

**Contribuciones
en ciencias del mar**
de la Universidad Nacional de Colombia

Contribuciones en ciencias del mar

de la Universidad Nacional de Colombia

**NÉSTOR HERNANDO CAMPOS CAMPOS
ARTURO ACERO PIZARRO**

EDITORES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE CARIBE
INSTITUTO DE ESTUDIOS EN CIENCIAS DEL MAR - CECIMAR

Bogotá, D. C., 2016

- © Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe
Instituto de Estudios en Ciencias del Mar – CECIMAR
- © Néstor Hernando Campos Campos
Arturo Acero Pizarro
Editores
- © Jenny Consuelo Barrera, Brigitte Gavio y J. Ernesto Mancera-Pineda,
Ana María Alvarado-Laverde y Adriana Santos-Martínez, Paula Pabón Quintero
y Arturo Acero P., y Ana Milena Lagos, Edna Judith Márquez Fernández,
Juan Aicardo Segura Caro y Natalia Restrepo Escobar, Olga María Pérez Carrascal,
Magally Romero-Tabarez, Gloria Ester Cadavid Restrepo, Claudia Ximena Moreno Herrera
Autores varios

Colección Nación

Primera edición, agosto de 2016

ISBN 978-958-775-806-1 (papel)

Impreso:

Centro de Copiado SION

Calle 15 # 3 – 29, Tel: 4230097

Santa Marta

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Campos Campos, Néstor Hernando, 1955-

Contribuciones en ciencias del mar de la Universidad Nacional de Colombia /
Néstor Hernando Campos Campos, Arturo Acero Pizarro, editores. -- Primera
edición. -- Universidad Nacional de Colombia (Sede Caribe). Instituto de
Estudios en Ciencias del Mar (CECIMAR), 2016.

142 páginas : ilustraciones, diagramas, figuras, fotografías, mapas. --
(Colección nación)

Incluye referencias bibliográficas

ISBN 978-958-775-806-1 (papel).

1. Ciencias del mar 2. Ecología marina 3. Fauna marina -- Fisiología
4. Biología marina 5. Biotecnología marina 6. Genética animal 7. Microbiología
marina 8. Invasiones biológicas 9. Mar Caribe -- Colombia I. Acero Pizarro,
Arturo, 1954-, editor II. Título III. Serie

CDD-21 577.7301 / 2016

Citar obra completa como:

Campos, N. H. y A. Acero P. (eds.). 2015. Contribuciones en Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Colombia-2015. CECIMAR, Sede Caribe, Universidad Nacional de Colombia, Santa Marta, 130 p.

Citar capítulo como:

Nombre de los autores. 2015. Nombre del capítulo. En: Campos, N. H. y A. Acero P. (eds.). 2015. Contribuciones en Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Colombia-2015. CECIMAR, Sede Caribe, Universidad Nacional de Colombia, Santa Marta, 130 p.

Contenido

Presentación	9
Parte 1	
Aspectos ecológicos	11
Macroalgas asociadas al hábitat del gasterópodo <i>Cittarium pica</i> (Linneaus, 1758), en la isla de San Andrés, Colombia	13
<i>Jenny Consuelo Barrera, Brigitte Gavio y J. Ernesto Mancera-Pineda</i>	
Introducción	15
Materiales y métodos	17
Resultados	19
Discusión	25
Agradecimientos	25
Referencias	25
Cambios espacio-temporales de ensamblajes ícticos en arrecifes de la isla de San Andrés, Caribe colombiano	29
<i>Ana María Alvarado-Laverde y Adriana Santos-Martínez</i>	
Introducción	31
Área de estudio	32
Materiales y métodos	34
Resultados	35
Discusión	39
Conclusiones	43
Agradecimientos	44
Referencias	44
Ecología trófica del invasor pez león <i>Pterois volitans</i> en el Caribe colombiano: impacto sobre familias ícticas de Santa Marta y San Andrés	49
<i>Paula Pabón Quintero y Arturo Acero P.</i>	
Introducción	51
Métodos	52
Resultados	55
Discusión	62
Agradecimientos	66
Referencias	66

Anexo A	71
Teleósteos	71
Crustáceos	73
Moluscos	74
Parte 2	
Aspectos biológicos	75
Estudio comparativo de la fecundidad del cangrejo rey del Caribe <i>Damithrax spinosissimus</i> (Lamarck, 1818) entre poblaciones insulares oceánicas y continentales del Caribe colombiano	77
<i>Jenny Consuelo Barrera, Néstor Hernando Campos y Ana Milena Lagos</i>	
Introducción	79
Materiales y métodos	81
Resultados	84
Discusión	94
Agradecimientos	101
Referencias	101
Evaluación experimental de loci microsatélites en caracol pala <i>Strombus gigas</i> (Linnaeus, 1758) del Caribe colombiano	109
<i>Edna Judith Márquez Fernández, Juan Aicardo Segura Caro</i> <i>y Natalia Restrepo Escobar</i>	
Introducción	111
Materiales y métodos	112
Resultados	113
Discusión	114
Agradecimientos	115
Referencias	116
Detección de actividades enzimáticas extracelulares de bacterias marinas asociadas al caracol <i>Strombus gigas</i> (Linnaeus, 1758) del mar Caribe colombiano	121
<i>Olga María Pérez Carrascal, Magally Romero-Tabarez,</i> <i>Gloria Ester Cadavid Restrepo, Claudia Ximena Moreno Herrera</i>	
Introducción	123
Materiales y métodos	124
Resultados	129
Discusión	134
Referencias	136

Presentación

La Universidad Nacional de Colombia no ha sido ajena a la necesidad nacional de incrementar nuestro conocimiento científico del mar, por eso ha sido partícipe desde hace varias décadas de los adelantos en la generación de conocimiento marino en Colombia. Consciente de la importancia de divulgar el conocimiento sobre el mar que se genera en cada una de las sedes de la Universidad relacionadas con el medio y bajo el liderazgo del instituto CECIMAR de la sede Caribe, se organiza cada dos años un evento en el cual se presentan los avances de las investigaciones en el campo marino.

La primera reunión interna sobre Ciencias del Mar se realizó en diciembre de 2009 (“La Investigación en Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Colombia – 30 Años de la Biología Marina”), en la sede Caribe de la Universidad. Como producto de esta reunión, se publicó el volumen 14 de la serie Cuadernos del Caribe de la sede. A finales de 2014 se realizó en Bogotá el 4° Seminario: Las Ciencias del Mar en la Universidad Nacional de Colombia; se recopilaron varios trabajos presentados durante el desarrollo del mismo, que no han sido aún publicados en otros medios, y se incluyeron en el presente volumen.

Esperamos que esta contribución aumente la difusión del conocimiento sobre el mar, fruto del quehacer académico dentro de la Universidad, y estimule con ello a investigadores en formación a profundizar en el estudio de la aun vasta riqueza ecosistémica marina colombiana. Solo a partir del conocimiento científico se puede llegar a la protección y adecuado uso de los mares.

Néstor Hernando Campos C.
Arturo Acero P.
Editores

Parte 1

Aspectos ecológicos

Macroalgas asociadas al hábitat del gasterópodo *Cittarium pica* (Linneaus, 1758), en la isla de San Andrés, Colombia

Jenny Consuelo Barrera, Brigitte Gavio
y J. Ernesto Mancera-Pineda

Resumen

Se evaluó la diversidad de macroalgas asociadas al hábitat del molusco *Cittarium pica* en el litoral rocoso intermareal en la isla de San Andrés, Caribe colombiano. El muestreo se desarrolló aleatoriamente en ocho estaciones en el costado occidental de la isla, durante diciembre de 2013. Se identificaron 80 especies de macroalgas, 30 de las cuales son nuevos registros. A pesar de la corta distancia que separa los sitios de muestreo, el índice de similaridad de Jaccard mostró una gran heterogeneidad en la distribución de las especies algales.

Palabras clave: Flora marina, Intermareal, Macroalgas

Macroalgae associated to the hábitat of the gastropod *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758), in San Andres Island, Colombia

Abstract

We evaluated the macroalgal diversity associated to the habitat of the gastropod *Cittarium pica* in the intertidal rocky shore in San Andres island, Colombian Caribbean. The sampling was carried randomly in eight sites on the western site of the island, in December of 2013. We identified 80 species of macroalgae, thirty of which are new records. Despite the short distance among sampling sites, the Jaccard similarity index show a high heterogeneity in the macroalgal distribution.

Keywords: Marine flora, Intertidal, Macroalgae

Macroalgas asociadas al hábitat del gasterópodo *Cittarium pica* (Linneaus, 1758), en la isla de San Andrés, Colombia

Jenny Consuelo Barrera, Brigitte Gavio
y J. Ernesto Mancera-Pineda¹

Introducción

Cittarium pica (Linneaus, 1758) conocido como wilks en el Archipiélago de San Andrés y Providencia, y como cigua o burgao en el resto de Colombia, es un gasterópodo de gran tamaño que habita la zona intermareal en el litoral rocoso del mar Caribe (CORALINA-INVEMAR, 2012). Se distribuye en la región del gran Caribe, desde los cayos de la Florida y las Antillas hasta la costa norte de Sur América; es una especie herbívora-detritívora que vive en costas expuestas o moderadamente protegidas sobre superficies rocosas y no calcáreas, bajo rocas, en huecos y grietas en el intermareal (Robertson, 2003). Se alimenta principalmente durante la noche y en las primeras horas de la mañana (Osorno *et al.*, 2009), su dieta se compone primordialmente de algas macroscópicas y microscópicas que se distribuyen desde la zona de salpicadura hasta la intermareal (Randall, 1964). Osorno (2005) identificó 24 especies de algas relacionadas con *C. pica* en el Caribe continental colombiano y los géneros *Chaetomorpha*, *Laurencia*, *Padina*, *Halimeda*, *Gelidiella*, *Bryopsis* y *Dictyota* usualmente son hallados en contenidos estomacales de la especie (Castell, 1987). Osorno y Sanjuan (2009) en su estudio sobre los epibiontes, fauna y flora acompañante de *C. pica* registraron que las macroalgas pertenecientes a los géneros *Laurencia*, *Padina*, *Chaetomorpha*, *Halymenia* y *Sargassum* presentan una correlación significativa con el molusco. Se ha registrado, además, que este caracol muestra cierto grado de selectividad al consumir el alimento, ya que la diversidad de algas en la comunidad del litoral rocoso, usualmente, es mayor que la encontrada en los contenidos estomacales (Castell, 1987) y se afirma que la textura, no palatabilidad y to-

1 Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Biología, Sede Bogotá. Contacto: bgavio@unal.edu.co

xicidad de ciertas algas pueden jugar un papel importante en la selectividad alimentaria (Dawes, 1981).

La importancia ecológica de *C. pica* radica en que es uno de los organismos herbívoro-detritívoros más conspicuos del litoral rocoso del Caribe, siendo uno de los mayores consumidores de biomasa de algas de la zona intermareal (Randall, 1964; McLean, 1967). Además, sirve de alimento para otros gasterópodos como *Purpura patula*, para cefalópodos como *Octopus vulgaris*, para aves como *Haematopus ostralegus* y peces como *Diodon histrix*, *Halichoeres radiata* y *Epinephelus adscensionis*; asimismo, su concha es muy utilizada por varias especies de cangrejos ermitaños del género *Coenobita* (Randall, 1964; Robertson, 2003; Osorno *et al.*, 2009) y sirve de sustrato a otros organismos, algunos de ellos catalogados como simbioses (Flores y Cáceres, 1981; Osorno, 2005).

Dentro de los gasterópodos del Caribe, *C. pica* ocupa el segundo lugar de importancia económica después del caracol pala *Strombus gigas* (Linneaus, 1758) y es la tercera especie más importante de invertebrados marinos explotados para el consumo humano en la Antillas (Randall, 1964; Robertson, 2003). La extracción de su carne como alimento y de su concha como ornamento, ha sido una práctica generalizada en muchas partes del Caribe desde tiempos precolombinos (INPA, 1996; Scudder y Quitner, 1998) y sus poblaciones naturales se encuentran amenazadas a causa de la sobreexplotación. Debido a su recolección relativamente fácil se ha registrado su desaparición en las Bermudas, así como en otras localizaciones del mar Caribe. En Colombia, la especie está clasificada como “vulnerable” según el Libro Rojo de Invertebrados Marinos, y se advierte que enfrenta cierto riesgo de extinción a mediano plazo; probablemente la principal causa de disminución de las poblaciones es la intensidad de explotación del recurso. El uso primario del recurso en Colombia es como alimento, principalmente para autoconsumo de las comunidades locales, pero una parte de las capturas se destina a la venta de su carne y concha, con la que se elaboran artesanías y se obtiene nácar para fines cosméticos (Ardila *et al.*, 2002; Osorno *et al.*, 2009). En el Caribe insular colombiano, *C. pica* es recolectado durante todo el año y los volúmenes de captura aumentan en marzo y abril en la época de Semana Santa, cuando se consume por tradición en reemplazo de otro tipo de carnes (Osorno y Gil, 2009).

Varios esfuerzos se han realizado para comprender la biología y ecología de la especie y formular planes de manejo y conservación. Osorno

y Díaz (2006) evaluaron el estado general de *C. pica* en todo su ámbito de distribución, sin incluir el Archipiélago de San Andrés y Providencia y aportaron información sobre su uso, explotación y estado poblacional que permiten la toma de decisiones en relación con el manejo de la especie. Ante la falta de conocimiento de las poblaciones del *wilk* en las áreas insulares de San Andrés, Providencia y Santa Catalina; instituciones como CORALINA e INVEMAR realizaron observaciones en las islas de San Andrés y Providencia con el fin de determinar la abundancia, densidad y estructura de tallas de la población local; encaminadas al uso sostenible, recuperación y conservación (2012). Del mismo modo, a través del libro “Plan de investigación para la conservación de *C. pica*” (Osorno *et al.*, 2009), el INVEMAR, acompañado de otras instituciones ha aportado conocimiento valioso en relación con su biología, ecología, explotación y uso, lo cual promueve la creación de políticas para su conservación. Aunque la investigación acerca de la biología, la ecología y los usos para la especie se ha ampliado para el litoral caribeño, la información es aún escasa y se requiere de más estudios que permitan la evaluación de su estado general en el país en todo el ámbito de distribución (Osorno, 2005). Por lo tanto, la identificación de las macroalgas asociadas al hábitat de esta especie vulnerable contribuirá a complementar el vacío de información sobre el hábitat del molusco en la región del Caribe insular colombiano, donde los estudios son todavía más escasos.

Materiales y métodos

Área de estudio

San Andrés es una pequeña isla (25 km²) que forma parte del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, localizada en el Caribe occidental a 800 km del resto de Colombia, entre 12°28'58"-12°35'55" N y 81°40'49"-81°43'23" W (Vidal *et al.*, 2005; IGAC, 1986). Es el centro administrativo del Departamento y el principal objetivo turístico; en la parte norte se concentra el turismo y la población (7000 habitantes/m²); hacia el centro y sur de la isla, donde aún se mantienen características rurales, la densidad poblacional es mucho más baja (Gavio *et al.*, 2010).

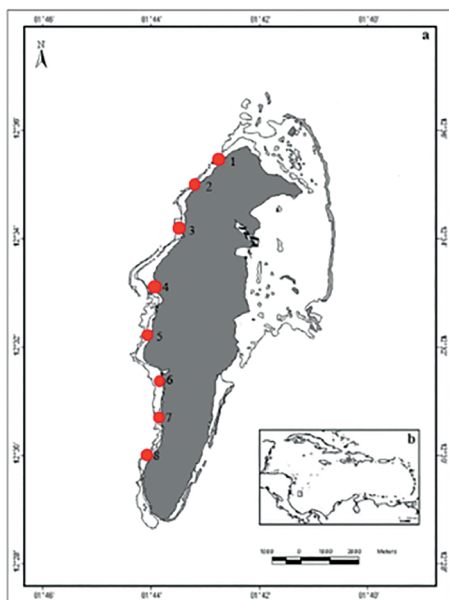


Figura 1. Isla de San Andrés con los sitios de muestreo (tomada de Vidal *et al.*, 2005).
 1. Infotep. 2. Sarie Bay. 3. Morris Landing. 4. Casa Museo. 5. Schooner Bight. 6. Cove Green. 7. Piscinita. 8. Universidad Cristiana.

Fuente: Vidal *et al.*, 2005.

La isla y el resto del archipiélago tienen un origen volcánico, la subsidencia de base volcánica y cobertura con depósitos calcáreos de origen biogénico durante el terciario y el cuaternario le dieron su origen (Díaz *et al.*, 1996). Está rodeada por una terraza submarina de 200-500 m de ancho y, fuera de esta, cuyo borde exterior se encuentra alrededor de 20 m bajo el nivel del mar, el talud submarino descende con un declive bastante escarpado hasta más de 1000 m de profundidad (Milliman y Supko, 1968). La plataforma marina en el oriente es poco profunda y llega a los arrecifes de coral en el océano abierto, que mitigan las olas (Gavio *et al.*, 2010). En esta terraza submarina hay depósitos de corales, algas coralinas, erizos y otros animales que producen arena calcárea (Geister, 1975). En el lado occidental de la isla, la transición es mucho más abrupta, con acantilados que indican una fuerte erosión marina (IGAC, 1986).

La isla se encuentra en la zona de transición entre el clima seco y húmedo tropical y la influencia de los vientos alisios mitiga el clima seco y

cálido (Gavio *et al.*, 2010). La temperatura media anual es de 27.4 °C, con valores máximos entre 29 y 39 °C (mayo-junio) y mínimos entre 25.5 y 26 °C (diciembre-febrero). La precipitación media anual es de 1797.8 mm, distribuidos desigualmente en una estación seca (enero-abril), con vientos más fuertes, y una temporada de lluvias (octubre-diciembre); durante el período de mayo a julio, las lluvias son moderadas en intensidad (IDEAM, 1995). Las mareas son mixtas y tienen una amplitud que varía entre 30 y 60 cm (Geister, 1973). Las aguas pluviales cargadas de sedimentos provenientes del continente centroamericano no alcanzan a afectar la salinidad ni la transparencia de las aguas oceánicas del archipiélago (Vidal *et al.*, 2005).

Metodología

Las macroalgas asociadas al hábitat del caracol *Cittarium pica* fueron colectadas directamente durante una jornada diurna el 10 de diciembre de 2013. Por cada sitio de muestreo, las algas fueron depositadas en frascos de plástico de boca ancha debidamente etiquetados y fueron preservadas con etanol al 70%. Todas las muestras se guardaron en nevera de icopor para su posterior análisis en laboratorio.

En laboratorio, las algas se lavaron con agua corriente y se depositaron en cajas Petri para llevar a cabo su identificación con un microscopio óptico Olympus BX51 conectado a una cámara digital Moticam 2.0. Cada alga se identificó a nivel de género o especie utilizando bibliografía especializada. Cada ejemplar identificado se herborizó en cartulina y se guardó como parte de la colección de algas de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Para establecer una comparación entre los diferentes sitios de muestreo se calculó el coeficiente de similitud de Jaccard (Moreno, 2001).

Resultados

Se registraron un total de 80 especies de macroalgas asociadas al hábitat del molusco *Cittarium pica*, agrupadas en 22 familias y 4 Phyla (tabla 1). El grupo de las algas rojas (Phylum: Rhodophyta) presentó el mayor número con 37 especies registradas. Las algas pardas (Phylum: Heterokontophyta) presentaron un total de 18 especies, las algas verdes (Phylum: Chlorophyta) 12 especies y las cianobacterias (Phylum: Cyanobacteria) 13 especies. Por su parte, la familia Dictyotaceae (algas pardas), representada por 16 especies, registró el mayor número, seguida por la familia Ceramiaceae (algas rojas) con 13. Por otro lado,

las familias Boodleaceae, Bryopsidaceae, Ulvaceae, Pseudanabaenaceae, Spirulinaceae, Asteronemataceae, Colaconemataceae y Lomentariaceae con una sola especie, fueron las menos representadas.

Tabla 1. Especies de macroalgas encontradas. I= Infotep; SBay= Sarie Bay; ML= Morris Landing; CM= Casa Museo; Sbight= Schooner Bight; CG= Cove Green; PI= Piscinita; UC= Universidad Cristiana.

Especie	I	Sbay	ML	CM	Sbight	CG	PI	UC
Cyanophyta								
Oscillatoriaceae								
<i>Blennothrix lynbyacea</i> (Kützting) Anagnostidis y Komárek**						+	+	+
<i>Lyngbya aestuarii</i> Liebman ex Gomont*				+				
<i>Moorea producens</i> Engene			+	+		+		+
<i>Oscillatoria bonnemasonii</i> Crouan y Crouan ex Gomont**				+				
<i>Oscillatoria</i> sp. Vaucher ex Gomont*								+
Phormidiaceae								
<i>Phormidium</i> cf. <i>crassior</i> (Behre) Anagnostidis**								+
<i>Phormidium gracile</i> **							+	+
<i>Phormidium nigroviride</i> (Thwaites ex Gomont) Anagnostidis y Komárek**							+	
<i>Phormidium</i> sp.				+				
<i>Pseudophormidium</i> sp.1**					+			
<i>Pseudophormidium</i> sp.2							+	
Spirulinaceae								
<i>Spirulina</i> sp. Turpin ex Gomont*						+		
Rhodophyta								
Colaconemataceae								
<i>Colaconema hallandicum</i> (Kyllin) Afonso-Carillo Sanson, Sangil y Diaz-Villa				+				
Corallinaceae								
<i>Jania pumila</i> Lamouroux*					+	+		+
<i>Pneophyllum fragile</i> Kützting						+		
Cystocloniaceae								
<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen) J.V. Lamouroux					+	+		
<i>Hypnea spinella</i> (C.Agardh) Kützting				+	+	+		+
<i>Hypnea valentiae</i> (Turner) Montagne**					+	+		+

Especie	I	Sbay	ML	CM	Sbight	CG	PI	UC
<i>Hypnea</i> sp.								+
Gracilariaceae								
<i>Gracilaria</i> cf. <i>mammillaris</i> (Montagne) Howe in Britton*					+			
<i>Gracilaria</i> cf. <i>tikvahiae</i> McLachlan*					+			
Champiaceae								
<i>Champia</i> cf. <i>compressa</i> Harvey**								+
<i>Champia</i> sp. (L.) Desvaux								+
<i>Coelothrix irregularis</i> (Harvey) Børgesen						+		
Lomentariaceae								
<i>Ceratodictyon planicaule</i> (Taylor) Wynne**					+			
Ceramiiaceae								
<i>Centroceras gasparrinii</i> (Meneghini) Kützing			+	+	+	+		+
<i>Centroceras hyalacanthum</i> Kützing**			+					
<i>Centroceras micracanthum</i> Kützing						+		
<i>Ceramium</i> cf. <i>flicula</i> Harvey ex Womersley**								+
<i>Ceramium</i> cf. <i>uruguayense</i> Taylor**						+		
<i>Ceramium clarionense</i> Setchell y Gardner**						+		+
<i>Ceramium</i> sp. 1								+
<i>Ceramium</i> sp. 2								+
<i>Ceramium</i> sp. 3						+		
<i>Ceramium</i> sp. 4			+					
<i>Ceramium</i> sp. 5						+		
<i>Gayliella</i> sp.								+
<i>Gayliella taylorii</i> (E.Y. Dawson) T.O. Cho**							+	
Rhodomelaceae								
<i>Bostrychia montagnei</i> Harvey**				+	+			
<i>Herposiphonia</i> sp. Nägeli					+			
<i>Laurencia</i> sp. 1			+					
<i>Laurencia</i> sp. 2								
<i>Palisada perforata</i> (Bory de Saint-Vincent) K.W. Nam			+	+	+	+	+	+
<i>Polysiphonia</i> cf. <i>lobophoralis</i> Mamoozadeh y Freshwater**					+			
<i>Polysiphonia howei</i> Hollenberg in Taylor								+
<i>Polysiphonia scopulorum</i> Harvey**								+
<i>Yuzurua poiteaui</i> (Lamouroux) Martin-Lescanne et al.*				+				

Especie	I	Sbay	ML	CM	Sbight	CG	PI	UC
Wrangeliaceae								
<i>Grallatoria reptans</i> M.A. Howe**						+		
<i>Wrangelia argus</i> Montagne			+		+	+		+
Heterokontophyta								
Diatomeas sobre <i>Moorea producens</i>				+				
Asteronemataceae								
<i>Asteronema breviararticulatum</i> (J. Agardh) Ouriques y Bouzon	+	+			+			
Dictyotaceae								
<i>Canistrocarpus cervicornis</i> (Kützing) De Paula y De Clerck en De Clerck <i>et al.</i>						+	+	+
<i>Dictyopteris delicatula</i> Lamouroux		+			+			
<i>Dictyota bartayresiana</i> Lamouroux							+	+
<i>Dictyota ciliolata</i> Sonder ex Kützing								+
<i>Dictyota crenulata</i> Agardh							+	+
<i>Dictyota guineensis</i> (Kützing) P.L. Crouan y H.M.Crouan								+
<i>Dictyota pulchella</i> Hörnig y Schnetter								+
<i>Dictyota</i> sp.1				+				
<i>Dictyota</i> sp.2				+				
<i>Dictyota</i> sp.3				+				
<i>Dictyota</i> sp.4					+			
<i>Lobophora variegata</i> (J.V. Lamouroux) Womersley ex E.C.Oliveira					+	+	+	+
<i>Padina boergesenii</i> Allender y Kraft					+			
<i>Padina gymnospora</i> (Kützing) Sonder				+	+	+	+	+
<i>Padina pavonica</i> (L.) Thivy in Taylor*							+	+
Sargassaceae								
<i>Sargassum buxifolium</i> (Chauvin) Wynne				+				
<i>Sargassum polyceratum</i> var. <i>ovatum</i> (Collins) Taylor				+				
Chlorophyta								
Ulvaceae								
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen						+		
Cladophoraceae								
<i>Chaetomorpha crassa</i> (C. Agardh) Kützing						+		
<i>Chaetomorpha linum</i> (Müller) Kützing						+		

Especie	I	Sbay	ML	CM	Sbight	CG	PI	UC
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing**						+		+
<i>Cladophora catenata</i> (L.) Kützing						+		
<i>Cladophora liniformis</i> Kützing**								+
<i>Cladophora socialis</i> Kützing**						+		
Boodleaceae								
<i>Phyllocladon pulcherrimum</i> Gray					+			
Bryopsidaceae								
<i>Bryopsis pennata</i> Lamouroux					+			
Caulerpaceae								
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J. Agardh*						+		
<i>Caulerpella cf. ambigua</i> (Okamura) Prud'homme van Reine y Lokhorst			+					
Halimedaceae								
<i>Halimeda goreaui</i> Taylor		+			+	+		
<i>Halimeda opuntia</i> (L.) Lamouroux				+		+		

Las algas formaban tapetes o céspedes muy compactos, monoespecíficos o compuestos por varias especies, debido probablemente al hecho de que las estaciones muestradas están sujetas al fuerte oleaje. De las especies identificadas, 21 son nuevos registros para el país y 9 registros adicionales para el Archipiélago; esto significa que el 37.5% de las especies halladas son nuevos registros. Con relación a las especies de macroalgas encontradas por sitio de muestreo (tabla 2), en Cove Green y Universidad Cristiana se registró el mayor número (30 y 32 especies respectivamente). En los sitios Sarie Bay y Morris Landing se registraron pocas especies, 3 y 8 respectivamente; mientras que en Infotep, *Asteronema breviararticulatum* (J. Agardh) Ouriques y Bouzon, 2000, fue la única especie registrada, debido a las condiciones climáticas durante el día de la colecta, no fue posible coleccionar más especímenes en ese sitio y en Sarie Bay porque las olas eran muy fuertes.

Tabla 2. Número de especies registradas por sitio de muestreo

Sitio de muestreo	n° Especies
Casa Museo	19
Cove Green	30
Infotep	1
Morris Landing	9
Piscinita	13
Sarie Bay	3
Schooner Bighth	23
U. Cristiana	32

Coefficiente de similitud de Jaccard

La tabla 3 muestra los valores para el índice de Jaccard calculados entre los diferentes sitios de muestreo. Los valores más altos de similitud se obtuvieron entre los sitios Infotep - Sarie Bay (0.33), Cove Green – U. Cristiana (0.24) y Piscinita – U. Cristiana (0.22). Por otro lado, los valores más bajos de similitud se presentaron entre los sitios Cove Green – Sarie Bay (0.03), Cove Green – Schooner Bight (0.03), Infotep – Schooner Bay (0.04) y Morris Landing – Piscinita (0.05). También se obtuvieron valores nulos del índice debido a que no se compartía ninguna especie entre los sitios Casa Museo – Infotep, Casa Museo – Sarie Bay, Cove Green – Infotep, Infotep – Morris Landing, Infotep – Piscinita, Infotep – U. Cristiana, Morris Landing – Sarie Bay, Piscinita – Sarie Bay y Sarie Bay – U. Cristiana.

Tabla 3. Matriz de similitud de Jaccard entre los diferentes sitios de muestreo

Sitio	Casa museo	Cove green	Infotep	Morris Landing	Piscinita	Sarie bay	Schooner Bighth	U. Cristina
Casa museo	1	0,14	0	0,12	0,10	0	0,14	0,11
Cove green	0,14	1	0	0,11	0,08	<u>0,03</u>	<u>0,03</u>	0,24
Infotep	0	0	1	0	0	0,33	<u>0,04</u>	0
Morris Landing	0,12	0,11	0	1	<u>0,05</u>	0	0,10	0,11
Piscinita	0,10	0,08	0	0,05	1	0	0,09	0,22
Sarie bay	0	0,03	0,33	0	0	1	0,13	0
Schooner Bighth	0,14	0,03	0,04	0,10	0,09	0,13	1	0,15
U. Cristina	0,11	0,24	0	0,11	0,22	0	0,15	1

Discusión

Los estudios sobre la flora marina asociada al gasterópodo *Cittarium pica* son muy escasos. Debido a su dieta herbívora, las macroalgas, especialmente las especies de forma filamentosa, son una parte fundamental de su hábitat y su riqueza y diversidad determinan la disponibilidad local de alimento para el animal.

De las 80 especies encontradas, 30 son nuevos registros, de las cuales 9 para el archipiélago de San Andrés y otras 21 para Colombia (Díaz-Pulido y Díaz-Ruiz, 2003). Esos datos nos indican una escasez de estudios orientados a la flora marina del país; considerando la limitada área geográfica muestreada y el hecho de que el muestreo fue llevado a cabo en un solo día, esa diversidad de especies es remarcable, y nos sugieren que la diversidad de macroalgas está probablemente subestimada. De las especies encontradas, 49 tienen un hábito filamentoso, por lo tanto son un alimento potencial para el molusco, que tiene una buena oferta alimenticia en el área de estudio.

El número de especies halladas fue superior a lo registrado para otros lugares del Caribe. En particular, Osorno y Sanjuan (2009) registraron para todo el Caribe continental colombiano (desde el golfo de Urabá hasta la Guajira) solo 24 especies de algas asociadas al hábitat del molusco. El presente trabajo nos sugiere que en la isla de San Andrés el molusco tiene una abundante y diversa oferta alimenticia.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo logístico en la salida de campo de Gloria Murcia y los profesionales de CORALINA; el profesor Xavier Marquinez, del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, quien facilitó el espacio de laboratorio para procesar e identificar las muestras, por lo cual se agradece sentidamente.

Referencias

- Ardila, N., Navas, G. R. y Reyes, J. (2002). *Libro rojo de los invertebrados marinos de Colombia*. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: INVE-MAR -Ministerio del Medio Ambiente.

- Castell, L. L. (1987). Algunos aspectos de la biología y ecología de *Cittarium pica* (L.) “Quigua” (Prosobranchia, Trochidae), en el Parque Nacional Archipiélago de los Roques. Tesis de pregrado (Biólogo). Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Clench, W. J. y Abbott, R. T. (1943). *The genera Gaza and Livona in the Western Atlantic*. Johnsonia: Monographs of the marine mollusks of the Western Atlantic, 1(12). Department of Mollusks, Museum of Comparative Zoology: Cambridge.
- CORALINA-INVEMAR (2012). Atlas de la Reserva de Biósfera Seaflower. Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, (28). Santa Marta, Colombia: INVEMAR.
- Dawes, C. J. (1981). *Botánica Marina*. México: Limusa
- Díaz, J. M., Díaz-Pulido, G., Garzón-Ferreira, J., Geister, J., Sánchez, J. y Zea, S. (1996). *Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe colombiano. I complejos arrecifales oceánicos*. Santa Marta: INVEMAR.
- Díaz-Pulido, G. y Díaz-Ruiz, M. (2003). Diversity of benthic marine algae of the Colombian Atlantic. *Biota Colombiana*, 4(2), 203–246.
- Flores, C. y Cáceres, R. (1981). *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758) (Archaeogastropoda: Trochidae) en las aguas costeras de Venezuela. *Cumaná, Universidad de Oriente*, 20(1-2), 57–62.
- Gavio, B., Palmer-Cantillo, S., y Mancera, J. E. (2010). Historical analysis (2000 – 2005) of the coastal water quality in San Andrés Island, SeaFlower Biosphere Reserve, Caribbean Colombia. *Mar. Poll. Bull.*, 60(7), 1018–1030.
- Geister, J. (1973). Los arrecifes de la Isla de San Andrés (Mar Caribe, Colombia). *Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient.*, 7, 211–228.
- Geister, J. (1975). Riffbau und geologische Entwicklungsgeschichte der Insel San Andrés (westliches Karibisches Meer, Kolumbien). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B*, 15, 1–203.
- IDEAM (1995). Datos de las variables climáticas de la isla de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Bogotá: IDEAM.
- IGAC (1986). San Andrés y Providencia: Aspectos geográficos. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- INPA (1996). Boletín estadístico pesquero. Grupo de estadística. Bogotá: INPA.
- Mclean, R. F. (1967). Measurements of beachrock erosion by some tropical marine gastropods. *Bull. Mar. Sci.*, 17(3), 551–556.
- Milliman, J. y Supko, P. (1968). On the geology of San Andrés Island, western Caribbean. *Geologie en Mijnbouw*, 47(2), 102–105
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y tesis SEA, *Rev. biol. Trop*, 49(3-4): 1300-1302.

- Osorno, A. (2005). Bioecología de la ‘cigua’ o ‘burgao’ *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Gastropoda: Trochidae) en la costa continental del Caribe colombiano. Trabajo de pregrado (Biología Marina), Santa Marta: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Osorno, A. y Díaz, J. M. (2006). Explotación, usos y estado actual de la cigua o burgao *Cittarium pica* (Mollusca: Gastropoda: Trochidae) en la Costa Continental del Caribe Colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 35(1), 133–148.
- Osorno, A. y Gil, D. (2009). Explotación, abundancia y estado de wilks *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Gastropoda Trochidae) en las islas de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, último eslabón para conocer el estado de sus poblaciones en Colombia. Informe técnico final. Santa Marta: INVEMAR, Conservación Internacional, UAESPNN y CORALINA.
- Osorno, A. y Sanjuan, A. (2009). Epibiontes, fauna y flora acompañante de *Cittarium pica* (Mollusca: Gastropoda: Trochidae) (Linnaeus, 1758) en el litoral rocoso del Caribe colombiano. Plan de investigación para la conservación de *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758). (16). Santa Marta: INVEMAR.
- Osorno, A., Gil, D. y Gómez, L. (2009). Plan de investigación para la conservación de *Cittarium pica* (Linnaeus, 1758) (16). Santa Marta, Colombia: INVEMAR.
- Randall, H. E. (1964). A study of the growth and other aspects of the biology of the West Indian top shell *Cittarium pica* (Linnaeus). *Bull. Mar. Sci.*, 14, 424–443.
- Robertson, R. (2003). The edible West Indian Whelk *Cittarium pica* (Gastropoda: Trochidae): natural history with new observations. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 153(1), 27–47.
- Scudder S. J. y Quitmer, J. R. (1998). Evaluation of evidence pre-columbian human occupation at Great Cave, Cayman Brac, Cayman Islands. *Carib. J. Sci.*, 34(1-2), 41–49.
- Vidal, A., Villamil, C. y Acosta, A. (2005). Composición y densidad de corales juveniles en dos arrecifes profundos de San Andrés Isla, Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 34, 211–226.

