

BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

AMEBAS DE VIDA LIBRE POTENCIALMENTE PATÓGENAS EN LA BAHÍA DE MARACAIBO Silvana B. Pertuz-Belloso y Nairobi C. Jiménez- Mendoza.....	102
INDUCCIÓN QUÍMICA DE POLIPLOIDÍA EN EL MOLUSCO BIVALVO <i>Polymesoda solida</i> (PHILIPPI, 1846) (BIVALVIA: CORBICULIDAE) Desireé Revilla Ramírez, Francisco Báez Contreras, Yajaira García de Severeyn, Héctor Severeyn, Patricia Villamediana Moreal.....	121
REGENERACIÓN <i>in vitro</i> DE CUATRO CULTIVARES DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) A PARTIR DE SECCIONES DE HOJA Y EN PRESENCIA DE DIFERENTES REGULADORES DE CRECIMIENTO Torres Jhonathan, Geine Alvarado y Alexander Hernández.....	134
CRUSTÁCEOS ASOCIADOS AL BANCO NATURAL DE PEPITONA (<i>Arca zebra</i> SWAINSON, 1833) EN EL NORORIENTE DE VENEZUELA Roberto Díaz-Fermín, Vanessa Acosta Bálbos, Luisana Pereda – Figuera y Aulo Apointe.....	147
ESTRUCTURA POBLACIONAL DE <i>Atrina seminuda</i> Y <i>Pinna carnea</i> (BIVALVIA: PINNIDAE) EN LA ISLA DE CUBAGUA, VENEZUELA María Salomé Rangel y Alejandro Tagliafico.....	164
USO DE SUSTRATOS Y DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EN EL ENRAIZAMIENTO DEL ICACO (<i>Chrysobalanus icaco</i> L.) MEDIANTE ESTACAS Maribel Ramírez Villalobos, Brígida Caraballo y Aly Urdaneta.....	181
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES.....	191
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS.....	201

Vol.50, Nº 2, Agosto 2016

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA
PUBLICADA POR LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA



Estructura poblacional de *Atrina seminuda* y *Pinna carnea* (Bivalvia: Pinnidae) en la Isla de Cubagua, Venezuela

María Salomé Rangel^{1,2} y Alejandro Tagliafico^{1,2}

¹Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Núcleo de Nueva Esparta, Universidad de Oriente.
Salome453@gmail.com

²National Marine Science Centre, Southern Cross University, New South Wales, Australia.

Resumen

La creciente importancia comercial de los moluscos de la familia Pinnidae genera la necesidad de conocer el estado de sus poblaciones. En el oriente de Venezuela, existen pesquerías artesanales dirigidas a la captura de *Atrina seminuda* y *Pinna carnea*. Por esta razón, este trabajo tiene por objetivo generar información sobre la distribución, densidad, longitudes y áreas de crianza de estas especies en los alrededores de la Isla de Cubagua. Mediante buceo autónomo se evaluaron 52 estaciones alrededor de la isla, utilizando cuatro transectas aleatorias de 50 m² cada una, para un total de 200 m² de sustrato analizado por estación. La densidad promedio de *A. seminuda* ($0,01 \pm 0,03$ org/m²; n=113) indica que es una especie poco abundante respecto a zonas explotadas y otras especies afines del Caribe. Sus longitudes oscilaron entre 1,2 - 24 cm de ancho máximo ($A_{m\acute{a}x}$), con promedio de $10,7 \pm 3,1$ cm $A_{m\acute{a}x}$ ($\approx 17,6$ cm LT). Considerando la longitud de madurez sugerida para la especie, un 97 % de los organismos se encontraban maduros, observándose una posible área de crianza al noreste de la isla. *P. carnea* resultó ser aún menos abundante ($0,003 \pm 0,07$ org/m², n=32), con densidades menores que especies señaladas en riesgo. Sus longitudes oscilaron entre 2,9-17,4 cm $A_{m\acute{a}x}$, con promedio de $7,6 \pm 3,2$ cm $A_{m\acute{a}x}$ ($\approx 25,2$ cm LT). La longitud mínima de madurez reportada revela que el 53 % de los ejemplares se encontraban maduros. Se ubicaron once posibles áreas de crianza para la especie al noroeste, suroeste y sureste de Cubagua. El presente trabajo aporta el primer mapa de distribución, densidades y datos biológicos para estas especies en la isla de Cubagua, los cuales pueden contribuir con su manejo.

Palabras clave: Cucharón; rompe-chinchorro; Isla Cubagua; moluscos; Mar Caribe.

Population structure of *Atrina seminuda* and *Pinna carnea* (Bivalvia: Pinnidae) at Cubagua Island, Venezuela

Abstract

The increasing commercial importance of the Pinnidae family makes necessary to know the status of their stocks. *Atrina seminuda* and *Pinna carnea* are principal targets of some fisheries in the eastern Venezuelan coast. For this reason, we studied the distribution, densities, length frequency and nursery areas of these species around Cubagua Island. By using SCUBA diving, we evaluated 52 stations surrounding the island, with random transects of 50m² each, for a total of 200m² of substrate analyzed per station. The average density of living organisms of *A. seminuda* ($0,01 \pm 0,03$ org/m²; n=113) indicates that it is a rare species compared to adjacent areas under exploitation and to other related Caribbean species. The maximum width length (WL) ranged between 1,2-24cm, with an average of $10,7 \pm 3,1$ cm WL ($\approx 17,6$ cm of total length). Previously reported length at maturity reveals that 97 % of living organisms were mature, and a possible nursery area at the northeast of the island was found. *P. carnea* was even less abundant ($0,003 \pm 0,07$ org/m²; n=32), with densities lower than some species considered at risk. Maximum width size ranged between 2,9-17,4cm, with an average of $7,6 \pm 3,2$ cm ($\approx 25,2$ cmTL). Considering the minimum length at maturity reported, 53% of *P. carnea* found in the area were mature. We identified 11 nursery areas distributed at northwest, southwest and southeast of Cubagua Island. This work contributes with the first map of distribution, density estimations, and biological data for these species in Cubagua Island, which could help with the management of the species.

Key words: half-naked pen shell; amber pen shell; Cubagua Island; mollusks; Caribbean Sea.

Introducción

Los bivalvos de la Familia Pinnidae se caracterizan por presentar valvas cuneiformes alargadas, con longitudes que pueden superar 60 cm de longitud total (LT) en especies como *Pinna nobilis* (Zavodnik *et al.* 1991, Richardson *et al.* 1999). Estos moluscos, aunque tienen etapas larvianas meroplanctónicas, habitan enterrados en el fondo marino el resto de sus vidas (Ahumada-Sempoal 1998). El músculo de mayor tamaño que sujeta las valvas es de gran interés para el consumo humano (Ahumada-Sempoal 1998, Gómez 1999, Lodeiros *et al.* 1999). En Venezuela, las especies *Atrina seminuda* y *Pinna carnea* son comercializadas como vieiras, término que originalmente corresponde, según Martín *et al.* (2000), al nombre utilizado para especies de mayor valor comercial de la familia Pectinidae.

Atrina seminuda, es conocida en el oriente venezolano como “cucharón” o “rompechinchorro”, habita en aguas cálidas y templadas, desde Carolina del Norte hasta Argentina, donde suele enterrarse parcial o totalmente en la arena y

fango (Lasta et al. 1998, Gómez 1999, Lodeiros et al. 1999). 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 (Gómez 1999, Lodeiros et al. 1999).

Pinna carnea o “Papo e’ la reina”, se distribuye en el Atlántico Occidental desde el sur de Florida y Bermudas hasta Brasil (Lodeiros et al. 1999), donde habita comúnmente semienterrada (deja por fuera unos 10-15 cm de concha) en sustratos con arena coralina fina y fondos areno-fangosos de aguas de poca profundidad, hasta unos 20 m (Gómez 1999, Narváez et al. 2000). Las conchas son estrechas y frágiles, de color variable, oscilando de pardo a rosado naranja, y presentan entre 8 y 10 costillas radiales pronunciadas con proyecciones espinosas (Lodeiros et al. 1999). Este bivalvo es considerado una especie de gran tamaño, reportándose longitudes de 30 cm (Lodeiros et al. 1999), aunque en el nororiente de Venezuela, puede alcanzar hasta 40,9 cm (Narváez et al. 2000).

En Venezuela, la familia Pinnidae ha sido objeto de pocos estudios; sin embargo, tanto *A. seminuda* como *Pinna carnea* han sido objeto de descripciones generales, e incluidas en diversos listados de moluscos en zonas como el Parque Nacional Mochima, Golfo de Cariaco, Estado Nueva Esparta y Archipiélago de los Frailes (Gómez 1999, Lodeiros et al. 1999, Prieto et al. 2003, 2005, Jiménez et al. 2005, Gassman et al. 2007). Recientemente, se ha estudiado el ciclo reproductivo de *Atrina seminuda* (Freites et al. 2010), y se realizó una evaluación de su población y pesquería en zonas aledañas a la isla de Coche y norte de la Península de Araya (Rangel 2011, Rangel et al. 2016).

Adicionalmente, se han efectuado ensayos para el cultivo de *Pinna carnea*, pero se ha sugerido que es poco rentable para la acuicultura, porque la gametogénesis tiene influencia negativa en el crecimiento del músculo, única porción del organismo que resulta de interés comercial (Narváez et al. 2000); no obstante, su alta sobrevivencia permite considerarla para el cultivo simultáneo con otras especies de moluscos (Lodeiros y Freites 2008).

Estos bivalvos son actualmente explotados comercialmente en zonas aledañas a la isla de Coche y costas de Chacopata, representando para algunos pescadores artesanales de la zona, su ingreso principal o complementario (Gómez 1999, Lodeiros et al. 1999, Rangel 2011). La pesca está dirigida principalmente a la captura de *A. seminuda*, y esporádicamente se consiguen ejemplares de *P. carnea*. Particularmente para el año 2008, esta última especie representó apenas un 0,04% de las capturas en la isla de Coche (Rangel 2011).

En aguas circundantes a Cubagua, aunque existe actividad pesquera artesanal dirigida a moluscos bivalvos y gasterópodos (Cervigón 1997, Rangel y Tagliafico 2015), no se han reportado capturas sustanciales de Pinnidae. El presente trabajo tiene por objetivo generar información sobre la distribución, abundancia y estruc-

tura de longitudes de *A. seminuda* y *P. carnea* en los alrededores de la isla de Cubagua (Venezuela) para contribuir con información de línea-base que contribuya a futuros planes de manejo y aprovechamiento del recurso.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

La isla de Cubagua se encuentra ubicada en la región nororiental de Venezuela sobre la plataforma continental, entre los paralelos $10^{\circ}47' - 10^{\circ}51'$ N y $64^{\circ}08' - 64^{\circ}14'$ O; a una distancia aproximada de 8 Km al sur de la isla de Margarita (Punta de Piedras) y a unos 20 Km al norte de la Península de Araya. Tiene una superficie de 22.438 Km² con una longitud aproximada de costa de 25 Km (Cervigón 1997).

Estaciones de muestreo

La zona costera de la isla de Cubagua fue dividida en estaciones o celdas imaginarias de 1 Km², hasta una profundidad máxima de 18 m, para un total de 52 estaciones de muestreo que cubrieron todos los alrededores de la isla. Mensualmente, desde enero hasta diciembre de 2008, se eligieron al azar sin repetición, entre cuatro y cinco estaciones, las cuales fueron reconocidas y delimitadas usando el sistema de posicionamiento global (GPS). Dentro de cada estación, y utilizando un equipo de buceo autónomo, se realizaron un total de cuatro réplicas de transectas de 10 m de largo x 5 m de ancho (50 m² cada una), totalizando un área de 200 m² por estación.

Análisis biológico y estadístico

En cada transecta se contaron los ejemplares vivos y muertos de *A. seminuda* y *P. carnea*, para calcular las densidades de organismos/m² (org/m²). Los individuos muertos fueron incluidos para generar información sobre las mortalidades de estas especies, y realizar comparaciones entre las densidades promedios de organismos vivos y muertos a profundidades mayores y menores de 6 m, profundidad máxima sugerida en pesquerías que capturan estas especies a través del buceo libre a pulmón (Rangel 2011).

Las características del fondo (ocupado por ambas especies) predominante en cada transecta, fue categorizado de manera visual y cualitativa en los siguientes sustratos: arena, ostrales (*Pinctada imbricata*), parches coralinos, parches de octocoral, praderas de fanerógamas (*Thalassia testudinum*) y algas en descomposición. La relación entre la abundancia de especies (org/m²) según el tipo de fondo, se examinó utilizando un análisis de varianza desbalanceado de un factor con seis niveles de sustrato.

Para evitar sacrificar los organismos analizados, los ejemplares fueron medidos *in situ* con un vernier (1 mm de precisión) y se les determinó el ancho máximo ($A_{m\acute{a}x}$), o longitud antero-posterior, de la porción expuesta de los organismos enterrados en el fondo. Posteriormente, con el fin de generar datos comparables con otros estudios donde sólo se reporta la longitud total (LT) o dorso-ventral, la longitud $A_{m\acute{a}x}$ obtenida en campo fue transformada a LT, utilizando las fórmulas sugeridas por Rangel (2011) para *A. seminuda* ($Lt = 4.8683 * A_{m\acute{a}x}^{0.5418}$, $R^2 = 0.79$, $N=451$) y *P. carnea* ($Lt = 2.844 * A_{m\acute{a}x}^{1.0749}$, $R^2 = 0.94$, $N=16$).

Para ambas especies, los organismos inmaduros fueron reconocidos tomando como referencia la longitud media de madurez sexual para *A. seminuda* (4 cm de $A_{m\acute{a}x}$) y la longitud mínima de madurez registrada para *P. carnea* en la región nor-oriental (7 cm de $A_{m\acute{a}x}$) (Rangel 2011). Luego, en función de las proporciones de individuos maduros e inmaduros por estación, se determinaron posibles áreas de crianza cuando la proporción de inmaduros superó el 50 % del total de organismos encontrados por estación.

Para determinar el tipo de distribución de los organismos en el área de estudio, se estimó el cociente entre la varianza y la media de la densidad de organismos de cada especie por separado. Una vez descartado el patrón de distribución uniforme (ya que el cociente entre la varianza y la media de la densidad de organismos fue mayor a 1, lo que corresponde a una distribución agregada), se determinaron las frecuencias de aparición de organismos por transectas, y las frecuencias esperadas para una distribución binomial negativa (asociada a distribuciones agregadas), usando un estimado preliminar de K (parámetro que describe la medida de agregación de los organismos, y expresa que hay mayor intensidad de agregación cuando se encuentran valores cercanos a cero) mediante las fórmulas sugerida por Elliot (1977). Los mapas de distribución y abundancia de los organismos vivos de ambas especies, se realizaron utilizando el programa de sistema de información geográfico ArcView.

Resultados

Distribución y densidad

Se evaluaron 208 transectas, totalizando un área de 10 400 m² de sustrato analizado alrededor de toda la isla de Cubagua. Las estaciones evaluadas presentaron profundidades que oscilaron entre 1,6 y 18 m, con un promedio de $8 \pm 4,1$ m. Se identificaron seis tipos de sustratos con las siguientes características principales: arena (n=26), *Thalassia testudinum* (n=10), ostras (n=8), parches de coral (n=3), algas en descomposición (n=3) y parches de octocoral (n=2) (Fig. 1). El sustrato ocupado por algas en descomposición, aunque no suele ser frecuente, especialmente por su transitoriedad en el tiempo y espacio, mostró una marcada ocupación de estas algas en todo el lecho marino de la estación.

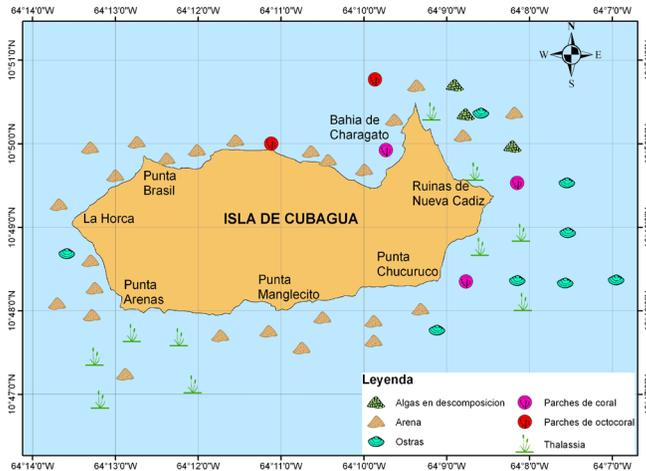


Figura 1. Tipos de sustratos ocupados por *Atrina seminuda* y *Pinna carnea* en la isla de Cubagua, Venezuela. Sustratos: arena, ostrales de *Pinctada imbricata*, parches coralinos, parches de octocoral, praderas de fanerógamas de *Thalassia testudinum* y algas en descomposición.

Se registraron 113 organismos vivos y 179 muertos de *Atrina seminuda*, en el 52 % de las estaciones muestreadas, aunque los organismos vivos estuvieron presentes sólo en el 35 % de dichas estaciones. La mayor densidad de bivalvos vivos se detectó al sur y sureste de la isla (Fig.2). El parámetro de agregación k fue 0,21, lo que implica una fuerte agregación de los organismos en el fondo marino.

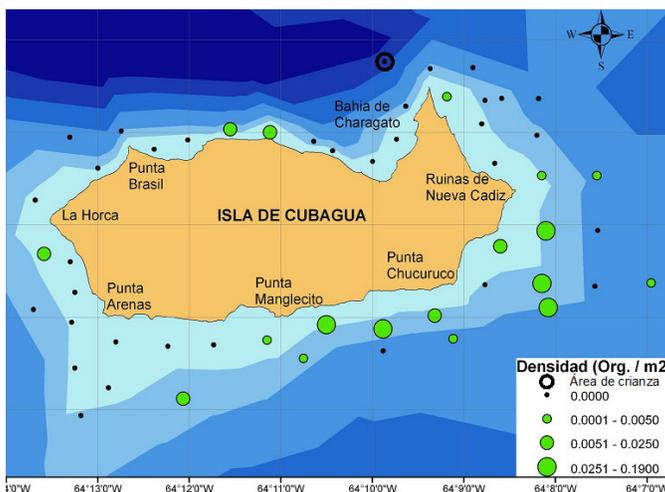


Figura 2. Densidad (organismos por metro cuadrado, Org./m²) de *A. seminuda* en las estaciones muestreadas en la isla de Cubagua, Venezuela.

Para *Pinna carnea* se observaron 32 organismos vivos y 37 muertos; presentes sólo en el 42 % en las estaciones muestreadas (organismos vivos en 21 % de las estaciones, mientras que los muertos en 31 %). La mayor densidad de individuos vivos se registró en el este y oeste de la isla de Cubagua (Fig. 3). El parámetro de agregación K fue 0,35, lo que implica una mayor dispersión de los organismos en el espacio, comparado con *A. seminuda*.

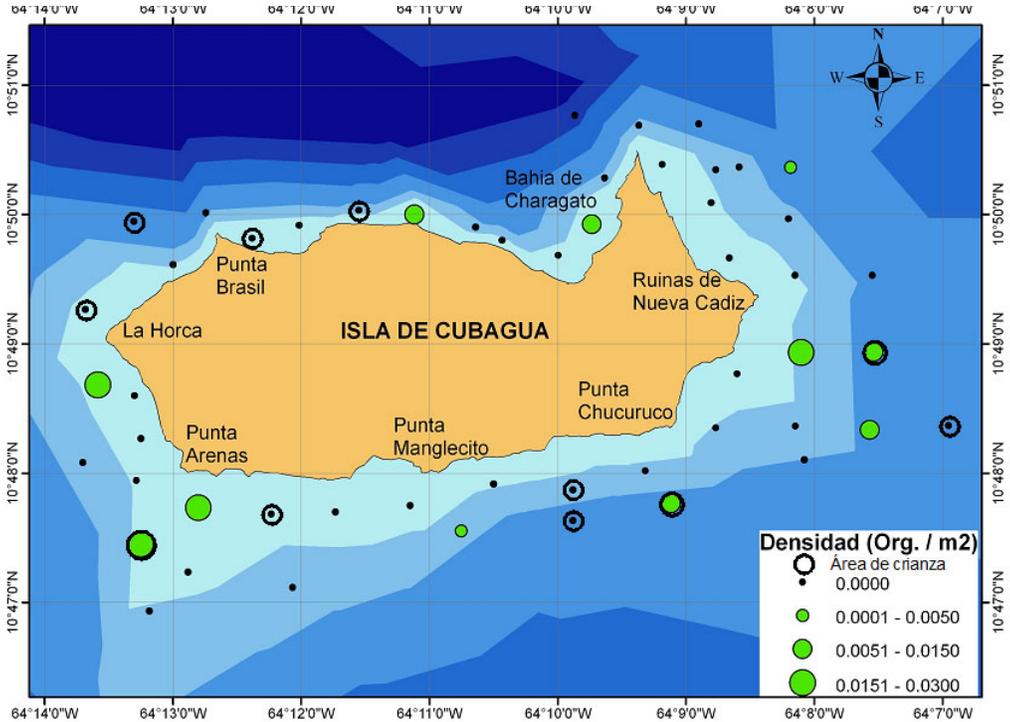


Figura 3. Densidad (organismos por metro cuadrado, Org/m²) y áreas de crianza de *P. carnea* en las estaciones muestreadas en la isla de Cubagua, Venezuela.

Para *A. seminuda* no se encontraron diferencias significativas en las densidades por tipo de sustrato (ANOVA, $F_{(5;46)} = 0,22$; $P = 0,95$); sin embargo, las mayores densidades se observaron en fondos arenosos y praderas de *Thalassia testudinum*. En contraste, *P. carnea* mostró diferencias significativas entre las densidades de organismos vivos ($F_{(5;46)} = 2,498$; $P = 0,044$) por tipo de sustrato, con densidades en arena y fondos de algas en descomposición significativamente inferiores, y mayores en fondos de *T. testudinum* y ostrales (Fig. 4).

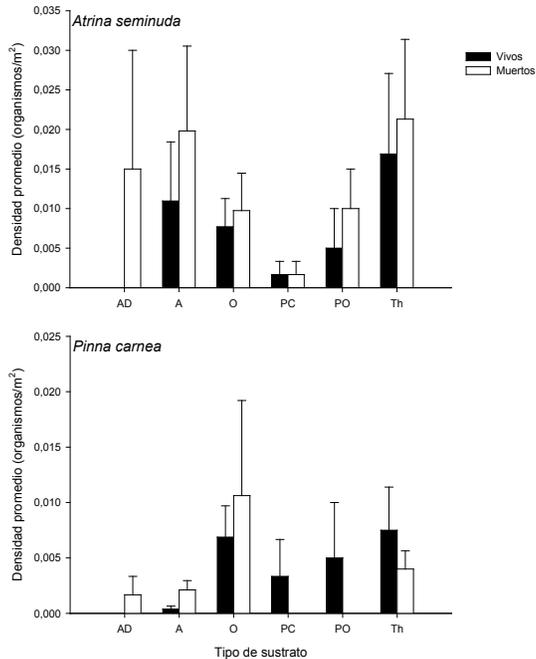


Figura 4. Densidad promedio (org/m²) de *A. seminuda* y *P. carnea* por tipo de sustrato predominante en las estaciones de muestreo alrededor de la Isla de Cubagua, Venezuela. AD: Algas en descomposición; A: arena; O: ostrales de *P. imbricata*; PC: parches coralinos; PO: parche de octocoral; Th: praderas de fanerógamas de *T. testudinum*.

Frecuencia de longitudes (cm)

El intervalo de longitudes observado para organismos vivos de *A. seminuda* se ubicó entre 2,5 y 24 cm de ancho máximo ($A_{m\acute{a}x}$); mientras que para los muertos varió entre 1,2 y 23 cm de $A_{m\acute{a}x}$. Considerando la longitud media de madurez sexual (4,1 cm de $A_{m\acute{a}x}$) reportada para la especie (Rangel 2011); el 97% de organismos vivos encontrados corresponden a ejemplares maduros (Fig. 5), y se registró sólo un área de crianza al noreste de la isla (Fig. 2).

La longitud promedio de organismos vivos ($11,3 \pm 3,4$ cm de $A_{m\acute{a}x}$; equivalente a una LT de 18,1 cm) (media \pm DE) fue significativamente superior a la de organismos muertos ($10,4 \pm 2,8$ cm de $A_{m\acute{a}x}$, equivalente a una LT de 17.3 cm) (ANOVA, $F_{(1;369)} = 6,9$; $P=0,009$). No se encontraron diferencias significativas entre las longitudes por tipo de sustrato ($F_{(5;14)} = 2,79$; $P=0,06$), así como entre las longitudes entre profundidades menores y mayores a 6 m ($F_{(1;18)} = 0,32$; $P=0,58$).

Para *Pinna carnea*, el intervalo de longitudes observado de los organismos vivos se ubicó entre 2,9 y 17,4 cm de $A_{m\acute{a}x}$, mientras que para los muertos varió entre 3,8 y 13,9 cm de $A_{m\acute{a}x}$. Usando como referencia la longitud mínima de madurez (7 cm de $A_{m\acute{a}x}$) reportada para la especie por Rangel (2011), el 53% de ejemplares vivos de *P. carnea* encontrados en el área de estudio corresponden a organismos maduros (Fig. 5). Si se considera este mismo criterio de madurez, se identificaron 11 posibles áreas de crianza distribuidas al noroeste, suroeste y sureste de Cubagua, donde más del 50 % del total de organismos eran juveniles (Fig. 3). La longitud promedio de organismos vivos ($8 \pm 3,6$ cm de $A_{m\acute{a}x}$, equivalente a una LT de 26.5 cm) no fue significativamente diferente que la de organismos muertos ($7,2 \pm 2,7$ cm de $A_{m\acute{a}x}$, equivalente a una LT de 23.7 cm), ($F_{(1;67)} = 1,096$; $P = 0,299$).

Además, para *Pinna carnea* no se encontraron diferencias significativas en las tallas promedio por tipo de sustrato ($F_{(5;16)} = 2,29$; $P = 0,095$). Las tallas promedio de organismos vivos fueron significativamente mayores a profundidades de menos de 6m ($F_{(1;20)} = 6,437$; $P = 0,02$).

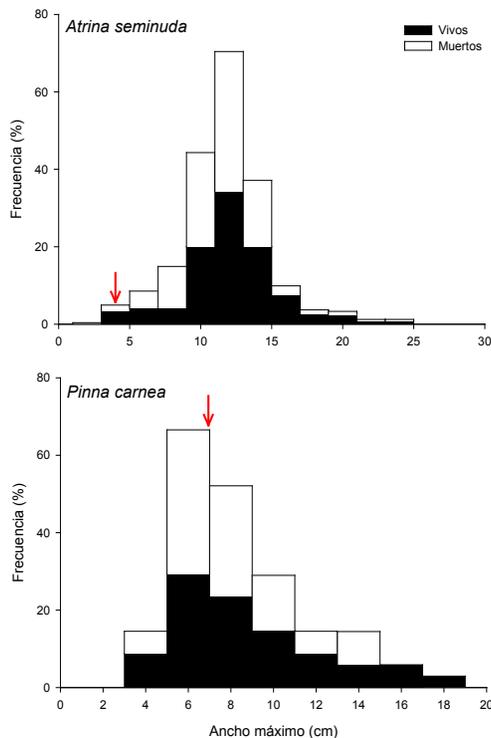


Figura 5. Estructura de longitud de tallas de *Atrina seminuda* y *Pinna carnea* en la isla de Cubagua. La flecha indica la talla de madurez sexual reportada para el noro-riente de Venezuela.

Discusión

Los géneros *Atrina* y *Pinna*, usualmente existen como metapoblaciones, compuestas de pequeños grupos o parches de individuos en bahías y zonas lagunares con influencia marina (García-Cubas y Reguero 1995, Hanafi *et al.* 2008). En el área de estudio, *A. seminuda* y *P. carnea* mostraron este patrón de distribución por parches, con fuertes grados de agregación ($K= 0,21$ y $0,35$ para *A. seminuda* y *P. carnea*, respectivamente); sin embargo, los organismos de *A. seminuda* se encontraron menos agregados que en áreas vecinas como la isla de Coche y Morro de Chacopata ($K= 0,14$), donde existe una actividad pesquera dirigida a esta especie (Rangel 2011). Estas diferencias podrían estar reflejando la presencia de condiciones relativamente menos favorables en Cubagua, que podrían explicar el menor grado de agregación y menores densidades observadas, con respecto a otras regiones cercanas. De hecho, ha sido sugerido por Katsanevakis (2005), que la agregación de estos organismos en su ambiente, suele responder más a propiedades del hábitat, que a un comportamiento gregario. En general, la distribución de los bivalvos parece estar fuertemente influida por factores como la consistencia del sustrato, energía de las corrientes, mareas, salinidad y abundancia de nutrientes (Garrison *et al.* 2007). Particularmente, la familia Pinnidae suele preferir sustratos arenosos, a los cuales pueden fijarse de manera más firme (García-March *et al.* 2002, Centoducati *et al.* 2007, Katsanevakis 2007).

Algunas especies de la familia Pinnidae muestran preferencia por praderas de fanerógamas marinas (Richardson *et al.* 1999, García-March *et al.* 2002, Aucoin y Himmelman 2011), debido a que pueden presentar cierta protección frente a depredadores, al crecer entre los rizomas y hojas de estas plantas marinas; además, el intrincado esparcimiento de los rizomas puede servir como una base estable para su fijación (Centoducati *et al.* 2007); aunque la presencia de fanerógamas no es una condición restrictiva para la presencia de estas especies (Katsanevakis 2005), como lo evidencian los resultados de este trabajo y otros en el nororiente venezolano (Rangel 2011).

Altas tasas de sedimentación han sido previamente reportadas en la isla de Cubagua (Rodríguez *et al.* 2009); en este sentido, los fondos fangosos, podrían influir de manera negativa en el patrón de distribución del recurso, debido a la fácil re-suspensión de sedimentos ante mareas y oleajes, lo que podría provocar el colapso de la capacidad filtradora de estos organismos, así como una base más inestable para su fijación al sustrato. Al respecto, es conocida la generación de importantes oleajes después del paso de Ferrys de gran calado que transportan pasajeros y vehículos entre la isla de Margarita y el continente.

De igual manera, en aquellas estaciones con fondos de algas en descomposición sólo fueron registrados organismos muertos, lo que permite presumir que efectivamente la excesiva presencia de materia orgánica suspendida y la re-suspensión de sedimentos por corrientes y mareas podrían representar factores limitantes para la sobrevivencia de estas especies, especialmente porque puede

ocurrir asfixia mecánica por obstrucción de sus sifones, al tratarse de organismos filtradores. Sin embargo, la ocurrencia de estos episodios de descomposición de algas es probablemente transitoria, lo que implica que las poblaciones de estas especies podrían re-establecerse en el tiempo en dichas localidades.

Para *P. nobilis*, especie considerada en riesgo en el Mediterráneo, se han reportado densidades entre 0,01 y 0,1 org/m² (García-March 2005), o incluso, más bajas entre 0,0004-0,003 org/m² (Richardson et al. 1999), siendo las principales causas de sus bajas abundancias la pesca intensiva, destrucción de huevos y larvas por contaminación química, así como la destrucción de praderas de fanerógamas marinas por intervención antropogénica (Vicente 1990, Zavodnik et al. 1991, García-March 2005). *P. carnea* también presenta una densidad promedio baja (0,003 ± 0,007 org/m²), por lo que podría considerarse bastante escasa en la zona de estudio. En contraste, en la República Dominicana se han reportado densidades superiores (0,012 y 0,076 org/m²) (Aucoin y Himmelman 2011).

En Florida, *A. rigida* se encuentra en densidades que oscilan entre 0,1 y 10 org/m² (Munguia 2007), mientras que *A. seminuda* en los alrededores de la isla de Coche y Chacopata, exhibió una densidad promedio de 0,53 ± 1,06 org/m² (Rangel 2011); superior a las densidades calculadas para la isla de Cubagua (0,01 ± 0,03 org/m²).

En el caso de *A. seminuda*, destaca la escasa proporción de organismos inmaduros encontrados. Este resultado puede sugerir una subestimación de los individuos juveniles durante el muestreo, por la dificultad de ubicar organismos de pequeño tamaño, sobre todo en fondos como praderas de fanerógamas. Sin embargo, durante los muestreos se observó un organismo menor a 2 cm de $A_{máx}$ en zonas de arena, lugar donde los organismos suelen estar más expuestos y en teoría son más fáciles de ubicar.

En general, se considera que los reclutas de especies bentónicas son muy frágiles, y hay indicadores de que la mortalidad disminuye con la edad, ya que a medida que los organismos tienen mayor tamaño, son menos vulnerables a depredadores (Katsanevakis 2007).

En algunas regiones, la mortalidad, el crecimiento, el efecto barrera de la termoclina en la dispersión de larvas, así como reclutamientos irregulares, han contribuido a una distribución desigual de longitudes dependiente de la profundidad, con zonas someras dominadas por organismos juveniles (ya que la presión de pesca suele provocar la extracción de los ejemplares de mayor tamaño), y con zonas profundas dominadas por ejemplares que crecen lentamente, pero que alcanzan mayores longitudes (Katsanevakis 2005, García-March et al. 2007, Rangel 2011).

En Cubagua, *P. carnea* mostró un patrón inverso, con organismos de mayores longitudes en zonas de profundidades menores a 6 m. En contraste, *A. seminuda* mostró longitudes promedio similares en zonas mayores y menores de 6m de profundidad, lo que podría estar corroborando que estas especies todavía no son

objeto de explotación pesquera dirigida en la zona. Sin embargo, previamente se ha reportado la presencia de grupos de pescadores artesanales que realizan una extracción oportunista y multi-específica de moluscos gasterópodos y holoturias a pulmón (Tagliafico *et al.* 2011, 2012, Rangel y Tagliafico 2015). Para estos pescadores, la extracción de especies de la familia Pinnidae podría ser sólo ocasional, ya que para lograr la extracción efectiva de estas especies se requiere de implementos especiales como una cabilla curvada y afilada (Gómez 1999, Rangel 2011), los cuales no han sido observados hasta el momento entre los pescadores que frecuentan la isla de Cubagua.

Por otro lado, la pesca de arrastre artesanal para la extracción de madreperla (*Pinctada imbricata*) y pepitona (*Arca zebra*), se ha venido realizando intensivamente en los alrededores de la isla de Cubagua (Cervigón 1997, 1998, Romero *et al.* 1999, Romero 2003), y puede ser considerada un factor antropogénico que podría estar afectando el reclutamiento de estas especies. Al respecto, Hernández-Ávila *et al.* (2012, 2013) han detectado que las disminuciones en las densidades de los bancos de moluscos poseen efectos directos en las comunidades bentónicas asociadas.

Conclusiones

A. seminuda y *P. carnea* son bivalvos relativamente poco abundantes en la isla de Cubagua, con mayor predominancia en el oeste, sur, sureste y este de la isla. Para ambas especies se registró una elevada proporción de organismos maduros (53 % para *P. carnea* y 97 % para *A. seminuda*), lo que parece ser concomitante con la inexistencia de pesquerías dirigidas a su captura.

Aunque las densidades de ambas especies para la isla de Cubagua son inferiores a las reportadas en otras zonas del nororiente venezolano y del Caribe, podría resultar crucial para la conservación de estos bivalvos en el área de estudio, la protección de praderas de fanerógamas marinas, fondos de arena y bancos de ostras en todos los alrededores de la isla de Cubagua, lugares donde se observaron las mayores densidades.

Tomando en cuenta la sobreexplotación de los recursos pesqueros venezolanos (Mendoza 2015), la biodiversidad, valor histórico, cultural, paleontológico y geológico de la isla de Cubagua (Otte 1977, Cervigón 1997, 1998, Romero *et al.* 1999, Ramírez 2001, MacKenzie *et al.* 2003, Ancieta 2005, Hernández-Ávila *et al.* 2007, 2013, Landau *et al.* 2008), así como la disminución de numerosas especies de valor comercial y ecológico a causa de la sobrepesca y el deterioro de las aguas circundantes a la isla (Gómez 2000, Parra y Ruiz 2003, Romero 2003, MacKenzie *et al.* 2003, Pascual 2007, Barrios *et al.* 2007, Rodríguez y Cróquer 2008, Rodríguez *et al.* 2009, Tagliafico *et al.* 2011, 2012), se sugiere la creación de un Área Marina Protegida que permita la recuperación y protección de la biodiversidad y recursos pesqueros asociados a la Isla de Cubagua. Esto último resulta especialmente prioritario al considerar que de los 900.000 Km² que ocupa el ambiente marino del país (MARN 2000), según Miloslavich *et al.* (2003) tan sólo unos 5.470 Km² (0,6 %) son Área Marina Protegida.

Agradecimientos

A Néstor Rago, por su valiosa colaboración durante los muestreos. A Alexander Marcano y Alexis Zabala, por el apoyo brindado en el transporte a la isla de Cubagua y las estaciones de muestreo. A Jesús Rosas y a todo el personal que labora en la estación Científica “Fernando Cervigón” UDO-Isla de Cubagua, por todo el apoyo logístico. Se agradece a Régulo López padre e hijo, por toda la ayuda brindada, y a Provita y fondo IEA por cofinanciar indirectamente el proyecto.

Literatura citada

- AHUMADA-SEMPOAL, M. 1998. Una nota sobre la familia Pinnidae (Callo de hacha) de Oaxaca, México. *Ciencia y Mar* 2: 42-44.
- ANCIETA, H. 2005. El mensaje de las rocas de Cubagua. Naoma Ediciones, Porlamar, Nueva Esparta, Venezuela. 111 p.
- AUCOIN, S. Y J. HIMMELMAN. 2011. Factors determining the abundance, distribution and population size-structure of the penshell *Pinna carnea*. *JMBA* 91: 593-606.
- BARRIOS, J., J. BOLAÑOS Y R. LÓPEZ. 2007. Blanqueamiento de arrecifes coralinos por la invasión de *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) en isla Cubagua, estado Nueva Esparta, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela* 46: 147152.
- CENTODUCATI, G., E. TARSITANO, A. BOTTALICO, M. MARVULLI, O. LAI Y G. CRESCENZO. 2007. Monitoring of the endangered *Pinna nobilis* Linné, 1758 in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea, Italy). *Environ. Monit. Assess.* 131: 339-347.
- CERVIGÓN, F. 1997. Cubagua 500 años. Fundación Museo del Mar, Boca de Río, Nueva Esparta, Venezuela. 143 p.
- CERVIGÓN, F. 1998. Las perlas en la historia de Venezuela. Fundación Museo del Mar, Caracas, Venezuela. 185 p.
- ELLIOT, J. 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshw. Biol. Ass. U.K.* 144p.
- FREITES, L., C. CORDOVA, D. ARRIECHE, L. MONTERO, N. GARCÍA Y J. HIMMELMAN. 2010. Reproductive cycle of the penshell *Atrina seminuda* (Mollusca: Bivalvia) in northern waters of Venezuela. *Bull. Mar. Sc.* 86 (4): 785-801.
- GARCÍA-CUBAS, A. Y M. REGUERO. 1995. Moluscos de la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México: Sistemática y Ecología. *Hidrobiológica* 5: 1-24.
- GARCÍA-MARCH, J., A. GARCÍA-CARRASCOSA Y A. PEÑA. 2002. *In situ* measurement of *Pinna nobilis* shells for age and growth studies: A new device. *Mar. Ecol.* 23: 207-217.

- GARCÍA-MARCH, J. 2005. Aportaciones al conocimiento de la biología de *Pinna nobilis* Linné, 1758 (Mollusca: Bivalvia) en el litoral mediterráneo ibérico. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, España. 332 p.
- GARCÍA-MARCH, J., L. PÉREZ-ROJAS Y A. GARCÍA-CARRASCOSA. 2007. Influence of hydrodynamic forces on population structure of *Pinna nobilis* L, 1758 (Mollusca: Bivalvia): The critical combination of drag force, water depth, shell size and orientation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 342: 202-212.
- GARRISON, J., B. HENK Y R. CREEL. 2007. Neotechnology of the micro-tidal Gulf Coast of Texas: implications for paleoenvironmental and paleoecological interpretations of the clastic rocks of the Cretaceous Western Interior Basin, U.S.A. Extended Abstracts, SEPM Res. Conf. Price, Utah. 6 p.
- GASSMAN, J., A. TAGLIAFICO, C. FAJARDO, W. VILLALBA Y J. CAPELO. 2007. Malacological inventory of La Pecha Island, Archipiélago Los Frailes, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 27(2): 41-47.
- GÓMEZ, A. 1999. Los recursos marinos renovables del Estado Nueva Esparta Venezuela. Biología y pesca de las especies comerciales. Tomo I. Invertebrados y algas. Caracas, Venezuela. 208 p.
- GÓMEZ, A. 2000. Abundancia de *Lytechinus variegatus* (Echinoidea: Toxopneustidae) en la isla de Cubagua, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 48: 125-131.
- HANAFI, M., A. ARSHAD, J. SIDIK, M. GHAFFAR Y S. KHALIJAH. 2008. Morphometric analysis as an application tool to differentiate three local pen shells species. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 31: 287-298.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., A. GÓMEZ, C. LIRA Y L. GALINDO. 2007. Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda A.) of Cubagua Island, Venezuela. *Zootaxa* 1557: 3345.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., A. TAGLIAFICO, N. RAGO Y J. MARCANO. 2012. Composition of decapod crustacean assemblages in beds of *Pinctada imbricate* and *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) in Cubagua Island, Venezuela: Effect of bed density. *Sci. Mar.* 76: 705-712.
- HERNÁNDEZ-ÁVILA, I., A. TAGLIAFICO Y N. RAGO. 2013. Composición y estructura de la macrofauna asociada con agregaciones de dos especies de bivalvos en la isla de Cubagua Venezuela. *Rev. Trop. Biol.* 61(2): 669-682.
- JIMÉNEZ, M., D. BONE, G. PEREIRA Y I. LIÑERO. 2005. Comunidad de moluscos bivalvos en una pradera de *Thalassia testudinum* en el Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 44:41-50.
- KATSANEVAKIS, S. 2005. Population ecology of the endangered fan mussel *Pinnanobilis* in a marine lake. *Endang. Species Res.* 1: 1-9.
- KATSANEVAKIS, S. 2007. Density surface modelling with the line transect sampling as a tool for abundance estimation of marine benthic species: the *Pinna nobilis* example in a marine lake. *Mar. Biol.* 152: 77-85.

- LANDAU, B., V. GEERAT Y C. MÁRQUEZ. 2008. Southern Caribbean Neocene palaeo-biogeography revisited. New data from the Pliocene of Cubagua, Venezuela. *Palaeogeogr. Palaeocl.* 257: 445-461.
- LASTA, M. N. CIOCCO, C. BREMEC Y A. ROUX. 1998. Moluscos bivalvos y gasterópodos. Pp. 115-142, en E. Boschi (ed.) *El mar argentino y sus recursos pesqueros*, Tomo 2: Los moluscos de interés pesquero. Cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinodermos. Contribución INIDEP No 1046. Argentina.
- LODEIROS, C., B. MARÍN Y A. PRIETO. 1999. Catálogo de moluscos marinos de las costas nor-orientales de Venezuela: Clase Bivalvia. Edición APUDONS. Sucre, Venezuela. 109 p.
- LODEIROS, C. Y L. FREITES. 2008. Estado actual y perspectivas del cultivo de moluscos bivalvos en Venezuela. Pp. 135-150, en A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina*. Taller Técnico Regional de la FAO. 20-24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma.
- MACKENZIE, C., L. TROCCOLI Y L. LEÓN. 2003. History of the Atlantic Pearl-Oyster, *Pinctada imbricata*, industry in Venezuela and Colombia, with biological and ecological observations, *Mar. Fish. Rev.* 65:1-20.
- MARTÍN, A., Y. DÍAZ Y C. PAREDES. 2000. Bibliografía sobre vieiras (Mollusca: Bivalvia: Pectinidae) en Venezuela, 1977 -1999. *Bol. Centro Invest. Biol.* 34(2): 259-289.
- MARN, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES. 2000. Primer informe de Venezuela sobre diversidad biológica. Oficina Nacional de Diversidad Biológica, Fondo para el Medio Ambiente Mundial y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Caracas, Venezuela. 227 p.
- MENDOZA, J. 2015. Rise and fall of venezuelan industrial and artisanal marine fisheries: 1950-2010. Fisheries Centre, The University of British Columbia, Working Paper Series, N°27, 16p.
- MILOSLAVICH, P., E. KLEIN, E. YERENA Y A. MARTÍN. 2003. Marine diversity in Venezuela: status and perspectives. *Gayana* 67: 275-301.
- MUNGUÍA, P. 2007. Spatial structure of communities on dead pen shells (*Atrina rigida*) in sea grass beds. *Mar. Biol.* 152: 149-156.
- NARVÁEZ, N., C. LODEIROS, L. FREITES, M. NÚÑEZ, D. PICO Y A. PRIETO. 2000. Abundancia de juveniles y crecimiento de *Pinna carnea* (Mytiloidea: Pinnacea) en cultivo suspendido. *Rev. Biol. Trop.* 48: 785-797.
- OTTE, E. 1977. La perla del Caribe. Nueva Cádiz de Cubagua. Fundación Boulton, Caracas, Venezuela. 395 p.

- PARRA, B. Y L. RUIZ. 2003. Estructura de la comunidad de peces en la costa oriental de la isla de Cubagua, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 51: 197-203.
- PASCUAL, L. 2007. Evaluación de la estructura comunitaria de peces asociados a parches coralinos en dos localidades de la isla de Cubagua, estado Nueva Esparta entre junio 2005 y mayo 2006. Tesis de Licenciatura, Universidad de Oriente, Boca del Río, Nueva Esparta, Venezuela. 142 p.
- PRIETO, A., S. SANT, E. MÉNDEZ Y C. LODEIROS. 2003. Diversidad y abundancia de moluscos en las praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Mochima, Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Rev. Bio. Trop.* 51:413-426.
- PRIETO, A., L. RUÍZ Y N. GARCÍA. 2005. Diversidad y abundancia de moluscos de la epifauna en la comunidad sublitoral de Punta Patilla, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 53:135-140.
- RAMÍREZ, P. 2001. Corales de Venezuela. Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, Guatamare, Nueva Esparta, Venezuela. 221 p.
- RANGEL, M. 2011. Dinámica poblacional del Cucharón *Atrina seminuda* (Bivalvia: Pinnidae) y evaluación de su pesquería en el nororiente de Venezuela. Tesis de Maestría, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Sucre, Venezuela. 116 p.
- RANGEL, M. Y A. TAGLIAFICO. 2015. Distribución, abundancia y estructura de tallas de nueve especies de gasterópodos de la isla de Cubagua, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 54 (1): 57-70.
- RANGEL, M., J. MENDOZA, L. FREITES, A. TAGLIAFICO, J. SILVA Y N. GARCÍA. 2016. Biometric and reproductive aspects of the pen shell *Atrina seminuda* (Bivalvia: Pinnidae) in north-eastern Venezuela. *Molluscan Res.*, DOI: 10.1080/13235818.2016.1231303
- RICHARDSON, C., H. KENNEDY, C. DUARTE, D. KENNEDY Y S. PROUD. 1999. Age and growth of the fan mussel *Pinna nobilis* from south-east Spanish Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Mar. Biol.* 133: 205-212.
- RODRÍGUEZ, S. Y A. CRÓQUER. 2008. Dynamics of black disease in a *Diploria strigosa* population subject to annual upwelling on the northeastern coast of Venezuela. *Coral Reefs*, 27: 381-388.
- RODRÍGUEZ, S., A. ALVIZU, A. TAGLIAFICO Y C. BASTIDAS. 2009. Low natural repopulation of marginal coral communities under the influence of upwelling. *Hydrobiologia*, 624(1): 1-11.
- ROMERO, A., S. CHILBERT Y M. EISENHART. 1999. Cubagua's Pearl-Oyster Beds: the first depletion of a natural resource caused by europeans in the american continent. *J. Polit. Ecol.* 6: 57-78.
- ROMERO, A. 2003. Death and taxes: the case of the depletion of Pearl Oyster beds in sixteenth-century Venezuela. *Conserv. Biol.* 17: 1013-1023.

- TAGLIAFICO, A., M. RANGEL Y N. RAGO. 2011. Distribución y densidad de dos especies de holoturoideos en la isla de Cubagua, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 59: 843-852.
- TAGLIAFICO, A., M. RANGEL Y N. RAGO. 2012. Distribución, densidad y estructura de tallas del género *Strombus* (Gastropoda: Strombidae) de la isla de Cubagua, Venezuela. *Interciencia* 37: 381-389.
- VICENTE, N. 1990. Estudio ecológico y protección del molusco lamelibranquio *Pinna nobilis* L, 1758 en la costa mediterránea. *Iberus*. 9: 269-279.
- ZAVODNIK, D., M. HRS-BRENKO, Y M. LEGAC. 1991. Synopsis on the fan shell *Pinna nobilis* L. in the Eastern Adriatic Sea. En C. Boudouresque, M. Avon y V. Gravez (eds.), *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*. Marseille, Francia: GISPosidoniepubl.pp. 169-178.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

**BOLETÍN DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Vol.50 N° 2_____

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada
en agosto de 2016, por el **Fondo Editorial Serbiluz**,
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela*

www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve