

---

---

# EL CARACOL DE PALA (*Strombus gigas* Linnaeus, 1758) EN EL CARIBE COLOMBIANO: REVISIÓN MONOGRÁFICA\*

*Ricardo Álvarez-León*<sup>1</sup>  
*Francisco de Paula Gutiérrez-Bonilla*<sup>2</sup>  
*José Fernando Ospina-Arango*<sup>3</sup>  
*Ernesto Chiquillo-Espitia*<sup>3</sup>

## Resumen

Se presenta una síntesis del estado de conocimiento de la biología, la pesquería y los ensayos de cultivo *ex situ* en el Caribe colombiano del molusco gastrópodo *Strombus gigas* Linnæus, 1758 (caracol de pala), y se resalta el aprovechamiento que se hace del recurso por parte de la pesca artesanal e industrial. También se analiza el estado biológico y poblacional detectado a través de las evaluaciones realizadas tanto en las áreas insulares como continentales y, finalmente, se hacen recomendaciones sobre algunas medidas de manejo y ordenamiento que deben ser de inmediata implementación, pues de no hacerlo, el recurso que está amenazado entrará en proceso de extinción en el corto tiempo.

## Palabras clave

*Strombus gigas*, caracol de pala, ecología, biología, pesquería, acuicultura, Caribe, Colombia.

## THE QUEEN CONCH (*Strombus gigas* Linnaeus, 1758) IN THE COLOMBIAN CARIBBEAN: MONOGRAPHIC REVISION

## Abstract

This text constitutes a summary of the state of knowledge of the biology, fishing and attempts at *ex situ* breeding in the Colombian Caribbean of the gastropod mollusk *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 (queen conch), emphasizing the use made of it by non-commercial and commercial fisheries. The biological and populational detected state is analyzed through the evaluations carried out in the insular areas, as well as continental areas and, finally, recommendations are made on some handling measures and classification that should be of immediate implementation, because if they are carried out the threatened resource will enter the extinction process in a short time.

---

\* Recibido: el 25 de marzo de 2007, aceptado el 11 de julio de 2007.

<sup>1</sup> Fundación Maguaré, Manizales, Caldas, Colombia E-mail: alvarez\_leon@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá D. C., Colombia. E-mail: fgutierrez\_bonil@hotmail.com

<sup>3</sup> INCODER, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia.

**Key words**

*Strombus gigas*, queen conch, ecology, biology, fishery, aquaculture, Caribbean, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

El *Strombus gigas*, llamado comúnmente caracol de pala en todo el Caribe, ha tenido una importancia relevante desde épocas prehispánicas, tanto por su valor comercial como cultural. Los hallazgos realizados en la costa Caribe de Colombia y de los países vecinos (insulares o continentales) permiten comprobar que el recurso era usado intensamente por las poblaciones nativas, bien como alimento o como parte importante de su acervo cultural y mitológico.

WEIL & LAUGHLIN (1982, 1984) registran hallazgos arqueológicos en el Cayo Dos Mosquises Sur (Venezuela), en donde se ha encontrado conchas provenientes de la pesca con evidencias de que fueron abiertas por los indígenas provenientes del continente. Inclusive, ha aparecido un gran número de diversos adornos, amuletos y utensilios manufacturados con las conchas de caracol de pala (denominado botuto en este país). Según los análisis con marcadores radioactivos de  $C_{14}$ , se ha podido estimar que las piezas encontradas pueden tener entre 1.000 y 1.500 años. También se ha encontrado en estas excavaciones que el basamento superior (1-2 m de profundidad) está formado por la acumulación de conchas de botuto, provenientes de la activa pesquería que en ese entonces se desarrollaba. En todo el Caribe, como lo registra APPELDOORN (1994), muchos espacios insulares han aumentado en área gracias a los rellenos que se han efectuado con las conchas vacías de *S. gigas*. Uno de los ejemplos se registra en Colombia, específicamente en el Archipiélago de San Bernardo, frente a las costas del departamento de Sucre. Allí los Bajos Minalta, Volcán de Ceniza, Rico Pepe, Los Machos, Islas Ahogadas, Labio Ahorcado, Sanganda, Nuevo, Caribaná, Palomo, Palomar, Esmeralda, Las Piedras y Guam Marcelo, han sido rellenos y ampliados con conchas de caracol de pala.

El aprovechamiento de este molusco en nuestras costas, al parecer sólo se hacía durante temporadas muy breves, para lo cual las tribus de las partes altas y medias de las cuencas descendían a la zona costera por recursos alimenticios. Sin embargo, su extracción se vio paulatinamente incrementada, en la medida en que algunas de estas tribus cambiaron sus hábitos migratorios y comenzaron a asentarse permanentemente en la zonas costeras. Esta condición obligó a los pobladores a perfeccionar sus artes y métodos pesqueros y a diversificar su captura en la plataforma continental. El advenimiento de las redes arrastreras tanto para pesca blanca como para la captura de camarón, la utilización del buceo (*skin*



y *scuba*) y la demanda internacional dada la calidad de su carne, han llevado el recurso en algunas áreas del Caribe colombiano, y en general para todo el Caribe, a niveles de insostenibilidad.

Esta situación que data de los años 40, cuando el caracol de pala, la langosta (*Panulirus argus*) y otras especies pasaron a ser renglones económicos de importancia en todo el Caribe. *S. gigas*, se puede considerar como una especie de alto rendimiento en términos de biomasa (200 gr de carne/individuo) y con un alto contenido proteico de la misma (75%) (WEIL & LAUGHLIN, 1984).

La belleza de la concha y de su labio ha generado una utilización intensiva de ésta como elemento decorativo y para la elaboración de artesanías, situación de antaño ya demostrada y actualmente en franco aumento (GUTIÉRREZ-BONILLA, 1997).

Respecto a las poblaciones de *S. gigas*, identificadas en el Caribe colombiano, son pocos los estudios realizados de forma continua de tan importante recurso, y los existentes van desde inventarios y evaluaciones biológico-pesqueras, hasta larvicultivo en laboratorio, a fin de poseer técnicas que faciliten acciones de repoblamiento. De estos estudios se hará un análisis en este documento.

El inadecuado manejo de las poblaciones, la falta de normas sobre las condiciones de acceso a los recursos y la presión económica que sobre estos se ejerce dado el carácter de mercado internacional que tienen sus partes y productos, han originado estados de sobreexplotación y tienen a algunas poblaciones en franco proceso de extinción. Estas situaciones determinaron que en junio de 1991 y 1992, las poblaciones de *S. gigas* fueran consideradas en peligro y que el Programa de las Naciones Unidas, a través del Convenio de Cartagena (Protocolo Especial para Áreas Protegidas y Vida Silvestre - SPAW), y la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES -, lo incluyeran en los apéndices III y II de las respectivas Convenciones, lo que en la práctica significó que las pesquerías entraran a ser reguladas.

## LAS POBLACIONES DE *STROMBUS GIGAS* EN EL CARIBE

Poblaciones de *Strombus* spp. están registradas para 31 países del Caribe Sur-Oeste (Sur y Centro América, La Florida y Antillas Menores) (CITES, 1995). *S. gigas* se encuentra a lo largo de gran parte del Caribe, desde la Florida hasta el litoral septentrional de América del Sur. Habita principalmente en lechos arenosos marinos, en aguas transparentes hasta profundidades de 120 m. La copulación y el desove tienen lugar durante

El caracol de pala (*strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

los meses más cálidos del año, a pesar de que en algunas zonas la actividad reproductora puede durar todo el año. Algunas poblaciones migran estacionalmente (APPELDOORN, 1993).

Aunque no se ha llevado a cabo suficientes investigaciones para determinar la abundancia de la población de *S. gigas*, los datos disponibles permiten concluir que muchas poblaciones han disminuido. No obstante, en el Caribe aún existen bastas áreas comparativamente poco afectadas, y se encuentran poblaciones sanas en las Islas Turks & Caicos, Santa Lucía, el sur de Cuba y Martinica. Por el contrario, se estima que las poblaciones en Bermudas, República Dominicana, Florida (USA), Haití, Costa Rica, Puerto Rico, Trinidad & Tobago, Venezuela y las de la costa septentrional de Cuba y en el Golfo de Morrosquillo en Colombia se han agotado (CITES, 1995).

Teniendo en cuenta su elevada fecundidad y su ciclo larvario de 20 días, que le permite la colonización de lugares remotos, así como la existencia de refugios para el desove inaccesibles que siguen proporcionando larvas para la recolonización de otras zonas, la especie no se encuentra inminentemente amenazada, a pesar de que la captura excesiva puede afectar la capacidad de apareamiento de los ejemplares y, por ende, disminuir los desoves y el proceso de reclutamiento. La especie posee con esto una estrategia que le permite cierta recuperación, muy a pesar de que la captura excesiva puede afectar la capacidad de apareamiento de los ejemplares y, por lo tanto, disminuir los desoves y el proceso de reclutamiento, de ahí la necesidad de medidas de manejo y ordenamiento concertadas en toda la región del Caribe, con el fin de manejar el concepto de población y no el de la especie.

Económicamente *S. gigas* ha sido uno de los recursos pesqueros más importantes del Caribe durante muchos años y objeto de explotación a gran escala. Se ha estimado que la explotación actual es de unas 4.000 ton/año, que representan transacciones comerciales de 40 millones de dólares (CITES, 1996). El comercio internacional está encaminado a satisfacer la demanda de carne y en menor medida existen mercados para sus conchas y perlas naturales. En muchas islas, a pesar de que la especie habita aguas profundas, se está accediendo a éstas, con el fin de poder seguir con su acelerado comercio. La conjugación de la pesquería excesiva y la alteración de los hábitats son las dos causas que pueden estar atentando contra la estabilidad de las poblaciones de caracol de pala.

En muchos países existe legislación para la protección de la especie. La mayoría de los países y posesiones del Caribe, salvo Puerto Rico, disponen de reglamentación en materia de recolección. Venezuela, Islas Vírgenes, Honduras, Jamaica, Belice, México y Colombia, entre otros, poseen un período de veda. En Bahamas, está prohibida la exportación de la carne y de las conchas, así mismo ocurre en Bermuda. En Belice, Islas Turks &



Caicos, Antillas Holandesas y Colombia se ha impuesto un tamaño mínimo de captura. Colombia, al contrario de muchos países, posee vedas, tallas mínimas de captura, cuotas anuales, control al esfuerzo pesquero y áreas completamente vedadas. Sin embargo, tanto en el territorio colombiano como internacionalmente la existencia de reglamentación para la gestión es a menudo muy engañosa. Regionalmente, en algunas zonas se aplican pocas o ninguna medida coercitiva y a menudo se ignoran completamente las reglamentaciones, lo que va en contra de los preceptos universalmente aceptados de una Pesca Responsable y de un manejo sostenible de los recursos marinos vivos. Finalmente, el no considerar las medidas como una protección a las poblaciones y no a la especie, ha derivado en falsos conceptos económicos, que son los que aceleran y presionan una mayor pesquería.

Cultivos experimentales de *S. gigas* han sido desarrollados en las Islas Turks & Caicos, y desde hace 15 años produce 1.000.000 de animales/año, que coloca en el medio natural, intentando recuperar las poblaciones.

## BIOLOGÍA, ETOLOGÍA Y TAXONOMÍA

En términos generales, se puede decir que las poblaciones de *Strombus*, existentes en el Caribe colombiano, están registradas en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (12° y 16° N y entre los 78° y 82° W), en la Península de La Guajira (10° 23' y 12° 28' N y 71° 06' y 73° 39' W) y en el Archipiélago de San Bernardo (9° 45' N y 75° 50' W). Para el Atlántico Occidental, existen registros de siete especies, de las cuales cuatro son comunes a las registradas en las poblaciones del Caribe colombiano.

Los trabajos sobre el caracol de pala *S. gigas* en los aspectos biológicos etológicos y taxonómicos ascienden a 20 en el Caribe colombiano, obviamente con diferente intensidad y objetivos: DUQUE-GOODMAN (1974), MONCALEANO-ARCHILA (1976, 1977), GARCÍA-CERRUTI (1977), CASTELLANOS & CHÁVES (1982), BOTERO-ARBOLEDA (1984), GARCÍA (1991), MÁRQUEZ-PRETEL (1993), MÁRQUEZ-PRETEL & DÁVILA-VILA (1994), MÁRQUEZ-PRETEL *et al.* (1994), LAGOS-BAYONA (1994), DÍAZ-MERLANO & PUYANA-HEGEDUS (1994), GUTIÉRREZ-MENDOZA (1994), CHIQUILLO-ESPÍITA *et al.* (1997a), GALLO-NIETO *et al.* (1997b), OSPINA-ARANGO *et al.* (1997a, 1997b).

DUQUE-GOODMAN (1974) registra para el Archipiélago de San Bernardo, además de *S. gigas* L., 1758, cuatro especies más de *Strombus*, como constituyentes de las poblaciones del Archipiélago: *S. pugilis* L., 1758;



El caracol de pala (*strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

*S.costatus* L., 1758; *S.raninus* Gmelin., 1791, y una subespecie *S. gigas samba* Clench, 1937. De 462 caracoles adultos sexados, registra 238 hembras y 224 machos con un promedio para las primeras de 185 mm y de 176 mm para los segundos, con una proporción en sexos de 1:1. La madurez sexual la alcanzan entre los 137 mm y los 220 mm, la época de máximo desove es de abril a octubre y la mínima época es de noviembre a febrero. En muchos de los bajos e islas, registró juveniles a 30 m de la playa y a 50 cm de profundidad y adultos entre los 2 y 15 m de profundidad. En muestreos realizados en 1972, encontró caracoles con 24 perlas incluidas a 2 y 3 cm del borde del manto (12.7 mm de largo y 5.5 mm de ancho). Las densidades para la época fueron de 21 individuos/m<sup>2</sup> a 163.93 individuos/m<sup>2</sup>, situaciones de imposible réplica en las actuales condiciones de los ecosistemas y de las mismas poblaciones de *S. gigas*.

GARCÍA-CERRUTI (1977) realizó un estudio del comportamiento fisiológico de la hemocianina del caracol pala *S. gigas* L., 1758, y registró que el espectro de absorción de la hemocianina oxigenada del *S. gigas* es similar a otras especies, la banda ultravioleta y la primera banda de cobre se encuentran entre los 275 y 346 mμ; además, observó que la segunda banda de cobre es difusa en 575 mμ. La Co-hemocianina y metahemocianina se presentó en una longitud de honda de 346 mμ.

Haciendo el registro de los parámetros abióticos, GARCÍA-CERRUTI (1977) demuestra la adaptación de *S. gigas* a un medio más diluido como el existente en la Bahía de Cartagena, lo cual se logra por la hemodilución de la hemolinfa, y reportan el poco éxito en la función respiratoria del pigmento debido a las condiciones de la Bahía, la incidencia del pH, temperatura y efecto Bohr y, a la vez, la presencia de sustancias no difucibles que hacen que se disminuya el área de intercambio en las branquias, lo cual determina que se incremente la concentración de proteínas en un 63.71% y un 72.68% para cobre con una correlación entre ambos de 0.948, y en consecuencia la "hemocianina refleja una mayor capacidad de enlace entre oxígeno con el pigmento en un 3.151% para así suplir el oxígeno necesario para las funciones celulares". Esto hace que el caracol no logre el grado suficiente de adaptabilidad para la supervivencia en la Bahía de Cartagena, dadas las condiciones adversas producidas por los diferentes efectos tensionantes que se encuentran en el medio.

CASTELLANOS & CHÁVES (1982) hicieron un inventario y descripción de algunas familias de los gastrópodos de una zona de la costa norte de Colombia, y registraron tres especies del género *Strombus* en diferentes áreas. El *S. pugilis* L., 1758 para las áreas de Cañaveral, Villa Concha y Cartagena en Islas Del Rosario; *S. raninus* Gmelin, 1791 se registra para Villa Concha, Cartagena, Tierra Bomba y Barú, y *S. gigas* L., 1758 para el Golfo de Morrosquillo (Islas de San Bernardo).



BOTERO-ARBOLEDA (1984) estudió una población de *S. gigas* a una profundidad de 12m en la zona de Nenguange, la cual ocupa un área de 98.400m<sup>2</sup> registrando una densidad entre 303 - 714 caracoles/ha, la cual es alta, si se le compara con otras áreas del Caribe, como en Bahamas de 20.79 a 28.5 ind./ha ó 367 kg/km<sup>2</sup>; en Bermudas 0.52 ind./ha; en la Florida 1.54 ind./ha a 2.40 ind./ha; en Venezuela 300 - 600 ind./ha.; en Islas Vírgenes 7.60 ind./ha a 9.70 ind./ha, y en Bermudas 18.10 ind./ha (CITES, 1996). Además, determinó que estas variaciones pueden estar relacionadas con las condiciones ambientales, especialmente con agitación del agua y temperatura. La población se caracterizó por presentar conchas recubiertas de algas, corales, esponjas y otros organismos, y se estableció una sola clase de tamaños de caracoles y una casi ausencia de caracoles juveniles. La actividad reproductiva se presentó en abril, mayo, junio y julio.

GARCÍA (1991) registro la biología, ecología y crecimiento del caracol de pala *S. gigas* en las diferentes áreas del Archipiélago de San Andrés y Providencia. Estableció, además, que los juveniles y preadultos (10-16 cm) están localizados entre los 5 y 10 m de profundidad y que los adultos (20-26 cm) entre los 18 y 25 m de profundidad registran una densidad promedio de 0,089 ind./m<sup>2</sup> y una dieta alimenticia en la cual predominan las algas de las especies: *Cladophora* sp., *Laurencia* sp., *Enteromorpha* sp. y otras especies de rodófitas y clorófitas que crecen como epífitas sobre las fanerógamas marinas.

La proporción hembra/macho fue 1:1, y se reportó picos reproductivos en el tercer trimestre del año, hecho que coincide con el aumento de la temperatura del agua; también se observó masas ovígeras en los fondos arenosos y a una profundidad entre los 15 y 20 m. Los principales predadores del caracol pala en el área son el molusco gastrópodo *Fasciolaria tulipa*, el pulpo *Octopus vulgaris*, la langosta *Panulirus argus*, el tiburón *Galeocerdo cuvieri*, la raya *Aetobatus narinari* y la tortuga *Caretta caretta*. El caracol presenta un crecimiento isométrico, con un rango entre 32,64 y 32,94 cm y un (K) entre 0,71 y 0,72.

MÁRQUEZ-PRETEL (1993), MÁRQUEZ-PRETEL & DÁVILA-VILA (1994) y MÁRQUEZ-PRETEL et al. (1994) registran la biología poblacional en la Isla de Providencia. Se establece una estratificación para este recurso, encontrado entre los 12 y 15 m de profundidad, caracoles con tallas promedio entre 8,92 y 14,89 cm LT, en un ambiente caracterizado por la presencia de fanerógamas marinas, algas calcáreas y arenas coralinas desnudas. De los 15 a 18 m, se encuentran caracoles entre 11,69 y 18,7 cm LT, el área se caracteriza por estar constituida por arena coralina desnuda, después de los 18 m el fondo es irregular, con predominio de arena fina los caracoles tienen tallas entre 15,3 y 32,4 cm LT. En la plataforma insular al occidente del arrecife establece 3 áreas donde habitan caracoles adultos,



**El caracol de pala (*strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica**

a la vez que hace una estratificación y encuentra, entre los 18 y 30 m, caracoles de 26,43 +/-2,78 cm de LT; entre 6 y 12 m, caracoles de 24,34 cm; y a 24 m, entre 24,68 +/-2,87 cm LT. Otro hábitat reportado como propicio para los caracoles son los canales que se forman entre las paredes del coral, que toman el nombre de "white line" constituido de arena, y presencia de caracoles entre 21 y 29 cm, con un promedio de 26,17 cm +/-2,32.

**Tabla 1.** Registro de los patrones de densidad, longitud e individuos, dependiendo de la profundidad, así como de la densidad promedio 0,86 ind /m2 .

Profundidad (m)	Densidad (m2)	Longitud (cm)	Individuos (%)
12-15	1,020	12,78	45,81
15-18 >18	0,820	13,85	26.17
	0,146	18,73	6,60

Al igual que otros investigadores, determina que existe una relación inversa con la profundidad, donde a mayor profundidad menor densidad de individuos. Con respecto a la estacionalidad reproductiva, encontró que comienza en abril y termina a finales de septiembre y observó individuos copulando de abril a agosto, lo que concuerda con las épocas de mayor temperatura y precipitación, pero de menos horas luz/mes, y una masa ovígera que estimó en 460.000 huevos/hembra. (Tabla 2)

La talla mínima de diferenciación sexual se registró en +/- 11,5 cm LT, con una relación de hembras - machos de 0,97 : 1, y una talla media de madurez sexual para los machos de 22 cm y las hembras de 24 cm. La relación longitud-peso: Machos  $W = 0,02 \times L^{3,65}$  , Hembras  $W = 0,02 \times L^{3,67}$ .

**Tabla 2.** El período reproductivo de *S. gigas* en varios países de América, incluyendo Colombia, modificado a partir de LAGOS-BAYONA et al. (1996a). X = mes completo; x = mediados del mes; < = sin datos anteriores; > sin datos posteriores.

Localidad	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bermuda					X	X	X	X	x			
Florida					x	X	X	X	X			
Florida	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Bahamas				X	X	X	X	X	X			
Islas Turcas y Caicos			x	X	X	X	X	X	X			
México	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Jamaica						<	X	X	X	X	X	
Puerto Rico			x	X	X	X	X	X	X	X	X	
Islas Vírgenes		x	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Islas Vírgenes				x	X	X	X	X	X	X	x	
St. Kitts / Nevis						<	X	X	X			
Venezuela						x	X	X	X	x		
Los Roques (Venezuela)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Colombia:												
Santa Marta				X	X	X	X	>				
Quitassueño, Albuquerque							X	X	X	X		
Isla Providencia				X	X	X	X	X	X			
Archipiélago de San Bernardo				X			X			X		
Archipiélago de San Bernardo	X					X	X	X	X	X	X	X
Islas del Rosario											<	X



DÍAZ-MERLANO & PUYANA-HEGEDUS (1994) realizaron un compendio sobre los moluscos en el Caribe colombiano. Registraron cinco especies del género *Strombus*: *S. costatus* Gemelin, 1791; *S. gallus* Linnæus, 1758; *S. raninus* Gmelin, 1791; *S. pugilis* Linnæus, 1758; *S. gigas* Linnæus, 1758 y la subespecie *S. gigas samba* Clench, 1937.

Los autores, dada la distribución de los principales ecosistemas marinos del Caribe colombiano, ubican las especies registradas en 7 sectores (7 en total) y se encuentran el *S. gigas* en cinco de ellos:

- **Sector 1.** Área comprendida entre el Golfo de Urabá e Isla Fuerte, frente al río Sinú, de aguas tranquilas y turbias influenciadas por los aportes de los ríos Atrato y Sinú; la plataforma es ancha y predomina el fondo lodoso, con grandes extensiones de litoral de playa.

- **Sector 2.** Desembocadura del río Sinú, Golfo de Morrosquillo, Bahía de Barbacoas y los Archipiélagos de San Bernardo y del Rosario, hasta la Bahía de Cartagena. Se destacan la presencia de arrecifes coralinos y amplias praderas de fanerógamas en los alrededores de las islas, bosques de mangle, playas y costas rocosas. Las aguas son tranquilas y turbias en áreas cercanas a la costa; en las islas, las aguas son claras.

- **Sector 5.** Constituido en su mayoría de un litoral rocoso, a lo largo de una serie de bahías y ensenadas, comprendidas entre el Rodadero y la desembocadura del río Piedras, el cual limita con el Parque Nacional Natural Tayrona, la plataforma es muy estrecha y abrupta, con acantilados rocosos, arrecifes de coral, praderas de algas y fanerógamas. Se encuentran algunas playas, las aguas son un poco agitadas, claras y frías al comienzo del año.

- **Sector 6.** Abarca el área costera desde la desembocadura del río Piedras hasta la frontera con Venezuela, litoral bajo, arenoso, las formaciones de coral son escasas, así como las de fanerógamas, plataforma ancha, aguas agitadas, turbias y frías; estas aguas presentan una alta productividad biológica.

- **Sector 7.** Corresponde a las áreas insulares y bajos coralinos que se encuentran fuera de la plataforma continental, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, así como en los Bajos y Cayos. Está caracterizado por un ambiente oceánico, aguas muy claras, extensas formaciones de coral, praderas de fanerógamas y algas.

GUTIÉRREZ-MENDOZA (1994) hizo un inventario preliminar de los moluscos bentónicos de la costa occidental de Tierra Bomba, isla que se encuentra frente a la costas de Cartagena de Indias, y registró tres especies



El caracol de pala (*Strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

de *Strombus*: *S. gigas*, *S. pugilis* y *S. raninus*. Comenta de forma preocupante la ausencia de *S. gigas* vivos y encuentra solamente conchas de juveniles vacías. Para *S. pugilis*, registra solamente un individuo en la pradera de *Thalassia* a 30 cm de profundidad y encuentra también conchas vacías en algunos puntos de la Isla y, por último, un individuo *S. raninus* vivo en la pradera de *T. testudinum* a 30 cm de profundidad.

LAGOS-BAYONA (1994) y LAGOS-BAYONA & ALVAREZ-LEÓN (2000) registran por primera vez para el Archipiélago de San Bernardo y el Caribe continental la especie *Strombus gallus* L., 1758, y a su vez confirman las otras cuatro especies del género: *S. pugilis* L., 1758; *S. gigas* L., 1758; *S. costatus* Gmelin, 1791; *S. raninus* Gmelin, 1791, y la subespecie *S. gigas samba* Clench, 1937, ya registradas por DUQUE-GOODMAN (1974). De las especies registradas, hacen una breve descripción, establecen poblaciones y el hábitat que ocupan, así como los comportamientos reproductivos.

LAGOS-BAYONA (1994) registró algunos aspectos biológicos del caracol pala en el Archipiélago de San Bernardo y realizó ensayos sobre su cultivo en laboratorio. Se registran caracoles adultos con una longitud total entre los 13 y 18 cm a una profundidad de 15 m. De estos adultos, en la época seca (verano) de enero a marzo, se observa huellas a lugares más profundos; a algunos caracoles durante marzo se los ve enterrados. En la época en que empieza un pequeño invierno (lluvias), de abril a mayo, empiezan a desenterrarse, especialmente al final del mes de mayo; de junio a agosto aumenta la temperatura del agua, se produce migraciones a aguas más someras, se observa agrupamiento en los caracoles adultos y el inicio de la época reproductiva. Por último, de septiembre a diciembre se da invierno mayor (fuertes lluvias) y se observan caracoles semi-enterrados.

En las tallas de la población, LAGOS-BAYONA (1994) encontró la talla de madurez sexual para hembras entre los 19 y 27 cm de LT y para machos entre los 18 y 26 cm LT, con un promedio general de 20 cm. Registró en la zona de desove el ancho del labio para los caracoles adultos y lo encontró entre 1 y 4 cm. La proporción de sexos se estableció con caracoles capturados de marzo a diciembre; el 40% hembras, 43% machos (20% adultos y 23 machos jóvenes) y el 17% de sexo indeterminado, proporción 1:1. También se registró la talla mínima de diferenciación sexual y se encontró hembras de 11.0 cm, machos de 12 cm y juveniles de 22 cm LT.

La época reproductiva que va de junio a enero abarca ocho meses, es decir, la más extensa registrada en el Caribe colombiano. Posiblemente se debe a una mayor temperatura ambiente de 30°C, que coincide con el aumento de la temperatura del agua. La máxima época reproductiva se registró de junio a septiembre de acuerdo con observaciones de migraciones, agrupaciones y presencia de masas de huevos compactas. Para el área de Santa Marta, debido a la influencia de aguas frías y su



posición latitudinal, la temperatura es aún menor que en Providencia; allí se registraron las temperaturas más bajas (27.5°C) para el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (MARQUEZ-PRETEL, 1993).

El mismo autor observó que los juveniles y preadultos habitan en fondos de *T. testudinum*, sobre fondos de arena coralina, o cascajo coralino, en profundidades entre los 4 y 14 m; por su parte, los adultos se encuentran en fondos de arena coralina gruesa, el paisaje es semidesnudo y se encuentran algas como *Penicillus capitatus*, *Padina* sp., *Halimeda* sp., *Dictyota cervicornis*, *Dictyopteris* sp., y en algunos casos, *Sargasum* sp.

Las masas ovígeras se encontraron a profundidades mayores de 8 m, con temperaturas entre los 28 y 31.5°C, salinidad de 32‰. Para el crecimiento del caracol, halló una correlación directa entre la longitud total y el peso, lo que establece un crecimiento isométrico, aunque las relaciones morfométricas muestran un mayor crecimiento en longitud total que en peso hasta los 7.5 cm, de los 7.5 a los 20 cm que es cuando se desarrolla el labio externo. El incremento de longitud total y peso es similar, después de los 20 cm es mayor el incremento en peso que en longitud total. Se estableció que en el medio natural la tasa de crecimiento oscila entre los 0.25 a 0.9 cm/mes o un incremento anual de 3 a 11 cm. La mayor captura de caracol se registró en época de reproducción, lo que ha llevado el recurso a la sobrepesca y entrar en la categoría de especie amenazada.

CHIQUILLO-ESPÍTIA *et al.* (1994, 1997a) registran en los bancos de Quitasueño, Serrana y Roncador, que la proporción de sexos se aproxima, en forma general, a 1:1 y determinaron las tallas medias de madurez sexual: 240 y 221 mm LT de concha para hembras y machos, respectivamente. El 18,5% de individuos con labios mayores de 5 mm de grosor son aún inmaduros. Se determinaron las ecuaciones longitud total - peso total por sexo: machos peso total =  $6.82^{-4} \times LT^{2.73}$ , hembras peso total =  $0.018 \times \text{long.total}^{2.12}$  y en juveniles peso total =  $4.41^{-4} \times LT^{2.73}$ . Combinaron las poblaciones y obtuvieron para esta última un peso total =  $1.44^{-4} \times LT^{2.97}$ . Además, se dan a conocer las ecuaciones de peso limpio - longitud total y peso limpio - ancho del labio, las cuales, junto con las tallas mínimas y medias de madurez, son base para recomendar la modificación de las tallas y pesos mínimos reglamentados de captura del caracol. Así también registran de forma preocupante la fuerte presión que se está ejerciendo sobre el recurso en los cayos del sur (Albuquerque y Bolívar), en los cuales se realizan capturas artesanales sin ningún control; se observa ausencia total del recurso en las profundidades bajas, no así a profundidades mayores de 15 m, donde se observa una población de caracoles viejos.

GALLO-NIETO *et al.* (1996a, 1996b) comentan sobre el hallazgo en la Florida y Bahamas de individuos entre 6 y 7 años, para las Islas Vírgenes



El caracol de pala (*strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

de individuos de 26 años en aguas profundas y para Colombia individuos de 12 años, en el Archipiélago de San Andrés y Providencia.

Una síntesis del estado del conocimiento de la biología, la pesquería y los ensayos de cultivo en el Caribe colombiano del *S. gigas* fue presentada por OSPINA-ARANGO *et al.* (1997a, 1997b). Resaltan el aprovechamiento que se hace del recurso por parte de la pesca artesanal e industrial, así como el estado del recurso a través de las evaluaciones realizadas tanto en las áreas insulares como continentales, se discute el desarrollo de esta pesquería a partir de registros de captura entre 1992-1996. Por último, analizan la importancia socio-cultural del recurso, así como el uso que tenía en las culturas precolombinas y su importancia en la actualidad.

**Tabla 3.** Longitudes máximas registradas de *S. gigas* en diferentes países del Caribe

País	Longitud Máxima Registrada (cm)
Cuba	29,55
Islas Vírgenes	25,03 y 26,00
Bahamas	30,00
Puerto Rico	46,00
Colombia	32,94 y 37,50

Mediante un muestreo aleatorio simple y con base en 3.695 individuos, HÉRNANDEZ-BARRERO *et al.* (1997a) encontraron para el *S. gigas*, en el Archipiélago de San Bernardo, un crecimiento isométrico  $WP=0.0233$  LT 3.0114 (long. concha - peso semilimpio). Igualmente, por medio del programa Elefan y aplicando la ecuación de von Bertalanffy, se estableció que a los tres años, los caracoles llegan a la madurez sexual, con base en los parámetros de  $L_a= 35.6$  cm LT concha y  $k=0.295$ /año y un  $\Phi$  de 5.974, indicando que son parámetros confiables. También se marcaron en semicautiverio 15 caracoles con un rango de 12.7 - 18.9 cm de LT (juveniles), y se encontró un crecimiento promedio de 0.65 cm / mes. A partir de la mortalidad total  $Z=1.84$ /año, mortalidad por pesca  $F=1.31$ /año y mortalidad por pesca 0.53/año, se logró determinar una tasa de aprovechamiento de  $E=0.712$ , y se indicó una sobre-explotación del recurso. De acuerdo con los patrones de reclutamiento se sabe que la especie presenta en septiembre y diciembre dos picos de desove.

HÉRNANDEZ-BARRERO *et al.* (1997b) establecieron la abundancia del *S. gigas*, para el área cubierta por los Bajos Serrana, Serranilla, Roncador y Quitasueño. Mediante el establecimiento de las densidades y de los puntos de referencia límite -PRL- y los puntos de referencia objetivo -PRO-, se concluye y establece que, basados en las densidades -número de individuos/ha-, se debe establecer veda total de acceso al recurso en los



Bancos de Quitasueño, Roncador y Serranilla, quedando abierta la pesquería para el Bajo Serrana, siendo su PRO de 96 ton.

## PESQUERÍA

Los trabajos sobre el caracol de pala *S. gigas* en los aspectos pesqueros en el Caribe colombiano ascienden a 22, obviamente con diferente intensidad y objetivos: DUQUE-GOODMAN (1974), MONCALEANO-ARCHILA (1976, 1977), GARCÍA-VALDERRAMA (1984), VALLECÍA-VARELA (1990), MÁRQUEZ-PRETEL (1993), LAGOS-BAYONA (1994), MÁRQUEZ-PRETEL & DÁVILA-VILA (1994), MÁRQUEZ-PRETEL *et al.* (1994), MELENDRO-GALVIS *et al.* (1994), MORA-LARA (1994), MORA-LARA & BARRETO-REYES (1987), CHIQUILLO-ESPÍTIA *et al.* (1994), GALLO-NIETO *et al.* (1996a, 1996b), OSPINA-ARANGO *et al.* (1996, 1997a, 1997b), POLO-ROMERO (1997), HERNÁNDEZ-BARRERO *et al.* (1997a, 1997b), WIELGUS-YANOVICH (1997).

DUQUE-GOODMAN (1974) registró la Unidad Económica de Pesca (UEP) para su pesquería, la cual estaba constituida por el cayuco (canoa) con dos pescadores, los cuales turnándose realizaban inmersiones para la extracción. La densidad promedio para el área de estudio estaba entre 21 y 164 ind./m<sup>2</sup>. De igual manera, establece una relación del *standing stock* para algunos meses de los años 1972 y 1973 y se observa una relación directa entre el efecto causado por la pesca y la profundidad en la cual se encuentra el recurso a medida que se ejerce una presión no controlada sobre el recurso (sobre pesca).

**Tabla 4.** Relación del *standing stock* para 1972 (julio-diciembre) y 1973 (febrero-mayo)

Año	Mes	<i>Standing stock</i> (t. m.)	Prof. (m)
1972	julio	174.39	4.0
	agosto	142.95	5.5
	octubre	123.94	8.0
	noviembre	88.62	7.7
	diciembre	66.31	8.8
1973	febrero	42.99	6.6
	abril	133.22	15.0
	mayo	91.47	15.0

MONCALEANO-ARCHILA (1976) estableció algunos parámetros estadísticos para la evaluación del *stock* y la actividad pesquera del caracol pala *S. gigas* en el Archipiélago de San Bernardo, con el fin de establecer la presión ejercida por la pesca, el rendimiento por unidad de esfuerzo,



la captura en peso y número por unidad de esfuerzo y tiempo de captura, en una área de pesca aproximada de 135 km<sup>2</sup> representados por bajos de arena entre la línea de marea y el beril de 10-12 brazas.

Establece los principales factores que tienen influencia directa sobre la pesca y sus características, determinando que: (1) el recurso se encuentra estratificado de acuerdo con la profundidad y ampliamente distribuido entre los 2 y los 15.0 m de profundidad; (2) la distribución de la especie, conjugada con el método de pesca, está ocasionando una mayor presión sobre adultos y juveniles.

A su vez, MONCALEANO-ARCHILA (1976) determinó las Unidades Típicas de Mínimo Esfuerzo (niños pescadores) y las Unidades Típicas de Máximo Esfuerzo (buzos experimentados). Para estimar el *stock*, el autor estableció criterios de estratificación, selección y estimación. Para el primero se estableció que el caracol se presenta alrededor de las Islas de San Bernardo y en los bajos de arena; en el área se tomaron los bajos como criterio para la estratificación. Así, pues, se determinó la “STR<sup>1</sup> (ausencia de bajos), STR<sup>2</sup> (baja concentración de bajos) y STR<sup>3</sup> (alta concentración de bajos)”. Para el segundo criterio de selección escogió el de probabilidades iguales y probabilidades diferentes y, por último, el criterio de estimación que se desarrolla según la sucesión matemática. La actividad pesquera se analizó con base en el seguimiento y control continuo de encuestas en la zona de captura o sitio de acopio, se hizo un registro mensual de captura, coeficiente de actividad y rendimiento.

MONCALEANO-ARCHILA (1977) registra la historia de la pesquería a partir de 1970, durante la cual la pesca de caracol de pala dejó de ser un renglón secundario dentro de la pesca artesanal en el Caribe y entró en su fase más importante de desarrollo. En los años subsiguientes se mantuvo constante la producción hasta 1973.

Entre 1974 y 1975, hubo crisis de la pesquería debido a la competencia desleal y al aumento desmedido del esfuerzo de pesca, representada por una caída notable de la captura. En 1975, se reglamentó una veda lo que produjo un receso en la actividad pesquera.

GARCÍA (1991) registra la dinámica poblacional así como la pesquería del caracol de pala *S. gigas* en las diferentes áreas del Archipiélago de San Andrés y Providencia, estableciendo que la tasa de mortalidad (Z) es de 5,253 y la tasa de mortalidad por pesca (F) es 3,866. La mortalidad natural (M) es 1,397 y la tasa de explotación (E) es 0,735, hecho este que determina una sobre-explotación en el recurso. Para la época del estudio, se registraron faenas de pesca realizadas por dos tipos de embarcaciones: 8 motonaves



de más de 25 ton, 33 motonaves de menos de 25 ton, siendo en los dos casos el cayuco con dos buzos la fuente de captura primaria.

MÁRQUEZ-PRETEL (1993), MÁRQUEZ-PRETEL & DÁVILA-VILA (1994) y MÁRQUEZ-PRETEL *et al.* (1994) registran la pesquería que del caracol de pala se realiza en la Isla de Providencia. Además, establecen que el patrón de reclutamiento del caracol pala tiene dos distribuciones normales por año, el primer componente en mayo y el segundo en septiembre; se establece los parámetros de crecimiento en peso (W) y (longitud) de von Bertalanffy:

$$W_t = 1509 \text{ gr} (1 - e^{-0,25(t+0,2)2,75})$$

$$L_t = 37,5 \text{ cm} (1 - e^{(-0,25(t+0,2)-(0,64 \times 0,25/2\pi)\sin(2\pi(t-0,14)))})$$

$$R_n = 0,071$$

Se estableció la longevidad en 12 años, según Pauly, y se identificó la edad de la población que está siendo afectada por la pesca, la cual está entre los 2,5 y los 6 años, la mortalidad total  $Z = 2,483$ , la mortalidad natural  $M = 0,67$  y la talla cuando el 50% de la población está dada por la mortalidad por pesca  $F = 1,81$ , la tasa de explotación  $E = 0,729$ , sobrepasando el nivel óptimo de los machos maduros en  $L_m = 22 \text{ cm}$  y las hembras en  $L_m = 24 \text{ cm}$ .

**Tabla 5.** Registro de la edad relativa y las tasas de crecimiento, según las LT (cm) y siendo los parámetros para el estudio  $L\alpha = 37,5$ ;  $K = 0,25$ ;  $\emptyset = 5,88$ .

Edad relativa	Longitud total	Crecimiento
1	9,71	
2	15,86	6,15
3	20,65	4,79
4	24,37	3,72
5	27,28	2,91
6	29,64	2,26
7	31,30	1,76
8	32,67	1,37
9	33,74	1,07
10	34,57	0,83
11	35,21	0,64
12	35,72	0,51

El caracol de pala (*strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

LAGOS-BAYONA (1994) y HERNÁNDEZ-BARRERO *et al.*, (1997b) registran la actividad pesquera en el Archipiélago de San Bernardo, realizando un censo del número de pescadores. Encontraron 159, de los cuales el 37.1% bucean, el 37.1% bucean y pescan con cordel y el 26.8% pesca con cordel. Además, observaron que los pescadores que bucean están entre los 14 y 39 años, mientras que los de mayor edad se dedican a pescar con cordel. Económicamente el recurso representó el 16% de la pesca total entre los años 1992 y 1993, el 50% de la pesca fue por medio de buceo, siendo la pesca del caracol el 17% del total de la pesca. Mediante un muestreo aleatorio simple y con base en 3.695 individuos, encontraron una producción de 7.95 kg/faena en 1993 y 5.27 kg/faena en 1994, así mismo que el 75 % de los individuos estaban por debajo de la talla promedio de madurez (22 cm) en 1993 y para el año siguiente este valor disminuyó en un 64%.

La producción llegó a su máximo (300 ton) entre 1972 y 1973, en los últimos 9 años la mayor captura se registró en 1989 con 18.57 ton; para 1992 fue de 10.42 ton y para 1993 de 8.06 ton, como en las poblaciones costeras cercanas. En términos generales, se registró en forma preocupante el descenso en la captura, pues hasta hace unos años en una faena/día podían capturar de 200 a 300 caracoles, y hoy la captura está representada por 20 ó 30 caracoles.

La frecuencia de tallas de captura está representada por prejuveniles o bozitos de 7-14 cm, preadultos de 14-20 cm y adultos mayores de 20 cm. De los 1.735 individuos capturados, la frecuencia por peso semi-limpio y longitud total está entre lo 60 y 100 gr, y los 14-22 cm.

De marzo a diciembre de 1993, de los caracoles capturados, el 11% eran juveniles; el 49%, preadultos, y el 40%, adultos. Se registra de forma preocupante que el 60% de los caracoles capturados no alcanza la talla mínima comercial (20 cm de longitud total para este estudio) y solo el 40% presenta la talla mínima legal.

La frecuencia de longitud total por sexo mostró una mayor captura de hembras adultas que de juveniles, y una mayor captura de machos juveniles que adultos; los preadultos fueron capturados en proporciones similares.

El peso mínimo registrado fue de 20 gr, la longitud total máxima fue de 30.5 cm y las tallas más grandes fueron capturadas entre junio y diciembre (época de reproducción). Los preadultos capturados estaban en un rango entre 146 y 269 gr de peso semi-limpio y 17 a 22 cm LT, para un promedio en los machos de 195 gr peso semi-limpio (20 cm LT) y para hembras de 159 gr de peso semi-limpio (18 cm LT).



Se estableció una relación de longitud total-peso total para el caracol donde:

$$W = 0.0209 * L^{3.059988}$$

Y longitud total-peso semi-limpio para el caracol donde:

$$W = 0.023317 * L^{3.011403}$$

La proporción del peso del individuo, con respecto al peso total del caracol, registró que el 19% equivale al pie semi-limpio (sin masa visceral). Para los juveniles, la relación del peso de la carne es mayor que el peso de la concha, siendo para adultos la relación inversa, donde el 72% equivale al peso de la concha. El peso del pie limpio (comestible) representó en promedio el 9% del peso total, siendo la pérdida al momento de limpieza (evisceración) del 55% en estado semi-limpio.

WIELGUS-YANOVICH (1997), a partir de la información suministrada por la industria pesquera dedicada a la extracción de la especie y utilizando información histórica desde 1984, y aplicando el modelo bioeconómico de Bell, concluye que el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) para las poblaciones del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina es de 423.411 kg de músculo sin limpiar con un esfuerzo pesquero de 532 días. El equilibrio de libre acceso es de 302.913 kg con 816 días de pesca, y el equilibrio bio-económicamente óptimo es de 400.37 kg con 408 días de pesca.

OSPINA-ARANGO *et al.* (1997a, 1997b) evaluaron la captura, el esfuerzo y los estudios de densidades del caracol pala *S. gigas* en el Archipiélago de San Andrés y Providencia. Las capturas del caracol pala se inician desde el año de 1972 con faenas de pesca en el ámbito artesanal para la comercialización interna en la Isla de San Andrés, y hacia 1984 se incrementa el esfuerzo pesquero, (1) posiblemente por la semi-industrialización de la extracción, y (2) ya que las poblaciones del Archipiélago de San Bernardo fueron sobrepescadas. Las capturas pasaron de 39.4 ton a las 206 ton en 1995, pero la CPUE entre 1991 y 1994 descendió de 40.1 a 30.3 lb/buzo/día a pesar de incrementarse el esfuerzo de embarcaciones de 6 a 9.

Los datos de densidades comprueban una estratificación del recurso y los ejemplares jóvenes se ubican a menor profundidad, haciéndolos más susceptibles a la captura por buceo a pulmón y los ejemplares adultos a mayor profundidad. Se recomiendan algunas medidas de manejo para la recuperación del recurso y la sostenibilidad del mismo.

El caracol de pala (*strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

**Tabla 6.** Ancho del labio promedio (Al), longitud total promedio (LT), peso total promedio (Pt) y densidad poblacional ( $\delta$ , ind. / ha) a diferentes profundidades de *S. gigas* en los cayos del Archipiélago de San Andrés (nsr = no se encontró recurso).

AREA	1.5-5 m	5.1-10 m	10.1-15 m	15.1-40 m
<b>Quitasueño</b>				
Al (mm)	8.7	10.9	8.1	nsr
LT (mm)	225	217	210	nsr
Pt (gr)	1765	1932	2194	nsr
$\delta$ (ind. / ha)	160	110	120	nsr
<b>Roncador</b>				
Al (mm)	6.1	19.2	17.8	21.9
LT (mm)	204	230	236	236
Pt (gr)	1134	2143	1951	2027
$\delta$ (ind. / ha)	410	160	220	100
<b>Serrana</b>				
Al (mm)	6.5	13.7	9.9	10.9
LT (mm)	211	180	208	204
Pt (gr)	1435	989	1403	1494
$\delta$ (ind. / ha)	500	620	110	400
<b>Albuquerque (artesanal)</b>				
Al (mm)	7.4	nsr	19.6	20.6
LT (mm)	213	nsr	235	235
Pt (gr)	1302	nsr	2277	2157
$\delta$ (ind. / ha)	70	nsr	410	150

GALLO-NIETO *et al.* (1996a, 1996b) registraron resultados sobre la dinámica poblacional del caracol de pala *S. gigas* en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y encontraron que la longitud asintótica es de  $L_{\infty}$  en 35 cm y el coeficiente de crecimiento de 0.27. Además, se encontraron dentro del rango establecido por otros autores en el área del Caribe y confirmaron los valores de  $\phi'$  entre 2.22 y 5.84. El peso asintótico estimado ( $W_{\infty}$ ) tiene un valor de 8.963 gr; la longevidad estimada para el *S. gigas* en el Archipiélago, incluidos los Cayos del Norte, fue de 10.52 años. La mortalidad total (Z) es de 2.12/año, la mortalidad natural (M) de 0.72/año y la mortalidad por pesca (F) de 1.39/año. Encuentran que los individuos que están siendo capturados intensamente tienen entre los 4 y 6 años; por ultimo, la tasa de explotación (E) es de 0.66, valor que sobrepasa al recomendado para tener un *stock* en equilibrio.



HERNÁNDEZ-BARRERO *et al.* (1997a, 1997b), estimaron la biomasa total a partir de la densidad, considerando la distribución de densidades y contemplando la estructura de tallas, la relación talla-peso y el *n* poblacional por cada Bajo. Para ello, las relaciones longitud total concha (mm) - peso limpio (g) por Bajo, así:

Serrana  $W = 1.96 * 10^{-5} L^{2.975}$

Serranilla  $W = 5.0 * 10^{-5} L^{3.227}$

Roncador  $W = 4.99 * 10^{-6} L^{3.193}$

Producto de los análisis de densidad poblacional, la investigación concluye que al compararlas con otras áreas del Caribe, se destaca Serrana por presentar valores altos (317 ind/ha), en contraposición con Quitasueño, que presenta valores muy bajos (2.4 ind / ha). Aparentemente, Serranilla y Roncador estarían presentando posibles efectos sobre la actividad reproductiva, que se refleja en el reclutamiento. La conclusión del estudio es que comparadas las densidades respecto al Caribe, sólo hasta cuando se alcancen niveles de 50 ind/ha, se podría reactivar la pesquería en los Bajos Serranilla y Roncador.

## ACUICULTURA

Los trabajos sobre el caracol de pala *S. gigas* en los aspectos de acuicultura y manejo en cautiverio ascienden a 7 en el Caribe colombiano, obviamente con diferente intensidad y objetivos: PAREDES-MUÑOZ (1989), PAREDES-MUÑOZ & OSORIO-DUSSÁN (1989), OSORIO-DUSSÁN (1992), LAGOS-BAYONA *et al.* (1996a,1996b), VICTORIA-DAZA *et al.* (1994, 1996).

PAREDES-MUÑOZ (1989) y PAREDES-MUÑOZ & OSORIO-DUSSÁN (1989), encontraron para *S. gigas* algunos patrones de distribución espacial en cautiverio y su utilidad en la recuperación de poblaciones naturales. El estudio se realizó en el Archipiélago de las Islas del Rosario (10° 08' a 10° 15' N y 75° 40' a 75° 48' W) en el litoral colombiano. Allí se construyeron cuatro corrales, cada uno de 10 m de lado cerrados con malla metálica recubierta por plástico, con un ojo de malla de 2 pulgadas y altura de 0,30 m. El primer corral estaba constituido por *Thalassia testudinum* y *Porites porites* muerto y fraccionado, a una profundidad de 0.5-0.8 m; el segundo corral *T. testudinum* y *P. porites*, muerto y fraccionado y esponja, a una profundidad de 0.8-1.2 m; el tercer corral *T. testudinum*, arena gruesa, roca y *P. asteroides* a una profundidad de 0.5-1 m; por último, el cuarto corral *T. testudinum*, arena de grano medio y grueso y *P. asteroides* a una profundidad de 1-2 m. En cada corral se colocaron 14 machos, 11 hembras y 13 juveniles.



Al analizar el comportamiento entre los corrales por el agrupamiento que estos pudieran presentar, se encontró que los machos agrupados en los corrales 3, 1, 2 y 4 presentan una posición dividida entre uniforme y agrupada; las hembras para los cuatro corrales presentan una posición compartida entre uniforme y agrupada, y los juveniles solo se agrupan en el corral 1 y en los demás corrales presentan un comportamiento similar al de las hembras. Igualmente, y como una generalización, se encontró que los juveniles presentan el mayor valor de agrupamiento, si se compra que las hembras y los machos, y que los juveniles y el total tienen un rango de distribución agrupado, mientras que para los machos y las hembras la posición es compartida entre uniforme y agrupado.

Se pudo determinar, de igual manera, el grado de agrupamiento por la mañana y por la tarde para los cuatro corrales; se observa en general que los juveniles presentan un mayor grado de agrupamiento por la tarde, y que pasa lo contrario en el caso de los machos y hembras. El mayor valor de agrupamiento en orden por corral fue 3, 1, 2 y 4, lo que registra una relación inversa con la profundidad. Se observó, además, una gran correlación entre la temperatura ambiente y la temperatura del agua, con el grado de agrupamiento de los machos, hembras y juveniles, y la asociación de las hembras con los juveniles.

OSORIO-DUSSÁN (1992) replicó las experiencias de cultivo de PAREDES-MUÑOZ (1989), y estableció las condiciones básicas para el cultivo del *S. gigas*, al desarrollar una investigación también en el Parque Nacional Natural Islas del Rosario y de San Bernardo. A partir de cuatro corrales de malla metálica recubierta de plástico con un ojo de malla de 2 pulgadas, los corrales se ubicaron en diferentes profundidades y sustrato: (1) sustrato constituido de *T. testudinum* de hojas largas, formaciones coralinas entremezcladas con *Porites porites* formando montículos, el corral se encontraba a una profundidad entre 0.5-0.8 m; (2) constituido por *T. testudinum* en menor abundancia que el primero, *P. porites* fraccionado y esponjas, a una profundidad entre 0.8-1.2 m; (3) sustrato liso-rocoso, *P. asteroides*, arena gruesa y *T. testudinum*, a una profundidad entre 0.5-1 m, y (4) con una distribución uniforme de *T. testudinum* de hojas cortas, con espacios entre tallos de más o menos 10 cm, parches de arena fina (cascajo) hacia la parte más profunda del corral, a una profundidad entre 1-2 m.

Se determinó la granulometría para cada corral, y se encontró que el primer corral estaba constituido en un 72.51% de grano grueso de 4.00 mm y 600  $\mu$ ; el segundo corral, con un 76.78% de grano muy grueso y 1.40% de grano fino; el tercer corral, 22.5% de grano muy grueso y 35.91 de grano muy fino, y que el cuarto corral estaba constituido en un 30.47% de grano de 250  $\mu$ , baja composición de grano grueso y muy grueso.



Se registró el comportamiento “enterramiento” de los caracoles en cada uno de los corrales. Cada corral tenía 14 machos, 11 hembras y 13 juveniles. Se observó para el primer corral un enterramiento nulo para los machos y hembras, y que el 15% de los juveniles permaneció enterrado por 7 días en promedio. En el segundo corral, los machos y hembras no presentan enterramiento, mientras que el 38% de los juveniles sí lo presentan. En el tercer corral, el 9% de las hembras permanecieron enterradas por un período de 28 días. El cuarto corral presentó en general un enterramiento del 47%, 29% para hembras, 45% para machos y 69% para juveniles. Los adultos permanecieron enterrados por 24 días y los juveniles por 13 días. Para los cuatro corrales el enterramiento fue, en general, del 42%, 14% para machos, 45% para hembras y 69% para juveniles.

En los juveniles el enterramiento es localizado, y se agrupa un juvenil sobre otro o un juvenil adyacente a un macho que ya está enterrado.

Se registró la supervivencia para cada uno de los corrales. Para el corral 1 disminuye a medida que pasa el tiempo y solo al quinto mes se presenta en los juveniles una mortalidad. En el corral 2, es mayor para hembras que para machos, en los juveniles se presenta una mortalidad al cuarto mes. En el corral 3 se presenta un comportamiento inverso con respecto a los machos y hembras del corral 3, los juveniles sólo tienen una mortalidad al cuarto mes. En el corral 4 los *Strombus* sobrevivieron en su totalidad.

En cuanto al crecimiento por corral, se encontró para el primer y segundo corral que existió un buen crecimiento, y se destacó en los juveniles un enterramiento localizado, en el que se agrupaba un juvenil sobre otro o un juvenil adyacente a un macho que ya estuviera enterrado, indicativo de una buena adaptabilidad a las condiciones del medio. En el corral tres, se observó que las funciones de crecimiento para los juveniles no fueron tan pronunciadas, lo que registró un ascenso lento en la curva, debido posiblemente a factores externos como sedimento, composición general del corral y profundidad. En el cuarto corral, tanto para adultos como juveniles, se evidenció una mejor adaptación a las condiciones, siendo superior a lo presentado en los corrales números 1 y 2.

Se pudo establecer que las condiciones ideales para cultivo de juveniles *S. gigas* en corral son: una profundidad en promedio de 0.20 m, compuesto el sustrato de arena media entre 425 y 250  $\mu$ m, presencia de *T. testudinum* con poca frondosidad, un parche de cascajo que ocupe un 40% ó 50% del área total del corral, pues esto contribuye a una mejor adaptación del individuo (desplazamiento, enterramiento); además, no deben existir lugares propicios para albergar depredadores. El mantenimiento en corrales del caracol adulto es más exitoso a profundidades promedio de 2 m, en



**El caracol de pala (*Strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica**

este caso la proporción del fondo debe estar compuesta de *T. testudinum*, parches de arena media de 425 a 225  $\mu$ m que correspondan al 50% del corral. Se determinó que existe una relación inversa con la profundidad, pues a mayor profundidad, menor densidad de individuos.

LAGOS-BAYONA (1994) y LAGOS-BAYONA *et al.* (1996a, 1996b) realizaron experimentalmente, en el Archipiélago de San Bernardo, un ensayo en laboratorio para el cultivo *Strombus*, en las condiciones más ideales que fueron posibles: parámetros físico-químicos (las del medio natural), las masas ovígeras se consiguieron en el medio natural, se registró la longitud del filamento de la masa ovígera entre 14 y 28 m, con un promedio de 21.8 m, el conteo de huevos fue de 130 huevos/cm, lo que daría un total de 284. 000 huevos por masa ovígera. Se estableció, así mismo, que el número de huevos depende de la longitud del filamento y del estado de ovoposición.

Se establece que los factores que influyen directamente en el cultivo del caracol pala son: salinidad, calidad del agua, temperatura, alimentación y densidad larval. Además, se observó que a los 8 días de haber eclosionado la masa ovígera, se presentó una mortalidad total en las larvas, esto se debió al ataque de protozoarios y bacterias, que se presentó con mayor incidencia al iniciar la alimentación con micro-algas. Infortunadamente, la continuidad en la experiencia no se ha logrado, por lo que la posibilidad para estandarizar una técnica que permita acciones de repoblamiento no está en desarrollo.

**Tabla 7.** Plan metodológico para el cultivo del caracol de pala (*Strombus gigas*), según LAGOS-BAYONA *et al.* (1996)

<b>Etapa</b>	<b>Descripción</b>
Corrales submarinos	Con padrotes
Recolección de masas ovígeras	-
Desinfección	Con solución clorada al 0,5% por 45 seg.
Estimación de la masa de huevos	En promedio 300.000 huevos
Desarrollo embrionario	
Eclosión	3 - 5 días, movimientos en remolino y el 90% eclosiona
Larvicultivo	Veligers, ciclo larval de 21 días, alimentar con <i>Chaetoceros gracilis</i> o <i>Isochrysis galbana</i> a una densidad de 20.000 células/ml. Siembra de 60 a 20 larvas/litro.
Primera fase larval	Larvas bilobuladas
Alimentación	<i>Tetraselmis chuii</i> , <i>Isochrysis galbana</i> , <i>Chaetoceros gracilis</i> , por goteo continuo, manteniendo (100 cel. de microalgas/litro).



Recambio	Tanque con flujo que permita dos cambios completos de agua. Limpiar el tanque cada dos días (por sifoneo)
Segunda fase larval	Larvas se bifurcan en cuatro lóbulos después de 5 días
Tercera fase larval	Larvas se bifurcan en seis lóbulos a los 10 días
Inducción a la metamorfosis	Con licuado de la macroalga roja <i>Laurencia</i> sp. A las 5 horas el 75- 90% de las larvas reabsorben los lóbulos yelares y se convierten en bentónicas.
Metamorfosis	Densidad (50.000 conchas/m <sup>2</sup> ). A las dos semanas miden 1,2 a 3,8 mm. Alimentar con floculado de <i>Chaetoceros gracilis</i> mezclada con <i>Enteromorpha</i> sp. y <i>Spirulina</i> sp.
Postlarva	Los caracolitos (1.600 conchas/m <sup>2</sup> ) duran 15 semanas en vivero, colocados sobre mallas inoculadas de microalgas en canastas con poca agua, con luz y un chorro de agua a presión. Al mes miden 12 mm. La ración de alimento aumenta con el crecimiento.
Repoblación	A los 35 mm están listos para repoblar. A poca profundidad, encerrados en malla de polietileno y marcados.
Siembra	Sembrar a una densidad de 4 conchas/m <sup>2</sup> y poner trampas para predadores. Dispersar gradualmente. Al año la densidad de siembra debe de ser de 1 concha/m <sup>2</sup> .
Cosecha	A los 3 años desarrollan el labio. Están próximos a poder ser cosechados.

## NORMATIZACIÓN

El Gobierno Nacional, primero a través del Instituto Nacional de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente INDERENA y luego a través del Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA, ha reglamentado el aprovechamiento del *Strombus gigas* (caracol de pala), en las diferentes áreas tanto insulares como costeras del territorio nacional. (Tabla 8)

**Tabla 8.** Normas a través de las cuales se ha regulado y administrado en el ámbito nacional el aprovechamiento del recurso caracol de pala.

Norma Jurídica	Asunto
Resolución 179 (05-05-95)	Por la cual se establecen medidas regulatorias para la especie caracol de pala <i>Strombus gigas</i> .
Resolución 193 (12-05-95)	Por la cual se asigna la cuota de caracol pala <i>Strombus gigas</i> para el año de 1995 a los diferentes permisos de pesca.
Resolución 236 (07-06-95)	Por la cual se modifica parcialmente una Resolución (179 / 95)
Resolución 281 (07-07-95)	Por la cual se aclara una Resolución (179 / 95)
Resolución 906 (18-12-96)	Por la cual se modifica una Resolución (099 / 96)
Resolución 402 (09-07-97)	Por la cual se modifica parcialmente una Resolución

## El caracol de pala (*strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

Resolución 404 (10-07-97)	Por la cual se autoriza un permiso de pesca de investigación al INPA en convenio con los titulares del permiso de caracol de pala <i>Strombus gigas</i> en el Océano Atlántico colombiano.
Resolución 006 (06-01-98)	Por la cual se asignan las cuotas de pesca para el año 1998 a los titulares de permiso de pesca.
Resolución 231 (06-07-98)	Por la cual se asignan cuotas de caracol de pala y langosta a nuevos usuarios en el área de San Andrés y Providencia.
Resolución 463 (02-12-98)	Por la cual se asignan cuotas de caracol de pala y langosta a nuevos usuarios en el área de San Andrés y Providencia.
Resolución 501 (21-12-98)	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 006 de enero 6 de 1998, en lo referente a la distribución de cuotas de pesca para usuarios de langosta y caracol de pala para el área de San Andrés Isla y el área de Régimen Común Colombia-Jamaica.
Resolución 332 (09-08-99)	Por la cual se modifica la Resolución 104 de marzo 25 de 1999
Resolución 343 (12-08-99)	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 57 de diciembre 28 de 1998, en lo referente a la distribución de cuotas de pesca para los recursos langosta y caracol de pala para el área de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.
Resolución 017 (08-05-99)	Por la cual se establecen medidas regulatorias para las actividades pesqueras en el Archipiélago de San Andrés y Providencia y en el área del Tratado Vásquez-Saccio de 1972
Resolución 567 (29-11-99)	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 342 de agosto 12 de 1999.
Resolución 012 (12-10-00)	Por la cual se modifica el Acuerdo 015 de septiembre 22 de 1999 en lo referente al recurso caracol de pala, en el área del Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina
Resolución 642 (27-12-00)	Por la cual se distribuye la cuota global de pesca en los espacios marítimos jurisdiccionales colombianos entre los diferentes titulares de permiso para la vigencia del año 2001 Por la cual se distribuye la cuota global de pesca en los espacios marítimos jurisdiccionales colombianos entre los diferentes titulares de permiso para la vigencia del año 2001

## CONCLUSIONES

Partiendo de la premisa que se conoce con alguna profundidad la biología y pesquería de las poblaciones de *Strombus gigas*, del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y del el Archipiélago de San Bernardo, son viables para ambos casos las siguientes conclusiones generales.



### Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina

- Las estadísticas pesqueras no se han podido consolidar y las fuentes de información difieren enormemente en las cifras, por lo que la aplicación de los diferentes modelos matemáticos (biológicos o bio-económicos) y sus resultados llaman a la reflexión y a la prudencia en la toma de determinaciones sobre cuotas y aumento del esfuerzo pesquero (WIELGUS-YANOVICH, 1997).
- MONCALEANO-ARCHILA (1976), GARCÍA (1991), MARQUÉZ-PRETEL (1993); MELENDRO-GALVIS *et al.* (1994) y GALLO-NIETO *et al.* (1996a, 1996b) han determinado que las poblaciones de caracol de pala (*S. gigas*) se encuentran sometidas a sobrepesca. GALLO-NIETO *et al.* (1996a, 1996b) concluyen “que las poblaciones están sometidas a una sobrepesca y las densidades del recurso ubican a los ejemplares jóvenes a menos profundidad y los ejemplares adultos a mayor profundidad lo que hace más susceptible la captura de los ejemplares jóvenes”.
- GALLO-NIETO *et al.* (1996a, 1996b) establecieron como tasa de explotación 0.66, valor indicativo de sobrepesca. Los valores de mortalidad natural (M), pesquera (F) y total (Z), fueron de 0.72, 1.39 y 2.12 respectivamente, lo que confirma esta situación.
- La explotación intensa del recurso se está dando en individuos entre los 4 y los 6 años de edad (GALLO-NIETO *et al.* (1996a, 1996b).
- CHIQUILLO-ESPÍTIA *et al.* (1997a, 1997b) reportan proporción de sexos 1: 1, y determinaron tallas medias de madurez (TMM) para hembras de 240 mm y para machos de 221 mm de longitud total.
- Los Cayos del Sur (Bolívar y Alburquerque) registran una fuerte presión pesquera por parte de los pescadores artesanales (CHIQUILLO-ESPÍTIA *et al.*, 1997a, 1997b).
- OSPINA-ARANGO *et al.* (1996) encontró que la CPU entre los años 1991 y 1994 descendió de 40.1 a 30.3 lb/buzo/día a pesar de incrementarse el esfuerzo (no de embarcaciones de 6 a 9).
- Las densidades registradas en Quitasueño, Serrana y Roncador son mucho menores que áreas aprovechadas en otros países, lo cual da una idea de que el recurso no está en las mejores condiciones (GALLO-NIETO *et al.*, 1996a, 1996b; HERNÁNDEZ-BARRERO *et al.*, 1997a, 1997b).



El caracol de pala (*strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

Archipiélago de San Bernardo (ASB)

- DUQUE-GOODMAN (1974) registra, entre junio de 1972 y mayo de 1973, capturas superiores a las 300 ton, que representaban ingresos de US\$ 220.000.
- LAGOS-BAYONA (1994) establece en 18.5 ton las capturas de 1989 y en 8.5 ton las de 1994, lo que equivale a una disminución de la captura del 118% en cinco años, pero entre 1974 y 1994 la disminución fue de 291 ton.
- La CPUE para el archipiélago en 1992 fue de 5.83 kg/pescador; en 1993 de 5.08 kg/pescador y en 1995 de 1.38 kg/faena. El número de pescadores del área fue de 159, de los cuales 59 son exclusivamente buceadores.
- En 1992, un pescador en promedio con la venta de caracol ganó US\$ 600; US\$ 700 en 1993 y US\$ 500 en 1994. El caracol representó el 16% de todas las capturas del archipiélago y el 55% procedió de la pesca con buceo.
- A 1994, los ingresos de la pesquería de caracol fueron US\$ 6000 (LAGOS-BAYONA *et al.*, 1996a, 1996b).
- LAGOS-BAYONA (1994) registra que el 75% de los individuos capturados se encontraron por debajo de la talla promedio de madurez (22 cm), y para 1994 éste valor disminuyó al 64%.

## MEDIDAS DE MANEJO Y ORDENACIÓN

Es difícil llegar a establecer medidas comunes de manejo y ordenación para las poblaciones de *S. Gigas* en el Caribe, pero por lo menos en lo que corresponde a las poblaciones del Caribe colombiano es viable tomar algunas medidas que básicamente tendrán que estar dirigidas a la protección de las poblaciones, de los ecosistemas y a la implantación de medidas de recuperación de las poblaciones.

Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina

De los diferentes estudios, son viables las siguientes recomendaciones y las que se agregan en el presente trabajo, no consignadas previamente:

- Cambiar la reglamentación vigente, estableciendo peso limpio en 130 gr; longitud total de la concha 24.0 cm y 0.7 cm en el ancho del labio. Actualmente, el peso limpio reglamentado es de 100 gr, y sin limpiar de 225 gr.



- Continuar con la veda del caracol de pala entre el 1 de junio al 31 de octubre de cada año.
- Promover la utilización de una reglilla de control para la longitud total en todas las embarcaciones pesqueras. Esto significaría hacer cambios en los procedimientos de captura, como sacar el individuo completo, seleccionándolo inmediatamente en la embarcación y devolviendo los que estén por debajo de las tallas medias de madurez legalmente aceptadas.
- Terminadas las actuales investigaciones, se podrá establecer la abundancia y tamaño de las poblaciones, y las cuotas de captura por áreas de pesca para todos los Bancos y Cayos.
- A partir de la actual investigación, continuar realizando faenas experimentales con buceo autónomo, que permitan ver la efectividad en la captura de individuos con las tallas mínimas de captura y el registro de densidades más precisas.
- Prohibir la importación de caracol de pala durante la veda. El Ministerio del Medio Ambiente, como Autoridad Administrativa y Científica de CITES, deberá implementar la medida.
- Sería recomendable ir pensando en ponerle un valor económico al acceso al recurso, ya que la actividad pesquera es realizada 100% para la exportación a la Unión Europea. Otra vía podría ser la de vender enteramente la cuota anual de pesca a una o varias empresas, para eliminar de esta forma la sobrepesca y el esfuerzo pesquero desmesurado, y generar empresas económicamente sostenibles, respetando como es lógico el rendimiento máximo sostenible determinado para las diferentes poblaciones.
- Otra medida posible de manejo es disminuir el número de empresas que acceden al recurso, haciéndolas compatibles con los resultados probados con modelos como el de Schaefer y el de Bell, pero partiendo de información certera sobre el rendimiento máximo sostenible y de los modelos bio-económicos debidamente probados.
- Instaurar la medida de que en las embarcaciones haya biólogos observadores a bordo, que haciendo la investigación, ejerzan actividades de control. Esto aumentaría la certeza por el acopio de mayor información y reduciría los costos de la investigación. Esta propuesta puede combinarse con el planteamiento sobre la necesidad de establecer bases de investigación en los Cayos y los Bancos, para hacerles seguimiento al caracol de pala y a otras especies del archipiélago.



El caracol de pala (*strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

- Aplicar de manera estricta las normas sobre número de buzos (c o n *snorkel* tipo *skin*) que pueden ir por embarcación y que a la fecha son 20/embarcación.
- Para el año 2002, todas las medidas acordadas (cuotas, vedas, número de embarcaciones, tallas medias de captura, número de barcos) deberán permanecer, hasta tanto no se determine que el recurso se encuentra en buen estado biológico-pesquero.
- El bienestar general de la tripulación en las embarcaciones debe ser mejorado sustancialmente, pues trabajan en condiciones infrahumanas y de no mediar cambios en este aspecto, la pesquería debe cerrarse.
- Teniendo en cuenta la situación socioeconómica de la Isla, su superpoblación y el estado del recurso, es bueno irse planteando el dejar el acceso al recurso de *S. gigas* como una actividad exclusivamente para los pescadores artesanales y no a la actividad industrial.

### Archipiélago de San Bernardo (ASB)

Habiendo sido declarado en diciembre de 1996 el área del archipiélago como Parque Nacional Natural, lo urgente es vedar el acceso al recurso, pues las cifras justifican que ésta es la única medida que daría garantía a su permanencia, permitiendo sólo el acceso a la pesca de subsistencia.

Vedar en su totalidad el acceso al recurso tiene sentido, tanto biológica como socioeconómicamente. Los ingresos anuales de los 59 pescadores dedicados a la extracción de caracol pala son de US\$ 110, y los US\$ 6000 de la producción anual pueden ser sustituidos con otros programas productivos a fin de proteger el recurso. Aquí, el Estado puede entrar literalmente a comprar la veda y a convertir a los pescadores en parte del proceso de manejo y control.

De manera general, se puede decir que todas las medidas de manejo y ordenación deben ser concertadas con la industria y las comunidades de pescadores que acceden al recurso.

El diseño de un proyecto para la reproducción “*ex situ*” del caracol de pala parece ser, en áreas como el Archipiélago de San Bernardo, la única vía viable para la recuperación de la especie. Una vía previa a cualquier acción debiera ser un estudio genético de las poblaciones de los Archipiélagos de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, así como los de San Bernardo y la Península de la Guajira, a fin de descartar científicamente la posibilidad de hacer repoblamiento, utilizando las diferentes poblaciones.



## BIBLIOGRAFÍA

APPELDOORN, R. S. 1993.- Reproduction, spawning potential ratio and larval abundance of queen conch of La Parguera, Puerto Rico. *Report Caribb. Fish. Manage. Counc.* Hato Rey (P. R.)

\_\_\_\_\_, 1994.- Queen conch management and research: status needs and priorities, pp. 301-319 In: Appeldoorn, R. S. & B. Rodríguez (eds.) *Queen conch biology, fisheries and Mariculture*. Fund. Científ. Los Roques, Caracas (Venezuela).

BOTERO-ARBOLEDA, L. 1984.- Observaciones sobre una población de *Strombus gigas* en la Ensenada de Nenguange, Caribe colombiano. *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín*, (14):47-66.

CASTELLANOS, A. M. & CHÁVES, H., 1982.- Inventario y descripción de algunos gasterópodos (Mollusca) de una zona de la costa norte de Colombia (de Buritica a Punta de San Bernardo): Tesis, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Fac. Biol. Marina. 204 p.

CITES. 1995.- Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. *Aplicación de la Resolución Con. 8.9. Geneve* (Suiza), 30 p.

\_\_\_\_\_, 1996.- Draft report to the CITES Animals Committee. *Geneve* (Suiza), 20 p.

CHIQUILLO-ESPÍTIA, E., OSPINA-ARANGO, J. F. & GALLO-NIETO, J., 1997a.- Aspectos biológicos del caracol de pala *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758) en el Departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Caribe Colombiano). *Mem. de Resúmenes del Taller Internacional Pesca 97: Evaluación y Manejo de Recursos Pesqueros*, La Habana (Cuba) nov.17-21.

CHIQUILLO-ESPÍTIA, E., OSPINA-ARANGO, J. F. & GALLO-NIETO, J., 1997b.- Aspectos biológicos del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda: Strombidae) en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Caribe Colombiano). *INPA-Bol. Cientif.*, 5: 159-180.

CHIQUILLO-ESPÍTIA, *et. al.*, 1994.- Evaluación de las pesquerías de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y del caracol pala (*Strombus gigas*) en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina: I Etapa. INPA. Santafé de Bogotá D.C. Inf. Final, 108p.

DÍAZ-MERLANO, J. M. & PUYANA-HEGEDUS, M., 1994.- *Moluscos del Caribe colombiano, un catálogo ilustrado*. Ed. Presencia, 1<sup>ra</sup>. ed., COLCIENCIAS / FUNDACIÓN NATURA / INVEMAR. Santafé de Bogotá (Colombia), 291 p.

DUQUE-GOODMAN, F., 1974.- Estudio biológico-pesquero de *Strombus (Tricornis) gigas* (Mollusca, Gasteropoda) en el Archipiélago de San Bernardo (Bolívar): Tesis, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Fac. Biol. Marina. 75 p.

El caracol de pala (*Strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión monográfica

GALLO-NIETO, *et al.*, 1996a.- Algunos aspectos de la dinámica del caracol pala *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758) en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe Colombiano. (En preparación).

\_\_\_\_\_, 1996b.- Evaluación de la pesquería del caracol pala (*Strombus gigas*) y la langosta espinosa (*Panulirus* spp.) en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Caribe colombiano). *Mem. de Resúmenes del X Sem. Nal. Cienc. y Tecnol. del Mar*, CCO / COLCIENCIAS. Santafé de Bogotá (Colombia), oct. 28-31.

GARCÍA, M. I., 1991.- Biología y dinámica poblacional del caracol pala *Strombus gigas* L., 1758 (Mollusca, Mesogastropoda) en las diferentes áreas del Archipiélago de San Andrés y Providencia: Tesis, Univ. del Valle, Fac. de Ciencias, Cali. 183 p.

GARCÍA-CERRUTI, L. M. 1977.- Estudio del comportamiento fisiológico de la hemocianina de *Strombus gigas*: Tesis, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Fac. Biol. Marina. 106 p.

GARCÍA-VALDERRAMA, M. 1984.- Diagnósis pesquera de las islas de San Andrés, Providencia, cayos y bajos. *INDERENA- CIP Contrib.*, 1: 1-38.

GUTIÉRREZ-BONILLA, F. de P., 1997.- La biodiversidad marina y el estado de los recursos pesqueros en Colombia. *Sría. Gral. CCO- Bol. Especial*. Año 15 (1): 23 -32.

GUTIÉRREZ-MENDOZA, J. C. 1994.- Inventario preliminar de los moluscos bentónicos de la costa Occidental de la Isla de Tierra Bomba (Caribe Colombiano). Tesis, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Fac. Biol. Marina. 440 p.

HERNÁNDEZ-BARRERO, *et al.*, 1997a.- Crecimiento, mortalidad y estado de explotación del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en el Archipiélago de San Bernardo (Caribe colombiano). *INPA-Bol. Cientif.*, 5: 127-142.

HERNÁNDEZ-BARRERO, *et al.*, 1997b.- Captura, rendimiento y algunos aspectos socioeconómicos de la pesquería del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en el Archipiélago de San Bernardo (Caribe colombiano). *INPA-Bol. Cientif.*, 5: 143-158.

LAGOS-BAYONA, A. L. 1994.- Algunos aspectos biológicos y pesqueros del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda: Strombidae), en el Archipiélago de San Bernardo y ensayos sobre su cultivo en laboratorio: Tesis, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Fac. Biol. Marina. 154 p.

LAGOS-BAYONA, A. L. & R. ALVAREZ-LEÓN. 2000.- *Strombus gallus* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda: Strombidae): nuevo registro para el sur del Caribe colombiano. *UCR-Rev. Biol. Trop.*, 48 (2/3): 720.

LAGOS-BAYONA, *et al.*, 1996a.- Algunos aspectos biológicos y reproductivos del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en el Archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. *INPA-Bol. Cientif.*, 4: 141-160.



LAGOS-BAYONA, *et al.*, 1996b.- Experiencias sobre larvicultivo del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en el Caribe colombiano. *INPA-Bol. Científ.*, 4: 161-181.

MÁRQUEZ-PRETEL, E. 1993.- Biología poblacional del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en las Islas de Providencia y Santa Catalina: Tesis, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Fac. Biol. Marina. 102 p.

MÁRQUEZ-PRETEL, E. & DÁVILA-VILA, E. O., 1994.- Dinámica poblacional y pesquera del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en las Islas de Providencia y Santa Catalina, Tomo 2 pp. 374-383 (in) *Mem. de Resúm. del IX Sem. Nal. Cienc. y Tecnol. del Mar y II Congr. Lat.-Amer. en Cienc. del Mar, CCO / EAFIT*. Medellín (Ant.) Colombia, nov. 21-25.

MÁRQUEZ-PRETEL, E.; DÁVILA-VILA, E. O. & GALLO-NIETO, J., 1994.- Dinámica poblacional y pesquera del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en las Islas de Providencia y Santa Catalina. *INPA-Bol. Científ.*, 2:110-123.

MELENDRO-GALVIS, *et al.*, 1994.- Evaluación del rendimiento pesquero de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) y el caracol de pala (*Strombus gigas*), mediante datos de captura y esfuerzo en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (in) *Mem. de Resúmenes del IX Sem. Nal. Cienc. y Tecnol. del Mar y II Congr. Lat.-Amer. en Cienc. del Mar, CCO / EAFIT*. Medellín (Ant.) Colombia, nov. 21-25.

MONCALEANO-ARCHILA, A., 1976.- Delineamientos estadísticos para la evaluación del stock y la actividad pesquera sobre el caracol pala *Strombus gigas* en el Archipiélago de San Bernardo, mar Caribe, Colombia. *INDERENA-Rev. Divulgación Pesquera*, 13 (5) :1-18.

\_\_\_\_\_, 1977.- La pesca de moluscos marinos en la costa Atlántica colombiana. *INDERENA-Rev. Divulgación Pesquera*, 18(5):1-29.

MORA-LARA, C. O. 1994.- Análisis de la pesquería del caracol pala *Strombus gigas* en Colombia. pp 137-144 (in) APPELDORN, R. S. & RODRÍGUEZ, B., (eds.). *Queen Conch, Fisheries and Mariculture*. Fundación Científica Los Roques, Caracas (Venezuela).

MORA-LARA, C. O. & BARRETO-REYES, C. G., 1987.- Prediagnóstico sobre la situación de la pesca en la región del Archipiélago de San Andrés y Providencia. *INDERENA-Subgerencia de Pesca y Fauna*. Bogotá (Colombia). *Inf. Técnico*, 21p.

OSORIO-DUSSÁN, C. E., 1992.- Determinación de las condiciones básicas para el cultivo del *Strombus gigas* L., 1785 (Mollusca, Gasteropoda) en semicultivo: Tesis, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Fac. Biol. Marina. 67p.

OSPINA-ARANGO, J. F.; CHIQUILLO-ESPÍTIA, E. & GALLO-NIETO, J., 1996.- Evaluación de captura y esfuerzo del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758, en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Caribe Colombiano). *INPA- Bol. Científ.* (4): 125-139 .

\_\_\_\_\_, 1997a.- Evaluación de la captura y el esfuerzo del caracol pala *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758) en el Departamento de San Andrés, Providencia y San Catalina (Caribe Colombiano). (in) *Mem. de Resúmenes del*



El caracol de pala (*Strombus gigas linnaeus*, 1758) en el caribe colombiano: revisión  
monográfica

Taller Internacional Pesca 97: Evaluación y Manejo de Recursos Pesqueros, La Habana (Cuba) nov.17-21.

OSPINA-ARANGO, J.; ALVAREZ-LEÓN, F., R. & CHIQUILLO-ESPÍTIA, E., 1997b.- Análisis del conocimiento sobre el caracol pala *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758) en el Caribe colombiano. (in) *Mem. de Resúmenes del Taller Internacional Pesca 97: Evaluación y Manejo de Recursos Pesqueros*, La Habana (Cuba) nov.17-21.

PAREDES-MUÑOZ, L. E., 1989.- Patrones de distribución espacial en cautiverio del *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 (Mollusca, Gasteropoda): Tesis, Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Fac. Biol. Marina. 143 p.

PAREDES-MUÑOZ, L. E. & OSORIO-DUSSÁN, C. E., 1989.- Pautas para el cultivo del caracol *Strombus gigas* L. 1758 como método de repoblación en Colombia: Resultados preliminares, pp. 266-272 (in) STEER-RUÍZ, R. (ed.) *Mem. VI Sem. Nal. Cienc. y Tecnol. del Mar y II Congr. Lat.-Amer. en Cienc. del Mar, CCO / UBJTL*. Bogotá D. E. Colombia, dic. 5-7, 636 p.

POLO-ROMERO, G. 1997.- Evaluación económica industrial de la actividad pesquera del caracol de pala (*Strombus gigas*) en el Archipiélago de San Andrés y Providencia (Colombia). (in) *Mem. de Resúmenes del Taller Internacional Pesca 97: Evaluación y Manejo de Recursos Pesqueros*, La Habana (Cuba), nov.17-21.

VALLECÍA-VARELA, J. 1990.- Producción pesquera y exportaciones 1990: San Andrés. INPA, Bogotá D. E. *Inf. Técnico*, 24p.

VICTORIA-DAZA, P.; HERNÁNDEZ-BARRERO, S. & LAGOS-BAYONA, A. L., 1994.- Evaluación del estado actual de la población de caracol de pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 (Mollusca-Gastropoda) en el Archipiélago de San Bernardo. Cría y levante a juvenil de 2 cm a partir de masas de huevos colectadas en el medio natural. (in) *Mem. de Resúmenes del IX Sem. Nal. Cienc. y Tecnol. del Mar y II Congr. Lat.-Amer. en Cienc. del Mar, CCO / EAFIT*. Medellín (Ant.) Colombia, nov. 21-25.

VICTORIA-DAZA, *et al.*, 1996.- Propuesta para la conservación y manejo del caracol de pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en el Archipiélago de San Bernardo. Proy. INPA / COLCIENCIAS 3135-09- 010-93, Contr. 165-93. Santafé de Bogotá (Colombia).

WEIL, E. & R. LAUGHLIN. 1982.- El agotamiento de un recurso pesquero: ejemplo de un caso actual, el botuto *Strombus gigas* L., en el Archipiélago de Los Roques. *Ciencia al Día*. (1): 21-25

\_\_\_\_\_, 1984.- The biology, population dynamics and reproduction of the queen conch *Strombus gigas* L., in the Archipiélago Los Roques National Park. *J. Shellfish Res.*, 491: 45-62.

WIELGUS-YANOVICH, J. 1997.- Evaluación de la pesquería del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Caribe colombiano) por medio de modelos de producción excedentaria: Tesis, Univ. de los Andes, Fac. de Ciencias. 44 p.

