

DISTRIBUCIÓN, DENSIDAD Y ESTRUCTURA DE TALLAS DEL GÉNERO *Strombus* (GASTROPODA: STROMBIDAE) DE LA ISLA DE CUBAGUA, VENEZUELA

Alejandro Tagliafico, María Salomé Rangel y Néstor Rago

RESUMEN

Desde hace más de tres décadas, el género *Strombus* muestra signos de sobreexplotación. Una veda total para las especies de este género fue decretada en Venezuela en el año 2000. Sin embargo, su recuperación es lenta y la pesca ilegal continúa. Por esto, se planteó determinar la distribución, abundancia y estructura de tallas de *Strombus gigas*, *S. costatus*, *S. pugilis* y *S. raninus* en la isla de Cubagua, Venezuela. Para ello, se dividió los alrededores de la isla, hasta una profundidad máxima de 18m, en 52 estaciones imaginarias de 1km². Entre enero y diciembre de 2008, en cada estación, se realizaron cuatro réplicas al azar de transectas de 50m² cada una.

S. pugilis demostró ser la especie más abundante (1002ind/ha), seguida de *S. costatus* (31ind/ha), *S. gigas* (16ind/ha) y *S. raninus* (1ind/ha). La distribución geográfica de las especies no mostró diferencias significativas con respecto a los principales sustratos analizados. Se encontró una baja proporción de individuos juveniles, posiblemente atribuido a altas tasa de mortalidad natural, y a que suelen permanecer enterrados luego del asentamiento en el fondo marino. El género *Strombus* muestra signos de sobreexplotación en la isla de Cubagua. Se recomienda establecer zonas de protección integral y continuar con la veda total, pero vigilar que se cumpla.

Introducción

En Venezuela, los caracoles del género *Strombus* son capturados desde al menos el año 1300 a.C, y los depósitos de conchas que se han encontrado revelan explotaciones en diferentes épocas (Antczak y Antczak, 2006). La pesquería artesanal de caracoles puede ser considerada oportunista multiespecífica (Medley, 2005, 2008); es decir, un pescador artesanal de caracoles en Venezuela, puede coleccionar en una misma faena *Strombus gigas*, *S. costatus*, *S. pugilis*, *S. raninus*, *Cassis* spp., *Murex brevisfrons*, *Philonotus* spp., *Fasciolaria tulipa*, *Tonna* spp., *Charonia variegata*, *Pinna carnea*, *Atrina* spp. e inclusive pulpo (*Octopus* spp.), pez sapo (*Amphichthys cryptocentrus*) y langosta (*Panulirus* spp.).

La mayoría de los estudios realizados del género *Strombus* en la región del Caribe, han sido enfocados hacia el botuto *S. gigas*, el cual muestra signos de sobreexplotación debido a la disminución de sus tallas promedio, elevadas capturas de individuos juveniles y reducción de su abundancia (Laughlin *et al.*, 1985; Bastidas y Rada, 1997; Schapira *et al.*, 2009). Un claro ejemplo de su declive en Venezuela corresponde al registro de 180ton de carne de botuto reportadas para 1972 y tres años después la producción se redujo a tan solo 10ton (Brownell y Stevely, 1981).

Por otra parte, se conoce poco sobre las densidades de *S. costatus*, *S. raninus*, *S. gallus* y *S. pugilis* en Venezuela; a pesar de que ésta última

especie ha sido señalada con una pesquería permanente (Gómez, 1999) y es considerada como muy abundante en los alrededores de las islas de Margarita, Coche y Cubagua (Ginés *et al.*, 1972; Gómez, 1999; González *et al.*, 2006).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la distribución y abundancia de *S. gigas*, *S. costatus*, *S. pugilis*, *S. raninus* y *S. gallus* en los alrededores de la isla de Cubagua, Venezuela; así como generar información respecto a los tipos de sustrato donde se distribuyen y sus estructuras poblacionales.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La isla de Cubagua está ubicada en la región nororien-

tal de Venezuela, sobre la plataforma continental, entre 10°47'-10°51'N, y entre 64°8'-64°14'O; a una distancia de ~8km al sur de la isla de Margarita y a unos 20km al norte de la Península de Araya (Figura 1). Tiene una superficie de 22438km² y una longitud de costa de ~25km (Cervigón, 1997).

Muestreo, abundancia y densidad de organismos

La zona costera de la isla de Cubagua fue dividida en 52 estaciones imaginarias de 1km², hasta una profundidad máxima de 18m, que cubrieron todos los alrededores de la isla (Figura 1) Cada mes, durante todo el año 2008, se eligieron al azar sin repetición entre cuatro y cinco estaciones. Cada una de estas,

PALABRAS CLAVE / Botuto / Caracoles / Cubagua / *Strombus* / Venezuela /

Recibido: 11/05/2011. Modificado: 03/04/2012. Aceptado: 09/04/2012.

Alejandro Tagliafico. Biólogo Marino, Universidad de Oriente (UDO), Venezuela. Investigador, UDO, Venezuela. Dirección: Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Núcleo Nueva

Esparta, UDO. Isla de Margarita, Venezuela; tagliaficoa@gmail.com

María Salomé Rangel. Bióloga, Universidad de los Andes, Venezuela. M.Sc en Ciencias Ma-

rinas, UDO, Venezuela. Profesora, Núcleo Nueva Esparta, UDO, Venezuela. e-mail: salome453@gmail.com

Néstor Rago. TSU en Oceanografía y Pesca, Fundación de

Ciencias Naturales la Salle. Isla de Margarita, Venezuela.

DISTRIBUTION, DENSITY AND SIZE STRUCTURE OF GENUS *Strombus* (GASTROPODA: STROMBIDAE) FROM CUBAGUA ISLAND, VENEZUELA

Alejandro Tagliafico, María Salomé Rangel and Néstor Rago

SUMMARY

Over the last three decades, the genus *Strombus* has shown signs of overexploitation. The complete closure of the fishery was ordered for the species of this genus in Venezuela. However, his recovery is slow and illegal fishing continues. For this reason, this study determined the distribution, density and size structure of *Strombus gigas*, *S. costatus*, *S. pugilis* and *S. raninus* in Cubagua Island, Venezuela. The marine area around the island, to a maximum depth of 18m, was split in 52 imaginary stations of 1km² each. Between January and November 2008, inside each station were performed four transect-bands, each one of 50m². *S. pugilis* proved to be the most abundant spe-

cies (1002ind/ha), followed by *S. costatus* (31ind/ha), *S. gigas* (16ind/ha), and *S. raninus* (1ind/ha). The geographical distribution of species showed no significant differences among the six types of substrates registered in field. A low proportion of juveniles was found, possibly due to a high natural mortality rate, and to the fact that they often remain buried after settling on the seabed. The genus *Strombus* shows signs of overexploitation in Cubagua Island. It is recommended to establish protection areas and to continue with the complete prohibition of fishing, but also to ensure full compliance.

DISTRIBUIÇÃO, DENSIDADE E ESTRUTURA DE TAMANHOS DO GÊNERO *Strombus* (GASTROPODA: STROMBIDAE) NA ILHA DE CUBAGUA, VENEZUELA

Alejandro Tagliafico, María Salomé Rangel e Néstor Rago

RESUMO

Há mais de três décadas, o gênero *Strombus* mostra signos de sobre-exploração. Uma proibição total para as espécies deste gênero foi decretada na Venezuela no ano 2000. No entanto, sua recuperação é lenta e a pesca ilegal continua. Por isto, foi sugerido determinar a distribuição, abundância e estrutura de tamanhos de *Strombus gigas*, *S. costatus*, *S. pugilis* e *S. raninus* na ilha de Cubagua, Venezuela. Para isto, se dividiram os arredores da ilha, até uma profundidade máxima de 18m, em 52 estações imaginárias de 1km². Entre janeiro e dezembro de 2008, em cada estação, se realizaram quatro réplicas aleatórias de transectos de 50m² cada uma. *S. pugilis*

demonstrou ser a espécie mais abundante (1002ind/ha), seguida de *S. costatus* (31ind/ha), *S. gigas* (16ind/ha) e *S. raninus* (1ind/ha). A distribuição geográfica das espécies não mostrou diferenças significativas em relação aos principais substratos analisados. Encontrou-se uma baixa proporção de indivíduos juvenis, possivelmente atribuído a altas taxas de mortalidade natural, e que costumam permanecer enterrados logo do assentamento no fundo marinho. O gênero *Strombus* mostra signos de sobre-exploração na ilha de Cubagua. Recomenda-se estabelecer áreas de proteção integral e continuar com a proibição total, mas fiscalizar para que seja cumprida.

fue ubicada con un sistema de posicionamiento global (GPS). Dos buzos autónomos, trazaron cuatro transectos al azar por estación, cada uno de 10×5m, para un área de muestreo de 200m² por estación. En cada transecto, se contaron cuatro especies de Strombidae (*Strombus gigas*, *S. costatus*, *S. pugilis* y *S. raninus*), tanto vivas como muertas (identificadas por la concha vacía). La densidad fue reportada tanto en ind/ha como ind/m² a fin de posibilitar comparaciones con trabajos previos.

Adicionalmente, en cada transecto se hizo una categorización visual y cualitativa del tipo de sustrato predominante, considerándose los siguientes tipos de sustratos observados más frecuentemente en la

zona: arenales (A), ostrales (O), parches coralinos (PC), parches de octocoral (PO), praderas de *Thalassia testudin-*

um (Th) y parches de algas en descomposición (AD). Para examinar la relación entre densidades de especies respecto a

los varios sustratos, se hizo un análisis de varianza desbalanceado de un factor, con los seis tipos de sustratos.

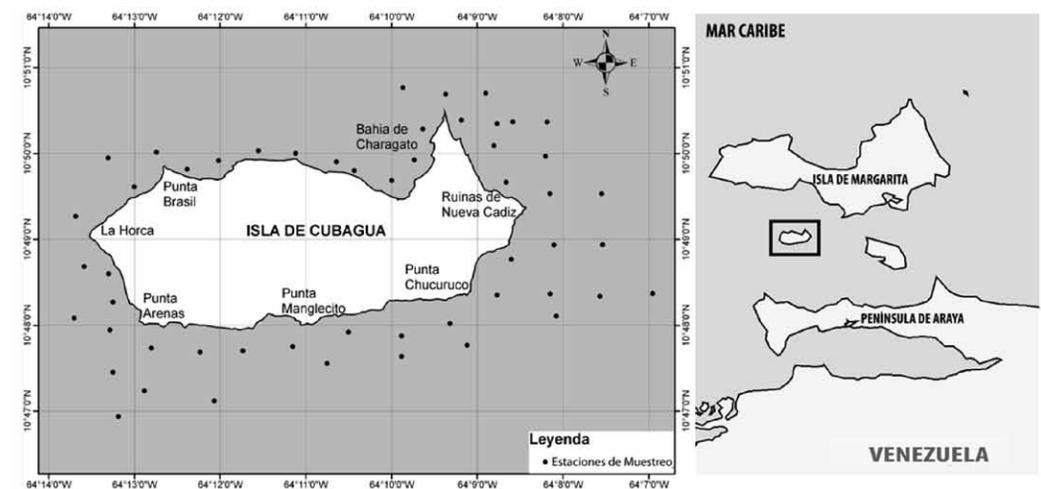


Figura 1. Ubicación del área de estudio y de las estaciones de muestreo en la Isla de Cubagua, Venezuela.

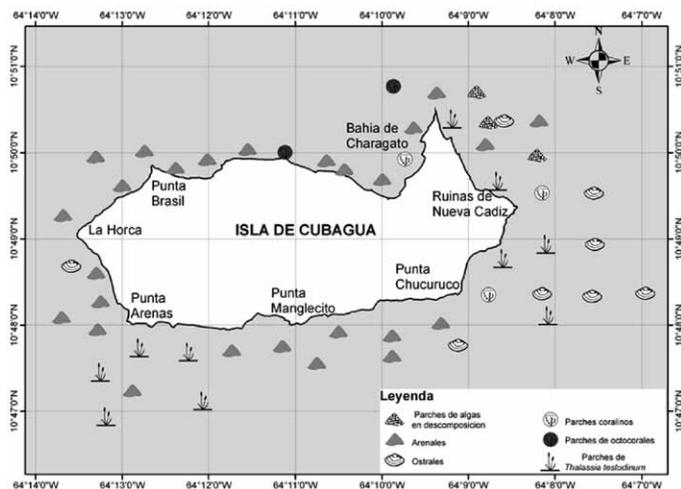


Figura 2. Ubicación de los distintos tipos de sustrato predominantes en las estaciones de muestreo.

Estructura poblacional

A cada uno de los ejemplares del género *Strombus* le fue medida la longitud total de la concha (Lt: distancia comprendida entre el ápice de la espira y el extremo final del canal sifonal) utilizando un vernier de 0,1mm de precisión (Ávila-Poveda, 2001). Adicionalmente, a los ejemplares de *S. gigas* se les midió el ancho del labio (Al: medida tomada en la región media lateral a una distancia de 35-45mm del borde del labio hacia adentro), siguiendo los esquemas gráficos de Appeldoorn (1988) y Ávila-Poveda (2001) con el fin de discernir entre ejemplares juveniles (Al < 13,5mm) y adultos (Al > 13,5mm) en función de la talla media de madurez sexual reportada en la bibliografía (Ávila-Poveda y Baqueiro-Cárdenas, 2006). Por el contrario, la ausencia de trabajos que reporten la talla media de madurez sexual para las otras especies del género, no permitió este tipo de categorización.

Distribución

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 observados

en campo, para cada una de las especies. Una vez descartado el patrón de distribución uniforme (cociente entre la varianza y la media de la densidad = 1), se determinaron las frecuencias de aparición de organismos por transectos 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) mediante la fórmula

$$\hat{k} = \frac{\bar{x}^2}{s^2 - \bar{x}}$$

donde s: varianza y \bar{x} : medida. Luego se calculó k por máxima verosimilitud, resolviendo iterativamente, y tratando de igualar las ecuaciones

$$n * \log_e * \left(1 + \frac{\bar{x}}{\hat{k}}\right) = \sum \left(\frac{A(x)}{\hat{k} + x}\right)$$

donde A(x): suma de las frecuencias > x observadas para cada x, y x: número de organismos encontrados por cuadrícula (Elliot, 1977).

Finalmente, utilizando el programa ArcView, se realizaron mapas de distribución y abundancia de los organismos vivos de *S. gigas*, *S. costatus* y *S. pugilis*. Para *S. raninus* no se realizó dicho mapa debido a que se encontró un solo ejemplar vivo.

Resultados

Fueron realizados 208 transectos (10400m² de área evaluada) alrededor de toda la isla de Cubagua. En las 52 estaciones de muestreo se presentaron los seis tipos de sustratos predominantes (Figura 2) en el siguiente orden: arenales (26), praderas de *T. testudinum* (10), ostrales (8), parches coralinos (3), parches de algas en descomposición (3), y parches de octocoral (2). El intervalo de profundidades en las estaciones evaluadas varió entre 1,6 y 18m, con promedio de 8 ± 4,1m.

Strombus gigas

La abundancia total fue de 18 organismos vivos, 83% juveniles y 11% adultos, con una densidad promedio de 16 ind/ha o 0,0016 ind/m² (C.I.95% = 0,0004-0,0028). La talla promedio de los ejemplares vivos fue de 18,8 ± 7,3cm, mientras que para los muertos fue de 20,2 ± 5,2cm. La distribución de frecuencias muestra que posiblemente exista la presencia de individuos pertenecientes a cinco cohortes diferentes (Figura 4). Se detectaron 24 individuos muertos, 63% adultos, 38% juveniles.

Respecto al patrón de distribución espacial, la especie mostró una disposición agregada, con un estimado del parámetro de agregación k = 0,24 (mientras menor es el valor de k, mayor es el grado de agregación de los organismos en el espacio).

Esta especie demostró ser la única que presentó organismos vivos y/o muertos en todos los tipos de sustratos. Sin embargo, sólo se observó en un 19% de las 52 estaciones muestreadas, de las cuales el 56% fueron arenales, seguidos de 17% en parches coralinos y de *T. testudinum*, y 6% en ostrales y parches de octocoral (Figuras 2 y 3). Las densidades promedio tuvieron grandes varianzas entre estaciones con el mismo tipo de fondo (Figura 6) y el análisis de la varianza muestra que no

existe diferencia significativa en la distribución geográfica de los organismos con respecto a los tipos de fondo (ANOVA, $g_{1, res} = 46$, P = 0,063).

Strombus costatus

Es el segundo Strombidae más abundante en la isla, fueron encontrados un total de 32 individuos, para una densidad promedio de 31 ind/ha o 0,0031 ind/m² (C.I.95% = 0,0004-0,005). Los organismos presentaron una talla promedio de 12,6 ± 1,4cm, con una distribución de tallas prácticamente unimodal donde más del 75% de los individuos se ubicaron entre los 12 y 14cm, y no se encontraron tallas < 10cm (Figura 4). Se registró una densidad máxima de 10 individuos por estación y en el 45% de las estaciones se encontraron individuos solitarios.

El grado de agregación de esta especie fue mayor que para *S. gigas*, con un estimador k = 0,12. Fue observada en el 21% de las estaciones de muestreo, principalmente en arenales (88%), ostrales (9%) y parches de coralinos (3%), destacando su ausencia en praderas de *T. testudinum*, parches de octocoral y todo el sector sur de la isla (Figuras 2 y 3). De igual forma, las mayores densidades se detectaron en arenales, seguido de densidades similares en los ostrales y parches coralinos. El análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas en la distribución de los organismos encontrados según el tipo de sustrato (ANOVA, $g_{1, res} = 46$, P = 0,605); por ejemplo, se detectó la presencia de esta especie sólo en ocho de las 26 estaciones de muestreo donde predominaron los arenales. Sólo se encontraron dos organismos muertos en arenales y en parches de algas en descomposición (Figura 6).

Strombus pugilis

Fueron encontrados 1050 organismos vivos, siendo la especie de Strombidae más abun-

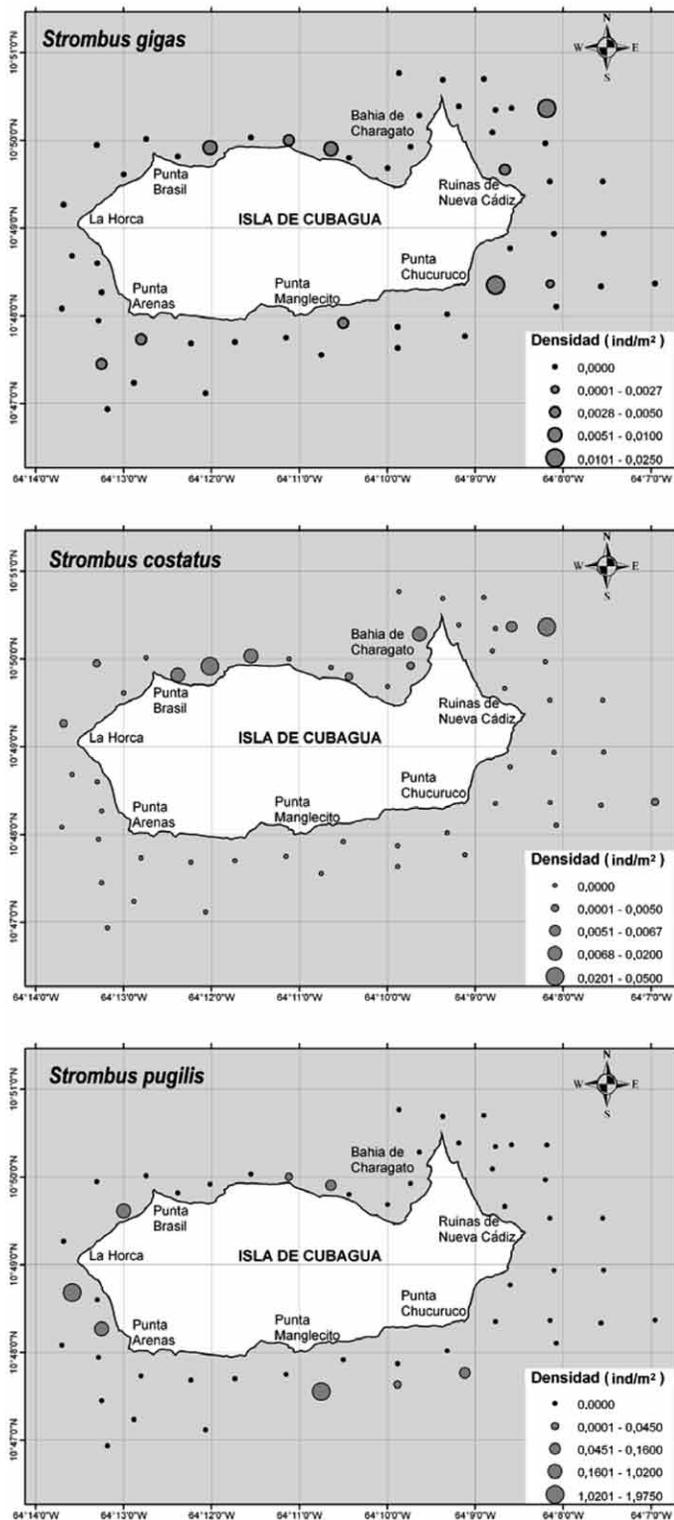


Figura 3. Distribución y densidad (ind/m²) de las especies del género *Strombus* en los alrededores de la Isla de Cubagua, Venezuela.

dante, con una densidad de 1002 ind/ha o 0,1 ind/m² (C.I.95%= 0,0012-0,1994). Su distribución es de tipo agregada, con un estimador $k=0,08$, el más bajo de todas las espe-

cies evaluadas. Al analizar su abundancia considerando solamente las ocho estaciones donde se detectó su presencia, la densidad promedio aumenta considerablemente a 0,7 ind/m².

La talla promedio de los organismos vivos fue de 7,6 ±0,8cm. Más del 80% de los organismos medidos se ubicaron entre 8 y 10cm, y no fueron encontrados individuos <3cm (Figura 5). También se encontraron 79 individuos muertos con una talla promedio de 6,8 ±1,6cm. Catorce de estos últimos ocupados por cangrejos ermitaños.

El análisis de varianza muestra que para esta especie tampoco existen diferencias significativas entre los tipos de sustrato (ANOVA, $g_{res}=46$, $P=0.697$). Sólo se encontró presente en el 15% de las estaciones, de las cuales 50% eran arenales (fangosos principalmente); 25% ostrales y 15% parches de octocoral. A pesar de que la mayor densidad se registró en un ostral, su presencia en este sustrato no fue constante ya que en seis de ocho ostrales analizados no se encontró ningún ejemplar (Figuras 2 y 3).

Strombus raninus

Es una especie poco abundante en la zona, con 1 ind/ha ó 0.0001 ind/m² (C.I.95%= 0,000102434-0,000602434), y al igual que para *S. gigas* se encontró un mayor número de individuos muertos (6) que vivos (1). El único ejemplar vivo, se encontró en un arenal, mientras que los organismos muertos fueron observados en ostrales (3) parches coralinos (2) y parches de algas en descomposición (1) (Figuras 2 y 6).

Strombus gallus

No se encontró ningún ejemplar vivo o muerto.

Discusión

Strombus gigas

Hasta 1970, la especie abundaba en los alrededores de la isla de Cubagua (Gómez, 1999). Sin embargo, su explotación ha carecido de políticas acertadas de manejo, y el recurso ha sido sobreexplotado en toda la costa y re-

gión insular del país (Bastidas y Rada, 1997). Sumado a esto, Cubagua es una zona de gran tradición pesquera, donde ocurrió el primer registro de sobreexplotación de algún recurso marino en América (Cervigón, 1997; Romero *et al.*, 1999). Por ello no sorprende haber encontrado densidades similares (16 ind/ha; Appeldoorn y Rolke, 1996), Islas Vírgenes (12,25; Friedlander *et al.*, 1994), Honduras (14,6; Tewfic *et al.*, 1998) y Los Roques (18,8 ind/ha; Schweizer y Posada, 2006); e inferiores a antiguos reportes de los Roques, de 4600 y 800 ind/ha (Weil y Laughlin, 1984) y otras áreas protegidas como Turks y Caicos (277 ind/ha; Béné y Tewfic, 2003).

La abundancia del botuto puede ser muy variable, porque depende del alimento disponible (Stoner, 1989; Stoner y Walte, 1990), normalmente algas y detrito epibéntico (Randall, 1964). En general, la abundancia de macrodetritos y algas epifitas se incrementa con la abundancia de pastos marinos (Stoner, 1989), por lo que existe una estrecha relación entre la densidad de botutos y la biomasa de pastos marinos (Stoner y Walte, 1990); sin embargo, en la isla de Cubagua los caracoles observados se distribuyeron principalmente en sustratos arenosos en lugar de zonas de pastos marinos. Randall (1964) indica que grandes abundancias de pastos marinos obstruyen la locomoción de los caracoles, siendo más eficientes en sustratos más firmes. Además, Stoner *et al.* (1992) reportan un 94% de individuos en actividades reproductivas sobre sustratos arenosos, pero en el área de estudio no se observaron organismos de ninguna de las especies evaluadas realizando algún tipo de actividad reproductiva durante todo el periodo de estudio. Este hecho resulta preocupante al considerar el 'efecto Allee', descrito

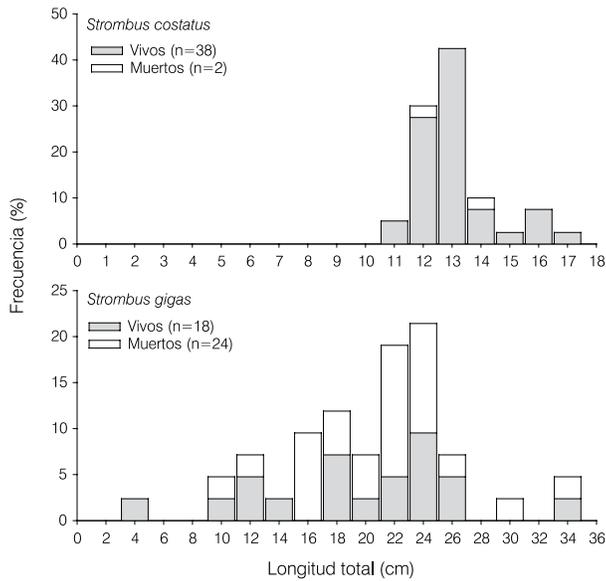


Figura 4. Estructura de tallas de los ejemplares vivos y muertos de *S. costatus* y *S. gigas* en los alrededores de la isla de Cubagua.

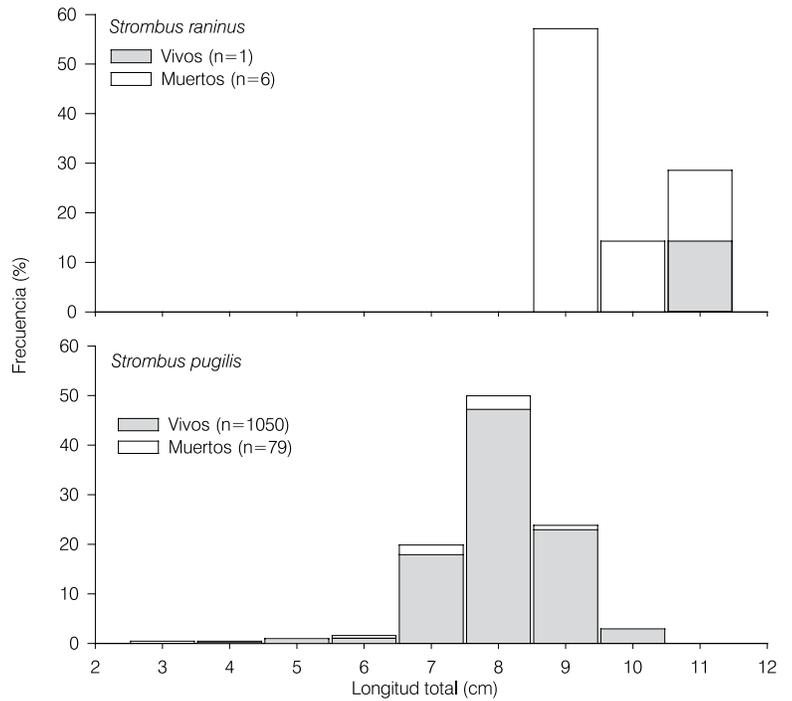


Figura 5. Estructura de tallas de los ejemplares vivos y muertos de *S. raninus* y *S. pugilis* en los alrededores de la isla de Cubagua.

por Stoner y Ray-Culp (2000), quienes señalan que el apareamiento y el desove no ocurren cuando las densidades poblacionales son <56 y <46 ind/ha, respectivamente. El mismo caso ha sido reportado en Panamá, donde se han registrado una de las menores den-

sidades del Caribe (1,42 ind/ha; Tewfic y Guzmán, 2003).

Otras variables pueden determinar la presencia de la especie, tales como disponibilidad de alimento, presencia de predadores, variables hidrográficas, procesos de re-

clutamiento (Stoner y Walte, 1990), migraciones (Appeldoorn, 1987; Stoner *et al.*, 1992) y probablemente la variable con mayor peso actualmente, el grado de explota-

ción al que haya sido sometida la zona objeto de estudio. La pesca en Cubagua se practica en todos sus alrededores y sobre todos sus tipos de fondo. Esto podría explicar el no haber encontrado diferencias significativas entre las densidades y los tipos de sustrato.

La ausencia del caracol en más del 80% de los sitios de muestreo, y su aparición en otros, genera una varianza elevada en la densidad registrada. Este fenómeno también ha sido reportado para el Archipiélago de Los Roques, con densidades >247 ind/ha en algunas zonas y su ausencia en otras, siendo esto probablemente consecuencia del comportamiento gregario de la especie y de que la densidad y distribución actual son reflejo de la pesquería del pasado (Schweizer y Posada, 2006).

El promedio de tallas encontrado ($18,8 \pm 7,3$ cm) es inferior al reportado para el Archipiélago de Los Roques (22,3cm; Schweizer y Posada, 2006). Esta diferencia podría atribuirse a una mayor protección de la especie

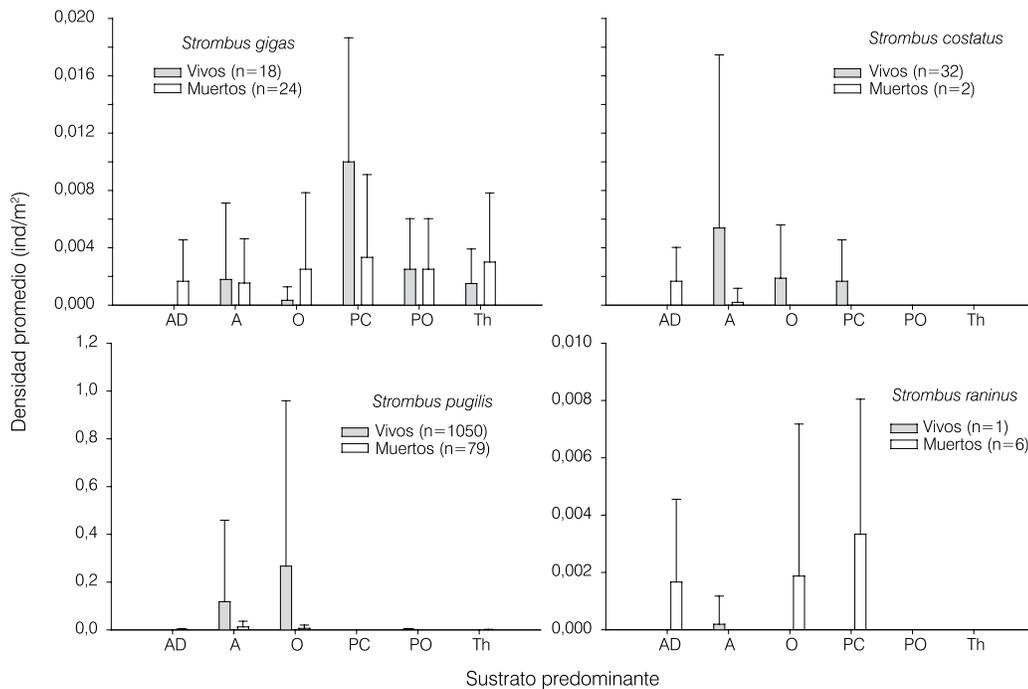


Figura 6. Relación entre la densidad promedio (\pm desviación estándar) de las especies de la familia Strombidae objeto de estudio y el tipo de sustrato examinado en las 52 localidades de la Isla de Cubagua. A: arenas; O: ostrales; PC: parches coralinos; PO: parches de octocoral; Th: praderas de *Thalassia testudinum*; AD: parches de algas en descomposición..

en Los Roques, por ser un Parque Nacional. Además, los pescadores suelen capturar caracoles de todas las tallas (Appeldoorn, 1987), por lo que la estructura poblacional puede ser modificada (Stoner y Schwarte, 1994), generándose una disminución de tallas que debe ser considerada como un signo de alerta de sobreexplotación (Linton y Werner, 2003). Esta condición ya ha sido detectada en algunas poblaciones de botuto del país (Bastidas y Rada 1997; Schweizer y Posada, 2006).

El individuo de menor talla encontrado fue de 3,1cm, seguido de un ejemplar de 11,2cm. Las principales razones de la escasez de individuos juveniles son: a) elevada mortalidad en las primeras etapas de desarrollo; b) las larvas meroplácticas de *S. gigas* pueden pasar 18 a 40 días en la columna de agua (Brownell, 1977), donde están a merced de las corrientes y de la depredación por parte de peces planctófagos, entre los que destacan los grandes cardúmenes de sardina del oriente del país (Freón y Mendoza, 2003); c) si logran asentarse en el fondo, son presa de crustáceos de las familias Xanthidae, Alpheidae y Portunidae, y de moluscos de las familias Marginellidae y Olividae (Stoner *et al.*, 1998), las cuales han sido reportadas para la isla de Cubagua (Rodríguez, 1980; Capelo y Buitrago, 1998; Hernández-Avila *et al.*, 2007). Por esto, los sobrevivientes suelen permanecer largos periodos enterados para evitar depredadores, quienes son la causa más importante de su mortalidad natural (Iversen y Bannerot, 1990; Stoner y Walte, 1990). En consecuencia, animales <55mm rara vez son observados en campo, por lo que se conoce muy poco sobre las etapas post-asentamiento de la especie (Ray y Stoner, 1995), y aunque se sabe que la susceptibilidad a la depredación disminuye con el incremento de la talla (Appeldoorn, 1984), los botutos más gran-

des son más fáciles de capturar por su más importante depredador, el hombre (Brownell y Stevely, 1981).

En muchas áreas del Caribe, *S. gigas* ha sido devastado por sobrepesca y se ha propuesto su rehabilitación liberando individuos jóvenes criados en laboratorios (Brownell y Stevely, 1981; Stoner y Davis, 1994; Stoner *et al.*, 1998; de Jesús-Navarrete, 2001). Incluso se han realizado trasplantes de individuos juveniles para investigar los hábitats idóneos que aseguren una mayor sobrevivencia (Stoner y Sant, 1991) y traslados de adultos para aumentar la población desovante (Delgado *et al.*, 2004).

A pesar de las medidas de manejo aplicadas, como el establecimiento de tallas mínimas de captura, cuotas máximas de extracción, vedas temporales y espaciales, *S. gigas* continúa en declive en la mayoría de las zonas del Caribe (Béné y Tewfick, 2003). Sumado a esto, la mayoría de los países han implementado una talla mínima de captura en función de un $Al > 4mm$ o una Lt entre 18 y 25cm, aunque es sabido que pueden alcanzar las tallas comerciales antes de estar sexualmente maduros (Brownell y Stevely, 1981). Estudios histológicos más recientes han revelado que ambos sexos alcanzan la madurez sexual a partir de 13,5mm de grosor del labio (Avila-Poveda y Baquero-Cárdenas, 2006).

Posada y Alvarez (1988) señalaron capturas diarias promedio de 600 caracoles por bote para los Roques. De permitir niveles similares de explotación en Cubagua, un solo bote podría agotar los 1040 individuos estimados para toda el área en tan solo dos días.

Strombus costatus

Esta especie resultó un poco más abundante que *S. gigas*, pero no existe ningún estudio previo en el país que permita realizar algún tipo de comparación histórica.

Sin embargo, ha sido señalado que para aguas venezolanas (Flores, 1964) y para Trinidad y Tobago (Percharde, 1968) la especie era menos abundante que *S. gigas*. En Panamá, Tewfick y Guzmán (2003) reportan densidades de $1,27 \pm 0,55$ ind/ha y al igual que en el presente estudio, encuentran un número total de individuos superior al de *S. gigas*. Para Bermuda se ha señalado 2,6 ind/ha (Berg *et al.*, 1992). No obstante, ambas cifras son muy inferiores a la encontrada en el presente estudio (30,8 ind/ha).

La especie demostró no estar distribuida en grandes concentraciones, aunque presenta una disposición espacial agregada. Este resultado es similar a lo señalado para aguas de Trinidad y Tobago, aunque con una abundancia máxima superior por estación, de unos 23 ejemplares (Percharde, 1968). Sin embargo, otros autores reportan que la distribución de esta especie está ligada a la profundidad, siendo que los ejemplares adultos tienen un intervalo amplio de distribución batimétrica, pudiendo encontrarse formando grupos a 40m de profundidad; mientras que la distribución horizontal puede estar determinada por características físico-químicas del agua, y donde el sustrato no sea fangoso (Pérez-Pérez y Aldana-Aranda, 2000).

La talla promedio de los ejemplares registrados ($12,6 \pm 1,4cm$), es bastante inferior a la reportada para la especie en Yucatán, México ($18,2 \pm 2cm$; Pérez-Pérez y Aldana-Aranda 2000). El ejemplar de mayor tamaño encontrado (16,5cm) supera los 16cm reportados para el gran Caribe (Carpenter, 2002), pero es inferior al encontrado en Yucatán (22,5cm; Pérez-Pérez y Aldana-Aranda, 2000). Las razones de la ausencia de individuos <10cm, podrían ser las mismas causas explicadas para *S. gigas*: una elevada mortalidad natural y que se entierran en el sustrato para evadir depredadores.

La escasez de individuos muertos en comparación con lo observado para las demás especies quizás demuestra que *S. gigas* sea una especie con menor mortalidad natural, debido que el grosor de la concha suele ser mayor que en las demás especies, y ello dificulta su perforación por parte de otros moluscos o ruptura por parte de otros depredadores (rayas y chuchos). Sin embargo, su constante presencia en numerosas acumulaciones de conchas en los alrededores de las rancherías de pescadores de Cubagua, demuestra que el caracol es explotado, e inclusive puede ser vendido como *S. gigas*, ya que para los consumidores, pescadores e incluso científicos resulta difícil distinguir entre ambas especies una vez que están fuera de la concha.

En México, una resolución oficial impuso una talla mínima de 18cm para la captura de esta especie, establecida sin bases biológicas (Pérez-Pérez y Aldana-Aranda, 2000). Aplicar una regulación similar en Venezuela implicaría que, al menos para la zona de estudio, ningún ejemplar sería apto para la extracción. No obstante, la regulación existente prohíbe por completo su captura.

Strombus pugilis

Las tallas media (7,6cm) y máxima (10cm) encontradas son inferiores a las reportadas para esta especie por Gómez (1999), de 9 y 13cm, respectivamente, lo que puede considerarse como la primera señal de alerta por la disminución de tallas e inicio de la sobreexplotación del recurso. A pesar de no encontrar diferencias significativas entre los tipos de sustratos y la presencia de *S. pugilis*, ello no debe ser sobrestimado ya que podría cambiar al disminuir la escala de los muestreos y aumentar el número de réplicas por estación.

En el presente trabajo la mayor densidad se ubicó en uno de los ostrales (princi-

palmente compuesto por *Arca zebra*), lo que demuestra que la especie puede habitar en estos ecosistemas, y por ende forma parte de la captura incidental de la pesca de *Pinctada imbricata* y *A. zebra*, considerada una de las pesquerías más importantes del país (Arias *et al.*, 2002). Sin embargo, Prieto *et al.* (2001) no encuentran la especie en un inventario malacológico realizado sobre un banco de *A. zebra*, quizás debido a la gran varianza de su densidad entre estos ecosistemas. En el presente estudio sólo se detectó su presencia en dos de los ocho bancos de moluscos analizados.

S. pugilis demostró ser una especie gregaria, mostrando el menor valor del parámetro de agregación k , entre las especies estudiadas. Estas agrupaciones de altas densidades quizás sean una estrategia para disminuir las elevadas tasas de depredación de individuos juveniles (Appeldoorn, 1984, Stoner *et al.*, 1988), hecho que podría explicar la baja proporción de individuos muertos encontrados. Sin embargo, su localización agregada facilita su colecta en grandes cantidades y al ser el Strombidae más abundante de la isla, fueron observadas capturas de hasta cuatro sacos de unos 40kg cada uno, realizadas por un solo bote y dos pescadores a pulmón. Además, la acumulación de conchas en los patios posteriores de los asentamientos de pescadores en la isla evidencia que no sólo es el gasterópodo comercial más abundante de Cubagua, sino también el más capturado.

Al igual que en Venezuela, en el golfo de México esta especie es considerada de reciente importancia pesquera, pero al existir pesquerías dirigidas a su extracción, y por su alta demanda en el mercado, ya se ha observado una disminución en su abundancia, y está siendo considerada como una especie sobreexplotada (Brito-Manzano y Aldana-Aranda, 2000; Gónzora *et al.*, 2007).

Strombus raninus

En Venezuela no existen estudios que aporten datos cuantitativos que permitan comparar la densidad de la especie. Sin embargo, para Trinidad y Tobago es señalada como la especie de Strombidae más ampliamente distribuida, con numerosos individuos solitarios o pequeños grupos que rara vez sobrepasan los 10 ejemplares (Percharde, 1968); en el sur de Florida es considerada común (Humann y Deloach, 2006), relativamente rara en las Bahamas (Stoner *et al.*, 1992) y marcadamente escasa en las aguas costeras venezolanas (Flores, 1964). En Cubagua su presencia es prácticamente nula, pero ya se ha señalado que es consumida localmente, y la concha es vendida como objeto ornamental (Cervigón *et al.*, 1992), lo que podría contribuir con las bajas densidades encontradas. Una mayor cantidad de ejemplares muertos que vivos podría ser indicativo de una elevada mortalidad natural y numerosos depredadores. Este resultado coincide con lo señalado para aguas de Trinidad y Tobago donde también encontraron numerosas conchas muertas (Percharde, 1968).

Strombus gallus

Es una especie ampliamente reportada en el mar Caribe, en zonas tales como Sur de Florida, Bahamas (Humann y Deloach, 2006), Barbados, Jamaica, y Trinidad y Tobago (Percharde 1968). Es una especie cotizada por los coleccionistas de conchas y ha sido incluida como especie comercial de la costa septentrional de sur América (Cervigón *et al.*, 1992). En Venezuela sólo ha sido encontrada en aguas de la Blanquilla (Princz, 1987) y Golfo de Paria (Guppy, 1985). El presente estudio indica su ausencia en la zona muestreada. Sin embargo, al ser la especie de Strombidae menos común, se sabe muy poco sobre sus hábitos y los hábitat que fre-

cuenta (Percharde, 1968), lo que podría implicar una distribución en zonas de mayor profundidad, o permanecer enterrada, dificultando su detección.

Implicaciones de manejo

Desde hace más de tres décadas existe una creciente necesidad de manejo adecuado de estos recursos (Appeldoorn, 1987). En Venezuela se prohíbe desde el año 2000 (Gaceta, 2000) la captura de todas las especies de Strombidae; sin embargo, la mayoría de los pescadores, vendedores, autoridades de pesca e inclusive científicos, piensan que sólo esta prohibida la pesca y comercialización de *S. gigas*.

A pesar de que las densidades de las cinco especies evaluadas son suficientemente bajas como para soportar algún tipo de explotación pesquera sostenible en el tiempo, se sabe que son extraídas mediante la pesca ilegal dirigida, captura incidental de la pesca de arrastre artesanal con chinchorro playero, en la pesca dirigida hacia *A. zebra* y *P. imbricata*, así como en la pesquería ilegal de holoturias. Por esta razón, el presente estudio coincide con otros realizados para el género en el país (Schweizer y Posada, 2006; Schapira *et al.*, 2009): se recomienda continuar con la veda total, asegurando su cumplimiento, lo que indudablemente debe contemplar sanciones a los pescadores, pequeños locales de venta de comida y restaurantes que comercialicen su carne.

S. gigas es común en los mercados populares de venta de pescado en la Isla de Margarita. El plato típico 'arepa o empanada de caracol' es vendido a diario en numerosos establecimientos, siendo el *S. pugilis*, vaquita o 'arrechón', como se le conoce popularmente en la zona, uno de sus componentes principales. Sumado a esto, en las principales calles comerciales de la Isla de Margarita, se observa venta de conchas y artesanías realizadas con estas especies.

Si realmente se quiere proteger y asegurar la recuperación de estas poblaciones de gasterópodos en Venezuela, todas estas actividades deberán ser eliminadas.

Identificar los hábitat críticos para el reclutamiento, la supervivencia y crecimiento de los individuos juveniles de estas especies ha sido señalado como prioridad (Appeldoorn, 1994), así como realizar estudios de sus ciclos reproductivos para determinar sus tallas de madurez sexual y establecer si existen picos reproductivos, con la finalidad de reforzar la vigilancia y control en esos meses del año.

En todo el Caribe ha sido demostrado que a pesar de los esfuerzos de conservación, las poblaciones de Strombidae se recuperan muy lentamente de la sobrepesca (Appeldoorn, 1994; Schweizer y Posada, 2006) y que las áreas bajo régimen especial son medidas eficaces para lograr incrementar sus densidades poblacionales (Béné y Tewfick, 2003), ya que las zonas protegidas pueden tener hasta 31 veces más caracoles que zonas sometidas a explotación (Stoner y Ray, 1996). En este sentido, la zona protegida más cercana a la isla de Cubagua es el Parque Nacional Laguna de la Restinga, el cual, por sus características ecológicas, no representa un refugio viable para estas especies. Por esto, y por el deterioro general observado en los ecosistemas marinos de Cubagua, zona considerada con alto valor histórico y de antiguas riquezas pesqueras (Cervigón, 1997; Romero *et al.*, 1999), se recomienda restringir la pesca o decretar algunas zonas de veda, para asegurar la recuperación de estas especies que presentan una notable reducción de sus poblaciones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Alexander Marcano y Alexis Zabala la ayuda brindada en campo, a Jesús Rosas y el personal de la estación científica "Fernando Cervigón" de

la Universidad de Oriente en la isla de Cubagua por el apoyo logístico, a Régulo López (padre e hijo) por su colaboración, y a José Silva por la ayuda en la realización de los mapas. Provita y el fondo IEA cofinanciaron indirectamente el estudio.

REFERENCIAS

- Antczak MM, Antczak A (2006) *Ídolos de las Islas Prometidas: Arqueología Prehispánica del Archipiélago de Los Roques*. Equinoccio. Caracas, Venezuela. 612 pp.
- Appeldoorn R (1984) The effects of size on mortality of small juvenile conch (*Strombus gigas* Linne and *Strombus costatus* Gmelin). *J. Shellfish Res.* 4: 37-43.
- Appeldoorn R (1987) Assessment of mortality in an offshore population of queen conch, *Strombus gigas* L., in southwest Puerto Rico. *Fish. Bull.* 85: 797-804.
- Appeldoorn RS (1988) Age determination, growth, mortality and age of first reproduction in adult Queen Conch, *Strombus gigas* L., off Puerto Rico. *Fish Res.* 6: 363-378.
- Appeldoorn R (1994) Queen Conch Management and research: status, needs and priorities. En Appeldoorn R, Rodríguez B (Eds.) *Queen Conch Biology, Fisheries and Mariculture*. Fundación Científica Los Roques. Caracas, Venezuela. pp. 301-319.
- Appeldoorn R, Rolke W (1996) Stock abundance and potential yield of queen conch resource in Belize. *CARICOM Fisheries Research Assessment and Management Program Technical Report*. Belize Fisheries Department. Belmopán, Belize. 7 pp.
- Arias A, Guzmán R, Jiménez R, Molinet R (2002) La pesquería de la pepitona, *Arca zebra*, en Chacopata, estado Sucre, Venezuela: Un análisis bioeconómico. *Zootecn. Trop.* 20: 49-67.
- Ávila-Poveda OH (2001) *Estudio Histológico del Caracol Pala Strombus gigas Linnaeus, 1758*. Tesis. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 102 pp.
- Ávila-Poveda OH, Baqueiro-Cárdenas ER (2006) Size at sexual maturity in the queen conch *Strombus gigas* from Colombia. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 35: 223-233.
- Bastidas C, Rada M (1997) Evaluación de las densidades del botuto *Strombus gigas* en zonas específicas del Parque Nacional Archipiélago de Los Roques. En Novo I, Morales L, Rodríguez T, Martínez G, de Hertelendy I (Eds.) *Ciencia y Conservación en el Sistema de Parques Nacionales de Venezuela*. Inparques. Caracas, Venezuela. pp. 283-289.
- Béné C, Tewfik A (2003) Biological evaluation of marine protected area: evidence of crowding effect on a protected population of queen conch in the Caribbean. *Mar. Ecol.* 24: 45-58.
- Berg C, Couper F, Nisbeth K, Ward J (1992) Stock assessment of queen conch *Strombus gigas*, and Harbour conch *S. costatus*, in Bermuda. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 41: 433-438.
- Brito-Manzano M, Aldana-Aranda D (2000) Embryonary development of *Strombus pugilis* (Mesogastropoda: Strombidae) in the laboratory. *Rev. Biol. Trop.* 48: 59-64.
- Brownell WN (1977) Reproduction, laboratory culture, and growth of *Strombus gigas*, *S. costatus* and *S. pugilis* in Los Roques, Venezuela. *Bull. Mar. Sci.* 27: 668-680.
- Brownell WN, Stevely JM (1981) The biology, fisheries and management of the queen conch, *Strombus gigas*. *Mar. Fish. Rev.* 43: 1-12.
- Capelo J, Buitrago J (1998) Distribución geográfica de los moluscos marinos en el oriente de Venezuela. *Mem. Soc. Cs. Nat. La Salle* 150: 108-161.
- Carpenter KE (2002) *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic. Vol. 1: Introduction, Molluscs, Crustaceans, Hagfishes, Sharks, Batoid Fishes and Chimaeras*. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Roma, Italia. 600 pp.
- Cervigón F (1997) *Cubagua 500 años*. Fundación Museo del Mar. Caracas, Venezuela. 143 pp.
- Cervigón F, Cipriani R, Fisher W, Garibaldi L, Hendrickx M, Lemus A, Márquez R, Poutiers J, Robaina G, Rodríguez B (1992) *Guía de campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América*. Fichas FAO de Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Roma, Italia. 513 pp.
- de Jesús-Navarrete A (2001) Crecimiento del caracol *Strombus gigas* (Gastropoda: Strombidae) en cuatro ambientes de Quintana Roo, México. *Rev. Biol. Trop.* 49: 85-91.
- Delgado GA, Bartels CT, Glazer RA, Brown-Peterson NJ, McCarthy KJ (2004) Translocation as a strategy to rehabilitate the queen conch (*Strombus gigas*) population in the Florida Keys. *Fish. Bull.* 102: 278-288.
- Elliot JM (1977) *Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates*. Freshwater Biological Association. Ambleside, RU. 159 pp.
- Flores C (1964) Contribución al conocimiento del genero *Strombus*, Linnaeus 1758, (Mollusca: Mesogastropoda) en las aguas costeras de Venezuela. *Mem. Soc. Cs. Nat. La Salle* 24: 261-276.
- Freón P, Mendoza J (2003) *La Sardina* (Sardinella aurita), su Medio Ambiente y Explotación en el Oriente de Venezuela. IRD. Paris, Francia. 549 pp.
- Friedlander A, Appeldoorn RS, Beets J (1994) Spatial and temporal variations in stock abundance of queen conch, *Strombus gigas*, in the U.S. Virgin Islands En Appeldoorn RS, Rodríguez B (Eds.) *Biología, Pesquería y Cultivo del Caracol Strombus gigas*. Fundación Científica Los Roques. Caracas, Venezuela. pp. 51-60.
- Gaceta (2000) *Resolución N° 265*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. N° 36944. 05 de mayo del 2000.
- Ginés H, Angell C, Méndez M, Rodríguez G, Febres G, Gómez R, Rubio J, Pastor G, Otaola J (1972) *Carta Pesquera de Venezuela. Áreas del Nororiente y Guayana*. Monografía N° 16. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 328 pp.
- Gómez A (1999) *Los Recursos Marinos Renovables del Estado Nueva Esparta. Biología y Pesca de las Especies Comerciales. Tomo I. Invertebrados y Algas*. Fundación Museo del Mar. Caracas, Venezuela. 208 pp.
- Góngora A, Domínguez A, Muñoz N, Rodríguez L (2007) Obtención de masas ovígeras del caracol lancetilla, *Strombus pugilis* (Mesogastropoda: Strombidae) en condiciones de laboratorio. *Rev. Biol. Trop.* 55: 183-188.
- González L, Eslava N, Guevara F (2006) *Catálogo de la Pesca Artesanal del Estado Nueva Esparta, Venezuela*. Universidad de Oriente. Venezuela. 222 pp.
- Guppy J (1985) The mollusca of Gulf of Paria. *Proc. Sci. Assoc. Trinidad* 2: 116-132.
- Hernández-Ávila I, Gómez A, Lira C, Galindo L (2007) Benthic decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) of Cubagua Island, Venezuela. *Zootaxa* 1557: 33-45.
- Humann P, Deloach N (2006) *Reef Creature Identification, Florida, Caribbean, Bahamas*. New World Publications. Jacksonville, FL, EEUU. 420 pp.
- Iversen S, Bannerot S (1990) Evidence of survival value related to burying behavior in queen conch *Strombus gigas*. *Fish. Bull.* 88: 383-387.
- Laughlin R, Weil E, Hauschild M (1985) *La pesquería del Botuto, Strombus gigas en el Parque Nacional Archipiélago de los Roques*. Informe Técnico N° 15. Fundación Científica Los Roques. Caracas, Venezuela. 41 pp.
- Linton D, Warner G (2003) Biological indicators in the Caribbean coastal zone and their role in integrated coastal management. *Ocean Coast. Manag.* 46: 261-276.
- Medley P (2005) *Manual for the Monitoring and Management of Queen Conch*. FAO Fisheries Circular N° 1012. Roma, Italia. 58 pp.
- Medley P (2008) *Monitoring and Managing Queen Conch Fisheries: A Manual*. FAO Fisheries Technical Paper N° 514. Roma, Italia. 78 pp.
- Percharde PL (1968) Notes on distribution and underwater observations on the molluscan genus *Strombus* as found in the waters of Trinidad and Tobago. *Carib. J. Sci.* 8: 47-55.
- Pérez-Pérez M, Aldana-Aranda D (2000) Distribución, abundancia y morfometría de *Strombus costatus*, *Turbinella angulata*, *Busycon contrarium* y *Pleuroploca gigantea* (Mesogastropoda: Strombidae, Turbinellidae, Neptuneidae y Fasciolaridae) en Yucatán, México. *Rev. Biol. Trop.* 48: 145-152.
- Posada JM, Álvarez B (1988) Análisis del sistema pesquero del Parque Nacional Archipiélago de los Roques. IV. La pesquería del botuto, *Strombus gigas*. 1985-1987. *Mem. Soc. Cs. Nat. La Salle* 48: 435-443.
- Prieto A, Ruiz L, García N, Álvarez M (2001) Diversidad malacológica en una comunidad de *Arca zebra* (Mollusca: Bivalvia) en Chacopata, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 49: 591-598.
- Prinz D (1987) A first account of the marine mollusck of La Blanquilla island, Venezuela. *Malacol. Data Net* 2: 5-14.
- Randall J (1964) Contributions to the biology of the queen

- conch, *Strombus gigas*. *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.* 14: 246-295.
- Ray-Culp M, Stoner AW (1995) Growth, survivorship, and habitat choice in a newly settled seagrass gastropod, *Strombus gigas*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 123: 83-94.
- Rodríguez G (1980) *Crustáceos Decápodos de Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, Venezuela. 494 pp.
- Romero A, Chilbert S, Eisenhart M (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.
- Schapira D, Montaña IA, Antczak A, Posada JM (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.
- Schweizer D, Posada JM (2006) Distribution, density and abundance of the queen concha, *Strombus gigas*, in Los Roques Archipelago National Park, Venezuela. *Bull. Mar. Sci.* 79: 243-258.
- Stoner AW (1989) Density dependent growth and the grazing effects of juvenile queen conch (*Strombus gigas* L.) in a tropical seagrass meadow. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 130: 119-133.
- Stoner AW, Davis M (1994) Experimental outplanting of juvenile queen conch, *Strombus gigas*: comparison of wild and hatchery-reared stocks. *Fish. Bull.* 92: 390-411.
- Stoner AW, Ray-Culp M (1996) Queen conch, *Strombus gigas*, in fished and unfished locations of the Bahamas: effects of a marine fishery reserve on adults, juveniles, and larval production. *Fish. Bull.* 94: 551-565.
- Stoner AW, Ray-Culp M (2000) Evidence for Allee effects in an overharvested marine gastropod: density-dependent mating and egg production. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 202: 297-302.
- Stoner AW, Sandt VJ (1991) Experimental analysis of habitat quality for juvenile queen conch in seagrass meadows. *Fish. Bull.* 89: 693-700.
- Stoner AW, Schwarte KC (1994) Queen conch, *Strombus gigas*, reproductive stocks in the central Bahamas: distribution and probable sources. *Fish. Bull.* 92: 171-179.
- Stoner AW, Walte J (1990) Distribution and behavior of queen conch *Strombus gigas* relative to seagrass standing crop. *Fish. Bull.* 88: 574-585.
- Stoner AW, Lipcius R, Marshall L, Bardales A (1988) Synchronous emergence and mass migration in juvenile queen conch. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 49: 51-55.
- Stoner AW, Sandt VJ, Boldron-Metairon IF (1992) Seasonality in reproductive activity and larval abundance of queen conch *Strombus gigas*. *Fish. Bull.* 90: 161-170.
- Stoner AW, Ray-Culp M, O'Connell SM (1998) Settlement and recruitment of queen conch, *Strombus gigas*, in seagrass meadows: association with habitat and micropredators. *Fish. Bull.* 96: 885-889.
- Tewfik A, Guzman H (2003) Shallow-water distribution and population characteristics of *Strombus gigas* and *S. costatus* (Gastropoda Strombidae) in Bocas del Toro, Panama. *J. Shell. Res.* 22: 789-794.
- Tewfik A, Guzman H, Jácome G (1998) Assessment of the queen conch *Strombus gigas* (Gastropoda: Strombidae) population in Cayos Cochinos, Honduras. *Rev. Biol. Trop.* 46: 137-150.
- Weil E, Laughlin R (1984) Biology, population dynamics, and reproduction of the queen conch, *Strombus gigas* Linne, in the Archipelago de Los Roques National Park. *J. Shellfish Res.* 4: 45-62.