

Composición, Abundancia y Distribución de las Poblaciones de Gasterópodos de Importancia Comercial en La Guajira, Caribe Colombiano

Composition, Abundance and Distribution of Populations of Commercially Important Gastropods in La Guajira, Colombian Caribbean

Composition, Abundance et Distribution des Populations de Gastéropodes Commercialement Important à La Guajira, Caraïbes Colombiennes

RAMÓN NIETO-BERNAL^{1*}, LUIS CHASQUI^{1*}, ANGÉLICA MARÍA RODRÍGUEZ²,
ERICK CASTRO³ y DIEGO L. GIL-AGUDELO¹

¹Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Cerro Punta de Betín, Santa Marta, Colombia, A.A. 1016.

*ramonnieto2000@yahoo.es. *luis.chasqui@invemar.org.co. dl_gil@yahoo.com.

²Programa de Maestría en Ciencias-Biología, Línea Biología Marina, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia. amrodriguezri@unal.edu.co.

³Secretaría de Agricultura y Pesca, Gobernación Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia. ecastro@sanandres.gov.co.

RESUMEN

En el Caribe continental colombiano el aprovechamiento del recurso caracol y el estado de sus poblaciones han sido poco estudiados. Para conocer el estado de ese recurso pesquero en la Guajira se determinó la composición, abundancia y densidad de los gasterópodos de importancia comercial entre los corregimientos de Camarones y el Cabo de la Vela mediante censos visuales durante septiembre-noviembre de 2009 y octubre de 2010. Se evaluaron 184 estaciones de muestreo de 400 m² entre los 3 – 20 m de profundidad, para un total de 72920 m². Además, se evaluó la composición, abundancia y tallas de las conchas vacías de gasterópodos encontradas en los depósitos de conchas de las playas. Se encontraron 9911 caracoles de 12 especies, siendo *Strombus* *pugilis* la más abundante con 1538 ind/ha, seguido por *Vasum muricatum* con 51.8 ind/ha y *Turbinella angulata* con 34.5 ind/ha. *Turbinella angulata* fue la especie más aprovechada por los pescadores locales, lo que puede deberse a su mayor tamaño (173.2 mm LT) y amplia distribución. Los caracoles *Cassis madagascariensis* y *Cassis tuberosa* también son utilizados como recurso en la región (según registros de conchas), pero sus densidades fueron bajas (1.03 y 0.34 ind/ha). La abundancia del caracol pala *Strombus gigas* fue la más baja encontrada en el Caribe colombiano (0.52 ind/ha), mostrando que la población de La Guajira no está en condiciones de ser explotada comercialmente.

PALABRAS CLAVE: Gasterópodos, *Turbinella angulata*, La Guajira, Caribe colombiano

INTRODUCCIÓN

Es un hecho que los recursos marinos del planeta se encuentran en estado de sobre-explotación (FAO 2005, Maguire et al. 2006). Entre esos están los gasterópodos, principalmente como fuente de proteínas para humanos, pero también en la producción de artesanías, y en la industria cosmética (Nash 1993).

En el Caribe los caracoles más explotados han sido el caracol pala *Strombus gigas* (Theile 2002) y el burgao *Cittarium pica* (Schmidt et al. 2002, Robertson 2003). La primera figura en el apéndice II de CITES y como especie amenazada (VU) en el Libro Rojo de Invertebrados Marinos de Colombia (Ardila et al. 2002), al igual que el burgao.

En algunas áreas del Caribe, el agotamiento de las poblaciones de caracol pala y burgao han redirigido la presión de pesca hacia otras especies como *Turbinella angulata*, *Strombus costatus* y *Cassis madagascariensis*, entre otros (Baqueiro 1997, Pérez-Pérez y Aldana-Aranda 2000, FAO 2005, Baqueiro-Cárdenas 2004).

En el Caribe colombiano, la pesca de caracol está compuesta principalmente por *S. gigas*, que se permite en algunos bancos del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, donde las poblaciones son evaluadas periódicamente y existe una cuota de pesca (Prada et al. 2008). Otras especies como *Melongena melongena* y *C. pica* son explotadas de manera artesanal en casi todo el litoral Caribe colombiano (C. Borda, INCODER, Com. Per. 2010, Osorno et al. 2009). Además, existe un comercio incipiente y localizado de conchas de algunas especies de la familia Strombidae (*Strombus pugilis*, *Tricornis raninus* y *S. costatus*), del género *Cassis* y de *T. angulata* (Poutiers y Cipriani 1992, Observación personal 2010).

En la plataforma continental de La Guajira existió pesca artesanal dirigida al caracol pala *S. gigas*, que aportaba hasta un 5% de la producción de la especie en Colombia (Beltrán y Villaneda 2000), que fue cerrada en 2006 por sugerencia de la CITES debido al desconocimiento del estado de la población. Sin embargo, pescadores y residentes de la región afirman que el caracol pala y otras especies de caracoles aun son aprovechados de manera artesanal.

Actualmente en la región de La Guajira no hay información sobre las especies de gasterópodos de interés comercial, ni

sobre el estado y distribución de sus poblaciones. El objetivo de este estudio fue evaluar la composición, densidad poblacional y distribución de las especies que conforman el recurso caracol en La Guajira, así como recopilar información preliminar sobre las especies de caracol sometidas a presión por pesca en el área en los últimos años.

MÉTODOS

Área de Estudio

El trabajo de campo se realizó entre septiembre-noviembre de 2009 en la región de La Guajira, desde Riohacha (11°34'49" N-72°54'33" W) hasta el Cabo de la Vela (12°11'51" N-72°10'0.3" W) y en Octubre de 2010 desde el sur de Riohacha hasta el corregimiento de Camarones (11°26'19" N-73°04'50" W) (Figura 1).

Abundancia, Densidad y Tallas

Se realizó una malla de muestreo con 184 estaciones entre 3 – 20 m de profundidad, separadas entre sí por 3 km. En cada estación se contaron, midieron (LT = longitud total desde el ápice de la espira al extremo del canal sifonal) e identificaron todos los caracoles en un transecto de 400 m² (100 x 4 m).

Preferencia de Hábitat

Se realizó la descripción de cada estación estimando el porcentaje de cobertura de sustrato inerte (i.e. arena, cascajo) y organismos bentónicos sésiles (i.e. esponjas, corales duros, octocorales, pastos) en un cuadrante de 50 x

50 cm a los 0 m, 25 m y 50 m del inicio del transecto. También se hizo una estimación visual de la cobertura de cada tipo de sustrato en todo el transecto. Además, en cada estación se tomó una muestra de 300 g de sedimento para el análisis granulométrico y de materia orgánica. Los valores de granulometría por estación fueron expresados en un solo valor que corresponde al tamaño medio del grano del sedimento (Folk 1980). El contenido de materia orgánica (MO) fue medido por la técnica de pérdida de peso por ignición de 5 g de sedimento a 600°C por 2 h en una mufla (Buchanan 1984, Luczak et al. 1997) y se expresa como porcentaje del peso seco.

Aprovechamiento

Para conocer las especies de caracol pescadas localmente se visitaron los botaderos de conchas (concheros) en playas entre el Cabo de la Vela y Riohacha (Figura 1). En cada playa se evaluó un área aproximada de 2000 m² donde se contaron y midieron (LT) todas las conchas de caracol por especie.

Análisis de los Datos

Para cada especie se calculó la abundancia total (abundancia absoluta), abundancia relativa (% de todos los caracoles de todas las especies), frecuencia de ocurrencia absoluta (número de estaciones donde se observó la especie), frecuencia de ocurrencia relativa (% de estaciones donde se observó con respecto al total de estaciones evaluadas), densidad poblacional en toda el área muestreada y en cada categoría de hábitat (ind/ha).

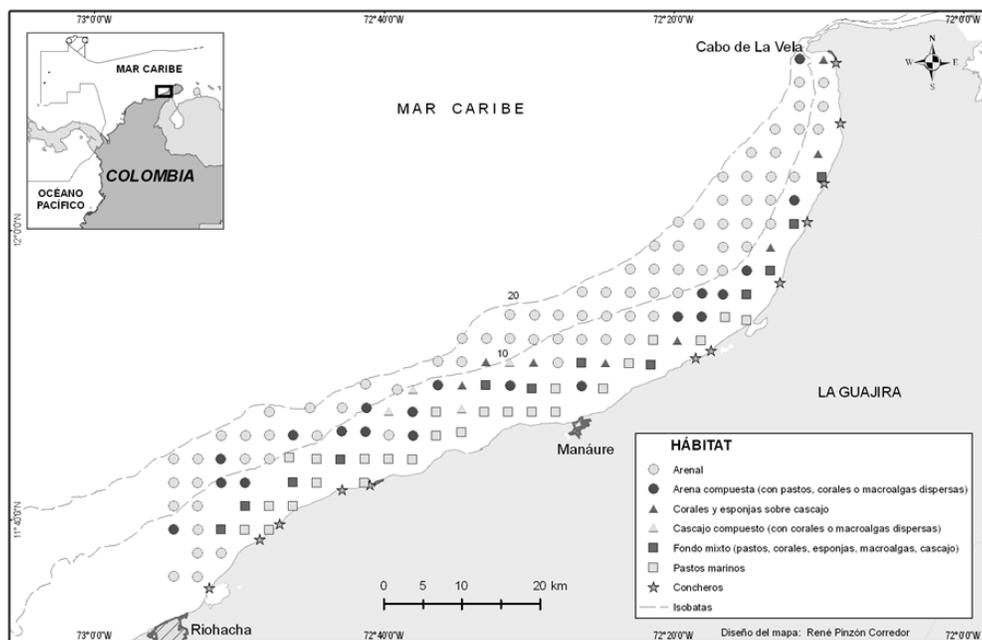


Figura 1. Hábitats encontrados en la plataforma continental de La Guajira durante la evaluación de 2009 desde Riohacha hasta Cabo de la Vela, entre 3 – 20 m de profundidad y “concheros” visitados en las playas.

Usando tablas de contingencia y correlaciones de Spearman se evaluó la relación entre la abundancia de las especies con la profundidad, el porcentaje de cobertura del tipo de sustrato (arena, cascajo, octocorales, coral duro, esponjas, pastos marinos, macroalgas), el contenido de materia orgánica y el tamaño medio de grano del sedimento. Para las especies más abundantes se estimó el índice de preferencia de hábitat, calculado como la diferencia entre el porcentaje de individuos encontrado en cada hábitat y el porcentaje del área total que este hábitat ocupa (Appeldoorn y Rolke 1996). Un valor positivo del índice muestra la afinidad de la especie a determinado hábitat teniendo en cuenta la proporción disponible del mismo, un valor negativo indica lo contrario (Appeldoorn y Rolke 1996, Schweizer y Posada 2006).

RESULTADOS

Abundancia, Densidad y Tallas

En el 2009 se evaluó un área de 56920 m², donde se encontraron 9602 caracoles de 12 especies (Tablas 1 y 2). *S. pugilis* fue la especie más abundante con una densidad promedio de 1538.4 ± 3662.6 ind/ha y una talla promedio de 68.1 ± 25.4 mm LT. La especie más frecuente fue *T. angulata* con una densidad de 34.5 ± 42.1 ind/ha y una longitud promedio de 173.1 ± 25.4 mm LT. De *S. gigas* se encontraron solo dos adultos (Grosor del labio > 5 mm) con tallas de 208 y 285 mm LT y un inmaduro de 237 mm

LT.

En 2010 se evaluó un área de 15600 m² donde se encontraron 309 caracoles de nueve especies (Tablas 3). *T. angulata* fue la especie más frecuente, con una densidad de 43.5 ± 39.6 ind/ha y una talla promedio de 199.94 ± 54.0 mm LT, seguido de *V. muricatum* con una densidad de 61.3 ± 149.0 ind/ha y una talla promedio de 75.26 ± 52.4 mm LT. Se encontró un solo individuo de *C. tuberosa* y ninguno de *S. gigas*.

Preferencia de Hábitat

Según la composición del sustrato las estaciones se agruparon en siete diferentes hábitats (Tabla 3). El hábitat más común fue el conformado por planos arenosos (Are) cubriendo el 51.6 % del área total muestreada; seguido por el de pastos marinos (Pas, compuesto principalmente por *Thalassia testudinum*) con un área de 17.4 %, mientras que los hábitats de Gorgonáceos y esponjas sobre cascajo (GEC) y los de Fondo mixto (FMx) representaron un 5.6 % y 9.2 % respectivamente (Figura 2).

De acuerdo al análisis de tablas de contingencia (Tabla 4), se observaron asociaciones de las especies de caracoles con algunos tipos de sustrato (V de Cramér = 0.35; M-L $\chi^2 = 2796.73$; $p < 0.01$). La abundancia del caracol *S. pugilis* se correlacionó positivamente con el sustrato arenoso (% Arena $r_s = 0.559$; $p < 0.05$). Además, según el gráfico de distribución de las especies por tipos de hábitats (Figura 2) y el índice de preferencia de hábitat (IP) (Tabla

Tabla 1. Abundancia, densidad y longitud total (LT) de las especies de gasterópodos encontrados en La Guajira (Colombia) desde Riohacha hasta Cabo de la Vela entre 3 – 20 m de profundidad en 2009.

Especie	Abundancia absoluta (n)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Densidad promedio (ind/ha)	LT promedio (mm)
<i>Strombus pugilis</i>	8846	92.19	62	42.76	1 538.4 ± 3 662.6	68.1 ± 25.4
<i>Turbinella angulata</i>	200	2.08	88	60.69	34.5 ± 42.1	173.1 ± 25.4
<i>Vasum muricatum</i>	298	3.11	59	40.69	51.8 ± 91.2	71.8 ± 25.2
<i>Phyllonotus margaritensis</i>	121	1.26	40	27.59	20.6 ± 58.6	91.6 ± 23.9
<i>Tricornis raninus</i>	55	0.57	31	21.38	9.5 ± 22.5	90.1 ± 25.0
<i>Chicoreus brevifrons</i>	40	0.42	19	13.10	6.9 ± 28.3	101.7 ± 24.1
<i>Cymatium parthenopeum</i>	16	0.17	4	2.76	2.8 ± 20.6	93.4 ± 17.2
<i>Cassis madagascariensis</i>	6	0.06	5	3.45	1.03 ± 5.8	189.3 ± 22.9
<i>Fasciolaria tulipa</i>	5	0.05	5	3.45	0.86 ± 4.6	114.8 ± 23.8
<i>Strombus gigas</i>	3	0.03	3	2.07	0.52 ± 3.6	243.3 ± 26.1
<i>Cymatium femorale</i>	3	0.03	2	1.38	0.52 ± 4.6	116.3 ± 10.5
<i>Cassis tuberosa</i>	2	0.02	2	1.38	0.34 ± 2.9	223.0 ± 51.1

Tabla 2. Abundancia, densidad y longitud total (LT) de las especies de gasterópodos encontrados en La Guajira (Colombia) desde Riohacha hasta corregimiento de Camarones (La Guajira) entre 3-20 m de profundidad en 2010.

Especie	Abundancia absoluta (n)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Densidad total (ind/ha)	LT promedio (mm)
<i>Turbinella angulata</i>	54	17.48	20	50.0	43.5 ± 39.6	199.94 ± 54.0
<i>Vasum muricatum</i>	76	24.60	17	42.5	61.3 ± 149.0	75.26 ± 52.4
<i>Tricornis raninus</i>	74	23.95	10	25.0	59.7 ± 176.4	78.91 ± 48.5
<i>Strombus pugilis</i>	66	21.36	5	12.5	53.2 ± 190.6	68.92 ± 57.43
<i>Chicoreus brevifrons</i>	22	7.12	5	12.5	17.7 ± 75.5	81.32 ± 57.46
<i>Phyllonotus margaritensis</i>	13	4.21	6	15.0	10.5 ± 25.2	85.84 ± 47.29
<i>Cassis madagascariensis</i>	2	0.65	2	5.0	1.6 ± 6.1	176 ± 52.7
<i>Cassis flamea</i>	1	0.32	1	2.5	0.8 ± 4.4	184
<i>Cassis tuberosa</i>	1	0.32	1	2.5	0.8 ± 4.4	210

Tabla 3. Hábitats encontrados en la plataforma continental de La Guajira (Colombia) desde Riohacha hasta Cabo de la Vela entre 3 – 20 m de profundidad en 2009.

Tipo de hábitat	Descripción (% cobertura sustrato)	Código
Plano de arena	Arena ≥ 90%	Are
Arena compuesta (con pastos, corales o macroalgas dispersas)	Arena entre 60% y 90%	ACm
Cascajo compuesto (con corales o macroalgas dispersas)	Cascajo entre 60% y 90%	CCm
Pradera de pastos (<i>Thalassia testudinum</i> y <i>Syringodium filiforme</i>)	Pastos > 70%	Pas
Fondo mixto (pastos, corales, esponjas, macroalgas, cascajo)	Sustratos entre 30% y 60%	FMx
Gorgonáceos y esponjas sobre cascajo	Gorgonáceos y Esponjas ≥ 70%	GEC

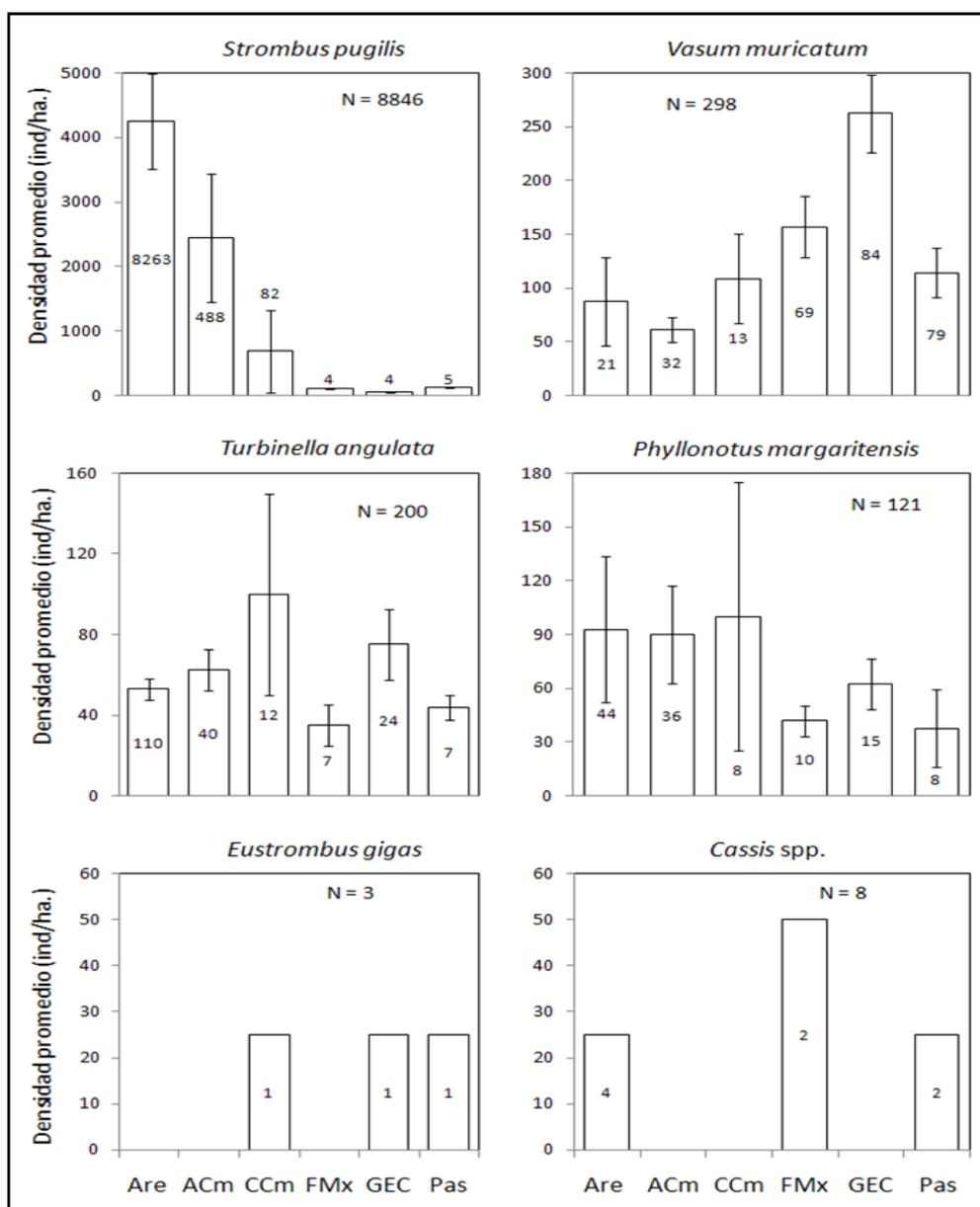


Figura 2. Densidad promedio de los gasterópodos más abundantes y los de interés comercial por tipo de ambiente en la plataforma continental de La Guajira (Colombia) desde Riohacha hasta Cabo de la Vela entre 3 – 20 m de profundidad. Ver Tabla 3 para los códigos de los tipos de hábitat.

5), *S. pugilis* fue más representativo en los ambientes con amplias coberturas de arena y cascajo.

T. angulata fue más abundante en los sustratos conformados por cascajo, gorgonáceos y esponjas ($r_s, p < 0.05$), presentando una correlación negativa con sustratos compuestos por pastos marinos (% Pastos $r_s = -0.403$; $p < 0.05$). Igualmente sucedió con %MO, encontrándose cambios no muy evidentes con relación a estos valores (Figura 3). Aun así, puede visualizarse que entre 3 – 5% de MO se presentan las mayores abundancias de este caracol.

Por otro lado, *V. muricatum* tuvo sus mayores densidades en los hábitats de Gorgonáceos y esponjas sobre cascajo, Fondo mixto y Cascajo compuesto (%Cascajo $r_s = 0.479$, %Gorgonáceos $r_s = 0.479$; $p < 0.05$, Tabla 5, Figura 2). Los dos ejemplares adultos de *S. gigas* se hallaron en los hábitats de Cascajo compuesto, Gorgonáceos y esponjas

sobre cascajo y el ejemplar inmaduro sobre Praderas de pastos (Figura 2). De los ocho individuos pertenecientes al género *Cassis*, se encontraron cuatro en los hábitats de Plano de arena y dos en los de Fondos mixtos y Pastos marinos, respectivamente.

Aprovechamiento

En 13 playas visitadas se encontraron 430 conchas de caracol de cuatro especies de importancia comercial en la región. La concha de *T. angulata* fue la más abundante y se encontró en 12 de los 13 concheros evaluados, y presentó una talla promedio de 206.9 ± 52.9 mm LT. Le siguió en abundancia *S. gigas* con una talla promedio de 245.7 ± 40.9 mm LT y *C. madagascariensis* con una talla promedio de 189.6 ± 25.3 mm LT (Tabla 6).

Tabla 4. Frecuencias de encuentro de las especies de caracol en cada tipo de hábitat en la plataforma continental de La Guajira. Ver Tabla 3. para la descripción de los tipos de hábitats.

Especie	Tipo de Hábitat						Total de la fila
	Are	ACm	FMx	Pas	CCm	GEC	
<i>Strombus pugilis</i>	8263	488	4	5	82	4	8846
	86.12	5.09	0.04	0.05	0.85	0.04	92.19
<i>Turbinella angulata</i>	110	40	7	7	12	24	200
	1.15	0.42	0.07	0.07	0.13	0.25	2.08
<i>Vasum muricatum</i>	21	32	69	79	13	84	298
	0.22	0.33	0.72	0.82	0.14	0.88	3.11
<i>Tricornis raninus</i>	11	15	5	12	5	7	55
	0.11	0.16	0.05	0.13	0.05	0.07	0.57
<i>Cassis madagascariensis</i>	3	0	2	1	0	0	6
	0.03	0	0.02	0.01	0	0	0.06
<i>Phyllonotus margaritensis</i>	44	36	10	8	8	15	121
	0.46	0.38	0.1	0.08	0.08	0.16	1.26
<i>Cymatium parthenopeum</i>	1	0	0	7	0	8	16
	0.01	0	0	0.07	0	0.08	0.17
<i>Fasciolaria tulipa</i>	0	0	1	3	0	1	5
	0	0	0.01	0.03	0	0.01	0.05
<i>Chicoreus brevifrons</i>	7	4	6	1	9	13	40
	0.07	0.04	0.06	0.01	0.09	0.14	0.42
<i>Cassis tuberosa</i>	1	0	0	1	0	0	2
	0.01	0	0	0.01	0	0	0.02
<i>Strombus gigas</i>	0	0	0	1	1	1	3
	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0.03
<i>Cymatium femorale</i>	1	0	2	0	0	0	3
	0.01	0	0.02	0	0	0	0.03
Total de la columna	8462	615	106	125	130	157	9595
	88.19	6.41	1.1	1.3	1.35	1.64	100

Tabla 5. Índice de preferencia de hábitats de las especies de gasterópodos más abundantes en la plataforma continental de La Guajira (Colombia) desde Riohacha hasta Cabo de la Vela entre 3 – 20 m de profundidad. IP = % de individuos por especie – % área. Para este índice un valor positivo indica la afinidad de la especie al tipo de hábitat. (Descripción del hábitat: ver Tabla 3; Especies: Spug = *Strombus pugilis*. Vmur = *Vasum muricatum*. Tang = *Turbinella angulata*. Pmar = *Phyllonotus margaritensis*).

Hábitat	Área	Porcentaje (%)				Índice de preferencia (IP)			
		Spug	Vmur	Tang	Pmar	Spug	Vmur	Tang	Pmar
Are	51.6	97.6	0.2	1.3	0.5	46	-51.4	-50.3	-51.1
ACm	13.4	79.3	5.2	6.5	5.9	66	-8.2	-6.9	-7.5
CCm	2.8	63.1	10	9.2	6.2	60.3	7.2	6.4	3.3
GEC	5.6	2.5	53.5	15.3	9.6	-3.1	47.9	9.7	3.9
FMx	9.2	3.8	65.1	6.6	9.4	-5.4	55.9	-2.5	0.3
Pas	17.4	4	63.2	5.6	6.4	-13.4	45.8	-11.8	-11

Tabla 6. Información general sobre las conchas de caracol encontradas en las playas de La Guajira (Colombia) desde Riohacha hasta Cabo de la Vela. Abundancia (N) y longitud total (LT).

Especie	Abundancia absoluta (n)	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	IVI (%)	LT Promedio (mm)
<i>Turbinella angulata</i>	218	42.25	12	92.31	67.28	206.99 ± 52.94
<i>Strombus gigas</i>	99	19.19	6	46.15	32.67	245.68 ± 40.88
<i>Cassis madagascariensis</i>	69	13.37	4	30.77	22.07	189.58 ± 25.25
<i>Cassis tuberosa</i>	44	8.53	2	15.38	11.96	193.48 ± 21.9

DISCUSIÓN

Abundancia, Densidad, Tallas y Preferencia de Hábitat

La plataforma continental de La Guajira es una extensa región del Caribe colombiano con alta productividad biológica (Suzunaga et al. 1992), donde el componente bentónico es el predominante dentro de la red trófica (Criales-Hernández et al. 2006), el cual se dispersa, según sus requerimientos, sobre un mosaico ambiental conformado por distintos tipos de sustrato (Díaz-Pulido 2000, Gómez-López 2009, Nieto et al. 2011). Esto se refleja en la distribución de las poblaciones de gasterópodos de interés comercial en esta zona del Caribe.

En el caso de *S. pugilis*, se encontraron grandes agregaciones (hasta 21775 ind/ha) sobre extensos fondos arenosos entre 5 – 20 m de profundidad con densidades similares a las reportadas en otras regiones del Atlántico occidental (2000 ind/ha; Cervera-Cervera et al. 2007, André-Chan et al. 2009), por el contrario en las praderas de pastos marinos la densidad fue mucho menor. En las zonas centro y norte del Gran Caribe también se han reportado agregaciones de cientos de adultos de *S. pugilis* en fondos arenosos entre 3 – 30 m de profundidad durante todo el año (Percharde 1982, Catterall y Poiner 1983, Sanders 1988, Reed 1992), al parecer por ser áreas libres de sus principales depredadores (Percharde 1970). Los juveniles en cambio han sido observados en las praderas de pastos marinos sin formar grandes agregaciones, no obstante debido a que durante el día están enterrados y por su pequeño tamaño son difíciles de ver entre los pastos marinos (Sanders 1988). Según Díaz y Puyana (1994) en el Caribe colombiano la especie frecuente fondos de arena fangosa con *Thalassia* y zonas cenagosas de manglar con alta salinidad hasta los 15 m de profundidad.

Entre los gasterópodos de mayor tamaño en La Guajira (> 120 mm LT), *T. angulata* fue la especie más frecuente en toda el área de estudio. La especie se caracteriza por presentar una amplia distribución en el Caribe y las Antillas (Rodríguez et al. 2003), encontrándose en distintos tipos de hábitats como manglares, ciénagas, áreas rocosas y arrecifes mar afuera, fondos de arena o arena fangosa y en praderas de fanerógamas marinas hasta los 50 m de profundidad (Vokes y Vokes 1983, Díaz y Puyana 1994, McClanahan 2002, Baqueiro-Cárdenas 2004, Aguirre-Aguirre 2006, Cervera-Cervera et al. 2007). En

este estudio *T. angulata* se encontró entre los 813 m de profundidad en todos los tipos de hábitat, fue más abundante en hábitats con sustrato de cascajo, gorgonáceos y esponjas, y escasa en los hábitats compuestos por pastos marinos. Con una talla promedio de 178.9 ± 47.1 mm y una densidad poblacional aproximada entre los 35 – 44 ind/ha, esta especie puede considerarse de interés comercial como parte del recurso caracol en La Guajira. En el estado de Yucatán (México) *T. angulata* es la segunda especie de caracol más abundante y frecuente, con una longitud promedio de 232 ± 52 mm y densidades de 4.12 ind/ha (Pérez-Pérez y Aldana-Aranda 2000), menores a las encontradas en La Guajira en este estudio.

V. muricatum fue común en hábitats estructuralmente más complejos como los compuestos por gorgonáceos, esponjas, cascajo y fondos mixtos. La especie se distribuye ampliamente en el Caribe y las Antillas, frecuentando fondos rocosos y coralinos, praderas de *Thalassia*, arenas y cascajo (McClanahan 1992, 2002, Rodríguez et al. 2003). Díaz-Puyana (1994) encontraron la especie en fondos arenosos someros hasta 20 m de profundidad, sin embargo nuestros resultados muestran que en La Guajira los fondos arenosos son el ambiente menos frecuentado por esta especie. Además, los datos obtenidos confirman que *V. muricatum* es el caracol más abundante en las praderas de pastos marinos de La Guajira, como lo reportó Aguirre-Aguirre en 2006.

En cuanto a *P. margaritensis*, *C. madagascariensis* y *C. tuberosa*, otras especies de buen tamaño, este es el reporte más completo sobre su abundancia y distribución en alguna región del Caribe. *P. margaritensis* parece preferir los hábitats estructuralmente menos complejos, como extensas áreas de arena y cascajo con algunos organismos dispersos como pastos, algas o corales. En cuanto a los ocho ejemplares pertenecientes al género *Cassis*, cuatro se encontraron en praderas de pastos marinos, pero debido a esta baja abundancia no se puede concluir que sea este su hábitat usual.

La densidad poblacional de *S. gigas* en la región de La Guajira (0.5 ind/ha) es la más baja registrada en Colombia y el Caribe. Los tres individuos se encontraron en ambientes distintos y estaciones alejadas (entre 6 – 240 km), indicando una población muy escasa y dispersa en el área de estudio, por debajo del umbral crítico para una reproducción exitosa (< 50 ind/ha; Stoner y Ray-Culp 2000).

Los hábitats más usados por juveniles y adultos de *S. gigas* son las praderas de pastos marinos (especialmente de *T. testudinum*), el cascajo arrecifal, los fondos duros cubiertos de macroalgas y las praderas mixtas de pastos y macroalgas (Stoner 2003). Por tanto, es de esperarse que la región de La Guajira, donde se encuentran las praderas de pastos y macroalgas más extensas del país (Díaz-Pulido 2000, Gómez-López 2009, Nieto et al. 2011), albergara una importante población de caracol pala, contrario a lo hallado en este estudio. Las posibles explicaciones podrían encontrarse en una fuerte presión de pesca por arrastre en el pasado, que pudo causar la destrucción del hábitat y reducción de la poblaciones naturales de la especie (Viaña et al. 2002, Duarte et al. 2006, Flórez-Leiva et al. 2007).

De acuerdo a las observaciones de individuos vivos de las especies de gasterópodos encontradas en la plataforma continental de La Guajira, el grupo de caracoles con abundancias adecuadas para ser de interés comercial está compuesto por *S. pugilis*, *T. angulata*, *V. muricatum* y *Phyllonotus margaritensis*.

Aprovechamiento

Los concheros encontrados en las playas de La Guajira proporcionaron información sobre la composición de las especies de caracol que son aprovechadas por los pescadores artesanales en la región en los últimos años. El abundancia de conchas de *T. angulata* en las playas de La Guajira sugiere que actualmente este gasterópodo es el más explotado en la región, con una talla media de pesca de $207 \pm 52,94$ mm LT, cercana a la talla mínima de captura permitida en el Caribe mexicano (205 mm, Baqueiro-Cárdenas 2004). Sin embargo, al comparar los datos de densidades de *T. angulata* de este estudio con los de Aguirre-Aguirre (2006) en los pastos marinos de La Guajira, estos se han mantenido en el tiempo; por lo cual podría suponerse que la presión pesquera sobre la especie en la región es relativamente baja o no es constante. Los pescadores de la región aseguran que la pesca de *T. angulata* es incidental, pues sale enredada en los "trasmallos" (arte de pesca) que ellos utilizan para otra captura objetivo.

T. angulata es la especie de caracol más explotada en el Caribe mexicano, aportando aproximadamente el 70% de la producción total de caracoles del Golfo de México (Santo-Valencia et al. 2007, 2010). El aprovechamiento de la especie inició en la década de los 80's (Baqueiro 1997), y es actualmente manejado con medidas derivadas del conocimiento de su ciclo reproductivo (Santo-Valencia et al. 2010).

El encuentro de conchas de *C. madagascariensis* y *C. tuberosa* muestra una extracción artesanal de estas especies en La Guajira. Ambas especies están catalogadas como especies vulnerables (VU, A2d) en el Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia, donde se proponen como medidas de conservación el ordenamiento pesquero basado en la evaluación de sus poblaciones y de la presión por pesca (Ardila et al. 2002).

En cuanto a *S. pugilis*, aunque no se encontró evidencia de extracción en los concheros de La Guajira, se sabe que en Colombia su concha se usa para la elaboración de artesanías (Observación personal 2010), sin embargo se desconoce una extracción dirigida hacia ese recurso. En México la especie es usada como alimento y importancia comercial, con una talla mínima de captura de 78 mm LT (Baqueiro-Cárdenas 2004), por encima de la longitud total promedio encontrada en La Guajira (68.1 ± 25.4 mm).

La evaluación de conchas vacías en las playas de La Guajira muestra que en los últimos años son cuatro las especies de caracoles aprovechadas por los pescadores de la región: *T. angulata*, *S. gigas*, *C. madagascariensis* y *C. tuberosa*. Esas especies también forman parte de los recursos marinos explotados en México, Honduras y República Dominicana, donde existen medidas de control de pesca con vedas y tallas mínimas de captura para algunas de estas especies (Baqueiro-Cárdenas 2004, FAO 2004 – 2011).

En conclusión las especies de gasterópodos *T. angulata*, *S. pugilis* y *V. muricatum* fueron frecuentes y con distribución amplia en la plataforma somera de la media Guajira. De estos, *T. angulata* parece ser el caracol más aprovechado en La Guajira, con una presión de pesca artesanal sugerida por los concheros visitados a lo largo del litoral del área de estudio. Es importante continuar evaluando todo el recurso caracol para desarrollar medidas de aprovechamiento y conservación.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realizó en el marco del proyecto "Distribución y valoración del estado de la población silvestre de caracol pala *Strombus gigas* (Gasteropoda: Strombidae) en la Guajira (Caribe Colombiano) como guía para su manejo pesquero y conservación", Código 2105-452-21108, Contrato 663 de 2008 de COLCIENCIAS. Agradecemos el apoyo del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" INVEMAR, mediante los proyectos BPIN ABM y PNIBM 2009 y BPIN BEM 2010 y a la Secretaría de Pesca y Acuicultura del Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-Aguirre, A. 2006. Comparación estacional de la comunidad de macroinvertebrados epibentónicos asociados a praderas de *Thalassia testudinum* en La Guajira, Caribe colombiano. Trabajo de grado para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- André-Chan, A., J.A. Tello-Cetina, H. Álvarez-Hernández y G. Rivera-Muñoz. 2009. Distribución y abundancia del caracol *Strombus pugilis* (Linnaeus, 1758) en las costas de Sisal y Celestún, Yucatán, México. Memorias del XIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar y VIII Congreso de Ciencias del Mar, ColacMar, La Habana, Cuba.
- Appeldoorn, R.S. y 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 the Belize Department of Fisheries. Belize City, Belize. (Disponible en línea: <http://www.caricom-fisheries.com/LinkClick.aspx?fileticket=jbl5%2F%2F4Lzto%3D&tabid=85>).
- Ardila, N., G.R. Navas y J. Reyes. 2002. Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia. INVEMAR. Ministerio de Medio Ambiente. La serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia.

- Buchanan, J. 1984. Sediment analysis. Páginas 41 – 64 en: N.A. Holme y A.D. McIntyre (eds.) *Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell, Oxford, England. 387 pp.
- Baqueiro, C.E. 1997. The molluscan fisheries of Mexico. Páginas 39 – 49 en: C.L. MacKenzie, Jr., V.G. Burrell, Jr., A. Rosenfield y W.L. Hobart (eds.). 1997. *The History, Present Condition, and Future of the Molluscan Fisheries of North and Central America and Europe, Volume 2, Pacific Coast and Supplemental Topics*. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS 128. 217 pp.
- Baqueiro-Cárdenas, E.R. 2004. Current state of molluscan resources of the Gulf of Mexico. En: M. Caso, I. Pisanty and E. Ezcurra (eds.). Environmental analysis of the Gulf of Mexico. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies Special Publication Series No. 1. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología (México), Instituto de Ecología, A.C. (México), Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies, Texas A&M University- Corpus Christi. (Disponible en <http://www.harteresearchinstitute.org/images/Environmental%20Analysis/10.pdf>).
- Beltrán, T.C.S y A.B. Villaneda. 2000. Perfil de la pesca y la acuicultura en Colombia. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura – INPA Subdirección de Investigaciones. Bogotá, D.C. Colombia. 26 pp.
- Catterall, C.P. y I.R. Poiner. 1983. Age and sex-dependent patterns of aggregation in the tropical gastropod *Strombus luhuanus*. *Marine Biology* 77:171-182.
- Cervera-Cervera, K., C.M. Medina-Martínez, E.F. Cob-Pech y J.C. Espinoza-Méndez. 2007. Estimaciones de abundancia del recurso caracol para la costa del estado de Campeche, durante las temporadas 2006-2007. Foro Regional de Caracol del Golfo de México y Mar Caribe. (Consultado: 29 de Septiembre de 2010, www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/MEMORIAS%20DE%20FORO%201/4.pdf).
- Criales-Hernández, M., C. García y M. Wolff. 2006. Flujos de biomasa y estructura de un ecosistema de surgencia tropical en La Guajira, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical* 54:1257-1282.
- Díaz, J.M. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe Colombiano: Un catálogo ilustrado. Colciencias, Fundación Natura, INVEMAR. Bogotá, Colombia.
- Díaz-Pulido, G. 2000. Vegetación marina de un sector de la plataforma continental de La Guajira (Caribe colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 29:27-34. (Disponible en línea: <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v29n1/v29n1a02.pdf>).
- Duarte, L.O., P. Gómez-Canchong, L. Manjarrés, C. García, F.D. Escobar, J. Altamar, J. Viaña, K. Tejada, J. Sánchez y F. Cuello. 2006. Variabilidad circadiana de la tasa de captura y la estructura de tallas en camarones e ictiofauna acompañante en la pesquería de arrastre del Mar Caribe de Colombia. *Investigaciones Marinas* 34:23-42. (Disponible en línea: <http://www.scielo.cl/pdf/imar/v34n1/art03.pdf>).
- FAO. 2005. Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries Technical Paper 457. Marine Resources Service, Fishery Resources Division, FAO Fisheries Department Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Italia. (also available on-line: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5852e/Y5852E03.pdf>).
- FAO. 2004-2011. Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países. Honduras, República Dominicana. Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países. En: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO Roma. Italia. (Consultado: 21 Noviembre de 2011, <http://www.fao.org/fishery/countryprofiles/search/es>).
- Flórez-Leiva, L., L. Manjarrés-Martínez, P. Gómez-Canchong, L.O. Duarte y G. Díaz-Pulido. 2007. Macroalgas marinas afectadas por la flota de arrastre camaronero en el Mar Caribe de Colombia. *Revista de Academia Colombiana Ciencias* 31:41-48. (Disponible en línea: http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_31/118/41-48.PDF).
- Folk, R.L. 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company. Austin, Texas USA.
- Gómez-López, D.I. 2009. Estado de las praderas de pastos marinos. En: INVEMAR 2009. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: Año 2008. Serie de publicaciones periódicas No. 8. Santa Marta. Colombia.
- Luczak, C., M. Janquin y A. Kupka. 1997. Simple standard procedure for the routine determination of organic matter in marine sediment. *Hydrobiology* 345:87-94.
- Maguire, J.J., M. Sissenwine, J. Csirke, R. Grainger y S. Garcia. 2006. The state of world highly migratory, straddling and other high seas fishery resources and associated species. FAO Fisheries Technical Paper 495. FAO, Rome. Italy.
- McClanahan, T.R. 1992. Epibenthic gastropods of the Middle Florida Keys: the role of habitat and environmental stress on assemblage composition. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 160:169-190.
- McClanahan, T.R. 2002. A comparison of the ecology of shallow subtidal gastropods between western Indian Ocean and Caribbean coral reefs. *Coral Reefs* 21:399-406.
- Nash, W.J. 1993. Trochus. Páginas 451-497 en: A. Wright y L. Hill (eds.) *Nearshore Marine Resources of the South Pacific*. Institute of Pacific Studies-Suva, Forum Fisheries Agency-Honiara, International Centre for Ocean Development-Canada.
- Nieto-Bernal, R., A. Rodríguez, L. Chasqui, E. Castro y Gil-Agudelo, D. L. 2011. Distribución y abundancia de las poblaciones de gasterópodos de importancia comercial en La Guajira, Caribe colombiano. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras -INVEMAR, Subsecretaría de Pesca de la Gobernación de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Serie de Documentos Generales de INVEMAR No. 46. Santa Marta, Colombia. (Disponible en línea: http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/9500Recurso_caracol_baja.pdf).
- Osorno Arango, A., D.L. Gil-Agudelo y L.A. Gómez-Lemos. 2009. Plan de Investigación para la Conservación de *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758). INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales No. 16 Santa Marta, Colombia. (Disponible en línea: http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/cittarium_pica_final.pdf).
- Percharde, P.L. 1970. Further underwater observations on the molluscan genus *Strombus* (Linnaeus) as Found in the Waters of Trinidad and Tobago. *Caribbean Journal of Science* 10:73-81.
- Percharde, P.L. 1982. A Comparison of the *Strombus* (Mollusca) Colonies, of two Southern Caribbean Islands: Trinidad and Grenada. *Caribbean Journal of Science* 18:35-39.
- Peréz-Peréz, M. y D. Aldana-Aranda. 2000. Distribución, abundancia y morfometría de *Strombus costatus*, *Turbinella angulata*, *Busycon contrarium* y *Pleuroploca gigantea* (Mesogasteropoda: Strombidae, Turbinellidae, Neptunidae y Fasciolaridae) en Yucatán, México. *Revista de Biología Tropical* 48:145-152.
- Prada, M., E. Castro, E. Taylor, V. Puentes, R. Appeldoorn y N. Daves. 2008. Non-Detrimental findings for the Queen conch (*Strombus gigas*) in Colombia. Non-Detriment Findings Workshop Case Studies, Working Group 9 Aquatic Invertebrates (WG9), Case Study 3, *Strombus gigas*. Country Colombia. In: International Expert Workshop on CITES Non-Detriment Findings Cancún, México, November 17th to 22nd, 2008 (Consultado: 29 de Septiembre de 2010, www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/TallerNDF/Links-Documents/WG-CS/WG9-AquaticInvertebrates/WG9-CS4%20Queensland/WG9-CS4.pdf).
- Reed, S.E. 1992. *Reproductive Anatomy, Biology and Behavior of the genus Strombus in The Caribbean with Emphasis on Strombus pugilis*. A dissertation presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Marine Sciences University of Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.
- Robertson, R. 2003. The edible West Indian Whelk *Cittarium pica* (Gastropoda: Trochidae): natural history with new observations. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 153:27-47.
- Rodríguez, L. S., R. Vargas y J. Cortés. 2003. Biodiversidad marina de Costa Rica: Gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) de la costa Caribe. *Revista de Biología Tropical* 51:305-399.
- Sanders, I.M. 1988. *Energy Relations in a Population of Strombus pugilis*. Ph.D. Dissertation, University of Puerto Rico, Mayagüez Campus.

- Santos-Valencia, J., J. Seca-Escalante, M. Medina-Martínez, D. Murillo-Guerrero y M. Huchín-Maturel. 2007. La pesquería de caracol en la zona norte de Campeche. Foro Regional de Caracol del Golfo de México y Mar Caribe. (Consultado: 29 de Septiembre de 2010, www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/MEMORIAS%20DE%20FORO%201/3.pdf).
- Santos-Valencia, J., I. Martínez, M. Enríquez-Díaz y D. Aldana-Aranda. 2010. Ciclo Reproductor de *Turbinella angulata* (Mollusca:Gastropoda) en Campeche, Golfo de México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **62**:408-414.
- Schmidt, S., M. Wolff y J.A. Vargas. 2002. Population ecology and fishery of *Cittarium pica* (Gastropoda: Trochidae) on the Caribbean coast of Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* **50**:1079-1090.
- Schweizer, D. y J.M. Posada. 2006. Distribution, density and abundance of the Queen conch, *Strombus gigas*, in Los Roques Archipelago National Park, Venezuela. *Bulletin of Marine Science* **79**:243–258.
- Stoner, A.W. 2003. What constitutes essential nursery habitat for a marine species? A case study of habitat form and function for queen conch. *Marine Ecology Progress Series* **257**:275-289.
- Stoner, A.W. y M. Ray-Culp. 2000. Evidence for Allee Effects in an Over-Harvested Marine Gastropod: Density-Dependent Mating and Egg Production. *Marine Ecology Progress Series* **202**:297-302.
- Suzunaga, J., L. Calero y A. Molina. 1992. Síntesis del estudio de las condiciones oceanográficas al N-E de La Guajira. Fase II. *Boletín Científico C.I.O.H.* **11**:59-69.
- Theile, S. 2002. *Queen Conch and the Review of Significant Trade*. CITES World Official Newsletter of the Parties, 10: 3-4. (disponible en <http://www.cites.org/eng/news/world/10.pdf>).
- Viaña, J., Medina, A., Manjarres y L.M, Barros. 2002. Evaluación de la ictiofauna demersal extraída por la pesquería industrial de arrastre en el área norte del Caribe colombiano (enero/2000 – junio/2001). En: Informe Técnico Final del Proyecto Evaluación de las pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológico-pesqueros y poblacionales del recurso Pargo (INPA- COLCIENCIAS), Santa Marta, Colombia.
- Vokes, H.E. y E.H. Vokes 1983. Distribution of shallow-water marine mollusca, Yucatan Peninsula, Mexico. *Middle American Research Institute* **54**:1-183.