

Research Article

Primeros registros del Phylum Bryozoa asociados a hábitats artificiales en el Caribe colombiano

Oscar Delgadillo-G.¹ & Paola Flórez¹

¹MoAm Monitoreos Ambientales S.A.S., Calle 87 N° 2-53 Of. 101, Cond. Bocasalinas

Pozos Colorados, Santa Marta, Colombia

Corresponding author: Oscar Delgadillo-G (odelgadillo@moam.com.co)

RESUMEN. Durante el estudio del asentamiento de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) sobre colectores artificiales suspendidos en la región de Santa Marta, se evaluaron los peces y otros invertebrados asociados a estos hábitats. El propósito de esta investigación fue determinar las especies de briozoos presentes en los hábitats artificiales instalados en los sectores de la bahía de Pozos Colorados, Isla Pelicano y bahía de Taganga, así como analizar los factores ecológicos de su distribución. Como resultado se encontraron diez briozoos de los cuales *Alcyonidium* cf. *mamillatum*, *Bugula neritina*, *Bugula* cf. *guara*, *Catenicella uberrima* y *Aspiscellaria piscaderaensis* fueron reportados por primera vez para el Caribe colombiano, y para algunos de estos se amplió su distribución en el Atlántico Occidental Tropical. Durante la época lluviosa (septiembre-noviembre) en Isla Pelicano y Pozos Colorados se registró la mayor riqueza y abundancia de briozoos, lo que estuvo probablemente relacionado con la mayor sedimentación y turbidez, en contraste con la época seca (diciembre-febrero). De otro lado, la estación de Taganga presentó valores reducidos de las variables biológicas posiblemente por sus características de aguas claras y movimiento reducido, además de escaso alimento. Los colectores artificiales funcionaron como refugios suspendidos para el asentamiento y desarrollo de estos invertebrados, y claramente son herramientas efectivas en evaluaciones ecológicas y de diversidad, así como para actividades de maricultura.

Palabras clave: Bryozoa, hábitats artificiales, nuevos registros, diversidad, región de Santa Marta, Caribe colombiano.

First records of Phylum Bryozoa associated to artificial habitats in the Colombian Caribbean

ABSTRACT. During the assessment of spiny lobster (*Panulirus argus*) settlement on suspended artificial collectors at Santa Marta region, the fishes and other invertebrates associated to these habitats were evaluated. The aim of this research was determine the species of bryozoans present in the artificial habitats deployed in Pozos Colorados Bay, Isla Pelicano and Taganga Bay, as well as analyse the ecological factors of their distribution. As a result, ten bryozoans species were found, from which *Alcyonidium* cf. *mamillatum*, *Bugula neritina*, *Bugula* cf. *guara*, *Catenicella uberrima* and *Aspiscellaria piscaderaensis* were reported for the first time in the Colombian Caribbean and for some of these, it extended their distribution to the Tropical Western Atlantic. In the rainy season (September-November) in Isla Pelicano and Pozos Colorados were recorded the highest bryozoans richness and abundance, probably related with increased sedimentation and turbidity, in contrast with the wet season (December-February). On the other hand, Taganga station presented reduced values of biological variables possibly by their environmental characteristics of clear water, reduced water movement and scarce food. Artificial collectors function as suspended shelters for the settlement and development of these invertebrates, and clearly are effective tools for diversity and ecological evaluations, as well as mariculture activities.

Keywords: Bryozoa, artificial habitats, new records, diversity, Santa Marta region, colombian Caribbean.

INTRODUCCIÓN

El Phylum Bryozoa es un grupo de invertebrados acuáticos reconocido en el mundo por la alta diversidad

de especies, cuyo estudio en Colombia es reciente. Estos organismos bénticos, modulares y filtradores, forman colonias en diferentes ecosistemas y tipos de sustratos, distribuidos ampliamente desde los trópicos

hasta los polos, en diferentes ámbitos de profundidad y salinidad, incluido el agua dulce, debido a las adaptaciones morfológicas, ecológicas y fisiológicas que han desarrollado en su historia evolutiva (Flórez-Romero *et al.*, 2007; Montoya-Cadavid *et al.*, 2007; Waeschenbach *et al.*, 2012). Es común observarlos sobre conchas de moluscos, algas, esponjas, arena, rocas, madera y en sustratos artificiales como plástico, estructuras de acero y concreto, generalmente como componente significativo de las comunidades *fouling* (Wahl, 1989; Kocak, 2007; McCann *et al.*, 2007).

En Colombia los primeros registros provienen de Osburn (1947) obtenidos durante la expedición Allan Hancock de 1939, en la plataforma continental del Cabo de la Vela, La Guajira. En la región de Santa Marta, Rozeimeijer & Dulfer (1987) registraron 15 morfo-especies en un estudio ecológico de la criptofauna, y Ortiz (1987) reportó 36 géneros sobre sustratos artificiales. Entre tanto, Reyes & Campos (1992) encontraron seis especies asociadas a raíces de manglar rojo (*Rhizophora mangle*) en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), y en las bahías de Neguanje y Chengue, Parque Tayrona. Recientemente se destacan los trabajos efectuados por Flórez & Montoya-Cadavid (2004) en la plataforma continental y talud superior del Caribe colombiano; Vishnoff & Delgadillo-Garzón (2010) en arrecifes artificiales del golfo de Morrosquillo; Flórez (2007) en plataformas de gas de La Guajira; Flórez *et al.* (2007) sobre briozoos cheilostomados en el Caribe colombiano y una compilación de las especies de este phylum registrados hasta el 2010 en la plataforma y talud superior por Montoya-Cadavid *et al.* (2007) y Montoya-Cadavid & Flórez (2010).

Entre 2003 y 2005 en la región de Santa Marta, la Fundación Sila-Kangama ejecutó un proyecto para valorar el asentamiento de la langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804), utilizando hábitats artificiales (Jaimes *et al.*, 2004). Dentro de los alcances se evaluó la fauna de peces e invertebrados asociada a estos hábitats y por consiguiente se derivó este estudio, cuyo objetivo fue determinar las especies de briozoos presentes en los colectores artificiales, así como analizar su presencia dentro de un contexto ecológico, para demostrar la utilidad de dichos hábitats en las evaluaciones de diversidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La región de Santa Marta y sus zonas aledañas se localizan entre las coordenadas 11°09'-11°17'N, 74°12'-74°16'W (Fig. 1), donde existe una alta

biodiversidad presente en arrecifes coralinos, praderas de pastos marinos, bosques de manglar, fondos blandos, playas arenosas y litorales rocosos, determinados por la presencia de la Sierra Nevada de Santa Marta, y la influencia de las descargas continentales de la CGSM y el río Magdalena (Díaz *et al.*, 2000; Castaño, 2002). Durante la estación seca entre diciembre y abril, se evidencia un evento de surgencia por la presencia de fuertes vientos (Alisios del norte), con aguas claras, intensa acción del oleaje, baja temperatura del agua y alta salinidad. Por otro lado, la estación lluviosa se extiende de mayo a noviembre, con un incremento en la turbidez del agua y el patrón opuesto de los parámetros físicos y químicos con respecto a la estación seca. En general, la temperatura del agua oscila entre 21 y 29°C y la salinidad entre 31 y 38 (Díaz *et al.*, 2000; Lozano-Duque *et al.*, 2010).

Estaciones de muestreo

1) Bahía de Taganga (BT): ubicada 2 km al norte de la ciudad de Santa Marta, se caracteriza por tener aguas claras, un área aproximada de 2,25 km² y profundidades

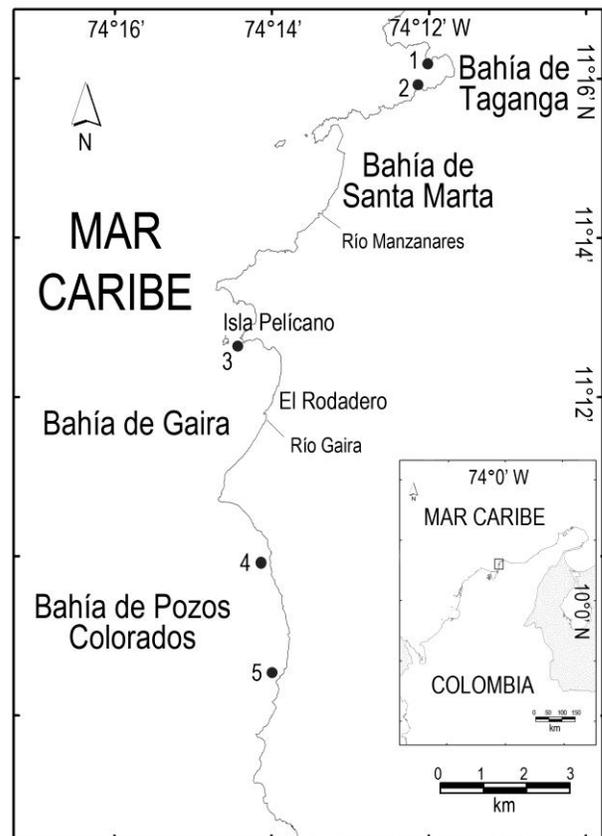


Figura 1. Ubicación de las estaciones de estudio en la región de Santa Marta, Caribe colombiano.

que alcanzan 60 m. El fondo está compuesto principalmente por arenas y lodos, con la presencia de algunos parches coralinos y pastos marinos (Díaz *et al.*, 2000; Castaño, 2002). En este sector se instalaron dos estaciones en el costado norte (Estación 1) y sur (Estación 2) de la bahía (Fig. 1).

2) Isla Pelicano (IP): localizada en el extremo norte de la bahía de Gaira, a 400 m de la costa y 6 km al suroeste de Santa Marta; emerge del mar como un peñasco de fuerte pendiente en el costado sur y occidental, y menor pendiente en la posición opuesta. Entre 10 y 20 m rodeando la IP, se encuentra un plano arenoso conformado en sus diferentes costados por formaciones rocosas y coralinas con diferentes grados de desarrollo. Esta estación (Estación 3) tiene una notoria influencia de las descargas continentales provenientes del río Gaira y Manzanares, y la CGSM, así como de las aguas servidas de Santa Marta y El Rodadero (Grijalba-Bendeck *et al.*, 2004; Martínez, 2005). En el costado sur de IP se instaló la estación de muestreo número tres (11°12'40"N, 74°14' 35"W) (Fig. 1).

3) Bahía de Pozos Colorados (PC): se caracteriza por recibir una fuerte influencia de las descargas de la CGSM y el río Magdalena. En PC la plataforma es extensa y la costa tiene un nivel de energía medio-alto. Las comunidades de sustratos duros tienen escaso desarrollo, con algunos parches rocosos en el extremo sur (Martínez, 2005; Ramírez & Valencia, 2005). En PC se instalaron dos estaciones de muestreo ubicadas de norte a sur, Estación 4 y Estación 5 respectivamente (Fig. 1).

Características de los colectores artificiales

Cada colector siguió el diseño general denominado GuSi (Gutiérrez-Carbonell *et al.*, 1992), compuesto por un cilindro plástico invertido de 37 cm de alto por 30 cm de diámetro, donde se adhirieron 100 borlas de fibra sintética (polietileno) de ~30 cm de longitud en sus costados, las cuales simulaban macroalgas. Dos colectores se sujetaron a una línea de suspensión discontinua, la cual estuvo amarrada a una boya y a un bloque de concreto para mantenerlos suspendidos en la columna de agua entre 10 y 13 m de profundidad. En cada estación se dispusieron dos líneas de suspensión separadas por 10 m de distancia entre sí, instaladas en febrero de 2003.

Métodos de muestreo y análisis de la información

Mensualmente de marzo 2003 a febrero 2004 se extrajeron los organismos asociados a los colectores artificiales, se mantuvieron en una solución narcotizante de cloruro de magnesio disuelto en soda (70 g L⁻¹) y posteriormente se fijaron en alcohol al 70% (Hayward & Ryland, 1999). Los briozoos fueron identificados

hasta especie siguiendo las descripciones taxonómicas de Winston (1982, 1986, 2004, 2005) y Fransén (1986). Se listaron las especies en orden sistemático según Winston (2005) y Bock (2007). Los nuevos registros se describieron brevemente con información ecológica, distribución mundial, imágenes de Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) y fotográficas. Posteriormente, se hicieron las estimaciones de abundancia con respecto al número de colonias y fragmentos encontrados en cada estación (Hayward & Ryland, 1998). El material fue catalogado en el Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) del INVEMAR.

Los parámetros ambientales temperatura y salinidad fueron registrados entre una y cuatro veces por mes con un conductímetro ATC® con precisión de ±1, mientras que la transparencia del agua fue determinada con disco Secchi. Teniendo en cuenta la época climática, las condiciones ambientales de las estaciones de muestreo y las características biológicas y ecológicas de cada especie, se analizaron los factores que determinaron su distribución en el área estudiada.

RESULTADOS

Se identificaron diez especies de briozoos pertenecientes a la Clase Gymnolaemata, de los cuales siete son del Orden Cheilostomata y tres del Ctenostomata (Tabla 1). A continuación solo se describen los nuevos reportes para el Caribe colombiano.

Alcyonidium cf. mamillatum Alder, 1857 (Figs. 2a-2b)

Sinonimias según descripción de:

? *Alcyonidium mamillatum* Alder, 1857: 154.

Alcyonidium mamillatum: Marcus, 1939: 306, Hayward & Ryland, 1985: 58.

Material examinado: INV BRY642, cuatro fragmentos de colonia colectados en PC.

Descripción: colonia erecta con ramas tubulares o ligeramente aplanadas de color marrón claro. Superficie de la colonia compuesta por zooides grandes y bien diferenciados de forma oval a hexagonal, distribuidos alternadamente alrededor de las ramas. Pared frontal lisa que proyecta distalmente un saco carnososo, generalmente con el lofóforo expuesto. No se observaron quenozooides ni sacos embrionarios (Tabla 2). Es de anotar que algunas especies de este género presentan errores de identificación (Porter, 2004), además no es posible tener una identificación 100% certera de la especie sin información reproductiva y de los embriones.

Tabla 1. Briozoos encontrados en los colectores artificiales de la región de Santa Marta en orden taxonómico según Winston (2005) y Bock (2007). (* Nuevos registros para el Caribe colombiano).

Clase	Orden	Suborden	Familia	Especie
Gymnolameata	Allman, 1856	Alcyonidiina	Alcyonidiidae	<i>Alcyonidium</i> cf. <i>mamillatum</i> Alder, 1857*
		Vesicularina	Vesiculariidae	<i>Amathia distans</i> Busk, 1886 <i>Amathia vidovici</i> Heller, 1867
Cheilostomata	Busk, 1852	Inovicellina	Aeteidae	<i>Aetea truncata</i> Landsborough, 1852
		Malacostegina	Membraniporidae	<i>Biflustra savartii</i> Audouin, 1826
		Neocheilostomina	Bugulidae	<i>Bugula neritina</i> Linnaeus, 1758* <i>Bugula</i> cf. <i>guara</i> Vieira, Winston & Fehlauer-Ale, 2012*
			Candidae	<i>Aspiscellaria piscaderaensis</i> Fransen 1986*
			Catenicellidae	<i>Catenicella uberrima</i> Harmer, 1957*
			Savignyellidae	<i>Savignyella lafontii</i> Audouin, 1826

Ecología y distribución: observado en PC durante la época lluviosa entre septiembre y noviembre de 2003, sobre plástico y fibras de polietileno. La especie *Alcyonidium mamillatum*, fue reportada para el Pacífico Norte (Osburn, 1953), Atlántico Norte, Golfo de México (Texas), Sur-Sureste y Este de Brasil, y Mediterráneo (Winston, 1977; Kelmo *et al.*, 2004; McCann *et al.*, 2007). También en zonas boreales y árticas de Europa como las Islas Británicas, Países Bajos, Noruega y el archipiélago de Svalbard (Winston, 1977; Hayward, 2001; Kuklinski, 2002; Faasse & De Blauwe, 2004). Es común encontrarlos en aguas poco profundas sobre hidroides, ascidias, decápodos y conchas vivas de bivalvos.

Bugula neritina Linnaeus, 1758 (Figs. 2c-2d)

Sinonimias según descripción de:

Sertularia neritina Linnaeus, 1758: 815

Bugula neritina: Osburn, 1927: 126, 1940: 389; Winston, 1982: 129; Fransen, 1986: 66; Ramalho *et al.*, 2005: 232.

Material examinado: INV BRY646; una colonia y cuatro fragmentos, colectados en IP, PC y BT.

Descripción: colonia erecta, ramificada, arborescente y flexible de naturaleza quitinosa y color púrpura. Los zooides se disponen biserialmente de forma alterna y se dirigen frontalmente. Bifurcaciones tipo cuatro o cinco (Harmer, 1923) cada tres o cuatro pares de zooides. La opesia es amplia y ocupa casi el total de la longitud del zooide. Las ovicelas son de forma elíptica y están ancladas en el extremo superior interno de cada cámara. Colonia adherida al sustrato por medio de rizoides. No presentan avicularias ni espinas (Tabla 2).

Ecología y distribución: Observado en todas las estaciones durante la época lluviosa, entre septiembre y noviembre de 2003, adherida a las borlas y sobre algunos cangrejos de la familia Majidae. En ambientes naturales comúnmente es observada en raíces sumergidas de manglar, algas a la deriva y pastos marinos. Es una reconocida especie *fouling* abundante, capaz de colonizar cualquier sustrato disponible. En los puertos se adhiere a los pilotes de los muelles, los cascos de los barcos y las boyas (Soule & Soule, 1977). Su origen es desconocido, pero se determinó genéticamente que *Bugula neritina*, corresponde a un complejo de tres especies (Tipo S, D, y N). Los Tipos D y N tienen una distribución restringida a lo largo de California (Occidente de EE.UU.) y en Delaware y Connecticut (Oriente de EE.UU.) respectivamente. Por su parte, el Tipo S, la descrita en Colombia, en la actualidad se encuentra ampliamente distribuida en aguas tropicales,

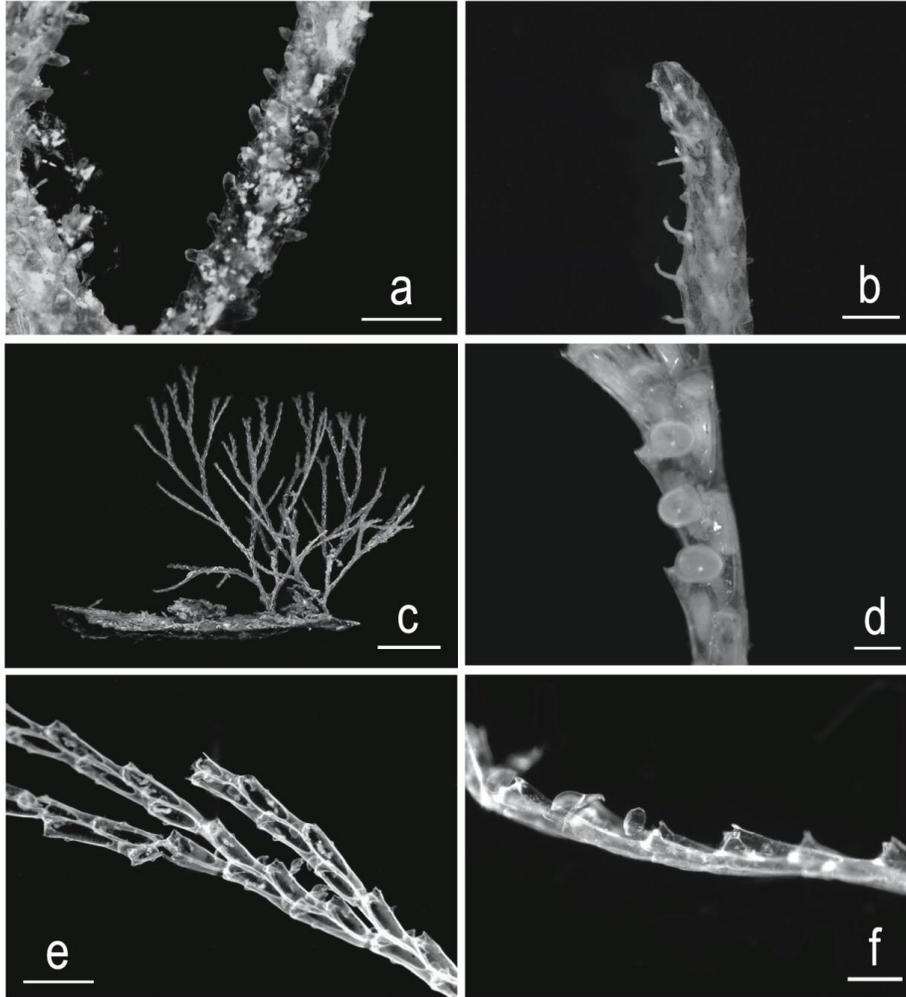


Figura 2. Imágenes en estereoscopio de *Alcyonidium* cf. *Mamillatum*, a) Fragmento de colonia 1,2 mm, b) extremo distal de una rama 0,8 mm; *Bugula neritina* c) vista general de la colonia 1 cm, d) detalle de los zoocios y ovicelas 0,3 mm; *Bugula* cf. *guara*, e) vista general de las ramas 0,5 mm, f) vista lateral de las avicularias y ovicelas 0,19 mm.

subtropicales y templadas de todo el mundo (Fehlauer-Ale *et al.*, 2013), hasta zonas boreales, excepto en la región Ártica y Antártica (Winston, 1982). Se ha registrado en el Mediterráneo, Países Bajos y Atlántico Oriental, en las Islas Británicas, España y Ghana; en el Atlántico Occidental desde Beaufort hasta la Florida, Golfo de México, Gran Caribe, Brasil y Argentina (Winston, 1977; Ramalho *et al.*, 2005). También en el Pacífico Oriental en California, Perú y Chile; en el Pacífico Central, Occidental e Indo-Pacífico en Hawai, Australia, Nueva Zelanda, Islas Solomon, India, China, Filipinas, Corea y Japón entre otros (Winston, 1977; Cook, 1985; NIMPIS, 2002; Mackie *et al.*, 2006; Tilbrook, 2006).

Aplicaciones: de importancia para la bioprospección marina. En estudios bioquímicos efectuados a una

bacteria que vive en *B. neritina*, se derivó el fármaco “Bryostatin”, el cual ha sido empleado para tratamientos oncológicos en contra de la leucemia y otros tipos de cáncer con excelentes resultados (Davidson & Haygood, 1999).

Bugula cf. *guara* Vieira, Winston & Fehlauer-Ale, 2012 (Figs. 2e-2f).

Bugula guara Vieira *et al.*, 2012: 10.

Material examinado: INV BRY647. Nueve fragmentos de colonia colectados en IP y PC: noviembre de 2003; BT: septiembre de 2003.

Descripción: colonia erecta y arborescente de color blanquecino, ramificaciones secundarias organizadas en forma de abanico, alcanzando hasta 1,5 cm de alto.

Tabla 2. Promedio y ámbito en milímetros del largo del zooide (Lz), ancho del zooide (Az), largo de la opesia (Lop), ancho de la opesia (Aop), largo de la opicelas (Lov), ancho de la opicela (Aov), largo de la avicularia (Lav), ancho de la avicularia (Aav) y largo de la avicularia gigante (L-avg) de los nuevos briozoos registrados para el Caribe colombiano.

Carácter morfológico	Lz	Az	Lop	Aop	Lov	Aov	Lav	Aav	L-avg
<i>Aleyonidium</i> cf. <i>mamillatum</i>	0,60 (0,57-0,69)	0,40 (0,39-0,47)							
<i>Bugula neritina</i>	0,71 (0,61-0,86)	0,24 (0,20-0,30)	0,63 (0,43-0,78)	0,20 (0,16-0,24)		0,30 (0,27-0,31)			
<i>Bugula</i> cf. <i>guara</i>	0,50 (0,45-0,61)	0,14 (0,12-0,16)	0,39 (0,31-0,41)	0,13 (0,12-0,16)		0,12 (0,12-0,14)	0,19 (0,16-0,20)	0,08 (0,08-0,08)	
<i>Aspiscellaria piscaderuensis</i>	4,2 (4,0-4,6)	1,9 (1,8-2,0)	2,5 (2,4-2,8)	1,4 (1,2-1,6)	1,7 (1,6-2,0)	4,6 (1,6-2,0)			
<i>Catenicella uberrima</i>	0,48 (0,39-0,61)	0,21 (0,20-0,24)	0,10 (0,08-0,12)	0,10 (0,08-0,12)		0,23 (0,22-0,24)			0,29 (0,27-0,31)

Zooïdes biserials dispuestos alternadamente y dirigidos hacia un solo frente, sin presentar un patrón constante en el número de pares por cada internodo, los cuales pueden oscilar entre cuatro y doce pares. El par de zooïdes que se bifurca presenta una película quitinosa que facilita su articulación en bifurcaciones de tipo 3 (Harmer, 1923). Opesias amplias ocupando más de la tercera parte de la longitud total del zooïde. Zooïdes alongados y delgados con tres proyecciones a modo de espinas en las esquinas distales de la cámara, con la fórmula 2:1, de las cuales la frontal del lado interno generalmente sobresale por ser más larga, en ocasiones las tres se proyectan a la misma altura de la más larga. Las opicelas son vestigiales, poco calcificadas, a modo de capuchas cóncavas las cuales se adhieren al zooïde en el ángulo dorsal interno de la opesia. Avicularias cabeza de pájaro, delicadas, de forma alongada, con el pico ligeramente curvado, adheridas al zooïde por un pedúnculo ubicado sobre el borde externo del zooïde, localizado a un cuarto del borde distal, de la longitud total del zooïde, siempre ocupando la misma posición y del mismo tamaño, indiferente a su posición dentro de la colonia. El radio largo y ancho del aviculario 2,0-2,5 (Tabla 2).

Comentarios taxonómicos

Bugula cf. *guara* se asemeja a *Bugula guara* descrita por Vieira *et al.* (2012), pero debido a la condición de la colonia (únicamente fragmentos) y a que no se observó la coloración del espécimen vivo, no se puede confirmar su identidad definitivamente. Por otro lado, *Bugula* cf. *guara* es similar a las especies *Bugula stolonifera*, *Bugula turrita* y *Bugula rylandi*, aunque se hallaron diferencias entre estas especies. Según la descripción de *B. stolonifera* realizada por Winston (1982), Hill (2001) y Ramalho *et al.* (2005), es distinta de *B. cf. guara* por el tipo de ramificación que presenta (Tipo 4) y por sus avicularias, las cuales siempre son del mismo tamaño indiferente a su posición dentro de la colonia, con el pico ligeramente curvado. En *B. stolonifera* las avicularias son redondeadas con picos fuertemente curvados y ocurren en tres tallas diferentes dependiendo de su posición con respecto a la bifurcación de las ramas. Por otra parte, las tallas promedio de la longitud del zooïde de *B. cf. guara* (0,19x0,08; Tabla 2), son menores a las que presenta *B. stolonifera* (0,78x0,19/0,63x0,13). Igualmente contrasta de las descripciones de *B. turrita* (Winston, 1982) aceptada actualmente como *Bugula bowiei* (Viera *et al.*, 2012), por la talla de sus zooïdes, los que son menores en comparación con la especie observada, así como por la posición de las avicularias, ya que en *B. bowiei* se localizan en la mitad del borde lateral. También es diferente de la descripción de *B. rylandi* (Maturó, 1966)

puesto que la membrana frontal en *B. cf. guara*, ocupa más de la tercera parte de la longitud total del zooide en todas sus cámaras, incluyendo las que se encuentran cercanas a las bifurcaciones, a diferencia de *B. rylandi*, en la cual la longitud de la membrana disminuye sobre la bifurcación. Sumado a esto, su fórmula de espinas es 1:1 y sus avicularias se posicionan sobre el margen lateral de la opesia. Por otra parte, la longitud del avicularia (*B. rylandi*) es igual al ancho del zooide, carácter que difiere de *B. cf. guara*, en donde sobrepasa el ancho del zooide puesto que sus cámaras tienen una anchura inferior.

Ecología y distribución: la especie *Bugula cf. guara*, se reporta por primera vez para el Caribe colombiano, asociada a borlas y plástico en la época lluviosa en todas las estaciones. Esta especie fue descrita por Viera *et al.* (2012) para Isla Grande, Río de Janeiro creciendo sobre algas, piedras y otros briozoos, a profundidades entre 5 y 15 m.

Aspiscellaria piscaderaensis Vieira, Spencer-Jones, Winston, Migotto & Marques, 2014 (Figs. 3a-3b)

? *Aspiscellaria piscaderaensis* Vieira *et al.*, 2014: 12

Sinonimia según descripción de:

Scrupocellaria piscaderaensis Fransen, 1986: 51

Material examinado: INV BRY648, una colonia y cinco fragmentos colectados en IP.

Descripción: colonia erecta, ramificada, ligeramente calcificada de color amarillo mostaza en alcohol. Zooides dispuestos en filas biserials dirigidos frontalmente, oscilando en número entre 9 y 15 por internodo. Bifurcaciones tipo 8 (Harmer, 1923) portando en el medio una pequeña cámara vibracular. Nodos quitinosos ubicados en la parte basal de cada internodo. La opesia ocupa tres partes de la longitud total del zooide, sobre ella se proyecta un *scutum* que cubre la mayoría del área, presenta ornamentaciones alcicórneas y se fija desde el centro del borde interno de la opesia. Cuatro espinas orales en zooides ovicelados, ubicadas en las esquinas distales de la opesia. La espina externa se bifurca dos o tres veces, o con varias ramificaciones, mientras que la interna y el par distal siguiente, sin bifurcación. Cada zooide presenta dos avicularias, una lateral, pequeña, localizada en la esquina distal y dirigida lateralmente; y la segunda frontal de mayor tamaño, ubicada en la parte interna bajo la opesia, dirigida latero-frontalmente, la cual generalmente coincide con el origen del *scutum* del siguiente zooide. Cámaras vibraculares cuadradas con el extremo inferior curvado, pequeñas y ubicadas dorsalmente en la parte superior

de cada zooide, de las cuales se proyectan radículas y vibráculos que sobrepasan la longitud total del zooide. Oeios globosos y perforados, con surcos que conectan los poros (Tabla 2).

Ecología y distribución: observado en IP sobre plástico y fibras de polietileno durante la época seca en diciembre 2003. Fue descrita por Fransen (1986), en Curaçao, asociada a raíces de manglar y conchas del bivalvo *Crassostrea*. Rara sobre rocas y vidrio. Encontrada en aguas turbias hasta 2 m de profundidad.

Catenicella uberrima Harmer, 1957 (Figs. 3c-3d)

Sinonimias según descripción de:

Vittaticela uberrima: Harmer, 1957: 772; Lagaaij, 1963: 202; Cook, 1968: 179; Winston, 1982: 152.

Material examinado: INV BRY649; siete fragmentos de colonia colectados en IP.

Descripción: colonia erecta, ramificada, uniseriada, a excepción de la bifurcación donde es biseriada. Ligeramente calcificada de color blanco a amarillo claro. Zooides ovalados y alargados proximalmente. Superficie frontal plana. Cada zooide porta *vittae* (surcos con poros) a lo largo de la línea lateral. Abertura principal circular, con un par de pequeños cóndilos ubicados en la porción proximal ligeramente aplanada. Bifurcaciones originadas a partir de la pared disto lateral del último zooide del internodo, reemplazando al avicularia. Cada internodo que porta de dos a cinco cámaras, se une entre si por articulaciones quitinosas de color marrón claro. Presenta dos avicularias adventicias laterales a la altura de la abertura y otra de gran tamaño dirigida distalmente e inclinada hacia la abertura, localizada sobre algunos de los zooides que inician internodos después de una bifurcación. Las ovicelas hiperstomiales tienen forma de globo, con la superficie frontal plana, igualmente rodeadas por poros. No presenta proyecciones ni espinas (Tabla 2).

Ecología y distribución: observado en IP durante la época lluviosa y seca en septiembre de 2003 y enero de 2004 respectivamente. Es una especie distribuida en todo el mundo especialmente en zonas cálidas, registrada en Nigeria, Ghana, Zanzíbar, Sur África, Norte de la Gran Barrera de Arrecife, Indonesia, Taiwán y Brasil (Winston, 1977; Cook, 1985; Gluhak *et al.*, 2007; Ramalho *et al.*, 2014). En Colombia, Flórez *et al.* (2007) reportaron a *Catenicella contei* en el Caribe colombiano y otras especies del mismo género fueron comunes en las Islas Vírgenes debajo de rocas, en asociación con otras formas erectas (Schopf, 1974).

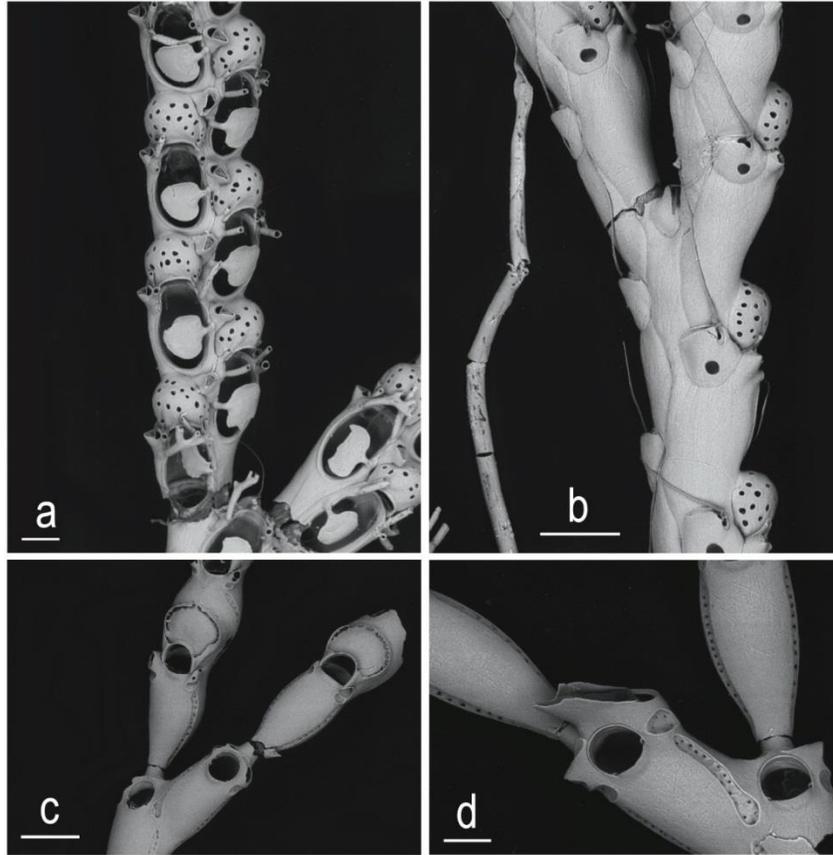


Figura 3. Imágenes en microscopio electrónico de *Aspiscellaria piscaderaensis* a) vista frontal 0,1 mm, b) vista dorsal 0,2 mm); *Catenicella uberrima* c) vista frontal con ovicelas y avicularias 0,2 mm, d) avicularia gigante 0,1 mm.

Observaciones ecológicas generales

La mayor riqueza de briozoos se encontró en los colectores de Isla Pelicano con nueve especies, seguido de la bahía de Pozos Colorados con seis especies y la bahía de Taganga con tres (Tabla 3). Nueve especies se observaron en los colectores artificiales entre septiembre y noviembre de 2003 (estación lluviosa), mientras que solo tres se encontraron entre diciembre de 2003 y febrero de 2004 (estación seca). IP presentó cuatro especies exclusivas *A. truncata*, *A. vidovici*, *A. piscaderaensis* y *C. uberrima*. Entre tanto, *Alcyonidium* cf. *mamillatum* se observó exclusivamente en PC, mientras que las especies *B. neritina*, *Bugula* cf. *guara* y *S. lafontii* se encontraron en todas las estaciones. En total se colectaron 58 colonias y fragmentos, 46 en la estación lluviosa y 12 en la estación seca. La estación con mayor número de colonias fue IP con 28, seguida de PC con 25 y por último BT con cinco (Tabla 3). *Biflustra savartii* presentó el mayor número de colonias (15), las cuales fueron observadas en PC e IP, seguido de *Bugula* cf. *guara* (9) en todas las estaciones. A excepción de *A. truncata*, la forma de crecimiento

predominante de las especies encontradas fue de tipo erecto, en su mayoría articulado.

Durante el tiempo de estudio, la temperatura del agua osciló entre 23°C y 31°C con un promedio de 27,5°C \pm 1,64. La salinidad presentó un promedio de 36,5 \pm 1,64 con valores entre 29 y 39,5. La transparencia osciló entre 1 y 21 m de profundidad con un promedio de 7,59 m \pm 4,26). Los valores de temperatura y salinidad fueron similares en los tres sectores, mientras que la transparencia presentó el valor más bajo en PC durante todo el estudio.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos ponen en evidencia la utilidad de los hábitats artificiales para las evaluaciones de diversidad, especialmente en áreas desprovistas de sustratos para el asentamiento de organismos, representados por el primer registro de cinco especies para el Caribe colombiano, ampliando su distribución en el gran Caribe. Con respecto a otros hábitats artificiales en Colombia, se registró la presencia de *B. savartii* en

Tabla 3. Abundancia de colonias y fragmentos de los briozoos encontrados en los tres sectores de muestreo (PC: Pozos Colorados; IP: Isla Pelicano; BT: Taganga) y las dos épocas climáticas en la región de Santa Marta.

Época climática	Lluviosa			Seca		
	IP	PC	BT	IP	PC	BT
Sector						
Especies						
<i>Alcyonidium</i> cf. <i>mamillatum</i>	-	4	-	-	-	-
<i>Amathia distans</i>	1	1	-	-	-	-
<i>Amathia vidovici</i>	2	-	-	-	-	-
<i>Aetea truncata</i>	3	-	-	-	-	-
<i>Biflustra savartii</i>	2	9	-	2	2	-
<i>Bugula neritina</i>	1	3	1	-	-	-
<i>Bugula</i> cf. <i>guara</i>	3	4	2	-	-	-
<i>Aspiscellaria piscaderaensis</i>	-	-	-	6	-	-
<i>Catenicella uberrima</i>	5	-	-	2	-	-
<i>Savignyella lafontii</i>	1	2	2	-	-	-
Total	18	23	5	10	2	0

común con arrecifes artificiales del golfo de Morrosquillo (Vishnoff & Delgadillo-Garzón 2010), mientras que con plataformas de gas de La Guajira tuvieron en común a *B. savartii*, *A. truncata* y *S. lafontii* (Flórez, 2007).

La escasa abundancia y riqueza observada durante la época seca, en contraste con los altos valores de la época lluviosa, es una posible respuesta a la incapacidad de estos invertebrados para asentarse y desarrollarse cuando el flujo, movimiento y turbulencia del agua es elevado, así como por la reducción de su actividad metabólica cuando la temperatura del agua es baja (Eckman & Duggins, 1993; Cancino & Gallardo, 2004). Esto probablemente sucedió en la época seca por el efecto de los vientos Alisios y el evento de surgencia que afecta esta zona, con el afloramiento de aguas profundas de baja temperatura.

Por otra parte, la relativa reducción en el movimiento y turbulencia del agua en la época de invierno comparado con la seca, sumado a un incremento en la sedimentación, turbidez y mayor disponibilidad de partículas en suspensión (Eckman & Duggins, 1993), favoreció la presencia y abundancia de briozoos en los colectores, puesto que bajo estas condiciones pueden optimizar su desarrollo y aprovechar sus hábitos filtradores.

Igualmente, las características físicas en la columna de agua que beneficiaron la presencia de los organismos en invierno, pueden ser las mismas que explican su mayor incidencia y abundancia en los sectores de IP y PC, los que a lo largo del año reciben el impacto de las descargas del río Magdalena, la CGSM y las aguas servidas de Santa Marta y El Rodadero, que contienen altos niveles de materia

orgánica disuelta, utilizada también por algunos briozoos para alimentarse (Manríquez & Cancino, 1996).

En contraste, las aguas claras en la bahía de Taganga y su escaso movimiento, pueden tener relación con la baja abundancia y riqueza de especies, posiblemente porque estos organismos están ausentes en lugares con insuficiente alimento y donde la materia suspendida no es removida por las corrientes, afectando su capacidad de alimentación (Schopf, 1974).

Los briozoos observados se encontraron dentro de los ámbitos de salinidad reportados para estas especies por Winston (1977), que fluctúan entre 30 y 40. Este factor es su principal limitante, así se corrobora su carácter eurihalino. Se destaca que la forma de crecimiento en la mayoría de los registros (erecto y articulado), corresponde a lugares donde los organismos están sujetos a un movimiento constante, como ocurre en estos hábitats artificiales.

En cuanto a la presencia de especies en los colectores, *B. savartii* presentó alta abundancia de colonias y se observó en las dos épocas climáticas, coherente con los diferentes reportes de su presencia a lo largo del Caribe colombiano (Flórez, 2007; Flórez *et al.*, 2007; Vishnoff & Delgadillo-Garzón, 2010) y su amplia distribución en el mundo como especie cosmopolita. Según Winston (1977), Pisano & Boyer (1985) y Manríquez & Cancino (1996), los integrantes de la familia Membraniporidae han desarrollado adaptaciones para crecer en diferentes tipos de superficies y ser epífitos obligados de algunas algas. Por ello, probablemente las borlas de los colectores favorecieron su crecimiento, por presentar características similares a las frondas de algas donde crecen

normalmente, permitiéndoles vivir en aguas de menor profundidad, en contraste con profundidades entre 17 y 78 m, en las que se registraron anteriormente (Winston, 1982; Flórez *et al.*, 2007).

Los briozoos del género *Amathia* encontrados en los hábitats, se consideran organismos del *fouling* y cosmopolitas en aguas tropicales, reportados también en La Guajira y la región de Magdalena, asociados con algas y raíces de mangle (Osburn, 1947; Reyes & Campos, 1992; Hill, 2001; Flórez & Montoya-Cadavid, 2004). Así su presencia en los colectores era probable, aunque presentaron baja abundancia y ausencia total en la bahía de Taganga.

El hallazgo de *Alcyonidium* cf. *mamillatum* es un reporte importante para el Caribe, puesto que es característica de aguas templadas, subtropicales, de regiones boreales y árticas como forma incrustante (Winston, 1977; Hayward, 2001; Kuklinski, 2002; Faasse & De Blauwe, 2004). Existe un registro en el límite de la franja tropical en Brasil, estado de Bahía, y otro en Texas, Golfo de México, pero no para el gran Caribe. La confirmación definitiva de la identidad de este briozoo, podría expandir su área de distribución cuya presencia puede estar relacionada con adaptaciones desarrolladas para sobrevivir a temperaturas más altas, o por el contrario, debido a la escasez de estudios en diversidad de briozoos en la zona, no se reportó previamente. Esta especie se diferenció claramente de otras del mismo género registradas en el Caribe, como es el caso de *A. albescens* (Osburn, 1947; Winston & Key 2006) observada en La Guajira, y *A. capronae* (Flórez & Montoya-Cadavid, 2004) en la región del Magdalena.

Aetea truncata es una especie abundante y distribuida en todo el mundo menos en las regiones polares (Cook, 1985; Pisano & Boyer, 1985; USGS, 2007). En Colombia se reportaron dos briozoos del género en la región del Magdalena y La Guajira, asociadas a plástico y algas (Flórez *et al.*, 2007), por lo que el registro de *A. truncata* en los colectores no es inusual.

Por su parte *B. neritina*, otro nuevo reporte para Colombia, es característica de las comunidades *fouling*, tolerante a tóxicos, muy común en aguas cálidas creciendo en estructuras artificiales y en zonas con altos niveles de polución, contaminadas por descargas de alcantarillado y aceite (Cook, 1985; GISD, 2007). Aunque en el Atlántico se ha reportado en la Florida y Golfo de México, y en el Caribe solo en Panamá y Curaçao (Winston, 1977, 1982; NIMPIS, 2002; Mackie *et al.*, 2006), su amplia distribución alrededor del mundo, su afinidad por los sustratos artificiales, así como su resistencia a la contaminación, son razones que sustentan su aparición en los tres sectores

evaluados. Entre tanto, las larvas de esta especie y otras del mismo género, tienen la capacidad de nadar durante dos días en ausencia de elementos para asentamiento, o por el contrario asentarse en menos de dos horas cuando hay sustrato disponible (Keough, 1989; Cancino & Gallardo, 2004). Este comportamiento ofrece ventaja frente a las otras especies y puede explicar su presencia en los hábitats. La misma razón potencialmente es la causa de la presencia de *Bugula* cf. *guara* en todos los sitios de muestreo, con la mayor abundancia de colonias después de *B. savartii*. Estos briozoos son de importancia en biotecnología, puesto que en otras especies del género se aisló el compuesto bryostatin y también algunos antibióticos (Lee *et al.*, 1997).

La especie *S. lafontii* fue observada en otro estudio a finales de 2004, en plataformas de gas en La Guajira (Santodomingo *et al.*, 2005; Montoya-Cadavid *et al.*, 2007). Se distribuye en aguas subtropicales, es cosmopolita en aguas tropicales someras y característico del *fouling* que coloniza sustratos artificiales (Harmelin, 1997). La ecología de *S. lafontii* concuerda con su presencia en las tres áreas de evaluación, aunque solo en la estación lluviosa, correspondiente con los meses en los que es más abundante en la Florida (Hill, 2001).

Catenicella uberrima, nuevo registro para Colombia, no tiene otros reportes en el Caribe, y solo recientemente fue encontrada en el Atlántico Occidental en el Estado de Río de Janeiro en Brasil (Ramalho *et al.*, 2014). Su registro en aguas colombianas es de gran importancia, ya que representa una ampliación del ámbito de distribución de esta especie en una nueva región biogeográfica.

El briozoo *A. piscaderaensis* se observó en Curaçao y únicamente en la estación de IP. Su restringida distribución en aguas del Caribe y el Atlántico, puede ser resultado de los escasos esfuerzos de evaluación o por requerimientos ecológicos particulares que limitan su presencia en otros hábitats. Otras especies del mismo género se han reportado extensamente en ecosistemas someros desde el trópico hasta los polos (Vieira *et al.*, 2014), entre estos el Caribe, Mediterráneo, Indo-Pacífico, Mar Rojo e Islas de Cabo Verde (Schopf, 1974, Flórez *et al.*, 2007, Gluhak *et al.*, 2007).

En conclusión, los colectores artificiales funcionaron como refugios suspendidos donde los organismos incrustantes con larvas de corta vida, como la mayoría de briozoos, pueden asentarse y sobrevivir. Evaluaciones a lo largo del Caribe y el Pacífico colombiano utilizando estas herramientas, pueden proporcionar información relevante de la ecología y diversidad tanto de los briozoos, como de peces y otros invertebrados. El bajo costo de los materiales, su fácil construcción, instalación y manipulación, los hacen

hábitats de uso potencial para investigaciones y otras actividades como la maricultura.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó dentro del proyecto “Variabilidad del asentamiento postlarval e implementación de refugios artificiales para el manejo de la langosta espinosa *Panulirus argus* en la región de Santa Marta, Caribe colombiano” desarrollado por la Fundación Sila-Kangama con el soporte financiero de ECOFONDO. Agradecemos a Carlos Trujillo, a la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano en el Rodadero, Santa Marta, al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR y al Instituto Colombiano del Petróleo ICP.

REFERENCIAS

- Alder, J. 1857. A catalogue of the zoophytes of Northumberland and Durham. Transactions of the Tyneside Naturalists' Field Club, 3: 93-162.
- Bock, P. 2007. Systematic list of families of Bryozoa. [<http://www.bryozoa.net/famsys.html#Cheilostomata>]. Revisado: 18 julio 2013.
- Busk, G. 1852. Catalogue of marine Polyzoa in the collection of the British Museum. I. Cheilostomata Trustees of the British Museum, London, pp. 1-54.
- Cancino, J.M. & J.A. Gallardo. 2004. Efectos del retardo del asentamiento en las expectativas de vida del briozoo *Bugula flabellata* (Bryozoa: Gymnolaemata). Rev. Chil. Hist. Nat., 77: 227-234.
- Castaño, C. 2002. Golfos y bahías de Colombia. Banco de Occidente, Bogotá, 193 pp.
- Cook, P.L. 1968. Bryozoa (Polyzoa) from the coasts of tropical West Africa. Atlantide Rep., 10: 115-262.
- Cook, P.L. 1985. Bryozoa from Ghana, a preliminary survey. Annales-Musée Royal de l'Afrique Centrale, Sci. Zool., 238: 1-315.
- Davidson, S.K. & M.G. Haygood. 1999. Identification of sibling species of the bryozoan *Bugula neritina* that produce different anticancer bryostatins and harbor distinct strains of the bacterial symbiont “*Candidatus Endobuluga serula*”. Biol. Bull., 196: 273-280.
- Díaz, J., L. Barrios, M. Cendales, J. Garzón-Ferreira, J. Geister, M. López-Victoria, G. Ospina, E. Parra-Velandia, J. Pinzón, B. Vargas-Angel, F. Zapata, & S. Zea. 2000. Áreas coralinas de Colombia. INVEMAR, Santa Marta, Colombia. Ser. Public. Esp., 5: 176 pp.
- Eckman, J.E. & D. Duggins. 1993. Effects of flow speed on growth of benthic suspension feeders. Biol. Bull., 185: 28-41.
- Faasse, M. & H. De Blauwe. 2004. Faunistisch overzicht van de mosdiertjes van Nederland (Bryozoa: Stenolaemata, Gymnolaemata). Nederlandse Faunistische Mededelingen, 21: 17-54.
- Fehlauer-Ale, K.H., J.A. Mackie, G.E. Lim-Fong, E. Ale, M.R. Pie & A. Waeschenbach. 2013. Cryptic species in the cosmopolitan *Bugula neritina* complex (Bryozoa, Cheilostomata). Roy. Swed. Acad. Sci., 43(2): 193-205.
- Flórez, P. & E. Montoya-Cadavid. 2004. Briozoos de la plataforma y el talud superior del Caribe colombiano. Tesis de Biólogo Marino, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 324 pp.
- Flórez, P. 2007. Bryozoan fauna associated with gas platforms offshore in Colombian Caribbean. In: S. Hageman & F. McKinney (eds.). Abstract with program: 14th Meeting of the International Bryozoology Association. Boone, North Carolina, p. 21.
- Flórez-Romero, P., E. Montoya-Cadavid, J. Reyes-Forero & N. Santodomingo. 2007. Briozoos cheilostomados del Caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 36: 229-250.
- Fransen, C.H. 1986. Caribbean Bryozoa: Anasca and Ascophora imperfecta of the inner bays of Curaçao and Bonaire. Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean Islands, 68: 31-120.
- Global Invasive Species Database (GISD). 2007. *Bugula neritina*. [<http://www.invasivespecies.net/database/species/ecology.asp?si=1080&fr=1&sts=>]. Revisado: 12 febrero 2013.
- Gluhak, T., J. Lewis & A. Popijac. 2007. Bryozoan fauna of Green Island, Taiwán: first indications of biodiversity. Zool. Stud., 46: 397-426.
- Grijalba-Bendeck, M., E. Castañeda-Moya & A. Acero. 2004. Estructura de un ensamblaje íctico asociado a fondos duros en el Caribe colombiano empleando la técnica de censo visual estacionario. Actual. Biol., 26: 197-211.
- Gutiérrez-Carbonell, D., J. Simonín-Díaz & P. Briones-Fourzán. 1992. A simple collector for postlarvae of the spiny lobster *Panulirus argus*. Proceedings of the 41st Gulf and Caribbean Fisheries Institute, pp. 516-527.
- Harmelin, J.-G. 1997. Diversity of briozoans in a Mediterranean sublittoral cave with bathyal-like conditions: role of dispersal processes and local factors. Mar. Ecol. Prog. Ser., 153: 139-152.
- Harmer, S.F. 1923. On Cellularine and other Polyzoa. Zool. J. Linn. Soc-Lond., 35: 293-361.
- Harmer, S.F. 1957. The Polyzoa of the Siboga Expedition. Part 4. Cheilostomata Ascophora II. Siboga Expedition. 28D: 641-1147.

- Hayward, P.J. 2001. Bryozoa. In: M.J. Costello, C. Embrow & R. White (eds.). European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Collection Patrimoine Naturels 50. Mus. Natl. Hist. Nat. París, pp. 325-333.
- Hayward, P.J. & J.S. Ryland. 1985. Cyclostome bryozoans. Synopses of the British Fauna (NS), 34. E.J. Brill/Backhuys, for the Linnean Society of London, and the Estuarine and Brackish-water Sciences Association, London and Leiden, 147 pp.
- Hayward, P.J. & J.S. Ryland. 1998. Cheilostomatous Bryozoa. Part 1. Aetoidea Cribilinoidea. Synopses of the British Fauna (New Series), 10: 1-366.
- Hayward, P.J. & J.S. Ryland. 1999. Cheilostomatous Bryozoa. Part 2. Hippothoide Celleporoidea. Synopses of the British Fauna (New Series), 14: 1-416.
- Hill, K. 2001. *Savignyella lafontii*. *Amathia distans*. *Aetea truncata*. *Bugula stolonifera*. Smithsonian Marine Station at Fort Pierce. [http://www.sms.si.edu/IRLspec/Savign_lafont.htm]. [http://www.sms.si.edu/irlSpec/Amathi_distan.htm]. [http://www.sms.si.edu/irlSpec/Aetea_trunca.htm]. [http://www.sms.si.edu/irlSpec/Bugula_stolon.htm]. Revisado: Febrero 2013.
- Jaimes, J., Y. Pinzón & C. Trujillo. 2004. Explorando alternativas de pesca responsable con la langosta espinosa en Santa Marta. Fundación Sila Kangama, Santa Marta, 80 pp.
- Kelmo, F., M.J. Attrill, R.C.T. Gomes & M.B. Jones. 2004. El Niño induced local extinction of coral reef bryozoan species from Northern Bahia, Brazil. *Biol. Conserv.*, 118: 609-617.
- Keough, M. 1989. Dispersal of the bryozoan *Bugula neritina* and effects of adults on newly metamorphosed juveniles. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 57: 163-171.
- Kocak, F. 2007. Bryozoan assemblages at some marinas in the Aegean Sea. *JMBA2 Biodiversity Records*. [<http://www.mba.ac.uk/jmba/jmba2biodiversityrecords.php>]. Revisado: 12 febrero 2013.
- Kuklinski, P. 2002. Fauna of Bryozoa from Kongsfjorden, West Spitsbergen. *Pol. Polar Res.*, 23(2): 193-206.
- Lagaaij, R. 1963. New additions to the bryozoan fauna of the Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci., Texas Univ.*, 9: 162-236.
- Lee, N., W. Fenical & N. Lindquist. 1997. Alternatamides A-D: new bromotryptamine peptide antibiotics from the Atlantic marine bryozoan *Amathia alternata*. *J. Nat. Prod.*, 60: 697-699.
- Linnaeus, C. 1758. *Systema naturae*. Stockholm, 1: 789-821.
- Lozano-Duque, Y., J. Medellín-Mora & G.R. Navas. 2010. Contexto climatológico y oceanográfico del mar Caribe colombiano. *Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano*. INVEMAR, Ser. Publ. Esp., 20: 52-85.
- Mackie, J.A., M. Keough & L. Christidis. 2006. Invasion patterns inferred from cytochrome oxidase I sequences in three bryozoans, *Bugula neritina*, *Watersipora subtorquata*, and *Watersipora arcuata*. *Mar. Biol.*, 149: 285-295.
- Manríquez, P.H. & J.M. Cancino. 1996. Bryozoan-macroalgal interactions: do epibionts benefit? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 138: 189-197.
- Marcus, E. 1939. Briozoarios marinhos brasileiros. *Universidade de São Paulo, Zoologia*, 3: 111-353.
- Martínez, O. 2005. Evaluación del asentamiento de estadios tempranos de peces en colectores flotantes tipo GuSi en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de grado de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 142 pp.
- Maturo, F.J.S. 1966. Bryozoa of the south-east coast of the United States: Bugulidae and Beaniidae (Cheilostomata: Anasca). *Bull. Mar. Sci.*, 16: 556-583.
- McCann, L.D., N.G. Hitchcock, J.E. Winston & G.M. Ruiz. 2007. Non-native bryozoans in coastal embayments of the southern United States: New records for the Western Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 80(2): 319-342.
- Montoya-Cadavid, E. & P. Flórez. 2010. Briozoos: una aproximación a su conocimiento en los fondos del Caribe colombiano (20-800 m). *Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano*. Ser. Publ. Esp., INVEMAR, 20: 283-315.
- Montoya-Cadavid, E., P. Flórez-Romero & J.E. Winston. 2007. Checklist of the marine Bryozoa of the Colombian Caribbean. *Biota Colombiana*, 8: 159-184.
- National Introduced Marine Pest Information System. (NIMPIS). 2002. *Bugula neritina* species summary. National introduced marine pest information system. In: C.L. Hewitt, R. Martin, C. Sliwa, F. McEnulty, N. Murphy, T. Jones & S. Cooper (eds.). [<http://crimp.marine.csiro.au/nimpis>]. Revisado: 10 marzo 2013.
- Ortiz, R. 1987. Estudio del desarrollo de comunidades de briozoos en sustrato artificial a diferentes profundidades en la bahía de Santa Marta. Trabajo de grado de Biología Marina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 113 pp.
- Osburn, R. 1927. Bryozoa of Curacao. *Bijdr. Dierkunde*, 25: 123-132.
- Osburn, R. 1940. Bryozoa of Porto Rico with a resume of the West Indian Bryozoa fauna. *Scientific Surrey of Porto Rico and the Virgin Islands*. N.Y. Acad. Sci., 16(3): 321-486.
- Osburn, R. 1947. Bryozoa of the Allan Hancock Atlantic expedition 1939. *The University of Southern*

- California. Allan Hancock Atlantic Expedition, Report 5: 66 pp.
- Osburn, R. 1953. Bryozoa of the Pacific coast of America. 3. Cyclostomata, Ctenostomata, Entoprocta and Addenda. Allan Hancock Pacific Expedition, 14: 613-841.
- Pisano, E. & M. Boyer. 1985. Development pattern of an infralittoral bryozoan's community in the western Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 27: 195-202.
- Porter, J.S. 2004. Morphological and genetic characteristics of erect subtidal species of *Alcyonidium* (Ctenostomata: Bryozoa). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 84: 243-252.
- Ramalho, L.V., G. Muricy & P. Taylor. 2005. Taxonomy and distribution of *Bugula* (Bryozoa: Cheilostomata: Anasca) in Rio de Janeiro State, Brazil. In: H. Moyano, J. Cancino & W. Jackson (eds.). *Bryozoan studies 2004*, A.A. Balkema Publishers, London, pp. 231-243.
- Ramalho, L.V., P.D. Taylor & G. Muricy. 2014. New records of *Catenicella* de Blainville, 1830 (Catenicellidae: Cheilostomata: Ascophora) in Rio de Janeiro State, Brazil. *Check List*, 10(1): 170-174.
- Ramírez, L. & J.P. Valencia. 2005. Caracterización de los fondos marinos-costeros, sector aeropuerto Simón Bolívar, Santa Marta, Caribe colombiano. Trabajo de grado de Biología Marina, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, 71 pp.
- Reyes, R. & N. Campos. 1992. Macro invertebrados colonizadores de raíces de *Rhizophora mangle* en la bahía de Chengue, Caribe colombiano. *An. Inst. Inv. Punta Betín*, 20: 101-116.
- Rozeimeijer, M. & W. Dulfer. 1987. A quantitative analysis of the cryptofauna of the Santa Marta area (Colombia). *Dipl. Biol. Thesis*, University of Amsterdam, Amsterdam, 56 pp.
- Santodomingo, N.K., A. Gracia, A. Rodríguez, C. Reyes, J. Reyes, J.C. Márquez, N. Cruz, D.P. Flórez, D. Báez, F. Cortés, G. Borrero & M.C. Díaz. 2005. Biodiversidad asociada a las plataformas de explotación de gas natural (Campo Chuchupa: La Guajira, Colombia). Informe Técnico. INVEMAR-ECOPETROL S.A., Santa Marta, 225 pp.
- Schopf, T. 1974. Ectoprocts as associates of coral reefs: St. Croix, U.S. Virgin Islands. *Proceedings of the Second International Coral Reef Symposium 1*. Great Barrier Reef Committee, Brisbane: 353-356.
- Soule, J. & D. Soule. 1977. Fouling and bioadhesion: life strategies of bryozoans. In: R. Woollacott & R. Zimmer (eds.). *Biology of bryozoans*. Academic Press, Nueva York, pp. 437-453.
- Tilbrook, K.J. 2006. Cheilostomatous Bryozoa from the Solomon Islands. *Santa Barbara Mus. Nat. Hist. Monogr.* 4. *Stud. Biodiv.*, 3: 1-386.
- United States Geological Survey (USGS). 2007. *Aetea truncata*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. [<http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.asp?speciesID=265>]. Revisado: Marzo 2013.
- Vieira, L.M., J.E. Winston & K.H. Fehlauer-Ale. 2012. Nine new species of *Bugula* Oken (Bryozoa: Cheilostomata) in Brazilian shallow waters. *PLoS ONE*, 7(7): e40492.
- Vieira, L.M., M.E. Spencer-Jones, J.E. Winston, A.E. Migotto & A.C. Marques. 2014. Evidence of polyphyly of the genus *Scrupocellaria* (Bryozoa: Candidae) based on a phylogenetic analysis of morphological characters. *PLoS ONE*, 9(4): e95296.
- Vishnoff, I.M.J. & O. Delgadillo-Garzón. 2010. Cobertura de la biota sésil asociada a cuatro arrecifes artificiales en el golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. In: INVEMAR-ACIMAR (eds.). *XIV Seminario de Ciencias y Tecnologías del Mar (SENALMAR)*. Ser. Publ. Esp. INVEMAR 21, Santa Marta, pp. 367-372.
- Waeschenbach, A., P.D. Taylor & D.T.J. Littlewood. 2012. A molecular phylogeny of bryozoans. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 62: 718-735.
- Wahl, M. 1989. Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 58: 175-189.
- Winston, J.H. 1977. Distribution and ecology of estuarine ectoprocts: a critical review. *Chesapeake Bay*, 18: 34-57.
- Winston, J.E. 1982. Marine bryozoans (Ectoprocta) of the Indian River Area (Florida). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 172: 99-176.
- Winston, J.E. 1986. An annotated checklist of coral associated bryozoans. *Am. Mus. Novit.*, 2859: 1-39.
- Winston, J.E. 2004. Bryozoans from Belize. *Atoll Res. Bull.*, 523: 1-14.
- Winston, J.E. 2005. Redescription and revision of Smitts' "Floridan Bryozoa" in the collection of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University. *Virginia Mus. Nat. Hist. Mem.*, 7: 152 pp.
- Winston, J.E. & M.M. Key Jr. 2006. *Alcyonidium albescens* (Ectoprocta: Ctenostomata) a new species from the Mid-Atlantic coast of the United States. *Bull. Mar. Sci.*, 64(3): 509-512.

Received: 6 November 2013; Accepted: 3 September 2014