



Ecología

Esponjas (Porifera: Demospongiae) de raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* en la bahía de Cispatá, Córdoba, Caribe colombiano

Sponges (Porifera: Demospongiae) on submerged roots of Rhizophora mangle at Cispatá Bay, Córdoba, Colombian Caribbean

Jorge A. Quirós-Rodríguez^{a,*}, Wilson J. Medrano-Mangones^a y Gilmar G. Santafé-Patiño^b

^a Grupo de Investigación en Biodiversidad Marina y Costera, BIODIMARC, Departamento de Biología, Universidad de Córdoba, Carrera 6 Núm. 76-103, Montería, Córdoba, Colombia

^b Grupo de Investigación Química de los Productos Naturales, Departamento de Química, Universidad de Córdoba, Carrera 6 Núm. 76-103, Montería, Córdoba, Colombia

Recibido el 11 de marzo de 2016; aceptado el 17 de noviembre de 2016

Disponible en Internet el 1 de marzo de 2017

Resumen

La bahía de Cispatá se encuentra localizada al costado suroccidental del golfo de Morrosquillo, en el departamento de Córdoba, y comprende uno de los bosques de manglar de mejor desarrollo para la región Caribe de Colombia. Allí se estudió la composición y la distribución espacial de las esponjas asociadas a las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle*. En total, 14 especies de la clase Demospongiae fueron registradas dentro de transectos de banda (10 m²) dispuestos en 12 estaciones en la bahía de Cispatá. *Amphimedon viridis* fue la especie que presentó el patrón de distribución espacial más amplio en el área de estudio, mientras que especies como *Mycale microsigmatosa*, *Cinachyrella apion*, *Scopalina ruetzleri*, *Iotrochota birotulata* y *Placospongia intermedia* solamente se registraron en una estación de muestreo. La ausencia de muchas especies de esponjas en las ciénagas de Navío y Ostional se puede deber a las grandes fluctuaciones de la salinidad en la superficie por descargas del río Sinú y otros tributarios locales como los caños Sicará y Salado.

© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Palabras clave: Comunidad de esponjas; Composición de especies; Porifera; Patrón de distribución

Abstract

Cispatá Bay is located at the south-western side of the Gulf of Morrosquillo, in the department of Córdoba, covering one of mangrove forests of better development for the Caribbean region of Colombia. Composition and spatial distribution of the sponges attached to the submerged roots of *Rhizophora mangle* was studied. In total, 14 demosponge species were encountered along belt transects (10 m²) on 12 stations at Cispatá Bay. *Amphimedon viridis* was the species that presented the larger spatial distribution in the study area while species such as *Mycale microsigmatosa*, *Cinachyrella apion*, *Scopalina ruetzleri*, *Iotrochota birotulata* and *Placospongia intermedia* were only recorded in one sampling station. The absence of many species of sponges in the swamps of Navío and Ostional may be due to great fluctuations in surface salinity due to discharges of the Sinú River and other local tributaries as Sicará and Salado Streams.

© 2017 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords: Sponge communities; Species composition; Porifera; Distribution pattern

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alexander QUIROZ@hotmail.com (J.A. Quirós-Rodríguez).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Introducción

Los bosques de manglar se caracterizan por ser de los ecosistemas más productivos. A pesar de la pobreza de su suelo, albergan una gran riqueza faunística, al proporcionar galerías, hábitats para la alimentación, anidación y refugio de una gran variedad de invertebrados (Sánchez-Páez, Ulloa-Delgado, Álvarez-León y Guevara-Mancera, 2000; Walsh, 1974). Ese ecosistema está ampliamente distribuido en las costas de Colombia, tanto en el Pacífico como en el Caribe colombiano. De las aproximadamente 60 especies de manglar que se conocen en el mundo, 5 se distribuyen en la mayor parte del litoral cordobés: *Pelluciera rhizophorae*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* (Cortés-Castillo y Rangel-Churio, 2011).

Las esponjas son el grupo de invertebrados más diverso y abundante de la fauna sumergida de las raíces de *R. mangle* (Rützler y Feller, 1988). Ellas proporcionan refugio y alimento a una gran cantidad de organismos y protegen las partes cubiertas de las raíces contra los horadadores (Alcolado, 2006; Díaz, Bevilacqua y Bone, 1985; Ellison y Farnsworth, 1992; Odum, McIvor y Smith, 1982; Quirós-Rodríguez y Arias-Ríos, 2013). La mayoría de los trabajos realizados sobre la asociación de organismos sésiles en raíces de *R. mangle* resaltan la disponibilidad de sustrato duro, lo que ocasiona una fuerte competencia espacial entre una gran variedad de grupos de invertebrados (Little y Kitching, 1996). La escasez de sustrato puede ser superada por ciertas especies a través de adaptaciones morfológicas y químicas especializadas: esta situación se puede apreciar en las esponjas, que crecen sobre estos sustratos verticales estables, constituyendo nichos ecológicos únicos (Hogarth, 1999; Ruiz y López-Portillo, 2014; Rützler, 1969).

El conocimiento sobre las comunidades de esponjas en las raíces sumergidas de mangle rojo proviene principalmente de

estudios realizados en el mar Caribe, en los cuales se analizaron diferentes asociaciones de las especies que las integran (Alcolado, 2006; Díaz y Rützler, 2009; Wulff, 2012). Para el Caribe colombiano más de la cuarta parte de las especies de esponjas han sido estudiadas en fondos duros litorales (Gracia, Cruz, Borrero, Báez y Santodomingo, 2013; Montoya-Maya, 2002; Valderrama y Zea, 2003; Zea, 1987); sin embargo, algunos estudios, principalmente sobre la taxocenosis o fauna asociada, mencionan de forma aislada determinadas especies de esponjas de las raíces del mangle rojo (Quirós-Rodríguez y Arias-Ríos, 2013; Reyes y Campos, 1992).

Buscando contribuir al conocimiento ecológico de los organismos sésiles colonizadores de hábitos filtradores en ecosistemas de manglar, el presente estudio determina la composición y el patrón de distribución espacial de la comunidad de esponjas (Porifera: Demospongiae) asociada a las raíces sumergidas de *R. mangle* en la bahía de Cispatá (Caribe colombiano). Igualmente, explora la relación que pueda estar jugando este grupo con el tipo de ambiente marino, estuarino y de aguas de origen continental.

Materiales y métodos

La bahía de Cispatá está ubicada en el litoral del Caribe colombiano, específicamente en el departamento de Córdoba, al costado suroccidental del golfo de Morrosquillo, y abarca los municipios de San Antero y San Bernardo del Viento (fig. 1). En el área de estudio se muestra una temporada seca de diciembre a abril y una temporada de lluvias de finales de abril a noviembre (Patiño y Flórez, 1993). El clima es cálido subhúmedo, caracterizado por ubicarse debajo de los 100 m snm, con temperaturas superiores a 27 °C. La evapotranspiración potencial es de 1,826 mm y la precipitación promedio anual es de 1,425 mm (Sánchez-Páez et al.,

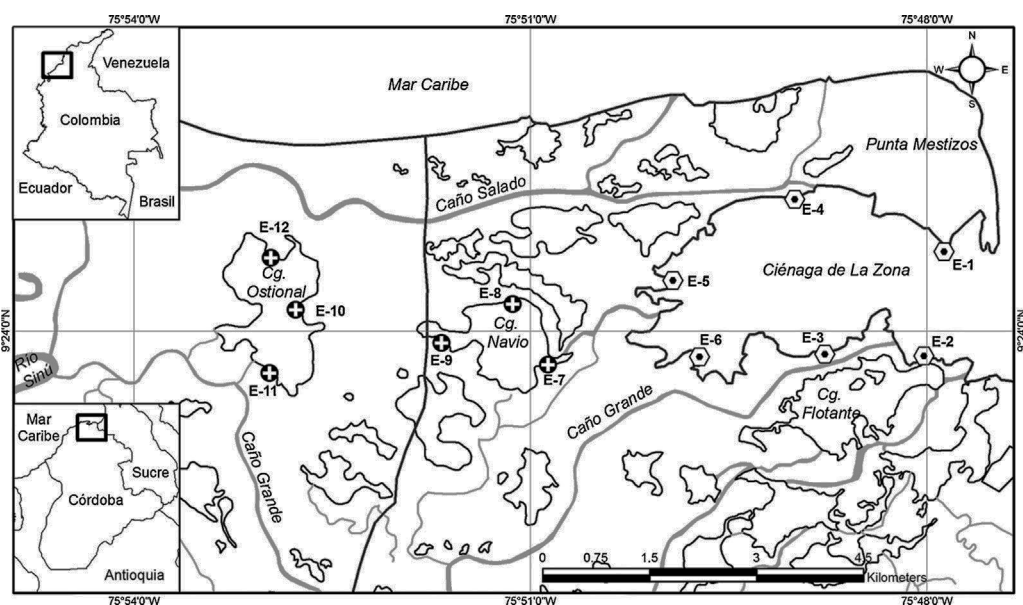


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo en la bahía de Cispatá (Córdoba, Caribe colombiano).

Ciénaga de La Zona: E1: Punta Róbalo; E2: Punta Nisperal; E3: La Zona sur; E4: Punta Navío; E5: Gorito; E6: Hoyo Carmela.

Ciénagas de Navío y Ostional: E7: Navío sur; E8: Navío norte; E9: Caño Dago; E10: Ostional centro; E11: Ostional sur; E12: Ostional norte.

Tabla 1
Localidad, sector y ambiente de las estaciones de muestreo en la bahía de Cispatá (Caribe colombiano).

Estaciones	Localidad	Sector	Ambiente	Coordenadas	
Est. 1	Punta Róbal	A	Marino	9°24'38.13" N	75°47'87.31" O
Est. 2	Punta Nisperal	A	Marino	9°23'48.69" N	75°48'01.14" O
Est. 3	La Zona sur	A	Marino	9°23'49.51" N	75°48'46.05" O
Est. 4	Punta Navío	A	Marino	9°24'59.86" N	75°48'59.75" O
Est. 5	Gorito	A	Marino	9°24'21.67" N	75°49'43.84" O
Est. 6	Hoyo Carmela	A	Marino	9°23'48.72" N	75°49'43.00" O
Est. 7	Navío sur	B	Estuarino	9°23'44.69" N	75°50'51.94" O
Est. 8	Navío norte	B	Estuarino	9°24'12.37" N	75°51'08.03" O
Est. 9	Caño Dago	B	Estuarino	9°23'54.70" N	75°51'40.26" O
Est. 10	Ostional centro	B	Agua dulce	9°24'09.68" N	75°52'57.83" O
Est. 11	Ostional sur	B	Agua dulce	9°23'41.02" N	75°52'58.45" O
Est. 12	Ostional norte	B	Agua dulce	9°24'33.41" N	75°52'46.61" O

A: ciénaga de La Zona; B: ciénaga de Navío y Ostional.

2000). La humedad relativa máxima es del 86% y la mínima del 78% (Gil-Torres y Ulloa-Delgado, 2001).

El sitio con mayor cercanía al mar Caribe corresponde a la ciénaga de La Zona (sector A), constituido por un bosque maduro y mixto, principalmente de *R. mangle*, *C. erectus* y *L. racemosa*. Mientras que el sector con mayor influencia del río Sinú (sector B) lo componen las ciénagas de Navío y Ostional, ubicadas en la parte interna de la bahía de Cispatá. La primera ciénaga muestra un suelo inundable, de aguas estuarinas, en donde se desarrolla un bosque maduro y poco intervenido, dominado principalmente por *R. mangle*. La segunda presenta un suelo igualmente inundable, de agua dulce, constituida por un bosque joven y monoespecífico de *R. mangle*.

Los muestreos se realizaron entre mayo de 2013 y febrero de 2014. Un total de 12 estaciones se ubicaron en la bahía: 6 de estas en la ciénaga de La Zona y las otras 6 en las ciénagas de Navío y Ostional (tabla 1). La evaluación de las comunidades de esponjas por estación se llevó a cabo mediante transectos de banda (10 × 1 m), dispuestos en dirección paralela a la franja del manglar, en donde se seleccionaron 5 raíces sumergidas de mangle rojo. Posteriormente, de cada raíz se extrajeron pequeñas muestras de esponjas de diferentes especies colonizadoras y se colocaron en bolsas plásticas con formol al 10%.

El material biológico se preservó en etanol al 70% y las identificaciones hasta el nivel de especie fueron realizadas a partir de montajes permanentes de espículas, fibras y cortes histológicos según la metodología de Zea (1987). La identificación de las esponjas se realizó utilizando las claves taxonómicas propuestas por Hooper y van Soest (2002). El material estudiado fue depositado en las Colecciones Zoológicas de la Universidad de Córdoba y cada especie se incluyó en la base de datos sobre fauna de invertebrados marinos cordobeses con toda la información curatorial.

Las estimaciones de frecuencia de aparición se expresaron como porcentaje del número de raíces que eran ocupadas para cada especie. El esfuerzo de muestreo y los valores de riqueza de especies fueron evaluados con las curvas de acumulación basadas en el número de especies por muestreos. La riqueza esperada fue estimada con el estimador no paramétrico *bootstrap*, utilizando EstimateS 9.1 (Colwell, 2013).

Tabla 2
Especies encontradas en la bahía de Cispatá (Caribe colombiano).

Phylum Porifera, clase Demospongiae	
Familia	Especie
Irciniidae	<i>Ircinia felix</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)
Thorectidae	<i>Hyrtios proteus</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)
Placospongiidae	<i>Placospongia intermedia</i> (Sollas, 1888)
Suberitidae	<i>Suberites aurantiacus</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)
Halichondriidae	<i>Halichondria melanadocia</i> (de Laubenfels, 1936)
Scopaliniidae	<i>Scopalina ruetzleri</i> (Wiedenmayer, 1977)
Niphatidae	<i>Amphimedon viridis</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)
Spongillidae	<i>Spongilla</i> sp.
Chalinidae	<i>Haliclona caerulea</i> (Hechtel, 1965)
	<i>H. manglaris</i> (Alcolado, 1984)
Mycalidae	<i>Mycale microsigmatosa</i> (Arndt, 1927)
Iotrochotidae	<i>Iotrochota birotulata</i> (Higgin, 1877)
Tedaniidae	<i>Tedania ignis</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)
Tetillidae	<i>Cinachyrella apion</i> (Uliczka, 1929)

Fuente: Clasificación según Hooper y van Soest, 2002.

Resultados

Se registraron un total de 14 especies de esponjas agrupadas en 13 familias y 6 órdenes, pertenecientes a la clase Demospongiae (tabla 2). Al agrupar las esponjas por órdenes, Haplosclerida y Poecilosclerida contienen el 50% de las especies, mientras que el otro 50% se clasificaron en los órdenes Hadromerida, Dictyoceratida, Halichondrida y Spirophorida (tabla 3). En las 12 estaciones visitadas, las especies *Amphimedon viridis* (50%), *Haliclona caerulea* (42.9%), *H. manglaris* (42.9%), *Suberites*

Tabla 3
Abundancia relativa total por órdenes de esponjas asociadas a las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* en la bahía de Cispatá (Caribe colombiano).

Clase	Orden	ART (%)
Demospongiae	Haplosclerida	28.6
	Poecilosclerida	21.4
	Dictyoceratida	14.3
	Halichondrida	14.3
	Hadromerida	14.3
	Spirophorida	7.1

ART: abundancia relativa total.

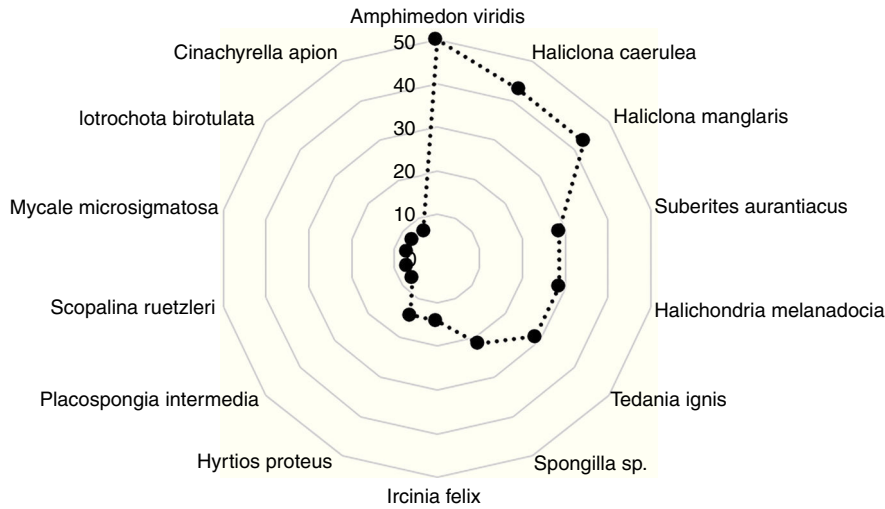


Figura 2. Frecuencias de aparición (%) de especies de esponjas asociadas a las raíces de *Rhizophora mangle* en la bahía de Cispatá (Caribe colombiano).

aurantiacus (28.6%), *Halichondria melanadocia* (28.6%) y *Tedania ignis* (28.6%) presentaron los mayores valores de frecuencia de aparición, mientras que *Placospongia intermedia*, *Scopalina ruetzleri*, *Mycale microsigmatosa*, *Iotrochota birotulata* y *Cinachyrella apion* registraron los menores valores (1% de frecuencia de ocurrencia), y se presentan como especies raras (fig. 2). Del total de las esponjas identificadas (14), 6 especies son nuevos registros para el departamento de Córdoba: *Ircinia felix*, *Hyrtios proteus*, *P. intermedia*, *S. ruetzleri*, *H. manglaris* y *C. apion*. Cabe mencionar que *Spongilla* es nuevo registro a nivel genérico para el Caribe colombiano.

En la bahía de Cispatá, el número máximo de especies (9) se registró en la estación 1, mientras que el mínimo (1) se presentó en todas las estaciones de las ciénagas de Navío y Ostional, excepto la estación 7. Algunas de las esponjas identificadas presentaron distribuciones puntuales, entre ellas, se destacan *M. microsigmatosa*, *S. ruetzleri*, *C. apion*, *I. birotulata*, *P. intermedia*. Mientras que solo 3 especies tuvieron una amplia distribución en el área de estudio: *A. viridis* apareció en 7 estaciones y *H. caerulea* y *H. manglaris* en 6. *Spongilla* sp. fue la única especie registrada para las estaciones 10, 11 y 12 (tabla 4).

El esfuerzo de muestreo durante los 10 meses permitió registrar cerca del 86% de las especies de esponjas en la bahía de Cispatá. Las curvas de acumulación de especies presentaron una tendencia asintótica, que alcanzaron un valor máximo de 16 especies de acuerdo con el estimador no paramétrico *bootstrap* (fig. 3). De esta manera, con base en los estimadores, el valor de la riqueza observada (14 especies) se encuentra muy cercano al valor esperado, lo que indica una buena representatividad del muestreo de esponjas en el área de estudio.

Discusión

El número de especies de esponjas encontradas en la bahía de Cispatá (Córdoba) es menor respecto a otras áreas del Caribe colombiano, como es el caso de Santa Marta, Cartagena, Parque Nacional Natural Tayrona, Parque Nacional Natural Corales

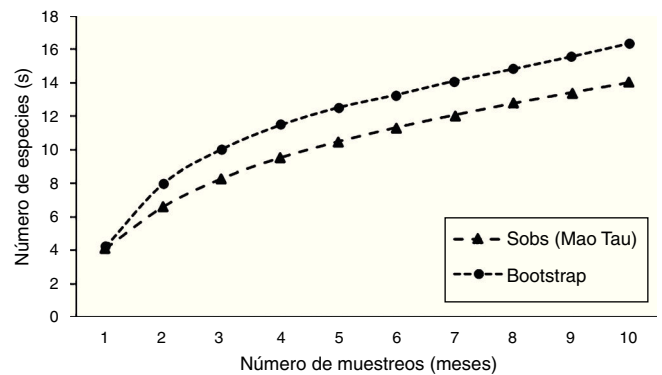


Figura 3. Curvas de acumulación de especies para las esponjas asociadas a las raíces sumergidas del mangle rojo en 2 sectores de la bahía de Cispatá (Caribe colombiano).

Bootstrap: estimador no paramétrico; Sobs: riqueza observada.

del Rosario y de San Bernardo, Isla Fuerte (Zea, 1987, 1998) y Urabá (Valderrama y Zea, 2003). Sin embargo, no se puede considerar la riqueza de especies en el área de estudio como baja, ya que existen otras localidades del Caribe en donde se han reportado valores inferiores, tal como en las islas Bahamas, con 13 especies (Rützler, 1969); Guadalupe, con 10 especies; Puerto Rico, con 8 especies y Florida, con 4 especies (Toffart, 1983). Las especies de esponjas más importantes en términos de frecuencia de ocurrencia fueron *A. viridis*, *H. caerulea*, *H. manglaris*, *H. melanadocia*, *T. ignis* y *S. aurantiacus*, lo cual es un resultado esperado, ya que estas especies presentan una amplia distribución en ecosistemas de manglar del Caribe (Alcolado, 2006; Díaz et al., 1985; Rützler, 1969). Entre estas especies, algunas son típicas de las raíces del mangle rojo (*H. melanadocia* y *Haliclona* spp.), mientras que otras son generalistas (*T. ignis*, *A. viridis* y *S. aurantiacus*) y se encuentran también en otros ambientes como praderas de pastos marinos, fondos blandos y en algunos arrecifes de coral (Díaz y Zea, 2008; Valderrama y Zea, 2003).

El establecimiento de las esponjas en un tipo de ambiente varía de una especie a otra, el cual se puede ver afectado por

Tabla 4
Composición en especies y distribución de esponjas en los manglares de la bahía de Cispatá (Caribe colombiano).

Especies/estaciones	Bahía de Cispatá (Caribe colombiano)						Ciénaga de La Zona (A) Ciénagas de Navío y Ostional (B)						FAE (total)
	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Est. 6	Est. 7	Est. 8	Est. 9	Est. 10	Est. 11	Est. 12	
<i>Tedania ignis</i>	*	*	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Amphimedon viridis</i>	*	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-	-	7
<i>Mycale microsigmatosa</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ircinia felix</i>	*	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Hyrtios proteus</i>	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Cinachyrella apion</i>	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Halichondria melanadocia</i>	-	-	*	-	*	*	*	-	-	-	-	-	4
<i>Scopalina ruetzleri</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Placospongia intermedia</i>	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Suberites aurantiacus</i>	-	-	*	-	*	*	*	-	-	-	-	-	4
<i>Iotrochota birotulata</i>	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Spongilla sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	3
<i>Haliclona caerulea</i>	*	*	*	*	*	-	*	-	-	-	-	-	6
<i>Haliclona manglaris</i>	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-	6
FAE (total)	9	7	7	3	6	3	3	1	1	1	1	1	

Ubicación de las estaciones: 1-6, ciénaga de La Zona; 7-12, ciénagas de Navío y Ostional.

FAE: frecuencia de aparición de especies.

diversos factores, entre los cuales el gradiente de salinidad, la sedimentación y la disponibilidad de sustrato podrían ser determinantes (Alcolado, 2006; Sara y Vacelet, 1973). Es así como en el estudio la influencia del mar y la resuspensión del sedimento, que podría ser causada por la poca profundidad (1 y 1.5 m), así como la disponibilidad de área de fijación en las raíces sumergidas de *R. mangle*, favorecen el establecimiento de un mayor número de especies de esponjas en el sector marino (*P. intermedia*, *S. ruetzleri*, *M. microsigmatosa*, *I. birotulata* y *C. apion*) que se suman a las que aparentemente tienen mayor frecuencia de ocurrencia para este hábitat, lo que explica el incremento de la riqueza. La composición de la comunidad de esponjas de manglares de la bahía de Cispatá concuerda en gran medida con la registrada por Rützler (1969), Díaz, Smith y Rützler (2004) y Alcolado (2006) en otras localidades del Caribe.

En el sector estuarino, el más cercano a la influencia de agua dulce, la comunidad de esponjas registra una bajo número de especies, como es el caso de las estaciones 8 y 9 en la ciénaga de Navío, donde solo se recolectó *A. viridis*, y el de las estaciones ubicadas en la ciénaga del Ostional donde solo se identificó *Spongilla sp.* Coincidiendo con Díaz et al. (1985) y Alcolado (2006), la composición de las esponjas en los manglares de la bahía de Cispatá varía mucho de una localidad a otra. Así, por ejemplo, en los manglares de la costa de la isla principal de Cuba (lejos de la influencia oceánica), muy cerca de ríos y en estuarios, la riqueza de especies y abundancia son muy bajas.

El presente estudio pone en evidencia la variación en la composición de la comunidad de esponjas en 2 sectores de la bahía de Cispatá (ciénaga de La Zona y las ciénagas de Navío y Ostional) con distintas condiciones ambientales, además, genera un marco de referencia a partir del cual se podrán desarrollar investigaciones sobre la bioecología, bioprospección y genética de estos invertebrados en el Caribe colombiano, ya que mapea la distribución de las especies y demuestra de manera clara la segregación de la comunidad de esponjas en el área de estudio.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Córdoba por el respaldo logístico y financiero; a la CVS sede Amaya y ASO-CAIMAN por todo el apoyo y contribución para la realización de este trabajo y especialmente a Clara Sierra por su interés y aportación al desarrollo del proyecto; al Prof. Sven Zea (Universidad Nacional de Colombia) por su colaboración y asesoría en la taxonomía y sistemática de las esponjas, y a los 2 revisores anónimos por los comentarios que contribuyeron a mejorar este trabajo.

Referencias

- Alcolado, P. M. (2006). Comunidades de esponjas asociadas a manglares. En L. Menéndez Correa y J. M. Guzmán (Eds.), *Ecosistema de manglar en el archipiélago cubano* (pp. 185–192). La Habana: Editorial Academia.
- Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples Version 9.1. *User's guide and application*. Recuperado el 29 julio 2015 de: <http://www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Cortés-Castillo, D. V. y Rangel-Churio, O. (2011). Los bosques de mangle en un gradiente de salinidad en la bahía de Cispatá - Boca de Tinajones, Departamento de Córdoba - Colombia. *Caldasia*, 33, 155–176.
- Díaz, H., Bevilacqua, M. y Bone, D. (1985). *Esponjas en manglares del Parque Nacional Morrocoy*. Caracas: Acta Científica Venezolana, Fondo Editorial.
- Díaz, M. C. y Rützler, K. (2009). Biodiversity and abundance of sponges in Caribbean mangrove: indicators of environmental quality. *Smithsonian Contributions of Marine Science*, 38, 151–172.
- Díaz, M. C., Smith, K. P. y Rützler, K. (2004). Sponge species richness and abundance as indicators of mangrove epibenthic community health. *Atoll Research Bulletin*, 518, 1–17.
- Díaz, M. y Zea, S. (2008). Distribución de esponjas sobre la plataforma continental de La Guajira, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 37, 27–43.
- Ellison, A. M. y Farnsworth, E. J. (1992). The ecology of Belizean mangrove-root fouling communities: patterns of epibiont distribution and abundance, and effects on root growth. *Hydrobiologia*, 247, 87–98.
- Gil-Torres, W. y Ulloa-Delgado, G. (2001). *Caracterización, diagnóstico de los manglares del departamento de Córdoba*. Montería: Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y el San Jorge.

- Gracia, A., Cruz, N., Borrero, G., Báez, D. P. y Santodomingo, N. (2013). Macroinvertebrados marinos asociados con las plataformas de gas en La Guajira (Caribe colombiano). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 42, 361–386.
- Hogarth, P. J. (1999). *The biology of mangroves*. EUA: Oxford University Press.
- Hooper, J. y van Soest, R. (2002). *Sistema porífera. A guide to the classification of sponges*. Nueva York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Little, C. y Kitching, J. A. (1996). *The biology of rocky shores*. Nueva York: Oxford University Press.
- Montoya-Maya, P. (2002). *Evaluación de la macrofauna epibentónica asociada a praderas de Thalassia testudinum (Banks ex Köning) en el Caribe colombiano. Tesis*. Santa Marta, Colombia: Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Odum, W. E., McIvor, C. C. y Smith, T. J., 3rd. (1982). *The ecology of the mangroves of South Florida: a community profile*. Washington, D.C.: U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services.
- Patíño, F. y Flórez, F. (1993). *Ecología marina del golfo de Morrosquillo*. Bogotá: Universidad Nacional, Fondo FEN.
- Quirós-Rodríguez, J. A. y Arias-Ríos, J. E. (2013). Taxocenosis de moluscos y crustáceos en raíces de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 18, 329–340.
- Reyes, R. y Campos, N. (1992). Macroinvertebrados colonizadores de raíces de *Rhizophora mangle* en la bahía de Chengue, Caribe colombiano. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín*, 21, 101–116.
- Ruiz, M. y López-Portillo, J. (2014). Variación espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados epibiontes en las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la laguna costera de La Mancha, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 62, 1309–1330.
- Rützler, K. (1969). The mangrove community, aspects of its structure, faunistics and ecology. En *Memorias, Simposio Internacional Lagunas Costeras*, 28–30 Nov, 1967. México, D.F.: UNAM-UNESCO.
- Rützler, K. y Feller, C. (1988). Mangrove swamp communities. *Oceanus*, 30, 16–24.
- Sánchez-Páez, H., Ulloa-Delgado, G., Álvarez-León, R. y Guevara-Mancera, O. (2000). *Lineamientos estratégicos para la conservación y uso sostenible de los manglares de Colombia*. Santa Fe de Bogotá. D.C: Ministerio del Medio Ambiente, ACOFORE, OIMT.
- Sara, M. y Vacelet, M. (1973). Ecologie des Demosponges. En P. P. Grassé (Ed.), *Traite de Zoologie* (pp. 462–576). París: Masson et Cie.
- Toffart, J. L. (1983). Peuplement des racines de paletuviers en Guadeloupe (Antilles Françaises): I-Analse floristique et faunistique, methodologie et premier resultat. *Bulletin Ecologique*, 14, 227–239.
- Valderrama, D. y Zea, S. (2003). Esquemas de distribución de esponjas arrecifales (Porifera) del noroccidente del golfo de Urabá, Caribe sur, Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 32, 37–56.
- Walsh, G. E. (1974). Mangroves: a review. En R. J. Reinhold y W. H. Queen (Eds.), *Ecology of Halophytes* (pp. 51–174). Nueva York: Academic Press.
- Wulff, J. L. (2012). Ecological interactions and the distribution, abundance and diversity of sponges. *Advances in Marine Biology*, 61, 273–344.
- Zea, S. (1987). *Esponjas del Caribe colombiano*. Bogotá: Editorial Catálogo Científico.
- Zea, S. (1998). Estado actual del conocimiento en sistemática de esponjas marinas (Porifera) del Caribe colombiano. *Boletín Ecológico: Ecosistemas Tropicales*, 33, 45–59.