

**Evaluación de la Población de Caracol Pala, *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758)
en el Sector Sur del Área Marina Protegida Seaflower, Caribe Insular Colombiano**

**Evaluation of the Population of Queen Conch, *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758)
in the Southern Sector of the Seaflower Marine Protected Area, Colombian Caribbean**

**Evaluation de la Population de Lambi, *Strombus gigas* (Linnaeus, 1758)
dans le Secteur Sud de la Zone de Protection Marine Seaflower, Îles des Caraïbes Colombien**

TRISHA FORBES PACHECO^{1*}, ERICK CASTRO GONZÁLEZ¹, y JAIRO MEDINA CALDERÓN²
¹Secretaría de Agricultura y Pesca, San Andrés Isla, Av. Francisco Newball-Edificio Coral Palace, Colombia.
*forbestrisha@hotmail.com. pescastro@gmail.com.

²Universidad Nacional de Colombia sede Caribe, San Andrés Islas- Free town No 42-54, Colombia.
jhmedinac@unal.edu.co.

RESUMEN

En el 2010, se estudiaron las poblaciones de caracol pala, *Strombus gigas* en tres atolones (San Andrés, South South West Cays y East South East Cays) que componen el sector sur del Área Marina Protegida Seaflower, Caribe Insular Colombiano, después de un cierre de pesquería desde el año 2007. Para analizar los efectos de esta medida de regulación en la recuperación de la población se estimó la distribución, densidad y abundancia de la población mediante evaluaciones visuales con buceo autónomo (scuba) a lo largo de transectos de banda. En San Andrés, se observó una densidad de 15.37 ind/ha. En South South West Cays se observó una densidad de 9.72 ind/ha. En East South East Cays se observó una densidad de 6.93 ind/ha. Para propósitos de manejo pesquero, se encontró que partir de los criterios establecidos en función de la densidad de adultos y la probabilidad de ocurrencia del efecto Allee, los tres atolones que conforman el AMP sur Seaflower no estarían en capacidad de soportar pesca comercial.

PALABRAS CLAVE: Densidad de *Strombus gigas*, AMP sur Seaflower, Colombia

INTRODUCCION

El caracol pala, *Strombus gigas*, es un gasterópodo de gran importancia comercial, siendo después de la langosta espinosa la segunda pesquería en importancia económica en el Caribe (Stoner et al. 1992). Sin embargo, *S. gigas* está sujeta a una serie de amenazas que afectan directamente su población, tales como, la sobrepesca producto de la presión que ejerce el comercio nacional e internacional, la degradación del hábitat, la extracción ilegal del recurso en épocas de veda, y la falta de control y vigilancia por parte de las autoridades. Hechos que conllevaron a que en 1992 esta especie fuera incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES, como también en 1994 en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN (CITES 2003). La disminución continua y significativa de las abundancias poblacionales y desembarques en la mayoría de los países donde esta especie se distribuye, ha conllevado al cierre total o parcial de las pesquerías (Glazer y Kidney 2004). Simultáneamente, Stoner y Ray (2000) evidencian el efecto Allee en las poblaciones de *S. gigas* y observaron que la disminución de las densidades de los individuos adultos de *S. gigas* afecta su reproducción: a densidades < 56 ind/ha no se observaba apareamiento y < 48 ind/ha no se producía el desove.

Actualmente en Colombia, el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina-ASPS- es la región de mayor importancia en pesquería de *S. gigas*, la cual produce más del 95% de la producción total del país (Prada et al. 2009). No obstante, pese a que las autoridades ambientales y pesqueras han implementado diversas medidas de manejo para mantener la población de *S. gigas*, la pesca comercial en el AMP sur Seaflower, se encuentra cerrada desde el 2006, debida a la extracción continua del recurso por parte de los pescadores artesanales e ilegales, conocidos localmente como “rinconeros” (provenientes del Departamento de Sucre), llevando de este modo a la disminución significativa de sus densidades. Es por esto, que surge la necesidad de conocer el estado actual de la población de *S. gigas* en el AMP sur, Seaflower en relación a su capacidad de soportar o no pesquería comercial por parte de los pescadores artesanales.

MATERIALES Y METODOS

Sitio de Estudio

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (ASPS) está ubicado en el sector occidental del mar Caribe entre los paralelos 12 y 16° de Latitud Norte y los meridianos 78 y 82° de longitud oeste de Greenwich. San Andrés, es la isla de mayor extensión en el archipiélago. Presenta una longitud de 13 km y un área de 25 km² (Díaz et al. 1996). South South West Cays (SSW), están situados a unos 40 Km al SW (suroeste) de la Isla de San Andrés. Presenta un ancho de 8 km y un largo de 6 km (IGAC 1986). East South East Cays (ESE), están situados a 29 Km del Este-sureste (ESE) de la Isla de San Andrés con un área de 10 Km de longitud (Figura 1).



Figura 1. Área de muestreo de *S. gigas* en la Isla de San Andrés, Cayos Bolívar y Albuquerque. Tomado de Forbes et al. (2011).

Selección de Estaciones y Protocolo de Muestreo

Las estaciones muestreadas correspondieron a estaciones muestreadas en el 2007 por la Secretarías de Agricultura y pesca y CORALINA, y se adicionaron algunas estaciones con el fin de obtener una mayor cobertura de los atolones. En cada uno de los cayos se realizó un muestreo aleatorio estratificado, con el objetivo de variar las intensidades de muestreos entre las áreas, teniendo en cuenta la geomorfología y los diferentes hábitats presentes en cada atolón.

En cada una de las estaciones geoposicionadas mediante un GPS, se estimó la distribución y densidad del caracol a partir de evaluaciones visuales mediante buceo autónomo (scuba) a lo largo de transectos de banda (Appeldoorn et al. 2003). Los transectos tenían una longitud de 30 m de largo y 8 m de ancho. Además de contar los caracoles presentes en el transecto, fueron clasificados en clases de edad relativa con base en el grado de erosión de la concha y el grosor del labio: juveniles y adultos (Appeldoorn et al. 2003). Se realizó un registro de la profundidad y el tipo de hábitat.

Análisis de Información

El análisis de información basado específicamente en:

Distribución y densidad poblacional — Los valores de densidad poblacional y abundancia para los diferentes estratos de hábitat (arena y escombros, corales mixtos, pastos marinos y sedimento bioturbado) y profundidad (1 - 5, 6 - 10, 11 - 15, 16 - 20 m), se calcularon a partir de las ecuaciones sugeridas por Medley (2008). Se evaluó la relación entre las densidades estimadas para juveniles y adultos en los diferentes hábitats y estratos de profundidad por medio del análisis del índice de preferencia (Appeldoorn y Rolke 1996; Schweiser y Posada 2002), calculado como: % caracol (Adulto y Juvenil) – % Área muestreada; valores positivos indican preferencia, mientras que en contraste valores negativos indican no preferencia al hábitat y/o profundidad.

Capacidad de soportar pesca comercial — Para definir la capacidad de cada atolón de soportar o no la pesca comercial se tomó como límite de referencia los utilizados por Castro et al. (2008) para esta pesquería, que define como el atributo más importante a considerar la densidad poblacional de adultos en cada banco, además de otros criterios como el tamaño del banco, la zonificación del área marina protegida, la distribución de frecuencia de talla, y el reclutamiento. El valor límite de densidad fue definido tomando en consideración el efecto Alle descrito por Stoner y Ray (2000). Es así, como se establece como punto de referencia límite densidades de adultos de 50 ind/ha, valores por debajo indican que el recurso se encuentra en estado crítico, y por ende no debería estar sometido a ninguna intensidad de pesca. En contraste, el punto de referencia objetivo (> 100 ind/ha) indica que el recurso se encuentra en buena condición y puede soportar pesca. Valores intermedio en los puntos de referencia límite y objetivo, indican que el recurso requiere urgentes medidas de regulación tendientes a su recuperación, y en caso de presentarse pesca debe realizarse bajo condiciones altamente precautorias, con intensidades relativas bajas, y por debajo del valor máximo propuesto por Medley (2008) que el 8% de la biomasa del stock disponible para la pesca.

RESULTADOS

Distribución y Densidad Poblacional

San Andrés — Un total de 60 individuos, 90% juveniles, se registraron en 43 estaciones muestreadas. Los caracoles juveniles estuvieron distribuidos en el costado noreste de la isla a profundidades menores de 15 m, mientras que los adultos se casi en su totalidad estuvieron presentes en una sola estación (#36) ubicada en la punta sur de la isla a una profundidad de 19 m, sobre hábitat dominado por escombros y arenas, mientras que en contraste los juveniles prefirieron hábitat con presencia de pastos marinos (Tabla 1).

Se estimó una densidad total de 15.37 ind/ha. La densidad de juveniles fue 14 ind/ha con tallas entre 9.7 y 21.2 cm, mientras que para adultos fue 1.37 ind/ha con tallas entre 25.2 y 28.5 cm y grosor de labio entre 11.4 y 20 mm.

South South West Cays — Un total de 41 individuos, 54% juveniles, se registraron en 18 estaciones muestreadas. Los caracoles adultos se concentraron hacia el costado oeste del atolón con preferencias en los estratos más profundos (11 - 5 y 16 - 20 m), mientras que los juveniles se distribuyeron en el centro, sureste y suroeste del atolón en todos los estratos de profundidad, pero con preferencia a estratos de 1 - 5 m y 16 - 20 m de profundidad (Tabla 2). Los caracoles adultos mostraron preferencia en habitar sustratos de arena y escombros, y corales mixtos, mientras que los individuos juveniles además de encontrarse en sustratos de arena y escombros, también estuvieron presentes y con preferencia en sedimento bioturbado (Tabla 2).

Se estimó una densidad total de 9.72 ind/ha. La densidad de juveniles fue 3.02 ind/ha con tallas entre 6.4 y 26 cm, mientras que para adultos fue 6.7 ind/ha con tallas entre 21.6 y 26.7 cm y grosor de labio entre 2 y 24 mm.

East South East cays — Un total de 21 individuos, 61.2% juveniles, se registraron en 36 estaciones muestreadas. No

se registró *S. gigas* en zonas con profundidades mayores a 15 m. Los caracoles de *S. gigas* estuvieron presentes primordialmente en el estrato menos profundo (1 - 5 m) (Tabla 3). Los caracoles adultos se distribuyeron en la parte norte y el sur del atolón con preferencia en habitar corales mixtos y, arena y escombros, mientras que los caracoles juveniles se distribuyeron hacia el costado noreste y suroeste del atolón sedimento bioturbado, arena y escombros (Tabla 3).

Se estimó una densidad total de 6.93 ind/ha. La densidad de juveniles fue 2.28 ind/ha con tallas entre 9.5 y 26.6 cm, mientras que para adultos fue 3.85 ind/ha con tallas entre 16.9 y 23.6 cm y grosor de labio entre 11 y 19 mm.

Capacidad de Soportar Pesca Comercial

Las densidades poblaciones estimadas para los adultos en los tres atolones estuvieron por debajo de 50 ind/ha, punto de referencia límite establecido para esta pesquería. En consecuencia, los resultados obtenidos muestran que el recurso se encuentra en estado crítico, y en consecuencia no se encuentran en capacidad de soportar ningún nivel de pesca (Figura 2.), y por ende no se estimó una cuota para esta pesquería.

Tabla 1. Área muestreada, número de caracoles observados y su valor porcentual por estratos de profundidad y tipo de sustrato, y el índice de preferencia relativa de profundidad y sustrato en San Andrés.

VARIABLES		N. caracoles		%			Índice de preferencia	
Profundidad (m)	Área (ha)	Adulto	Juvenil	Área	Adulto	Juvenil	Adulto	Juvenil
1-5	1,5	0	39	39,8	0	72,2	-39,8	32,4
6-10	1,1	0	14	27,9	0	25,9	-27,9	-2,0
11-15	1,3	6	1	30,9	100	1,9	69,1	-29,0
TOTAL	3,9	6	54					
		N. caracoles		%			Índice de preferencia	
Sustrato	Área (ha)	Adulto	Juvenil	Área	Adulto	Juvenil	Adulto	Juvenil
Arena y escombros	3,1	6	31	81,3	100	57,4	18,7	-23,9
Pastos marinos	0,7	0	23	18,7	0	42,6	-18,7	23,9
TOTAL	3,9	6	54					

Tabla 2. Área muestreada, número de caracoles observados y su valor porcentual por estratos de profundidad y tipo de sustrato, y el índice de preferencia relativa de profundidad y sustrato en South South West Cays.

VARIABLES		N. caracoles		%			Índice de preferencia	
profundidad (m)	Área (ha)	Adulto	Juvenil	Área	Adulto	Juvenil	Adulto	Juvenil
1-5	1.2	0	9	26.1	0.0	40.9	-26.1	14.8
6-10	1.2	0	3	26.1	0.0	13.6	-26.1	-12.5
11-15	1.3	10	3	30.4	52.6	13.6	22.3	-16.7
16-20	0.8	9	7	17.4	47.4	31.8	29.9	14.4
TOTAL	4.4	19	22					
		N. caracoles		%			Índice de preferencia	
Sustrato	Área (ha)	Adulto	Juvenil	Área	Adulto	Juvenil	Adulto	Juvenil
Arena y escombros	3.2	15	15	71.9	78.9	68.2	7.1	-3.7
Corales mixtos	0.4	4	0	8.6	21.1	0.0	12.4	-8.6
Sedimento bioturbado	0.9	0	7	19.5	0.0	31.8	-19.5	12.3
TOTAL	4.4	19	22					

Tabla 3. Área muestreada, número de caracoles observados y su valor porcentual por estratos de profundidad y tipo de sustrato, y el índice de preferencia relativa de profundidad y sustrato en East South East Cays.

VARIABLES		N. caracoles		%			Índice de preferencia	
profundidad (m)	Área (ha)	Adulto	Juvenil	Área	Adulto	Juvenil	Adulto	Juvenil
1-5	1,3	8	10	46,1	100,0	76,9	53,9	30,8
6-10	0,7	0	2	25,5	0,0	15,4	-25,5	-10,1
11-15	0,8	0	1	28,4	0,0	7,7	-28,4	-20,7
TOTAL	2,8	8,0	13,0					

Sustrato		N. caracoles		%			Índice de preferencia	
Sustrato	Área (ha)	Adulto	Juvenil	Área	Adulto	Juvenil	Adulto	Juvenil
Arena y escombros	1,5	5	7	53,6	62,5	53,8	8,9	0,3
Corales mixtos	0,5	2	0	18,9	25,0	0,0	6,1	-18,9
Sedimento bioturbado	0,8	1	6	27,5	12,5	46,2	-15,0	18,7
TOTAL	2,8	8,0	13,0					

DISCUSION

Los resultados obtenidos de la distribución de *S. gigas* en los tres atolones presentan similitud con lo reportado para otras áreas del Caribe occidental y de Colombia. Es consistente con lo reportado por Alcolado (1976) quien afirma que la distribución está ligada con la profundidad y por Torres (1987), quien reporta que los individuos juveniles se encuentran en rangos de profundidad de 6 – 18 m con dominancia en estratos menos profundos, mientras el rango de los individuos adultos van de 6 – 30 m con preferencias a los estratos más profundos. No obstante, García (1991) afirma que pese a que los individuos juveniles y adultos se encuentran a diferentes profundidades, es posible encontrarlos juntos algunas veces debido a que ellos migran, proceso natural en el ciclo de vida de esta especie (Stoner y Sandt 1992).

Respecto al hábitat, los resultados obtenidos son similares a lo reportado por Chiquillo (2000) en San Andrés, quien encuentra una mayor densidad de individuos juveniles habitando pastos marinos. Esta preferencia, está dada por sus hábitos alimenticios ya que consumen en grandes cantidades su detritus y microalgas epifitas, siendo sus principales fuentes de carbono (Alcolado 1976, Torres y Sullivan 2002). No obstante, durante los muestreos fue observado que los individuos de menor tamaño también se encontraban cubiertos de sedimento bioturbado, posiblemente se deba a que se alimentan de las diatomeas y algas filamentosas asociados al sedimento marino Orr y Berg (1987). Otros autores como: Randall (1964), Duque (1974) y García (1991) confirman la particularidad que tienen los juveniles de *S. gigas* de enterrarse durante las primeras etapas juveniles. La preferencia de los individuos adultos en habitar sustratos de corales mixtos, arena y escombros coralinos coincide con Randall (1964) y Stoner y Sandt (1992), quienes reportan caracoles en arena gruesa, escombros coralinos, en planos de Gorgonaceos (Appeldoorn y Rolke 1996) y sobre parche de arena coralina (Lagos et al. 1996).

Al comparar los valores de densidades medias en los tres atolones se observa, que son muchos menores con respecto a densidades registrados en otras investigaciones del Caribe, como en: Turks y Caicos (Hesse 1979), Bahamas (Stoner y Ray 1996), Venezuela (Schweiser y Posada 2002) y Colombia (Gómez et al. 2007), incluso presenta valores de densidades similares que en áreas sobreexplotadas, como en: Belice (Appeldoorn y Rolke 1996), costa oeste de Puerto Rico (Mateo, 1997), indicándonos así que el recurso no está en buenas condiciones. Así mismo, las densidades encontradas en el AMP sur Seaflower son bajas, hasta diez veces menor, a los encontrados en el AMP norte Seaflower (Quituesño, Serrana y Roncador) para el 2007 (Figura 3). Consecuentemente, la densidad de *S. gigas* en East South East Cays ha mostrado tendencias negativas desde el 2007 (Figura 4), posiblemente debido a la extracción ilegal del recurso por parte de los pescadores nativos y los llamados “rinconeros”. Actividad que se realizó aún estando en periodo de veda total. Resultado que contrasta con San

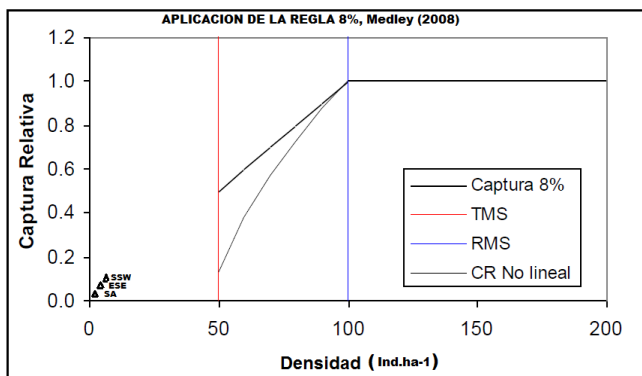


Figura 2. Aplicación de la regla de control del 8% (línea continua) para el caracol pala basado en estimativos de la densidad del stock. Las líneas punteadas (discontinuas) verticales muestran la densidad mínima del stock (TMS) y la densidad al rendimiento máximo sostenible (RMS). La captura es la biomasa en términos relativos al máximo permitido. La línea punteada que está por debajo de la línea del 8%, ilustra la aplicación de una regla de control no lineal donde la fracción explotable del stock decrece proporcionalmente a medida que se acerca al TMS. Los triángulos indican la densidad total de adultos (ind/ha) registrada durante las investigaciones realizadas en 2010. Modificada de Castro et al. (2010).

Andrés, al observar un aumento de las densidades de *S. gigas*, aunque el 90% perteneciente a juveniles, quizás debido a que es la isla habitada y presenta mayor control y vigilancia, y una buena implementación del AMP. En South South West Cays las densidades se mantienen más o menos constantes desde el 2007. En general, cabe resaltar que las densidades encontradas en el AMP sur Seaflower durante el 2010, son bajas, por lo tanto no se podría hablar de una recuperación del recurso.

A partir de los criterios establecidos en función de la densidad de adultos y la probabilidad de ocurrencia del efecto Allee se concluye que el AMP sur Seaflower no estaría en capacidad de soportar ningún nivel de intensidad comercial, ya que se clasifica como estado crítico y se recomienda mantener aun el cierre de la pesquería para lograr la recuperación de la población de *S. gigas* debido que esta no se ha recuperado. Las razones que podrían explicar el bajo éxito en la implementación de la medida de manejo del cierre de la pesquería podrían estar relacionadas con:

- i) Los pescadores no respetaron el cierre de pesquería y por ende, continuaron ejerciendo presión de pesca sobre el recurso, acompañado de la falta de control y vigilancia por parte de las autoridades, y
- ii) Las densidades de *S. gigas* son bajas en el AMP sur Seaflower y actualmente no tiene la capacidad de recuperarse naturalmente a través del tiempo (Stoner 1997).

AGRADECIMIENTOS

A la Gobernación del Departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Secretaria de Agricultura y Pesca por el apoyo logístico y financiero brindado a esta investigación a través del proyecto "Manejo y Recuperación del Caracol Pala en la Reserva de Biosfera Seaflower".

A la Universidad Nacional, Sede Caribe, por la financiación otorgada y por el apoyo logístico ofrecido durante la realización del estudio.

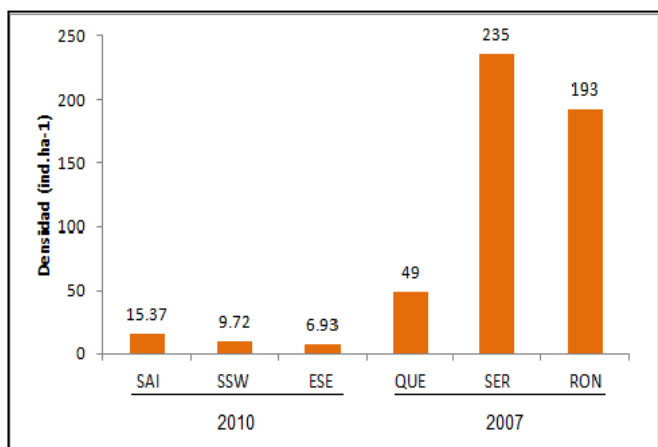


Figura 3. Comparación de densidad entre el AMP sur y AMP norte de la Reserva de Biosfera Seaflower.

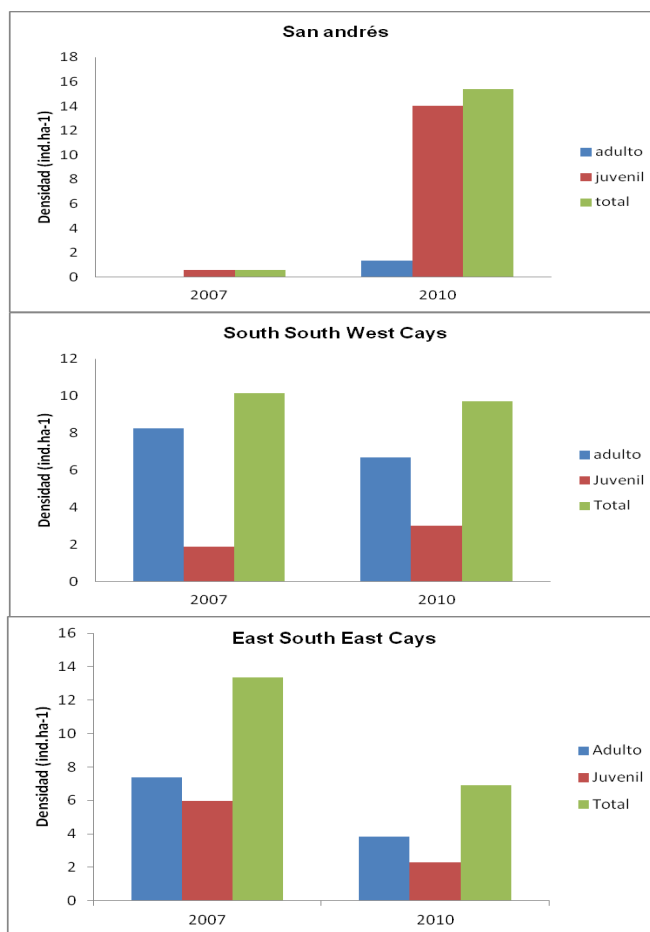


Figura 4. Cambios en densidad de *S. gigas* en el AMP sur Seaflower entre el 2007 y 2010.

LITERATURA CITADA

Alcolado, P. 1976. Growth, morphological variations of shell and some biological data of the conch (cobo) *Strombus gigas* L. (Molusca: Mesogasteropoda): *Academia de Ciencias de Cuba*. 48 pp.

Appeldoorn, R. and W. Rolke. 1996. Stock abundance and potential yield of queen conch resource in Belize. Technical Report CARICOM Fisheries Research Assessment and Management Program (CFRAMP) and Belize Fisheries Department, Belize City, Belize. 12 pp.

Appeldoorn, R., L. Arango, F. Cabeza, E. Castro, R. Glazer, and T. Marshak, G. Peñalosa. 2003. Queen Conch Distribution and Population Assessment of the Northern Banks of the San Andrés Archipelago, Colombia. Technical Report. 36 pp.

Castro, E., C. Ballesteros, A. Rojas, T. Forbes, H. Bent, y M. Prada. 2010. Estado actual del caracol *Strombus gigas* en la reserva de biosfera Seaflower, San Andrés, Colombia. 19 pp.

CITES, 2003. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Examen de comercio significativo de especies del Apéndice II (Resolución Conf. 12.8 y Decisión 12.75). Progresos realizados en la aplicación del Examen del comercio significativo (Fases IV y V). Decimonovena reunión del Comité de Fauna Ginebra, Suiza. 73 pp.

Chiquillo, E. 2000. Distribución y aspectos biológicos del caracol pala (*Strombus gigas*) en San Andrés Isla, Caribe colombiano. CORALINA. 23 pp.

- Duque, F. 1974. Estudio biológico pesquero de *Strombus* (Tricornis) *gigas* L. (Mollusca, gastropoda) en el Archipiélago de San Bernardo (Bolívar). Tesis (Biólogo marino). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de ciencias del mar. Bogotá, Colombia. 70 pp.
- Forbes, T., J. Medina, y E. Castro. 2011. El caracol pala (*Strombus gigas*) en la isla de San Andrés y cayos del sur. Distribución y abundancia. San Andrés, Colombia. 43 pp.
- García, M. 1991. Biología y dinámica poblacional del caracol pala *Strombus gigas* L. (Mollusca, Mesogastropoda) en las diferentes áreas del Archipiélago de San Andrés y Providencia. Tesis (Biólogo Marino), Universidad del Valle. Cali - Colombia. 305 pp.
- Glazer, R. and J. Kidney. 2004. Habitat associations of adult Queen Conch (*Strombus gigas* L.) in an unfished Florida Keys back reef: applications to essential fish habitat. *Bulletin of Marine Science* **75** (2):20.
- Gómez, K., M. Rueda., C. García., F. Ballesteros, y L. Mejía. 2007. Densidad y distribución de la estructura poblacional de *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Strombidae) asociada a diferentes hábitats en el Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, Caribe colombiano. *Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute*. **58**:1-17.
- Hesse, K. 1979. Movement and migration of the queen conch, *Strombus gigas*, in the Turks and Caicos Islands. *Bulletin of Marine Science* **39**:9 pp.
- Lagos, A., S. Hernández., H. Rodríguez, y P. Victoria. 1996. Algunos aspectos bioecológicos y reproductivos del caracol pala *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 en el Archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. En: Boletín Científico INPA. No. 4. 20 pp.
- Mateo, I. 1997. Spatial variations in stock abundance of queen conch, *Strombus gigas*, (Gastropoda: Strombidae) in the west and the east coast of Puerto Rico. M. S. Thesis. University of Puerto Rico. 73 pp.
- Orr, K. and C. Berg. 1987. *The Queen Conch*. Windward Publishing, Lakeville, Minnesota USA. 32 pp.
- Randall, J. 1964. Contributions to the biology of the queen conch, *Strombus gigas*. *Bulletin of Marine Science* **14**:59 pp.
- Stoner, R. and M. Ray. 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. *Fishery Bulletin* **94**:1-14.
- Stoner, R. and M. Ray. 2000. Direct evidence for Allee effect in an over-harvested marine gastropod: density dependent mating and egg laying. *Marine Ecology Progress Series* **202**:1-8.
- Stoner, R. and V. Sandt. 1992. Population, structure, seasonal movements and feeding of queen conch and their influence on the benthic environment. *Bulletin of Marine Science* **51**(3):1-4.
- Stoner, R., V. Sandt, and I. Boidron. 1992. Seasonality in reproductive activity and larval abundance of queen conch *S. gigas*. *Fishery Bulletin* **90**:1-10.
- Schweiser, D. and J. Posada. 2002. Distribution, density and abundance of the queen conch, *Strombus gigas*, in the Los Roques Archipiélago National Park, Venezuela. *Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **53**:129-142.
- Torres, R. 1987. Distribution of two mesogastropods, the queen conch, *Strombus gigas* Linnaeus, and the milk conch, *Strombus costatus* Gmelin, in La Parguera, Lajas, Puerto Rico. M.S. Thesis, University of Puerto Rico, Mayagüez Puerto Rico. 37 pp.
- Torres, R. y K. Sullivan. 2002. Abundance, size frequency, and spatial distribution of queen conch (*Strombus gigas*) in Southeastern Dominican Republic: A four – year population study in Parque Nacional Del Este. *Proceedings Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **53**:120-156.