

## DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y ESTRUCTURA DE TALLAS DE NUEVE ESPECIES DE GASTERÓPODOS DE LA ISLA DE CUBAGUA, VENEZUELA.

MARÍA SALOMÉ RANGEL<sup>1,2</sup> & ALEJANDRO TAGLIAFICO<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Área de Biología, Departamento de Ciencias, Universidad de Oriente, Isla de Margarita, Venezuela.

<sup>2</sup>National Marine Science Centre, Southern Cross University, Coffs Harbour, NSW 2450, Australia.

<sup>3</sup>Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela.  
salome453@gmail.com

RESUMEN: Existe un reconocido vacío de información sobre biología, distribución y abundancia de moluscos gasterópodos alrededor del mundo. Estas especies son objetivo de algunas pesquerías, capturas incidentales de otras, o forman parte de un mercado creciente de objetos de colección y para acuarios. Venezuela no escapa de esta realidad, por lo que se planteó generar información sobre la estructura de tallas, abundancia y distribución de algunos gasterópodos capturados en la Isla de Cubagua. Fueron estudiadas un total de 52 estaciones alrededor de Cubagua durante el 2008, en las cuales se trazaron un total de cuatro réplicas al azar de transectas (50 m<sup>2</sup>), totalizando un área de muestreo de 200 m<sup>2</sup> por estación. Se analizaron nueve especies de gasterópodos a las que se les midió la longitud total de las conchas. Entre las especies con mayores densidades destacan *Phyllonotus* spp. (n=169; 0,016±0,06 org/m<sup>2</sup>) y *Chicoreus brevifrons* (n=34; 0,003±0,006 org/m<sup>2</sup>), seguidos por otras menos abundantes como *Voluta musica* (n=17; 0,002±0,005 org/m<sup>2</sup>), *Cyphoma gibbosum* (n=20; 0,0018±0,009 org/m<sup>2</sup>), *Fasciolaria tulipa* (n=11; 0,0008±0,002 org/m<sup>2</sup>), *Cyphoma signatum* (n=4; 0,0004±0,002 org/m<sup>2</sup>) y *Cassis madagascariensis* (n=3; 0,0003±0,002 org/m<sup>2</sup>). Sólo se encontraron tres organismos muertos de *Tonna pennata* y uno de *Charonia variegata*, y ningún ejemplar vivo o muerto de *Cassis flamma*, *C. tuberosa* y *Tonna galea*. Las especies que presentaron mayor grado de agregación fueron *Cyphoma gibbosum*, *Phyllonotus* spp. y *Voluta musica*. *Chicoreus brevifrons* mostró densidades significativamente superiores en bancos de bivalvos, mientras que para las demás especies no se encontraron diferencias significativas en las densidades según el tipo de sustrato. Se recomienda el monitoreo continuo de las poblaciones de estos moluscos, así como iniciar la administración de sus capturas comerciales.

Palabras clave: *Phyllonotus*, *Chicoreus*, *Fasciolaria*, *Voluta*, *Cyphoma*

ABSTRACT: Lack of information about the biology, distribution and abundance of gastropods around the world has been recognized. These species represent the target of some fisheries, bycatch in many others and also are sold to conch collectors or in the aquarium industry. Venezuela does not escape from this reality and for that reason, this study focus in generate information about length structure, abundance and distribution of gastropods captured in Cubagua Island. A total of 52 stations were studied around the island during the year 2008, where four replicates of bands transect of 50m<sup>2</sup> were carried out, for a total of 200m<sup>2</sup> of analyzed substrate in each sampling station. Nine gastropods species were analyzed, and the total length of each individual was measured. The most abundant species were *Phyllonotus* spp. (n=169; 0,016±0,06 org/m<sup>2</sup>) and *Chicoreus brevifrons* (n=34; 0,003±0,006 org/m<sup>2</sup>), followed by less abundant species such as *Voluta musica* (n=17; 0,002±0,005 org/m<sup>2</sup>), *Cyphoma gibbosum* (n=20; 0,0018±0,009 org/m<sup>2</sup>), *Fasciolaria tulipa* (n=11; 0,0008±0,002 org/m<sup>2</sup>), *Cyphoma signatum* (n=4; 0,0004±0,002 org/m<sup>2</sup>) and *Cassis madagascariensis* (n=3; 0,0003±0,002 org/m<sup>2</sup>). Only three dead specimens of *Tonna pennata* and one of *Charonia variegata* were encountered, while no individuals of *Cassis flamma*, *C. tuberosa* or *Tonna galea* were observed. The most aggregated species were *Cyphoma gibbosum*, *Phyllonotus* spp. and *Voluta musica*. *Chicoreus brevifrons* showed preference for substrates of bivalve beds, whereas all the remaining species did not show any significant differences in the densities per substrate types. The administration and regulation of commercial gastropod catches around this island and the performance of continuous studies about their populations is recommended.

Keywords: *Phyllonotus*, *Chicoreus*, *Fasciolaria*, *Voluta*, *Cyphoma*

### INTRODUCCIÓN

Los moluscos son considerados entre los invertebrados de mayor valor económico para las pesquerías alrededor del mundo (FAO 2014). Sin embargo,

ya se han documentado severos declives en su abundancia como consecuencia del manejo inapropiado de sus pesquerías (LEIVA & CASTILLA 2001). Algunos estudios han demostrado que las poblaciones no se recuperan inclusive cinco años después de la imposición

de vedas totales a la pesquería (CIPRIANI *et al.* 2008), o incluso hasta 15 años después de la sobreexplotación (MEDINA *et al.* 2007).

En Venezuela, diversas especies de moluscos gasterópodos son apreciados y capturados desde épocas prehispánicas (ANTCZAK & ANTCZAK 2006) hasta la actualidad, siendo recolectados de manera directa a través del buceo o indirecta a través de rastras artesanales (CERVIGÓN *et al.* 1992). En la región existe un larga tradición de estudios sobre moluscos gasterópodos, enfocados principalmente al botuto *Strombus gigas* (FLORES 1964; WEIL & LAUGHLIN 1984; POSADA & ÁLVAREZ 1988; BROWNELL 1997; SCHAPIRA *et al.* 2009; TAGLIAFICO *et al.* 2012), otros estudios sobre el fenómeno del imposex (MILOSLAVICH *et al.* 2007) y recientemente sobre aspectos poblacionales del caracol pentagrama *Voluta musica* (RANGEL *et al.* 2011; PERALTA *et al.* 2012). No obstante, en la región e inclusive a nivel mundial, existe un gran vacío de información sobre la historia de vida, abundancia y distribución de numerosos moluscos gasterópodos que están siendo explotados comercialmente.

La colección de conchas de moluscos es una práctica común en países tropicales, donde los turistas suelen comprar conchas de gasterópodos a manera de recuerdos de viaje (GOSSLING *et al.* 2004). En la actualidad, la proliferación de páginas web que ofertan y venden conchas, facilitan la compra y venta de ejemplares por internet, lo que representa una amenaza adicional para estos moluscos. POULSEN (1995) ha indicado que los declives poblacionales de algunos gasterópodos, a consecuencia de su comercialización para el mercado de conchas, demuestran la necesidad de un control en la colecta, así como la generación de información sobre la biología y ecología de las especies que están siendo capturadas como objetos ornamentales, con el fin de implementar estrategias de manejo a largo plazo.

El objetivo del presente estudio es generar información sobre la abundancia, distribución y estructura de tallas de las siguientes especies de moluscos gasterópodos en los alrededores de la isla de Cubagua: *Phyllonotus* spp. SWAINSON 1833, *Chicoreus brevifrons* (LAMARCK 1822), *Voluta musica* LINNAEUS 1758, *Fasciolaria tulipa* (LINNAEUS 1758), *Cyphoma signatum* PILSBRY & MCGINTY 1939, *Cyphoma gibbosum* (LINNAEUS 1758), *Cassia madagascariensis* LAMARCK 1822, *C. flammea* (LINNAEUS 1758), *C. tuberosa* (LINNAEUS 1758), *Tonna pennata*

(MÖRCH 1853), *T. galea* (LINNAEUS 1758) y *Charonia variegata* (LAMARCK 1816).

## 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°47'-10°51' Lat. N - 64°8' - 64°14' Long. W; a una distancia aproximada de 8 km al sur de la Isla de Margarita (Pta. Piedras) y a unos 20 km al norte de la Península de Araya (Fig. 1). Tiene una superficie de 22 438 km<sup>2</sup> con una longitud aproximada de costa de 25 km (CERVIGÓN 1997).

*Trabajo de Campo:* Toda la zona costera de la isla de Cubagua fue dividida en 52 celdas imaginarias de 1 km<sup>2</sup>, hasta una profundidad máxima de 18 m. Durante cada mes del 2008, se eligieron al azar y sin repetición entre cuatro y cinco estaciones de muestreo, las cuales fueron reconocidas y delimitadas usando un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Una pareja de buzos con equipo autónomo trazaron un total de cuatro réplicas al azar de transectas bandas de 10x5 m, totalizando un área de muestreo de 200 m<sup>2</sup> por estación. Todo el muestreo se desarrolló exclusivamente en horas del día (entre 8 am y 5 pm). En cada transecta se buscaron cuidadosamente todos los gasterópodos, prestando especial atención a posibles individuos enterrados. Se contaron y midieron cada uno de los ejemplares vivos y muertos observados para las especies *Phyllonotus* spp., *C. brevifrons*, *V. musica*, *F. tulipa*, *C. signatum*, *C. gibbosum*, *C. madagascariensis*, *T. pennata* y *C. variegata*; adicionalmente, especies del género *Strombus* fueron estudiadas y estos resultados están disponibles en TAGLIAFICO *et al.* (2012).

A cada ejemplar se le determinó la longitud total (Lt), tomada con un vernier de 0,1 mm de precisión, en la distancia comprendida entre el ápice de la espira y el extremo final del canal sifonal. Además, en cada transecta se hizo una categorización visual y cualitativa del tipo de fondo predominante.

Para determinar el tipo de distribución de los organismos en el área de estudio (sólo considerando especies donde se observaron más de ocho individuos en toda el área de estudio), se estimó el cociente entre la varianza y la media de la densidad de organismos de cada especie. Una vez descartado el patrón de distribución uniforme (cuando el cociente entre la varianza y la media

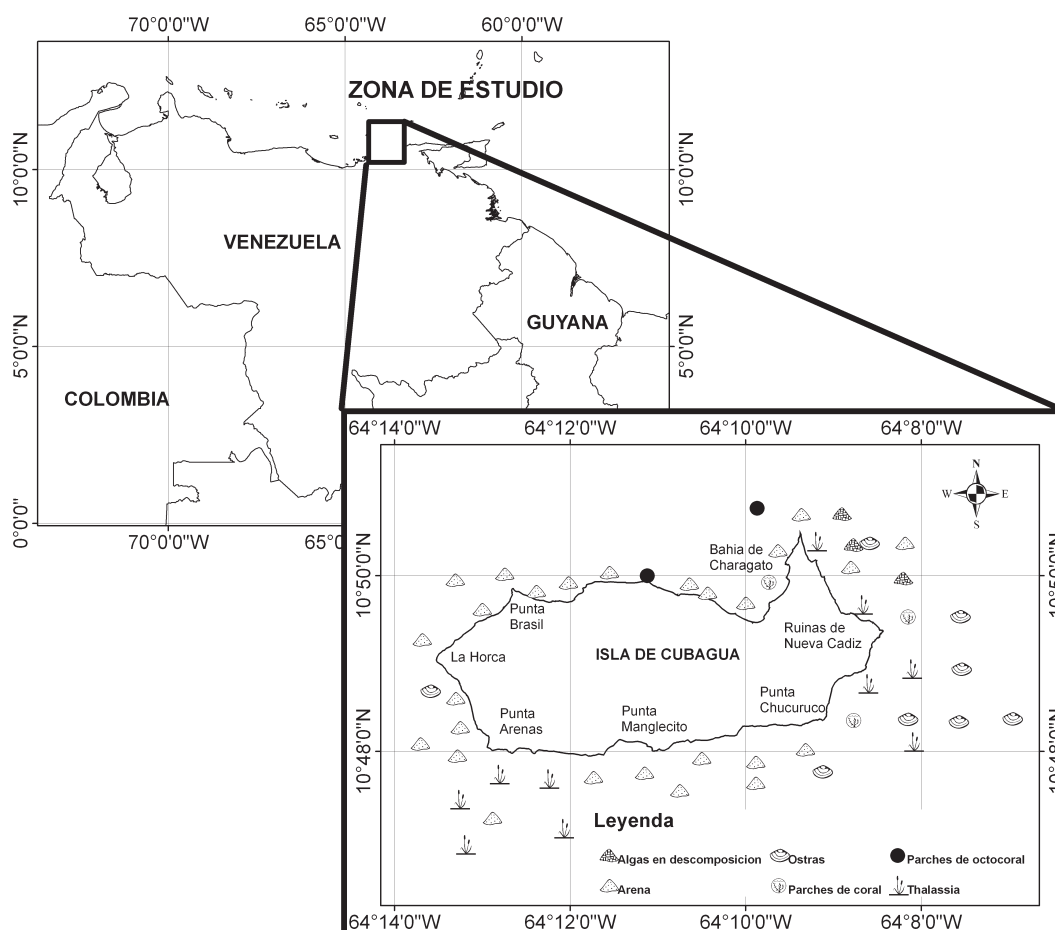


Fig. 1. Distribución de los distintos tipos de sustrato predominantes registrados en los alrededores de la Isla de Cubagua, Venezuela.

de la densidad de organismos fue mayor a 1, lo cual 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  $\hat{k}$  (parámetro que describe la medida de agregación de los organismos) mediante la siguiente fórmula:  $\hat{k} = \bar{x}^2 / (s^2 - \bar{x})$ ; donde  $\bar{x}$  y  $s$  se refieren a la media y la varianza, respectivamente. Luego, se calculó  $\hat{k}$  por máxima verosimilitud, resolviendo iterativamente, y tratando de igualar las 2 ecuaciones siguientes:  $n * \log_e * (1 + \bar{x} / \hat{k}) = \sum (A_{(x)} / (\hat{k} + x))$ ; donde  $A_{(x)}$  es la suma de las frecuencias observadas superiores a  $x$  para cada  $x$ , y donde  $x$  corresponde al número de organismos encontrados por estación (ELLIOT 1977).

Para examinar la relación entre la abundancia de gasterópodos (organismos/m<sup>2</sup>) y tipo de fondo, se categorizó cada una de las 52 estaciones en función al tipo de sustrato dominante. Posteriormente, se compararon las abundancias utilizando un análisis de varianza desbalanceado de un factor con seis niveles de sustrato. Los tipos de sustrato registrados fueron: arena (A), bancos de ostra perla y pepitona (O), parches coralinos (PC), parches de octocorales (PO), praderas de *Thalassia testudinum* BANKS EX KÖNIG 1805 (Th) y algas en descomposición (AD).

Se elaboraron mapas de distribución/densidad y se determinaron las frecuencias de longitud para aquellas especies con mayores abundancias (*Phyllonotus* spp.,

*C. brevifrons*, *V. musica* y *F. tulipa*). De igual manera, para estas mismas especies se aplicó una prueba de ANOVA y una prueba *a posteriori* de Tukey para determinar la relación entre la abundancia de especies y los tipos de sustrato.

## RESULTADOS

Se realizaron 208 transectas bandas en las 52 estaciones, totalizando 10 400 m<sup>2</sup> de sustrato analizado alrededor de toda la Isla de Cubagua, donde se identificaron seis tipos de sustratos predominantes en el siguiente orden: arenales (n=26), praderas de *T. testudinum* (n=10), bancos de bivalvos (n=8), parches coralinos (n=3), parches de algas en descomposición (n=3) y parches de octocorales (n=2) (Fig. 1). Cabe resaltar que a pesar de que los parches de algas en descomposición no suelen ser un tipo de sustrato frecuente, especialmente por su transitoriedad en el tiempo y espacio, en este estudio, aquellas estaciones que fueron categorizadas bajo esta denominación mostraron un marcado predominio de algas en proceso de descomposición cubriendo toda la superficie del lecho marino de la estación de muestreo. Las estaciones evaluadas tuvieron profundidades que oscilaron entre 1,6 y 18 m, con un promedio de 8±4,1 m.

En la Tabla 1 se resumen los números totales de organismos vivos y muertos, las densidades con sus respectivos intervalos de confianza, así como los parámetros de agregación ( $\hat{k}$  y  $S^2/\bar{x}$ ) de las nueve especies de gasterópodos observadas. En total se registraron 176 ejemplares de *Phyllonotus* spp. en 22 estaciones de muestreo, 41 de *C. brevifrons* en 14 estaciones, 36 de *V. musica* en 18 estaciones, 11 de *F. tulipa* en 7 estaciones, 20 de *C. gibbosum* en 3 estaciones, 4 ejemplares de *C. signatum* en 2 estaciones, 3 ejemplares de *C. madagascariensis* en 2 estaciones, tres ejemplares muertos de *T. pennata* en 3 estaciones, 1 ejemplar muerto de *C. variegata* y ningún ejemplar de *C. flammea*, *C. tuberosa* y *T. galea*.

El índice de varianza relativa parece evidenciar que las especies tienen mayor tendencia a distribuirse de forma agregada en lugar de uniforme ( $S^2/\bar{x} > 1$ ). Las especies con mayores densidades fueron *Phyllonotus* spp. y *C. brevifrons*, mientras que aquellas con mayor grado de agregación fueron *C. gibbosum*, *V. musica* y *Phyllonotus* spp. En contraste, *F. tulipa* estuvo entre los

gasterópodos menos agregados, pero considerando ambos parámetros de agregación calculados ( $S^2/\bar{x}$  y  $\hat{k}$ ), parece estar más uniformemente distribuida (Tabla 1).

Las abundancias más elevadas de *C. brevifrons* se concentraron en el norte, este y sur-este de la Isla de Cubagua, especialmente donde predominan bancos de bivalvos (Fig. 2). Por su parte, la distribución de *Phyllonotus* coincide en gran medida con *C. brevifrons*, pero con presencia adicional en el sur y oeste, lo que implica una amplia distribución en los alrededores de la Isla de Cubagua. Los ejemplares de *V. musica* se concentraron en el suroeste, noroeste y este; mientras que *F. tulipa* se ubicó en el oeste y noreste de la isla (Fig. 2).

No se encontraron diferencias significativas en las densidades promedio de *Phyllonotus* spp., de acuerdo a los tipos de sustratos (ANOVA,  $F(5;46)=2,179$ ;  $p=0,0727$ ) (Fig. 3). En contraste, *C. brevifrons* mostró diferencias significativas en las densidades de acuerdo al sustrato (ANOVA,  $F(5;46)=6,26$ ;  $p=0,00016$ ), y la prueba *a posteriori* reveló que sus densidades en ostrales ( $0,0123 \pm 0,0118$  org/m<sup>2</sup>) fueron significativamente superiores a la de otros sustratos donde también fue observada su presencia, tales como parches de *Thalassia* ( $0,0009 \pm 0,0019$  org/m<sup>2</sup>;  $p=0,0004$ ) y arenales ( $0,00115 \pm 0,0025$  org/m<sup>2</sup>;  $p < 0,0001$ ).

Por su parte, *V. musica* se encontró en casi todos los tipos de sustrato excepto en parches de coral, aunque no se encontraron diferencias significativas en las densidades de acuerdo al tipo de sustrato (ANOVA,  $F(5;46)=0,672$ ,  $p=0,646$ ), al igual que para *F. tulipa* (ANOVA,  $F(5;46)=0,3387$ ;  $p=0,886$ ).

El intervalo de longitudes, así como la longitud total promedio de organismos vivos y muertos de las especies estudiadas se encuentran resumidas en la Tabla 2. Además, en la figura 4 se observa la estructura de tallas de ejemplares vivos y muertos de *V. musica*, *F. tulipa*, *C. brevifrons*, *Phyllonotus* spp., *C. gibbosum* y *C. signatum*, encontrándose sólo ejemplares vivos para estas dos últimas especies. Las mayores frecuencias de tallas para *C. gibbosum* se ubicaron entre 2,8-3,4 cm de longitud total, mientras que las menores frecuencias fueron para tallas entre 2,2-2,6 cm. De manera similar, los ejemplares de *C. signatum* mostraron tallas entre 2,8 y 3,2 cm, aunque algunos ejemplares pueden alcanzar hasta 3,8 cm. Para *V. musica*, las frecuencias porcentuales de los distintos

TABLA 1. Estimados de parámetros de agregación ( $k$  y  $S^2/\bar{x}$ ) y densidades de organismos vivos y muertos (org/m<sup>2</sup>) de algunos gasterópodos comerciales de la Isla de Cubagua, Venezuela.

Especie	N (vivos; muertos)	Densidad Vivos ± DE (org/m <sup>2</sup> )	IC 95%	Densidad Muertos ± DE (org/m <sup>2</sup> )	IC 95%	$\hat{k}$	$S^2/\bar{x}$
<i>Phyllonotus</i> spp.	176 (169; 7)	0,016±0,06	0,00 - 0,03	0,0006±0,002	0,00 - 0,001	0,162	44,5
<i>Chicoreus brevifrons</i>	41 (34; 7)	0,003±0,006	0,0012 - 0,005	0,0007±0,002	0,00007 - 0,0013	0,235	3,5
<i>Voluta musica</i>	36 (17; 9)	0,002±0,005	0,0003 - 0,003	0,002±0,005	0,0005 - 0,0032	0,189	2,8
<i>Fasciolaria tulipa</i>	11 (9; 2)	0,0008±0,002	0,0002 - 0,0015	0,0002±0,001	0,00 - 0,0005	0,454	1,3
<i>Cyphoma signatum</i>	4 (4; 0)	0,0004±0,002	0,00 - 0,0009	-	-	-	-
<i>Cyphoma gibbosum</i>	20 (20; 0)	0,0018±0,009	0,00 - 0,005	-	-	0,012	11,9
<i>Cassis madagascariensis</i>	3 (3; 0)	0,0003±0,002	0,00 - 0,0007	-	-	-	-
<i>Tonna pennata</i>	3 (0; 3)	-	-	0,0003±0,001	0,00 - 0,0006	-	-
<i>Charonia variegata</i>	1 (0; 1)	-	-	0,0001±0,0002	0,00 - 0,0009	-	-

N= número de organismos; DE=desviación estándar; IC= intervalo de confianza;  $\hat{k}$  = parámetro de la distribución binomial negativa;  $S^2/\bar{x}$ =Índice de varianza relativa, cuando es >1 es indicativo de que el patrón de distribución espacial de los organismos es agregado.

intervalos de longitud fueron superiores para los ejemplares muertos que para los vivos, excepto para las tallas en el intervalo de 2 y 8 cm. Los ejemplares vivos de *F. tulipa* mostraron ser mas frecuentes alrededor de 16 cm de longitud, y resalta la presencia de un ejemplar vivo de 20 cm de longitud total; los ejemplares muertos mostraron importantes frecuencias en los intervalos de tallas alrededor de 8 y 14 cm. Por su parte, *Phyllonotus* mostró elevadas frecuencias de longitud por encima de 10 cm, tanto de organismos vivos como muertos; para esta especie también se registraron algunos ejemplares por debajo de 8 cm. Se registró una elevada frecuencia de ejemplares muertos de *C. brevifrons* con longitudes alrededor de 6 cm, mientras que las frecuencias de ejemplares vivos mostraron incrementos progresivos a medida que aumentan las longitudes, hasta 14 cm, aunque algunos ejemplares pueden alcanzar 16 cm de longitud de la concha.

Entre algunas relaciones inter-específicas documentadas durante los muestreos, destacan las actividades de depredación observadas de *Phyllonotus* spp., sobre bivalvos de las especies *Pinctada imbricata* RÖDING 1798, *Trachycardium isocardia* (LINNAEUS 1758) y *Pinna carnea* GMELIN 1791. Además, las conchas muertas de *C. brevifrons*, *F. tulipa*, *Phyllonotus* spp., y *V. musica* estuvieron ocupadas por cangrejos ermitaños en proporciones de 57, 50, 25, y 5 % respectivamente.

Las especies *Phyllonotus pomum* (GMELIN 1791) y *P. margaritensis* (ABBOTT 1958) fueron observadas juntas durante agregaciones reproductivas en agosto (n=84) y octubre (n=24), en bancos de ostra perla. Se destaca también la presencia de otro gasterópodo de la misma familia (*Haustellum* sp.) sobre las masas ovígeras.

Se identificaron 38 cápsulas ovígeras de *V. musica* en el periodo septiembre-diciembre y a partir del mes de noviembre se observaron eclosionadas. Las cápsulas se encontraron sobre conchas de bivalvos muertos de las especies *Atrina seminuda* (LAMARCK 1819), *P. carnea* y, en menor proporción sobre *P. imbricata*.

Para *F. tulipa* se observaron ejemplares solitarios de 15 y 14,3 cm, en proceso de postura de cápsulas ovígeras durante septiembre y diciembre, respectivamente. También se observaron racimos de cápsulas ovígeras durante el mes de noviembre, sobre sustratos arenosos.

## DISCUSIÓN

***Phyllonotus* spp.:** Las especies de este género son reconocidas como importantes depredadores, habitantes de fondos blandos y duros, en praderas de fanerógamas, arenales, fango y cercanías de bancos de bivalvos (CERVIGÓN *et al.* 1992). Su fama de depredador activo es

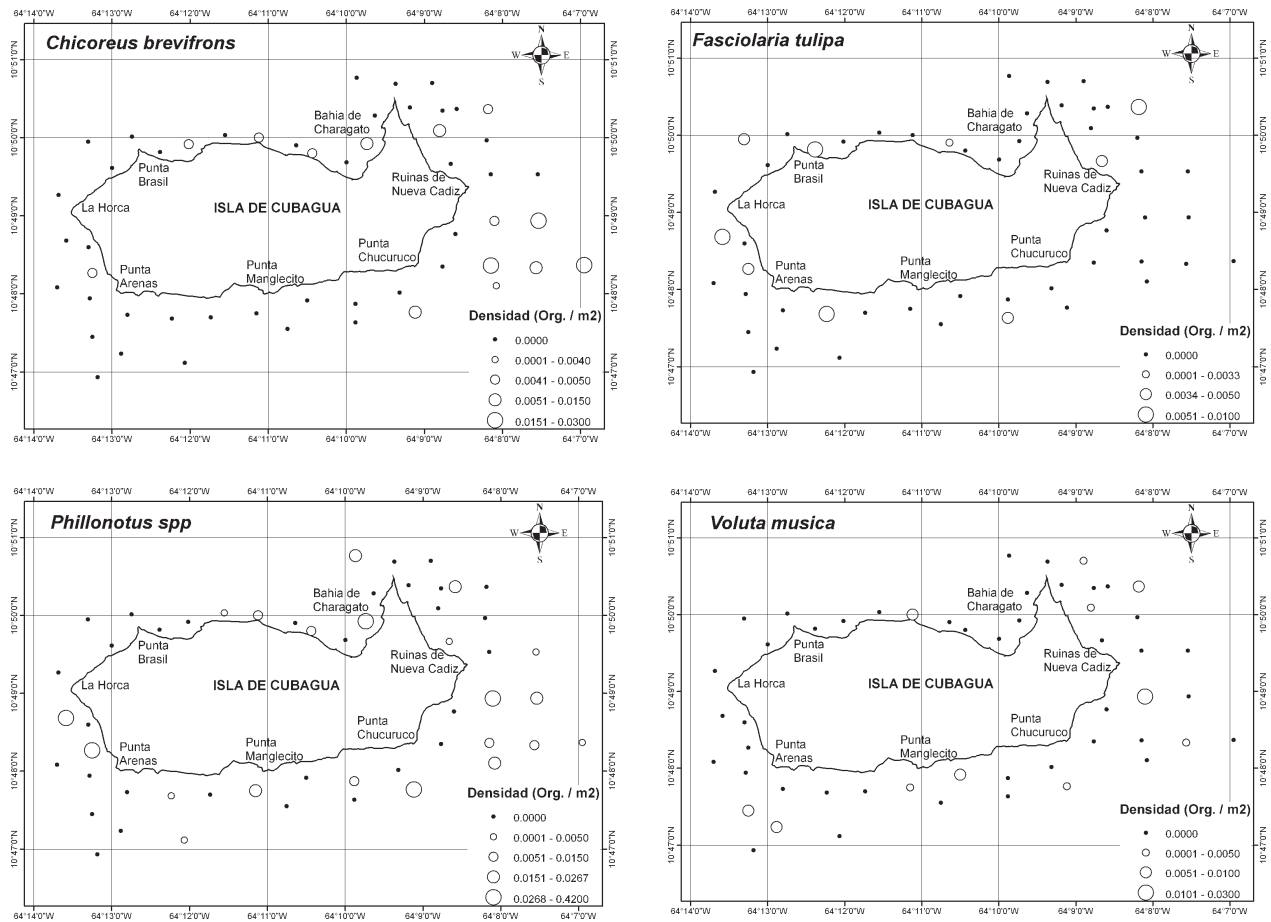


Fig. 2. Distribución y densidad (org./m<sup>2</sup>) de cuatro gasterópodos comerciales alrededor de la Isla de Cubagua, Venezuela.

coherente con su abundante presencia en bancos de bivalvos (*P. imbricata* y *Arca zebra* (SWAINSON 1833)). Sin embargo, quedó demostrado que sus densidades en el área no están determinadas por el tipo de sustrato, lo que implica que existen otros recursos alimenticios que permiten sustentar sus poblaciones en los alrededores de la Isla de Cubagua; hecho corroborado al observar la especie depredando otras especies de moluscos (*T. isocardia* y *P. carneá*).

Las agregaciones reproductivas observadas podrían estar generando una sobreestimación del parámetro de agregación calculado, el cual muestra que es una especie marcadamente gregaria. Los dos eventos reproductivos observados contaban con la presencia de *P. pomum* y *P. margaritensis*, lo que podría cuestionar la separación de estas especies. Al respecto, ha sido señalado que es

importante revisar el concepto biológico de especie, no sólo considerando los criterios que usa la comunidad científica para diferenciar las especies, sino también como las especies se distinguen entre ellas mismas (DE JONG 1982). Sin embargo, la presencia de otro caracol de la misma familia (*Haustellum* sp.) en estas agregaciones reproductivas podrían indicar una posible depredación de las masas ovígeras de una de las especies sobre la otra. Por todo lo anterior, se sugiere realizar futuras investigaciones genéticas y de aislamiento reproductivo para comprobar si realmente *P. pomum* y *P. margaritensis* son o no la misma especie.

En el área de estudio, se han identificado algunos factores de riesgo para el éxito reproductivo del género, como el reporte del fenómeno de imposex (MILOSLAVICH *et al.* 2007). Adicionalmente, estas especies han demostrado

reproducirse en bancos de bivalvos y un estudio reciente indica que sus capturas en estos ecosistemas representan alrededor del 60 % de los gasterópodos presentes en la pesca de arrastre artesanal de *A. zebra* (NIEVES 2012).

La longitud promedio registrada ( $9,9 \pm 1,4$  cm) es ligeramente superior a la reportada para *P. pomum* ( $7,2 \pm 9,1$  cm) y *P. margaritensis* ( $7,3 \pm 8,2$  cm) en las capturas incidentales de la pesquería de *A. zebra* en el oriente de Venezuela (NIEVES 2012). Estas diferencias de tallas pueden atribuirse al hecho de que el presente estudio abarcó diversos tipos de sustratos en todos los alrededores de la isla, y en cambio, los arrastres de *A. zebra* se realizan exclusivamente en fondos de bancos de bivalvos, donde la presión de pesca puede estar funcionando como un factor que impide que los organismos alcancen longitudes superiores. Sin embargo, en un estudio realizado sobre diferentes tipos de sustrato en el Caribe Colombiano para *P. margaritensis*, las longitudes también son inferiores ( $8,6 \pm 4,7$  cm) (NIETO-BERNAL *et al.* 2013). No obstante, las densidades de *Phyllonotus spp.* observadas en el presente estudio

( $0,0006 \pm 0,002$  org/m<sup>2</sup>) son inferiores a las encontradas para *P. margaritensis* en la Guajira Colombiana ( $0,002 \pm 0,006$  org/m<sup>2</sup> en 2009 y  $0,001 \pm 0,003$  org/m<sup>2</sup> en 2010), donde el caracol es considerado entre los gasterópodos más abundantes de la zona (NIETO-BERNAL *et al.* 2013).

***Chicoreus brevifrons*:** La especie ha sido observada en diversos bancos de bivalvos (ACOSTA *et al.* 2007; HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.* 2013; NIEVES 2013), y se ha constatado su presencia en las capturas de arrastre artesanal de *A. zebra*, donde representa alrededor del 19% de las capturas incidentales de gasterópodos. La longitud promedio observada ( $9,8 \pm 3,7$  cm) se ubica dentro del intervalo de longitud media de captura ( $8,8 \pm 1,5$  cm) reportado para el estado Sucre (NIEVES 2012) y el indicado en la Guajira colombiana ( $10,2 \pm 2,4$  cm) (NIETO-BERNAL *et al.* 2013). Sin embargo, en esta última zona, encuentran densidades similares y superiores entre dos años de estudio ( $0,0007 \pm 0,003$  org/m<sup>2</sup> en 2009 y  $0,002 \pm 0,008$  org/m<sup>2</sup> en 2010) (NIETO-BERNAL *et al.* 2013) a las obtenidas en el presente trabajo ( $0,0007 \pm 0,002$  org/m<sup>2</sup>).

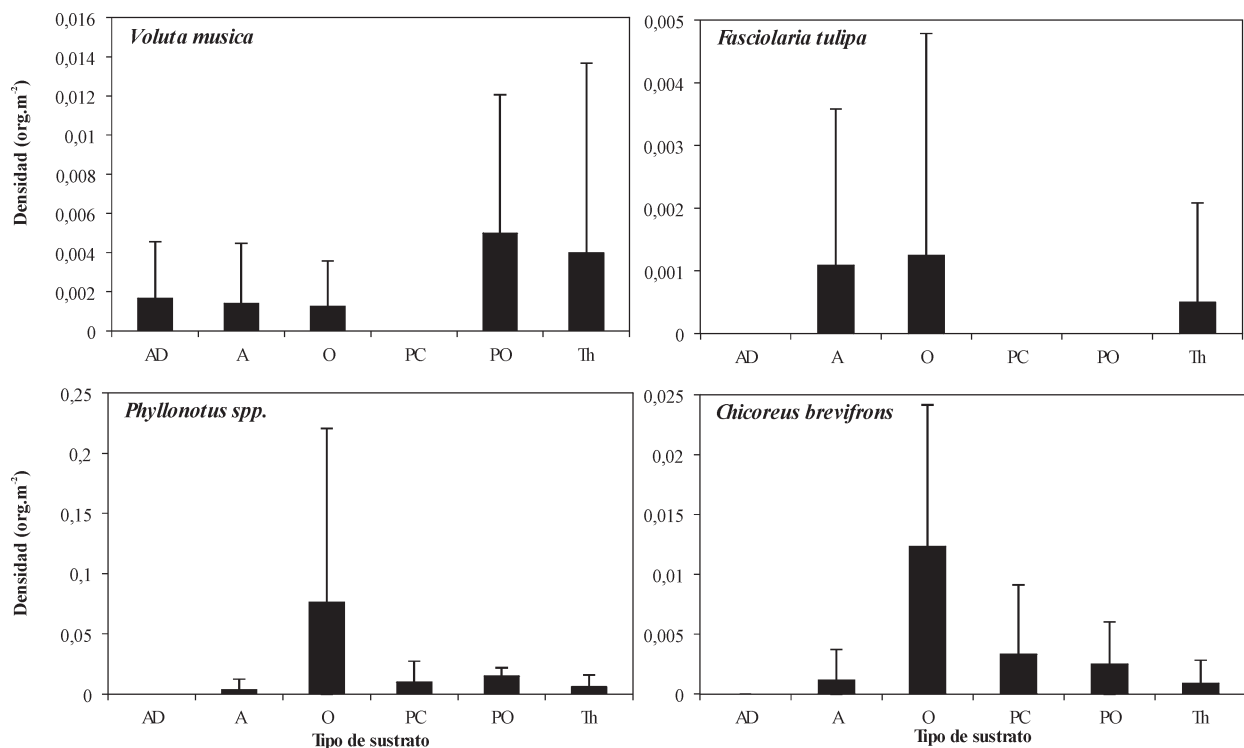


Fig. 3. Densidad promedio y desviación estándar según el tipo de sustrato para cuatro gasterópodos de la isla de Cubagua, Venezuela. AD=algas en descomposición; A= arenales; O=ostrales; PC=parches de coral; PO=parches de octocorales; Th=*Thalassia*.

TABLA 2. Intervalo de tallas y longitud total promedio total de organismos vivos y muertos de algunos gasterópodos comerciales de la Isla de Cubagua, Venezuela.

Especie	Intervalo de tallas (cm)			LT promedio $\pm$ DE (cm)		
	Total	Vivos	Muertos	Total	Vivos	Muertos
<i>Phyllonotus spp.</i>	3,5 - 14	3,5 - 14	4,1 - 11,5	9,8 $\pm$ 1,5	9,9 $\pm$ 1,4	8,3 $\pm$ 2,8
<i>Chicoreus brevifrons</i>	2 - 15,5	2 - 15,5	4,1 - 13,7	9,5 $\pm$ 3,8	9,8 $\pm$ 3,7	8,4 $\pm$ 3,9
<i>Voluta musica</i>	1 - 9,5	1 - 8,8	2,1 - 9,5	5,9 $\pm$ 2,1	6,2 $\pm$ 1,9	5,5 $\pm$ 2,3
<i>Fasciolaria tulipa</i>	7,5 - 16	9,8 - 16	7,5 - 13,2	12,8 $\pm$ 2,6	13,4 $\pm$ 2,1	10,4 $\pm$ 4
<i>Cyphoma gibbosum</i>	2,1 - 3,2	2,1 - 3,2	-	2,8 $\pm$ 0,3	2,8 $\pm$ 0,3	-
<i>Cyphoma signatum</i>	2,7 - 3,7	2,7 - 3,7	-	3,2 $\pm$ 0,4	3,2 $\pm$ 0,4	-
<i>Cassid madagascariensis</i>	14,5 - 20,7	14,5 - 20,7	-	17,9 $\pm$ 3,2	17,9 $\pm$ 3,2	-
<i>Charonia variegata</i>	17	-	17	17	-	17

La especie mostró una marcada distribución en la zona norte y este de la isla; sin embargo, a pesar de haber sido observada en prácticamente todos los tipos de sustratos dominantes de la zona, se detectaron abundancias significativamente superiores en los bancos de bivalvos con respecto a los demás tipos de sustrato, posiblemente debido a la abundante disponibilidad de alimento. CERVIGÓN *et al.* (1992) señalan previamente su presencia en ostrales y praderas de fanerógamas marinas, donde es capturada con buceo, redes de arrastre y nasa. NIETO-BERNAL *et al.* (2013), también observan a la especie en todos los tipos de sustratos que analizaron, pero observan mayores abundancias sobre fondos cubiertos por gorgóneos y esponjas sobre cascajos, cascajos con algas dispersas, y arenales.

También se ha reportado el fenómeno de imposex para esta especie en la región (MILOSLAVICH *et al.* 2007), lo que podría implicar complicaciones para el éxito reproductivo de la especie. No se encontró ningún tipo de literatura sobre historia de vida o densidades, por lo que se recomienda generar información que contribuya al conocimiento y manejo de la especie.

***Voluta musica*:** La especie mostró cierto grado de agregación y bajas densidades, lo cual coincide con lo sugerido por PERALTA *et al.* (2012), quienes afirman que estos gasterópodos tienden a agruparse durante periodos reproductivos, pero suelen presentar amplias distribuciones de baja densidad fuera de la época reproductiva.

Las densidades encontradas ( $0,002 \pm 0,005$  org/m<sup>2</sup>) son inferiores a las reportadas previamente en la región,  $0,037 \pm 0,17$  org/m<sup>2</sup> (RANGEL *et al.* 2011) y entre  $0,042$  y  $0,25$  org/m<sup>2</sup> (PERALTA *et al.* 2012). Además, la especie ya ha sido observada en bancos de *A. zebra* (ACOSTA *et al.* 2007; HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.* 2013; NIEVES 2012; RANGEL *et al.* 2011), donde representa un 16 % de las capturas incidentales de gasterópodos en la pesquería (NIEVES 2012). Sin embargo, en este estudio, su distribución demostró no estar sujeta al tipo de sustrato, siendo observada en todos los tipos de sustratos, a excepción de los parches de coral. No obstante, fuera de los muestreos los autores han observado ejemplares en parches coralinos en los alrededores de la Isla de Cubagua. En contraste, PERALTA *et al.* (2012) observaron diferencias significativas en las abundancias entre tres localidades estudiadas, pero los resultados no son comparables debido a que en dicho trabajo no se describen los tipos de sustrato donde se encontraron los ejemplares. Estos autores atribuyen las mayores densidades a posibles hábitos carroñeros de la especie asociados a la disponibilidad de alimento en forma de productos de desecho pesquero presentes en una de las localidades.

La longitud media observada ( $6,2 \pm 1,9$  cm) se encuentra dentro del intervalo registrado previamente en la región ( $5,6 \pm 0,005$  cm; RANGEL *et al.* 2011) (entre 6,7 y 7,1 cm; PERALTA *et al.* 2012). Tomando en cuenta que las hembras maduran a longitudes superiores a 5,7 cm (PERALTA *et al.* 2012), alrededor del 70 % de los ejemplares encontrados en este estudio superan la talla de madurez.

Se observaron cápsulas ovígeras entre septiembre y diciembre, mientras que RANGEL *et al.* (2011) las encuentran entre mayo-noviembre, y PERALTA *et al.* (2012) entre junio y noviembre. Todo lo anterior parece sugerir que la especie se reproduce preferiblemente en el último semestre del año. La observación de estas ovi-cápsulas en *A. seminuda* y *P. carnea* coincide con lo reportado por RANGEL *et al.* (2011) y PERALTA *et al.* (2012), quienes también las observaron sobre *Anadara floridana* (CONRAD 1869), *A. zebra*, *Codakia* sp. SCOPOLI 1777 y *Perna perna* (LINNAEUS 1758). El presente estudio añade *P. imbricata* como sustrato utilizado por la especie para la colocación de ovi-cápsulas.

El fenómeno del imposex también ha sido comprobado en ejemplares de la región, afectando hasta 25 % de hembras en zonas con alto tráfico de embarcaciones, lo que representa una amenaza adicional para la conservación de la especie (PERALTA *et al.* 2014). Adicionalmente, *V. musica* ha sido catalogada “en riesgo” en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana y considerada entre las conchas más codiciadas por coleccionistas (RODRÍGUEZ & ROJAS-SUAREZ 2008). Un ejemplo de esta situación puede evidenciarse realizando una simple búsqueda en internet, en la página web Conchology, donde un total de 86 ejemplares de la especie, 76 provienen de Venezuela.

***Fasciolaria tulipa*:** La densidad promedio calculada ( $0,001 \pm 0,003 \text{ org/m}^2$ ) para el área de estudio es superior a la señalada para la misma especie en Colombia ( $0,00009 \pm 0,0005 \text{ org/m}^2$ ) (NIETO-BERNAL *et al.* 2013), pero inferior a la indicada para dos especies del género juntas (*F. tulipa* y *F. lilium*) en el Golfo de Florida ( $0,003 \pm 0,006 \text{ org/m}^2$ ) (STEPHENSON *et al.* 2013). Estos autores confirman la falta de información en la especie y sugieren que son animales de vida larga, crecimiento lento y madurez tardía, implicando que probablemente sean susceptibles a la sobreexplotación.

*Fasciolaria tulipa* es un gasterópodo depredador, inclusive desde etapas larvales; ya que dentro de las cápsulas ovígeras suelen encontrarse entre 600-800 huevos, de los cuales sólo algunos se desarrollan completamente, y los demás son consumidos por las larvas iniciales (BURGER & STEAD 1935). No se conoce con exactitud los periodos reproductivos de la especie, pero en base a las observaciones del presente estudio se puede afirmar que ejemplares con longitudes superiores a 14cm son capaces de reproducirse entre septiembre-diciembre, prefiriendo sustratos arenosos para la puesta de huevos.

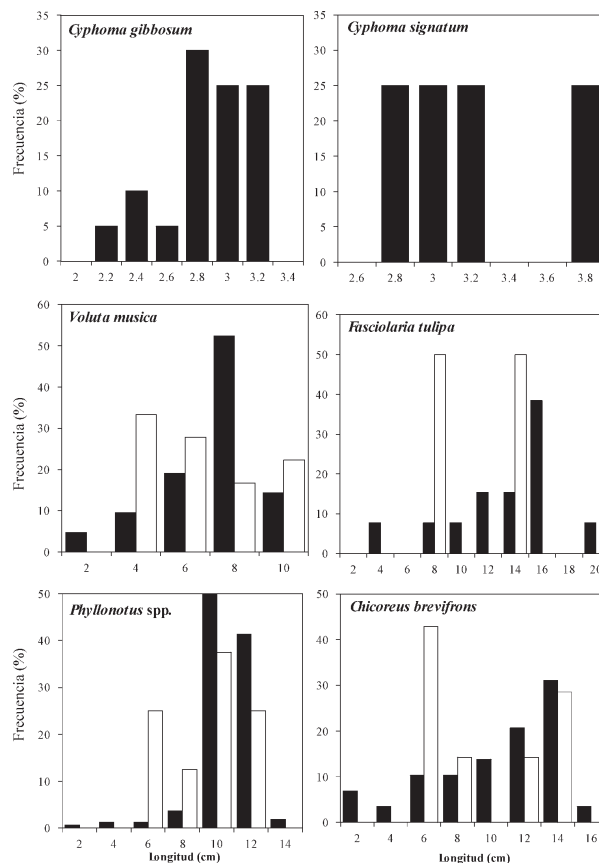


Fig. 4. Estructura de tallas de seis especies de gasterópodos de la isla de Cubagua, Venezuela. (barras negras=organismos vivos, barras blancas=organismos muertos).

Al igual que en el presente estudio, *F. tulipa* ha sido reportada como habitante de arenales y pastos marinos (CERVIGÓN *et al.* 1992), así como de bancos de pepitona, donde es factible capturarla con arrastre artesanal (ACOSTA *et al.* 2007). Sin embargo, su captura representa menos de 1 % del total de gasterópodos presentes como fauna incidental de esta pesquería (NIEVES 2012). Es una especie apreciada para su consumo tanto cruda como cocida (CERVIGÓN *et al.* 1992). Adicionalmente, es observada frecuentemente como material para la elaboración de adornos colgantes tanto para la decoración de las casas de pescadores como para la venta.

***Cassis madagascariensis*, *C. tuberosa*, *C. flammea*, *Charonia variegata*, *Tonna pennata* y *T. galea*:** De todas estas especies, sólo se encontraron ejemplares vivos de *C. madagascariensis* en las estaciones de muestreo,

mientras que para *T. pennata* y *C. variegata* sólo se observaron restos de conchas muertas. Esta situación ya ha sido reportada en zonas donde sucedieron sobreexplotaciones documentadas de moluscos comerciales, y en donde, casi dos décadas después, se siguen encontrando únicamente restos de conchas (MEDINA *et al.* 2007). Sin embargo, a pesar de que todas estas especies han sido previamente observadas en la región oriental del país (CAPELO & BUITRAGO 1998), no existen reportes previos de sus densidades en Venezuela, por lo que es imposible hacer comparaciones a lo largo del tiempo que permitan afirmar si realmente han sido objeto de sobreexplotación. Sin embargo, las densidades de *C. madagascariensis* observadas para la isla de Cubagua ( $0,0003 \pm 0,002$  org/m<sup>2</sup>) son similares a las observadas para Colombia ( $0,0001 \pm 0,0006$  org/m<sup>2</sup> en 2009 y  $0,0002 \pm 0,0006$  org/m<sup>2</sup> en 2010), al igual que la longitud promedio de los ejemplares (Cubagua:  $17,9 \pm 3,2$  cm; Colombia:  $17,6 \pm 5,3$  cm (NIETO-BERNAL *et al.* 2013).

Las especies *T. galea*, *C. flammea* y *C. tuberosa* no fueron observadas en el presente estudio. De manera similar, en Colombia señalan que *C. flammea* y *C. tuberosa* se encuentran entre las especies menos abundantes de la Guajira colombiana ( $< 0,00008$  org/m<sup>2</sup>), pero la cantidad de conchas muertas de *C. madagascariensis* y *C. tuberosa* encontradas en las playas sugieren que estas especies son importantes recursos pesqueros en la región (NIETO-BERNAL *et al.* 2013). Igualmente, es común observar estas especies en los depósitos de restos de conchas cercanos a las viviendas de pescadores en la Isla de Cubagua.

Tanto la carne como la concha de estas especies son apreciadas para consumo y como objetos de colección, respectivamente (CERVIGÓN *et al.* 1992). Los ejemplares de gran tamaño, resultan presas fáciles para buzos de pesquerías dirigidas principalmente a la colecta de *A. seminuda*, *Strombus pugilis* y *Phyllonotus* spp (RANGEL 2011). De igual forma se ha observado que en la pesquería ilegal de pepinos de mar, los buzos capturan cualquier ejemplar de molusco, pez o crustáceo comercial que se encuentre en la zona de pesca (TAGLIAFICO *et al.* 2011). Probablemente también son capturadas de manera incidental en la pesca de arrastre artesanal de pepitona (*A. zebra*) y ostra perla (*P. imbricata*), ya que la presencia de *T. pennata* (anteriormente reportada como *Tonna maculosa*) ha sido observada previamente en estos ecosistemas (HERNÁNDEZ-ÁVILA *et al.*, 2013), y *C. madagascariensis* fue encontrada en el presente trabajo

en estos bancos de bivalvos. Además, las especies del género *Charonia* han sido señaladas como depredadoras activas de estrellas, erizos, pepinos de mar, gasterópodos y bivalvos (KANG & KIM 2004), por lo que posiblemente también frecuenten estos bancos de moluscos y sean parte de las capturas incidentales de la pesquería.

Algunas de estas especies pueden permanecer enterradas en el lecho marino (CERVIGÓN *et al.* 1992), lo que puede generar subestimaciones de sus abundancias. Sin embargo, en los muestreos se prestó especial énfasis en revisar abultamientos en la arena, lo que permitió ubicar a algunos ejemplares enterrados. Existen reportes de hábitos nocturnos para algunas especies de gasterópodos (CHACE *et al.* 1980; RYPEL 2008), y aunque no ha sido demostrado para las especies objeto de estudio, han sido sugerido para el género *Cassis* y *Tonna*; por tanto, realizar muestreos durante la noche, podría ayudar a comprobar dicha información y ayudaría a llenar esos vacíos de conocimiento.

***Cyphoma gibbosum* y *C. signatum*:** Aunque estas especies no son utilizadas para el consumo, son capturadas para acuarios y colección, siendo además frecuentemente observadas en variedad de artesanías de la región y utilizadas como objetos mágico-religiosos en todo el Caribe. No existen estudios previos sobre el uso, captura, densidades, distribución o estructuras de tallas para ninguna de las dos especies en aguas venezolanas; sin embargo, nuestros resultados coinciden con lo reportado para Colombia donde *C. gibbosum* es aparentemente más abundante que *C. signatum* (BOTERO 1990). En estudios realizados en Panamá sobre el comportamiento de forrajeo de *C. gibbosum* sobre diversas especies de octocorales, se reportan densidades bastante superiores (entre 0,02 y 0,3 org/m<sup>2</sup>) (LASKER & COFFROTH 1988; LASKER *et al.* 1988) a las encontradas en el presente estudio ( $0,0018 \pm 0,009$  org/m<sup>2</sup>).

*Cyphoma signatum* sólo ha sido reportada anteriormente en el Archipiélago de los Testigos y Bahía de Pozuelos, Estado Anzoátegui (CAPELO & BUITRAGO 1998), por lo que su observación en este trabajo representa un primer reporte para la isla de Cubagua y Estado Nueva Esparta. En contraste, *C. gibbosum* ha sido recolectada en la Isla de Cubagua, y es señalada con una amplia distribución en diversas islas y zonas costeras de país, tales como La Tortuga, La Blanquilla, Los Testigos, Margarita, Península de Araya, Puerto La Cruz, Mochima

(CAPELO & BUITRAGO 1998) y Archipiélago de los Frailes (GASSMAN *et al.* 2007). Aparentemente, *C. signatum* es un depredador especialista de octocorales del género *Plexaurella*, mientras que *C. gibbosum* suele alimentarse de la mayoría de los géneros de gorgonias encontrados en el Caribe (LASKER *et al.* 1988; RUESINK & HARVELL 1990), lo que probablemente tiene influencia en una distribución más amplia para la especie generalista respecto a la especialista. Además, en relación a las longitudes, al igual que en este trabajo, otros autores reportan mayores longitudes promedios para ejemplares de *C. signatum* en comparación a *C. gibbosum* (RUESINK & HARVELL 1990).

*Cyphoma gibbosum* demuestra la mayor agregación observada en el presente estudio. Factores como la calidad y preferencias de alimento, estrés físico, riesgo de depredación, interacciones sociales y búsqueda de parejas pueden tener influencia en el comportamiento gregario de la especie (LASKER *et al.* 1988; MORAN 1985; NOWLIS 1993; OKAMURA 1986; TROWRIDGE 1991), el cual suele incrementar las posibilidades de apareamiento, particularmente en especies con relativa poca movilidad (PENNING 1990). También, se ha propuesto que estos caracoles tienen la capacidad de seguir el rastro de mucus que dejan otros ejemplares de su especie cuando se mueven entre octocorales, lo que puede tener influencia adicional en su comportamiento gregario (GERHART 1986). Esta característica de marcada agregación, junto con la destrucción de su hábitat y alimento principal (octocorales) a causa de números arrastres artesanales que operan en la zona, pueden ser consideradas como sus principales amenazas. Sin embargo, en zonas sometidas a fuerte presión de pesca, donde grandes depredadores (peces e invertebrados) han sido removidos de los hábitats, se han documentado incrementos anormales (de hasta 19 veces) de las densidades de *C. gibbosum* que producen daños considerables en las comunidades de octocorales de los que se alimentan (BURKEPILE & HAY 2007; SCHÄRER & NEMETH 2010).

**Implicaciones de manejo:** Para la mayoría de las especies estudiadas, no existen registros históricos de sus abundancias o de la evolución de sus capturas en las pesquerías, por lo que resulta imposible detectar si las bajas densidades encontradas para algunas especies son naturales o el resultado de una extracción sostenida a lo largo del tiempo; por ello, se sugiere realizar monitoreos frecuentes de sus abundancias poblacionales, así como generar estadísticas de sus capturas incidentales en las diversas pesquerías de la zona. Se sugiere aplicar medidas

de manejo precautorio para todas estas especies de gasterópodos, especialmente para aquellas que presentan menores abundancias (*F. tulipa*, *C. variegata*, *T. pennata*, *T. galea*, *C. madagascariensis*, *C. flammea*, y *Cassiss tuberosa*), o incluso para otras especies, como las del género *Strombus*, que aunque están protegidas por una veda permanente total, continúan mostrando bajas densidades, siendo extraídas ilegalmente y comercializadas en mercados locales (TAGLIAFICO *et al.* 2012).

Una preocupación adicional para la conservación de estos moluscos son las implicaciones del efecto Allee demográfico (STEPHENS *et al.* 1999), previamente demostrado en otros gasterópodos con bajas densidades poblacionales (STONER & RAY-CULP 2000), y que ocurre cuando se alcanza un tamaño poblacional crítico o cuando las densidades disminuyen considerablemente hasta un punto en que la población no puede sostenerse por sí misma en el tiempo (GASCOIGNE & LIPCIUS 2004). El registro de cambios en la proporción sexual como consecuencia del fenómeno del imposex, demostrado en varias especies de la región (MILOSLAVICH *et al.* 2007) es otro factor de riesgo para la capacidad de recuperación de sus poblaciones en el tiempo. Sumado a esto, prácticamente no existen estudios reproductivos sobre estos gasterópodos, por lo que es necesario incentivar investigaciones que generen esta información, con especial prioridad para *Phyllonotus* spp. y *C. brevifrons* por ser las más abundantes, y frecuentes en la captura incidental de pesquerías artesanales dirigidas a “cucharones” (*A. seminuda* y *P. carnea*), pepitona (*A. zebra*) y ostra perla (*P. imbricata*) y pesquerías ilegales de caracol (*S. pugilis*) y holoturias.

Todas las especies estudiadas son actualmente comercializadas como objetos ornamentales. Una simple búsqueda en la web, en páginas como e-Bay o Amazon, muestran precios que oscilan entre 7\$ y 200\$, dependiendo del tamaño, color y estado de conservación de las conchas. Los ejemplares más caros pertenecen a las especies de los géneros *Cassiss* y *Charonia*, las cuales resultaron ser las menos abundantes de la zona. Ya ha sido demostrado en especies comercialmente explotadas, que factores como el precio en el mercado, amplia distribución geográfica, accesibilidad (ocurrencia en zonas de poca profundidad), presencia de pobreza y elevada densidad poblacional humana adyacente a sus áreas de distribución son agravantes claves del riesgo de extinción en invertebrados marinos (PURCEL *et al.* 2014).

Entre las estrategias de manejo efectivas para la recuperación de pesquerías de especies de moluscos se contempla la creación de Áreas Marinas Protegidas como herramientas de conservación (LEIVA & CASTILLA 2001). La Isla de Cubagua, por su gran valor histórico y natural (CERVIGÓN 1997), sería un lugar idóneo para la implementación de este tipo de medidas en el país, favoreciendo así la conservación de estos moluscos y muchas otras especies.

#### AGRADECIMIENTO

A NÉSTOR RAGO por su valiosa colaboración en algunos de los muestreos. A los lancheros ALEXANDER MARCANO y ALEXIS ZABALA, por su paciencia durante las largas horas de espera arriba del bote. A JESÚS ROSAS y todo el personal de la estación científica "FERNANDO CERVIGÓN" de la Universidad de Oriente en la Isla de Cubagua, por todo el apoyo logístico. A RÉGULO LÓPEZ padre e hijo, por toda la ayuda brindada. PROVITA y Fondo IEA por co-financiar el proyecto. A JOSÉ SILVA por su colaboración en elaboración de los mapas.

#### REFERENCIAS

- ACOSTA, V., A. PRIETO, L. RUIZ & H. GIL. 2007. Moluscos asociados a la *Pepitona Arca Zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. *Saber, Univ. Oriente* 19(1): 21-26.
- ANTCZAK, M. & A. ANTCZAK. 2006. *Ídolos de las Islas Prometidas: arqueología prehispánica del Archipiélago de los Roques* Caracas, Venezuela: Equinoccio. 612 pp.
- BOTERO, L. 1990. Observation on the size, predators and tumor like outgrowths of Gorgonian Octocoral colonies in the area of Santa Marta, Caribben coast of Colombia. *North. Gulf Sci.* 11(1): 1-10.
- BROWNELL, W. 1977. Reproduction, laboratory culture, and growth of *Strombus gigas*, *S. costatus* and *S. pugilus* in Los Roques, Venezuela. *Bull. Mar. Sci.* 27: 668-680.
- BURGER, W. & C. STEAD. 1935. A correlation between the food eggs of *Fasciolaria tulipa* and the apyrene spermatozoa of Prosobranch Molluscs. *Biol. Bull.* 68(2): 252-257.
- BURKEPILE, D.E. & M.E. HAY. 2007. Predator release of the gastropod *Cyphoma gibbosum* increases predation on gorgonian corals. *Oecologia* 154: 167-173.
- CAPELO, J.C. & J. BUITRAGO. 1998. Distribución geográfica de los moluscos marinos en el Oriente de Venezuela. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle LVIII*, (150): 109-160.
- CERVIGÓN, F. 1997. *Cubagua 500 años*. Caracas, Venezuela. 143 pp.
- \_\_\_\_\_, R. CIPRIANI, W. FISHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A. LEMUS, R. MÁRQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRÍGUEZ. 1992. *Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América*: FAO. 513 pp.
- CHASE, R., R. CROLL & L. ZEICHNER. 1980. Aggregation in snails, *Achatina fulica*. *Behav. Neur. Biol.* 30: 218-230.
- CIPRIANI, R., H.M. GUZMAN, M. LOPEZ & A.J. VEGA. 2008. Population assessment of the conch *Strombus galeatus* (Gastropoda, Strombidae) in Pacific Panama. *J. Shellf. Res.* 27: 889-896.
- DE JONG, R. 1982. The biological species concept and the aims of taxonomy. *J. Res. Lepidopt.* 21(4): 226-237.
- ELLIOT, J.M. 1977. *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. Ambleside, Inglaterra: Freshwater Biological Association. 159 pp.
- FAO. 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Rome, FAO. 253 pp.
- FLORES, C. 1964. Contribución al conocimiento del genero *Strombus*, Linnaeus 1758, (Mollusca: Mesogasteropoda) en las aguas costeras de Venezuela. *Memoria Soc. Cs Nat. La Salle*, 24: 261-276.
- GASCOIGNE, J. & R.N. LIPCIUS. 2004. Allee effects in marine systems. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 269: 49-59.
- GASSMAN, J., A. TAGLIAFICO, C. FAJARDO, W. VILLALBA & J. CAPELO. 2007. Malacological inventory of La Pecha

- Island, Archipiélago Los Frailes, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 27(2): 41-47.
- GERHART, D.J. 1986. Gregariousness in the gorgonian-eating gastropod *Cyphoma gibbosum*: test of several possible causes. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 31: 255-263.
- GÖSSLING, S., T. KUNKEL, K. SCHUMACHER & M. ZILGER. 2004. Use of molluscs, fish, and other marine taxa by tourism in Zanzibar, Tanzania. *Biodiv. Conserv.* 13(14): 2623-2639.
- HERNÁNDEZ-AÍVILA, I., A. TAGLIAFICO & N. RAGO. 2013. Composition and structure of the macrofauna associated with beds of two bivalve species in Cubagua Island, Venezuela. *Int. J. Trop. Biol.* 61(2): 669-682.
- KANG, K.H & J.M. KIM. 2004. The predation of trumpet shell, *Charonia* sp., on eight different marine invertebrate species. *Aquac. Res.* 35(13): 1202-1206.
- LASKER, H. & M. COFFROTH. 1988. Temporal and spatial variability among grazers: variability in the distribution of the gastropod *Cyphoma gibbosum* on octocorals. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 43: 285-295.
- LASKER, H.R., M.A. COFFROTH & L.M. FITZGERALD. 1988. Foraging patterns of *Cyphoma gibbosum* on octocorals: the roles of host choice and feeding preference. *Biol. Bull.* 174: 254-266.
- LEIVA, G. & J.C. CASTILLA. 2001. A review of the world marine gastropod fishery: evolution of catches, management and the Chilean experience. *Rev. Fish Biol. Fish.* 11(4): 283-300.
- MEDINA, B., H.M. GUZMAN & J.M. MAIR. 2007. Failed recovery of a collapsed scallop (*Argopecten ventricosus*) fishery in Las Perlas Archipelago, Panama. *J. Shellf. Res.* 26: 9-15.
- MILOSLAVICH, P., P. PENCHASZADEH & G. BIGATTI. 2007. Imposex in gastropods from Venezuela. *Cs. Mar.* 33: 319-324.
- MORAN, M.J. 1985. The timing and significance of sheltering and foraging behaviour of the predatory intertidal gastropod *Morula marginalba* Blainville (Muricidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 93: 103-114.
- NIETO-BERNAL, V.L.C., A. RODRÍGUEZ, M. CASTRO & E. GIL-AGUDEL. 2013. Composición, abundancia y distribución de las poblaciones de gasterópodos de importancia comercial en La Guajira, Caribe colombiano. *Rev. Biol. Trop.* 61(2): 683-700.
- NIEVES, M. 2012. *Captura incidental de gasterópodos asociados a la pesca artesanal de la pepitona (Arca zebra) en Chacopata, Venezuela.* Trab. Grad. Biología, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela, 41 pp.
- NOWLIS, J. 1993. Mate- and oviposition-influenced host preferences in the coral-feeding snail *Cyphoma gibbosum*. *Ecology* 74(7): 1959-1969.
- OKAMURA, B. 1986. Group living and the effects of spatial position in aggregations of *Mytilus edulis*. *Oecologia* 69: 341-347.
- PENNINGS, S.C. 1990. Size-related shifts in herbivory: specialization in the sea hare *Aplysia californica* Cooper. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 142: 43-61.
- PERALTA, A.C., P. MILOSLAVICH & G. BIGATTI. 2012. Comparación de la abundancia, estructura de tallas y fecundidad de *Voluta musica* (Caenogastropoda: Volutidae) en tres sitios de la costa norte de la Península de Araya, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 60(1): 165-172.
- \_\_\_\_\_, P. MILOSLAVICH & G. BIGATTI. 2014. Imposex en *Voluta musica* (Caenogastropoda: Volutidae) en el Noreste de la Península de Araya, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 62(2): 523-532.
- POSADA, J. & B. ÁLVAREZ. 1988. Análisis del sistema pesquero del Parque Nacional Archipiélago de los Roques. IV. La pesquería del botuto, *Strombus gigas*. *Mem. Soc. Cs. Nat. La Salle* 48: 435-443.
- POULSEN, A. 1995. Coral Reef Gastropods - A Sustainable Resource? *Pac. Conserv. Biol.* 2(2): 142-145.
- PURCELL, S.W., B.A. POLIDORO, J.F. HAMEL, R.U. GAMBOA & A. MERCIER. 2014. The cost of being valuable: predictors of extinction risk in marine invertebrates exploited as luxury seafood. *Proc. R. Soc. B* 281(1781): 20133296. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.3296>

- RANGEL, M.S. 2011. *Dinámica poblacional del cucharón Atrina seminuda (Bivalvia: Pinnidae) y evaluación de su pesquería en el nororiente de Venezuela*. Trab. Grad. M. Sc. Ciencias Marinas, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 116 pp.
- RANGEL, S., A. TAGLIAFICO, J. MENDOZA, L. FREITES, J. SILVA, A. VÁSQUEZ & N. GARCÍA. 2011. Population, reproductive and ecological aspects of the music volute *Voluta musica* (Caenogastropoda: Volutidae) in northeastern Venezuela. *Panamjas* 6(2): 121-137.
- RODRIGUEZ, J.P. & F. ROJAS-SUAREZ. 2008. *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Caracas, Venezuela: Provita y Shell Venezuela, S. A. 364 pp.
- RUESINK, J.L. & C. HARVELL. 1990. Specialist predation on the Caribbean gorgonian *Plexaurella* spp. by *Cyphoma signatum* (Gastropoda). *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 65: 265-272.
- RYPEL, A.L. 2008. Field observations of the nocturnal mantle-flap lure of *Lampsilis teres*. *American Mal. Bull.* 24(1): 97-100.
- SCHAPIRA, D., I. MONTAÑO & A. ANTCHAK. 2009. Using shell middens to assess effects of fishing on queen conch (*Strombus gigas*) populations in Los Roques Archipelago National Park, Venezuela. *Mar. Biol.* 156: 787-795.
- SCHÄRER, M.T. & M.I. NEMETH. 2010. Mass mortality of gorgonians due to a *Cyphoma gibbosum* (Linnaeus) population outbreak at Mona Island, Puerto Rico. *Coral Reefs* 29: 533.
- STEPHENS, P.A., W.J. SUTHERLAND & R.P. FRECKLETON. 1999. What is the Alle Effect? *Oikos* 87(1): 185-190.
- STEPHENSON, S.P., N.E. SHERIDAN, S.P. GEIGER & W.S. ARNOLD. 2013. Abundance and Distribution of Large Marine Gastropods in Nearshore Seagrass Beds Along the Gulf Coast of Florida. *J. Shellf. Res.* 32(2): 305-313.
- STONER, A. & M. RAY-CULP. 2000. Evidence for Allee effects in an overharvested marine gastropod: density-dependent mating and egg production. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 202: 297-302.
- TAGLIAFICO, A., N. RAGO & S. RANGEL. 2011. Distribution and density of two holothurian species in Cubagua Island, Venezuela. *Int. J. Trop. Biol.* 59(2): 843-852.
- TAGLIAFICO, A., S. RANGEL & N. RAGO. 2012. Distribution, density and size structure of genus *Strombus* (Gastropoda: Strombidae) from Cubagua island, Venezuela. *Interciencia* 37(5): 381-389.
- TROWRIDGE, C.D. 1991. Group membership facilitates feeding of the herbivorous sea slug *Placida dendrítica*. *Ecology* 72: 2193-2203.
- WEIL, E., & R. LAUGHLIN. 1984. *Strombus gigas* Linne, in the Archipiélago de Los Roques National Park. *J. Shellf. Res.* 4: 45-62.

RECIBIDO: Marzo 2015

ACEPTADO: Julio 2015