained in Agua Verde, Gulf of California, Mexico. (A) Abductor muscle, (B) gonad, (C) gills, (D) mantle border, (E) mantle, (F) kidney.

Distribución geográfica

Spondylus crassisquama se distribuye desde Isla de Cedros en el Pacífico mexicano hasta Isla La Plata en Ecuador (Fig. 3) (Skoglund & Mulliner, 1996).

Aspectos comerciales

El material de la concha de *S. crassisquama* era altamente valorado como símbolo de estatus y objeto ceremonial en las culturas precolombinas, en las cuales se encarnaban creencias míticas y religiosas. También fue usada como objeto de comercio o material para la fabricación de artesanías e instrumentos musicales (Hocquenghem & Peña-Ruiz, 1994).

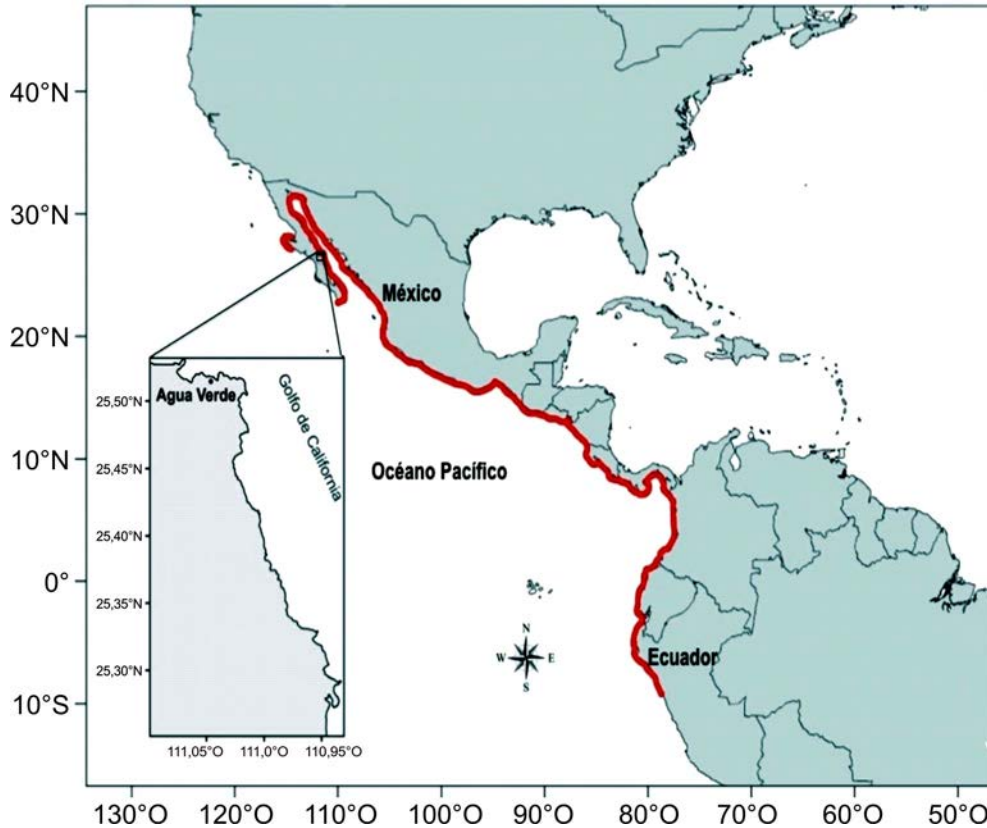


Figura 3. Distribución geográfica de *S. crassisquama* (línea roja) según Skoglund & Mulliner (1996).

Figure 3. Geographical distribution of *S. crassisquama* (red line) according Skoglund & Mulliner (1996).

Aspectos culturales

El nombre de “mullu de los Incas” como también es conocida *Spondylus crassisquama* se lo dieron los sacerdotes de la cultura Valdivia (Provincia ecuatoriana Manabí) quienes observaron que justo antes de la temporada de lluvias había gran abundancia de estos bivalvos, proporcionando un color rojo a las playas del Pacífico, lo cual veían como una señal. Por esta razón fue considerado como el mensajero de los dioses (Ramos, 2009).

que les proporcionan (Mackensen *et al.*, 2012). En el Golfo de California y el Pacífico mexicano, las conchas de *S. crassisquama* se capturan por buceo libre y con equipo autónomo, las tallas de captura van desde los 70 mm de altura de la concha hasta los 155 mm (Fig. 4), aunque son más frecuentes los organismos que miden desde 100 mm de altura de concha hasta los 135 mm.

Aspectos ecológicos

Spondylus crassisquama habita en fondos arenosos y rocosos. Constituyen islas ecológicas ya que las espigas alargadas y delgadas que recubren las valvas son estructuras donde se fijan organismos epibiontes (León-González *et al.*, 1993), los cuales no afectan seriamente las conchas y por el contrario los benefician con el efecto de camuflaje

Aspectos reproductivos

Spondylus crassisquama es una especie gonocórica, con una proporción de sexos de 1:1, no hay reportes de hermafroditismo en el Golfo de California, tampoco en Punta Eugenia e Isla de Cedros en el Pacífico de la Península de Baja California. El desarrollo de la gónada sugiere un solo evento reproductivo que dura cuatro meses en el Pacífico de la Península de Baja California

(Villalejo-Fuerte *et al.*, 2005), la población es sincrónica en su desarrollo gonadal, la gametogénesis inicia en marzo y se prolonga hasta mayo (índice gonádico de 2% y 4%), la población madura de mayo a julio (índice gonádico de 10%) y desova de julio a octubre (índice gonádico de 2%), de octubre a febrero no hay actividad

reproductiva (Villalejo-Fuerte *et al.*, 2005). La variación en los valores del índice de rendimiento muscular y de la glándula digestiva sugieren que los sustratos energéticos almacenados en estos órganos se utilizan durante la temporada de desove (Villalejo-Fuerte *et al.*, 2005).

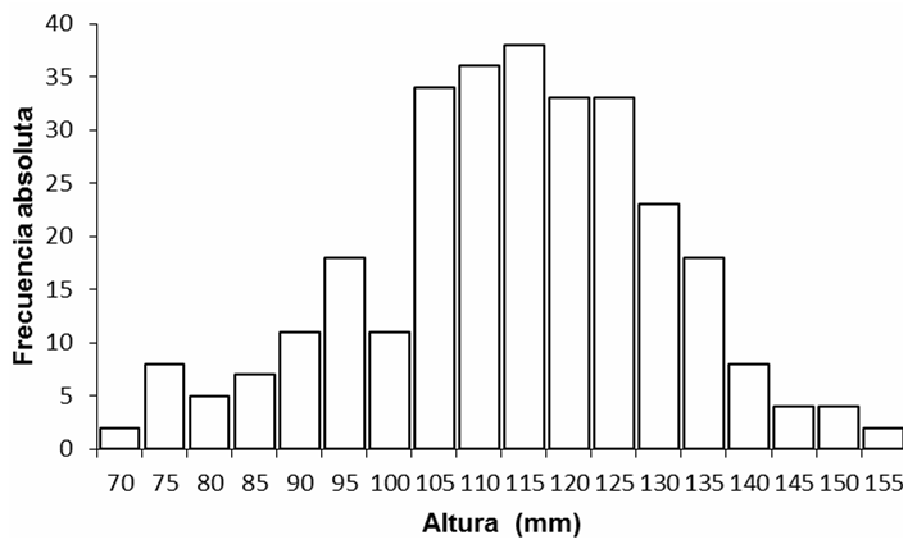


Figura 4. Estructura de tallas de *Spondylus crassisquama* en Agua Verde Golfo de California, México (N=295).

Figure 4. Size structure of *Spondylus crassisquama* in Agua Verde Gulf of California, México (N=295).

Agradecimientos

A los revisores anónimos por los comentarios y sugerencias realizadas al manuscrito. Los autores becarios agradecen a COFAA y CONACyT. La publicación presentada derivó del proyecto SIP20150936.

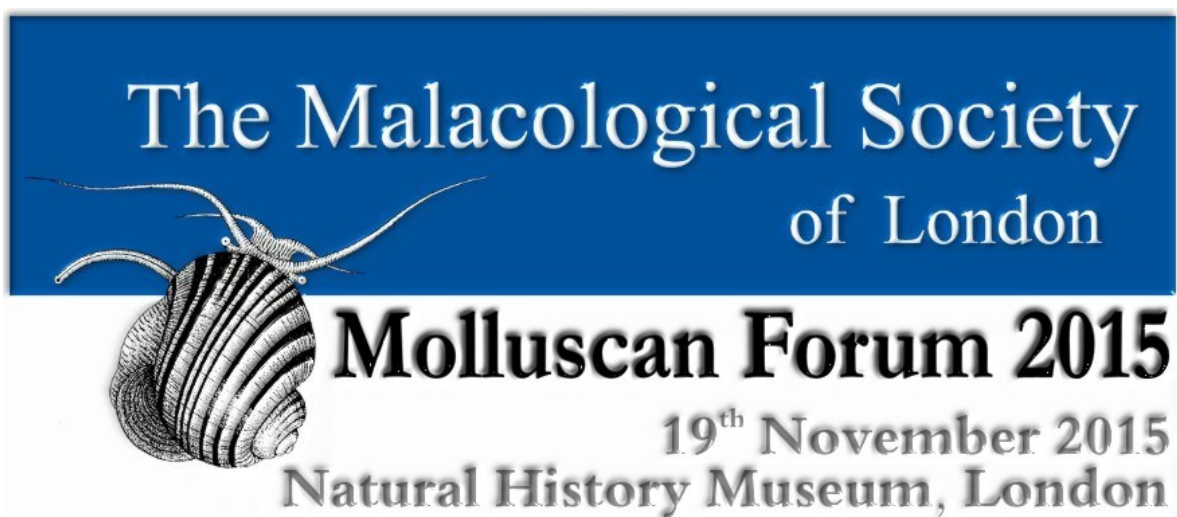
Referencias bibliográficas

- Coan, E.V., P. Valentich-Scott. 2012. Bivalve seashells of tropical West America. Marine bivalve mollusks from Baja California to northern Peru, 2 vols. 1258 pp.
- Hocquenghem, A.M. & M. Peña-Ruiz. 1994. La talla del material malacológico en Tumbes. Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines 23 (2). 209-229.
- León-González, J.A., A. Leija-Tristán & S.I. Salazar-Vallejo. 1993. Epifauna del ostión espinoso *Spondylus princeps unicolor* (Mollusca: Bivalvia), de puerto Escondido, Golfo de California, México. Revista de Biología Tropical 41(3): 877-881.
- Mackensen, A., T. Brey, C. Bock & S. Luna. (2012). *Spondylus crassisquama* Lamarck, 1819 as a microecosystem and the effects of associated macrofauna on its shell integrity: isles of biodiversity or sleeping with the enemy? Marine Biodiversity 42(4): 443-451.
- Medina-Espinoza, J.A. 2013. Divergencia morfológica y genética del género *Spondylus* L. (Bivalvia: Spondylidae) en el Pacífico mexicano y Golfo de California. Tesis de Maestría, Departamento de Pesquerías y Biología Marina, Instituto Politécnico Nacional, Centro

- Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, Baja California Sur, México. 115 pp.
- Ramos, P.M. 2009. En busca del *Spondylus*. Rutas y Simbolismos. 1-49. (<http://es.scribd.com/doc/13971717/En-Busca-del-Spondylus-Rutas-y-Simbolismo#scribd>). Consultado el 20/01/2015.
- Skoglund, C. & D. K. Mulliner. 1996. The genus *Spondylus* (Bivalvia: Spondylidae) of the Panamic Province. *The Festivus* 28(9): 93-107.
- Villalejo-Fuerte, M. & M.S. Muñetón-Gómez. 2002. Tópicos sobre la biología de la almeja burra *Spondylus calcifer* (Carpenter, 1857). *Hidrobiológica* 12 (1): 79-87.
- Villalejo-Fuerte, M., A. Tripp-Quezada & F. García-Domínguez. 2005. Variación de los índices gonádico y de rendimiento muscular y de la glándula digestiva de *Spondylus princeps* (Gray, 1825) (Mollusca: Bivalvia) en Isla Cedros y Punta Eugenia, México.
- WoRMS. 2015. WoRMS World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=543722>). Consultado el 20/01/2015.

Recibido: 23 de febrero de 2015.

Aceptado: 14 de septiembre de 2015.



Foro de Moluscos de la Sociedad Malagológica de Londres

El próximo Foro de Moluscos de la Sociedad Malagológica de Londres (Molluscan Forum 2015) será realizado en el Museo de Historia Natural de Londres, Reino Unido, el 19 de noviembre de 2015.

Más información: <http://malacsoc.org.uk/molluscan-forum/>



molluscs 2015

29 nov - 2 dec 2015

the **malacological society of australasia** is holding its triennial meeting at the **national marine science centre, coffs harbour**, to bring together scientists, naturalists and stakeholders, to focus on current molluscan research and issues

Moluscos 2015

La Sociedad Malacológica de Australia convoca la Reunión Trienal sobre Moluscos, que será realizada en Coffs Harbour, Nueva Gales del Sur, Australia, desde el 29 de noviembre al 2 de diciembre de 2015.

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

28^{èmes} RENCONTRES
INTERNATIONALES
DU COQUILLAGE

12 & 13 mars 2016

ESPACE CHARENTON
327 rue de Charenton 75012 PARIS

Entrée libre
Samedi de 9h00 à 18h00
Dimanche de 10h00 à 17h00

afc Association Française de Conchyliologie
www.xenophora.org
N° immatriculation W751035880

Reunión Internacional de Conchas de París

La 28ª Reunión Internacional de Conchas de París (28^{èmes} Rencontres Internationales du Coquillage) será realizada en el Espace Charenton, París, Francia, desde el 12 al 13 de marzo de 2016.

Más información: http://www.xenophora.org/fr/afc/AFC_expo_details.php?expo_id=100

The banner features a central photograph of a sunset over a beach with a bridge in the distance. The text is overlaid on this image. At the top, the title 'World Congress of Malacology' is in large, bold, blue letters, with the subtitle 'The 19th International Congress of UNITAS MALACOLOGICA (UM)' below it. On the left side, three lines of text in bold yellow font provide the event details. On the right side, a white box with a green floral border contains the 'IMPORTANT DATES' in a smaller font, listing four key dates in purple and black text.

World Congress of Malacology
The 19th International Congress of UNITAS MALACOLOGICA (UM)

When: July 18-24, 2016
Where: Hotel Jen Penang, Malaysia
What: World Congress of Malacology

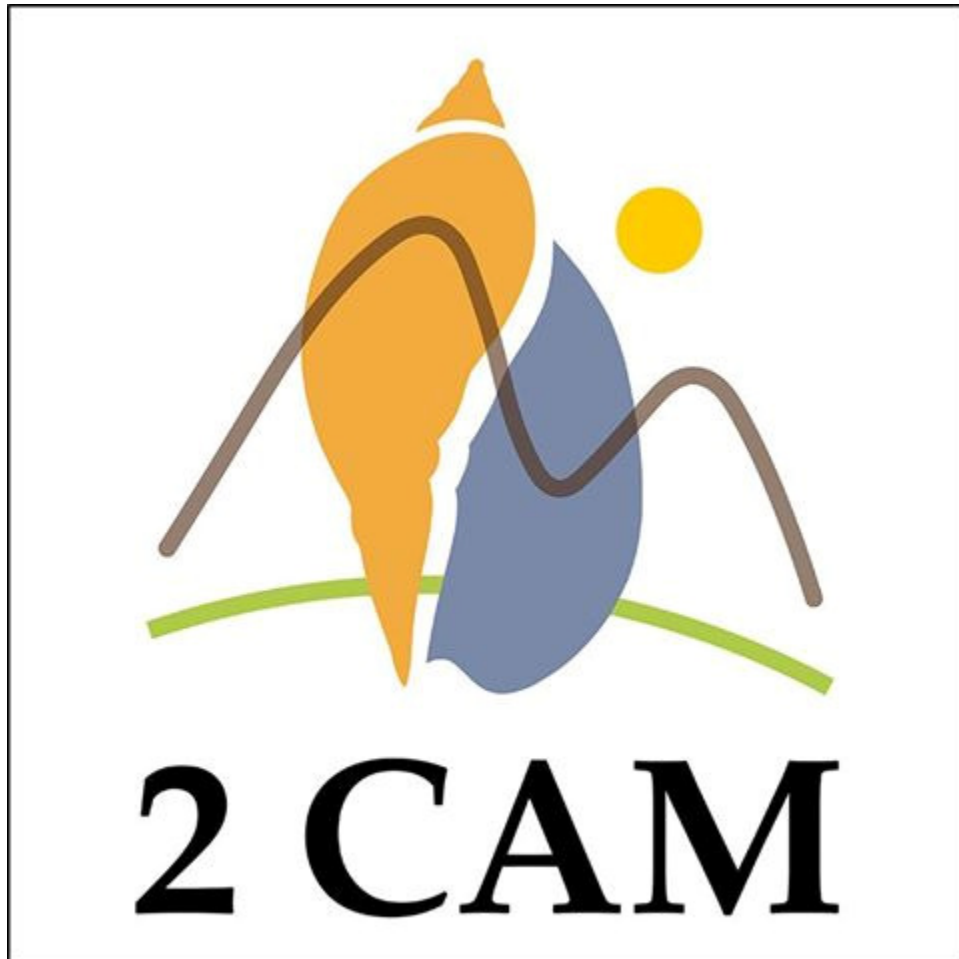
IMPORTANT DATES

- Travel Grant Application
February 1, 2016
- End Reduce Registration Fee
March 15, 2016
- End Abstract Submission
April 15, 2016
- End Registration Fee
May 15, 2016

Congreso Mundial de Moluscos

El próximo Congreso Mundial de Moluscos (*World Congress of Malacology*) será realizado en Penang, Malasia, desde el 18 al 24 de junio de 2016.

Más información: <http://wcm2016.usm.my/>



Segundo Congreso Argentino de Malacología

El 2^{do} Congreso Argentino de Malacología (2CAM) será realizado desde el 10 al 12 de agosto de 2016.

Más información: <http://www.malacoargentina.com.ar/>



Conferencia Internacional sobre Seguridad de Moluscos

La *11th International Conference on Molluscan Shellfish Safety* será realizada en Galway, Irlanda, desde el 14 al 18 de mayo de 2017.

Más información: <http://icmss2015.com/wp-content/uploads/2015/07/IrelandICMSS2017.pdf>

AMICI MOLLUSCARUM · NÚMERO 23(1-2) · AÑO 2015
ISSN 0718-9761 · SOCIEDAD MALACOLÓGICA DE CHILE

