



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA MALACOLÓGICA EPIBENTÓNICA,
ASOCIADA AL MOLUSCO *Atrina seminuda* (LAMARCK, 1819) (BIVALVIA:
PINNIDAE) EN EL PARQUE NACIONAL MOCHIMA, VENEZUELA
(Modalidad: Tesis de Grado)

DANIELA DEL VALLE RENDON MARTÍNEZ

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

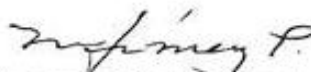
CUMANÁ, 2022

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA MALACOLÓGICA EPIBENTÓNICA,
ASOCIADA AL MOLUSCO *Atrina seminuda* (LAMARCK, 1819) (BIVALVIA:
PINNIDAE) EN EL PARQUE NACIONAL MOCHIMA, VENEZUELA

APROBADO POR:



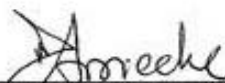
Prof. Sioliz Villafranca
Asesora



Prof. Mayré Jiménez
Coasesora



Prof. Marianna Estéves
Jurado



Prof. Dwight Arrieche
Jurado

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE TABLAS	III
LISTA DE FIGURAS.....	IV
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	6
Área de estudio	6
Trabajo de campo	6
Procesamiento e identificación.....	8
Índices comunitarios.....	8
Abundancia relativa	8
Riqueza o variedad de especies (D).....	9
Diversidad (H').....	9
Equitabilidad (E')	9
Constancia (C)	10
Dominancia (D)	10
Índice de surgencia.....	10
Análisis estadísticos	11
RESULTADOS Y DISCUSION	13
Abundancia y riqueza de especies	20
Micromoluscos:	21
Abundancia relativa.....	22
Abundancia por clases:	23
Análisis estadísticos multivariados	28
Diversidad y equidad.....	31
Diversidad y equidad por clases	33
Constancia	36
Dominancia	41
Variables ambientales.....	43

Temperatura.....	43
Salinidad	44
Oxígeno disuelto.....	45
pH	46
Índice de surgencia.....	47
Análisis de componentes principales	49
Correlación de rangos de Spearman	49
El análisis de correlación de rangos de Spearman	49
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA	55
APÉNDICES	67
HOJA DE METADATOS	71

DEDICATORIA

A mi familia... y a todos aquellos que a largo de este camino sin tener un vínculo sanguíneo considero parte de la misma.

A la memoria de Carmela Rojas siempre presente.

Al Prof. Baumar Marín† por ser compañero de aventuras y coleccionador de conchas, un pasatiempo que nos llevó a entablar una maravillosa amistad.

Gracias totales!!!

AGRADECIMIENTOS

A mis estimados padres, Winstón Rendón y Mary Martínez, y a mi hermano, Winstón Tomas Rendón, porque su apoyo ha sido el pilar de mi motivación.

A Daniel Moya mi compañero de vida.

Al Instituto Oceanográfico de Venezuela (IOV), y al Departamento de Biología Marina por darme la oportunidad de formarme académicamente.

A mí estimado Prof. Baumar Marín†, por compartir sus conocimientos y porque estuvo dispuesto a ayudar, con la humildad que siempre lo caracterizó.

A mí estimada Profa. Sioliz Villafranca por darme la oportunidad de realizar esta tesis, a usted quien guió mis pasos en esta travesía, mil gracias.

Al Museo del Mar y cariñosamente a su directora Johanna Fernández por brindar las herramientas necesarias para culminar este proyecto.

A la Profa. Mayre Jiménez por creer en el proyecto y aportar las muestras para el mismo.

A la Profa. Maria Alejandra Balza, Male, por su colaboración desinteresada al iniciar este proceso.

A mis amigos y compañeros en esta cruzada Aracelys Bravo, Henry Salazar, Mariana Rondón, Johanna Rondón, Clari Malavé, Miguel Rondón y Leonel Ruíz.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista taxonómica de los moluscos epibiontes asociados a <i>A. seminuda</i>	15
Tabla 2. Resultados del análisis SIMPER mostrando las especies que definen la similitud, para la fauna malacología asociada a <i>A. seminuda</i> en el PNM.....	29
Tabla 3. PERMANOVA en base a las disimilitudes de Bray-Curtis, los datos de abundancia de la fauna epibentónica de <i>A. seminuda</i> en el Parque Nacional Mochima, Venezuela	31
Tabla 4. Diversidad (H'), equidad y dominancia (D) de los moluscos epibiontes de <i>A. seminuda</i> en el PNM.....	32
Tabla 5. Diversidad mensual (H') para las clases moluscos epibiontes de <i>A. seminuda</i> en el PNM.....	34
Tabla 6. Equidad (E') para las clases de moluscos epibiontes de <i>A. seminuda</i> en el PNM.	34
Tabla 7. Valores en el índice de constancia (IC) para la fauna epibentónica de <i>A. seminuda</i> en el PNM.....	37
Tabla 8. Índice de dominancia (ID) en % para la fauna epibentónica de <i>A. seminuda</i> en el PNM.....	42
Tabla 9. Matriz de correlación de rango de Spearman entre los diferentes factores (bióticos y abióticos) analizados en la parte externa del PNM.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio señalando la localidad de muestreo, en el Parque Nacional Mochima	7
Figura 2. Variación mensual de la abundancia (n° de ind.) y la riqueza (S) de los moluscos epibentónicos en <i>A. seminuda</i> en el PNM año 2016.....	21
Figura 3. Abundancia de los micromoluscos epibiontes de <i>A. seminuda</i>	22
Figura 4. Variación de la abundancia relativa de las clases Bivalvia, Gasterópoda, Polyplacophora y Scaphopoda asociados a <i>A. seminuda</i> encontradas durante los meses de muestreo en el PNM.....	23
Figura 5. Abundancia (n° de ind.) y riqueza (S) de la clase Bivalvia, asociada al bivalvo <i>A. seminuda</i> encontradas durante los meses de muestreo en el PNM.....	24
Figura 6. Abundancia (n° de ind.) y riqueza (S) de la clase Gasterópoda, asociada al bivalvo <i>A. seminuda</i> encontradas durante los meses de muestreo en el PNM....	24
Figura 7. Abundancia (n° de ind.) y riqueza (S) de la clase Polyplacophora asociada al bivalvo <i>A. seminuda</i> encontradas durante los meses de muestreo en el PNM....	25
Figura 8. Análisis de clúster que muestra los grupos formados por los meses de estudio en base a la abundancia de los organismos	28
Figura 9. Variación mensual de temperatura superficial del agua durante el periodo de estudio	43
Figura 10. Variación mensual de la salinidad durante el periodo de estudio	45
Figura 11. Variación mensual del oxígeno disuelto durante el periodo de estudio	46
Figura 12. Variación del pH durante los meses del estudio en el PNM	47
Figura 13. Variación de la surgencia durante el año 2016.....	48
Figura 14. Análisis de componentes principales (ACP) para relacionar los valores de abundancia (Abund) de los organismos asociados <i>A. seminuda</i> con las variables ambientales.....	49

RESUMEN

En Venezuela, los estudios de epibiosis en sustratos biológicos son escasos, sin embargo en el nororiente, se han realizado algunos orientados a especies de interés pesquero como *Arca zebra*, *Perna viridis* y *Pinctada imbricata*. Por la importancia de estos sustratos para el asentamiento de algunas comunidades bentónicas, se consideró en esta investigación analizar la fauna malacológica epibiótica asociada al bivalvo *Atrina seminuda* en una localidad ubicada frente a Isla Venado en la parte externa del Parque Nacional Mochima. Los muestreos se realizaron bimestralmente entre febrero y octubre/2016. La toma de muestras se realizó empleando un equipo básico de buceo, a una profundidad de 1,5 m, delimitado con una cuadrata de 50 cm², se recolectaron siete ejemplares de *A. seminuda*, a los cuales se les extrajo mecánicamente la fauna acompañante y la malacofauna, la cual fue separada y conservada en formalina 10% hasta su posterior identificación. Se encontraron 1.667 organismos, distribuidos en las clases: Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora y Scaphopoda pertenecientes a 15 órdenes, 51 familias y 84 especies. De esta malacofauna la clase Gastropoda caracterizó la comunidad aportando el mayor número de organismos y especies. De la malacofauna total, los micromoluscos representaron el 49% de la abundancia y estuvieron constituidos en su mayoría por gasterópodos, siendo *Gastrochaena ovata*, el único bivalvo en esta fracción. Considerando el número de especies se encontró que *Chama macerophylla*, *Caecum nitidum*, *Amphithalamus vallei*, *Crepidula plana* y *Lepidochitona liozonis* resultaron ser las más abundantes, dominantes y constantes de toda la comunidad durante el estudio. Los valores de abundancia y riqueza mensual fueron más evidentes en el mes de octubre de 2016, donde el gasterópodo *A. vallei* aportó el mayor número de organismos; los registros más bajos para la fauna se obtuvieron en febrero. La diversidad total fue de 3,02 bits/ind, y en relación a los meses, se observó que junio fue el más diverso y equitativo. Gran parte de la comunidad epibentónica fue accidental, lo que indica el uso de este sistema por los distintos grupos de organismos. Se evidenciaron diferencias altamente significativas entre la abundancia y los meses de estudio, así como también una correlación altamente significativa entre la abundancia y la temperatura. Para el índice de surgencia y el oxígeno disuelto se obtuvo una correlación significativa y directamente proporcional. El alto número de especies encontradas como epibiontes en las valvas de *A. seminuda*, posiblemente estén influenciadas por la hidrodinámica de la zona. La presencia de 38 nuevos registros para este ecosistema, indican la importancia que brindan estos sustratos biológicos a una comunidad de especies bentónicas y evidencian la necesidad de llevar a cabo investigaciones sobre epibiosis; a fin de evaluar la diversidad de especies en este tipo de sustratos, lo que a su vez contribuiría con un mayor conocimiento de la malacofauna del oriente del país y de la biodiversidad en general.

Palabras clave: epibiosis, malacofauna, *Atrina seminuda*, Parque Nacional Mochima.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos constituyen un grupo abundante y ecológicamente significativo, figurando entre los invertebrados más notables. La distribución de este grupo en los mares y océanos depende de factores abióticos o ambientales como: temperatura, salinidad, profundidad, corrientes y turbulencia, entre otras (Díaz y Puyana, 1994; León, 1997). Constituyen un grupo abundante y ecológicamente importante debido a las funciones que desempeñan cada uno de sus integrantes dentro de las tramas tróficas, recirculación de nutrientes y flujo de energía (Chaloner *et al.*, 2009). Los hay desde consumidores primarios, tanto herbívoros como detritívoros, hasta depredadores de segundo nivel y parásitos especializados, así como especies oportunistas, lo que se manifiesta en diferentes respuestas a las modificaciones del hábitat y a la contaminación (Baqueiro-Cárdenas *et al.*, 2007).

Dentro del ecosistema marino, los moluscos son de gran importancia en el flujo energético y estructural de la comunidad, debido a que muchos de éstos funcionan como reguladores ecológicos (Glynn *et al.*, 1979; Caso, 1994) e indicadores de las perturbaciones en dicho ecosistema (Solís, 1982; Villarreal, 1995).

Los moluscos se encuentran ampliamente distribuidos y asociados a una gran variedad de sustratos, tales como fondos rocosos, formaciones coralinas, praderas de fanerógamas marinas y como epibiontes de otros organismos; donde establecen relaciones principalmente tróficas en estas poblaciones. Esto, aunado a las características propias del grupo los configura como dominantes en esos ecosistemas (Barnes, 1998; Lodeiros *et al.*, 1999; Prieto *et al.*, 2001).

Las conchas de *Atrina seminuda*, son uno de los sustratos colonizados por otros organismos vivos e incluso otros moluscos, donde la variación espacial y temporal es dinámica. Estas fluctuaciones pueden ser consecuencia de factores biológicos como la depredación, la competencia y el reclutamiento, y físicos tales como, disponibilidad de nutrientes, hidrodinámica y estructura del hábitat (Chemello y Millazo, 2002).

Se ha señalado que la presencia de estas especies incrementa la heterogeneidad espacial del ambiente bentónico y proveen refugio y alimento para una gran diversidad

de organismos (Seed, 1996; Jones *et al.*, 1997). La diversidad local, las tramas alimenticias y los ciclos de nutrientes pueden verse afectados por la presencia de agregaciones de bivalvos, que usualmente incrementan la abundancia y diversidad de la fauna asociada (Thiel y Ulrich, 2002; Gutiérrez *et al.*, 2003; Carranza *et al.*, 2009).

Estas especies bioingenieras, se encargan de proveer un hábitat y recursos alimenticios, como protección a pequeños organismos tanto de las condiciones ambientales (por ejemplo, la turbulencia) así los mantienen protegidos de los depredadores. En el caso de los bivalvos, los organismos utilizan las valvas como sustrato para la fijación de especies principalmente filtradoras (Tepetlan y Aldana, 2008).

El Parque Nacional Mochima (PNM), es uno de los ecosistemas marinos más importantes y menos perturbados de la región nororiental de Venezuela, debido a su condición de protección especial. Su productividad y biodiversidad, se deben a la dinámica de condiciones físico-químicas y a los procesos que rigen los cambios fundamentales de la mecánica y química de las aguas, que propicia el afloramiento de aguas sub-superficiales por debajo de la termoclina como producto de la acción del viento sobre las capas superficiales en la columna de agua. Esto permite un aporte importante de materia orgánica e inorgánica, que aumenta la cantidad de nutrientes y por ende grupos del fitoplancton y zooplancton que son el alimento de los moluscos; particularmente de los bivalvos (Fukuoka, 1965; Okuda *et al.*, 1968; Van Bruggen, 1995).

Este parque es considerado como reservorio natural, que alberga gran abundancia y diversidad de especies, distribuidas en las distintas zonas y ecosistemas que van desde playas arenosas o areno-fangosas, playas rocosas, praderas de *Thalassia*, manglares, arrecifes coralinos, entre otros, donde la malacofauna bentónica ha podido colonizar exitosamente casi todos estos ambientes. Es por ello que, el PNM constituye un ambiente ideal que ayuda al óptimo desarrollo y al establecimiento de una fauna malacológica estrechamente relacionada con la variedad de sustratos que les brinda este ecosistema marino (Kato, 1961; Hickman *et al.*, 2000).

Una de las especies que forma pequeños bancos naturales dentro del PNM, es

Atrina seminuda, conocida en el Oriente venezolano como “cucharón” o “rompechinchorro”, especie característica de aguas cálidas y templadas, distribuida desde Carolina del Norte hasta Argentina, donde suele enterrarse parcial o totalmente en la arena y fango. La concha es triangular, en forma de abanico, con el borde posterior expandido, presenta de 10 a 20 hileras radiales con proyecciones espinosas tubulares ligeramente curvadas, nácar interno no dividido y una coloración grisácea a púrpura oscuro (Lasta *et al.*, 1998; Gómez, 1999; Lodeiros *et al.*, 1999). Por sus características morfológicas *A. seminuda*, es una especie que de forma natural proporciona refugio y protección a la fauna móvil, donde las características de su concha generan una mayor cantidad de microhábitats permitiendo la colonización de una fauna sedentaria o sésil, entre la que se encuentran una variedad de invertebrados, donde destacan los moluscos.

La mayoría de los estudios en fauna asociada a bivalvos se han realizado en aguas templadas, en Chile, Thiel y Ulrich (2002) se enfocaron en comparar gradientes espaciales, Tsuchiya y Nishihira (1985) consideran diferentes tamaños de las agregaciones de bivalvos mientras que otros trabajos se refieren a la incorporación de factores como la edad, tamaño y densidad de los parches en países como Japón y Uruguay (Tsuchiya y Nishihira, 1986; Borthagary y Carranza, 2007). Entre los estudios específicos sobre la fauna asociada a agregaciones de bivalvos se encuentran los realizados por Boehs y Magalhães (2004) en Brasil; y en algunas regiones de Argentina, Bremec y Giberto (2017), se enfocaron en conocer la diversidad de organismos que viven como epibiontes de ostiones y vieiras.

En Venezuela, son escasas las investigaciones donde se estudia la fauna asociada a otros sustratos biológicos como sería el caso de los bivalvos. En la zona nororiental, se han realizado estudios puntuales donde se señala la fauna epibentónica asociada a otros moluscos; entre ellos resaltan el realizado por Villafranca y Jiménez (2006) quienes analizaron la comunidad de moluscos asociados a *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia) y sus relaciones tróficas, en la costa norte de la península de Araya. Para esta misma área, Prieto *et al.* (2001), Narciso *et al.* (2005) y Licet *et al.* (2009), estudiaron la diversidad malacológica asociada a un banco de *Arca zebra* en Chacopata. Para Cubagua, se encuentra el trabajo de Hernández-Ávila *et al.* (2013), quienes estudiaron la macrofauna

asociada con agregaciones de dos especies de bivalvos (*Pinctada imbricata* y *A. zebra*), donde señalan que la densidad de las agregaciones de los bivalvos, asociada a la complejidad topográfica, es un factor importante para la composición de la fauna asociada. Otro trabajo en fauna asociada a *A. zebra* es el de Díaz y Acosta (2018) también en el banco de Chacopata.

Los trabajos antes mencionados, ampliaron el conocimiento de la fauna macro y de microorganismos que pueden emplear a otros moluscos como sustrato ya sea para establecer sus poblaciones o para cumplir parte de su ciclo de vida.

Con respecto a la caracterización de las agregaciones de *A. seminuda*, hasta ahora sólo se encuentra el trabajo de Rodríguez (2011) quien analiza la fauna malacológica epibionte para establecer la importancia ecológica de este valioso recurso pesquero en la costa norte de la península de Araya.

La importancia de caracterizar las comunidades bentónicas radica en que éstas pueden responder a diferentes tipos de estrés, debido a que incluyen organismos con amplia tolerancia fisiológica, distintos tipos de alimentación e interacciones tróficas, variación en la tolerancia a contaminantes, así como la estrecha dependencia del sustrato que habitan (Purchase y Ferguson, 1986; Soto y Leighton, 1999; De la Lanza-Espino, 2000; Baqueiro-Cárdenas *et al.*, 2007).

En la actualidad, la pérdida potencial de la diversidad marina, ha estimulado un aumento en el número de estudios enfocados en resaltar la importancia de la biodiversidad en el funcionamiento de los ecosistemas (Pachepsky *et al.*, 2001; Pfisterer y Bernhard, 2002). Siendo ésta, una medida de salud del ecosistema, aunque existen discrepancias entre los críticos entre que siempre una alta biodiversidad no representa necesariamente el estado natural de un ecosistema. Por otro lado, una escala más grande, las medidas de biodiversidad pueden servir como indicador del equilibrio entre la preservación y la extinción (Rosenzweig, 2000).

Debido a lo anteriormente expuesto, aunado a la importancia ecológica del PNM como zona de protección y conservación de gran biodiversidad, que alberga una variedad de invertebrados de interés biológico y comercial (entre ellas a *A. seminuda*), aunado a la escasa información acerca de los grupos taxonómicos que utilizan sustratos

vivos como hábitats naturales o las llamadas especies bioingenieras, se consideró de interés la realización de esta investigación, para dar un aporte a la biodiversidad del área y resaltar la importancia de profundizar en trabajos, que permitan ampliar el conocimiento sobre las comunidades que utilizan sustratos biológicos para su asentamiento, así como su estructura y composición.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El Parque Nacional Mochima, es un área bajo régimen de administración especial decretado en 1973, con una superficie de 94 935 hectáreas, se localiza en la región nororiental, abarcando parte de los estados Sucre y Anzoátegui, de Venezuela aproximadamente entre las coordenadas 10°9'50'' y 10°26'0'' N; 64°13'20'' y 64°47'32'' O.

Fisiográficamente, el parque incluye un área montañosa que abarca la cuenca del embalse de Turimiquire (estado Sucre) y una zona exclusivamente marina, que incluye el golfo de Santa Fe, la bahía de Mochima, y aproximadamente 15 islas que se caracterizan por estar constituidas por relictos de la vegetación original de diversas formaciones vegetales de esta área bajo régimen de administración especial (ABRAE) (Castillo, 2004; Cumana, 1997; 2008). Esta abarca aproximadamente el 52% de su superficie y albergan una variedad de hábitats que incluyen desde áreas marinas con ecosistemas subacuáticos, parches coralinos, ecosistemas costeros e insulares, costas de aguas profundas, acantilados rocosos, hasta playas arenosas, ensenadas, bahías, manglares, lagunas litorales. Representando varios ecosistemas donde se manifiestan un sin número de riquezas naturales (INPARQUES, 1982; Bello *et al.*, 2014).

El área marina del PNM, se caracteriza por presentar un régimen de enriquecimiento o surgencia con periodos que van desde diciembre-abril luego un periodo de transición de abril-mayo y un segundo pulso de surgencia en los meses de junio-julio seguido del periodo de calma entre agosto-noviembre (Rueda-Roa *et al.*, 2018). El PNM comprende un área interna o bahía, más protegida, cercana al pueblo de Mochima y un área externa más expuesta. El sitio donde se llevaron a cabo los muestreos, está ubicado en la parte externa frente a Isla Venado, hacia el oeste del parque en las coordenadas 10° 22' 13,52'' N; 64° 22' 48,48'' W (Figura 1).

Trabajo de campo

El traslado al área externa del parque se realizó con un bote de fibra de vidrio con

dos motores fuera de borda. Los muestreos se realizaron bimestralmente desde febrero hasta septiembre en horas de la mañana, a una profundidad de 1,5 metros. La colecta del material biológico se realizó por buceo libre empleándose un equipo básico para esta actividad (careta, snorkel y chapaletas) y guantes. El área de muestreo se delimitó con una cuadrata de 50 cm², la cual se colocó al azar en la comunidad a evaluar (un banco natural de *A. seminuda*), de allí se extrajeron 7 ejemplares, con todos los epibiontes presentes.

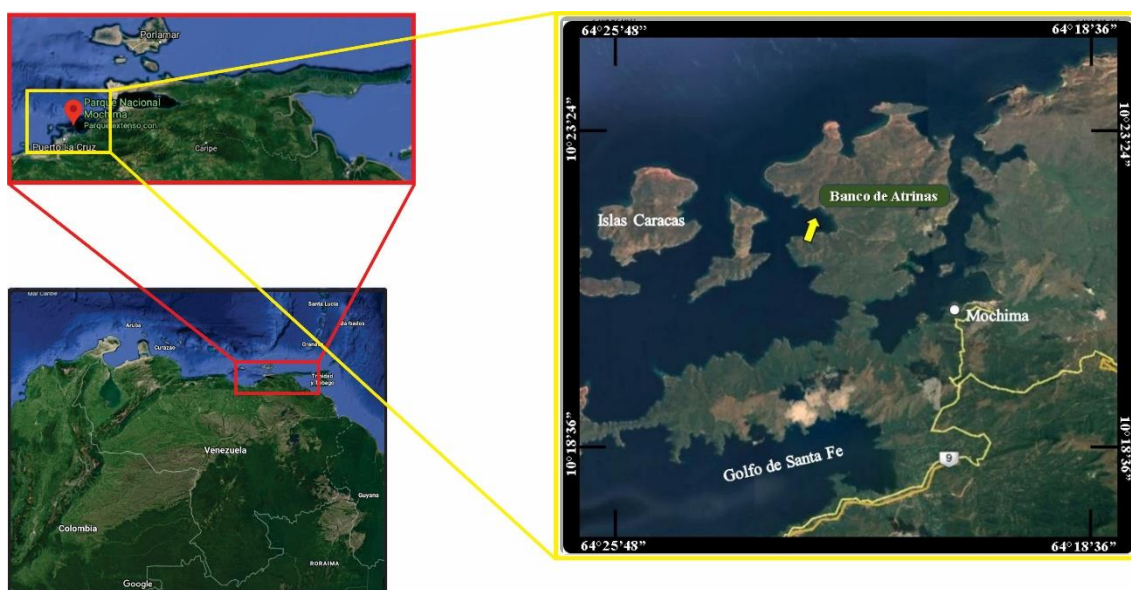


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio señalando la localidad de muestreo, en el Parque Nacional Mochima.

Los organismos colectados fueron colocados en bolsas plásticas etiquetadas, las cuales, se colocaron en cavas refrigeradas en el Laboratorio de Bentos del Instituto Oceanográfico de Venezuela donde se congelaron a 0°C en un equipo Admiral (modelo ACF010WC), y luego de procesar se trasladaron al Museo del Mar-UDO donde se realizó la clasificación.

Para la medir los parámetros ambientales, se utilizó una sonda multiparamétrica (YSI-85), con la que se tomaron registros puntuales de pH, oxígeno disuelto ($\pm 0,1$ ml/L), temperatura superficial del agua ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) y salinidad (0,1 UI de UPS).

Procesamiento e identificación

De manera individual a cada ejemplar de *A. seminuda*, se le extrajo manualmente la malacofauna, empleando un cuchillo para su raspado y un equipo de disección. Durante la separación se utilizaron tamices de 0,1 y 0,5 mm donde la fauna quedó retenida durante el lavado. Cada raspado se guardó individualmente con las etiquetas correspondientes y se conservó añadiendo formalina al 10%, hasta su procesamiento bajo un microscopio estereoscópico (Wild modelo ST-604). Se contabilizó el número de individuos por ejemplar para la determinación de los índices ecológicos.

La identificación de las especies y su ubicación taxonómica se realizó empleando las claves de Morris (1951), Princz (1973), Abbott (1974), Warmke y Abbott (1975), Ríos (1975), De Jong y Coomans (1988), Carvajal y Capelo (1993), Díaz y Puyana (1994), Abbott y Morris (1995), Lodeiros *et al.* (1999) y García-Ríos (2003). Los moluscos fueron identificados hasta el renglón taxonómico posible. Se consideraron como micromoluscos aquellos organismos cuya medida fue de <1 cm los cuales fueron señalados en la tabla taxonómica con un asterisco (*) y los nuevos registros para el PMN con dos asterisco (**).

Los aspectos morfológicos utilizados para la descripción de las especies se tomaron de los textos de Warmke y Abbott (1975) y García-Ríos (2003). Los ejemplares se codificaron y almacenaron en la colección Científica de Moluscos del Museo del Mar-UDO como referencias y consultas.

Toda la data de la malacofauna fue cotejada con la base de datos del World Register of Marine Species (WoRMS: <https://www.marinespecies.org/index.php>) para determinar los posibles cambios y/o reajustes en la taxonomía.

Índices comunitarios

Abundancia relativa

Se calculó la abundancia relativa (A_i), definida como la relación entre el número de individuos de una especie y el número total de individuos de todas las especies, para todos los muestreos y se expresó en porcentaje (Margalef, 1975):

$$A_i = 100 * (N_i / N_t)$$

dónde:

N_i = es la cantidad de individuos de una especie i .

N_t = es la cantidad total de individuos de todas las especies.

Riqueza de especies (D)

Se expresó mediante la relación entre la cantidad total de especies (S) y la cantidad total de organismos (N), o valores de importancia, empleando la fórmula de Margalef (1975):

$$D = S - 1 / \log_n (N)$$

Diversidad (H')

La diversidad se consideró como la cantidad de especies y la proporción de los individuos ($p_i = N_i/N$) dentro de ellas para cada una de las colectas. Para su estimación se utilizó la ecuación propuesta por Shannon-Wiener (1963).

$$H'_{(s)} = - \sum_{i=1}^{N_t} (p_i) (\log_2 p_i)$$

dónde:

H' = Diversidad (bits/ind).

$p_i = N_i/N$.

N_i = Número de individuos de cada especie.

N = Número total de individuos de todas las especies.

Equidad (E')

Se determinó utilizando la ecuación definida por Lloyd y Gheraldi (1964), según Krebs (1985):

$$E = H_{(s)} / H_{(max)}$$

dónde:

$H(s)$ = Diversidad específica de Shannon-Wiener.

$H(\text{máx})$ = Máximo valor de diversidad obtenido con el número de especies colectados en cada estación, calculada de la siguiente manera: $H_{\text{máx}}=\log_2 S$, siendo S el número de especies presentes en cada estación.

Constancia (C)

Se determinó mediante la fórmula definida por Balogh (1958) y Bodenheimer (1965), según Krebs (1985):

$$C= 100 * p / P_i$$

dónde:

p = Número de muestreos donde la especie estuvo presente.

P_i = Número total de muestreos realizados.

Los resultados de esta fórmula dan como resultado 3 categorías: a) especies constantes, las presentes entre el 50 y 100% de los muestreos realizados; b) especies accesorias, las presentes entre el 49 y 25% de los muestreos realizados y c) especies accidentales, las presentes en menos del 25% de los muestreos realizados.

Dominancia (ID)

Se determinó el índice de dominancia empleando la ecuación descrita por McNaughton (1968) según Krebs (1985). Se calculó como la incidencia que puede tener una especie en el conjunto de una comunidad, según la siguiente ecuación:

$$ID= (y_1 + y_2) / Y_i$$

dónde:

y_1 = Número de individuos de la especie más abundante.

y_2 = Número de individuos de la segunda especie más abundante.

Y_i = Número de individuos de todas las especies.

Índice de surgencia

Los datos para calcular el índice de surgencia (IS), se obtuvieron por medio del análisis de datos online pertenecientes a satélites del proyecto POWER de la NASA

(<https://power.larc.nasa.gov/>).

Para la estimación del índice de surgencia, se aplicó la fórmula planteada por Bowden (1983):

$$IS = t_{sx} \times 100 / r_w \cdot f$$

dónde:

t_{sx} : fricción superficial del viento.

r_w : densidad promedio del agua (cte) = 1025 kg.m^{-3} .

f : parámetro de Coriolis (cte) = $2w \text{ sen } \phi = 2,64 \times 10^{-7}$.

La fricción superficial del viento es:

$$t_{sx} : k \times r_a \times W^2$$

dónde:

k : coeficiente empírico de dragado (cte) = 3,25 depende de W .

r_a : densidad media del aire (cte) = $122 \times 10^{-8} \text{ kg.cm}^{-3}$.

W : velocidad del viento (m/s).

El coeficiente de arrastre “ k ” cambiará según la velocidad del viento y dará valores equivalentes a aquellos del índice de Bakun *et al.* (1974), donde el transporte dirigido por el viento, expresado como transporte de Ekman, representa el arrastre de las aguas de la superficie del mar afectada por la tensión del viento (t_{sx}) y dirigida perpendicularmente a la derecha de la dirección del viento. Se usó el índice de surgencia como una expresión del transporte a mar abierto en la zona de estudio.

Análisis estadísticos

La composición de especies se analizó mediante técnicas multivariantes “Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research” (PRIMER V6), (Clarke y Warwick, 1994). También se realizó un análisis de clasificación por dendograma para mostrar las afinidades entre los meses muestreados.

Se determinaron las diferencias en la composición por grupo, según el número de muestras por meses, aplicándose el test no paramétrico ANOSIM (Clarke y Green, 1988), con base en la abundancia. Este es un procedimiento de permutaciones no paramétricas aplicadas a la matriz de similitud, que hace muy pocas suposiciones sobre los datos. Una vez agrupadas y detectadas las diferencias entre los meses, se

identificaron las categorías responsables de esos resultados. Esto se realizó mediante el análisis de porcentajes de similitud SIMPER (Clarke y Warwick, 1994), incluido en el paquete PRIMER V6. Los porcentajes de disimilitud, así como la contribución de cada especie a las posibles diferencias también se determinaron mediante esta prueba.

Con este mismo paquete estadístico, se relacionaron los datos ambientales con los datos de abundancia. También se realizó un análisis de componentes principales (PCA) para obtener las relaciones significativas en Grupo 1 vs Grupo 2. Y Los análisis estadísticos se realizaron al 0,05% de confianza ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La malacofauna total asociada a *Atrina seminuda* fue de 1 667 organismos, los cuales se distribuyeron en las clases Bivalvia, Gasterópoda, Polyplacophora y Scaphopoda; representados en 15 órdenes, 51 familias y 84 especies.

La clase Bivalvia estuvo mejor representada en cuanto al número de especies por los órdenes Mytilida, Ostreida, Pectinida y Venerida y por las familias: Mytilidae, Margaritidae, Ostreidae, Anomiidae y Chamidae (Tabla 1).

En la clase Gastropoda, los órdenes que más especies aportaron al estudio fueron Littorinimorpha y Neogastropoda, y las familias Caecidae, Anabathridae, Calyptraeidae, Columbelloidea, Cystiscidae, Pyramidellidae y Omalogyridae (Tabla 1).

En cuanto a la clase Polyplacophora, estuvo representada solamente por el orden Chitonida y 5 familias de las cuales, Lepidochitonidae, Ischnochitonidae y Acanthochitonidae, aportaron un mayor número de especies (Tabla 1), (Apéndice 4).

En la clase Scaphopoda, se registraron 2 órdenes: Dentaliida representada por una única especie *Laevidentalium liodon* (Apéndice 4) y Gadilida, con 2 especies: *Polyschides tetraschistus* y *Gadila acus*. Esta clase se caracterizó por presentar un bajo número de individuos (Tabla 1).

Esta malacofauna, estuvo mejor representada en cuanto al número de organismos y de especies por la clase Gastropoda, la cual aportó 1 246 organismos, 34 familias y 67 especies. La clase Bivalvia contribuyó con 225 especímenes, 13 familias y 16 especies. Para la Polyplacophora se registraron 191 organismos, 5 familias y 9 especies y la clase Scaphopoda proporcionó 5 organismos, 2 familias y 3 especies.

Los micromoluscos (*) estuvieron presentes durante el estudio con 29 especies, de las cuales *Gastrochaena ovata* (0,6 mm, Apéndice 1) con 4 organismos representó a los Bivalvos y el resto a los Gasterópodos. Para este grupo las especies de talla más pequeña (0,2 mm) fueron *Ammonicera andresi* y *A. minortalis* (Apéndice 3) y entre las más resaltantes estuvieron *Zebina browniana*, *Vitrinella floridana*, *V. multistriata*, *Cyclostremiscus beauforti*, *Rissoina cancellata*, *Persicula lavaelleana*, *Caecum nitidum* y *C. pulchellum*; las cuales se caracterizan por presentar hábitos intersticiales (Warmke y

Abbott, 1975). Otras especies como *Amphithalamus vallei* y *Finella dubia* (Apéndice 2) están limitadas a hábitats con algas, mientras que *Melanella conoidea* y *Pyramidella candida* son ectoparásitos de otros invertebrados (Díaz y Puyana, 1994). Una característica de *Petalococonchus mcgintyi* es que forma su concha adherida a un sustrato.

De acuerdo a la revisión de la clasificación taxonómica según el registro en WoRMS, se observó que el estatus de 31 especies presentó cambios. De ellas en 21 especies fue sólo a nivel de género: *Barbatia tenera*, *Lithophaga aristata*, *Tricolia thalassicola*, *Nodilittorina tuberculata*, *Rissoina cancellata*, *Meioceras nitidum*, *Triphora decorata*, *Muricopsis oxytatus*, *Cantharus cancellarius*, *Anachis obesa*, *A. sparsa*, *Nassarius albus*, *Persicula lavaelleeana*, *Hyalina albolineata*, *H. avena*, *Crassispira paxillus*, *Pyramidella candida*, *Retusa candei*, *Cylichna oryza*, *Acanthochitona andersoni* y *A. balesae* (Tabla 1).

Otras 6 especies cambiaron de familia y género: *Acmaea leucopleura*, *A. postulata*, *Rissoina fischeri*, *Vitrinella multistriata*, *Cerithiopsis emersonii* y *Laevidentalium liodon* y a 4 se les reasignó su nombre original: *Cerithium algicola*, *Muricopsis rosea*, *Rhizorus oxytatus* y *Gadila acus*.

Se registraron 3 organismos cuyas categoría fue inferior a especies, de ellos las características de uno (1) permitió ubicarlo en el orden Trochida y los restantes a nivel de familia: Pisaniidae (1), Columbelloidea (1). Otros 11 se establecieron hasta género de los cuales dos fueron bivalvos: *Crassostrea.*, *Macoma.*; siete gasterópodos: *Rissoina.*, *Anachis.*, *Olivella.*, *Persicula.*, *Odostomia.*, *Turbonilla.*, *Haminoea.*; un poliplacohoro: *Chiton.* y uno de la clase Scaphopoda: *Dentalium.* Todos los anteriores se excluyeron de la tabla taxonómica.

Tabla 1. Lista taxonómica de los moluscos epibiontes asociados a *A. seminuda*. * Micromoluscos y ** Nuevos registros para el PNM.

CLASE BIVALVIA

Orden Arcida

Familia Arcidae Lamarck, 1809

Género *Arca* Linné, 1758

Arca zebra Swainson, 1833

Género *Barbatia* Gray, 1842

Barbatia tenera CB Adams, 1845

Fugleria tenera CB Adams, 1845

Orden Mytilida

Familia Mytilidae Rafinesque, 1815

Género *Musculus* Röding, 1798

Musculus lateralis Say, 1822

Género *Lithophaga* Röding, 1798

Lithophaga aristata Dillwyn 1817

Leiosolenus aristatus Dillwyn, 1817

Orden Ostreida

Familia Margaritidae Blainville, 1824

Género *Pinctada* Röding, 1798

Pinctada imbricata Röding, 1798

Familia Isognomonidae Woodring, 1925

Género *Isognomon* Lightfoot, 1786

Isognomon bicolor CB Adams, 1845

Familia Ostreidae Rafinesque, 1815

Género *Crassostrea* Sacco, 1897

Crassostrea rhizophorae Guilding, 1828

Orden Pectinida

Familia Pectinidae Rafinesque, 1815

Género *Leptopecten* Verrill, 1897

Leptopecten bavayi Dautzenberg, 1900

Familia Anomiidae Rafinesque, 1815

Género *Anomia* Linnaeus, 1758

Anomia simplex d'Orbigny, 1853

Orden Venerida

Familia Ungulinidae H y A. Adams, 1857

Género *Diplodonta* Bronn, 1831

Diplodonta punctata Say, 1822

Familia Chamidae Lamarck, 1809

Género *Chama* Linnaeus, 1758

Chama macerophylla Gmelin, 1791

Orden Gastrochaenida

Familia Gastrochaenidae Gray, 1840

Género *Gastrochaena* Spengler, 1783

*Gastrochaena ovata** ** GB Sowerby, 1834

SuperOrden Anomalodesmata

Familia Lyonsiidae Fischer, 1887

Género *Lyonsia* W. Turton, 1822

*Lyonsia hyalina*** Conrad, 1831

Familia Thraciidae E. A. Smith, 1885

Género *Thracia* Blainville, 1824

*Thracia distorta*** Montagu, 1803

CLASE GASTROPODA

Subclase Vetigastropoda Salvini-Plawen, 1980

Orden Lepetellida

Tabla 1. Continuación.

Familia Fissurellidae J. Fleming, 1822	
Género <i>Emarginula</i> Lamarck, 1801	
<i>Emarginula phrixodes</i> * ** Dall, 1927	
Género <i>Hemitoma</i> Swainson, 1840	
<i>Hemitoma octoradiata</i> Gmelin, 1791	
Género <i>Diodora</i> Gray, 1821	
<i>Diodora minuta</i> Lamarck, 1822	
Género <i>Fissurella</i> Bruguière, 1789	
<i>Fissurella nodosa</i> ** Born, 1778	
Subclase Patellogastropoda Lindberg, 1986	
Familia Acmaeidae Forbes, 1850	
Género <i>Acmaea</i> Eschscholtz, 1833	
<i>Acmaea leucopleura</i> Gmelin, 1791	
<i>Acmaea postulata</i> Helbling, 1779	
	<i>Lottia leucopleura</i> Gmelin, 1791
	<i>Eoacmaea pustulata</i> Helbling, 1779
Orden Trochida	
Familia Tegulidae Kuroda, Habe y Oyama, 1971	
Género <i>Tegula</i> Lesson, 1832	
<i>Tegula lividomaculata</i> CB Adams, 1845	
Familia Phasianellidae Swainson, 1840	
Género <i>Tricolia</i> Risso, 1826	
<i>Tricolia thalassicola</i> * R. Robertson, 1958	
	<i>Eulithidium thalassicola</i> R. Robertson, 1958
Orden Littorinimorpha	
Familia Littorinidae Children, 1834	
Género <i>Nodilittorina</i> Martens, 1897	
<i>Nodilittorina tuberculata</i> Menke, 1828	
	<i>Echinolittorina tuberculata</i> Menke, 1828
Familia Rissoinidae Stimpson, 1865	
Género <i>Rissoina</i> d'Orbigny, 1841	
<i>Rissoina fischeri</i> * ** Desjardin, 1949	
<i>Rissoina cancellata</i> * Philippi, 1847	
	<i>Schwartziella fischeri</i> Desjardin, 1949
	<i>Phosinella cancellata</i> Philippi, 1847
Familia Zebinidae Coan, 1964	
Género <i>Zebina</i> H. Adams y A. Adams, 1854	
<i>Zebina browniana</i> * d'Orbigny, 1842	
Familia Vitrinellidae Bush, 1897	
Género <i>Vitrinella</i> CB Adams, 1850	
<i>Vitrinella floridana</i> * ** Pilsbry y McGinty, 1946	
<i>Vitrinella multistriata</i> * ** AE Verrill, 1884	
	<i>Solariorbis multistriatus</i> AE Verrill, 1884
Género <i>Cyclostremiscus</i> Pilsbry & Olsson, 1945	
<i>Cyclostremiscus beauii</i> * ** P. Fischer, 1857	
Familia Anabathridae Keen, 1971	
Género <i>Amphithalamus</i> Carpenter, 1864	
<i>Amphithalamus vallei</i> * ** Aguayo & Jaume, 1947	
Familia Caecidae Gray, 1850	
Género <i>Caecum</i> J. Fleming, 1813	
<i>Caecum pulchellum</i> * Stimpson, 1851	
<i>Caecum antillarum</i> ** Carpenter, 1858	
<i>Caecum imbricatum</i> Carpenter, 1858	
<i>Caecum nitidum</i> * Stimpson, 1851	
	<i>Meioceras nitidum</i> Stimpson, 1851
Familia Vermetidae Rafinesque, 1815	
Género <i>Petalococonchus</i> HC Lea, 1843	
<i>Petalococonchus mcgintyi</i> * ** Olsson y	
Harbison, 1953	
<i>Petalococonchus erectus</i> ** Dall, 1888	

Tabla 1. Continuación.

Familia Eulimidae Philippi, 1853	
Género <i>Melanella</i> Bowdich, 1822	
<i>Melanella conoidea</i> * ** Kurtz y Stimpson, 1851	
Familia Calyptraeidae Lamarck, 1809	
Género <i>Crucibulum</i> Schumacher, 1817	
<i>Crucibulum auricula</i> Gmelin, 1791	
Género <i>Crepidula</i> Lamarck, 1799	
<i>Crepidula convexa</i> Say, 1822	
<i>Crepidula plana</i> Say, 1822	
Orden Caenogastropoda	
Familia Cerithiidae J. Fleming, 1822	
Género <i>Cerithium</i> Bruguière, 1789	
<i>Cerithium algicola</i> CB Adams, 1845	
<i>Cerithium lutosum</i> Menke, 1828	
Género <i>Bittium</i> Cossmann, 1906	
<i>Bittium varium</i> * ** L. Pfeiffer, 1840	
Género <i>Cerithiopsis</i> Forbes y Hanley, 1850	
<i>Cerithiopsis emersonii</i> ** CB Adams, 1839	
<i>Retilaskeya emersonii</i> CB Adams, 1839	
Familia Scaliolidae Jousseau, 1912	
Género <i>Finella</i> A. Adams, 1860	
<i>Finella dubia</i> * ** d'Orbigny, 1840	
Familia Triphoridae Gray, 1847	
Género <i>Triphora</i> Blainville, 1828	
<i>Triphora decorata</i> * ** CB Adams, 1850	
<i>Nototriphora decorata</i> CB Adams, 1850	
Orden Neogastropoda	
Familia Muricidae Rafinesque, 1815	
Género <i>Muricopsis</i> Bucquoy & Dautzenberg, 1882	
<i>Muricopsis oxytatus</i> M. Smith, 1938	
<i>Murexsul oxytatus</i> M. Smith, 1938	
Género <i>Risomurex</i> Olsson & McGinty, 1958	
<i>Risomurex roseus</i> Reeve, 1846	
<i>Muricopsis rosea</i> Reeve, 1846	
Familia Pisaniidae Gray, 1857	
Género <i>Engina</i> Gray, 1839	
<i>Engina turbinella</i> ** Kiener, 1836	
Género <i>Cantharus</i> Röding, 1798	
<i>Cantharus cancellarius</i> Conrad, 1846	
<i>Solenosteira cancellaria</i> Conrad, 1846	
Familia Columbidae Swainson, 1840	
Género <i>Anachis</i> H. Adams y A. Adams, 1853	
<i>Anachis obesa</i> Adams, 1845	
<i>Anachis sparsa</i> Reeve, 1859	
<i>Parvanachis obesa</i> CB Adams, 1845	
<i>Costoanachis sparsa</i> Reeve, 1859	
Género <i>Mitrella</i> Risso, 1826	
<i>Mitrella ocellata</i> Gmelin, 1791	
Familia Nassariidae Iredale, 1916	
Género <i>Nassarius</i> Duméril, 1805	
<i>Nassarius albus</i> Say, 1826	
<i>Phrontis alba</i> Say, 1826	
Familia Fasciolaridae Gray, 1853	
Género <i>Leucozonia</i> Grey, 1847	
<i>Leucozonia nassa</i> Gmelin, 1791	
Familia Olividae Latreille, 1825	
Género <i>Olivella</i> Swainson, 1831	
<i>Olivella perplexa</i> * ** Olsson, 1956	
<i>Olivella actiocina</i> * ** Olsson, 1956	

Tabla 1. Continuación.

Familia Cystiscidae Stimpson, 1865	
Género <i>Persicula</i> Schumacher, 1817	
<i>Persicula interruptolineata</i> ** Megerle von Mühlfeld, 1816	
<i>Persicula lavaelleeana</i> * ** d'Orbigny, 1842	<i>Gibberula lavalleeana</i> d'Orbigny, 1842
Familia Marginellidae J. Fleming, 1828	
Género <i>Hyalina</i> Schumacher, 1817	
<i>Hyalina albolineata</i> * ** d'Orbigny, 1842	<i>Volvarina albolineata</i> d'Orbigny, 1842
<i>Hyalina avena</i> Kiener, 1834	<i>Volvarina avena</i> Kiener, 1834
Familia Pseudomelatomidae J. P. E. Morrison, 1966	
Género <i>Crassispira</i> Swainson, 1840	
<i>Crassispira paxillus</i> ** Reeve, 1845	<i>Strictispira paxillus</i> Reeve, 1845
Familia Mangeliidae P. Fischer, 1883	
Género <i>Glyphoturris</i> Woodring, 1928	
<i>Glyphoturris cuadrata</i> * ** Reeve, 1845	
Familia Pyramidellidae Gray, 1840	
Género <i>Pyramidella</i> Lamarck, 1799	
<i>Pyramidella candida</i> * ** Mörch, 1875	<i>Longchaeus candidus</i> Mörch, 1875
Género <i>Odostomia</i> J. Fleming, 1813	
<i>Odostomia didyma</i> * ** Verrill y Bush, 1900	
Género <i>Turbonilla</i> Risso, 1826	
<i>Turbonilla pupoides</i> * ** d'Orbigny, 1841	
Subclase Heterobranchia	
Familia Omalogyridae G.O. Sars, 1878	
Género <i>Ammonicera</i> Vayssière, 1893	
<i>Ammonicera andresi</i> * ** JD Oliver & Rolán, 2015	
<i>Ammonicera minortalis</i> * ** Rolán, 1992	
Orden Cephalaspidea	
Familia Tornatinidae P. Fischer, 1883	
Género <i>Retusa</i> Brown, 1827	
<i>Retusa candei</i> ** d'Orbigny, 1842	<i>Acteocina candei</i> d'Orbigny, 1841
Familia Rhizoridae Dell, 1952	
Género <i>Rhizorus</i> Montfort, 1810	
<i>Rhizorus oxytatas</i> * ** Bush, 1885	<i>Volvulella persimilis</i> Mörch, 1875
Familia Cylichnidae H. Adams & A. Adams, 1854	
Género <i>Cylichna</i> Lovén, 1846	
<i>Cylichna oryza</i> * ** Totten, 1835	<i>Cylichnella oryza</i> Totten, 1835
Familia Haminoeidae Pilsbry, 1895	
Género <i>Haminoea</i> Turton y Kingston, 1830	
<i>Haminoea petiti</i> * d'Orbigny, 1841	
CLASE SCAPHOPODA	
Orden Dentaliida	
Familia Laevidentaliidae Palmer, 1974	
Género <i>Laevidentalium</i> Cossmann, 1888	
<i>Laevidentalium liodon</i> ** Pilsbry y Sharp, 1897	<i>Fustiaria liodon</i> Pilsbry y Sharp, 1897
Orden Gadilida	
Familia Gadilidae Stoliczka, 1868	
Género <i>Polyschides</i> Pilsbry & Sharp, 1898	
<i>Polyschides tetraschistus</i> ** R. B. Watson, 1879	
Género <i>Gadila</i> Gray, 1847	
<i>Gadila acus</i> ** Dall, 1889	<i>Gadila dominguensis</i> d'Orbigny, 1853

Tabla 1. Continuación.

CLASE POLYPLACOPHORA	
Orden Chitonida	
Familia Lepidochitonidae Iredale, 1914	
Género <i>Lepidochitona</i> Grey, 1821	
<i>Lepidochitona liozonis</i> Dall & Simpson, 1901	
Familia Ischnochitonidae Dall, 1889	
Género <i>Stenoplax</i> Dall, 1879	
<i>Stenoplax purpuracens</i> ** CB Adams, 1845	
Género <i>Ischnochiton</i> Gray, 1847	
<i>Ischnochiton erythronotus</i> CB Adams, 1845	
Familia Callistoplacidae Pilsbry, 1893	
Género <i>Ceratozona</i> Dall, 1882	
<i>Ceratozona squalida</i> CB Adams, 1845	
Familia Chitonidae Rafinesque, 1815	
Género <i>Chiton</i> Linnaeus, 1758	
<i>Chiton squamosus</i> Linnaeus, 1764	
Género <i>Acanthopleura</i> Guilding, 1830	
<i>Acanthopleura granulata</i> Gmelin, 1791	
Familia Acanthochitonidae Pilsbry, 1893	
Género <i>Acanthochitona</i> Gray, 1821	
<i>Acanthochitona andersoni</i> Watters, 1981	
<i>Acanthochitona balesae</i> Abbott, 1954	<i>Americhiton andersoni</i> Watters, 1981
<i>Acanthochitona roseojugum</i> Lyons, 1988	<i>Americhiton balesae</i> Abbott, 1954

De acuerdo con la revisión de las diversas investigaciones realizadas en el PNM en ambientes que incluyen moluscos, se encontró que de las 84 especies reportadas en este trabajo, hay 38 registros nuevos para el área, siendo 21 especies de micromoluscos, estas diferencias con los reportes anteriores se pueden deber a que las investigaciones previas se enfocaron en los macromoluscos. Los aportes realizados por Jiménez (1984), Sant (1994), Jiménez (1994), Jiménez *et al.* (2000), Prieto *et al.* (2003) y Díaz y Liñero-Arana (2004) en comunidades de moluscos asociados a fondos blandos, estuvieron dirigidos hacia la ecología de las comunidades de *Thalassia testudinum* en las diversas áreas del parque con especial énfasis en la bahía. Márquez y Jiménez (2002) y Acosta *et al.* (2014) revisaron la estructura comunitaria de los moluscos que emplean las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* como sustrato. Fernández (2018a), realizó una lista taxonómica de los moluscos asociados a sustratos rocosos en la parte interna y externa del parque adicionando 49 nuevos registro de especies a la zona, entre los cuales señala algunos micromoluscos. La cantidad de especies de micromoluscos en la presente investigación y la diferencia evidente entre los trabajos antes mencionados, son el reflejo

de metodologías y sustratos muy distintos.

Entre los nuevos registros, la clase Bivalvia aporta 3 especies: *G. ovata* que fue el único microbivalvo, *L. hialina* y *T. distorta* (Ríos, 1975; Warmke y Abbott, 1975; Lodeiros *et al.*, 1999). Los Scaphopodos *Laevidentalium liodon*, *Polyschides tetraschistus* y *Gadila acus* son considerados como nuevos registros para el parque, no obstante estas especies han sido citadas anteriormente para otras zonas del país (Capelo y Buitrago, 1998), también Fernández (2018a) en su estudio del litoral rocoso en el parque señala la presencia de este género. La ausencia de estos organismos en este tipo de estudios quizá se deba a que sus especies viven enterradas en la arena, a una mayor profundidad, (Saldaña-Monroy y Urbano-Alonso, 2011), por lo que su escasa presencia en éste trabajo refleja que no es una clase con preferencias epibióticas.

Abundancia y riqueza de especies

Los valores de abundancia y riqueza mensual estuvieron entre máximas capturas en el mes de octubre de 2016, donde se contabilizaron un total de 713 individuos pertenecientes a 62 especies, lo que representó el 28% del total y mínimos en febrero con un registro de 175 organismos y 13% de la riqueza total (30 especies). Se observa un aumento significativo en el número de capturas desde agosto a octubre, siendo más evidente en este último mes, con valores similares en la riqueza de especies, (Figura 2).

Las familias más representativas de especies los bivalvos Arcidae y Mytilidae con dos especies cada una, en los gasterópodos resultaron Fissurellidae, Caecidae y Cerithiidae con cuatro especies cada una y Calyptraeidae, Columbidae y Pyramidellidae con tres cada uno. En los Poliplacóforos resaltó la familia Acanthochitonidae con tres especies.

Rodríguez (2011) y Villafranca y Jiménez (2004) también coinciden en que las familias Arcidae y Mytilidae aportan un número de especies superior a otros bivalvos, ambas se encuentran ampliamente distribuidas y adaptadas a la zona Oriental (Lodeiros *et al.*, 1999). Fernández (2018b) reporta diversas familias como las más representativas en el litoral rocoso del PNM indicando entre estas a Arcidae, Mytilidae, Fissurellidae, Caecidae, Littorinidae, Cerithidae, Columbidae y Rissoinidae. En otra región del

Caribe, Ortigosa *et al.* (2018) reportan en el arrecife de Cayo Nuevo, al sur del golfo de México, que entre los moluscos intersticiales las familias más abundantes fueron Chamidae, Arcidae, Tornidae y Caecidae.

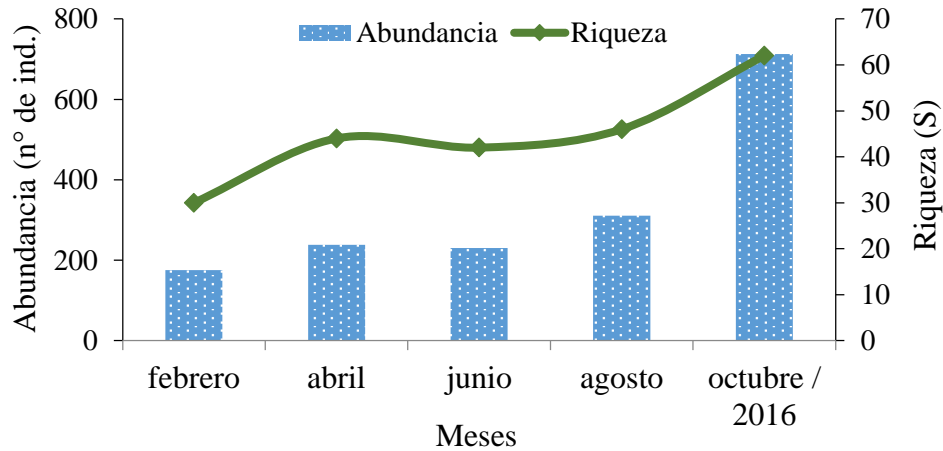


Figura 2. Variación mensual de la abundancia (nº de ind.) y la riqueza (S) de los moluscos epibentónicos en *A. seminuda* en el PNM año 2016.

En los polioplacophoros se ha señalado que la familia Acanthochitonidae se caracteriza por presentar mechones de espículas sobre el cinturón. Las especies encontradas en este estudio presentaron esta característica y su tamaño no sobrepasó los 5 cm. El mismo grupo suele habitar en zonas infralitorales a pocos metros de profundidad con fuertes oleajes (Díaz y Puyana, 1994; García-Ríos, 2003; Gracia *et al.*, 2005).

Micromoluscos

Los micromoluscos aportaron 49% de la abundancia total con 811 organismos, *Amphithalamus vallei* con 297 ejemplares resultó ser el más abundante del grupo y de todo el estudio, seguido de *Caecum nitidum* (119), *Ammonicera andresi* (94), *Petalconchus mcgintyi* (63), *Persicula lavaelleana* (55), *C. pulchellum* (39), *Turbonilla pupoides* (34), *Rissoina cancellata* (20), *Zebina browniana* (11), *Cyclostremiscus beau* (10), *Odostomia didyma* (10) y *Vitrinella floridana* (10), (Figura 3).

En el país son escasas las investigaciones sobre micromoluscos, de estas se puede mencionar las realizadas en la plataforma de Guayana y el golfo de Venezuela por Princz (1977; 1980) en estudios de ecología y taxonomía de los micromoluscos, donde señala a los gasterópodos como los más abundantes. Narciso *et al.* (2005) en el banco de *Arca zebra* ubicado en Chacopata, reportaron 381 gasterópodos y 25 especies asociados, mientras que Álvarez-Barco *et al.* (2018) en sedimentos coralinos de la Laguna de Yapascua, Carabobo obtuvieron 518 individuos y 43 especies.

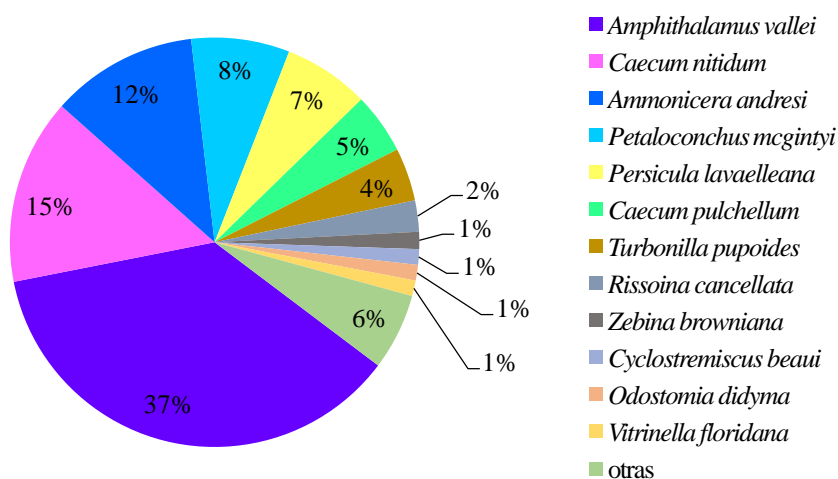


Figura 3. Abundancia de los micromoluscos epibiontes de *A. seminuda*.

Abundancia relativa

La clase gasterópoda aportó el 74,75% seguido de la bivalvia y poliplacophora, con el 13,5 y 11,46%, (Figura 4).

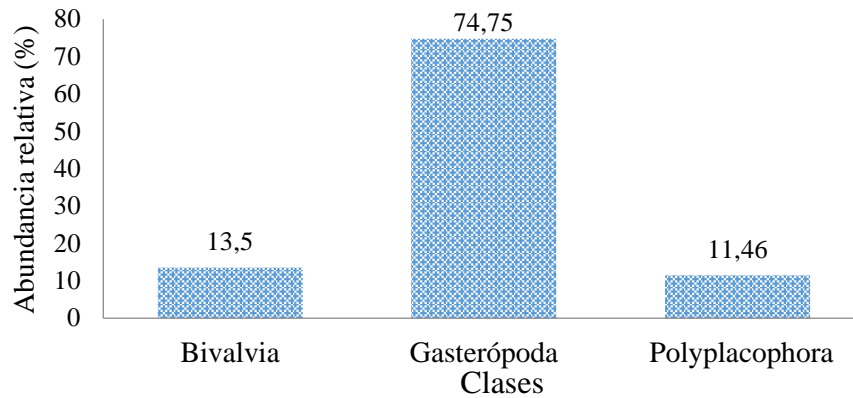


Figura 4. Variación de la abundancia relativa de las clases Bivalvia, Gasterópoda, Polyplacophora y Scaphopoda asociados a *A. seminuda* en una localidad del PNM.

Abundancia por clases

En relación a la abundancia y riqueza mensual considerando las clases, se observó en los bivalvos un bajo aporte, presentado valores máximos en abril con 72 organismos y 11 especies que representaron 32% de especies para la fauna asociada, y los valores de abundancia más bajos correspondieron a agosto con sólo 30 individuos. Los meses de febrero y junio, se caracterizaron por presentar el mismo número de capturas siendo de 34 ejemplares para cada uno. Mientras que la variación de la riqueza en los otros meses no fue relevante, (Figura 5).

Los gasterópodos aportaron una mayor abundancia y riqueza en octubre con 623 capturas, siendo el valor más representativo de esta comunidad durante todo el estudio. Los meses de abril y junio no mostraron muchas diferencias en relación al número de ejemplares y especies presentes; mientras que febrero fue el mes con menor representatividad, con un total de 98 ejemplares y 20 especies que representan el 67% de las especies del mes, (Figura 6).

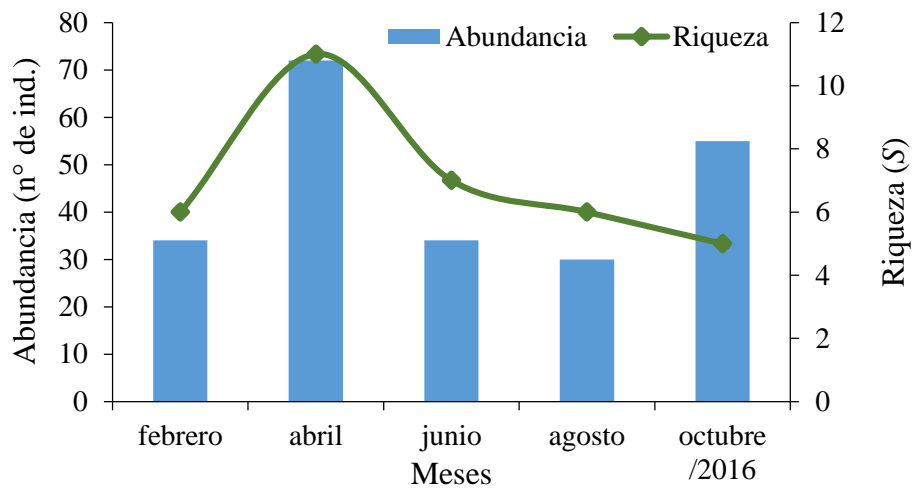


Figura 5. Abundancia (nº de ind.) y riqueza (S) de la clase Bivalvia, asociada a *A. seminuda* en una localidad del PNM.

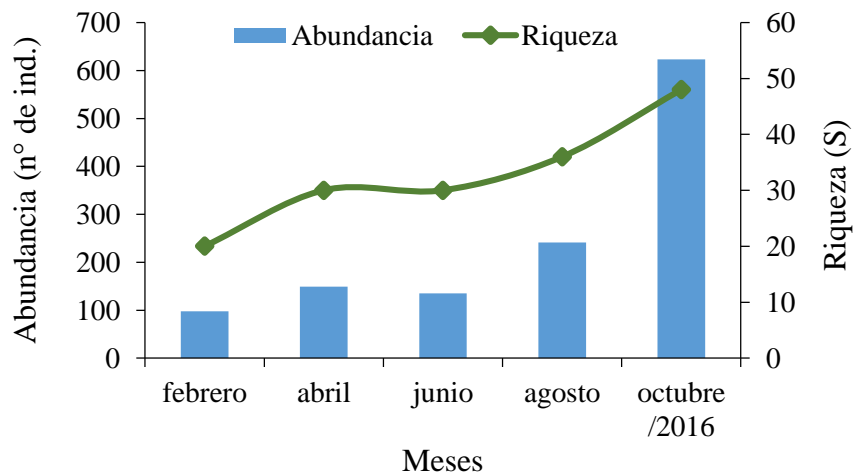


Figura 6. Abundancia (nº de ind.) y riqueza (S) de la clase Gasterópoda, asociada al bivalvo *A. seminuda* en una localidad del PNM.

En general, se observó un bajo aporte de organismo y especies de los polioplacóforos para la fauna asociada. Para este grupo, resaltó junio por contribuir con el mayor número de organismos y de especies con 61 y nueve, respectivamente, con una representatividad porcentual de 13%. El mes de abril se caracterizó por registrar los menores valores de abundancia (14) y riqueza (4), (Figura 7).

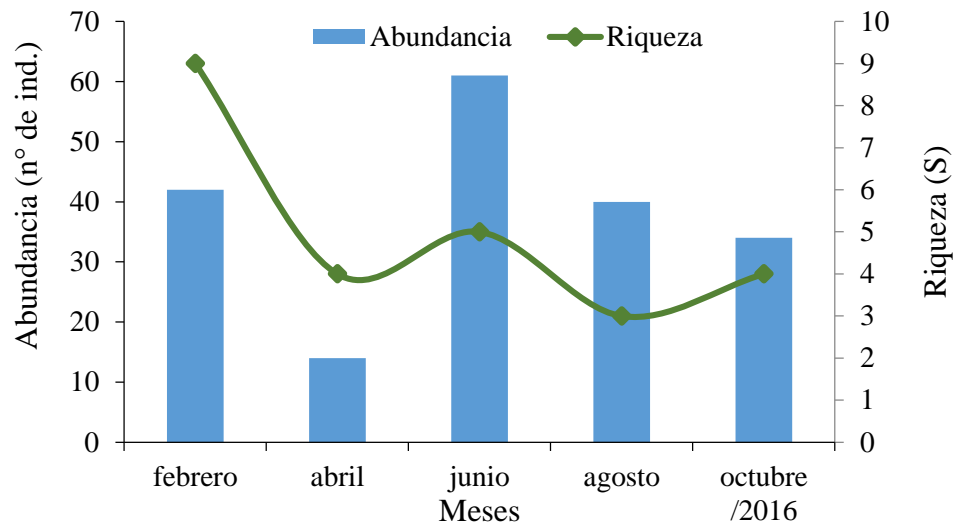


Figura 7. Abundancia (nº de ind.) y riqueza (S) de la clase Polyplacophora asociada al bivalvo *A. seminuda* en una localidad del PNM.

De la clase Scaphopoda (datos no graficados), sólo se registraron cinco organismos en total, de los cuales tres se capturaron en el mes de abril y los otros dos correspondieron a febrero y octubre con un ejemplar cada uno. En los meses junio y agosto no se obtuvieron individuos.

La abundancia de especies en la clase Bivalvia destacaron: *Chama macerophylla* (90), *Pinctada imbricata* (44) y *Lithophaga aristata* (32). Para la Gasterópoda fueron: *Amphithalamus vallei* (297), *Caecum nitidum* (119), *Ammonicera andresi* (94) y *Crepidula plana* (103); mientras que en la Poliplacófora destacó *Lepidochitona liozonis* (118).

En el PNM, son escasos los estudios enfocados en resaltar la importancia ecológica que ejercen las conchas de algunas especies de moluscos como sustratos para el asentamiento de otras comunidades de invertebrados, en relación a los reportes realizados para otras áreas del oriente del país (Díaz y Liñero-Arana, 2003a; 2003b; Liñero-Arana y Díaz, 2006; Villafranca y Jiménez, 2006; Rodríguez, 2011).

Sin embargo en la península de Araya, una zona altamente impactada por la explotación de sus recursos marinos, en especial de los moluscos: *Arca zebra*, *Pinctada imbricata*, *Perna perna*, *P. viridis* (Lodeiros *et al.*, 2005; Ramírez *et al.*, 2016), donde

los resultados de estos trabajos han mostrado que estos ambientes se encuentran alterados, impactando a las comunidades de moluscos presentes, debido a las técnicas utilizadas como la pesca de arrastre que no discrimina entre especies objetivo o acompañantes. Lo que ha llevado a una inestabilidad en el sustrato y en el hábitat de muchos organismos que se asocian con sus bancos naturales (Licet *et al.*, 2009; Campodónico *et al.*, 2019).

El número de especies obtenidas en esta investigación fue superior al obtenido por Prieto *et al.* (2001) donde reportaron 2 287 organismos y 40 especies como fauna acompañante de *A. zebra*, hecho posiblemente atribuido a que la captura se realizó mensualmente empleando pesca de arrastre. Por otro lado Licet *et al.* (2009), realizaron un seguimiento de esta comunidad encontrando 576 organismos y 31 especies; es importante destacar que dichos trabajos se enfocaron en cuantificar e identificar los bivalvos y gasterópodos asociados a la pesquería de *A. zebra*. En otro estudio, Díaz y Acosta (2018) estudiaron los diversos phylum asociados, resaltando el Mollusca como el segundo más abundante reportando 1 563 organismos y 71 especies.

En la misma zona, asociados al mejillón verde *P. viridis*, Villafranca y Jiménez (2006) contabilizaron 3 163 organismos distribuidos en 50 especies, y Rodríguez (2011) registraron 628 organismos y 63 especies asociados a *Atrina seminuda*, ambas investigaciones estuvieron centradas en los moluscos epibentónicos que se establecen en los bancos naturales de dichos bivalvos.

En relación a lo antes expuesto, se puede observar que en estos trabajos la abundancia ha sido mayor y el número de especies menor al compararlo con los resultados encontrados para las conchas de *A. seminuda*. Este Pinnidae aporta un mayor número de especies con una menor abundancia, lo que resalta su valor ecológico, especialmente para la micromalacofauna, con escasos reportes en estos trabajos.

En relación a otras áreas del Caribe en fauna asociada al mejillón verde en la bahía de Cienfuegos, Cuba, Lopeztegui-Castillo *et al.* (2014) describieron 39 especies de epibiontes donde el grupo más importante fue Cirripedia, también estuvieron presentes bivalvos y gastrópodos, donde los valores de biomasa total disminuyeron de febrero a mayo y aumentaron hacia noviembre. En el Pacífico específicamente Jalisco, México,

Sanchez-Telumbre *et al.* (2021) realizaron el primer estudio de moluscos asociados a *Striostrea prismatica* ostión de roca contabilizando 164 organismos distribuidos en 8 familias y 12 especies. En la explotación de *Zygochlamys patagónica* vieira patagónica en Argentina, Campodónico *et al.* (2019) realizaron una revisión de la población, ecología y organismos invertebrados bentónicos asociados a ellas, identificando 250 especies.

Las investigaciones sobre bivalvos como posibles sustratos de colonización y desarrollo de algunas comunidades bentónicas, indican su importancia en el asentamiento de estos organismos (Liñero-Arana y Díaz, 2006; Villafranca y Jiménez, 2006). El alto número de especies que se encontraron asociados a *Atrina*, puede deberse a que sus valvas son triangulares, amplias y posee una estructura altamente compleja, (Ahumada, 1998) formada por hileras radiales con proyecciones espinosas tubulares ligeramente curvadas, que le ofrecen a los diversos organismos un sustrato firme donde pueden establecerse o fijarse (Lodeiros *et al.*, 1999).

Al comparar la abundancia y la riqueza de especies de los epibiontes asociados *A. seminuda* reportadas por Rodríguez (2011), con la hallada en el presente estudio, se pudo observar que para el PNM fueron mayores, a pesar de que los muestreos fueron bimensuales, con una extracción en el número de individuos de *Atrina* mínimo (siete ejemplares/mes). Estas diferencias podrían ser atribuidas a las condiciones propias de cada área de estudio en relación a la influencia de las variables ambientales y a lo señalado anteriormente en relación al elevado número de micromoluscos, que contribuyeron significativamente en los valores de abundancia y riqueza de especies.

La zona nororiental de Venezuela, incluyendo el PNM, es afectado por la surgencia costera evento estacional que se presenta entre los meses de diciembre y abril para el golfo de Cariaco y áreas adyacentes; donde el efecto de los vientos alisios ocasiona el surgimiento de las masas de aguas inferiores hacia las capas superficiales enriqueciéndolas con nutrientes, que son aprovechados por los organismos en los distintos niveles tróficos (Okuda *et al.*, 1978; Rueda-Roa y Muller-Karger, 2013).

El PMN posee una topografía basada en un sistema de islas e islotes que brinda protección de la acción mecánica y el poder de las mareas (Senior, 2009), a diferencia de

la zona de Araya que se encuentra directamente expuesta al oleaje. Por otro lado, Escolar *et al.* (2015) señalan que las áreas de exclusión pesquera presentan mayor riqueza, el estatus de protección que posee el parque en conjunto con la poca actividad antropogénica brinda a la posibilidad a las comunidades bentónicas que conforman los ecosistemas prosperar. Lo que podría estar reflejando los resultados en la diferencias de especies halladas en este trabajo.

Análisis estadísticos multivariados

El Análisis de clúster realizado en base a la abundancia de las especies epibiontes de moluscos asociados a *A. seminuda* (Figura 8), mostró al trazar una línea de similaridad al 60%, la formación de 3 grupos diferenciados: el grupo A formado por el mes de octubre, el B agrupa a los meses de agosto y junio, y el C formado por febrero y abril.

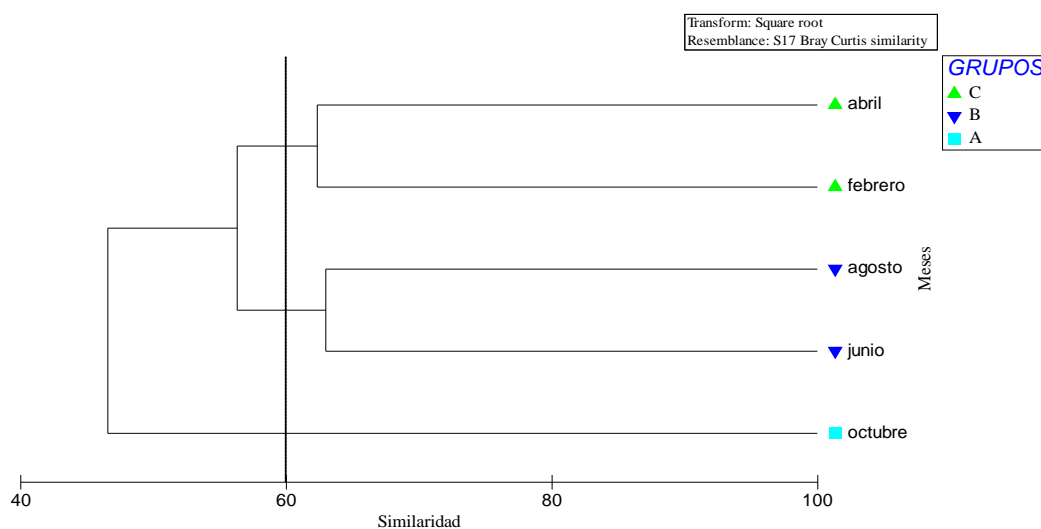


Figura 8. Análisis de clúster que muestra los grupos formados por los meses de estudio en base a la abundancia de los organismos.

Los resultados de la prueba SIMPER, muestran a las especies que definen la similitud, para la fauna malacología asociada a *A. seminuda* en el PNM, según el 80% del porcentaje acumulativo (Tabla 2). Durante el estudio, se encontró la presencia de 5

grupos, el primero representado por las especies identificadas en febrero con 39,52 de similitud promedio, el segundo con las de abril (31,57 de similitud promedio), el tercero con epibiontes de mayo con 28,00 de similitud promedio, las especies de junio con 34,77 de similitud promedio estuvieron en el cuarto grupo, y por último el quinto con las especies de octubre (47,51 de similitud promedio).

En el primer grupo las especies que aportaron mayor porcentaje de contribución fueron *Lepidochitona liozonis* (Apendice 3), *Crepidula plana* y *Chama macerophylla*. El segundo estuvo conformado por *C. plana* y *C. macerophylla* que siguen presentes pero con una menor contribución, seguidas de *L. aristata* y *A. vallei*. En el tercero, las más representativas fueron *L. liozonis*, *C. macerophylla*, *M. oxytatus* y *Anachis sparsa*. En el grupo 4 estuvieron *L. liozonis*, *A. vallei*, *C. macerophylla*, *C. nitidum* (Apendice 2) y *M. oxytatus*. Finalmente, el quinto estuvo conformado por los micromoluscos *A. andresi*, *C. nitidum* y *A. vallei*, este último contribuyó con casi la mitad del porcentaje total (44,17%), (Tabla 2).

Al aplicar el análisis de varianza basado en permutaciones (PERMANOVA) a los datos de abundancia, se evidenciaron diferencias altamente significativas entre los meses ($F= 3,5981, p= 0,001$) (Tabla 3).

De acuerdo a los resultados se confirmó la diferencia entre los meses esto podría deberse a la abundancia desigual de la especies *Amphithalamus vallei*, *Lepidochitona liozonis*, *Crepidula plana*, *Caecum nitidum* y *Chama macerophylla* durante todo el estudio, la estancia de estos organismos en menor o mayor número refleja que los organismos móviles, han logrado aprovechar la concentración de alimentos y los espacios la superficie de las conchas de atrinas, para protegerse de depredadores, estas características aunado al enriquecimiento de las masas de agua producto de surgencia, (Ferraz-Reyes, 1987) genera un impulso en la cadena trófica.

Tabla 2. Resultados del análisis SIMPER mostrando las especies que definen la similitud, para la fauna malacología asociada a *A. seminuda* en el PNM. AP: abundancia promedio, SP: similitud promedio, S: similitud, SD: desviación estándar, CTB: contribución porcentual, ACM: porcentaje acumulativo, DP: disimilitud promedio, D: disimilitud, M1: febrero, M2: abril, M3: mayo, M4: junio, M5: octubre, Abund. P.: abundancia promedio, Abund. Sim: similitud promedio, Sim: similitud, SD: desviación estándar, Contrib%: contribución porcentual y ACM%: porcentaje acumulativo.

Especies	AP	SP	S/SD	CTB	ACM%
Grupo 1 (M1) (SP= 39,52)					
<i>Lepidochitona liozonis</i>	5,57	18,69	2,72	47,30	47,30
<i>Crepidula plana</i>	5,14	10,15	1,26	25,68	72,98
<i>Chama macerophylla</i>	2,29	3,99	0,76	10,09	83,07
Grupo 2 (M2) (SP= 31,57)					
<i>Crepidula plana</i>	5,43	10,02	1,94	31,73	31,73
<i>Chama macerophylla</i>	4,57	5,53	1,09	17,50	49,23
<i>Lithophaga aristata</i>	2,14	3,64	1,29	11,52	60,75
<i>Amphithalamus vallei</i>	3,00	3,03	0,47	9,60	70,34
<i>Persicula lavaelleana</i>	1,71	1,93	0,75	6,11	76,46
<i>Caecum pulchellum</i>	0,86	1,07	0,59	3,39	79,85
<i>Crucibulum auricula</i>	1,57	0,96	0,31	3,05	82,90
Grupo 3 (M3) (SP= 28,00)					
<i>Lepidochitona liozonis</i>	4,71	5,54	0,74	19,78	19,78
<i>Chama macerophylla</i>	2,14	4,42	1,83	15,78	35,57
<i>Muricopsis oxytatus</i>	2,00	3,14	1,28	11,21	46,78
<i>Anachis sparsa</i>	1,29	1,96	0,89	7,00	53,78
<i>Turbonilla pupoides</i>	1,29	1,85	0,78	6,62	60,40
<i>Anachis obesa</i>	1,71	1,56	0,55	5,57	65,97
<i>Petalconchus mcgintyi</i>	2,29	1,39	0,34	4,96	70,92
<i>Chiton</i> sp.	1,57	1,33	0,35	4,77	75,69
<i>Amphithalamus vallei</i>	1,86	1,12	0,36	4,02	79,70
<i>Crepidula plana</i>	1,43	1,06	0,40	3,80	83,50
Grupo 4 (M4) (SP= 34,77)					
<i>Lepidochitona liozonis</i>	4,57	5,38	1,47	15,48	15,48
<i>Amphithalamus vallei</i>	5,57	5,30	0,99	15,23	30,71
<i>Chama macerophylla</i>	2,29	4,39	2,06	12,61	43,33
<i>Caecum nitidum</i>	6,00	4,21	0,68	12,12	55,44
<i>Muricopsis oxytatus</i>	2,29	2,41	1,05	6,93	62,37
<i>Anachis obesa</i>	2,29	2,08	0,57	5,99	68,36
<i>Anachis sparsa</i>	1,29	1,91	1,13	5,48	73,84
<i>Crucibulum auricula</i>	2,57	1,85	0,65	5,33	79,17
<i>Crepidula plana</i>	1,57	1,56	0,84	4,48	83,66

Tabla 2. Continuación.

Especies	Abund. P.	Abund. Sim	Sim/SD	Contrib%	ACM%
Grupo 5 (M5) (SP= 47,51)					
<i>Amphithalamus vallei</i>	31,86	20,99	2,66	44,17	44,17
<i>Ammonicera andresi</i>	13,14	6,2	1,24	13,04	57,22
<i>Caecum nitidum</i>	8,86	5,66	2,58	11,92	69,14
<i>Pinctada imbricata</i>	5,14	2,11	0,84	4,44	73,59
<i>Persicula lavaelleana</i>	3,43	1,85	1,69	3,9	77,48
<i>Caecum pulchellum</i>	2,86	1,43	1,22	3	80,48

Tabla 3. PERMANOVA en base a las disimilitudes de Bray-Curtis, los datos de abundancia de la fauna epibentónica de *A. seminuda* en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrados medios, F: Pseudo-F, *p*: Probabilidad, *p*(MC): Prueba MonteCarlo, Me: meses y Mu: Muestra.

Datos	GL	SC	CM	F	P(perm)	<i>P</i>	<i>p</i> (MC)
Me	4	26 187	6 546,8	3,5981	0,0001	9 851	0,0001**
Mu	6	12 214	2 035,6	1,1188	0,2176	9 801	0,2571
Residual	24	43 668	1 819,5				
Total	34	82 069					

Diversidad y equidad

La diversidad total (H') se situó en 2,32 bits/ind, mientras que los valores de diversidad mensual para la comunidad de epibiontes estuvieron entre 2,50 bits/ind (octubre) y 1,9 bits/ind (febrero) Tabla 4. este último mes junto con junio representaron los valores mas bajos en este índice. Los valores de equidad mensual mostró una mejor distribución durante los meses de abril, junio y agosto 0,89 y mínimos en octubre (0,78).

En general se puede observar que en los meses de abril, agosto y junio los valores de diversidad y de distribución de las especies fueron los más resaltantes por sus altos valores. Lo que pudiera estar reflejando la influencia de la surgencia y el aprovechamiento de mejores condiciones para estas comunidades. Los meses de febrero y octubre, presentaron los valores más bajos de diversidad, hecho que no debería ocurrir debido a que durante estos meses la surgencia estuvo en sus picos más altos, pero al observar los otros índices, este resultado puede ser causado por la alta dominancia de las especies *Crepidula plana* y *Lepidochitona liozonis* en febrero y *Amphithalamus vallei* y

Ammonicera andresi en octubre lo que a su vez se refleja en los valores de dominancia de esos meses y en la distribución no equitativa de las especies.

Tabla 4. Diversidad (H'), equidad (E') y dominancia (D) de los moluscos epibiontes de *A. seminuda* en el PNM.

Índices	Meses				
	Feb	Abr	Jun	Ago	Oct/16
H' (bits/ind)	1,9	2,37	2,35	2,47	2,50
E'	0,86	0,89	0,89	0,89	0,78
D	0,16	0,07	0,06	0,06	0,13

Los valores de diversidad variaron con máximos entre abril/octubre y valores más bajos en febrero/junio; estos valores se mantienen entre los reportados en las investigaciones de comunidades de moluscos bentónicos. Ejemplo de ello fueron los aportados por Rodríguez (2011) que reportó una diversidad total superior a la del presente estudio, con 4,30 bits/ind (diciembre) y mínimos de 1,68 bits/ind en octubre. En este sentido, Margalef (1977) señala que la diversidad de especies es menor en comunidades transitorias, explotadas o bajo condiciones fluctuantes, lo que sugiere según los resultados obtenidos que en general la comunidad de moluscos epibiontes en *A. seminuda* es estable.

La distribución y/o equidad de la comunidad fue mayor durante el mes de junio (0,86), siguiendo el patrón de comportamiento presentado por la diversidad total y donde también se relaciona con la equidad para la clase gasterópoda. En este sentido, la equidad indica la proporción de individuos que aporta cada especie al total de organismos; donde el máximo valor (1) corresponde a situaciones donde todas las especies están en su mejor distribución de organismos (Magurran, 1988). A medida que el valor aumenta hasta alcanzar la unidad, las especies aportan individuos aproximadamente en un mismo porcentaje y por lo tanto las condiciones ambientales son adecuadas para el desarrollo simultáneo de las especies presentes (Henríquez, 2013).

Dentro de la bahía de Mochima, Sant (1994) reporta para una comunidad asociada a praderas de *Thalassia* que los meses donde la distribución de los moluscos

obtuvo sus máximos valores fueron septiembre y octubre; mientras que Fernández (2018b), para el litoral rocoso de la parte externa y la bahía del parque registró valores de equidad entre 1-0,5 durante todo el año, señalando los máximos en abril y mínimos durante junio y octubre, que concuerda con los resultados de Rodríguez (2011) donde la equidad mostró altos valores en el mes de noviembre 2008 (0,91) y el mínimo en octubre (0,53) en la península de Araya. Coincidiendo este último mes con los resultados de este estudio en la distribución menos equitativa.

Diversidad y equidad por clases

En relación a la diversidad y equidad considerando las clases, los bivalvos mostraron valores máximos en abril y junio con 1,75-1,51 bits/ind respectivamente y mínimos en el índice de 0,99-1,26 bits/ind para los meses de octubre y agosto. Se observó que la mejor distribución de esta clase fue de 0,81 y 0,61 para los meses de febrero y octubre respectivamente; los meses restantes no presentaron una variación considerable.

La clase gasterópoda mostró los valores de diversidad más altos de los tres grupos, con máximos en junio y agosto con 2,94-2,92 bits/ind, respectivamente y mínimo de 2,31 bits/ind en febrero, también se observó en general una buena distribución del grupo para todos los meses de estudio exceptuando octubre donde la equidad fue 0,67.

Los poliplacóforos mostraron los valores más bajos de estos índices, con una diversidad entre 1,91 bits/ind y 0,34 bits/ind en los meses de octubre y febrero. En este último mes se observó la menor equidad del grupo y en general para todas las clases; contrariamente abril fue el mes con el valor más alto 0,99, (Tablas 5 y 6).

Tabla 5. Diversidad mensual (H') para las clases moluscos epibiontes de *A. seminuda* en el PNM.

H' (bits/ind)	Feb	Abr	Jun	Ago	Oct
Bivalvos	1,46	1,75	1,51	1,26	0,99
Gasterópodos	2,31	2,71	2,94	2,92	2,59
Poliplacóforos	0,34	0,99	1,21	0,72	1,91

Tabla 6. Equidad (E') para las clases de moluscos epibiontes de *A. seminuda* en el PNM.

E'	Feb	Abr	Jun	Ago	Oct
Bivalvos	0,81	0,71	0,78	0,70	0,61
Gasterópodos	0,76	0,80	0,87	0,81	0,67
Poliplacóforos	0,24	0,90	0,75	0,52	0,87

En investigaciones de moluscos epibentónicos Rodríguez (2011) muestra una diversidad por clases, superior para la bivalvia y varió entre 3,05 y 1,08 bits/ind (diciembre/octubre) y para la gastropoda fluctuó entre 2,85 y 0,39 bits/ind (febrero/abril). Por otro lado, Villafranca y Jiménez (2004) presentaron para los bivalvos valores de 3,37 y 2,83 bits/ind (junio/agosto) y en los gasterópodos 4,09 y 3,26 bits/ind (diciembre/abril), estos resultados concuerdan con los del presente estudio donde, los gasterópodos fueron más diversos que los bivalvos. En el caso de los polioplacóforos, contrariamente a lo documentado por Rodríguez (2011), para los valores de diversidad de este grupo en el presente estudio no se registraron grandes diferencias.

La diversidad aumenta con la profundidad, Margalef (1977), señala que en general, las poblaciones bentónicas muestran una diversidad más alta que las poblaciones pelágicas. Además aumenta con la estabilidad del sustrato, es decir, será siempre mayor sobre roca firme que sobre fondos blandos. La presencia y abundancia de los bivalvos están influenciadas por características del hábitat, tales como profundidad, tipo de sustrato, corrientes, turbidez, salinidad y disponibilidad de alimento (Brand, 2006). Por ello a una escala espacial más fina las valvas de *A. seminuda*, posiblemente brindan los componentes estructurales del hábitat que ayudan a la fijación de los

organismos y sus estructuras reducen la tasa de depredación, mejora el crecimiento al tener acceso a comida y evita la asfixia por sedimento (Brads-Haw *et al.*, 2003; Howarth *et al.*, 2011; Mendo *et al.*, 2014). Villafranca (2003) indica que la baja fluctuación que presentaron los gasterópodos puede deberse a que la zona se encuentra en condiciones favorables para su existencia, lo que se reflejó en el número especies.

Las fluctuaciones en la equidad de los bivalvos y gasterópodos podrían indicar la existencia de interacción entre estas clases, por ejemplo, la presencia de la familia Muricidae que suele alimentarse de bivalvos, indica una relación de depredación, además la movilidad de los gasterópodos, les brinda la posibilidad de desplazarse si las condiciones no son adecuadas (Warmke y Abbott, 1975; Díaz y Puyana, 1994). Estas fluctuaciones también podrían estar asociadas con la presencia de otros depredadores de estas comunidades.

Los valores mayores de equidad para poliplacóforos se obtuvieron entre febrero-abril esta diferencia puede deberse a los ciclos reproductivos de dichos organismos. García-Ríos (2003) indica que la reproducción en el Caribe ocurre dos veces al año, entre verano y otoño. La etapa larval planctónica dura apenas una semana (Lewis, 1960). Especies como *Stenoplax* sp., permanecen como larvas entre 15 y 180 minutos, la duración tan breve en el plancton podría explicar la distribución limitada que tiene algunas especies (Bullock, 1988).

Villafranca (2003), reportó que los gasterópodos obtuvieron una mejor distribución en relación a los bivalvos durante el periodo de estudio, y los mejores valores fueron encontrados en agosto para ambos grupos, sin embargo en el presente estudio sólo los gasterópodos presentaron una buena equidad durante este agosto. La distribución de los bivalvos en el presente trabajo coincide con los reportados por Rodríguez (2011) donde mostró una mejor distribución de la clase en febrero y un mínimo en octubre. Ares (1971), menciona que la equidad es independiente del número de especies presentes; Leis (1993) proyecta que la presencia de pocas o muchas especies pero con buena proporcionalidad de individuos, provoca un incremento de este índice; contrariamente el mismo disminuye cuando no hay uniformidad en esta proporción, es decir, cuando no hay un equilibrio entre el número de individuos por especie.

Constancia

En general el mayor porcentaje (%) de especies de esta comunidad epibentónica asociada *A. seminuda* se ubicó como accidental con 49%, seguido de especies constantes 39% y las accesorias con 16% del total (Tabla 7).

En la categoría de constante, los bivalvos presentaron cinco especies; *Musculus lateralis*, *Anomia simplex* y *Chama macerophylla* con 80%; *Lithophaga aristata* y *Crassostrea rhizophorae* mostraron un 60% de constancia. Entre las accesorias estuvieron *Pinctada imbricata*, *Diplodonta punctata* y *Macoma* sp; y ocho se registraron en la categoría accidentales: *Arca zebra*, *B. tenera*, *I. bicolor*, *Crassostrea* sp., *L. bavayi*, *G. ovata*, *L. hyalina* y *T. distorta* (Tabla 7).

En los gasterópodos 28 especies estuvieron presentes en todos los muestreos destacándose por su abundancia *C. nitidum*, *A. vallei*, *P. mcgintyi*, *Crucibulum auricula*, *C. plana*, *Muricopsis oxytatus*, *P. lavaelleana* y *T. pupoides*. Con 10 especies accesorias (ACS) y 27 accidentales (ACC) (Tabla 7).

En a los poliplacóforos se encontraron cuatro especies constantes, de estas *L. liozonis* e *Ischnochiton erythronotus* se presentaron en un 100%. En la categoría accesorias estuvieron *Stenoplax purpuracens* y *Acanthochitona andersoni* y en la categoría accidentales estuvieron cuatro especies que sólo se presentaron en un mes de muestreo (Tabla 7).

Los Scaphopodos, se categorizaron como accidentales con tres especies: *Gadila acus* en febrero, *Laevidentalium liodon* y *Polyschides tetraschistus* en abril, (Tabla 7).

Tabla 7. Índice de constancia (IC) para la fauna epibentónica de *A. seminuda* en el PNM. Constantes (C), Accesorias (ACS), Accidentales (ACC), ausente (-) y presente (X).

	Feb	Abr	Jun	Ago	Oct	IC (%)	Categoría
Clase Bivalvia							
<i>Arca zebra</i>	-	X	-	-	-	20	ACC
<i>Barbatia(Fugleria) tenera</i>	-	-	X	-	-	20	ACC
<i>Musculus lateralis</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Lithophaga aristata</i>	X	X	X	-	X	80	C
<i>Pinctada imbricata</i>	-	-	-	X	X	40	ACS
<i>Isognomon bicolor</i>	-	X	-	-	-	20	ACC
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	X	X	X	-	-	60	C
<i>Crassostrea</i> sp.	-	-	X	-	-	20	ACC
<i>Leptopecten bavayi</i>	-	X	-	-	-	20	ACC
<i>Anomia simplex</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Diplodonta punctata</i>	-	X	-	X	-	40	ACS
<i>Chama macerophylla</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Macoma</i> sp.	-	X	-	X	-	40	ACS
<i>Gastrochaena ovata</i>	-	X	-	-	-	20	ACC
<i>Lyonsia hyalina</i>	X	-	-	-	-	20	ACC
<i>Thracia distorta</i>	-	X	-	-	-	20	ACC
Clase Gastropoda							
<i>Emarginula phrixodes</i>	X	X	-	-	-	40	ACS
<i>Hemitoma octoradiata</i>	X	X	X	X	-	80	C
<i>Diodora minuta</i>	X	X	X	-	-	60	C
<i>Fissurella nodosa</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Acmaea leucopleura</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Acmaea postulata</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Tegula lividomaculata</i>	-	-	-	X	X	40	ACS
<i>Tricolia thalassicola</i>	-	-	-	X	-	20	ACC
<i>Nodilittorina tuberculata</i>	X	X	X	-	X	80	C
<i>Rissoina fischeri</i>	-	-	X	-	-	20	ACC
<i>Rissoina cancellata</i>	-	X	X	X	X	80	C
<i>Rissoina</i> sp.	-	X	-	-	-	20	ACC
<i>Zebina browniana</i>	-	X	X	X	X	80	C
<i>Vitrinella floridana</i>	X	-	-	-	X	40	ACS

Tabla 7. Continuación.

	Feb	Abr	Jun	Ago	Oct	IC (%)	Categoría
<i>Vitrinella multistriata</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Cyclostremiscus beauvi</i>	X	X	-	X	X	80	C
<i>Caecum pulchellum</i>	-	X	X	X	X	80	C
<i>Caecum antillarum</i>	X	-	-	X	X	40	ACS
<i>Caecum imbricatum</i>	-	-	X	-	X	40	ACS
<i>Caecum nitidum</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Amphithalamus vallei</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Petalococonchus mcgintyi</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Petalococonchus erectus</i>	-	-	X	X	X	60	C
<i>Cerithium algicola</i>	-	-	X	-	-	20	ACC
<i>Cerithium lutosum</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Bittium varium</i>	X	-	-	-	-	20	ACC
<i>Cerithopsis emersoni</i>	X	-	-	-	-	20	ACC
<i>Finella dubia</i>	X	X	-	-	X	60	C
<i>Triphora decorata</i>	-	-	X	-	-	20	ACC
<i>Melanella conoidea</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Crucibulum auricula</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Crepidula convexa</i>	-	-	X	-	X	40	ACS
<i>Crepidula plana</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Muricopsis oxytatus</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Risomurex roseus</i>	-	X	X	X	X	80	C
<i>Engina turbinella</i>	-	X	X	X	-	60	C
<i>Cantharus cancellarius</i>	-	X	-	-	-	20	ACC
<i>Anachis obesa</i>	-	X	X	X	X	80	C
<i>Anachis sparsa</i>	-	X	X	X	X	80	C
<i>Anachis sp.</i>	X	X	-	X	X	80	C
<i>Mitrella ocellata</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Nassarius albus</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Leucozonia nassa</i>	-	X	X	X	-	60	C
<i>Olivella perplexa</i>	-	-	-	X	-	20	ACC
<i>Olivella actiocina</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Olivella sp.</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Persicula interruptolineata</i>	X	-	-	-	-	20	ACC
<i>Persicula lavaelleana</i>	X	X	X	X	X	100	C

Tabla 7. Continuación.

	Feb	Abr	Jun	Ago	Oct	IC (%)	Categoría
<i>Persicula</i> sp.	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Hyalina albolineata</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Hyalina avena</i>	-	X	X	X	X	80	C
<i>Crassispira paxillus</i>	-	X	X	X	X	80	C
<i>Glyphoturris cuadrata</i>	X	-	X	X	X	80	C
<i>Pyramidella candida</i>	-	-	-	X	-	20	ACC
<i>Odostomia didyma</i>	-	X	-	X	X	60	C
<i>Odostomia</i> sp.	-	-	-	X	-	20	ACC
<i>Turbonilla pupoides</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Turbonilla</i> sp.	-	-	-	X	X	40	ACS
<i>Ammonicera andresi</i>	-	-	-	X	X	40	ACS
<i>Ammonicera minortalis</i>	-	-	-	X	X	40	ACS
<i>Retusa candei</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Rhizorus oxytatus</i>	-	-	-	X	-	20	ACC
<i>Cylichna oryza</i>	-	X	X	-	X	60	C
<i>Haminoea petitii</i>	-	-	-	X	X	40	ACS
<i>Haminoea</i> sp.	-	-	-	X	-	20	ACC
Clase Poliplacófora							
<i>Lepidochitona liozonis</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Stenoplax purpuracens</i>	-	-	-	X	X	40	ACS
<i>Ischnochiton erythronotus</i>	X	X	X	X	X	100	C
<i>Ceratozona squalida</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Chiton squamosus</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Acanthopleura granulata</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Acanthochitona andersoni</i>	-	-	X	-	X	40	ACS
<i>Acanthochitona balesae</i>	X	-	X	X	X	80	C
<i>Acanthochitona roseojugum</i>	-	-	-	-	X	20	ACC
<i>Chiton</i> sp.	X	X	X	-	-	60	C
Clase Scaphopoda							
<i>Laevidentalium liodon</i>	-	X	-	-	-	20	ACC
<i>Polyschides tetraschistus</i>	-	X	-	-	-	20	ACC
<i>Gadila acus</i>	X	-	-	-	-	20	ACC

La constancia de los bivalvos *M. lateralis*, *A. simplex* y *C. macerophylla* sugiere

que estos organismos son fundamentales para el desarrollo y ecología del medio. *M. lateralis*, posee movilidad y vive asociado a tunicados y esponjas, alojados en su interior dejando sólo sus sifones expuestos para alimentarse (Díaz y Puyana, 1994); mientras que *A. simplex* y *C. macerophylla*, son sésiles y necesitan un sustrato duro para establecerse. Aunque *A. simplex* es una especie muy abundante en el Caribe, el bajo número de organismos colectados en este estudio puede deberse a la naturaleza de la fragilidad de sus valvas en etapas iniciales de su desarrollo y/o a las características de las valvas de *A. seminuda* que al tener proyecciones no facilita el asentamiento óptimo de la especie. Una observación particular es la señalada por Sanchez-Telumbre *et al.* (2021) indican que *Lithophaga aristata* ocasionó una serie de marcas en la concha interna de *Striostrea prismatica*, considerándola endobionte por su naturaleza perforadora, sin embargo esta especie en la concha de *A. seminuda*, se presentó como epibionte ocupando los espacios vacíos de las proyecciones espinosas.

Durante el periodo de estudio los resultados mostraron que, son pocas las especies de gasterópodos y poliplacóforos que se presentaron con 100% de constancia. Esto probablemente se deba a los hábitos de vida y alimentación de éstos organismos, incluidos los herbívoros como *I. erythronotus* y *L. liozonis*. De ese grupo sólo *P. mcgintyi* no posee la capacidad de desplazarse pero, al igual que *Crucibulum auricula* y *Crepidula plana*, puede aprovechar la cantidad de alimento que se concentra encima de las conchas de *Atrina*. Por otro lado, también se puede considerar que los hábitos carnívoros de *Muricopsis oxytatus* y *P. lavaelleana* y la cantidad de organismos epibiontes que brindan las conchas pueden mantenerlas en este hábitat. *T. pupoides* es un ectoparásito de equinodermos y su presencia durante todo el estudio quizás se debió probablemente a la presencia de estos organismos, los cuales fueron observados también como fauna acompañante (Morris, 1951; Warmke y Abbott, 1975; Abbott y Morris, 1995; García-Ríos, 2003).

La mayor parte de la comunidad epibionte fue categorizada como accidental lo que indica que parte de estos organismos se encontraban de paso, pudiendo establecerse en las valvas de *A. seminuda* al ser arrastrados por las corrientes o colonizando las valvas al asentarse luego de su ciclo larval. Con excepción de *Arca zebra* que puede

establecerse en sustratos blandos o duros, las especies como *B. tenera*, *L. bavayi*, *G. ovata*, *L. hyalina* y *T. distorta* se establecen sobre sustratos blandos. La naturaleza filtradora y la posible concentración de alimento que es generada en el banco de *Atrina* pudieron brindarles un sustrato idóneo.

En este estudio, se pudo notar que la proximidad que existe entre el banco de *Atrina* y las diversas comunidades adyacentes, como las presentes en los parches coralinos, praderas de *Thalassia*, zonas de manglares; sumando además a la cercanía de la zona litoral pudieron generar un intercambio o un flujo de organismos entre comunidades, enriqueciendo el número de especies accidentales. Evidencia de ello fue la presencia de organismos que son habitualmente encontrados en la zona intermareal como: *Fissurella nodosa*, *Acmaea leucopleura*, *A. postulata*, *Cerithium lutosum*, *Mitrella ocellata*, *Ceratozonia squalida*, *Chiton squamosus* y *Acanthopleura granulata* (Fernández, 2018b). Especies asociadas a *Thalassia* como: *Tricolia thalassicola* Y *Cerithium algicola* (Aguirre-Aguirre *et al.*, 2007), seguida de otras que generalmente se encuentran en extensiones de algas: *Bittium varium*, *Cerithiopsis emersonii* y *Triphora decorata*. (Ríos, 1975; Quirós y Hernando, 2013). Las otras especies de gasterópodos presentes en esta categoría generalmente se encuentran asociadas a fondos arenosos y su presencia como epibiontes puede deberse a la búsqueda de alimento.

Dominancia

Los valores del índice de dominancia mostraron a cinco especies como las más resaltantes durante el periodo de estudio; *Chama macerophylla* (12,5%), *Caecum nitidum* (20,6%), *Amphithalamus vallei* (19,8%), *Crepidula plana* (13,2%) y el poliplacóforo *L. liozonis* (12,7%). Otras especies también resultaron dominantes *Ammonicera andresi* (9,4%), *Petalconchus mcgintyi* (7,6%) y *Crucibulum auricula* (7,1%) en menor porcentaje, (Tabla 8).

Con respecto a los meses se encontró para febrero *Crepidula plana* (42,9%), *Chama macerophylla* (16%), *T. pupoides* (12%) y *L. liozonis* (31,4%) fueron las especies más dominantes. En abril, *C. plana* continua dominando (29,4%), seguido de *C. macerophylla* (22,3%). El mes de junio, se caracterizó por la dominancia del

poliplacóforo *L. liozonis* (21,3%) y el gasterópodo *P. mcgintyi* (13,5%) sobre las otras especies.

Los meses restantes fueron muy similares, en ambos la dominancia estuvo representada por los gasterópodos. En agosto *C. nitidum* (26,1%) y *A. vallei* (22,8%) y en octubre se observa un aumento en la dominancia de *A. vallei* a 45,6%.

Tabla 8. Índice de dominancia (ID) en % para la fauna epibentónica de *A. seminuda* en el PNM.

Especies	Índice de dominancia (ID)
<i>Caecum nitidum</i>	20,6%
<i>Amphithalamus vallei</i>	19,8%
<i>Crepidula plana</i>	13,2%
<i>Lepidochitona liozonis</i>	12,7%
<i>Chama macerophylla</i>	12,5%

Entre las especies dominantes de los gasterópodos, se encontraron: *C. nitidum*, un molusco pequeño que vive entre los granos de arena, que se moviliza para alimentarse de pequeñas partículas y *A. vallei*, una especie de micromolusco asociada con algas pardas y rojas, que le brindan refugio al camuflarse (De Jong y Coomans, 1988; Longo *et al.*, 2014). La presencia de organismos entre juveniles y adultos indica que posiblemente el ciclo de vida se estableció en el medio por lo que la presencia de estos organismos como epibiontes de *Atrina* no es rara, debido a la cantidad de algas que se encontraron en las muestras. Otra especie dominante fue *C. plana* que se alimenta de material suspendido, los organismos pertenecientes a este género se consideran como epibionte de bivalvos, siendo señalado por diversos autores como un género de amplia distribución, dependiendo de las condiciones del medio donde se encuentra (González *et al.*, 1991; Collin, 2019), otras especies como *Crucibulum auricula*, *Petalocochus mcgintyi*, son comunes sobre sustratos duros y adheridos a otros organismos (Díaz y Puyana, 1994).

El porcentaje de especies dominantes muestra que *Atrina* favorece el desarrollo de la comunidad que vive permanentemente asociada a ella. La dominancia influye sobre la riqueza, diversidad y equidad de las especies en el medio natural; en este

sentido, las especies constantes coinciden con las dominantes, siendo éste, inversamente proporcional a la diversidad (Margalef, 1975) y al porcentaje de especies accidentales que emplean dinámicamente este medio para alguna de sus funciones vitales. Al respecto, Odum (1971) menciona que aun cuando las especies dominantes representan la mayor parte del contingente actual y del metabolismo de la comunidad, esto no significa que las especies raras no tengan importancia, puesto que en el conjunto tienen un impacto apreciable y determinan la diversidad que puede tener la comunidad considerada como un todo.

Variables ambientales

Temperatura

La temperatura superficial del agua fluctuó entre 25,7°C en febrero y 29,4°C en octubre. Lo que coincide con la presencia de la surgencia costera para el área. Se observa un leve descenso en el mes de junio y luego en los siguientes meses un nuevo incremento hasta alcanzar su máximo en octubre, Figura 9.

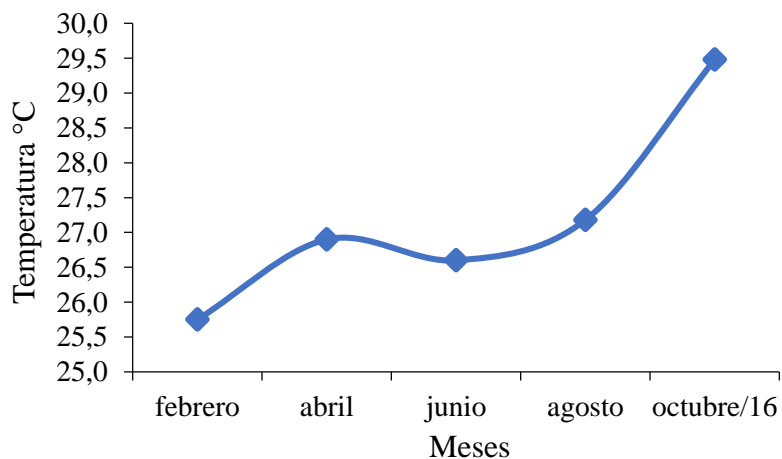


Figura 9. Variación de mensual de temperatura superficial del agua durante el periodo de estudio.

En el PNM existe una influencia oceánica muy relacionada con la topografía submarina, donde las actividades biológicas se hacen notables debido al fenómeno de

surgencia costera (Okuda *et al.*, 1968). Esta surgencia en el oriente del país, es más permanente y afecta una mayor área que en la región occidental. La presencia simultánea de los focos de surgencia, están relacionados con la época en que los alisios soplan con mayor intensidad, se expresa un núcleo o foco importante cuya incidencia desencadena una alta producción primaria (Castellanos *et al.*, 2002; Quintero *et al.*, 2004). Durante este periodo la temperatura disminuye debido a la recirculación del agua de las profundidades hacia la superficie.

Al respecto, Márquez y Jiménez (2002) señalaron para diversas estaciones del golfo de Santa Fe valores más bajos a los hallados en este estudio durante diciembre 1998 hasta enero 1999, con las máximas temperaturas entre julio y septiembre 1999. Por otro lado Fariña y Méndez (2009) en el Bajo Las Caracas, reportaron temperaturas entre 24 y 29°C, indicando además que los menores valores se registraron de diciembre 2006 a febrero 2007, coincidiendo con los valores reportados en este estudio.

Salinidad

En la Figura 10, se muestran los valores de salinidad obtenidos durante los meses de estudio. En la misma se observa un máximo valor de 38,84‰ en el mes de agosto y mínimo durante el mes de junio con 35,6‰, además se aprecia una disminución durante los meses de junio y octubre.

La salinidad presentó cambios considerables durante los meses de estudio, posiblemente relacionados con la influencia de la surgencia. Siguiendo el patrón para el oriente, el mes de mayo corresponde con el periodo de transición donde la salinidad descende drásticamente pudiendo seguir baja durante parte del mes de junio. Octubre coincide con el periodo de relajación y la época de lluvia, los cuales tienden a disminuir la salinidad, estos resultados corroboran lo reportado por diversos autores como Okuda *et al.* (1968) y Quintero *et al.* (2004), en estudios realizados en la bahía del parque quienes observaron cambios considerables entre los primeros meses del año, señalando que la salinidad varió entre 34-39‰, estos resultados también coinciden con los obtenidos por Márquez y Jiménez (2002) y Fariña y Méndez (2009) en la parte externa de Mochima, golfo de Santa Fe y Bajo Las Caracas, quienes reportaron salinidades entre

intervalos de 32-40 y 34-36‰, respectivamente.

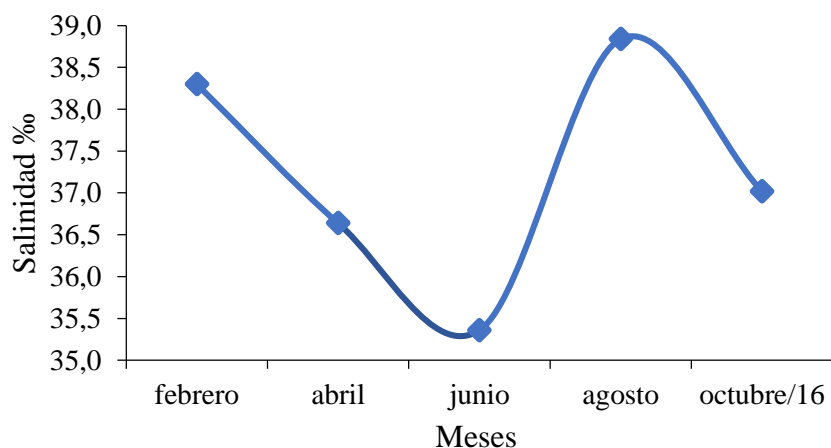


Figura 10. Variación mensual de la salinidad durante el periodo de estudio.

Oxígeno disuelto

Los valores del oxígeno disuelto durante el periodo de estudio estuvieron entre 8,4 y 6,8 mL O₂/L, resultado febrero con el máximo valor. Los meses de abril, agosto y octubre presentaron poca variación mientras que, en junio hubo una leve caída del valor, (Figura 11).

El oxígeno disuelto en el agua presentó variaciones muy leves durante los últimos cuatro meses, sin embargo dichos valores fueron relativamente altos, al compararlos con los reportados para la bahía de Mochima por Quintero *et al.* (2004) quienes señalaron registros de 5,0-4,66 mL O₂/L durante los períodos de lluvia y sequía respectivamente. También, el estudio de Senior (2009) muestra valores similares (5-4 mL O₂/L) durante los meses de agosto a noviembre de 1997. Esteves (2011), quien realizó mediciones diarias durante una semana consecutiva durante agosto de 2008 en las afueras de la estación del Instituto de Estudios Avanzados (IDEA) reportando valores entre 2,40-7,09 mL O₂/L en este parámetro.

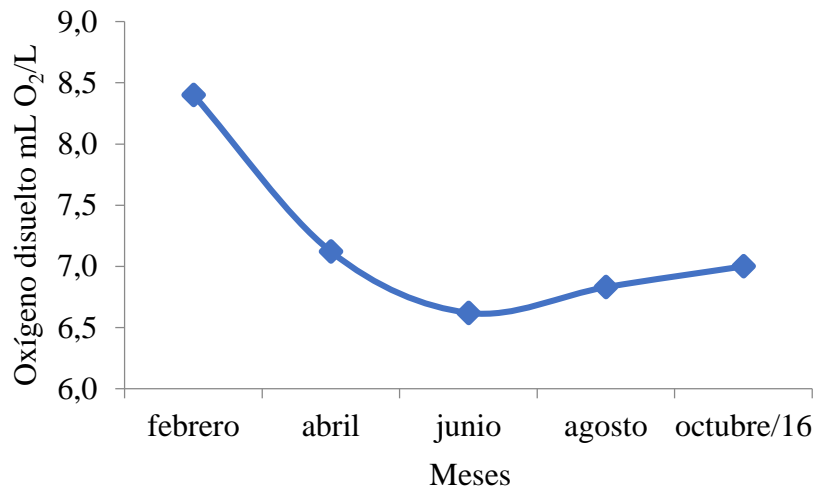


Figura 11. Variación mensual del oxígeno disuelto durante el periodo de estudio.

Dentro de los factores que determinan la concentración de oxígeno en el agua se encuentran el intercambio de la interfase aire océano, la difusión y mezcla en el seno de las masas de agua y la utilización por los organismos acuáticos para la respiración, incluyendo la degradación bacteriana de la materia orgánica (Senior, 1993). Hacia la bahía de Mochima, el contenido de oxígeno disuelto disminuye debido al consumo que tiene lugar en este cuerpo de agua por la intensa actividad biótica y abiótica que allí se desarrolla (Okuda *et al.*, 1968; Bonilla *et al.*, 1993). Los resultados obtenidos en este parámetro son diferentes a los reportados por Márquez y Jiménez (2002) en el golfo de Santa Fe. Los resultados encontrados en este parámetro posiblemente estén relacionados con la demanda biológica por parte de los organismos, si se considera que la abundancia en febrero fue baja en relación a los otros meses. Aunque hay que tener en cuenta que el dinamismo de estas comunidades y una serie de condiciones en el medio pueden propiciar estos resultados.

pH

Con respecto a los valores de pH, durante el periodo de estudio los mismos estuvieron entre un máximo de 7,92 y un mínimo de 4,4. También se pudo observar un incremento en abril, luego un descenso en junio, seguido del pico más alto de todo el estudio en agosto y una caída drástica en octubre, (Figura 12).

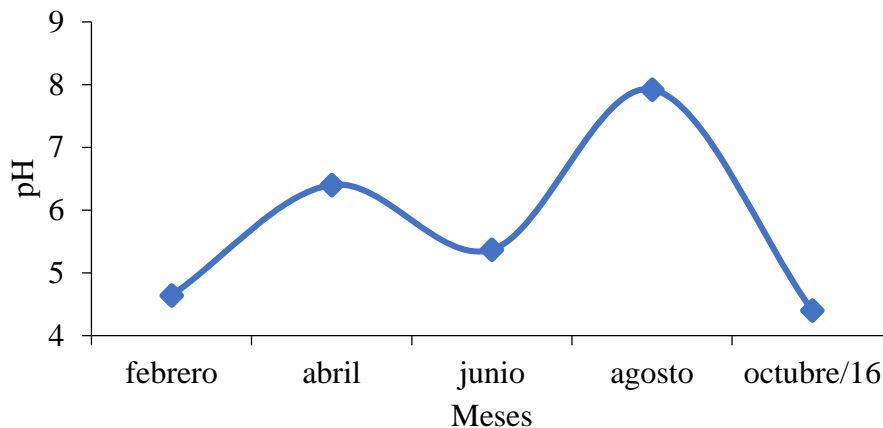


Figura 12. Variación del pH durante los meses del estudio en el PNM.

Según Margalef (1974), señala que los valores de pH en el mar oscilan entre 8 y 8,3 unidades, y el agua de mar está fuertemente tamponada, de aquí que su pH varíe poco. Las fluctuaciones de éste, medidas con suficiente precisión, son excelentes indicadores de los cambios de CO₂ en agua y están relacionados con la fotosíntesis y con los procesos de respiración. Los mayores valores de pH estuvieran asociados con las épocas de mayor intensidad de la surgencia, coincidiendo con los picos en los meses de abril y agosto. El descenso observado en junio, puede estar asociado con el periodo de transición que ocurre en mayo, donde el oxígeno disuelto es aprovechado al máximo por los organismos. Se observó que en octubre se registraron los valores más bajos de pH, los cuales posiblemente estén relacionados con el periodo de relajación. En relación a los valores menores a 7, probablemente se deben a la utilización del oxígeno por efecto de la oxidación de la materia orgánica, en cuyo caso conlleva a la liberación de ácidos al medio (Konopka, 1993), contrariamente como ha sido señalado la poca variación se debe a que el agua marina está fuertemente tamponada (Senior, 2009).

Índice de surgencia

Los valores obtenidos para el índice de surgencia mostraron que durante el periodo de enero hasta abril fue de alta intensidad, con un descenso en el mes de mayo. Se puede notar un segundo pico en los meses de junio y julio de una intensidad moderada, seguido de un periodo de calma, y un último pulso leve que inicia en el mes

de septiembre. Considerando lo anterior, se puede establecer que durante el periodo de estudio los meses de febrero y abril se corresponden con valores altos en el índice, con una influencia moderada para el mes de junio. Los meses de agosto-octubre representan periodos de calma o de poca influencia del fenómeno para el área; coincidiendo con el patrón establecido por Okuda *et al.* (1968) y Rueda-Roa *et al.* (2018) para el oriente del país, (Figura 13).

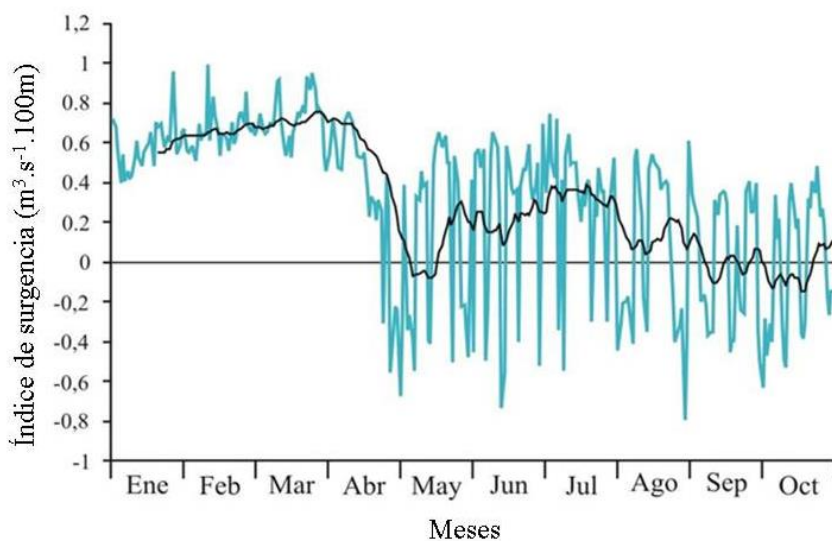


Figura 13. Variación de la surgencia durante enero y octubre 2016. La línea oscura representa la línea de tendencia generada usando una media móvil cada 10 valores.

En la región nororiental, la predominancia de los alisios del Este permite que existan condiciones favorables durante todo el año, para que se active la surgencia costera (Aparicio y Contreras, 2003), la acción de estos vientos han sido ampliamente estudiados por autores como Bonnells *et al.* (1990) y Gómez (1996), los cuales señalan que se origina en la estación seca, que puede presentar dos periodos de máxima intensidad en condiciones favorables de vientos alisios entre enero-abril y julio-agosto, cuando esto ocurre existe una disminución de la temperatura superficial y aumento de la productividad primaria (Okuda, 1982; Aparicio, 2003).

Las variaciones en el índice de surgencia durante este estudio sugieren un comportamiento cíclico anual, el cual ha descrito para la zona nororiental del país

(Castellanos *et al.*, 2002) dividiéndose en tres periodos: el primero entre los meses de enero y abril, siendo un periodo de intensidad moderada, caracterizado por bajos valores de temperatura y oxígeno disuelto, presentando sus máximos valores durante abril. Un segundo pulso de surgencia que ha sido observado durante los meses de junio y agosto con una intensidad baja pero lo suficientemente fuerte para observar el cambio en el mar y finalmente un tercer periodo, que representa un cese de la surgencia entre septiembre y noviembre, con mayores temperaturas y una alta concentración de oxígeno (Okuda, 1975; Astor *et al.*, 2003; Marín *et al.*, 2004; Rueda-Roa *et al.*, 2018).

Análisis de componentes principales

Los resultados obtenidos del análisis de componentes principales (ACP) muestran la relación positiva entre la abundancia de los organismos asociados a *A. seminuda* y la temperatura superficial del agua (°C). El índice de surgencia, oxígeno disuelto (mL O₂/L) y la salinidad se relacionaron negativamente entre sí, Figura 14.

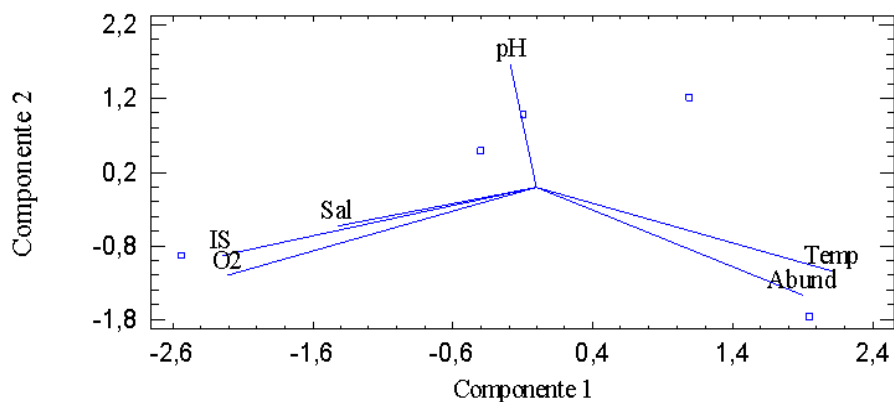


Figura 14. Análisis de componentes principales (ACP) para relacionar los valores de abundancia (Abund) de los organismos asociados *A. seminuda* con las variables ambientales. Tem: temperatura, Sal: salinidad, pH, O₂: Oxígeno disuelto y IS: índice de surgencia.

Correlación de rangos de Spearman

El análisis de correlación de rangos de Spearman permitió observar la asociación de las variables ambientales y la abundancia de los epibiontes. En la Tabla 9 se presentan los coeficientes de correlación y las probabilidades hallados para cada variable, encontrándose correlaciones no significativas de la abundancia de epibiontes

con el índice de surgencia, oxígeno disuelto, pH y salinidad; sin embargo se obtuvo una correlación muy significativa con la temperatura ($r= 0,97$; $p= 0,0037$). El índice de surgencia presentó correlaciones no significativas con el pH, salinidad y temperatura, mientras que con el oxígeno disuelto se obtuvo una correlación significativa y directamente proporcional ($r= 0,89$; $p= 0,0448$).

Tabla 9. Matriz de correlación de rango de Spearman entre los diferentes factores (bióticos y abióticos) analizados en la parte externa del PNM. (** muy significativo $P<0,01$; * significativo $P<0,05$; ns no significativo $P>0,05$), Abund: abundancia, Tem: temperatura, Sal: salinidad, O₂: Oxígeno disuelto e IS: índice de surgencia.

<i>r</i> (Correlación) <i>p</i> (probabilidad)	Abund.	IS	O ₂	pH	Sal	Tem
Abund.	—					
IS	-0,3255 0,5930 ns	—				
O ₂	-0,3120 0,6093 ns	0,8870 0,0448*	—			
pH	-0,3247 0,5939 ns	-0,1093 0,8611ns	-0,2076 0,4084 ns	—		
Sal	-0,0296 0,9623 ns	0,5749 0,3106 ns	-0,2076 0,4084 ns	0,3918 0,1079 ns	—	
Temp	0,9790 0,0037**	-0,4081 0,4952 ns	-0,4663 0,4236 ns	-0,4663 0,4236 ns	-0,0993 0,8738 ns	—

De acuerdo a los resultados de los análisis se pudo evidenciar que cada uno de los meses presentó una diferencia significativa en cuanto a su abundancia con la temperatura durante el periodo del estudio, lo que corroboran las pruebas anteriores. El gran número de especies epibiontes encontradas, se distribuyó posiblemente influenciadas por la hidrodinámica de la zona. Los vientos alisios, la orientación de la costa y la topografía de la plataforma favorecen todo el año la presencia de la surgencia costera; que como se señaló anteriormente se intensifica estacionalmente entre diciembre y abril, cuando los vientos alisios son más fuertes (Richards, 1960; Herrera y

Febres-Ortega, 1975; Muller-Karger y Castro, 1994). El pulso débil de la misma más corta y menos intensa ocurre a mediados de junio, quizá este pulso genera menos turbulencia y aumenta las posibilidades de asentamiento de los organismos, al incrementar la temperatura y los nutrientes durante los últimos meses del estudio se evidencio dicho aumento. El Oriente se caracteriza por una alta concentración de plancton y aguas relativamente poco profundas (Sñtersdal *et al.*, 1999). Estas características crean condiciones en el PNM en las cuales las poblaciones de *A. seminuda* encuentran un ambiente ideal para su anclaje al sustrato, evitando ser arrastradas por las corrientes; aunque su estructura morfológica brinda refugio a muchas especies, una parte de esta comunidad puede fácilmente desprenderse de las valvas si las corrientes son muy fuertes.

La recirculación de las aguas desde las capas inferiores hacia la superficie permiten la renovación de los nutrientes, lo que genera, la activación de la productividad primaria y abundancia de fitoplancton; hecho que favorece las cadenas tróficas en la zona (Okuda *et al.*, 1968; Margalef, 1977; Ferraz-Reyes, 1987).

En el PNM, González *et al.* (2006) señalan que los valores mayores clorofila-*a* se observaron durante el periodo de surgencia; esto indica que en esta época, el fitoplancton es más productivo y un segundo pico de densidad y se registró entre octubre y noviembre, la baja intensidad de dicho periodo genera una menor turbulencia lo que genera un ambiente idóneo para el asentamiento de los organismos, hecho contrario a lo ocurrido en el primer periodo de surgencia, esto es explicado por Miller y Kendall (2009), quienes refieren que la alta turbulencia ocasionada en este periodo afecta la sobrevivencia.

En las costas del estado Miranda, Pereira (2019), estableció que las comunidades de fitobentos fueron dominadas por las diatomeas y dinoflagelados. Siendo el grupo más representativo el de las diatomeas, seguido por las cianobacterias, alcanzándose las mayores densidades durante la surgencia, lo que concuerda a lo señalado por Esteves (2011) para el PNM. En los ambientes costeros los nanoflagelados por su reducido tamaño y diferentes formas de nutrición pueden reproducirse fácilmente (Thomas, 1996). Por otro lado, las diatomeas tienen mayor habilidad para desarrollarse y pueden

regular su flotabilidad evitando el hundimiento siendo esto importante en los entornos de poca profundidad, donde la mayoría de la producción es consumida por filtradores bentónicos (Cloern y Dufford, 2005) como los bivalvos. Otro componente clave en la alimentación de los bivalvos es el seston, ya que este contiene en una mezcla variada y compleja de material orgánico e inorgánico suspendido que porta energía en forma de carbohidratos, lípidos y proteínas (Lodeiros y Freites, 2008).

Cloern (1982) describe que en distintos ecosistemas como estuarios, bahías y lagunas de poca profundidad donde su funcionamiento está relacionado con los sistemas bentónico-pelágicos, el zooplancton sólo consume una mínima parte de la biomasa fitoplanctónica; los organismos herbívoros y/o filtradores presentes podrían consumir gran parte de esta biomasa. Los bivalvos que se alimentan de materia en suspensión, en áreas de gran abundancia fitoplanctónica, pueden formar bancos que son suficientemente grandes como para filtrar un mayor volumen de plancton, por este motivo el pastoreo del bentos es el mecanismo principal que controla la biomasa del fitoplancton, así mismo, las bajas tasas de crecimiento en los bancos de bivalvos y sobrevivencia establecidas se han relacionado principalmente con la poca disponibilidad de alimento (Cloern, 1982; Villarroel *et al.*, 2004). Toda esta serie de eventos estarían caracterizando las comunidades de moluscos presentes en las poblaciones de *A. seminuda* en el área.

La mayor parte de las variables ambientales estudiadas no mostraron relación significativa con la estructura de la comunidad, pero al analizar el resto del material acompañante se observó un gran número de conchas perforadas pertenecientes a organismos en etapas tempranas de vida, lo que puede indicar que quizá y posiblemente esta comunidad está más influenciada por variables biológicas como la depredación.

CONCLUSIONES

La fauna de moluscos epibiontes asociados a *A. seminuda* estuvo representada por 84 especies y 4 clases que contenían una abundancia de 1 667 organismos.

Se reportan 38 especies de moluscos como nuevos registros para el PNM y 21 de ellas son micromoluscos, lo que confiere a esta comunidad como una de las más diversas reportadas hasta ahora en el PNM.

La especie más abundante durante toda la investigación fue *Amphithalamus vallei*, seguida de *Caecum nitidum* y *Lepidochitona liozonis*.

La clase Scaphopoda estuvo representada por *Laevidentalium liodon*, *Polyschides tetraschistus* y *Gadila acus*.

Los gasterópodos por su abundancia y riqueza caracterizaron la comunidad de moluscos epibiontes asociados a *Atrina seminuda*.

Se corrobora la influencia de la surgencia costera en las comunidades epibentónicas ya que los índices ecológicos (diversidad y equidad) disminuyeron en los meses donde se presentó la surgencia lo que, evidencia el papel importante del mismo en cuanto a la distribución y diversidad de los organismos presentes en un ecosistema.

De las variables ambientales, la temperatura y el índice de surgencia, se consideraron los factores más significativos, por su influencia en los patrones de distribución mensual y abundancia de los moluscos epibiontes del bivalvo *A. seminuda* en el PNM.

El alto número de especies encontradas en el estudio muestra la importancia del PNM y resalta su valor ecológico.

RECOMENDACIONES

Entre los aspectos que se consideran importantes para una mejor comprensión de las dinámicas de estas comunidades se recomienda:

Evaluar la distribución de bancos de *Atrina* o de otras especies que puedan servir de sustrato para comunidades de invertebrados incluyendo a los moluscos, tanto en la parte externa como en la bahía del parque.

Ampliar la fauna bentónica a evaluar con el objetivo de incluir otros invertebrados que empleen sustratos biológicos para sus ciclos vitales y determinar su estatus trófico.

Relacionar el tamaño de los ejemplares de la especie sustrato con parámetros ecológicos de las comunidades de moluscos presentes.

Incluir otras variables abióticas que pudieran estar influyendo en la presencia de estas comunidades o en la permanencia en el tiempo de estas especies que sirven de sustrato.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, R. 1974. *American seashells*. Segunda edición. Van Nostrand Reinhold Company. New York, Estados Unidos.
- Abbott, T. y Morris, P. 1995. *Shells of the Atlantic & Gulf Coasts: & the West Indies*. Fourth edition. Houghton Mifflin. Nueva York, Estados Unidos.
- Acosta, V.; Betancourt, R. y Prieto, A. 2014. Estructura comunitaria de bivalvos y gasterópodos en raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en isla Larga, bahía de Mochima, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 62(2): 551-565.
- Aguirre-Aguirre, A.; Duque, G. y Gómez-López, D. 2007. Caracterización de la fauna de macroinvertebrados epibentónicos asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (Banks ex König, 1805) en La Guajira, caribe colombiano. *INVEMAR*, 58: 56-61.
- Ahumada, M. 1998. Una nota sobre la familia Pinnidae (callo de hacha) de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*, 2(6): 42-44.
- Álvarez-Barco, J; Benítez, P. y Narciso, S. 2018. Primer reporte de microgastropodos (Mollusca: Gastropoda) encontrados en sedimentos coralinos de la laguna de Yapascua, estado Carabobo. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 57(2): 15-19.
- Aparicio, R. 2003. Revisión de las características oceanográficas de la plataforma nororiental de Venezuela. En: *La sardina (Sardinella aurita) su medio ambiente y explotación en el oriente de Venezuela*. Freón, P. y Mendoza, J. (eds). IRD Editions. Paris, Francia. Págs. 171-205.
- Aparicio, R. y Contreras, R. 2003. Índices de surgencia costera inducida por el viento para la región nororiental de Venezuela. En: *La sardina (Sardinella aurita) su medio ambiente y explotación en el Oriente de Venezuela*. Freón, P. y Mendoza, J. (eds). IRD Editions. Paris, Francia. Págs. 207-232.
- Ares, J. 1971. Algunos criterios para el análisis de la comunidad Vegetal. *Ci & Investing*, 4: 126-132.
- Astor, Y.; Müller-Karger F. y Scranton, M. 2003. Seasonal and inter annual variation in the hydrography of the Cariaco Basin: implications for basin ventilation. *Continental Shelf Research*, 23(1): 125-144.
- Bakun, A.; McLain, D. y Mayo, F. 1974. The mean annual cycle of coastal upwelling of western North America as observed from surface measurements. *Fisheries Bulletin*, 72: 834-846.
- Baqueiro-Cárdenas, E.; Borabe, C.; Goldaracena-Islas, G. y Rodríguez-Navarro, J. 2007. Los moluscos y la contaminación. Una Revisión. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78: 1-7.

- Barnes, R. 1998. *Zoología de los invertebrados*. Interamericana. Ciudad de México, México.
- Bello, J.; Velásquez, R.; Acosta, V. y Marchan, C. 2014. Florúla, clave y estructura comunitaria de las angiospermas de isla Larga, Parque Nacional Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Cumaná. *Saber*, 26(3): 249-264.
- Bodenheimer, F. 1965. *Precis d'ecologie animale*. PAYOT. Paris, Francia.
- Boehs, G. y Magalhães, A. 2004. Simbiontes asociados com *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. *Revista Zoología Brasil*, 21(4): 865-869.
- Bonilla, R.; Senior, W.; Bugden, J.; Safino, O. y Tones, R. 1993. Seasonal distribution of the nutrients and primary productivity in the eastern Caribbean as the influence by the Orinoco river. *Journal of Geophysical Research*, 98: 2245-2259.
- Bonnells, D.; Okuda, T.; Bonilla, J.; Gamboa, B. y Cedeño, G. 1990. Algunas características hidrográficas en la Región Circunvecina a la Isla de Margarita. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 29(1-2): 27-41.
- Borthagary, A. y Carranza, A. 2007. Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community. *Acta Oecologica*, 31: 243-250.
- Bowden, K. 1983. Physical oceanography of coastal waters. En: *An introduction to coastal oceanography, both descriptive and dynamical*. Horwood, E. (ed). Ellis Horwood Limited. New York, Estados Unidos. Pág. 431.
- Brads-Haw, C.; Collins, P. y Brand, A. 2003. To what extent does upright sessile epifauna affect benthic biodiversity and community composition. *Marine Biology*, 143: 783-791.
- Brand, A. 2006. Scallop ecology: distributions and behavior. En: *Scallops: biology, ecology and aquaculture*. Shumway, S. y Parson, G. (eds). Elsevier Science. Amsterdam, Países Bajos. Págs. 651-744.
- Bremec, C. y Giberto, D. 2017. Comunidades bentónicas en regiones de interés pesquero de la Argentina. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. Comunidades bentónicas en regiones de interés pesquero de la Argentina. En: *Capítulo 8. Epibiosis y bioerosión en invertebrados bentónicos marinos*. Romero, M.; Schejter, L. y Bremec, C. (eds). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. Mar del Plata, Argentina. Págs.109-129.
- Bullock, R. 1988. The CHITON in the new word (Polyplacophora: Chitonidae). *Veliger*, 31(3-4): 141-191.
- Campodónico, S.; Escolar, M.; García, J. y Alonso, A. 2019. Síntesis histórica y estado actual de la pesquería de la vieira patagónica *Zygochlamys patagónica* (KING

- 1832) en la Argentina. Biología, evaluación de biomasa y manejo. *Marine and Fishery Sciences*, 32(2): 125-148. DOI: 10.47193/mafis.3222019121904.
- Capelo, J. y Buitrago, J. 1998. Distribución geográfica de los moluscos marinos en el Oriente de Venezuela. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 150: 109-160.
- Carranza, A.; Defeo, O.; Beck, M. y Castilla, J. 2009. Linking fisheries management and conservation in bioengineering species: the case of South American mussels (Mytilidae). *Revista Fish Biology Fisher*, 19: 349–366. DOI: 10.1007/s11160-009-9108-3.
- Carvajal, F. y Capelo, J. 1993. Moluscos de la plataforma Margarita-Coche-tierra firme (Venezuela). Su distribución y abundancia. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 140: 159-175.
- Caso, M. 1994. Estudio morfológico, taxonómico, ecológico y distribución geográfica de los Asteroideos recolectados durante las campañas oceanográficas Cortés 1, 2, 3. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 22: 101-119.
- Castellanos, P.; Varela, R. y Muller-Karger, F. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 154: 55-76.
- Castillo, R. 2004. “Parque Nacional Mochima”. “PARKSWATCH”. <<http://www.parkswatch.org/parkprofile.php?l=spa&country=ven&park=monp&page=phy>> (10/02/2019).
- Chaloner, D.; Hershey A. y Lamberti, G. 2009. Benthic invertebrate fauna. En: *Encyclopedia of inland waters*. Likens, G. (ed). Elsevier Press. New York, Estados Unidos. Págs. 157-172.
- Chemello, R. y Milazzo, M. 2002. Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. *Marine Biology*, 140: 981-990.
- Clarke, K. y Green, R. 1988. Statistical design and analysis for a “biological effects” study. *Marine Ecology Progress Series*, 46: 213-226.
- Clarke, K. y Warwick, R. 1994. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Natural Environment Research Council. Plymouth, England.
- Cloern, J. 1982. ¿Controla el bentos la biomasa de fitoplancton en el sur de la Bahía de San Francisco? *Serie Progreso de la Ecología Marina*, 9(2): 191-202.
- Cloern, J. y Duffor, R. 2005. Phytoplankton community ecology: principles applied in San Francisco Bay. *Marine Ecology Progress Series*, 285: 11-28.
- Colina, H. 2018. Composición, abundancia y distribución de la familia Temoridae (Copepoda: Calanoida) en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.

- Collin, R. 2019. Calyptraeidae from the northeast Pacific (Gastropoda: Caenogastropoda). *Zoosymposia*, 13: 107-130. DOI: 10.11646/zoosymposia.13.1.12.
- Cumana, C. 1997. Flora del Parque Nacional Mochima (Magnoliophyta). Aportes al conocimiento florístico del nororiente venezolano. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Titular. Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Cumana, L. 2008. Plantas Vasculares del Parque Nacional Mochima, estados Anzoátegui y Sucre, Venezuela. *Ernstia*, 18(2): 107-164.
- De Jong, K. y Coomas, H. 1988. *Studies on the fauna of curaçao and other caribbean islands: No. 214*. Marine Gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire. KONINKLIJKE. Aruba and Bonaire.
- De la Lanza-Espino, G. 2000. Criterios generales para la elección de bioindicadores. En: *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. De la Lanza-Espino, G.; Hernández-Pulido, S. y Carbajal-Pérez, J. (eds). Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Comisión Nacional del Agua, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. Págs. 17-42.
- Díaz, J. y Puyana, M. 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano, un catálogo ilustrado*. Colciencias, Fundación Natura e Invemar. Bogotá, Colombia.
- Díaz, O. y Liñero-Arana, I. 2003a. Poliquetos epibiontes de *Pinctada imbricata* Röding, 1798 (Bivalvia: Pteriidae) en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Interciencia*, 28(5): 298-301.
- Díaz, O. y Liñero-Arana, I. 2003b. Poliquetos asociados a *Isognomon alatus* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Isognomonidae) en la costa nororiental de Venezuela. *Iberus*, 21(2): 61-35.
- Díaz, O. y Liñero-Arana, I. 2004. Comunidad de moluscos asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (bank et köning 1805), en la bahía de Mochima, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 55: 44-55.
- Díaz, R. y Acosta, V. 2018. Fauna asociada a la pesquería de *Arca Zebra* (Mollusca Bivalvia: Arcidae) en Venezuela. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 47(1): 45-66.
- Escolar, M.; Campodonico, S.; Marecos, A. y Schejter, L. 2015. *Efecto de arrastre pesquero en la comunidad bentónica asociada a la vieira patagónica*. If Inves INIDEP. Mar del Plata, Argentina.
- Esteves, M. 2011. Cambios a corto plazo del fitoplancton durante la época de surgencia en la bahía de Mochima, estado Sucre. Trabajo de Grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Fariña, A. y Méndez, E. 2009. Variación estacional de la estructura comunitaria de peces

- en dos arrecifes: rocoso-coralino y de Octocorales, en el Bajo Las Caracas, Venezuela. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(1): 153-162.
- Fernández, J. 2018a. Moluscos asociados a sustratos rocosos del parque nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 57(2): 40-47.
- Fernández, J. 2018b. Cambios espacio temporales de la malacofauna bentónica asociada a sustratos rocosos del Parque Nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela. Tesis doctoral. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Ferraz-Reyes, E. 1987. Productividad primaria del Golfo de Cariaco. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 26(1-2): 97-110.
- Fukuoka, J. 1965. Coastal upwelling near Venezuela. (I). Year to year change of upwelling. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 4(2): 223-233.
- García-Ríos, C. 2003. *Los quitones de Puerto Rico*. Colección Academia Contemporánea, Serie la Biblioteca de Darwin. Editorial Isla Negra. San Juan, Puerto Rico.
- Glynn, P.; Wellington, G. y Birkeland, C. 1979. Coral reef growth in the Galapagos: Limitation by sea urchins. *Science*, 203: 47-49.
- Gómez, A. 1996. Causas de la fertilidad en el nororiente de Venezuela. *Interciencia*, 21(3): 140-146.
- Gómez, A. 1999. *Los recursos marinos renovables del estado Nueva Esparta Venezuela*. Biología y pesca de las especies comerciales. Tomo I. Fondo Editorial del estado Nueva Esparta, CONICIT. Caracas, Venezuela.
- González, F.; Zoppi, E. y Montiel, E. 2006. Productividad primaria del fitoplancton en la bahía de Mochima, Venezuela. *Investigaciones Marinas*, 34(2): 37-45.
- González, M.; Chávez, E.; De la Cruz, G. y Torruco, D. 1991. Patrones de distribución de gasterópodos y bivalvos en la península de Yucatán, México. *Ciencias Marinas*, 17: 147-172.
- Gracia, A.; Díaz, J. y Ardila, N. 2005. Quitones (Mollusca: Polyplacophora) del Mar Caribe Colombiano. *Biota Colombiana*, 6(1): 117-125.
- Gutiérrez, J.; Jones, C.; Strayer, D. y Iribarne, O. 2003. Mollusks as ecosystem engineers: the role of shell production in aquatic habitats. *Oikos*, 101: 79-90.
- Henríquez, E. 2013. Variación temporal y espacial de la abundancia y composición del ictioplancton asociado a la relación ARN/ADN del zooplancton en la península de Araya, estado Sucre, Venezuela. Tesis de maestría. Postgrado en Ciencias Marinas, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Hernández-Ávila, I.; Tagliafico A. y Rago, N. 2013. Composición y estructura de la macrofauna asociada con agregaciones de dos especies de bivalvos en Isla de

- Cubagua, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 61(2): 669-682.
- Herrera, L. y Febres-Ortega, G. 1975. Kinematics of the wind-generated velocity field in the surface waters off eastern Venezuela, Caribbean Sea. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 14(2): 165-186.
- Hickman, C.; Roberts, L. y Parson, A. 2000. *Principios integrales de zoología*. Cuarta edición. McGraw-Hill/Interamericana. Madrid, España.
- Howarth, L.; Turner, A.; Wood, H. y Beukers-Stewart, B. 2011. Complex habitat boosts scallop recruitment in a fully protected marine reserve. *Marine Biology*, 158: 1767-1780.
- INPARQUES (Instituto Nacional de Parques). 1982. *Guía de los parques nacionales y monumentos naturales de Venezuela*. Ediciones Fundación de Educación Ambiental. Caracas, Venezuela.
- Jiménez, M. 1984. Algunos aspectos ecológicos de la macrofauna bentónica de la bahía de Mochima, estado Sucre. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Jiménez, M. 1994. Comunidad de moluscos asociadas a *Thalassia testudinum* en la Ensenada de Reyes, bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 33: 67-76.
- Jiménez, M.; Liñero, I.; Blanco, J. y Fermín, J. 2000. Macrofauna béntica asociada con *Thalassia testudinum* en bahía de Mochima, Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 48(1): 233-242.
- Jones, C.; Lawton, J. y Shachak, M. 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*, 78: 1946-1957.
- Kato, K. 1961. Some aspects on biochemical characteristics of sea water and sediments in Mochima bay, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 1(2): 343-350.
- Konopka, A. 1993. Distribution and activity of microorganisms in lakes: effects of physical processes. En: *Aquatic microbiology and ecological approach*. Ford, T. (ed). Blackwell Scientific Publications Inc. Cambridge, England. Págs. 47-68.
- Krebs, C. 1985. *Ecological methodology*. Harper & Row. New York, Estados Unidos.
- Lasta, M.; Ciocco, N.; Bremec, C. y Roux, A. 1998. Moluscos bivalvos y gasterópodos. en el mar Argentino y sus recursos pesqueros. En: *Los moluscos de interés pesquero cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinodermos*. Boschi, E. (ed). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo pesquero. Mar del Plata, Argentina. Págs. 115-142.
- Leis, J. 1993. Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. *Bulletin of Marine Science*, 53(2): 362-392.
- León, L. 1997. Fauna malacológica de los islotes Caribe y los Lobos. En: *Islotes Caribes*

- y *Los Lobos*. Ramírez, P. (ed). Coordinación del estado Nueva Esparta. La Asunción, Venezuela. Págs. 123-146.
- Lewis, J. 1960. The fauna of the rocky shore of Barbados, West Indies. *Canadian Journal of Zoology*, 38: 391-435.
- Licet, B.; Acosta, V.; Prieto, A. y García, N. 2009. Contribución al conocimiento de los macromoluscos bentónicos asociados a la pepitona, *Arca zebra* (Swainson, 1833), del banco natural de Chacopata, península de Araya, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 27(2): 195-203.
- Liñero-Arana, I. y Díaz, O. 2006. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) epibiontes de *Spondylus americanus* (Bivalvia: Spondylidae) en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 54(3): 765-772.
- Lodeiros, C. y Freites, L. 2008. Estado actual y perspectivas del cultivo de moluscos bivalvos en Venezuela. En: *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina*. Lovatelli, A.; Farías, A. y Uriarte, I. (eds). Taller Técnico Regional de la FAO. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. Puerto Montt, Chile. Págs. 135-150.
- Lodeiros, C; Alió, J. y Marcano, J. 2005. *Actividad extractiva y potencial del cultivo de moluscos en Venezuela*. Resúmenes.VIII Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rias Galegas. Pontevedra, España. Págs. 1-16.
- Lodeiros, C.; Marín, B. y Prieto, A. 1999. *Catálogo de moluscos marinos de las costas nororientales de Venezuela: clase Bivalvia*. Edición APUDONS. Cumaná, Venezuela.
- Longo, P.; Fernandes, M.; Leite, F. y Passos, F. 2014. Gastropoda (Mollusca) associated to Sargassum sp. beds in Saõ Sebastião Channel - Saõ Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, 14(4): 1-10. DOI: 10.1590/1676-06032014011514.
- Lopeztegui-Castillo, A.; Artiles-Valor, Adriana.; Garcés-Rodríguez, Y.; Castelo-Báez, R. y Castro-Graña, N. 2014. Epifauna Associated with the Asian Green Mussel *Perna viridis* (Mytiloidea: Mytilidae) in Cienfuegos Bay, Cuba. *International Journal of Marine Science*, 4(14): 134-142.
- Magurran, A. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Princeton University Press. New Jersey, Estados Unidos.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Omega. Barcelona, España.
- Margalef, R. 1975. *Ecología*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
- Margalef, R. 1977. *Ecología*. Segunda edición. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España.
- Marín, B.; Lodeiros C.; Figueroa D. y Márquez B. 2004. Distribución vertical y abundancia estacional del microzooplancton y su relación con los factores ambientales en Turpialito, golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica FCV-*

LUZ, 14: 133-139.

- Márquez, B. y Jiménez, M. 2002. Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el golfo de Santa Fe, estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 50(3-4): 1101-1112.
- McNaughton, S. 1968. Structure and function in California grasslands. *Ecology*, 49: 962-972.
- Mendo, T.; Lyle J.; Moltschaniwskyj, N.; Tracey, S. y Semmens, J. 2014. Habitat characteristics predicting distribution and abundance patterns of scallops in D, Entrecasteaux Chanel, Tasmania. *Plos One*, 9(1): e85895.
- Miller, B. y Kendall, A. 2009. *Early life history of marine fishes*. University of California Press. Los Ángeles, Estados Unidos.
- Morris, P. 1951. *A field guide to the shells of our Atlantic and Gulf Coasts*. Houghton Mifflin Company. New York, Estados Unidos.
- Muller-Karger, F. y Castro, R. 1994. Mesoscale processes affecting phytoplankton abundance in the southern Caribbean Sea. *Continental Shelf Research*, 14(2-3): 199-221.
- Narciso, S.; Prieto-Arcas, A. y Acosta-Balbás, V. 2005. Microgasterópodos asociados con el banco natural de la pepitona *Arca zebra* (Swainson, 1833; Mollusca: Bivalvia) ubicado en la localidad de Chacopata, estado Sucre, Venezuela. *Ciencias Marinas*, 31(1A): 119-124.
- Odum, E. 1971. *Ecología*. Tercera edición. Interamericana. Ciudad de México, México.
- Okuda, T. 1975. Características hidroquímicas del Golfo de Santa Fe y áreas adyacentes. *Boletín Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 14: 251-268.
- Okuda, T. 1982. Rate of water renewal and phosphate input in the Gulf of Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 21(1-2): 3-12.
- Okuda, T.; Benítez, A.; García, J. y Fernández, E. 1968. Condiciones hidrográficas y químicas en la Bahía de Mochima y la Laguna Grande del Obispo, desde 1964 - 1966. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 7(2): 7-37.
- Okuda, T.; Bonilla, J.; Benítez, J.; García, A. y Cedeño, G. 1978. Características hidrográficas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 17(1-2): 69-88.
- Ortigosa, D.; Suárez-Mozo, N.; Barrera, N. y Simões, N. 2018. First survey of Interstitial molluscs from Cayo Nuevo, Campeche Bank, Gulf of Mexico. *ZooKeys*, 779: 1-17. DOI: 10.3897/zookeys.778.24562.
- Pachepsky, E.; Crawford, J.; Brow, J. y Squire, G. 2001. Towards a general theory of biodiversity. *Nature*, 410(6831): 923-926.
- Pereira, C. 2019. Dinámica del microfítobentos y su relación ecológica con el plancton de la zona costera central de Venezuela. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias,

Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

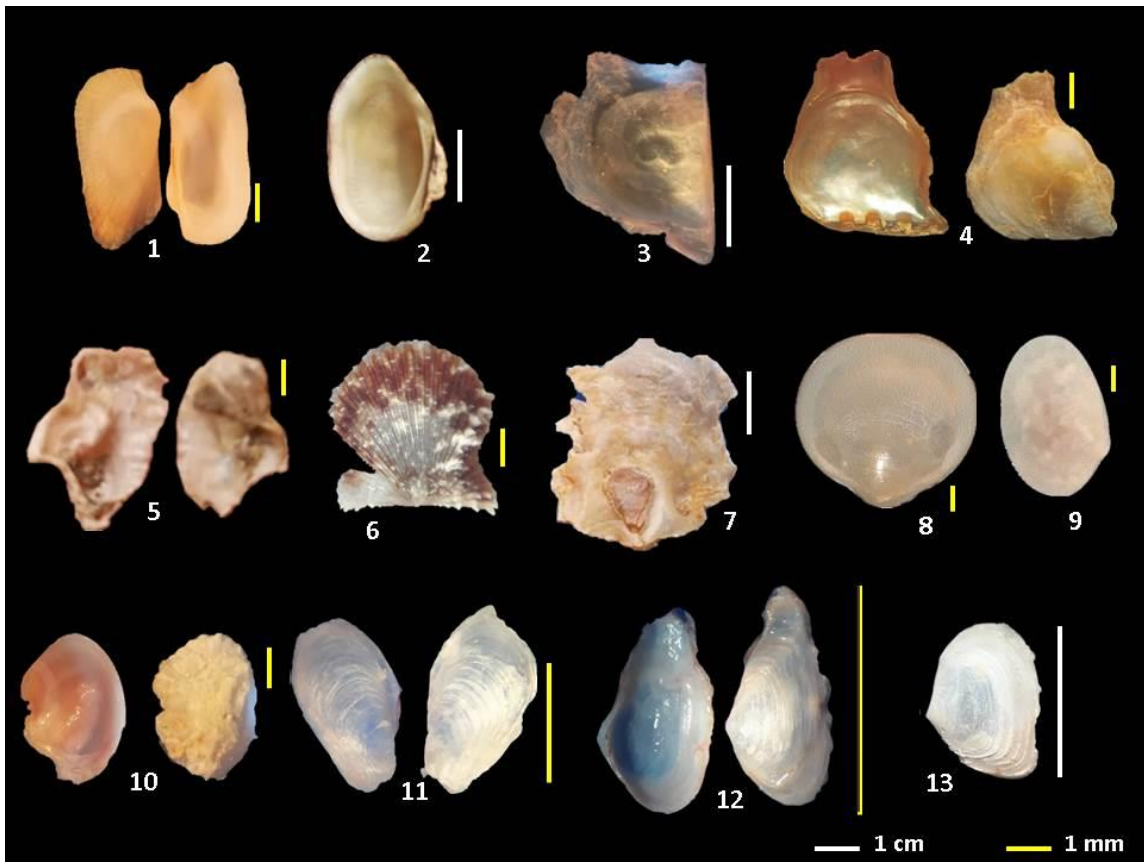
- Pfisterer, A. y Bernhard, S. 2002. Diversity-dependent production can decrease the stability of ecosystem functioning. *Nature*, 416(6876): 84-86. DOI: 10.1038/416084a.
- Prieto, A.; Ruíz, L.; García, N. y Álvarez, M. 2001. Diversidad malacológica en una comunidad de *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, estado Sucre, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 49: 591-598.
- Prieto, A.; Sant, S.; Méndez, E. y Lodeiros, C. 2003. Diversidad y abundancia de moluscos en las praderas de *Thalassia testudinum* de la bahía de Mochima, Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 51(2): 413-426.
- Princz, D. 1973. Los moluscos gasterópodos y pelecípodos del estado Nueva Esparta, Venezuela. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 33(108): 169-222.
- Princz, D. 1977. Notas sobre algunos micromoluscos de la plataforma de Guayana. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 36(108): 283-293.
- Princz, D. 1980. Taxonomía y ecología de los micromoluscos bentónicos representativos del golfo de Venezuela. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*, 123: 41-58.
- Purchase, N. y Ferguson, J. 1986. Chione (austrovernus) stuchburyi, a New Zealand Cockle as Bio-indicator for lead pollution. *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical*, 11: 137-151.
- Quintero, A.; Bonilla, J.; Serrano, L.; Amaro, M.; Rodríguez, B.; Terejova, G. y Figueroa, Y. 2004. Características ambientales de la bahía de Mochima y adyacencias de la cuenca de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 43(1-2): 49-64.
- Quirós, J. y Hernando, N. 2013. Moluscos asociados a ensamblajes macroalgales en el litoral rocoso de córdoba, Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 42(1): 101-120.
- Ramírez, I.; Aguado N. y Natera, Y. 2016. Desconchadores de moluscos en la costa norte de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Multiciencias*, 16(1): 22-27.
- Richards, F. 1960. Some chemical and hydrographic observations along the north coast of South America. I. Cabo Tres Puntas to Curacao including the Cariaco Trench and the Gulf of Cariaco. *Deep Sea Research I*, 7(3): 163-182.
- Ríos, E. 1975. *Brazilian marine mollusks iconography*. Fundação universidade do Rio Grande, Centro de ciencias do mar, Museu oceanográfico. Rio Grande, Brazil.
- Rodríguez, O. 2011. Fauna malacológica epibionte del cucharón *Atrina seminuda* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Pinnidae) al norte de la península de Araya, estado

- Sucre. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Rosenzweig, M. 2000. Loss of speciation rate will impoverish future diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98: 5404-5410.
- Rueda-Roa, D. y Muller-Karger, F. 2013. The southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep Sea Research I*, 78: 102-114.
- Rueda-Roa, D.; Ezer, T. y Muller-Karger, F. 2018. Description and mechanisms of the mid-year upwelling in the Southern Caribbean Sea from remote sensing and local data. *Journal of Marine Science and Engineering*, 6(36): 3-19.
- Saldaña-Monroy, F. y Urbano-Alonso, B. 2011. El misterio de los escafópodos*. *Ciencia y Mar*, 15(45): 69-71.
- Sanchez-Telumbre, N.; Torreblanca-Ramírez, C.; Padilla, J.; Flores, P.; Flores-Garza, R. y Kuk-Dzul, J. 2021. Mollusks associated to the rock oyster *Striostrea prismatica* Gray, 1825 in Corrales Beach, Jalisco. *Revista Bio Ciencias*, 8: E1072. DOI: 10.15741/REVBIO.08.E1072.
- Sant, S. 1994. Estudio ecológico de la comunidad de moluscos asociados a praderas de *Thalassia testudinum* (KÖNIG 1851) en la bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Seed, R. 1996. Patterns of biodiversity in the macroinvertebrate fauna associated with mussel patches on rocky shores. *Journal Marine Biology*, 76: 203-210.
- Senior, W. 1993. Estudio de la calidad de las aguas de la bahía de Barcelona, estado Anzoátegui, Venezuela, durante el mes de septiembre de 1993. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Agregado. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Senior, W. 2009. Estudio de las características físico-químicas de la bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. Trabajo para ascender a la categoría de Profesor Titular. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Shannon, C. y Wiener, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Illinois, Estados Unidos.
- Sñtersdal, G.; Bianchi, G.; Strømme, T. y Venema, S. 1999. *The Doctor Fridjot Nansen Programme 1975-1993. Investigations of fishery resources in developing countries. History of the programme and review of results*. FAO Fisheries Technical Paper. Roma, Italia.
- Solís, W. 1982. Aspectos ecológicos de la contaminación orgánica sobre el macrobentos de las cuencas de sedimentación en la bahía de Marsella (Francia). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 9: 19-44.

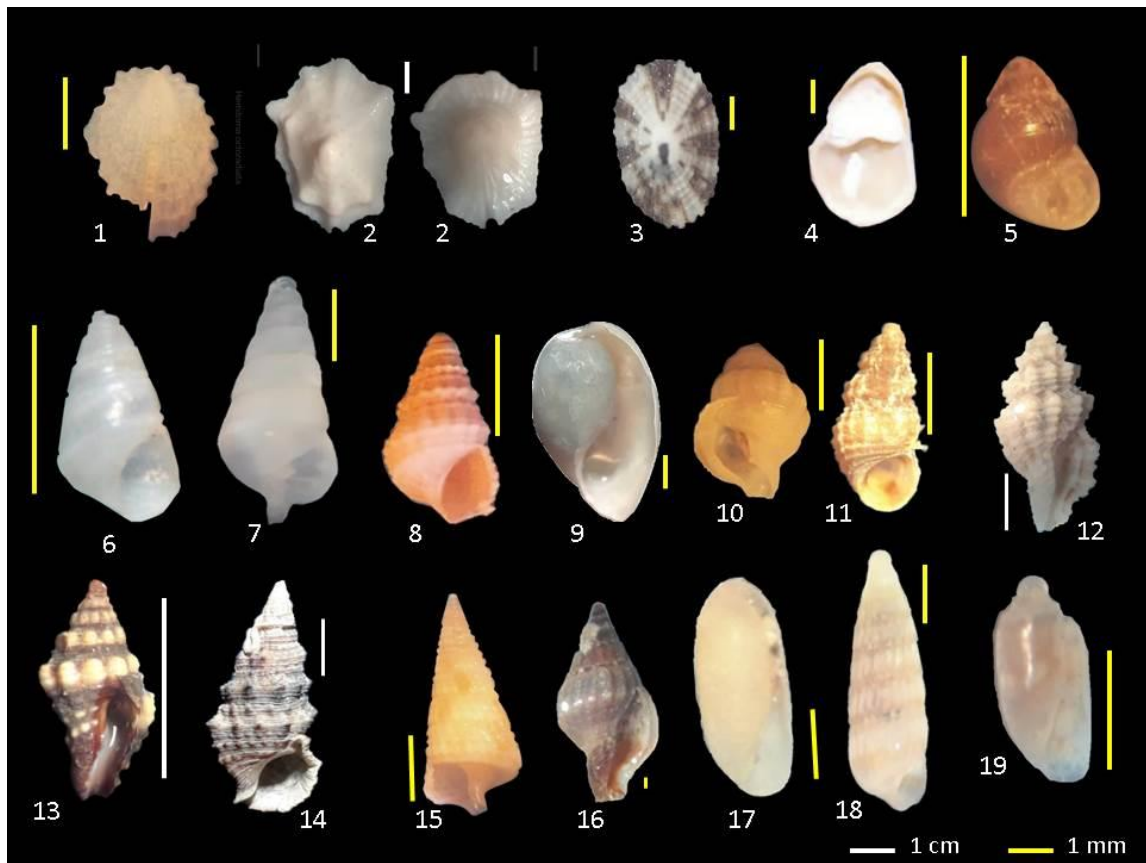
- Soto, E. y Leighton, G. 1999. *Indicadores biológicos de ecosistemas marinos de fondos blandos y su importancia en los programas de monitoreo ambiental*. Resúmenes. VI Jornadas del Comité para el Programa Hidrológico Internacional (PHI). Conferencia Internacional. Santiago, Chile. Pág. 13.
- Tepetlan, S. y Aldana, A. 2008. Macrofauna bentónica asociada a bancos ostrícolas en las lagunas costeras Carmen, Machona y Mecoacán, Tabasco, México. *Revista Biología Tropical*, 56(1): 127-137.
- Thiel, M. y Ulrich, N. 2002. Hard rock versus soft bottom: the fauna associated with intertidal mussel beds on hard bottom along the coast of Chile, and considerations on the functional role of mussel beds. *Helgoland Marine Research*, 56: 21-30.
- Thomas, C. 1996. *Identifying marine diatoms and dinoflagellates*. Academic Press. New York, Estados Unidos.
- Tsuchiya, M. y Nishihira, M. 1985. Islands of *Mytilus edulis* as a habitat for small intertidal animals: effect of island size on community structure. *Marine Ecology Progress Series*, 25: 71-81.
- Tsuchiya, M. y Nishihira, M. 1986. Islands of *Mytilus edulis* as a habitat for small intertidal animals: effect of *Mytilus* age structure on the species composition of the associated fauna and community organization. *Marine Ecology Progress Series*, 31: 171-178.
- Van Bruggen, A. 1995. *Biodiversity of the mollusca: time for a new approach*. Resúmenes. 11th Eleventh International Malacological Congress. Siena, Italy. Págs. 1-18.
- Villafranca, S. 2003. Fauna malacológica asociada al mejillón verde *Perna viridis*, en Guayacán, península de Araya, estado Sucre. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Villafranca, S. y Jiménez, M. 2004. Abundancia y diversidad de moluscos asociados al mejillón verde *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) en Guayacán, estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 43(1-2): 65-76.
- Villafranca, S. y Jiménez, M. 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*, 50: 135-144.
- Villarreal, G. 1995. Alteraciones en la estructura de la comunidad de macrobentos en bahía Falsa, México, relacionadas con el cultivo de *Crassostrea gigas*. *Ciencias Marinas*, 21: 373-386.
- Villarreal, E.; Buitrago E.; y Lodeiros, C. 2004. Identificación de factores ambientales que afectan al crecimiento y la supervivencia de *Crassostrea rhizophorae* (Mollusca: Bivalvia) bajo condiciones de cultivo suspendido en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 14(1): 28-35.

Warmke, M. y Abbott, R. 1975. *Caribbean seashells*. A guide to the marine mollusks of Puerto Rico and other West Indian Islands, Bermuda and the Lower Florida keys. Livingston Publishing Company. New York, Estados Unidos.

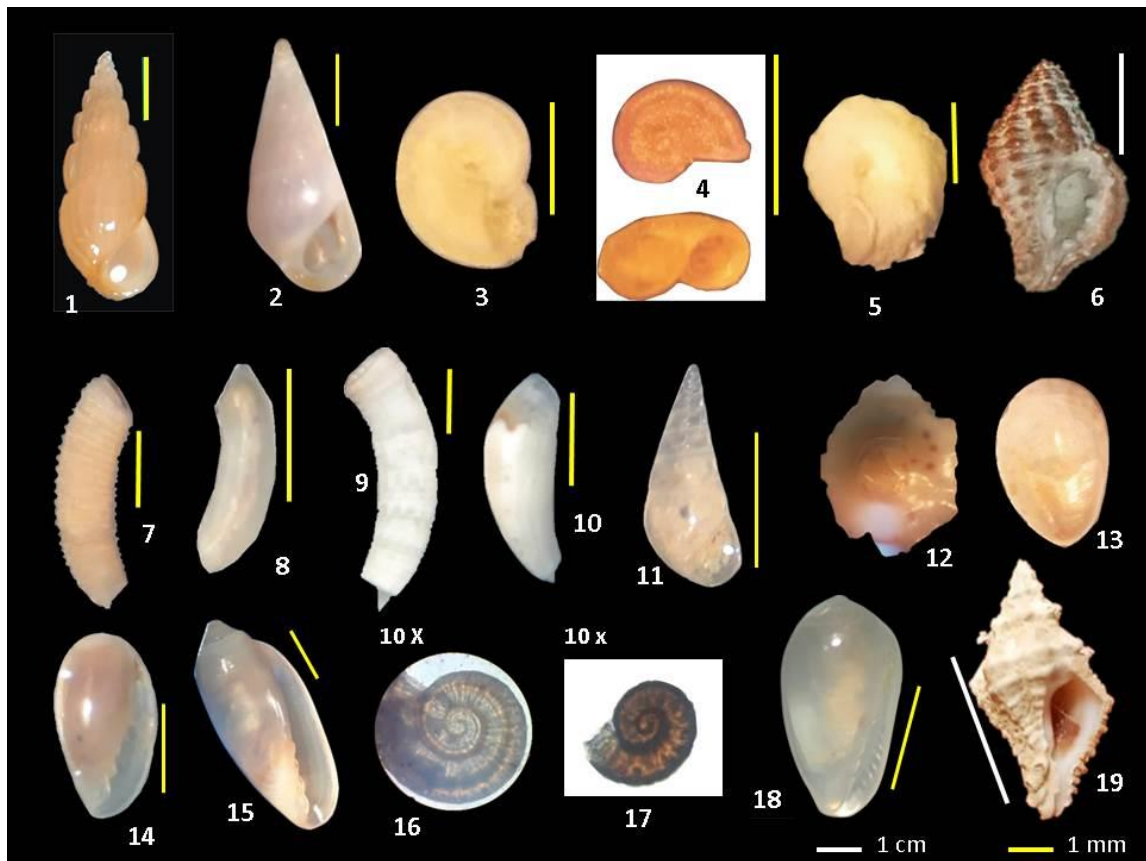
APÉNDICES



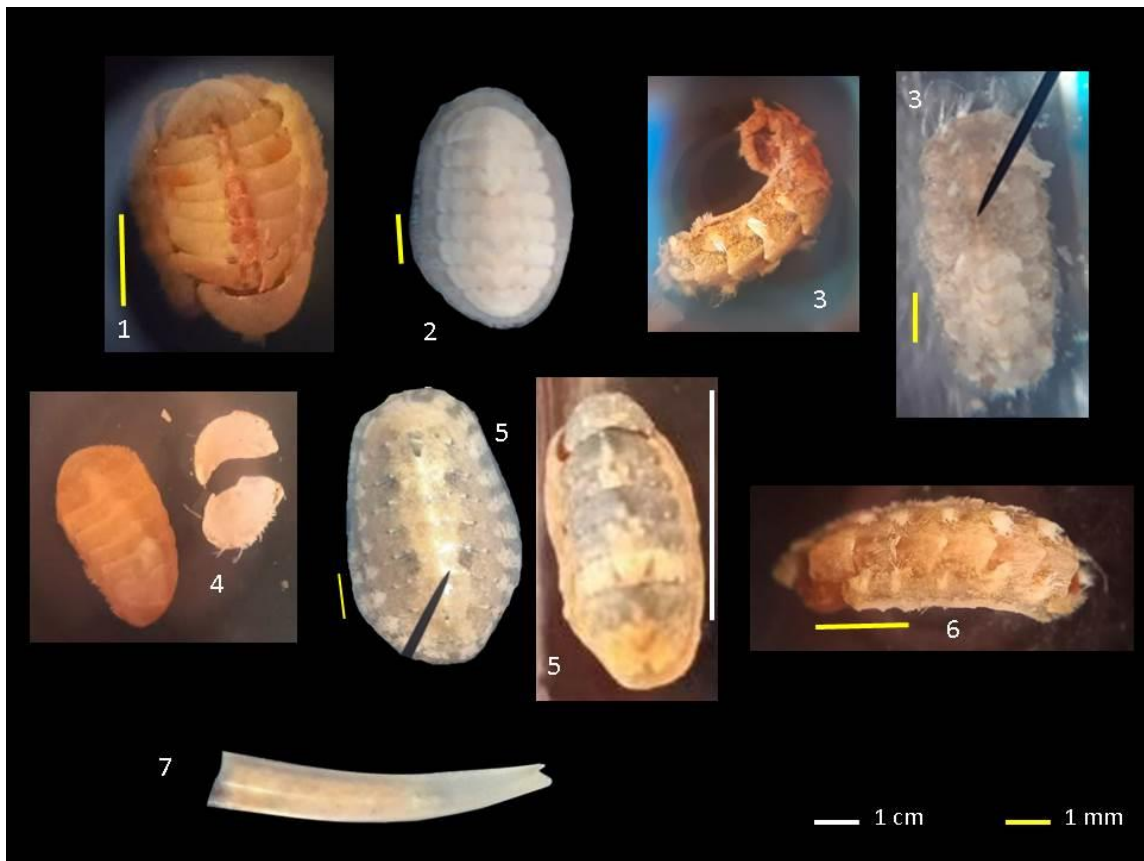
Apéndice 1. Bivalvos. 1 *Arca zebra*, 2 *Barbatia tenera*, 3 *Pinctada imbricata*, 4 *Isonogmon bicolor*, 5 *Crassostrea rhizophorae*, 6 *Leptopecten bavayi*, 7 *Anomia simplex*, 8 *Diplodonta punctata*, 9 *Macoma* sp., 10 *Chama macerophylla*, 11 *Gastrochaena ovata**, 12 *Lyonsia hialina* y 13 *Thracia distorta*. (Barra blanca= 1 cm y barra amarilla= 1 mm).



Apéndice 2. Gasterópodos. 1 *Emarginula phrixodes**, 2 *Hemitoma octoradiata*, 3 *Diodora minuta*, 4 *Crepidula plana*, 5 *Amphithalamus vallei**, 6 *Odostomia didyma**, 7 *Pyramidella candida**, 8 *Finella dubia**, 9 *Haminoea petitii**, 10 *Nassarius albus*, 11 *Rissoina cancellata**, 12 *Glyphoturris cuadrata**, 13 *Engina turbinella*, 14 *Cerithium algicola*, 15 *Triphora decorata**, 16 *Anachis sparsa*, 17 *Rhizorus oxytatas**, 18 *Turbonilla pupoides** y 19 *Retusa candei**. (Barra blanca= 1 cm y barra amarilla= 1 mm).



Apéndice 3. Gasterópodos. 1 *Rissoina fischeri**, 2 *Zebina browniana**, 3 *Vitrinella multistriata**, 4 *Cyclostremiscus beui**, 5 *Petalconchus erectus*, 6 *Cantharus cancellarius*, 7 *Caecum pulchellum**, 8 *Caecum antillarum*, 9 *Caecum imbricatum*, 10 *Caecum nitidum**, 11 *Melanella conoidea**, 12 *Crucibulum auricula*, 13 *Crepidula convexa*, 14 *Hyalina albolineata**, 15 *Hyalina avena*, 16 *Ammonicera andresi**, 17 *Ammonicera minortalis**, 18 *Persicula lavaelleeana** y 19 *Muricopsis oxytatus*.



Apéndice 4. Poliplacóforos y Scaphopodo. 1 *Chiton squamosus*, 2 *Lepidochitona liozonis*, 3 *Acanthochitona andersoni*, 4 *Acanthopleura granulata*, 5 *Ischnochiton erythronotus*, 6 *Acanthochitona balesae* y 7 *Laevidentalium liodon* (Barra blanca= 1 cm y barra amarilla= 1 mm).

HOJA DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	Caracterización de la fauna malacológica epibentónica, asociada al molusco <i>Atrina seminuda</i> (LAMARCK, 1819) (BIVALVIA: PINNIDAE) en el parque nacional Mochima, Venezuela
Subtítulo	

Autor (es):

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Rendón M. Daniela del V.	CVLAC	23 946 012
	e-mail	rendondanna@gmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

epibiosis
malacofauna
<i>atrina seminuda</i>
parque nacional mochima

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología

Resumen (abstract):

En Venezuela, los estudios de epibiosis en sustratos biológicos son escasos, sin embargo en el nororiente, se han realizado algunos orientados a especies de interés pesquero como *Arca zebra*, *Perna viridis* y *Pinctada imbricata*. Por la importancia de estos sustratos para el asentamiento de algunas comunidades bentónicas, se consideró en esta investigación analizar la fauna malacológica epibiótica asociada al bivalvo *Atrina seminuda* en una localidad ubicada frente a Isla Venado en la parte externa del Parque Nacional Mochima. Los muestreos se realizaron bimestralmente entre febrero y octubre/2016. La toma de muestras se realizó empleando un equipo básico de buceo, a una profundidad de 1,5 m, delimitado con una cuadrata de 50 cm², se recolectaron siete ejemplares de *A. seminuda*, a los cuales se les extrajo mecánicamente la fauna acompañante y la malacofauna, la cual fue separada y conservada en formalina 10% hasta su posterior identificación. Se encontraron 1.667 organismos, distribuidos en las clases: Bivalvia, Gastropoda, Polyplacophora y Scaphopoda pertenecientes a 15 órdenes, 51 familias y 84 especies. De esta malacofauna la clase Gastropoda caracterizó la comunidad aportando el mayor número de organismos y especies. De la malacofauna total, los micromoluscos representaron el 49% de la abundancia y estuvieron constituidos en su mayoría por gasterópodos, siendo *Gastrochaena ovata*, el único bivalvo en esta fracción. Considerando el número de especies se encontró que *Chama macerophylla*, *Caecum nitidum*, *Amphithalamus vallei*, *Crepidula plana* y *Lepidochitona liozonis* resultaron ser las más abundantes, dominantes y constantes de toda la comunidad durante el estudio. Los valores de abundancia y riqueza mensual fueron más evidentes en el mes de octubre de 2016, donde el gasterópodo *A. vallei* aportó el mayor número de organismos; los registros más bajos para la fauna se obtuvieron en febrero. La diversidad total fue de 3,02 bits/ind, y en relación a los meses, se observó que junio fue el más diverso y equitativo. Gran parte de la comunidad epibentónica fue accidental, lo que indica el uso de este sistema por los distintos grupos de organismos. Se evidenciaron diferencias altamente significativas entre la abundancia y los meses de estudio, así como también una correlación altamente significativa entre la abundancia y la temperatura. Para el índice de surgencia y el oxígeno disuelto se obtuvo una correlación significativa y directamente proporcional. El alto número de especies encontradas como epibiontes en las valvas de *A. seminuda*, posiblemente estén influenciadas por la hidrodinámica de la zona. La presencia de 38 nuevos registros para este ecosistema, indican la importancia que brindan estos sustratos biológicos a una comunidad de especies bentónicas y evidencian la necesidad de llevar a cabo investigaciones sobre epibiosis; a fin de evaluar la diversidad de especies en este tipo de sustratos, lo que a su vez contribuiría con un mayor conocimiento de la malacofauna del oriente del país y de la biodiversidad en general.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Villafranca Sioliz M.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	9 893 887
	e-mail	<i>svillafranca@yahoo.com</i>
	e-mail	
Jiménez P. Mayre M.	ROL	CA <input checked="" type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	5 076 104
	e-mail	<i>mayrej@gmail.com</i>
	e-mail	
Marianna Estéves	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	17 447 154
	e-mail	<i>diatomea2000@hotmail.com</i>
	e-mail	
Dwight Arrieche	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	5 225 867
	e-mail	<i>dwarrieche@gmail.com</i>
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2022	12	02

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo (s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
NSUTTG_RMDD2022	Word 1997-2003

Alcance:

Espacial: Nacional (Opcional)

Temporal: Temporal (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado en Biología

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciado

Área de Estudio: Biología

Institución (es) que garantiza (n) el Título o grado:

Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Letido el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE SISTEMA DE BIBLIOTECA	Cordialmente,	
RECIBIDO POR <i>[Signature]</i>		
FECHA 5/8/09 HORA 5:30	JUAN A. BOLAÑOS CUNVELO	Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.



Daniela del V. Rendón M.
AUTORA



Sioliz M. Villafranca
TUTORA



Mayre M. Jiménez P.
COTUTORA