



Universidad  
del Atlántico

CÓDIGO: FOR-DO-109

VERSIÓN: 0

FECHA: 03/06/2020

**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL  
TEXTO COMPLETO**

Puerto Colombia, 23 de Abril de 2020

Señores

**DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS**

Universidad del Atlántico

**Asunto: Autorización Trabajo de Grado**

Cordial saludo,

Yo, **JEFERSON ALEXIS DURÁN FUENTES**, identificado(a) con **C.C. No. 1.045.709.853** de **BARRANQUILLA**, autor(a) del trabajo de grado titulado **BIODIVERSIDAD DE CNIDARIA (VERRILL, 1865) Y CTENOPHORA (ESCHSCHOLTZ, 1829) EN AMBIENTES MARGINALES EN EL LITORAL SOMERO DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COLOMBIA** presentado y aprobado en el año **2020** como requisito para optar al título Profesional de **BIÓLOGO**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,

Firma

**JEFERSON ALEXIS DURÁN FUENTES**

**C.C. No. 1.045.709.853 de BARRANQUILLA**

**DECLARACIÓN DE AUSENCIA DE PLAGIO EN TRABAJO ACADÉMICO PARA GRADO**

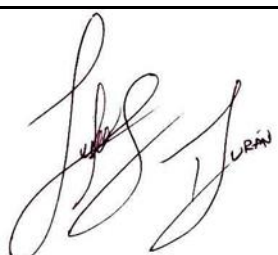
*Este documento debe ser diligenciado de manera clara y completa, sin tachaduras o enmendaduras y las firmas consignadas deben corresponder al (los) autor (es) identificado en el mismo.*

Puerto Colombia, **23 de Abril de 2020**

Una vez obtenido el visto bueno del director del trabajo y los evaluadores, presento al **Departamento de Bibliotecas** el resultado académico de mi formación profesional o posgradual. Asimismo, declaro y entiendo lo siguiente:

- El trabajo académico es original y se realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, en consecuencia, la obra es de mi exclusiva autoría y detento la titularidad sobre la misma.
- Asumo total responsabilidad por el contenido del trabajo académico.
- Eximo a la Universidad del Atlántico, quien actúa como un tercero de buena fe, contra cualquier daño o perjuicio originado en la reclamación de los derechos de este documento, por parte de terceros.
- Las fuentes citadas han sido debidamente referenciadas en el mismo.
- El (los) autor (es) declara (n) que conoce (n) lo consignado en el trabajo académico debido a que contribuyeron en su elaboración y aprobaron esta versión adjunta.

<b>Título del trabajo académico:</b>	<b>BIODIVERSIDAD DE CNIDARIA (VERRILL, 1865) Y CTENOPHORA (ESCHSCHOLTZ, 1829) EN AMBIENTES MARGINALES EN EL LITORAL SOMERO DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COLOMBIA</b>
<b>Programa académico:</b>	<b>BIOLOGÍA</b>

<b>Firma de Autor 1:</b>									
<b>Nombres y Apellidos:</b>	<b>JEFERSON ALEXIS DURÁN FUENTES</b>								
<b>Documento de Identificación:</b>	<b>CC</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>	<b>CE</b>	<input type="checkbox"/>	<b>PA</b>	<input type="checkbox"/>	<b>Número:</b>	<b>1.045.709.853</b>
<b>Nacionalidad:</b>						<b>Lugar de residencia:</b>			
<b>Dirección de residencia:</b>									
<b>Teléfono:</b>						<b>Celular:</b>			



**FORMULARIO DESCRIPTIVO DEL TRABAJO DE GRADO**

<b>TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>BIODIVERSIDAD DE CNIDARIA (VERRILL, 1865) Y CTENOPHORA (ESCHSCHOLTZ, 1829) EN AMBIENTES MARGINALES EN EL LITORAL SOMERO DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COLOMBIA</b>
<b>AUTOR(A) (ES)</b>	<b>JEFERSON ALEXIS DURÁN FUENTES</b>
<b>DIRECTOR (A)</b>	<b>DRA. MARÍA ADRIANA GRACIA CLAVIJO</b>
<b>CO-DIRECTOR (A)</b>	<b>DRA. NADIEZHDA SANTODOMINGO</b>
<b>JURADOS</b>	<b>PROF. OCTAVIO GALVIS MSC. ALEJANDRO HENAO CASTRO</b>
<b>TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE</b>	<b>BIÓLOGO</b>
<b>PROGRAMA</b>	<b>BIOLOGÍA</b>
<b>PREGRADO / POSTGRADO</b>	<b>PREGRADO</b>
<b>FACULTAD</b>	<b>CIENCIAS BÁSICAS</b>
<b>SEDE INSTITUCIONAL</b>	<b>SEDE NORTE</b>
<b>AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO</b>	<b>2020</b>
<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>	<b>146</b>
<b>TIPO DE ILUSTRACIONES</b>	<b>ILUSTRACIONES, MAPAS, RETRATOS, TABLAS, GRÁFICOS, DIAGRAMAS Y FOTOGRAFÍAS</b>
<b>MATERIAL ANEXO (VÍDEO, AUDIO, MULTIMEDIA O PRODUCCIÓN ELECTRÓNICA)</b>	<b>NO APLICA</b>
<b>PREMIO O RECONOMIENTO</b>	<b>NO APLICA</b>



**BIODIVERSIDAD DE CNIDARIA (Verrill, 1865) Y CTENOPHORA  
(Eschscholtz, 1829) EN AMBIENTES MARGINALES EN EL LITORAL  
SOMERO DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COLOMBIA**

**JEFERSON ALEXIS DURÁN FUENTE**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE BIÓLOGO**

**PROGRAMA DE BIOLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO  
PUERTO COLOMBIA  
2020**



**BIODIVERSIDAD DE CNIDARIA (Verrill, 1865) Y CTENOPHORA  
(Eschscholtz, 1829) EN AMBIENTES MARGINALES EN EL LITORAL  
SOMERO DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COLOMBIA**

**JEFERSON ALEXIS DURÁN FUENTE  
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE BIÓLOGO**

**MARÍA ADRIANA GRACIA CLAVIJO, Ph.D  
DIRECTORA**

**NADIEZHDA SANTODOMINGO, Ph.D  
CODIRECTORA**

**PROGRAMA DE BIOLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO  
PUERTO COLOMBIA  
2020**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

**Dra. María Adriana Gracia Clavijo**  
**DIRECTORA**

---

**Dra. Nadiezhda Santodomingo**  
**CODIRECTORA**

---

**JURADOS**

---

---

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mis padres Nestor Durán Duarte y Ligia Fuentes Guevara por el apoyo y consejos que me han generado durante mi formación como profesional, así como a mis hermanos Nestor Daniel y Jury Tatiana por su gran valor y compañía. A mis padrinos Enrique Sánchez y Nubia Fuentes, y mis familiares más cercanos por su apoyo incondicional. Y a mi novia Vanessa Escalante por él apoyo que me ha generado, por escucharme y entender el mundo de la cual, me estoy aventurando.

A mi tutora, directora, colega, y al mismo tiempo, mi amiga Dra. Adriana Gracia C., que ha estado siempre disponible en cualquier situación que necesitaba, estoy eternamente agradecido por las enseñanzas sobre el mundo marino y compartirme sus experiencias que me genera un gran entusiasmo para trabajar en esta área. Además de enseñarme en mejorar mi redacción, que a pesar de todo era lo que más sufría, pero siempre ha estado ahí para cualquier consejo. Me gustó mucho trabajar con la prof. Adriana en cualquier investigación y ayudarme para pulirme al momento de realizar cualquier presentación. Y siempre me ha causado una gran emoción cuando veo unos de nuestros trabajos que hemos realizado, en unas de sus ponencias. Siempre será mi ejemplo a seguir y de esta forma, queda enmarcado por siempre en este trabajo de grado.

También quiero agradecer a mi co-directora, la Dra. Nadiezdha Santodomingo por el apoyo y enseñarme desde un principio sobre los corales escleractinios, darme sus palabras de ánimo, por sus revisiones al documento, correcciones, observaciones y sugerencias, para terminar con este ciclo de mi vida. Además, me causa emoción cuando me propone trabajo de investigación y espero que, en un futuro, pueda trabajar con ella en persona. Y fue un gusto en conocerla en persona, que siempre quise saludarla.

Por supuesto, agradecerles a los investigadores Drs. Ricardo González Muñoz, Sergio Stamper, James Reimer, Maymegan Daly, Fabian Acuña y MSc. Cristina Cedeño-Posso que me han enseñado muchos sobre los diferentes grupos de cnidarios y apoyado en lo que más podían.

También, agradezco a mis compañeros de carrera que siempre me han apoyado como Carlos Altamar, Carlos Benítez, Gisella Díaz, Yelene Pájaro, Lina Escobar, Angi Andrade, entre otros, y a los integrantes del grupo de investigación “Geología, Geofísica y Proceso Marino-Costero” y al semillero “BIOMA”, como Alexander Carvajal, Valeria Barraza y Jorge Luis Anubis Vélez, y especialmente al profesor Dr. Nelson Rangel Buitrago por el apoyo para realizar las respectivas salidas de campo y sus consejos para el mejoramiento en la metodología sobre las técnicas sedimentológicas y otros temas geológicos. Y de igual forma, a los diferentes profesores del programa de Biología que me han aportado en mi formación como profesional.

Quiero agradecer a la Universidad del Atlántico por darme el espacio para la revisión de las muestras y espero que las muestras que he recolectado, sea aprovechado para que se siga investigando por esa línea.

Por último, a los evaluadores de este documento, a los profesores Alejandro Henao Castro y Octavio Galvis, por sus pertinentes críticas, de la cual, permitieron que este documento mejorara considerablemente.

Espero que no se me olvide a nadie más, ojalá que me comprendan y que sepan que estoy eternamente agradecido.



**BIODIVERSIDAD DE CNIDARIA (Verrill, 1865) Y CTENOPHORA  
(Eschscholtz, 1829) EN AMBIENTES MARGINALES EN EL LITORAL  
SOMERO DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COLOMBIA**

**RESUMEN**

La biodiversidad de Cnidaria y Ctenophora en el litoral somero del departamento del Atlántico es escasa, debido a las condiciones medioambientales extremas que se presentan en esta región. Con 72 Km de línea de costa, este litoral se encuentra influenciado por el río Magdalena que es el mayor afluente del Caribe colombiano. Las comunidades que allí se desarrollan se encuentran sometidas a un alto grado de turbidez y sedimentación por la descarga del río ( $\sim 143,9 \times 10^6$  t año<sup>-1</sup>). Debido al creciente interés en la fauna que tolera condiciones de alta sedimentación, este estudio tiene como objetivo determinar la riqueza de los organismos que viven bajo estas condiciones ambientales marginales. Para tal fin, se siguieron varios protocolos para la recolectas (tanto de forma manual como con redes en la columna de agua), fijación y preservación de los ejemplares, o con registros fotográficos para las especies conocidas y/o aquellas especies dentro de la lista CITES. Se muestrearon fondos blandos, sustratos artificiales y rocosos. Lo anterior en nueve sectores del departamento (Aguamarina, Bocatocino, Caño Dulce, Ciénaga de Mallorquín, Puerto Caimán, Puerto Velero, Punta Astilleros, Salinas de Galerazamba y Santa Verónica). Además, se obtuvieron datos de algunos parámetros ambientales en la playa de Puerto Velero y la ciénaga de Mallorquín. Hasta el momento se han identificado 28 especímenes a nivel de especie, dos a nivel de género y uno a nivel de familia. Se resalta la presencia de tres nuevos registros de cnidarios y una de ctenóforos para el Caribe colombiano (*Bunodosoma cavernatum*, *E. diaphana*, *Phyllangia pequegnatae* y *Mnemiopsis leidyi*) y posiblemente una nueva especie para la ciencia (Actiniidae gn. sp.), así mismo se extiende el ámbito de distribución batimétrica para la especie *P. pequegnatae*, ya que se encontraba registrada a una profundidad de 48 a 112 m. Además, se registró la presencia de nueve

especies de organismos gelatinosos, ocho cnidarios (dos cubozoos, un hidrozoo y cinco escifozoos) (Cnidaria) y un ctenóforo (tentaculados).

Durante el período del 21 de febrero al 7 de septiembre del 2019 se obtuvieron datos puntuales de salinidad y transparencia del agua cada 15 días en la localidad de Puerto Velero. Dichos valores promedios fueron de  $26,4 \pm 2,2$  ppm y  $101,2 \pm 63$  cm, respectivamente. El monitoreo de los parámetros ambientales mediante HOBO para la temperatura e intensidad lumínica, y la instalación de *SedPods* para la tasa de sedimentación (a 1 m de profundidad) fueron realizados entre el 29 de junio al 7 de septiembre del 2019; los valores promedio obtenidos fueron de  $28,4 \pm 1$  °C,  $21942,7 \pm 15624$  lux, y  $23,75 \pm 18,72$  mg cm<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>, respectivamente. Para la ciénaga de Mallorquín se obtuvo información de seis muestreos, desde el 28 de septiembre del 2018 hasta el 26 de enero del 2019, analizando información sobre pH, salinidad, oxígeno disuelto y temperatura, con los siguientes valores promedios:  $8,05 \pm 0,3$ ,  $16,1 \pm 4,1$  ppm,  $4,9 \pm 2,1$  mg/L y  $28 \pm 2,24$  °C, respectivamente.

Entre los cnidarios, los corales duros se encontraron representados por ocho especies de bajo desarrollo colonial, entre las que sobresalen colonias de *Millepora* spp. que parecen responder bien a las condiciones de alta sedimentación del entorno. Por su parte, las anémonas de mar (p.e. *Exaiptasia diaphana*) se destacaron por sus altas densidades por unidad de área (203 ind. m<sup>-2</sup>). En total, de las 31 morfoespecies que se reportaron en este estudio, la cifra aumenta a 44 morfoespecies (40 a nivel de especie, tres a género y uno a familia) de cnidarios y una especie de ctenóforo para el departamento del Atlántico.

Esta información no solo revela que existe una rica fauna de estos organismos, sino que a su vez ofrece nuevas referencias para entender las adaptaciones de la fauna marina en ambientes marginales de alta sedimentación. Igualmente, se contribuye al conocimiento de la biodiversidad en la región Caribe y esta información podrá ser usada como herramienta para tomar mejores medidas de manejo y conservación en la región.

**Palabras claves:** cnidarios, ctenóforos, turbidez, sedimentación, aguas someras.

## ABSTRACT

The biodiversity of Cnidaria and Ctenophora on the shallow coast of the Atlántico Department is scarce, due to the extreme environmental conditions in this region. With 72 km of coastline, this coast is influenced by the Magdalena River which is the largest tributary of the Colombian Caribbean. The communities that develop there are subject to a high degree of turbidity and sedimentation due to the river's discharge ( $\sim 143,9 \times 10^6 \text{ t año}^{-1}$ ). Due to the growing interest in fauna that tolerates high sedimentation conditions, this study aims to determine the richness of organisms living under these marginal environmental conditions. To this end, several protocols were followed for collecting (both manually and with nets in the water column), fixing and preserving specimens, or with photographic records for known and/or CITES-listed species. Soft bottoms, artificial and rocky substrates were sampled. This was done in nine sectors of the department (Aguamarina, Bocatocino, Caño Dulce, Mallorquín coastal lagoon, Puerto Caimán, Puerto Velero, Punta Astilleros, Salinas de Galerazamba and Santa Verónica). In addition, data were obtained on some environmental parameters on the beach of Puerto Velero and the Mallorcan coastal lagoon. So far 28 specimens have been identified at species level, two at genus level and one at family level. The presence of three new records of cnidarians and one of ctenophore for the Colombian Caribbean (*Bunodosoma cavernatum*, *Exaiptasia diaphana*, *Phyllangia pequegnatae* and *Mnemiopsis leidyi*) and possibly a new species for science (Actiniidae gn. sp.), as well as the extension of the bathymetric distribution range for the species *P. pequegnatae*, since it was recorded at a depth of 48 to 112 m. In addition, nine species of gelatinous organisms were recorded, eight cnidarians (two cubozoans, one hydrozoan and five scyphozoans) (Cnidaria) and one ctenophore (tentacular).

During the period from February 21 to September 7, 2019, specific data on water salinity and transparency were obtained every 15 days in the town of Puerto Velero. These average values were  $26.4 \pm 2.2$  ppm and  $101.2 \pm 63$  cm, respectively. The monitoring of environmental parameters by HOBO for temperature and light intensity, and the installation of SedPods for the sedimentation rate (at 1 m depth) were carried out between June 29 and

September 7, 2019; the average values obtained were  $28.4 \pm 1$  °C,  $21942.7 \pm 15624$  lux, and  $23.75 \pm 18.72$  mg cm<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>, respectively. For the Mallorca coastal lagoon, information was obtained from six samples (28 September 2018 to 26 January 2019), analysing information on pH, salinity, dissolved oxygen and temperature, with the following average values:  $8.05 \pm 0.3$ ,  $16.1 \pm 4.1$  ppm,  $4.9 \pm 2.1$  mg/L and  $28 \pm 2.24$  °C, respectively.

Among the cnidarians, hard corals were represented by eight species of low colonial development, including colonies of *Millepora* spp. that seem to respond well to the highly sedimented environment. Sea anemones (e.g. *Exaiptasia diaphana*) stood out for their high densities per unit area (203 ind. m<sup>-2</sup>). In total, of the 31 morphospecies reported in this study, the number increases to 44 morphospecies (40 at the species level, three at the genus level and one at the family level) of cnidarians and one species of ctenophore for the Atlántico Department.

This information not only reveals that there is a rich fauna of these organisms, but also offers new references to understand the adaptations of marine fauna in marginal environments of high sedimentation. It also contributes to the knowledge of biodiversity in the Caribbean region and this information can be used as a tool to take better management and conservation measures in the region.

**Keywords:** cnidarians, ctenophores, turbidity, sedimentation, shallow water.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
2.1. Objetivo General	7
2.2. Objetivos específicos	7
<b>3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE</b>	<b>8</b>
3.1. Filo Cnidaria Verrill, 1865	8
3.2. Filo Ctenophora Eschscholtz, 1829	11
3.3. Término “Coelenterata” (Cnidaria + Ctenophora)	12
3.4. Diversidad de cnidarios y ctenóforos en el Caribe colombiano	13
3.5. Diversidad de cnidarios y ctenóforos para el departamento del Atlántico	14
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>16</b>
4.1. Área de estudio	16
4.2. Fase de campo	18
4.2.1. Fase de recolección de ejemplares	18
4.2.2. Fase de recolecta de datos (parámetros ambientales y sedimentología)	20
4.3. Fase de laboratorio	23
4.3.1. Identificación de especies	23
4.3.2. Tasa de sedimentación	23
4.4. Fase de análisis de datos	24
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>26</b>
5.1. Biodiversidad de Cnidaria en el litoral del departamento del Atlántico	26
5.1.1. Clado Anthozoa	26
5.1.2. Clase Hydrozoa (sésil)	55

5.1.3. Clado Medusozoa	68
5.2. Biodiversidad de Ctenophora en el litoral del departamento del Atlántico	83
5.3. Parámetros ambientales	85
5.3.1. Parámetros ambientales de la Ciénaga de Mallorquín (CM) vs presencia/ausencia de ctenóforos	85
5.3.2. Parámetros ambientales de Puerto Velero (PV)	86
6. DISCUSIÓN	89
6.1. Filo Cnidaria en el departamento del Atlántico	89
6.1.1. Organismos sésiles (Antozoo e hidroides sésiles)	89
6.1.2. Organismos pelágicos (Medusozoos)	91
6.2. Filo Ctenophora en la Ciénaga de Mallorquín en el departamento del Atlántico	94
6.3. Efectos de los parámetros ambientales a los organismos del grupo de los cnidarios y ctenóforos en el departamento del Atlántico	94
7. CONCLUSIÓN	98
8. BIBLIOGRAFÍA	100
ANEXOS	124

## LISTADO DE FIGURAS

Pág.

- Fig. 1. Dimorfismo en el esquema corporal de los Cnidaria: a. forma polipoide y b. forma medusoide. Modificado de Brusca y Brusca (2005)..... 9**
- Fig. 2: Diferentes tipos de Cnidae: A espirocisto; nematocisto: B holotrico, C basitrico largo, D bastrico, E microbásico *b*-amastigofora, F microbásico *p*-amastigofora, G microbásico *p*-mastigofora. Modificado de Häussermann y Försterra (2009)..... 10**
- Fig. 3. Diferencia entre la forma pólipos y medusas. A orden Anthoathecata (Hydrozoa) B orden Scleractinia (Anthozoa) C estauromedusa sésil (orden Stauromedusae) D Cubozoa E orden Coronatae (Scyphozoa) F orden Semaestomeae (Scyphozoa) G orden Rhizostomeae (Scyphozoa). Abreviatura: -b: boca, bo: brazos orales, bs: bolsa subgenital, col: columnela, cs: costa, db: disco basal, ded: diseptimento endotecal, dex: diseptimento exotecal, dp: dactiloporo, dpe: disco pedal, dz: dactilozoide, f: filamento, fg: filamento gástrico, gon: gónadas, gp: gastroporo, gz: gastrozoide, mn: mesenterio, mr: margen, pc: pared del coralite, pd: pedúnculo, ped: pedalio, r: ropalio, s: septo, t: tentáculo. Modificado de Reyes y Santodomingo (2002) y Brusca y Brusca (2005)..... 10**
- Fig. 4: Diferentes formas del filo Ctenophora. Clase Tentaculata: A orden Lobata, B orden Cydippida y C orden Cestida. Abreviatura: -au: aurícula, bt: bulbo tentacular, fcse: hileras de ctenos subestomodeal, fcst: hileras de ctenos subtentacular, in: infundíbulo, lo: lóbulos, oa: órgano apical, sa: surco auricular, te: tentillas, ten: tentáculos. Modificado de Oliveira *et al.* (2007)..... 12**
- Fig. 5: Distribución de corales de aguas someras (círculo rojo) y de profundidad (círculo verde) en el departamento del Atlántico (INVEMAR, 2017; NMNH, 2017; OBIS, 2019). Abreviatura- DRM: Delta del río Magdalena..... 15**
- Fig. 6: Ubicación de las nueve localidades de estudio en el litoral somero del departamento del Atlántico. Abreviatura- CM: Ciénaga de Mallorquín, EPV: Espiga litoral de Puerto Velero, PV: Puerto Velero, CD: Caño Dulce, PC: Puerto Caimán, SV: Santa Verónica, AM: Aguamarina, BO: Bocatocino, PA: Punta Astillero, SG: Salinas de Galerazamba, DRM: Delta del río Magdalena..... 17**
- Fig. 7: Estación de muestreo para el estudio de los medusozoos en la localidad de Puerto Velero (PV) en el litoral del departamento del Atlántico..... 18**

Fig. 8: Estaciones de muestreos en el estudio de ctenóforos en la Ciénaga de Mallorquín (CM), zona costera del departamento del Atlántico. Abreviatura: -P1: salida del Arroyo León, P2: entrada de la Barra, P3: Pozo, P4: las Flores, P5: centro, P6: La Playita. AL: desembocadura del Arroyo León a la CM..... 19

Fig. 9: A Cámara acuática (OLYMPUS TOUC TG-5). B Diseño del Data Logger y el Sediment Pods (SedPods). C instalación de los equipos en la localidad de PV a una profundidad de 1 m y D recolecta. Abreviatura. -Hb: HOBO Pendant Temp/Light MX2202, SP: Sedpods..... 21

Fig. 10: A equipo portátil multiparámetro (HANNA, HI-9829 Multiparameter). B-C manipulación de la red de pesca con la ayuda de un pescador para reportar la presencia de ctenóforos..... 22

Fig. 11: Actiniidae gen. sp. A-B vista lateral. C-D vista oral. E Vista lateral de la proyección marginal. Cnidae F-P tentáculo: F espirocisto G basitríco; columna: H basitríco; proyección marginal: I basitríco; vesículas: J basitríco. Abreviatura. -c: columna, vs: vesículas, od: disco oral, pd: disco pedal, mp: proyecciones marginales. Escala: A-C: 4 mm, D-E: 2 mm..... 27

Fig. 12: *Actinostella flosculifera* (Le Sueur, 1817). A espécimen vivo en su hábitat natural B vista oral C vista lateral. D-N Cnidae. -tentáculos: D basitríco E espirocisto; columna: F basitríco G microbásico  $\rho$ -mastigofora; actinofaringe: H microbásico  $\rho$ -mastigofora I basitríco J espirocisto; filamento mesentérico: K basitríco pequeño L basitríco curvado M microbásico  $b$ -mastigofora N microbásico  $\rho$ -mastigofora. Abreviatura. -c: columna, mru: collar marginal, od: disco oral, pd: disco pedal, r: roca, t: tentáculo, vs: vesículas. Escala. -B-C: 10 mm; D-N: 20  $\mu$ m..... 29

Fig. 13: *Bunodosoma cavernatum* (Bosc, 1802). A-B Especimen vivo en el hábitat natural. C Vista lateral de dos ejemplares. D Vista lateral. E vista oral. F-Q Cnidae. - tentáculos: F basitríco G espirocisto; acrorhagi: H basitríco I espirocisto J holotríco; columna: K basitríco; actinofaringe: L basitríco pequeño M basitríco N microbásico  $\rho$ -mastigofora; filamento mesentérico: O basitríco pequeño P microbásico  $\rho$ -mastigofora Q microbásico  $b$ -mastigofora. Abreviaciones. -acr: acrorhagi, c: columna, od: disco oral, pd: disco pedal, t: tentáculos, vs: vesículas. Escala. -C-E: 10 mm; F-Q: 20  $\mu$ m..... 32

Fig. 14: *Bunodosoma granuliferum* (Le Sueur, 1817). A Especimen vivo en el hábitat natural. B Vista oral. C Vista lateral. D vista lateral del segundo ejemplar E-S Cnidae. - tentáculos: E basitríco F espirocisto; acrorhagi: G basitríco H espirocisto I holotríco; columna: J espirocisto K basitríco; actinofaringe: L espirocisto M basitríco N microbásico  $\rho$ -mastigofora; filamento mesentérico: O basitríco pequeño P basitríco Q microbásico  $\rho$ -mastigofora S microbásico  $b$ -mastigofora. Abreviaciones. -c: columna, od: disco oral, pd: disco pedal, t: tentáculo, vs: vesículas. Escala. -B-D: 10 mm; E-S: 20  $\mu$ m..... 34



- Fig. 15: *Exaiptasia diaphana* (Rapp, 1829). A Espécimen vivo en hábitat natural. B Vista lateral. C Anémona joven sobre la columna de la anémona adulta (B). D-P Cnidae. – tentáculos: D basitrico E espirocisto F microbásico *p*-amastigofora; acontia: G basitrico H microbásico *p*-amastigofora grande; filamento mesentérico: I basitrico J microbásico *p*-amastigofora grande K microbásico *p*-amastigofora; actinofaringe: L basitrico M microbásico *p*-amastigofora; columna: N basitrico O microbásico *p*-amastigofora P microbásico *b*-amastigofora. Abreviaciones. –ac: acontia, c: columna, t: tentáculo, pd: disco pedal. Escala. -B: 2 mm; C: 1 mm; D-G, I, K-P: 20  $\mu$ m; H, J: 30  $\mu$ m..... 37
- Fig. 16: *Phyllangia americana americana* Milne Edwards y Haime, 1849. A colonias en su hábitat natural, marina de PV. B vista frontal. C-D vista diagonal. Escala. -A: 10 mm, B-D: 2 mm..... 39
- Fig. 17: *Phyllangia pequegnatae* Cairns, 2000. A colonias en su hábitat natural (marina de PV). B vista frontal. C-D vista diagonal. Escala. -A: 1 cm, B-D: 2 mm..... 40
- Fig. 18: *Pseudodiploria clivosa* (Ellis y Solander, 1786) en su hábitat natural en PC. Colonias con blanqueamiento focal (A) y parcial (B). B *P. clivosa* con *Porites astreoides* (izquierda)..... 42
- Fig. 19: *Pseudodiploria strigosa* (Dana, 1846) en su hábitat natural en PC. A-B colonias con blanqueamiento parcial B *P. strigosa* con *Siderastrea radians* (derecha)..... 43
- Fig. 20: *Porites astreoides* Lamarck, 1816 en su hábitat natural en PV (marina) (A-B) y PC (C-D). B colonia con señales de blanqueamiento parcial D y con señales de invasión por esponjas excavadoras (flecha roja). Escala. -A: 25 mm, B: 60 mm..... 45
- Fig. 21: *Astrangia solitaria* (Le Sueur, 1818). A colonia vivo en hábitat natural (marina de PV). B vista frontal. C-D vista lateral. Escala. -A: 10 mm, B: 1 mm, C-D: 2 mm..... 47
- Fig. 22: *Siderastrea radians* (Pallas, 1766) adherido sobre sustrato artificial (concreto) en la Marina de PV. Escala: 10 mm..... 48
- Fig. 23: *Siderastrea siderea* (Ellis y Solander, 1786) en su hábitat natural en PC. A-B y D colonias con evidencia de invasión por esponja excavadoras (flecha roja) A colonia con blanqueamiento parcial con invasión por alga C *S. siderea* con *S. radians* (abajo)..... 50
- Fig. 24: *Carijoa riisei* (Duchassaing y Michelotti, 1860) en su hábitat natural en la localidad de PV (Marina). A-C colonias de *C. riisei* asociados *Millepora alcicornis*, ascidias y esponjas. D-E pólipo. E-F colonia preservada. Flecha roja: tentáculos pinnados. Escala. -E: 1 mm, F: 2 mm..... 52
- Fig. 25: *Antillogorgia* sp. (Pallas, 1766) en su hábitat natural en la localidad de PC..... 54

- Fig. 26: *Millepora alcicornis* Linnaeus, 1758. A y C Colonias en su hábitat natural en la Marina (PV) junto a decápodos B y D esqueleto calcáreo de la colonia. Escala: B: 10 mm, C: 3 mm..... 56
- Fig. 27: *Millepora complanata* Lamarck, 1816. A colonia en su hábitat natural en PC. B colonia adherido sobre sustrato artificial (concreto) en PV C-D esqueleto calcáreo de la colonia. Escala: B: 10 mm, C: 2 mm..... 58
- Fig. 28: *Millepora squarrosa* Lamarck, 1816. A colonia en su hábitat natural en la Marina (PV) B-C esqueleto calcáreo de la colonia. Escala: B: 10 mm, C: 2 mm..... 59
- Fig. 29: *Pennaria disticha* Goldfuss, 1820 en su hábitat natural en la localidad de La Marina (PV). A-D colonias adheridas sobre esponjas, ascidias o algas. E-F colonia preservada. C hidrante en vivo y E preservada. Tentáculos orales capitados (flecha amarilla) y tentáculos aborales filiformes (flecha roja). Abreviatura: pa: pedicelo anillado. Escala. -E: 0,5 mm, F: 1 mm..... 61
- Fig. 30: *Sertularia marginata* (Kirchenpauer, 1864). A ejemplar completo en vista lateral B-C vista lateral del hidrocaule y cladios laterales D vista anterior de los cladios laterales. Abreviaciones: -c: cenosarco; h: hidrante; ho: hidroteca opuestas; ht: hidroteca; pc: punta de crecimiento. Escalas. - A: 2 mm; B-D: 0.5 mm..... 63
- Fig. 31: *Zyzyzus warreni* Calder, 1988 en su hábitat natural en la localidad de PV. A y C hidrantes adheridos sobre esponjas, ascidias y algas. B hidrante maduro (gonóforos). D-E hidrante preservado con presencia de gonóforos (flecha amarilla), tentáculos orales (flecha roja) y aborales (flecha azul). Abreviatura: -hc: hidrocaule, hr: hidrorriza. Escala: D: 1 mm, E: 2 mm..... 65
- Fig. 32: *Halopteris alternata* (Nutting, 1900) preservada. A-C vista lateral. D vista oral de un hidrante. E vista anterior de los cladios laterales. Abreviaciones: -c: cenosarco; h: hidrante; ht: hidroteca. Nematoteca (flecha roja). Escala: A: 2 mm, B-C: 0,5 mm, D: 0,2 mm, E: 1 mm.....67
- Fig. 33: *Physalia physalis* (Linnaeus, 1758). Colonia encontrada en la orilla de la playa en Bocatocino (Fotografía por Altamar C.). Escala: 2 cm..... 69
- Fig. 34: *Lychnorhiza* cf. *L. lucerna* Haeckel, 1880. A vista aboral B vista oral C vista subumbrelar D vista oral en campo E ejemplares varados en las costas de Puerto Velero (Atlántico). Abreviaciones. -b: boca, bo: brazos orales, ex: exumbrela, gon: gónadas, lob: lóbulos lr: lóbulo ropialial, mn: manubrio, mp: manchas pigmentadas de color azul, og: ostio genital, p: pilar, r: ropalio, rca: red de canales anastomosados. Escala. -A-B: 3 cm, C: 5 mm..... 71
- Fig. 35: *Stomolophus meleagris* Agassiz, 1862. A ejemplar varada B imagen de la medusa en vivo rodeada de peces juveniles de la familia Carangidae.

Abreviaturas: -bo: brazos orales, ex: exumbrela, nr: nicho ropalial. Escala: A-B: 2 cm..... 73

Fig. 36: *Cassiopea andromeda* (Forsskål, 1775). A-B ejemplar completo en campo C vista aboral D vista oral. Abreviaciones. -bo: brazos orales, ex: exumbrela, ves: vesículas de forma de cinta. Escala: C-D: 2 cm..... 74

Fig. 37: *Chrysaora lactea* Péron y Lesueur, 1810. A ejemplar completo B vista aboral C vista oral D nicho ropalial E ejemplar varado F imagen de la medusa en vivo rodeada de peces juveniles de la familia Carangidae. Abreviaciones. -b: boca, bn: batería de nematocistos, bo: brazo oral, gon: gónadas, tent: tentáculos, ex: exumbrela, su: subumbrela, nr: nicho ropalial, lr: lóbulos ropaliales, rop: ropalio. Escala: A: 3 cm, B-C: 2 cm, D: 1 mm..... 76

Fig. 38: *Aurelia aurita* Linnaeus, 1758. A-B ejemplares varados en la playa de PV C ejemplares enredadas en la red de pesca D observación de los tentáculos de la medusa. Abreviaturas: -ag: anillo gonadal, ex: exumbrela, tent: tentáculos, rp: red de pesca. Escala: D: 2 cm..... 78

Fig. 39: *Alatina* sp. Gershwin, 2005. A ejemplar varada en la playa B ejemplar preservado en formalina al 10 % con agua de mar C nicho ropalial de forma de T. Abreviatura: - gon: gónadas; ped: pedalio; st: statolith; tent: tentáculo; tr: tronco ropalial; Escala: -B: 10 mm, C: 2 mm..... 80

Fig. 40: *Chiropsalmus quadrumanus* (F. Muller, 1859). A ejemplar completo B canales velarial (flecha roja) C pedalio ramificado con seis tentáculos D cirros gástricos (flecha roja) E nicho ropalial de forma cuadrada F manubrio con cuatro labios (flecha roja). Abreviaciones. -cp: canal pedial; dolm: dos ojos con lentes medianos; ex: exumbrela; nr: nicho ropalial; ped: pedalio; pol: puntos oculares laterales; st: statolith; tent: tentáculos; tr: tronco ropalial; vel: velario. Escalas: B, D-E: 1 mm, C: 5 mm, F: 2 mm..... 81

Fig. 41: *Mnemiopsis leidyi* Agassiz, 1865. A Vista desde el plano estomodeal. B Vista desde el plano tentacular. Abreviaciones. -ab: extremidad aboral, af: surco auricular, au: aurículas, bt: bulbo tentacular, cr: filas de peines, lo: lóbulo, o: extremidad oral. Escala: 10 mm..... 84

Fig. 42: Parámetros físico-químicos vs presencia/ausencia (P/A) de *Mnemiopsis leidyi* en las seis estaciones de la CM. Abreviaturas- círculos: presencia de *M. leidyi*; P1: salida del Arroyo León; P2: entrada de la barra; P3: Pozo; P4: Las Flores; P5: Centro; P6: La Playa. T1: septiembre 28, T2: octubre 17, T3: octubre 3, T4: noviembre 28 del 2018, T5: enero 4 y T6: enero 26 del 2019. La línea punteada roja es el promedio general de pH, oxígeno disuelto, salinidad y temperatura (8,05, 4,93 mg L<sup>-1</sup>, 16,1 ppm y 27,97 °C, respectivamente)..... 85

- Fig. 43: Datos puntuales de salinidad (izquierda) y transparencia del agua (derecha) del 21 de febrero hasta el 7 de septiembre del 2019 en la localidad de PV. La línea punteada roja es el promedio general (26,4 ppm y 101,2 cm, respectivamente)..... 86**
- Fig. 44: Fluctuación de la temperatura (izquierda) e intensidad lumínica (derecha) media de los días (29 de junio al 7 de septiembre del 2019) por horas. Las líneas azules indican el promedio y la secuencia de la temperatura e intensidad lumínica durante el monitoreo y las barras muestran la desviación estándar, y la línea punteada roja es el promedio general (28,1 °C y 21943 lx, respectivamente)..... 87**
- Fig. 45: Proporción de los datos de intensidad lumínica (lx) separado en cuatro clases..... 88**
- Fig. 46: Datos de tasa de sedimentación con acumulación cada 15 días desde el 29 de junio hasta 10 de agosto del 2019 en la localidad de PV. La línea punteada verde es el límite de ambientes no marginales (10 mg cm<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>) (Rogers, 1990; Fabricius, 2005) y la línea punteada roja es el promedio general (23,75 mg cm<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>)..... 88**
- Fig. 47: El diagrama de la izquierda muestra datos de atenuación de la luz (% de desintegración de la superficie del agua) en zona con agua turbiditas (p.e. arrecifes Paluma Shoals) con intervalos de profundidad de 0,5 m durante los escenarios de turbidez baja y alta. El gráfico de la derecha muestra la curva de atenuación de luz modelada utilizando ecuaciones generadas para aguas claras por Storlazzi *et al.* (2015). Imagen modificada de Morgan *et al.* (2017)..... 96**

## LISTADO DE ANEXOS

Pág.

**ANEXO A: Inventario de organismos del filo Cnidaria y Ctenophora, y las localidades reportadas para el departamento del Atlántico (Colombia). Abreviatura- NRCC: Nuevo reporte para el Caribe Colombiano, NRDA: Nuevo reporte para el departamento del Atlántico, CM: Ciénaga de Malloquín, EPV: Espiga litoral de Puerto Velero, PV: Puerto Velero, CD: Caño Dulce, PC: Puerto Caimán, SV: Santa Verónica, AM: Aguamarina, BO: Bocatocino, PA: Punta Astillero, SG: Salinas de Galerazamba. Referencias: 1- Pfaff, 1969; 2- Manjarrés, 1977; 3- Manjarrés, 1978; 4- Manjarrés, 1979; 5- Prahly y Erhardt, 1985; 6- Geister, 1992; 7- Sánchez, 1995; 8- Solano *et al.*, 1995; 9- Díaz *et al.*, 1996a; 10- Moncaleano y Niño, 1976; 11- Díaz *et al.*, 2000a; 12- Díaz *et al.*, 2000b; 13- López-Victoria y Díaz, 2000; 14- Reyes, 2000; 15- Domínguez, 2002; 16- Reyes *et al.*, 2009; 17- Cedeño-Posso, 2010; 18- Reyes *et al.*, 2010; 19- Cedeño-Posso y Lecompte, 2013a; 20- Cedeño-Posso y Lecompte, 2013b; 21- Sánchez y Ballesteros, 2014; 22- CRA, 2016; 23- Cedeño-Posso *et al.*, 2016; 24- Pico-Vargas *et al.*, 2016; 25- NMNH, 2017; 26- Wedler, 2017; 27- Durán-Fuentes *et al.*, 2018; 28- Manrique-Rodríguez *et al.*, 2019; 29- Durán-Fuentes *et al.*, en prensa; 30- Durán-Fuentes y Gracia, 2020; \*-presente trabajo..... 124**

**ANEXO B: Datos de tasa de sedimentación en la localidad de PV.  $\bar{X}$ = promedio,  $\sigma$ = desviación estándar..... 126**

**ANEXO C: Datos generales de los parámetros ambientales en los puntos en la ciénaga de Mallorquín. DO: oxígeno disuelto ( $\text{mg L}^{-1}$ ); S: salinidad; T°: temperatura; P/A: presencia/ausencia de *M. leidy*;  $\bar{X}$ : promedio;  $\sigma$ : Desviación estándar. St.: estación; -P1: salida de Arroyo León; P2: entrada de la barra; P3: Pozo; P4: Las Flores; P5: Centro; P6: La Playa..... 127**

**ANEXO D: Datos históricos de los parámetros ambientales (temperatura, salinidad y tasa de sedimentación) en varias localidades del mundo donde se encontraron registros de arrecifes coralinos. \*Conversión directa de los datos de tasa de sedimentación ( $\text{mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ) de las fuentes citadas.....128**

## GLOSARIO

**Ambientes marginales o mesofóticos:** terminología generalizada para incluir a todos aquellos organismos que se encuentran en zonas turbidíticas (p.e. “arrecifes marginales o mesofóticos” (Morgan *et al.* 2017)), debido a que están expuesto a una alta turbidez, costas fangosas, alta tasa de sedimentación y resuspensión, baja disponibilidad de luz, temperatura fluctuante, entre otros. Estas condiciones pueden ser un limitante para que muchos organismos no puedan crecer o desarrollarse de una forma saludable en comparación con las zonas de aguas claras.

**Cnidoblastos o cnidocitos:** es una célula especializada que lo presentan exclusivamente los cnidarios, que contienen un flagelo largo, enrollado o recto, la mayoría de las cápsulas acumulan toxinas (Reyes y Santodomingo, 2002).

**Cnidoma:** es el conjunto de cápsulas que presenta una especie determinada, y puede estar compuesto por nematocisto (presente en todas los cnidarios), espirocistos y ptycocisto (restringido a la minoría o de un taxón específico), diferenciados entre sí por la forma, tamaño de la cápsula y función, así como por la ornamentación del flagelo (Reyes y Santodomingo, 2002; Fautin, 2009).

**Coloblastos:** es una célula especializada que presentan los ctenóforos, están localizado en los tentáculos y su función es adherir a las presas (Franc, 1978).

**Corales hermatípicos:** son aquellas especies que contribuye para la construcción de los arrecifes de coral, mediante la aportación de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) proveniente de un esqueleto calcáreo (Schuhmacher y Zibrowius, 1985).

**Corales pétreos o duros:** corales (Scleractinia y Milleporidae) que tienen la capacidad de secretar esqueletos de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) (Reyes *et al.*, 2010).

**Sedimentación:** cantidad de partículas que se depositan y que provienen de zonas alóctonas al arrecife (Rogers, 1990).

**Sedimentos en resuspensión:** cantidad de sedimentos que se levanta del fondo (resuspenden) y por generalmente se trata de sedimentos limosos (diámetro  $\sim 6\mu\text{m}$ ) que se acumulan en el sustrato a lo largo de un tiempo y le da característica de turbidez al agua (Ogston *et al.*, 2004; Ouillon *et al.*, 2010).

**Turbidez:** grado de transparencia que pierde el agua o algún líquido incoloro por la presencia de partículas finas en resuspensión (Rogers, 1990; Fabricius, 2011).

**Medusozoos:** organismos mayormente pelágicos (Cubozoa, Hydrozoa, Scyphozoa y Staurozoa), de contextura gelatinosa debido a que están compuestos principalmente de agua (~96% del peso corporal), tienen forma de campana, son nadadores flotantes, entre otros (Kayal *et al.*, 2018).

## 1. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones relacionadas a la biodiversidad de los fila Cnidaria (Anthozoa, Cubozoa, Hydrozoa y Scyphozoa) y Ctenophora (Nuda y Tentaculata) en el litoral somero del departamento del Atlántico son escasas, debido a las condiciones extremas que presenta esta área. El litoral del departamento consta de 72 Km de línea de costa, y se encuentra influenciado por el mayor afluente que tiene el Caribe colombiano que es el río Magdalena, transportando sedimentos estimados en un total anual de  $\sim 143,9 \times 10^6$  toneladas (Restrepo *et al.*, 2006; Restrepo *et al.*, 2017). Estas descargas son principalmente sedimento en suspensión (Restrepo *et al.*, 2006; Restrepo *et al.*, 2017) con una concentración media de  $630 \text{ mg L}^{-1}$  en peso seco ( $\text{mg L}^{-1}$  ps) (Restrepo *et al.*, 2006; INVEMAR, 2007), la cual se va distribuyendo a lo largo de la línea de costa. La concentración de sedimentos (tipo limo y arcillas) que se deposita en el fondo y la elevada dinámica del oleaje impulsada por el viento, facilita la resuspensión y la reducción de la visibilidad en el agua (Rogers, 1990; Díaz *et al.*, 1996a; Ogston *et al.*, 2004; Rangel-Buitrago y Posada, 2005; Posada y Henao, 2008; Ouillon *et al.*, 2010). La influencia de la pluma del río Magdalena en las aguas costeras está relacionada con los cambios en las curvas de temperatura, salinidad y densidad (INVEMAR, 2007; Posada y Henao, 2008). Por lo tanto, las condiciones de alta turbidez y sedimentación en suspensión se les consideran “marginales” cuando las concentraciones están por encima de  $10 \text{ mg L}^{-1}$  ps (Rogers, 1990; Fabricius, 2005).

Muchos de los organismos del fila Cnidaria y/o Ctenophora requieren algunas condiciones ideales para su desarrollo y crecimiento, p.e. los corales hermatípicos (orden Scleractinia y Anthoathecata; principales formadores de arrecifes de coral) (Rogers, 1990), presentan un crecimiento determinado por condiciones ambientales como lo son aguas cálidas ( $20-30 \text{ }^\circ\text{C}$ ), aguas claras, bajos niveles de nutrientes (oligotróficas), salinidades entre 33-36 ppm (Sorokin, 1993), y la concentración promedio de sedimentos suspendidos menores a  $10 \text{ mg L}^{-1}$  ps (valor promedio para áreas de arrecifes marinos vírgenes) (Rogers, 1990, Erftemeijer *et al.*, 2012).



Por su parte, el exceso de sedimentación puede afectar negativamente la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas de arrecifes mediante la alteración de los procesos físicos y biológicos: p.e. cuando los valores de tasa de sedimentación sean mayores a  $10 \text{ mg cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  y sedimentos en resuspensión con concentraciones mayores a  $10 \text{ mg L}^{-1}$  disminuye el éxito de fertilización e inhiben el asentamiento larval de especies de coral (Rogers, 1990; Fabricius, 2005; Erftemeijer *et al.*, 2012), además, reducen la cantidad y la calidad de la luz ambiental disponible para la fotosíntesis por las algas endosimbióticas (*Symbiodinium* sp.) (Rogers, 1990; Richmond, 1993; Weber *et al.*, 2006; Erftemeijer *et al.*, 2012). La alta sedimentación causa una inhibición en la eficiencia alimenticia heterótrofa de los corales, reduciendo la ingesta de energía tanto de los corales zooxantelados como de los azooxantelados (Richmond, 1993; Erftemeijer *et al.*, 2012), por lo tanto, estos son unos de los factores más estresantes para estos organismos y uno de los menos estudiados.

Asimismo, el estudio de los cnidarios y ctenóforos en ambientes marginales son de gran importancia, debido a que muchas especies tienen una alta capacidad de tolerar áreas con alta turbidez y sedimentación en suspensión. Existen ejemplos de arrecifes de coral que han sido degradados a corto plazo por turbidez y sedimentación excesiva, otros toleran estas condiciones (Fabricius, 2005; Browne *et al.*, 2012b; Erftemeijer *et al.*, 2012; Perry *et al.*, 2012; Browne *et al.*, 2013; Moura *et al.*, 2016; Morgan *et al.*, 2017). Esto se debe a que muchos corales tienen la capacidad de utilizar el mecanismo de alimentación heterotrófica (p.e. depredación de plancton, consumo de materia orgánica disueltas y particulada) y funciona como una fuente alternativa de alimentación para compensar la autotofía reducida (Anthony y Fabricius, 2000; Erftemeijer *et al.*, 2012). También para rechazar activamente los sedimentos a través de la inflación de pólipos, producción de mucosas, la acción ciliar y tentacular (Brown y Bythell, 2005; Weber *et al.*, 2006; Erftemeijer *et al.*, 2012; Liu *et al.*, 2015), ya que los sedimentos finos tienden a tener mayores efectos sobre los corales que los sedimentos gruesos (Erftemeijer *et al.*, 2012). Por otra parte, se conoce que aunque hay adaptaciones, estos mecanismos son energéticamente costosos y

sobrecargan aún más los reducidos presupuestos energéticos que los corales adquieren (Riegl y Branch, 1995; Erftemeijer *et al.*, 2012).

Dentro del grupo del orden Actiniaria se ha reportado que algunas especies presentan una alta tolerancia a condiciones de altas tasas de sedimentación y turbidez. Por ejemplo, Pereira *et al.* (2003) reportó la especie *Anemonia sargassensis* viviendo en sustratos artificiales (rompeolas), con una densidad de 20 ind m<sup>-2</sup>, en un hábitat caracterizado por una baja transparencia del agua (entre 1 a 1,5 m), mientras que el material particulado suspendido se encontraba en el orden de 16 mg L<sup>-1</sup>. Por otra parte, Liu *et al.* (2015) mediante un sistema de mesocosmos, indujo un efecto combinado de altos niveles de nutrientes (como NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub> (3,29±0,23 μM), PO<sub>4</sub> (1,18±0,07 μM) y NH<sub>3</sub> (1,74±0,07 μM)), altos niveles de turbidez (10-15 NTU) y sedimentación (0,11-0,27 g L<sup>-1</sup>), a las especies *Mesactinia genesis* y *Acropora muricata*, evidenciando que la anémona de mar (*M. genesis*) competía por el espacio con el coral duro (*A. muricata*), causándole graves daños al tejido; de tal forma, dichos autores sugieren, que en ciertos arrecifes de coral cercanos a desembocaduras de ríos, de alguna manera se está causando un reemplazo de corales duros por anémonas de mar. Finalmente, Hendrick *et al.* (2016) demuestran los efectos de enterramientos por sedimentos para la especie *Sagartiogeton laceratus* (n= 53), encontrando que las anémonas presentaron una baja mortalidad (11,3%) al enterramiento de hasta 7 cm de profundidad, en las cuales, no hubo mortalidad hasta el día 16, pero después de 32 días, hubo una mortalidad de hasta 48,1%.

Aunque en otros grupos, como el orden Alcyonacea se ha documentado que se ven afectados negativamente, la sedimentación intensa les causa enterramiento, la asfixia o la obstrucción de las superficies de alimentación y/o respiratorias, y necrosis en las superficies del cuerpo (Topçu *et al.*, 2018).

Para los medusozoos (Cubozoa, Hydrozoa, Scyphozoa y Staurozoa) (Kayal *et al.*, 2018) y Ctenophora (Nuda y Tentaculata) la problemática es distinta. Debido a su forma de vida (nadadores libres), que favorece su amplia distribución, y se localizan en mares de todo el mundo (Mills, 2001; Ponce y López, 2013), el interés sobre el grupo, se centra en los crecientes problemas que generan las

proliferaciones masivas de estos organismos, conocidas como *blooms* o florecimientos (Mills, 2001). Estos episodios causan efectos disruptivos en las comunidades biológicas de la columna de agua (Mills, 2001; Purcell *et al.*, 2007; Boero *et al.*, 2008; Falkenhaus, 2014), y también afectan de manera negativa la economía y el equilibrio bioecológico de las regiones; especialmente se ven afectados sectores como el turismo por la disminución de bañistas, las pesquerías (debido a la ingestión de huevos y larvas de especies comerciales), las faenas de pesca (disminuyen la abundancia de las capturas y se enredan en las artes de pesca), y porque causan la disminución de la biomasa planctónica disponible para las siguientes tramas ecológicas (Mills, 2001; Purcell *et al.*, 2007; Boero *et al.*, 2008; Falkenhaus, 2014). Aún no se conocen con precisión las causas de tales florecimientos, y aunque no hay consenso, se han sugerido el calentamiento global, las perturbaciones antropogénicas y la eliminación de los grandes depredadores en la red trófica (Mills, 2001; Purcell *et al.*, 2007; Boero *et al.*, 2008; Falkenhaus, 2014). En estos grupos no se ha establecido si existe un efecto sobre las especies por la alta cantidad de sedimentos suspendidos en el agua.

En la actualidad se conoce que Colombia es un país megadiverso en la biota terrestre (Mittermeier *et al.*, 1999). Sin embargo, debido a su posición geográfica entre los océanos Atlántico y Pacífico, con distintas características geológicas, oceanográficas y climáticas (Díaz y Acero, 2003), es uno de los países con mayor diversidad biológica marina en América del Sur (Díaz y Acero, 2003; Miloslavich *et al.*, 2010).

En el departamento del Atlántico la información acerca de la presencia de Cnidaria y Ctenophora es escasa y desde siempre se ha asumido que la cercanía a la desembocadura del río y la alta sedimentación que éste representa serían condiciones limitantes para el desarrollo de algunos grupos. No obstante, con base en observaciones preliminares en campo, se ha detectado que algunas especies como corales duros y blandos, medusas, hidroides y ctenóforos, pueden tolerar dichas condiciones de alta sedimentación y turbidez, y están en

lugares donde el tipo de sustrato (fondo blando, rocoso y/o artificial) y la oceanografía permite su desarrollo.

Lo anterior justificó el desarrollo de esta propuesta de investigación, evidenciando qué especies estaban presentes, así como también se trató de establecer cómo la geomorfología y oceanografía de las diversas localidades favorecen tanto el asentamiento de los organismos bentónicos en el sustrato o la presencia de organismos nectónicos en la columna de agua.

Esta información se hace necesaria, principalmente por la función ecológica de cnidarios y ctenóforos en los ecosistemas que se presentan. En el caso de las comunidades coralinas estas proporcionan sustento a la población humana para la explotación de recursos pesqueros, proveen hábitat para innumerables especies tanto de vertebrados como de invertebrados, suministran refugio para las larvas y peces, sirven como atractivo turístico, y funcionan como defensa costera contra las tormentas y huracanes (Westmacott *et al.*, 2000; Spalding *et al.*, 2001; Kuffner y Toth, 2016). Las anémonas de mar son de gran importancia en el ecosistema marino, ya que juegan un papel importante en las cadenas tróficas, participando activamente en el transporte bidireccional de energía entre el bentos y la columna de agua (Daly *et al.*, 2008). Además, comparten la misma función que los corales hermatípicos, ya que participan en la producción primaria en los arrecifes de coral al albergar dinoflagelados fotosintéticos endosintéticos (zooxantelas) (LaJeunesse, 2002; Fautin y Daly, 2009). En el caso de los ctenóforos, además de hacer parte de las redes tróficas de la columna de agua, algunas especies son conocidas como depredadores voraces, ya que se alimentan de microplancton (aproximadamente 50  $\mu\text{m}$ ), copépodos (alrededor de 1 mm) y larvas de peces (>3 mm) (Colin *et al.*, 2010).

Entendiendo las complejas condiciones oceanográficas del litoral del departamento del Atlántico y su cercanía a la desembocadura de la principal arteria fluvial que aporta sedimentos suspendidos al Caribe colombiano, lo que genera condiciones ambientales de alta turbidez y sedimentación por la presencia del río Magdalena y detectando los vacíos de conocimiento taxonómico de los grupos Cnidaria y Ctenophora en este sector, este estudio

pretende responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la diversidad de cnidarios y ctenóforos asociada a condiciones de alta sedimentación y turbidez en la línea de costa?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Determinar la riqueza de cnidarios y ctenóforos bajo condiciones marginales en el litoral somero del departamento del Atlántico.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar la biodiversidad de cnidarios y ctenóforos presentes en el litoral somero del departamento del Atlántico.
- Describir los cambios ambientales relacionados a la presencia de ctenóforos en la ciénaga de Mallorquín durante una época climática.
- Establecer el efecto de algunas condiciones y variables ambientales (sedimentación, salinidad, temperatura e intensidad lumínica, entre otros) en la presencia y diversidad de cnidarios y ctenóforos en el departamento del Atlántico.

### 3. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

#### 3.1. Filo Cnidaria Verrill, 1865

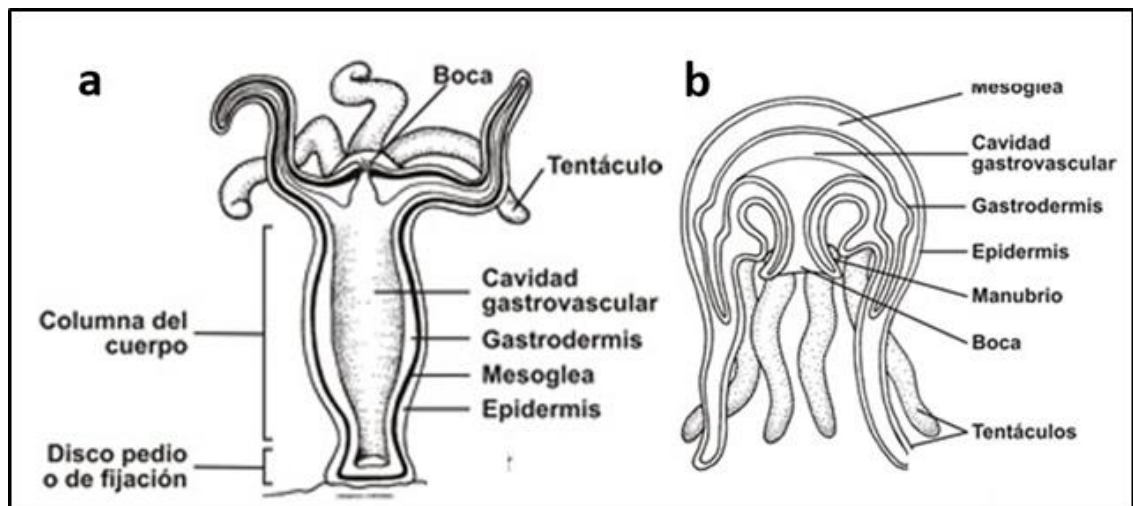
El filo Cnidaria Verrill, 1865 se caracteriza por incluir animales sedentarios (forma polipoide) o de vida libre (forma medusoide), comprende un conjunto de invertebrados predominantemente marinos que abarca ~11803 especies (WoRMS, 2019), como son los corales, medusas, anémonas, abanicos de mar, entre otros. Los cnidarios se consideran generalmente próximos a la base del tronco de la línea de los metazoos y son un grupo antiguo con una historia evolutiva de más de 600 millones de años (Kayal *et al.*, 2018).

Estos organismos están compuestos por dos capas de tejidos, una externa (de origen ectodérmico) y una interna (de origen endodérmico); entre las dos capas de tejidos se encuentra una membrana denominada mesoglea (Reyes y Santodomingo, 2002; Brusca y Brusca, 2005; Daly *et al.*, 2007; Reyes *et al.*, 2010) (**Fig. 1**).

La principal característica que agrupa a Cnidaria es la presencia de cnidoblastos, los cuales secretan cápsulas de diferentes tipos denominadas cnidocitos, que contienen un flagelo largo, enrollado o recto; la mayoría de las cápsulas acumulan toxinas (Reyes y Santodomingo, 2002). El cnidoma es el conjunto de cápsulas que presenta una especie determinada, y puede estar compuesto por nematocisto (presente en todas los cnidarios), espirocistos y ptycocisto (restringido a una minoría o un taxón específico), diferenciados entre sí por la forma, tamaño de la cápsula y función, así como por la ornamentación del flagelo (Reyes y Santodomingo, 2002; Fautin, 2009) (**Fig. 2**).

El filo Cnidaria (**Fig. 3**) se encuentran dividido en tres clados principales: Anthozoa, Endocnidozoa y Medusozoa (Kayal *et al.*, 2018). Los antozoos se presentan sólo como pólipos solitarios o coloniales, mientras que los medusozoos son nadadores de vida libre (Staurozoa, Hydrozoa, Scyphozoa y Cubozoa) y los endocnidozoos son organismos de vida parasitaria (Myxozoa y Polypodiozoa) (Kayal *et al.*, 2018).

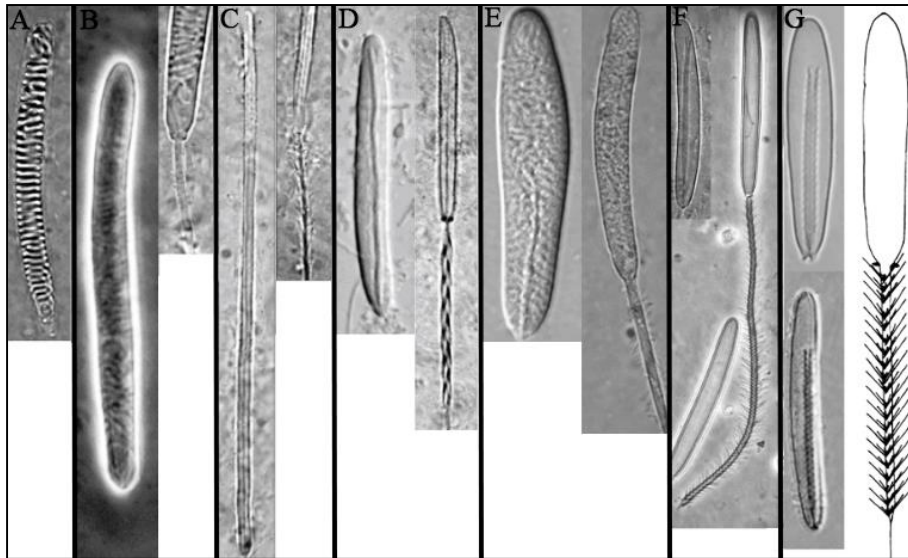
La clase Anthozoa Ehrenberg, 1834 (7128 spp. según WoRMS (2019)) consta de tres subclases (Ceriantharia Perrier, 1893, Hexacorallia Haeckel, 1896 y Octocorallia Haeckel, 1866) y se presentan como pólipos solitarios o coloniales que pueden construir esqueleto a base de carbonatos de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) (solo las especies del orden Scleractinia Bourne, 1900) (Reyes y Santodomingo, 2002), y aquellos que no lo hacen (p.e.: los órdenes Zoantharia, Actiniaria, Alcyonacea, entre otros) (Goffredo y Dubinsky, 2016). Sin embargo, las especies del orden Anthoathecata Cornelius, 1992 (Hydrozoa Owen, 1843) son coloniales y también tienen la capacidad de secretar  $\text{CaCO}_3$  (Reyes y Santodomingo, 2002; Wedler, 2017).



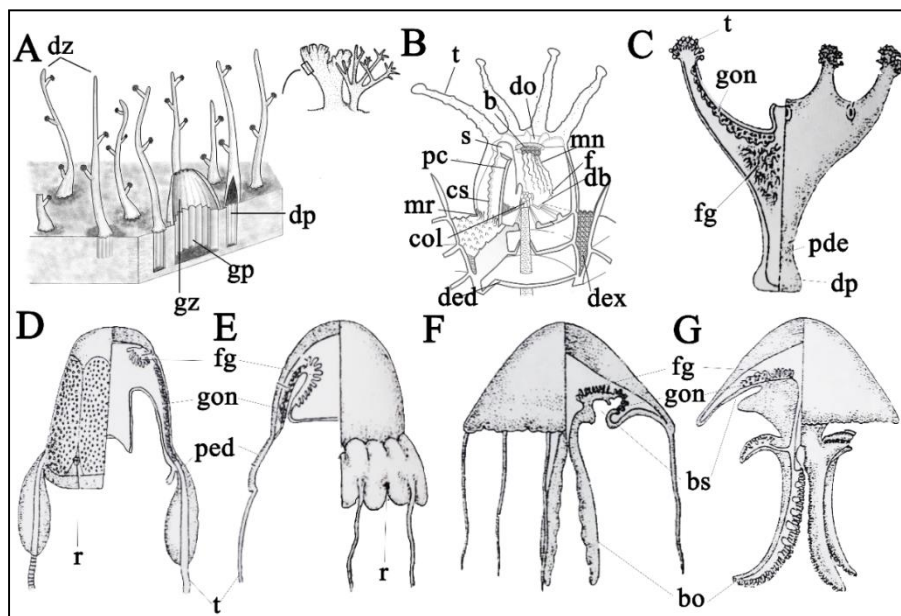
**Fig. 1:** Dimorfismo en el esquema corporal de los Cnidaria: a. forma polipoide y b. forma medusoide. Modificado de Brusca y Brusca (2005).

Los medusozoos son organismos mayormente pelágicos, de contextura gelatinosa debido a que están compuestos principalmente de agua (~96% del peso corporal), tienen forma de campana, son nadadores flotantes, entre otros. El clado Medusozoa incluyen cuatro grandes grupos: Cubozoa Werner, 1973; Hydrozoa Owen, 1843; Scyphozoa Goette, 1887 y Staurozoa Marques y Collins, 2004 (Kayal *et al.*, 2018), y consta de ~4008 spp. (47, 3718, 194 y 49 spp., respectivamente) (WoRMS, 2019). Recientemente, Collins (2002) incluyó a la clase Staurozoa dentro del subfilo, debido a los análisis de ADNr, la historia de vida y las características anatómicas. Cada una presenta características diferentes como su ciclo de vida, morfología, entre otras.





**Fig. 2:** Diferentes tipos de Cnidae: **A** espirocisto; nematocisto: **B** holotrico, **C** basitrico largo, **D** basitrico, **E** microbásico *b*-amastigofora, **F** microbásico *p*-amastigofora, **G** microbásico *p*-mastigofora. Modificado de Häussermann y Försterra (2009).



**Fig. 3:** Diferencia entre la forma pólipos y medusas. **A** orden Anthoathecata (Hydrozoa) **B** orden Scleractinia (Anthozoa) **C** estauromedusa sésil (orden Stauromedusae) **D** Cubozoa **E** orden Coronatae (Scyphozoa) **F** orden Semaestomeae (Scyphozoa) **G** orden Rhizostomeae (Scyphozoa). Abreviatura: -b: boca, bo: brazos orales, bs: bolsa subgenital, col: columnela, cs: costa, db: disco basal, ded: diseptimento endotecal, dex: diseptimento exotecal, dp: dactiloporo, dpe: disco pedal, dz: dactilozoide, f: filamento, fg: filamento gástrico, gon: gónadas, gp: gastroporo, gz: gastrozoide, mn: mesenterio, mr: margen, pc: pared del coralite, pd: pedúnculo, ped: pedalio, r: ropalio, s: septo, t: tentáculo. Modificado de Reyes y Santodomingo (2002) y Brusca y Brusca (2005).

Por último, el clado Endocnidozoa es un grupo totalmente parasitario que incluye ~ 666 spp. de Myxozoa (Grassé, 1970) (endoparásitos diminutos de invertebrados y vertebrados con ciclos de vida complejos) y Polypodiozoa Raikova, 1994 monoespecífico (un parásito que infecta los huevos de esturión y paleta) (Kayal *et al.*, 2018), que actualmente presenta relaciones filogenéticas poco claras (WoRMS, 2019).

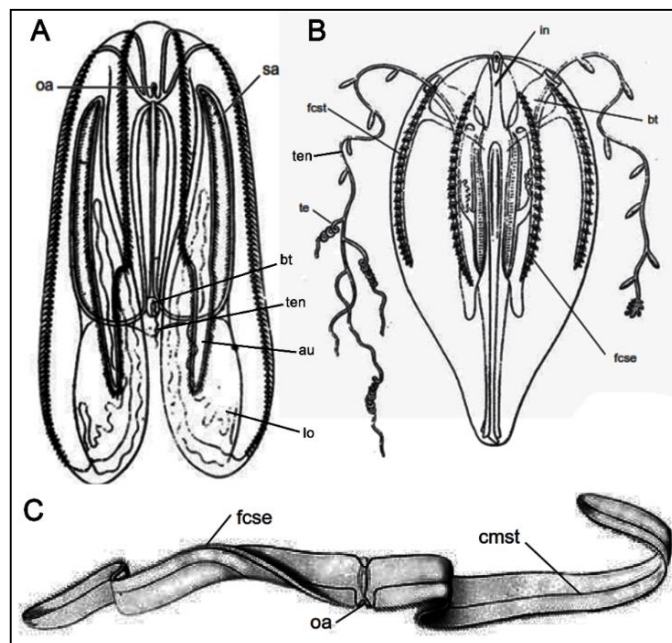
### 3.2. Filo Ctenophora Eschscholtz, 1829

Los ctenóforos son un grupo de organismos mayormente marinos de cuerpo gelatinoso, translúcidos y frágiles, y se diferencian de los cnidarios por la mayor complejidad de su sistema digestivo (cavidad gastrovascular), la musculatura totalmente mesenquimática (quizás mesodérmica), porque poseen células adhesivas llamada coloblastos, presentan un sistema nervioso en forma de plexo, y por la presencia del poro anal (estructura localizada lateralmente al órgano apical, supuestamente responsable por la liberación parcial de residuos metabólicos y de la digestión). Particularmente, presentan en al menos una etapa de su ciclo de vida, ocho filas longitudinales de ctenos (peines formado por pestañas unidas) que en general, actúan en locomoción, entre otros (Oliveira *et al.*, 2007; Martindale y Henry, 2015) (**Fig. 4**).

Aunque es un grupo con pocas especies (200 especies, según WoRMS (2019)) el filo Ctenophora se divide en dos clases: Nuda Chun, 1879 y Tentaculata Eschscholtz, 1825. El filo es generalmente conspicuo, abundante y de amplia distribución (Oliveira *et al.*, 2007). En su forma planctónica son casi transparentes, presentan bioluminiscencia y es común la iridiscencia de sus peines ciliares (Welch *et al.*, 2005), propiedades que los hacen visibles en la columna de agua, tanto de noche como de día (Oliveira *et al.*, 2007).

La mayoría de los ctenóforos son hermafroditas autofértiles con una rápida gametogénesis (Greve, 1970; Martindale y Henry, 2015), y una alta fertilidad (Baker y Reeve, 1974). También se ha descrito que algunas especies presentan un patrón reproductivo bifásico denominado “disogénesis” (reproducción “larval”) (Ghiselin, 1969; Harbison y Miller, 1986; Martindale y Henry, 2015). Esto implica

la aparición de la madurez sexual en dos períodos distintos de la vida de un individuo (en la larva y de nuevo en el adulto) (Martindale y Henry, 2015). Liberados en el medio circundante, los huevos dan lugar a una larva, denominada Cidipía, excepto en los Beroidae Eschscholtz, 1825 (Clase Nuda: Orden Beroida), que poseen larvas morfológicamente similares a los adultos (Ghabooli *et al.*, 2013). La reproducción asexual, por la parte del cuerpo parental, también puede ocasionalmente ocurrir en los Platyctenida Bourne, 1900 (Clase Tentaculata) (Ghabooli *et al.*, 2013).



**Fig. 4:** Diferentes formas del filo Ctenophora. Clase Tentaculata: **A** orden Lobata, **B** orden Cydippida y **C** orden Cestida. Abreviatura: -au: aurícula, bt: bulbo tentacular, fcse: hileras de ctenos subestomodeal, fcst: hileras de ctenos subtentacular, in: infundíbulo, lo: lóbulos, oa: órgano apical, sa: surco auricular, te: tentillas, ten: tentáculos. Modificado de Oliveira *et al.* (2007).

### 3.3. Término “Coelenterata” (Cnidaria + Ctenophora)

Anteriormente, los filos Cnidaria y Ctenophora fueron incluidos dentro del clado Radiata, debido a la simetría corporal radial y birradial (Oliveira *et al.*, 2007); luego, se consideraban un grupo que representaba la llamada hipótesis de Coelenterata (Philippe *et al.*, 2009; Nosenko *et al.*, 2013), debido a que comparten algunos caracteres como la composición gelatinosa corporal y la ausencia de un sistema digestivo completo (Hyman, 1940). Un estudio reciente

demuestra que en los análisis de máxima verosimilitud (*maximum likelihood-ML*) no permiten ningún posible enraizamiento que pueda colocar a los ctenóforos y cnidarios en un grupo monofilético (Borowiec *et al.*, 2015).

### **3.4. Diversidad de cnidarios y ctenóforos en el Caribe colombiano**

En el Caribe colombiano hasta ahora el grupo más estudiado es el de los cnidarios que producen esqueletos carbonatados y son generalmente sésiles, en tanto que aún hay muchos vacíos de información sobre la taxonomía, la ecología y la distribución de los otros grupos que conforman el filo.

De acuerdo a los recientes estudios de la biodiversidad de corales Scleractinia, se han registrado 118 especies para el Caribe colombiano (de 197 especies registradas en el Atlántico occidental) (Cairns, 1999; Reyes, 2000; Reyes *et al.*, 2010). En Colombia se ha realizado un gran esfuerzo en documentar y monitorear la riqueza y porcentaje de cobertura coralina a lo largo del Caribe colombiano en diversos lugares como el Archipiélago de San Andrés y Providencia (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b); el complejo arrecifal de Isla Fuerte, Bajo Bushnell y Bajo Burbujas (Díaz *et al.*, 1996b; Díaz *et al.*, 2000b); Islas del Rosario e isla de Barú (Cendales *et al.*, 2002); en el área de Santa Marta y del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) (Vega-Sequeda *et al.*, 2008), entre otros.

Los estudios relacionados con las anémonas de mar (orden Actiniaria) en el Caribe colombiano son escasos, sin embargo, se reconocen los estudios de Riemann-Zürneck (1972), Manjarrés (1977; 1978; 1979), Brattström (1979), Reyes (1991), Barrios-Suárez *et al.* (2002), Daly y Den Hartog (2004), Flórez y Santadomingo (2010), Gracia *et al.* (2013) y Dueñas *et al.* (2019). Para el mar Caribe se han registrado 60 especies de anémonas de mar (González-Muñoz *et al.*, 2012), y para el Caribe colombiano se han reportado un total de 33 morfoespecies, de las cuales 21 se han identificado hasta nivel específico, siete a nivel de género, tres a nivel de familia, una a superfamilia y una sin identificar, principalmente en el PNNT, Ciénaga Grande de Santa Marta, Isla Rosario, la Bahía de Cartagena, al noreste (Palomino, La Guajira y Tayrona) y suroeste del

Caribe colombiano (Riemann-Zürneck, 1972; Manjarrés, 1977; 1978; 1979; Brattström, 1979; Reyes, 1991; Barrios-Suárez *et al.*, 2002; Daly y Den Hartog, 2004; Flórez y Santodomingo, 2010; Gracia *et al.*, 2013; Dueñas *et al.*, 2019). Con respecto a los ordenes Alcyonacea y Antipatharia, se tienen registros de 55 y 18 especies, respectivamente, en las localidades de La Guajira, Palomino, PNNT, Magdalena, Darien, Archipiélago coralinos (Santodomingo *et al.*, 2013). En cuanto al grupo de Zoantharia, la publicación de Acosta *et al.* (2005) presenta un listado taxonomico de 30 especies para el Caribe colombiano.

Para Colombia, dentro del grupo de los medusozoos hasta el momento se han registrado 16 especies de sifonóforos (Hydrozoa) (Domínguez, 2002), siete de Scyphozoa (Moncaleano y Niño, 1979; Cedeño-Posso, 2010; Cedeño-Posso y Lecompte, 2013b) y dos de Cubozoa (Cedeño-Posso, 2010; Cedeño-Posso y Lecompte, 2013a).

Por último, los registros de ctenóforos para el Caribe colombiano son confusos. No existe material de referencia y la única información asociada corresponde a datos inéditos (tesis de licenciatura realizada en 1976 por Moncaleano y Niño). En dicho documento se registraron las especies *Mnemiopsis leidyi* Agassiz, 1865 y *Beroe ovata* Chamisso y Eysenhardt, 1821 en muestras de zooplancton. Sin embargo, actualmente ambos registros no están reconocidos en los inventarios nacionales. Pero Oliveira *et al.* (2016), basándose en los registros de Moncaleano y Niño (1976), incluyó las dos especies en las listas de inventario para Sudamérica. Adicionalmente, el registro de *Beroe ovata* (en INVEMAR, 2010) es una identificación errónea de una larva de tornaria (*comp. pers.*, Cristina Cedeño - INVEMAR).

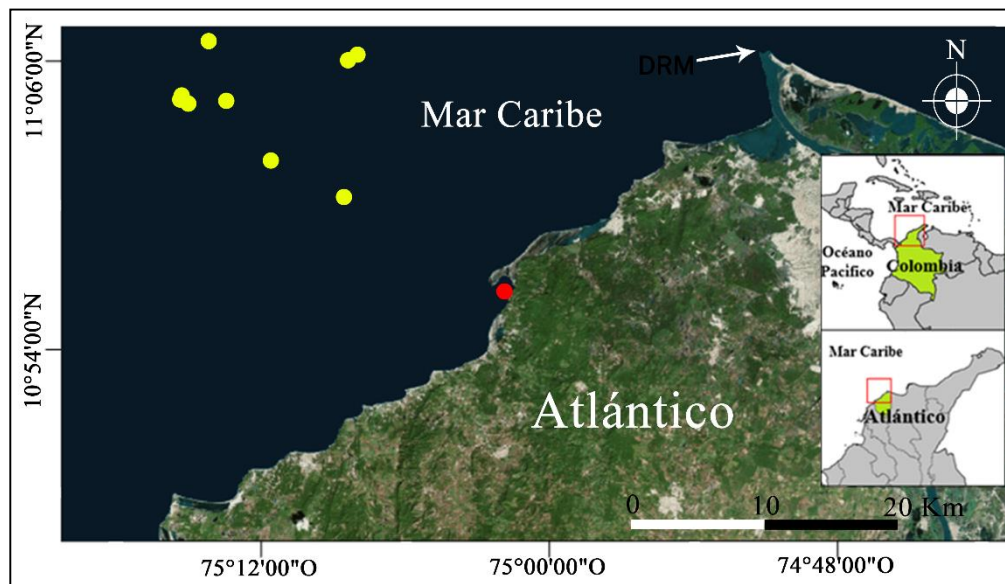
### **3.5. Diversidad de cnidarios y ctenóforos para el departamento del Atlántico**

La información para el departamento es variada y se conoce tanto de especies someras como de profundidad (Santodomingo *et al.*, 2013; CRA, 2016; INVEMAR, 2017; NMNH, 2017; OBIS, 2019).

Recientemente la Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA) publicó

el documento Atlas de Flora y Fauna Marino Costera del Departamento del Atlántico (CRA, 2016) donde elaboraron un inventario de la riqueza de cnidarios en el sector de Puerto Caimán (Atlántico) (**Fig. 5**), con la presencia de *Aurelia aurita* (Scyphozoa); *Millepora complanata* y *Sertularella speciosa* (= *Sertularella diaphana*) (Hydrozoa); *Siderastrea siderea*, *S. radians*, *Pseudodiploria strigosa*, *P. clivosa*, *Orbicella annularis*, *Porites asteroides* y *Plexaura* sp. (Anthozoa).

Adicionalmente, también existen registros de la presencia de corales azooxantelados del orden Scleractinia, entre los 13 a 502 m de profundidad y entre los 7,4 a 31,5 km mar adentro. En el listado se incluye *Cladocora debilis* que es una especie con colonias ramificadas, identificada como potencial formador de comunidades coralinas de profundidad y doce especies más de corales azooxantelados, solitarios o de vida libre que no forman hábitat, tales como *Astrangia solitaria*, *Caryophyllia ambrossia*, *Deltocyathus calcar*, *D. eccentricus*, *D. italicus*, *Flabellum moseleyi*, *Fungiacyathus crispus*, *Schizocyathus fissilis*, *Stephanocyathus (S.) diadema*, *S. (S.) paliferus* y *Tethocyathus prahli* (Santodomingo et al., 2013; INVEMAR, 2017; NMNH, 2017; OBIS, 2019) (**Fig. 5**).



**Fig. 5:** Distribución de corales de aguas someras (círculo rojo) y de profundidad (círculo verde) en el departamento del Atlántico (INVEMAR, 2017; NMNH, 2017; OBIS, 2019). Abreviatura- **DRM:** Delta del río Magdalena.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Área de estudio.

En el departamento del Atlántico el clima es seco tropical, con un promedio mensual de la temperatura ambiental que fluctúan entre 25 y 30°C, las temperaturas medias mínimas están alrededor de los 24°C, mientras que las temperaturas medias máximas alcanzan los 34°C, la precipitación promedio anual oscila entre 650 y 1100 mm (INVEMAR, 2007).

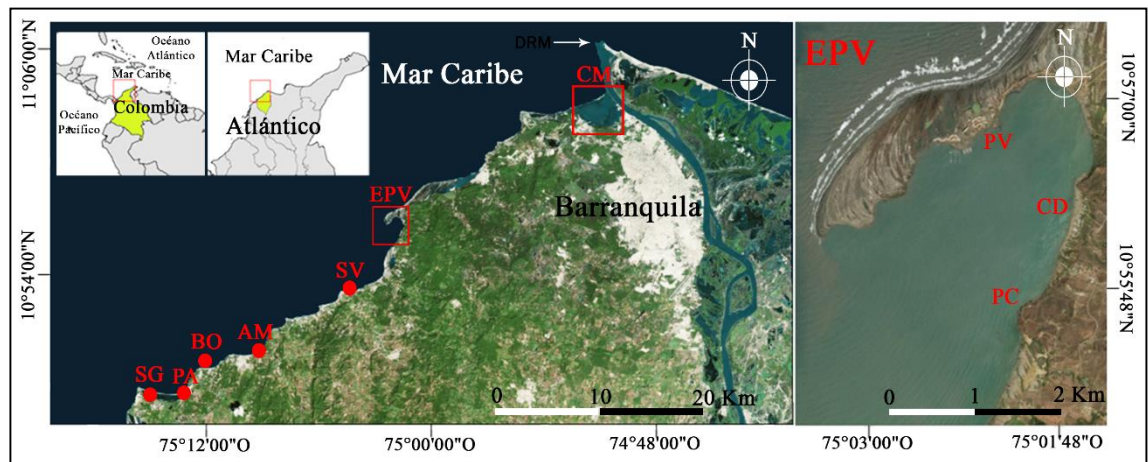
Las condiciones climáticas están condicionadas por la migración estacional de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual controla las precipitaciones en todo el Caribe colombiano. El departamento presenta a lo largo del año una época seca (diciembre-abril), de transición (mayo-julio) y lluvioso (agosto-noviembre) (Garzón-Ferreira y Rodríguez-Ramírez, 2000; Posada y Henao, 2008; Rangel-Buitrago *et al.*, 2016). Durante la época seca las corrientes del Caribe, los vientos Alisios provenientes del norte-este (NE) y el oleaje asociado, producen una corriente litoral con dirección sur-oeste (SO) (Rangel-Buitrago *et al.*, 2016), la cual permite que la costa del departamento se vea afectada en mayor proporción por la pluma sedimentaria del río Magdalena (Garzón-Ferreira y Rodríguez-Ramírez, 2000). Durante la época de lluvias, cuando la contracorriente del Darién (proveniente del NE) es más fuerte, el transporte de material sedimentario se reduce (Rangel-Buitrago *et al.*, 2016) y por ende disminuye el efecto de la pluma del río Magdalena, aunque las lluvias y el caudal del río aumenten (Garzón-Ferreira y Rodríguez-Ramírez, 2000; Posada y Henao, 2008).

A su vez, durante este mismo periodo (época de lluvias) los huracanes, que tienen origen en depresiones tropicales, pueden ocasionalmente impactar el litoral del área de estudio produciendo un transporte de sedimento con dirección NE (Rangel-Buitrago *et al.*, 2016).

El estudio abarcó nueve localidades que corresponden al litoral somero del departamento del Atlántico: Ciénaga de Mallorquín (CM), Puerto Velero (PV),

Caño Dulce (CD), Puerto Caimán (PC), Aguamarina (AM), Santa Verónica (SV), Bocatocino (BO), Punta Astilleros (PA) y Salina de Galerazamba (SG) (**Fig. 6**).

Las localidades de PV, CD, y PC se caracterizan por presentar poca influencia por la dinámica del oleaje, debido a la protección proporcionada por la espiga litoral de Puerto Velero, y las localidades de AM, SV, BO, PA y SG presentan exposición directa del oleaje.



**Fig. 6:** Ubicación de las nueve localidades de estudio en el litoral somero del departamento del Atlántico. Abreviatura- **CM:** Ciénaga de Mallorquín, **EPV:** Espiga litoral de Puerto Velero, **PV:** Puerto Velero, **CD:** Caño Dulce, **PC:** Puerto Caimán, **SV:** Santa Verónica, **AM:** Aguamarina, **BO:** Bocatocino, **PA:** Punta Astillero, **SG:** Salinas de Galerazamba, **DRM:** Delta del río Magdalena.

Ciénaga de Mallorquín (CM) es considerada la única laguna con características estuarinas del departamento del Atlántico (Barrios y Luna, 2012; Mangones-Cervantes y Luna, 2014). Esta laguna cubre un área de ~650 hectáreas (CORMAGDALENA, 1998) con una profundidad entre 1,2 y 1,5 m (Molina *et al.*, 1999). La laguna tiene múltiples interacciones con su entorno, está limitada al Norte por el mar Caribe donde recibe agua de forma natural o artificial; al Sur por la carretera que comunica con los pueblos de La Playa y Las Flores. Al Este está conectado con el río Magdalena a través de dos ductos que cruzan el Tajamar Occidental, y al Oeste está conectado con la desembocadura del Arroyo León (CORMAGDALENA, 1998).

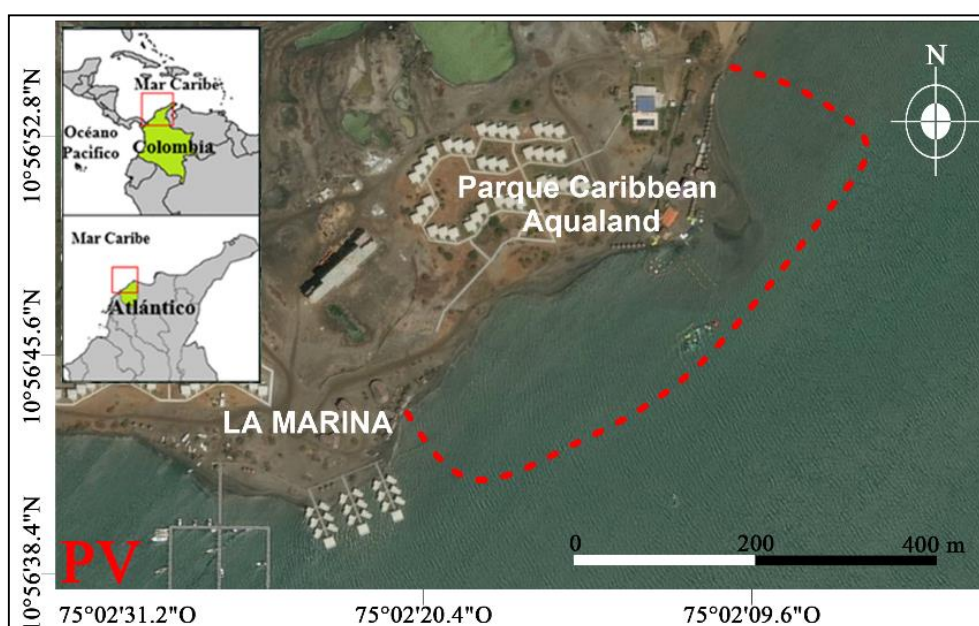


## 4.2. Fase de campo

### 4.2.1. Fase de recolección de ejemplares

Para la recolecta de organismos con características de nado libre (Medusozoa y Ctenophora) y sésiles (Anthozoa), se siguieron diferentes metodologías.

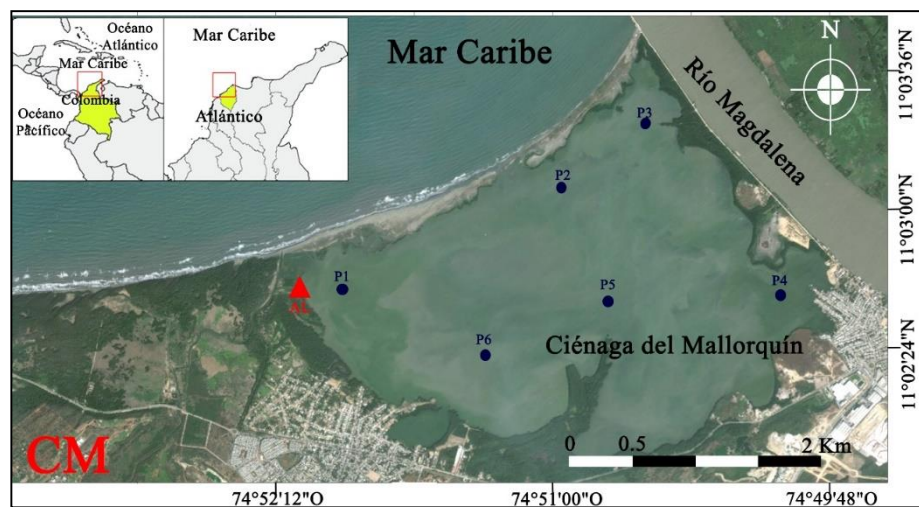
Para los organismos del grupo de los medusozoos, se estableció una estación que comprendía un área de ~50.000 m<sup>2</sup> y abarcaba desde la orilla de la playa hasta 200 m mar adentro en PV (**Fig. 7**), adicionalmente se realizaron salidas esporádicas en los sectores de SV, AM, BO, PA y SG. Se efectuaron muestreos exploratorios de medusas desde agosto del 2016 hasta diciembre del 2018, mediante “careteo” (*snorkeling*), nado libre o kayak, limitados a la parte superficial de la columna de agua. Los organismos se recolectaron mediante una red rectangular (nasa) con ojo de malla de 1 mm de diámetro. Los muestreos fueron quincenales.



**Fig. 7:** Estación de muestreo para el estudio de los medusozoos en la localidad de Puerto Velero (PV) en el litoral del departamento del Atlántico.

Los organismos antozoos fueron recolectados mediante muestreos exploratorios (“careteo”). Para los corales blandos (orden Actiniaria, Zoantharia y Alcyonacea) se siguió la metodología de Häussermann (2004), recolectando manualmente

por medio de una pequeña pala o con un cincel y martillo para partir la roca en caso de que estuvieran demasiado adheridos. Estas colectas fueron en las localidades de CD, PC y PV. Para los corales duros (orden Scleractinia) se tomaron fotografías en campo que permitieran su identificación. Solo en organismos muy pequeños se recolectaron varios fragmentos. En el caso de los corales de fuego (Clase Hydrozoa: Orden Anthoathecata: Familia Milleporidae) se recolectaron pequeños fragmentos usando cincel o con la mano en las localidades de PC y PV, ya sea en sustrato rocoso o artificial (**Fig. 6-EPV**).



**Fig. 8:** Estaciones de muestreo en el estudio de ctenóforos en la Ciénaga de Mallorquín (CM), zona costera del departamento del Atlántico. Abreviatura: -P1: salida del Arroyo León, P2: entrada de la Barra, P3: Pozo, P4: las Flores, P5: centro, P6: La Playita. AL: desembocadura del Arroyo León a la CM.

Por último, los ctenóforos, que se presentaron solo en una localidad, fueron recolectados en la CM, donde se determinaron seis estaciones en su interior (**Fig. 8**): P1: salida del Arroyo León; P2: entrada de la Barra; P3: Pozo; P4: las Flores; P5: centro; P6: La Playita. Se llevaron a cabo seis observaciones en cada una de las estaciones, esto entre septiembre del 2018 hasta enero del 2019 de la siguiente manera: 28 de septiembre (T1), 17 de octubre (T2), 3 de octubre (T3), 28 de noviembre (T4), 4 de enero (T5) y 26 de enero (T6). Se utilizó una pequeña red redonda de pesca artesanal (atarraya). Esta red tenía una extensión de 2 m de diámetro y 2 cm de abertura de malla (**Fig. 10B**). Se realizaron de 3 a 5 intentos utilizando la red para reportar la ocurrencia de especies en cada estación (**Fig. 10C**). Algunos ejemplares fueron recolectados directamente en la

bolsa Ziploc desde el agua, para evitar pérdidas de estructuras, debido a la fragilidad que presenta este grupo (Engell-Sørensen *et al.*, 2009). Luego fueron depositados en un acuario para fotografiarlos con la cámara Nikon D5300.

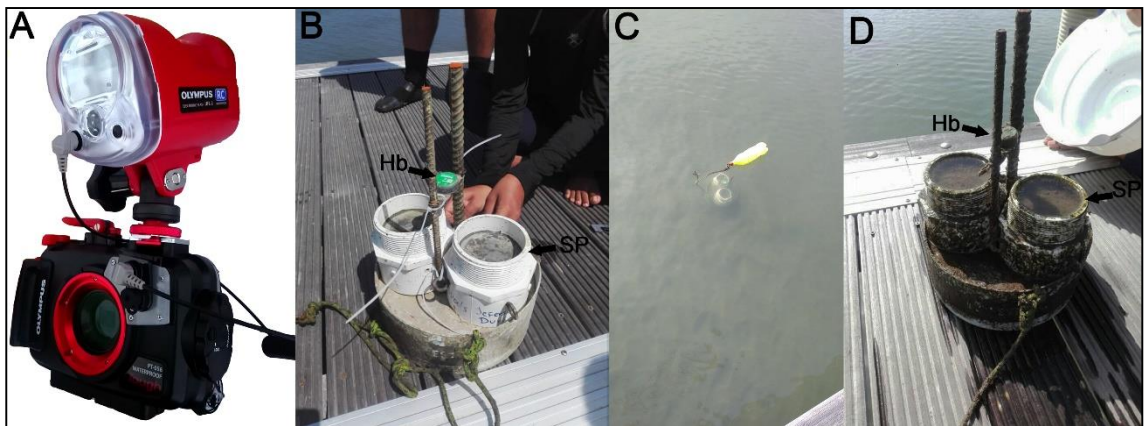
Para la relajación de los organismos de los cnidarios se usó una solución al 5% de MgSO<sub>4</sub> en agua de mar (evitando que se contraigan en el momento de fijarse), y se realizaron fotografías con la cámara acuática OLYMPUS TOUCH TG-5 (**Fig. 9A**). Posteriormente se fijaron y preservaron en una solución de formalina al 4% en agua de mar (Medusozoa) (Cedeño-Posso y Lecompte, 2013a; 2013b; Cedeño-Posso *et al.*, 2016) o 10% (Anthozoa) (Häussermann, 2004). Los ctenóforos se fijaron y preservaron en ácido de Lugol al 5% (Engell-Sørensen *et al.*, 2009). Durante la colecta los organismos se depositaron en frascos o bolsas ziploc que luego fueron transportados al laboratorio de zoología de la Universidad del Atlántico.

#### **4.2.2. Fase de recolecta de datos (parámetros ambientales y sedimentación)**

Se implementaron equipos para el registro de los parámetros ambientales durante tres meses (junio-agosto 2019) en la localidad de PV, donde se registraron la temperatura (°C) e intensidad lumínica (lx= lum m<sup>-2</sup>) con la ayuda de Data Logger (HOBO Pendant Temp/Light MX2202) (**Fig. 9B**). Este HOBO se dejó fijo en una estructura diseñada con dos varillas paralelas en sentido vertical y una base amplia de concreto para una mayor estabilidad a una profundidad de 1 m (**Fig. 9C**); los datos se extrajeron cada 15 días.

En esta misma localidad de PV se obtuvieron muestras para la caracterización de la tasa de sedimentación. Para esto, se implementaron cubos llamados *Sediment Pods* (SedPods) (**Fig. 9B**) siguiendo la metodología aplicada por Field *et al.* (2013), en la cual se realizó una modificación (aumento de la profundidad de la superficie del Sedpods) para adaptarlo a la alta sedimentación presente en el sector. Los SedPods se construyeron utilizando tubos de PVC (4 pulgadas de diámetro y 15 cm de largo) y se rellenaron con concreto hasta dejar 2 cm de

profundidad en la parte superior, dejándolo secar durante dos días. Posteriormente, se ubicaron dos SedPods (se clasificaron como muestras A y muestras B) sobre la base de concreto anteriormente mencionada, donde la parte superior estuvo expuesta para que el sedimento se depositara. Al cabo de quince días se recolectaron las muestras, para esto el tubo de PVC se enroscó con una tapa para ser transportado al laboratorio y se reemplazaron por otros dos SedPods.



**Fig. 9:** **A** Cámara acuática (OLYMPUS TOUC TG-5). **B** Diseño del Data Logger y el Sediment Pods (SedPods). **C** Instalación de los equipos en la localidad de PV a una profundidad de 1 m y **D** Recolecta. Abreviatura. -Hb: HOBO Pendant Temp/Light MX2202, SP: Sedpods.

Igualmente, se realizaron muestreos quincenales para medir la transparencia del agua con la ayuda de un disco Secchi. El disco está construido por una lámina acrílica de 1 cm de grosor y 30 cm de diámetro, la superficie de dicho disco se divide en cuatro partes (dos de color blanco y dos de color negro alternativo), con el fin de que sea visible bajo el agua. En la parte superior y central del disco se sujetó un cabo de 5 m con marcas cada 10 cm para poder medir la transparencia del agua. Dicha metodología está basada en la empleada por el Sistema de Monitoreo de Arrecife de Coral (SIMAC) (Garzón-Ferreira *et al.*, 2002), sin embargo, se modificó en la medición (no se midió la visibilidad vertical sino la horizontal en la localidad de PV). Esto implica que un investigador sostuvo el disco Secchi en dirección vertical, a una profundidad de  $\pm 1$ m, luego manteniendo la misma profundidad, el otro investigador se fue alejando de este punto y cuando se desaparece la visibilidad del disco, se registró la distancia

mediante el cabo medrado que se sujeta en el disco.

Finalmente, en PV se tomaron muestras de agua superficial (0,5 m de profundidad) para estimar la salinidad. Lo anterior utilizando una jeringa o gotero, depositando gotas sobre el sensor de un salinómetro (Pocket salt-meter ATAGO).

Para la CM se registraron diversos datos de los parámetros ambientales, tomando información sobre oxígeno disuelto (DO) ( $\text{mg L}^{-1}$ ), pH, temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) y salinidad (ppm) con la ayuda del equipo portátil multiparámetro (HANNA, HI-9829 *Multiparameter*) (**Fig. 10A**) en las seis estaciones (P1-P6) (**Fig. 8**) entre 0,5 a 1 m profundidad.



**Fig. 10:** **A** equipo portátil multiparámetro (HANNA, HI-9829 *Multiparameter*). **B-C** manipulación de la red de pesca con la ayuda de un pescador para reportar la presencia de ctenóforos.

### **4.3. Fase de laboratorio**

#### **4.3.1. Identificación de especies**

Se realizó una ficha taxonómica de cada especie, donde se describieron los caracteres morfológicos de los organismos del grupo de medusozoos siguiendo la literatura de Kramp (1961), Hummelinck (1968), Mianzan y Cornelius (1999), Morandini *et al.* (2005), Morandini *et al.* (2006) y Daly *et al.* (2007). Para hidrozooos se utilizó principalmente a Wedler (2017); los antozoos del orden Scleractinia fueron trabajados con base a los estudios de Reyes y Santodomingo (2002), Reyes *et al.* (2010) y Veron *et al.* (2016); para el orden Actiniaria se siguió Rodríguez *et al.* (2014); para Alcyonacea se empleó la clasificación de Sánchez y Wirshing (2005). Por último, para el filo Ctenophora se utilizó la clave dicotómica de Oliveira *et al.* (2007).

Se realizó una descripción de cada una de las especies hasta el nivel taxonómicamente más bajo de identificación, por lo que se tuvo en cuenta caracteres importantes para los cnidarios como el color, formas de los tentáculos, número de tentáculos, septos, mesenterios, entre otros. Todo esto con la ayuda de un estereoscopio (ZEISS Stemi 305). Adicionalmente, para los actiniarios se realizó una descripción de la diversidad de Cnidae de las diferentes estructuras como tentáculos, actinofaringe, filamento mesentérico, columna, entre otros, ya que son un carácter taxonómico importante para su identificación; asimismo, para la observación de Cnidae se utilizó un microscopio Leica DM750 en un lente de 100X con aceite de inmersión y una cámara para microscopios compuestos (Leica ICC50W), con la ayuda del software *Leica Application Suite* (LAS EZ) para las fotografías y mediciones de los Cnidae.

#### **4.3.2. Tasa de sedimentación**

Para la estimación de las tasas de sedimentación, con el material particulado acumulado en los SedPods, se realizó un tamizaje en ojo de malla de 1 mm de diámetro para retirar los elementos extraños (conchas de moluscos, pequeños crustáceos, entre otros), y posteriormente, se depositó en un Erlenmeyer

previamente pesada en una balanza analítica para obtener el peso inicial. El sedimento en el Erlenmeyer fue secado en una mufla a una temperatura de 40 °C durante 72 horas y luego pesado nuevamente para obtener el peso final. Con dichos valores se calculó la tasa de sedimentación (Garzón-Ferreira *et al.*, 2002):

$$TS_{(g\ m^{-2}\ dia^{-1})} = P * \frac{1}{AB} * \frac{1}{ND}$$

Dónde TS= tasa de sedimentos; P= Peso; AB=área de la boca de la trampa; ND=número de días.

#### **4.4. Fase de análisis de datos**

Con los datos bióticos (especies o nivel taxonómico más bajo posible) se realizaron fichas de cada una de las especies encontradas que pueden incluir fotografías en campo, sinonimias (basadas en WoRMS (2019)), material examinado, anatomía externa, diversidad de cnidoma (solo para los actiniarios), tallas de los organismos, características morfológicas del esqueleto calcáreo (solo para los corales hermatípicos), historia natural, distribución, así como cualquier otra información ecológica y de campo que sea útil para su descripción ecológica.

Los datos obtenidos de los parámetros ambientales (tasa de sedimentación, temperatura, intensidad lumínica, transparencia del agua, pH y DO, entre otros) se organizaron en matrices utilizando el software Microsoft Excel 2013 (ME2013). Con dicha información se realizó inicialmente una estadística descriptiva con promedio y desviación estándar, usando el paquete estadístico Past v3.

Con los datos de intensidad lumínica y temperatura del mar en PV, se realizaron gráficas para observar las variaciones por día (promedio y desviación estándar), asimismo, los datos de intensidad lumínica se tuvieron en cuenta en la primera semana de cada muestro en los horarios de 8:00 a 15:00.

Para la localidad de CM se realizaron gráficas de acuerdo al evento muestrear vs presencia/ausencia (P/A) de ctenóforos y las variables ambientales (pH, salinidad, DO y temperatura) en las seis estaciones establecidas (P1-P6) con la ayuda del programa ME2013.



## 5. RESULTADOS

Durante el estudio sobre la diversidad de organismo del grupo de los cnidarios y ctenóforos desde agosto del 2016 hasta septiembre del 2019, en total se recolectaron un total de 92 especímenes, de los cuales se identificaron 31 morfoespecies que se clasifican en: 2 fila, 5 clases, 11 órdenes, 23 familias, 25 géneros y 28 especies; de las 31, dos morfoespecies se dejaron a nivel de género y una a nivel de familia (**ANEXO A**).

### 5.1. Biodiversidad de Cnidaria en el litoral del departamento del Atlántico

#### 5.1.1. Clado Anthozoa

**Clase** Anthozoa Ehrenberg, 1834

**Subclase** Hexacorallia Haeckel, 1896

**Orden** Actiniaria Hertwig, 1882

**Suborden** Enthemonae Rodríguez y Daly en Rodríguez *et al.*, 2014

**Superfamilia** Actinioidea Rafinesque, 1815

**Familia** Actiniidae Rafinesque, 1815

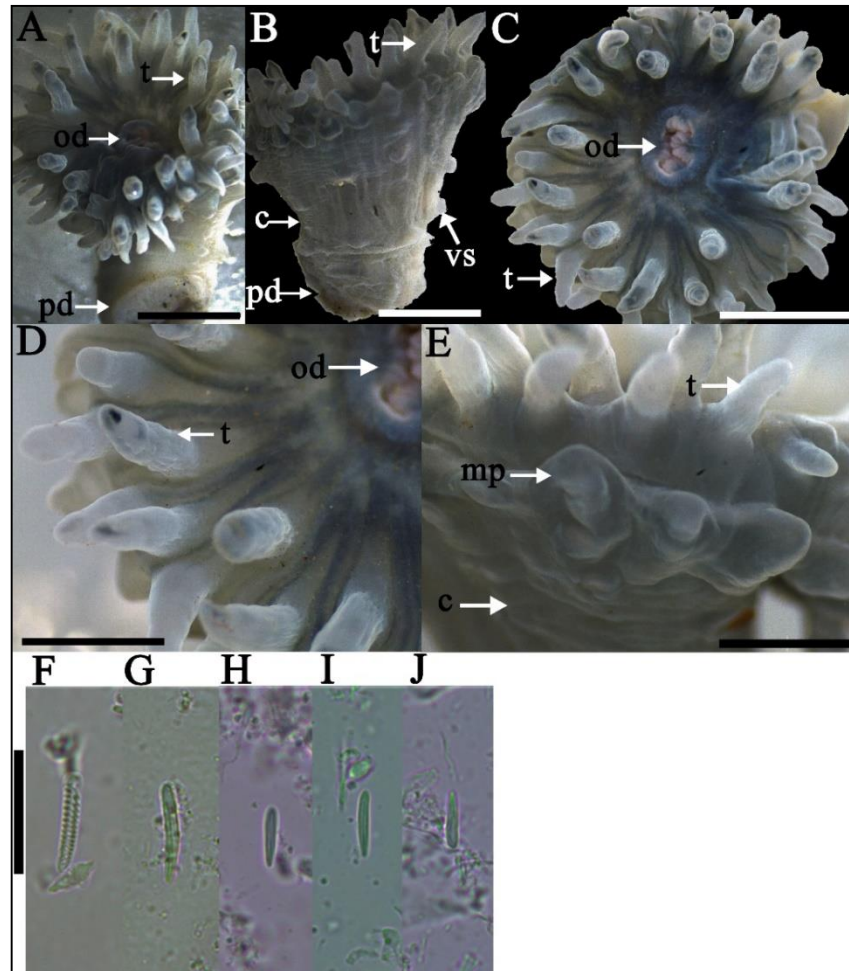
#### **Actiniidae gen. sp. (Fig. 11)**

**Material examinado:** Puerto Velero (PV), un ejemplar (UARC-CNI 0071).

**Anatomía externa:** en el ejemplar preservado se observó el disco oral liso, plano, coloración blanca con franjas grises. Tentáculos de unos 48 a 51 en número, hexameralmente en cuatro ciclos, liso, simples y bifurcados en algunos tentáculos en el cuarto ciclo, ciclos internos más largos que los externos, contráctiles. Tentáculos de coloración blanca a grisáceo. Proyecciones marginales con 24 vesículas, fosa profunda. Columna con presencia de vesículas y de coloración blanca. Disco pedal bien desarrollado. Presencia de zooxantelas.

**Cnidae:** basitricos, espirocistos (**Fig. 11F-J**).

**Tamaño:** tentáculos entre 1,16-2,7 mm de largo, disco oral de 8,6 mm de diámetro, columna de 8,3 mm de largo y 5,7 mm de ancho, disco pedal de 4,9 mm de diámetro.



**Fig. 11:** Actiniidae gen. sp. **A-B** vista lateral. **C-D** vista oral. **E** Vista lateral de la proyección marginal. **Cnidae F-P** tentáculo: **F** espirocisto **G** basitrico; columna: **H** basitrico; proyección marginal: **I** basitrico; vesículas: **J** basitrico. Abreviatura. - c: columna, vs: vesículas, od: disco oral, pd: disco pedal, mp: proyecciones marginales. Escala: **A-C**: 4 mm, **D-E**: 2 mm.

**Historia natural:** ejemplar encontrado sobre sustrato artificial en una placa de concreto.

**Comentarios:** el ejemplar examinado presenta caracteres que lo incluyen dentro de la familia Actiniidae, de acuerdo a la clasificación de Rodríguez *et al.* (2014). Actiniidae gen. sp. es probablemente una nueva especie, sin embargo, se requiere realizar histología en diferentes estructuras (tentáculo, esfínter,

mesenterios, margen de la columna, columna distal y proximal, entre otros), realizar squash en el actinofaringe y filamento mesentérico, y recolectar más ejemplares para poder aclarar su estatus taxonómico.

**Género** *Actinostella* Duchassaing, 1850

***Actinostella flosculifera* (Le Sueur, 1817) (Fig. 12)**

**Sinónimos:**

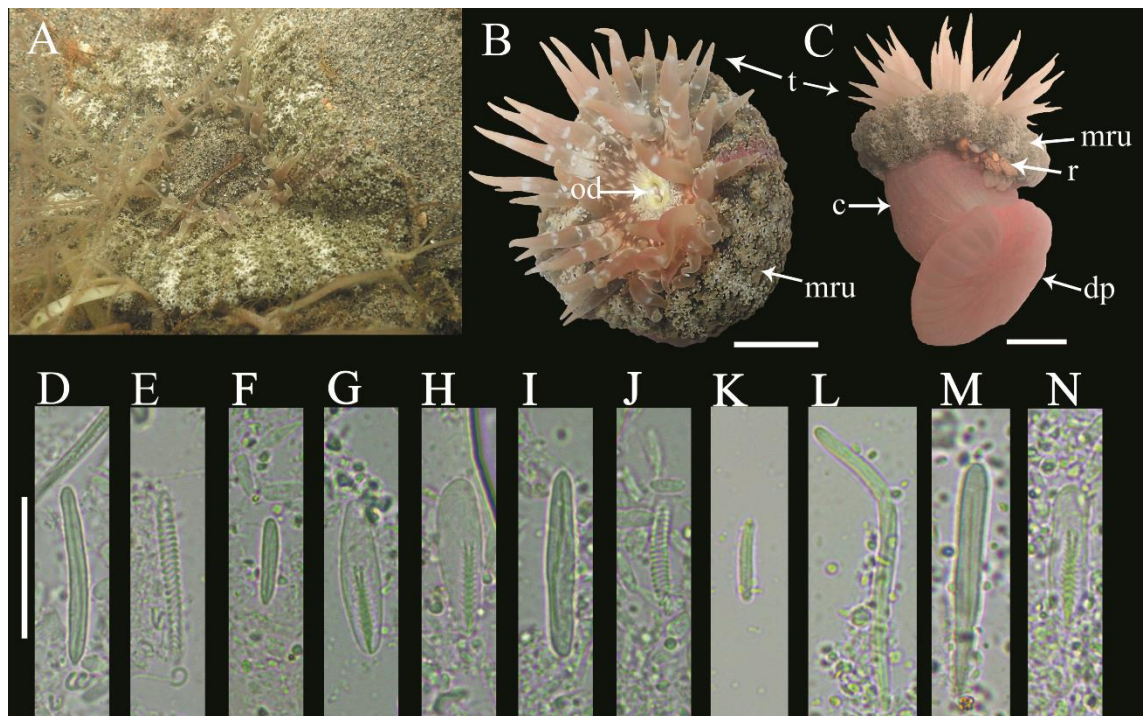
*Actinia flosculifera* Le Sueur, 1817; *Metridium prætextum* Couthouy en Dana, 1846; *Actinostella formosa* Duchassaing, 1850; *Oulactis flosculifera*: Milne Edwards, 1857; *Oulactis conquilega* Duchassaing y Michelotti, 1860; *Oulactis Flosculifera* [sic]: Duchassaing, 1870; *Evactis flosculifera* Les.: Andres, 1883; *Oulactis foliosa* Andres, 1883; *Oulactis fasciculata* McMurrich, 1889; *Asteractis* n. sp.: Duerden, 1897; *Asteractis expansa* Duerden en McMurrich, 1898; *Cradactis fasciculata*: Haddon, 1898; *Asteractis flosculifera*: Verrill, 1899; *Actinactis* [sic] *flosculifera*: Verrill, 1900; *Actinostella flosculifera*: McMurrich, 1905; *Actinostella conchilega*: McMurrich, 1905; *Phyllactis flosculifera*: Stephenson, 1922.

**Material examinado:** Puerto Velero (PV), dos ejemplares (UARC-CNI 066; UARC-CNI 070).

**Anatomía externa:** en los ejemplares en vivo se observó el disco oral translúcido de color marrón pálido, a menudo con manchas blancas. Tentáculos de unos 48 en número, dispuestos hexaméricamente en cuatro ciclos, lisos, cónicos, que se estrechan distalmente, interiores más largos que exteriores, contráctiles, translúcidos de color marrón pálido a rosado claro, con pequeñas manchas blancas circulares dispersas. Columna cilíndrica alargada, lisa, pero con pequeñas verrugas dispuestas en filas distalmente. Encima de las verrugas hay un collar marginal de color blanco y verde oliva. Disco pedal bien desarrollado. Pedal de disco y columna de color rosa claro. Zooxantelas presentes.

**Cnidae:** basitricos, basitricos curvos alargados, espirocistos, microbásico *b*- y *p*-mastigoforas (**Fig. 12D-N**).

**Tamaño:** extremos distales completamente expandidos de hasta 42,3 mm de diámetro, disco oral de unos 14 mm de diámetro, tentáculos entre 8,4-14,9 mm de longitud, columna de 24,4 mm de altura y 21,4 mm de diámetro, disco pedal de hasta 23,2 mm de diámetro.



**Fig. 12:** *Actinostella flosculifera* (Le Sueur, 1817). **A** espécimen vivo en su hábitat natural **B** vista oral **C** vista lateral. **D-N** Cnidae. –tentáculos: **D** basitrico **E** espirocisto; columna: **F** basitrico **G** microbásico *p*-mastigofora; actinofaringe: **H** microbásico *p*-mastigofora **I** basitrico **J** espirocisto; filamento mesenterico: **K** basitrico pequeño **L** basitrico curvado **M** microbásico *b*-mastigofora **N** microbásico *p*-mastigofora. Abreviatura. –c: columna, mru: collar marginal, od: disco oral, pd: disco pedal, r: roca, t: tentáculo, vs: vesículas. Escala. -**B-C**: 10 mm; **D-N**: 20  $\mu$ m.

**Historia natural:** *Actinostella flosculifera* se encuentra adherida a rocas enterradas y en las praderas de pastos marinos, entre 0,5 y 5 m de profundidad (González-Muñoz *et al.*, 2012). Las abundantes zooxantelas se encuentran en el collar marginal y los tentáculos. Häussermann (2004) reportó que el collar marginal permanece completamente expandido durante el día, permitiendo que

las zooxantelas capturen la luz del sol, pero durante la noche, los tentáculos permanecen expandidos para capturar la comida. En el departamento del Atlántico el material recolectado fue encontrado adherido a 0,4 m de profundidad sobre una superficie rocosa.

**Distribución:** a lo largo de todo el Mar Caribe, desde las Bermudas hasta Brasil, incluyendo el sur del Golfo de México (González-Muñoz *et al.*, 2012, 2013, 2016); también se ha reportado en las Islas Canarias (Ocaña y den Hartog, 2002) y en el Golfo de Guinea (Wirtz, 2003). Anteriormente se ha registrado en el Caribe colombiano en Punta Betín (Santa Marta), el Parque Nacional Tayrona (Bahía Concha y Nenguange) (Manjarrés, 1978) y en la Isla de Rosario, Cartagena (Manjarrés, 1979), pero este es el primer registro para el departamento del Atlántico en la playa de CD y PV.

**Comentarios:** además de *Actinostella flosculifera*, las especies *A. radiata* (Duchassaing y Michelotti, 1860) y *A. variabilis* (Hargitt, 1911) también se han registrado en el mar Caribe (González-Muñoz *et al.*, 2012). La información taxonómica de *A. radiata* es muy antigua e incompleta, lo que impide realizar comparaciones taxonómicas adecuadas con *A. flosculifera*. Los especímenes descritos como *Cradactis variabilis* (= *Actinostella variabilis*) por Hargitt (1911) pertenecen en realidad a la especie *Lebrunia coralligens* (Wilson, 1890) (González-Muñoz *et al.*, 2012). Además del cnidoma de *A. flosculifera* reportado por González-Muñoz *et al.*, (2012), se encontraron microbásicos *p*-mastigoforas en la columna y en el filamento de dos especímenes, así como en los espirocistos en la actinofaringe de un espécimen, lo que aumenta la diversidad estructural de la especie.

**Género** *Bunodosoma* Verrill, 1899

***Bunodosoma cavernatum* (Bosc, 1802) (Fig. 13)**

**Sinónimos:**

*Actinia cavernata* Bosc, 1802; *Actinia (Monostephanus) cavernata*: Brandt, 1835; *Urticina cavernata*: Duchassaing, 1850; *Bunodes cavernata*: Verrill, 1864;

*Phymactis cavernata*: Andres, 1883; *Bunodosoma cavernata*: Verrill, 1899; *Anthopleura cavernata*: Cary, 1906; *Bunodosma* [sic] *cavernata*: Daly, 2003.

**Material examinado:** Caño Dulce (CD), un ejemplar (UARC-CNI 068); Puerto Velero (PV), tres ejemplares (UARC-CNI 063, UARC-CNI 064, UARC-CNI 067).

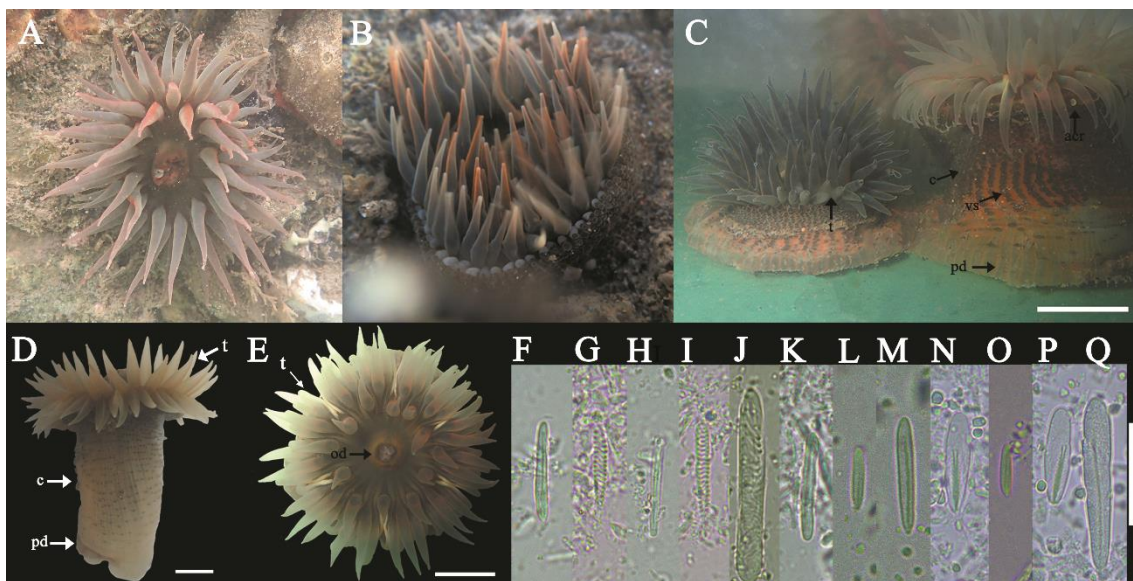
**Anatomía externa:** en los ejemplares en vivo se observó el disco oral liso, verde oliva con franjas radiales amarillentas (**Fig. 13D**). Tentáculos de unos 96 en número, dispuestos hexaméricamente en cinco ciclos, lisos, simples, cónicos, ciclos internos más largos que los externos, contráctiles. Tentáculos translúcidos, azul oscuro, marrón pálido, amarillo pálido (**Fig. 13A-D**), a menudo con manchas anaranjadas tanto parcial (**Fig. 13C y E**) a total (**Fig. 13B**) posteriormente del tentáculo en los tres primeros ciclos, y manchas amarillentas entre los tentáculos del cuarto ciclo (**Fig. 13A, C-E**). Margen con 48 proyecciones marginales redondeadas con acrorhagi (que contiene basitricos y holotricos) (**Fig. 13B-C**). Columna cilíndrica, densamente cubierta con vesículas oscuras redondeadas dispuestas en filas longitudinales. Disco pedal bien desarrollado (**Fig. 13C**). La columna y el disco pedal son de color naranja pálido (**Fig. 13C**) a marrón pálido (**Fig. 13D**). Zooxantelas presentes.

**Cnidae:** basitricos, espirocistos, holotricos, microbásico *b*- y *p*-mastigoforas (**Fig. 13F-Q**).

**Tamaño:** extremos distales completamente expandido entre 54,5-56,9 mm de diámetro, disco oral a 33,1 mm de diámetro, tentáculos entre 7,3-17,5 mm de longitud, columna entre 19,4-39,5 mm de altura y 20,4-22,9 mm de diámetro, disco de pedal entre 15,5-22,1 mm de diámetro.

**Historia natural:** *Bunodosoma cavernatum* vive adherida a sustratos rocosos entre 0,5-7 m, en arrecifes de coral, costas rocosas y praderas de pastos marinos (González-Muñoz *et al.*, 2013, 2016). En el departamento del Atlántico se encontró en las zonas intermareal y submareal, y a profundidades entre 0,1-1,5 m, adheridas a roca o lámina metálica.

**Distribución:** a lo largo de la costa atlántica occidental y el Mar Caribe, desde Carolina del Norte hasta Barbados (González-Muñoz *et al.*, 2013), y las Islas Carolinas, Micronesia (Bosc, 1802). Este es el primer registro de *B. cavernatum* en el Caribe colombiano, en el departamento del Atlántico en la Playa de CD y PV.



**Fig. 13:** *Bunodosoma cavernatum* (Bosc, 1802). **A-B** Especimen vivo en el hábitat natural. **C** Vista lateral de dos ejemplares. **D** Vista lateral. **E** vista oral. **F-Q** Cnidae. - tentáculos: **F** basitrico **G** espirocisto; acrorhagi: **H** basitrico **I** espirocisto **J** holotrico; columna: **K** basitrico; actinofaringe: **L** basitrico pequeño **M** basitrico **N** microbásico *p*-mastigofora; filamento mesentérico: **O** basitrico pequeño **P** microbásico *p*-mastigofora **Q** microbásico *b*-mastigofora. Abreviaciones. -acr: acrorhagi, c: columna, od: disco oral, pd: disco pedal, t: tentáculos, vs: vesículas. Escala. -**C-E**: 10 mm; **F-Q**: 20  $\mu$ m.

**Comentarios:** se han reportado cuatro especies válidas del género *Bunodosoma* en el mar Caribe. *Bunodosoma cavernatum* y *B. granuliferum* (Le Sueur, 1817) difieren principalmente en sus patrones de coloración en la columna, siendo beige, naranja pálido o rojizo en el primero, mientras que la columna de *B. granuliferum* presenta un patrón característico de alternancia de bandas longitudinales claras y oscuras. Aunque *B. kuekenthali* Pax, 1910 y *B. sphaerulatum* Durden, 1902 se consideran actualmente especies válidas (Fautin, 2016), la distinción entre estas dos especies y *B. cavernatum* sigue siendo poco clara y necesita una revisión adicional.

## ***Bunodosoma granuliferum* (Le Sueur, 1817) (Fig. 14)**

### **Sinónimos:**

*Actinia granulifera* Le Sueur, 1817; *Urticina Lessonii* [sic] Duchassaing, 1850; *Oulactis granulifera*: Milne Edwards, 1857; *Urticina granulifera*: Duchassaing y Michelotti, 1860; *Cereus Lessoni* [sic]: Duchassaing y Michelotti, 1860; *Cereus lessoni* [sic]: Duchassaing y Michelotti, 1861; *Anthopleura granulifera*: Duchassaing y Michelotti, 1864; *Anthopleura Granulifera* [sic]: Duchassaing, 1870; *Aulactinia granulifera*: Andres, 1883; *Bunodes taeniatus* McMurrich, 1889; *Bunodes taeniatus* Mc Murrich: Carlgren, 1895; *Bunodes granulifera*: Duerden, 1897; *Bunodosoma granulifera* [sic]: Verrill, 1899; *Bunodosoma granuliferum*: Pax, 1910; *Phymactis granulifera*: Stephenson, 1922.

**Material examinado:** Puerto Velero (PV), tres ejemplares (UARC-CNI 061, UARC-CNI 062, UARC-CNI 069).

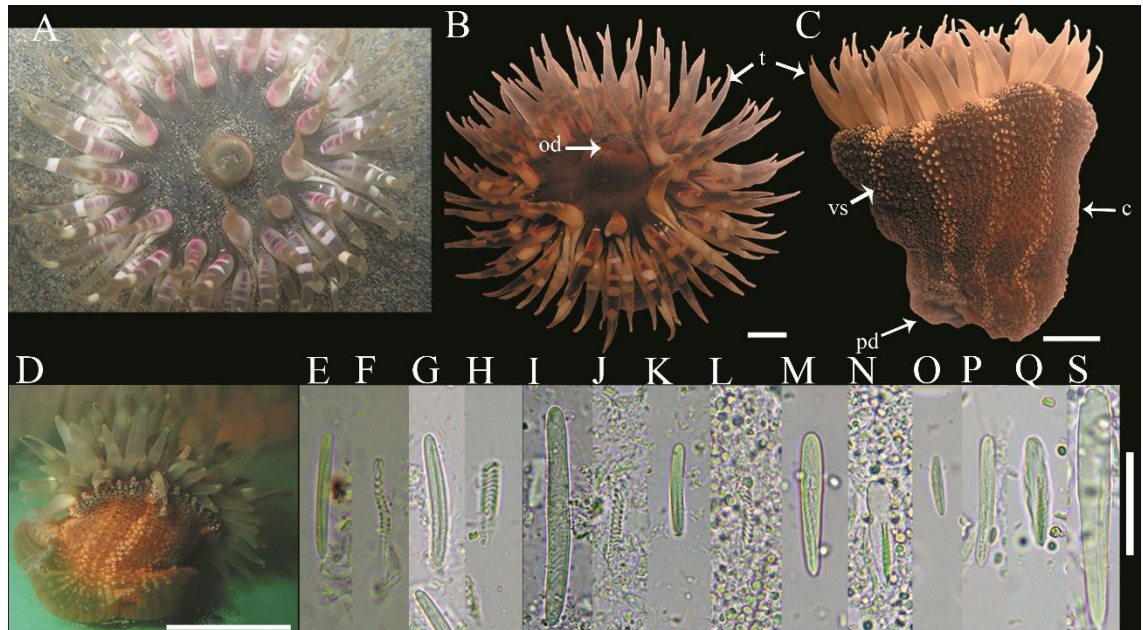
**Anatomía externa:** disco oral liso, plano, color rojizo-marrón y franjas verdes. Tentáculos de unos 96 en número, dispuestos hexaméricamente en cinco ciclos, lisos, simples, ciclos internos más largos que los externos, contráctiles. Tentáculos de color verde oliva a verde-grisáceo o amarillo claro, a menudo con manchas blancas y destellos de púrpura o rosa. Margen con 48 proyecciones marginales redondeadas con acrorhagi (que contiene basitricos y holotricos). Columna cilíndrica, densamente cubierta con vesículas redondeadas dispuestas en 24 bandas alternas longitudinales oscuras y claras (bandas oscuras con unas cinco filas de vesículas, claras con unas tres filas). Disco pedal bien desarrollado, de color verde oliva a naranja. Zooxantelas presentes.

**Cnidae:** basitricos, espirocistos, holotricos, microbásico *b*- y *p*-mastigoforas, (Fig. 14D-S).

**Tamaño:** extremos distales completamente expandidos entre 22,8-95,2 mm de diámetro, disco oral entre 10,2-46,1 mm de diámetro, tentáculos entre 3,8-20,4 mm de longitud, columna entre 9,9-40,1 mm de altura y 10,3-36,8 mm de diámetro, disco de pedal entre 15,4-21,4 mm de diámetro.



**Historia natural:** *Bunodosoma granuliferum* vive adherida a sustratos rocosos entre 0,5-6 m de profundidad, en arrecifes de coral, costas rocosas y praderas de pastos marinos (González-Muñoz *et al.*, 2012, 2016). En el departamento del Atlántico se encontró en las zonas intermareal y submareal, y en profundidades entre 0,5-1,5 m, adheridas a roca o lámina metálica.



**Fig. 14:** *Bunodosoma granuliferum* (Le Sueur, 1817). **A** Especimen vivo en el hábitat natural. **B** Vista oral. **C** Vista lateral. **D** vista lateral del segundo ejemplar **E-S** Cnidae. - tentáculos: **E** basitrico **F** espirocisto; acrorhagi: **G** basitrico **H** espirocisto **I** holotrico; columna: **J** espirocisto **K** basitrico; actinofaringe: **L** espirocisto **M** basitrico **N** microbásico *p*-mastigofora; filamento mesentérico: **O** basitrico pequeño **P** basitrico **Q** microbásico *p*-mastigofora **S** microbásico *b*-mastigofora. Abreviaciones. -c: columna, od: disco oral, pd: disco pedal, t: tentáculo, vs: vesículas. Escala. -**B-D**: 10 mm; **E-S**: 20  $\mu$ m.

**Distribución:** a lo largo de todo el mar Caribe, desde Bermudas hasta Barbados, incluyendo el sur del Golfo de México (González-Muñoz *et al.*, 2012, 2013, 2015, 2016). Anteriormente se ha reportado en el Caribe colombiano en Punta Betín y Nenguange (Manjarrés, 1977). Este es el primer registro en el departamento del Atlántico con material recolectado en la playa de PV y observado en la playa CD.

**Comentarios:** *Bunodosoma granuliferum* difiere de *B. cavernatum* principalmente por el patrón de color de la columna de bandas longitudinales alternas, claras y oscuras. Al igual que González-Muñoz *et al.* (2012), se

encontraron espirocistos en los tentáculos de los especímenes examinados, pero también en los acrorhagi, filamentos y actinofaringe. Sin embargo, los holotricos sólo se observaron en uno de los dos especímenes examinados.

**Familia** Aiptasiidae Carlgren, 1924

**Género** *Exaiptasia* Grajales y Rodríguez, 2014

***Exaiptasia diaphana* (Rapp, 1829) (Fig. 15)**

**Sinónimos:**

*Actinia diaphana* Rapp, 1829; *Actinia elongata* Delle Chiaje, 1841; *Adamsia diaphana*: Milne Edwards 1857; *Aipstasia* [sic] *pulchella*: Reimer et al. 2007; *Aiptasia* [sic] *Agassizii*: Andres 1883; *Aiptasia californica* Carlgren, 1952; *Aiptasia diaphana*: Andres 1883; *Aiptasia insignis* Carlgren, 1941; *Aiptasia inula*: Andres 1883; *Aiptasia leiodactyla* Pax, 1910; *Aiptasia mimosa*: Andres 1883; *Aiptasia minuta*: Andres 1883; *Aiptasia pallida*: McMurrich 1887; *Aiptasia pulchella* Carlgren, 1943; *Aiptasia saxicola* Andres, 1881; *Aiptasia tagetes*: Andres 1883; *Aiptasia tagetes*: Atoda 1954; *Aiptasioides pallida*: Stephenson 1918; *Aiptasiomorpha diaphana*: Stephenson 1920; *Aiptasiomorpha leiodactyla*: Stephenson 1920; *Aiptasiomorpha minuta*: Uchida y Soyama 2001; *Bartholomea inula* [sic] Duchassaing de Fombressin y Michelotti, 1864; *Bartholomea inula*: Duchassaing de Fombressin y Michelotti, 1866; *Bartholomea tagetes* [sic] Duchassaing de Fombressin y Michelotti, 1864; *Bartholomea tagetes*: Stephenson 1920; *Cribina diaphana*: Deshayes y Milne Edwards 1840; *Disactis mimosa* [sic]: Duchassaing 1870; *Dysactis mimosa* Duchassaing de Fombressin y Michelotti, 1864; *Dysactis minuta* Verrill, 1867 (1866); *Dysactis pallida* Agassiz in Verrill, 1864; *Exaiptasia pallida* (Agassiz in Verrill, 1864); *Paranthea minuta*: Verrill 1868; *Paranthea pallida*: Verrill 1868.

**Material examinado:** Puerto Velero (PV), un ejemplar juvenil (UACR-CNI 065) y dos ejemplares adultos (UARC-CNI 075).

**Anatomía externa:** disco oral liso, plano, color marrón o verde oliva. Tentáculos 48 en número, dispuestos hexaméricamente en cuatro ciclos, lisos, simples,

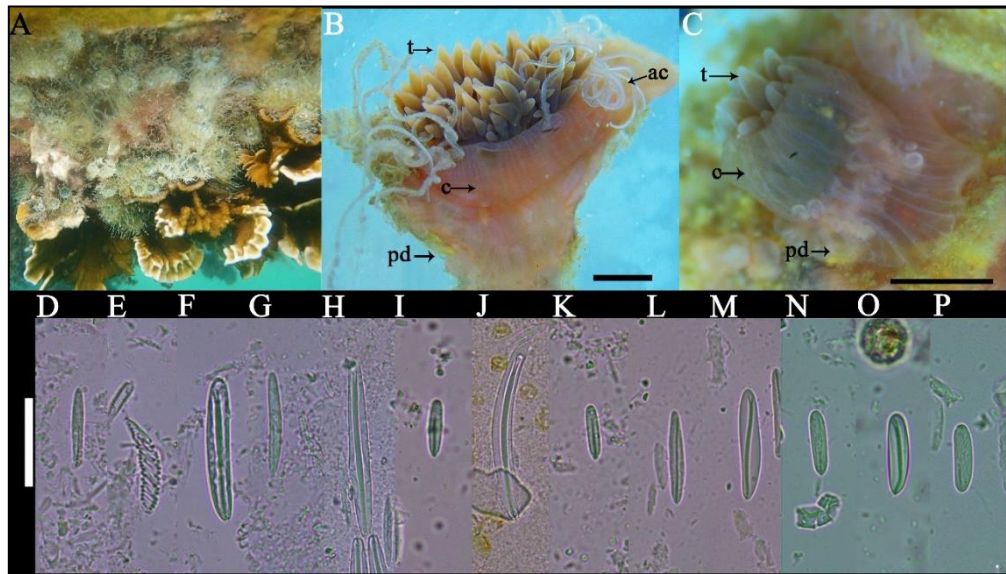
ciclos internos más largos que los externos, contráctiles. Tentáculos de color naranja pálido a grisáceo o amarillo claro, a menudo con manchas blancas. Presenta acontias alrededor de proyectos marginales de color blanco (conteniendo basitricos y grandes microbásico *p*-amastigoforas). Columna cilíndrica, lisa. Disco pedal bien desarrollado. Columna y disco pedal de color rosado claro. Zooxantelas presentes.

**Cnidae:** basitricos, espirocistos, microbásico *b*- mastigoforas y *p*-amastigoforas (Fig. 15D-P).

**Tamaño:** extremos distales completamente expandidos entre 30,6-47,3 mm de diámetro, disco oral entre 12,3-28,6 mm de diámetro, tentáculos entre 6,2-14,5 mm de longitud, columna entre 7,1-15,01 mm de altura y 16,8-27,9 mm de diámetro, disco de pedal entre 10,4-12,1 mm de diámetro.

**Historia natural:** *Exaiptasia diaphana* es una especie submareal tropical y subtropical, de aguas poco profundas, que prefiere aguas tranquilas y protegidas que se encuentran entre 0-5 m (Grajales y Rodríguez, 2014). En el departamento del Atlántico se observó entre 0,5-2 m sobre sustratos artificiales como concreto, cuerda y lámina de metal, así como entre algunas esponjas, ascidias y coral de fuego. Además, se calculó una densidad de 206 ind m<sup>-2</sup> (Durán-Fuentes *et al.*, en prensa).

**Distribución:** *Exaiptasia diaphana* es una especie ampliamente distribuida en todo el mundo que se registra a lo largo de la costa atlántica noroccidental (Fautin, 2013), el Golfo de México (González-Muñoz *et al.*, 2013), el mar Caribe (González-Muñoz *et al.*, 2012), la costa de Brasil en el suroeste del Océano Atlántico (Zamponi, 1998; Farrapeira *et al.*, 2007), las islas Galápagos (Fautin *et al.*, 2007) y Australia (Grajales y Rodríguez, 2014). Grajales y Rodríguez (2014) extienden la distribución de la especie al mar Mediterráneo, África occidental, costas del Pacífico oriental y occidental, Japón y Hawái. Este es el primer registro de *E. diaphana* en el Caribe colombiano, en el departamento del Atlántico, en Puerto Velero.



**Fig. 15:** *Exaiptasia diaphana* (Rapp, 1829). **A** Especimen vivo en hábitat natural. **B** Vista lateral. **C** Anémone joven sobre la columna de la anémone adulta (B). **D-P** Cnidae. – tentáculos: **D** basitrico **E** espirocisto **F** microbásico *p*-amastigofora; acontia: **G** basitrico **H** microbásico *p*-amastigofora grande; filamento mesentérico: **I** basitrico **J** microbásico *p*-amastigofora grande **K** microbásico *p*-amastigofora; actinofaringe: **L** basitrico **M** microbásico *p*-amastigofora; columna: **N** basitrico **O** microbásico *p*-amastigofora **P** microbásico *b*-mastigofora. Abreviaciones. –ac: acontia, c: columna, t: tentáculo, pd: disco pedal. Escala. - **B**: 2 mm; **C**: 1 mm; **D-G**, **I**, **K-P**: 20  $\mu\text{m}$ ; **H**, **J**: 30  $\mu\text{m}$ .

**Comentarios:** esta especie se conocía anteriormente como *Exaiptasia pallida* (Grajales y Rodríguez, 2014), pero según el dictamen de la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN), el epíteto *diaphana* sigue teniendo prioridad sobre el *pallida* y debería utilizarse como nombre para esta especie (ICZN, 2017). Criales (1984) menciona a *E. diaphana* (como *Aiptasia pallida*) como una de las especies hospederas que se podían encontrar asociadas al camarón limpiador *Periclimenes pedersoni* Chace, 1958. Sin embargo, no incluye esta especie en su lista de hospederos encontrados en la región de Santa Marta en Colombia (Criales, 1984). Por lo tanto, es nuestra interpretación que ella no observó esta especie de anémone de mar en su estudio, por lo que aquí documentamos el primer registro de *E. diaphana* en el Caribe colombiano. Igualmente, no se documenta material de referencia sobre esta especie (p.e. SIBM, 2019), lo que no permite verificar su presencia o registros previos.

**Orden** Scleractinia Bourne, 1900

**Familia** Caryophylliidae Dana, 1846

**Género** *Phyllangia* Milne Edwards y Haime, 1848

***Phyllangia americana americana* Milne Edwards y Haime, 1849 (Fig. 16)**

**Sinónimos:**

*Astrangia phyllangoides* Duschassaing y Michelotti, 1860; *Coenocyathus apertus* Döderlein, 1913; *Phyllangia americana* var. *nazensis* Chevalier, 1966; *Stellangia reptans* Duchassaing y Michelotti, 1860; *Syndapas gouldii* Lyman, 1857.

**Material examinado:** Marina de Puerto Velero (PV), colonia (UACR-CNI 084).

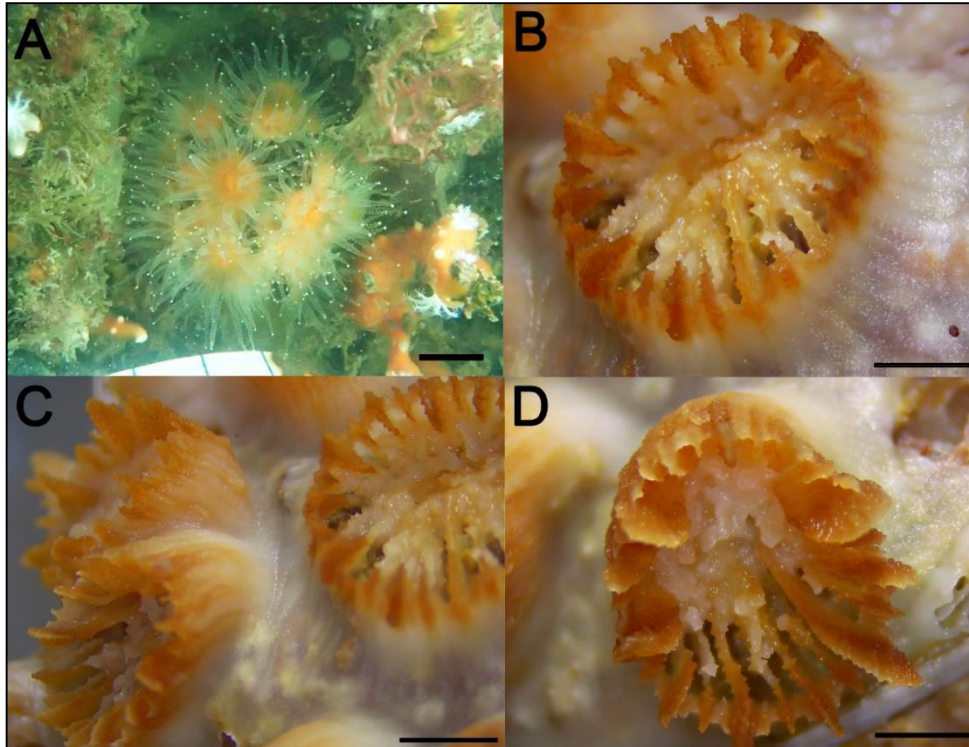
**Anatomía externa:** colonias incrustantes. Disco oral de coloración anaranjada o amarillo claro, tentáculos translucidos.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** colonias pequeñas e incrustantes, con crecimiento extratentacular a través de un coenosteum delgado e incrustante (no estolonífero), en ocasiones, se pueden generar nuevas yemas desde la parte baja de la teca del coralite parental (Cairns, 2000). Septoteca costado y granular. Bordes axiales de septos finamente serrados. Lóbulos paliformes antes de los septos del penúltimo ciclo, a menudo mal formados. Columella trabecular. Septos organizados hexameralmente en cinco ciclos (S1>S2>S3>S4>S5). Columnela rudimentaria trabecular. Endoteca presente.

**Historia natural:** esta es una de las especies de corales azooxantelados más comunes en el Atlántico Tropical Occidental, pues por lo general puede asentarse con facilidad en cualquier tipo de estructura artificial, desde 0 hasta 53 m de profundidad (Cairns, 2000; Reyes *et al.*, 2010).

**Distribución:** se extiende por el Atlántico occidental desde Beaufort, Carolina del Norte (34°36'N, 76°36'W) hasta Río de Janeiro, Brasil, incluyendo el Caribe, Bahamas, el Golfo de México y las Bermudas (Cairns, 2000). En el Caribe colombiano presenta reporte desde La Guajira (Bahía Honda) hasta el golfo de Morrosquillo, entre 2 y 73 m de profundidad (Reyes *et al.*, 2009). Es el primer registro de la especie para el departamento del Atlántico.

**Comentarios:** las colonias se encontraron en la zona sombreadas, debido a que son corales azooxantelados (Cairns, 2000). Asimismo, estaban asociados a bivalvos u otros organismos que le proporcionaban sustrato para asentarse.



**Fig. 16:** *Phyllangia americana americana* Milne Edwards y Haime, 1849. **A** colonias en su hábitat natural, marina de PV. **B** vista frontal. **C-D** vista diagonal. Escala. -**A**: 10 mm, **B-D**: 2 mm.

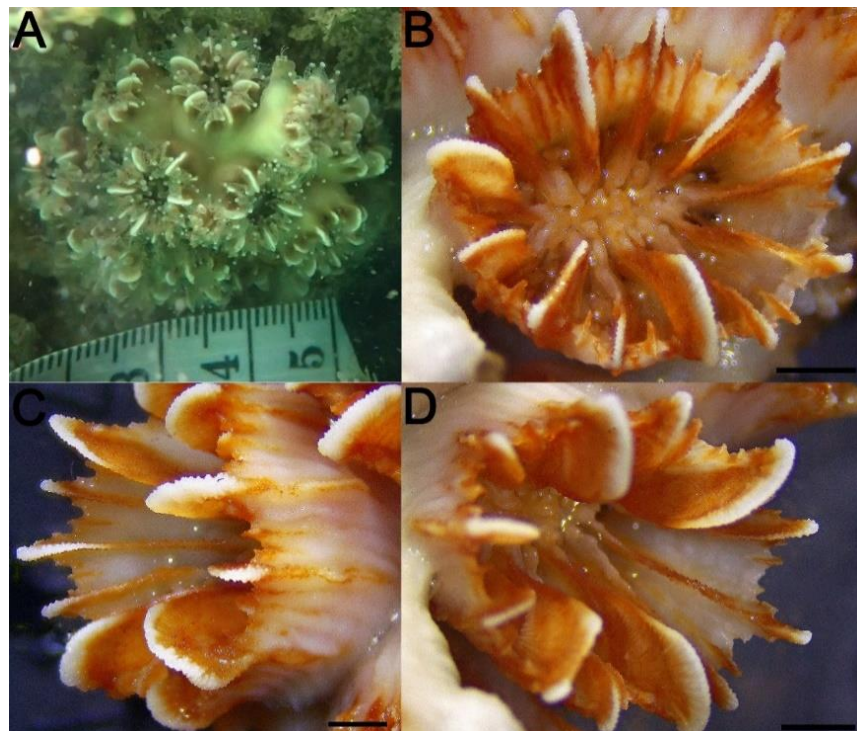
### ***Phyllangia pequegnatae* Cairns, 2000 (Fig. 17)**

**Material examinado:** Marina de Puerto Velero (PV), colonia (UACR-CNI 085).

**Anatomía externa:** colonias incrustantes, coralites de color mostaza en la parte externa, en el disco oral de coloración café claro y tentáculos blancos.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** corallum consiste de un grupo de coralites cilíndricos, muy poco espaciado, que se forman a partir de un coenosteum basal común y denso. Pequeña colonia de 34,7x25,1 mm, con 15 coralites contiguos. Calice de 7,5-8,9 mm, una fosa profunda de 3,2-4,3 mm. Septas hexaméricas dispuesto en cuatro ciclos completos (S1>S2>S3>S4), con un total de 48 septos. El septo S1 (0,25-0,39 mm) es ~50-75% más ancho que S2 (0,16-0,22 mm), y ~70% más ancho que S3 (0,115-0,135 mm); S2 es ~40%

del ancho de S3, y ~50% más ancho que S4 (0,1-0,14mm). La presencia del S5 se encuentra paralelo del S1 y también paralelo del S3, más cercano que el S4, posiblemente llegando a 72 septos. Septos S1-S2 son prominentes y estriado, unido a la columnela, S3 no alcanza a unirse a la columnela y presenta bordes axiales finamente dentada. S4 de tamaño polimórfico. Lóbulos paliformes pequeños, a menudo mal formados. Los septos y el borde del cáliz de color café claro y la teca y costas de color blanco.



**Fig. 17:** *Phyllangia pequegnatae* Cairns, 2000. **A** colonias en su hábitat natural (marina de PV). **B** vista frontal. **C-D** vista diagonal. Escala. -**A**: 1 cm, **B-D**: 2 mm.

**Historia natural:** son corales azooxantelados que se pueden encontrar en el Atlántico Tropical Occidental, a una profundidad entre 48-112 m (Cairns, 2000). Para el departamento del Atlántico se encontró a 1 m de profundidad.

**Distribución:** el rango de distribución de *Phyllangia pequegnatae* es principalmente en el este y oeste del Golfo de México (Cairns, 2000, Dawson, 2002) y la costa sureste de la región de Estados Unidos (Dawson, 2002). Para el Caribe colombiano es el primer registro de la especie.

**Comentarios:** *Phyllangia pequegnatae* se encontró debajo del muelle de la Marina en Puerto Velero, donde la iluminación es mínima. Con este hallazgo, se amplía el rango de distribución batimétrica y un nuevo registro para el Caribe colombiano.

**Familia** Mussidae Ortmann, 1890

**Subfamilia** Faviinae Gregory, 1900

**Género** *Pseudodiploria* Fukami, Budd y Knowlton, 2012

***Pseudodiploria clivosa* (Ellis y Solander, 1786) (Fig. 18).**

**Sinónimos:**

*Madrepora clivosa* Ellis y Solander, 1786; *Diploria clivosa* (Ellis y Solander, 1786); *Maeandra clivosa* (Ellis y Solander, 1786); *Maeandra clivosa* var. *dispar* Verrill, 1902; *Maeandra clivosa* var. *explanata* Verrill, 1902; *Maeandrina clivosa* (Ellis y Solander, 1786); *Meandrina clivosa* (Ellis y Solander, 1786).

**Material examinado:** ejemplar no colectado.

**Anatomía externa:** colonias meandroides, incrustante o hemisférica, color amarillento, verde olivo o café. Presencia de valles de 2 a 4 mm de profundidad y 2,5 a 6 mm de ancho.

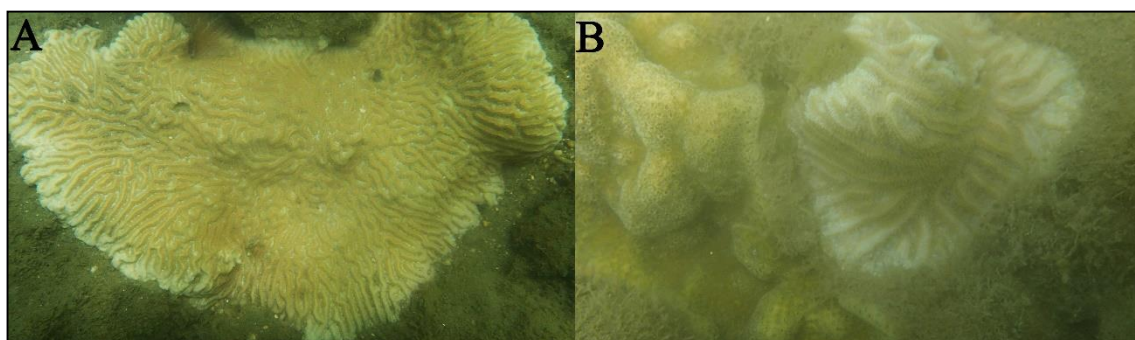
**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** valles sinuosos hacia el centro de la colonia y relativamente recto en la periferia, de 2 a 4 mm de profundidad y 2,5 a 6 mm de ancho. Septos delgados, continuos sobre la colina, de 25 a 38 septos por cm, lo más grande presenta lóbulos. Columnela esponjosa bien desarrollado, no presenta coenosteum (Reyes *et al.*, 2010; Budd *et al.*, 2012; Veron *et al.*, 2016).

**Historia natural:** esta especie es típica de zonas someras, comunes entre espolones, terraza prearrecifal y lagunas, en profundidades entre los 2-15 m (Reyes *et al.*, 2010; Veron *et al.*, 2016). En PC se encontraron colonias de 2-4 m de profundidad.



**Distribución:** Atlántico Tropical Occidental en Florida, Bahamas, Bermudas y el Caribe; Atlántico Oriental en Cabo Verde (Reyes *et al.*, 2010; Veron, 2016; OBIS, 2019). Para el Caribe colombiano se ha reportado en el Archipiélago de San Andrés y Providencia; complejo arrecifal de Isla Fuerte, Bajo Bushnell y Bajo Burbujas; Isla de Rosario e isla de Barú; área de Santa Marta y del PNNT; Península de La Guajira, entre otros (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b). Para el departamento del Atlántico se había registrado en PC (CRA, 2016). En este estudio igualmente se encontró en dicha localidad.

**Comentario:** el género *Pseudodiploria* se encuentra reportada para el sector de PC (Atlántico), con la especie *P. clivosa* y *P. strigosa*. De acuerdo a la categoría de IUCN Red List, la especie *P. clivosa* está catalogada como preocupación menor (LC) (Aronson *et al.*, 2008a). Se observó presencia de blanqueamiento focal, parcial y pálido.



**Fig. 18:** *Pseudodiploria clivosa* (Ellis y Solander, 1786) en su hábitat natural en PC. Colonias con blanqueamiento focal (A) y parcial (B). B *P. clivosa* con *Porites astreoides* (izquierda).

### ***Pseudodiploria strigosa* (Dana, 1846) (Fig. 19).**

#### **Sinónimos:**

*Coeloria strigosa* (Dana, 1846); *Diploria strigosa* (Dana, 1846); *Maeandrina strigosa* Dana, 1846; *Meandrina strigosa* Dana, 1846.

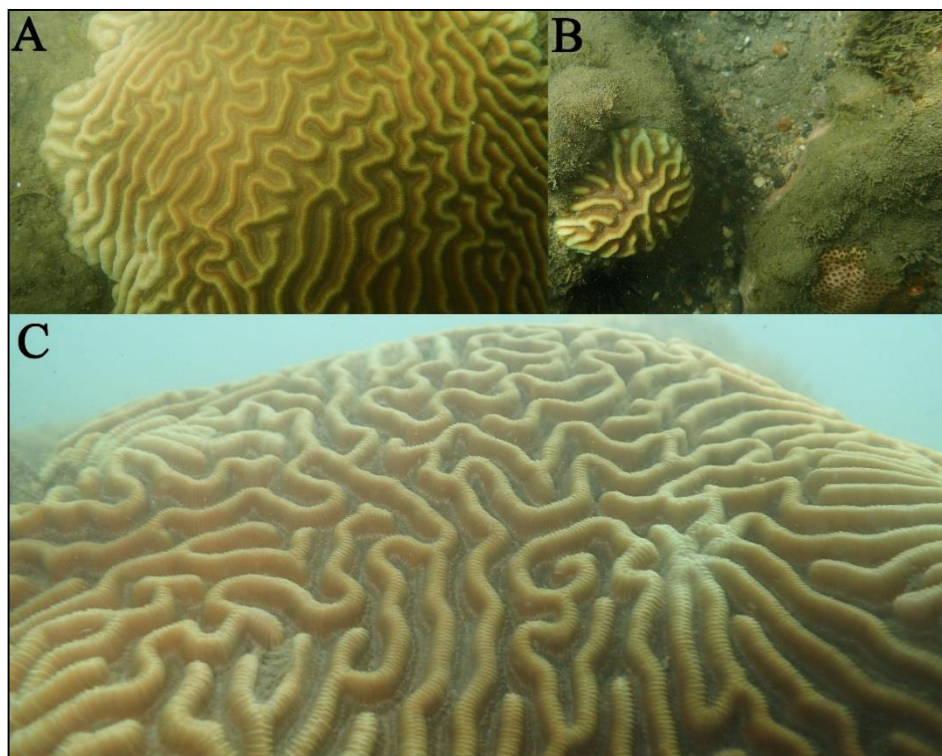
**Material examinado:** ejemplar no colectado.

**Anatomía externa:** colonias meandroides, masivas o incrustantes, de crecimiento hemisférico o placoide, color marrón-púrpura, gris o verdoso con

fondos de valle verdes o grises, con tonalidades azulosas a púrpuras, alcanzando tallas superiores a los 2 m de diámetro.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** valles continuos, largos y sinuosos, los cuales miden entre 6 y 9 mm, y portan entre 15 y 20 septos por cm. Surcos ambulacrales finos sobre las cimas de las crestas. Columnela esponjosa bien desarrollada. Coenosteum limitado y los surcos ambulacros, si están presentes, son finos (Reyes *et al.*, 2010; Budd *et al.*, 2012; Veron *et al.*, 2016).

**Historia natural:** esta especie es típica de zonas someras, comunes entre espolones, terraza pre-arrecifal y lagunas, en profundidades entre los 2-15 m (Reyes *et al.*, 2010; Veron *et al.*, 2016). En PC se encontraron colonias de 2-4 m de profundidad.



**Fig. 19:** *Pseudodiploria strigosa* (Dana, 1846) en su hábitat natural en PC. **A-B** colonias con blanqueamiento parcial **B** *P. strigosa* con *Siderastrea radians* (derecha).

**Distribución:** Atlántico Tropical Occidental en Florida, Bahamas y el Caribe (Reyes *et al.*, 2010; Veron *et al.*, 2016). Para el Caribe colombiano se ha

reportado en el Archipiélago de San Andrés y Providencia; complejo arrecifal de Isla Fuerte, Bajo Bushnell y Bajo Burbujas; Isla de Rosario (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b), isla de Barú y el Arrecife de coral del Varadero en la Bahía de Cartagena (Bol) (Manrique-Rodríguez *et al.*, 2019); área de Santa Marta y del PNNT; Península de La Guajira, entre otros (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b). Para el departamento del Atlántico se reportó en la localidad de PC (CRA, 2016). En este estudio se encontró igualmente en esa localidad.

**Comentarios:** *P. strigosa* está catalogada como preocupación menor (LC), en IUCN (Aronson *et al.*, 2008b). Algunas colonias con blanqueamiento focal y no-focal.

**Familia** Poritidae Gray, 1840

**Género** *Porites* Link, 1807

***Porites astreoides* Lamarck, 1816 (Fig. 18B y 20)**

**Sinónimos:**

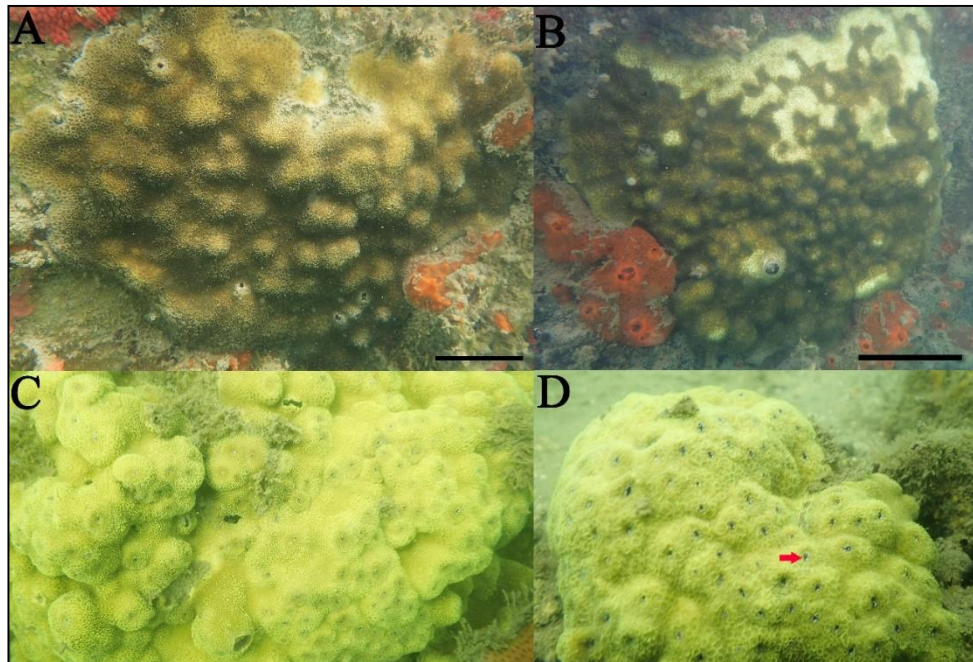
*Porites astraoides* Lamarck, 1816; *Porites astreoides* var. *braziliensis* Verrill, 1902; *Porites hentscheli* Thiel, 1928; *Porites verrillii* Rehberg, 1892.

**Material examinado:** ejemplar no colectado.

**Anatomía externa:** colonias incrustantes, masivas y semiesféricas de superficie irregular, con coloración amarillo brillante a gris-marrón mate, a veces verde. Suelen ser pequeños, pero pueden tener varios metros de diámetro. La superficie suele ser abultada, pero a veces es lisa o nodular. Los tentáculos son comúnmente extendidos durante el día (Reyes *et al.*, 2010; Veron *et al.*, 2016). El tamaño de las colonias encontradas en PV es de 156 a 312 cm<sup>2</sup> de área.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** cálices unidos entre sí, oscilando entre 1 a 1,6 mm de diámetro, cada uno con 12 septos delgados, espinosos y porosos, septos directivos dorsal y ventral libres, tripleta sin fusionar y cuatro pares de septos dispuestos simétricamente a cada lado. Lóbulos

paliformes presentes, pero no muy bien diferenciados. Columnela estiliforme y generalmente pequeña (Reyes *et al.*, 2010).



**Fig. 20:** *Porites astreoides* Lamarck, 1816 en su hábitat natural en PV (marina) (A-B) y PC (C-D). B colonia con señales de blanqueamiento parcial D y con señales de invasión por esponjas excavadoras (flecha roja). Escala. -A: 25 mm, B: 60 mm.

**Historia natural:** es una especie común de todos los ambientes arrecifales, principalmente entre 4 y 24 m, donde sus colonias suelen ser pequeñas, pero pueden alcanzar varios metros de diámetro (Reyes *et al.*, 2010).

**Distribución:** Atlántico Tropical Occidental en el sur de Florida, Bahamas, golfo de México, Caribe y Brasil. Atlántico Oriental sobre las costas africanas de Cabo Verde y Sur África (Reyes *et al.*, 2010; Veron, 2016). Para el Caribe colombiano se ha reportado en el Archipiélago de San Andrés y Providencia; complejo arrecifal de Isla Fuerte, Bajo Bushnell y Bajo Burbujas; Isla de Rosario e isla de Barú (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b); Arrecife de coral del Varadero en la Bahía de Cartagena (Bol) (Manrique-Rodríguez *et al.*, 2019); área de Santa Marta y del PNNT; Península de La Guajira, entre otros (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b). En el departamento del Atlántico se reportó en la localidad de PC (CRA, 2016) y en este estudio fue observado igualmente en PC y PV (marina).

**Comentarios:** *P. astreoides* presenta señales de blanqueamiento en la localidad de La Marina (PV). Además, algunas colonias de que se observaron en la localidad de PC, están siendo afectadas por esponjas excavadoras.

**Familia** Rhizangiidae d'Orbigny, 1851

**Género** *Astrangia* Milne Edwards y Haime, 1848

***Astrangia solitaria* (Le Sueur, 1818) (Fig. 21)**

**Sinónimos:**

*Astrangia brasiliensis* Vaughan, 1906; *Astrangia epithecata* Duncan, 1876; *Astrangia granulata* Duchassaing y Michelotti, 1860; *Astrangia minuta* Duncan, 1876; *Astrangia neglecta* Duchassaing y Michelotti, 1860; *Astrangia solitaria portoricensis* Vaughan, 1901; *Caryophyllia solitaria* Le Sueur, 1818.

**Material examinado:** Puerto Velero (PV), un pólipo solitario (UACR-CNI 082) y una colonia de 18 pólipos (UARC-CNI 083).

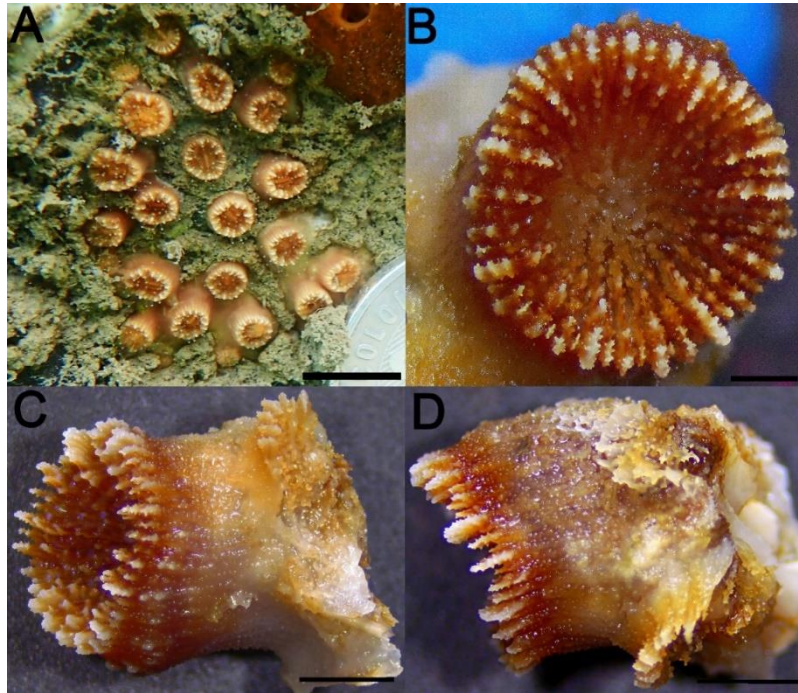
**Anatomía externa:** colonias pequeñas e incrustantes por poco coralites, los cuales usualmente presentan crecimiento extratentacular. Coloración rosada.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** septos organizados hexameralmente en 4 ciclos (S1>S2>S3>S4) con un par de S4 en cada sistema, frecuentemente con 36 septos dependiendo del diámetro calicular. El coralite de la **Fig. 21B** presenta 52 septos (Calice dicéntrico). Caras septales cubiertas por gránulos grandes y puntudos. Costas bajas y redondeadas, cubiertas por una granulación áspera que se extiende hasta el coenosteum basal. Coralite cilíndrico de 4,2 mm de alto y 4,8 mm de diámetro. Presenta numerosos y prominentes dientes paliformes, ubicados frente a todos los septos excepto en el último ciclo. Columnela rudimentaria y papilosa.

**Historia natural:** es habitual encontrarlos bajo corales de crecimiento plano, salientes rocosas y en cavernas (Reyes *et al.*, 2010), y en la localidad de Puerto Velero, se encuentra adherido sobre sustrato artificial (concreto) y bivalvos.

**Distribución:** ampliamente distribuido desde La Florida hasta el sur de Brasil, incluyendo yendo las Bermudas, el suroeste del golfo de México y el Caribe

(Cairns, 2000), entre 0 y 573 m de profundidad. En el Caribe colombiano se conoce del golfo de Urabá, golfo de Morrosquillo, islas del Rosario, isla Salamanca, Santa Marta, La Guajira y San Andrés y Providencia, entre 2 y 154 m de profundidad (Pfaff, 1969; Reyes, 2000; Reyes *et al.*, 2010). Este es el primer registro de la especie para el departamento del Atlántico.



**Fig. 21:** *Astrangia solitaria* (Le Sueur, 1818). **A** colonia vivo en hábitat natural (marina de PV). **B** vista frontal. **C-D** vista lateral. Escala. -**A**: 10 mm, **B**: 1 mm, **C-D**: 2 mm.

**Comentarios:** el coralite examinado, presentaba 52 septos de las cuales se logró identificar cinco (de los seis) sistemas de cuatro ciclos que normalmente correspondería a 36 septos, asimismo, es posible que el pólipo estaba en proceso de gemación intratentacular (Calices dicéntricos).

**Familia** Siderastreidae Vaughan y Wells, 1943

**Género** *Siderastrea* Blainville, 1830

***Siderastrea radians* (Pallas, 1766) (Fig. 19B; 22 y 23C)**

**Sinónimos:**

*Madrepora radians* Pallas, 1766; *Siderastraea radians* (Pallas, 1766);  
*Siderastrea radians* f. *radians* (Pallas, 1766).

**Material examinado:** ejemplar no colectado.

**Anatomía externa:** colonias cerioides que varían de laminares incrustantes, a semiesféricas débilmente adheridas al sustrato, o a esféricas de vida libre, de tamaño de 9x15 cm<sup>2</sup>. Colonias de color crema, café claro o verde a azul grisáceos, con centros oscuros.



**Fig. 22:** *Siderastrea radians* (Pallas, 1766) adherido sobre sustrato artificial (concreto) en la Marina de PV. Escala: 10 mm.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** cálices son redondos, profundos, generalmente irregulares y tienen un diámetro de 2,5 a 3,5 mm de diámetro, portando entre 24 y 40 septos y 2-3 anillos de sinaptículos. Septos continuos, con bordes internos que caen perpendicularmente a la fosa, de la cual se reposa una columnela trabecular ancha (Reyes *et al.*, 2010; Veron *et al.*, 2016).

**Historia natural:** las colonias sésiles habitan comúnmente sobre sustratos rocosos y arenosos en los arrecifes someros y protegidos del arrecife, mientras las colonias esféricas de vida libre ruedan sobre el lecho marino a merced de las mareas. Pueden tolerar cambios de marea, turbidez, salinidad y temperatura (Humann, 1996). Profundidad entre los 0,5 a 18 m (Reyes *et al.*, 2010; Veron *et al.*, 2016).

**Distribución:** Atlántico Tropical Oriental en Cabo Verde, Senegal, Guinea Ecuatorial, Guinea, Côte d'Ivoire, São Tomé y Príncipe (Reyes *et al.*, 2010; Veron, 2016). Para el Caribe colombiano se ha reportado en el Archipiélago de San Andrés y Providencia; complejo arrecifal de Isla Fuerte, Bajo Bushnell y Bajo Burbujas; Isla de Rosario e isla de Barú; área de Santa Marta y del PNNT; Península de La Guajira, entre otros (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b). Para el departamento del Atlántico se reportó para la localidad de PC por CRA (2016), y por este trabajo se encontró en CD, PC y PV.

**Comentario:** *S. radians* está catalogada como preocupación menor (LC), en IUCN (Aronson *et al.*, 2008c). Algunas colonias presentaban blanqueamiento focal y parcial.

### ***Siderastrea siderea* (Ellis y Solander, 1786) (Fig. 23)**

#### **Sinónimos:**

*Madrepora siderea* Ellis y Solander, 1786; *Siderastraea siderea* (Ellis y Solander, 1786); *Siderastrea glynni* Budd y Guzman, 1994; *Siderastrea siderea* var. *dominicensis* Vaughan, 1919; *Siderastrea siderea* var. *nitida* Verrill, 1902; *Siderastrea siderea* var. *silicensis* Vaughan, 1919.

**Material examinado:** ejemplar no colectado.

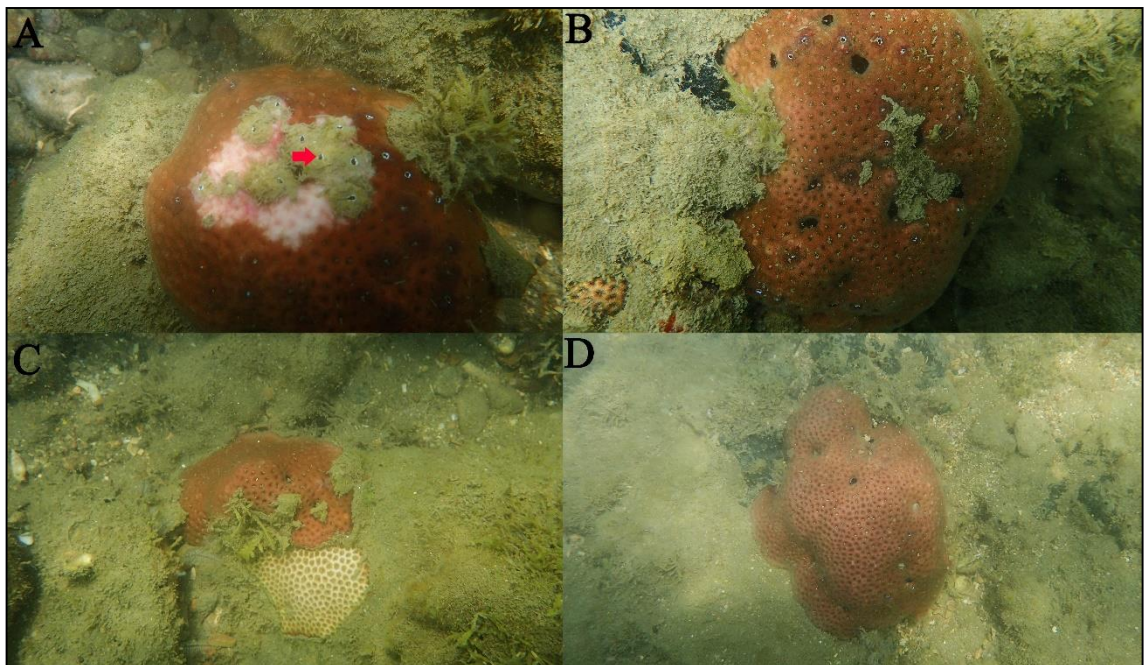
**Anatomía externa:** colonia cerioide de forma semiesférica con un tamaño entre 110-820 cm<sup>2</sup> en la localidad de PC, de coloración café o rojiza.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** colonia cerioide de forma semiesférica. Cálices de 3 a 5 mm de diámetro, portando de 44 a 50 septos



y 3-5 anillos de sinaptículos. Septos uniformemente separados y reduciendo en número desde el muro hacia la columnela, sin presentar muchas fusiones. Septos discontinuos entre los cálices. Fosa profunda y columnela compuesta por elementos a manera de papilas (Reyes *et al.*, 2010; Veron *et al.*, 2016).

**Historia natural:** se desarrolla mayormente en aguas claras y habita en áreas arrecifales someros y protegidos, formando parches en el borde interno del arrecife (Reyes *et al.*, 2010). En el departamento del Atlántico se encontró en sustrato duro (roca) y artificial (concreto) a una profundidad entre 0,5-3 m y en ambiente con alta turbidez.



**Fig. 23:** *Siderastrea siderea* (Ellis y Solander, 1786) en su hábitat natural en PC. **A-B** y **D** colonias con evidencia de invasión por esponja excavadoras (flecha roja) **A** colonia con blanqueamiento parcial con invasión por alga **C** *S. siderea* con *S. radians* (abajo).

**Distribución:** Atlántico Tropical Occidental en Florida, Bahamas, el Caribe y el este de África (Reyes *et al.*, 2010; Veron, 2016). Para el Caribe colombiano se ha reportado en el Archipiélago de San Andrés y Providencia; complejo arrecifal de Isla Fuerte, Bajo Bushnell y Bajo Burbujas; Isla de Rosario e isla de Barú; área de Santa Marta y del PNNT; Península de La Guajira, entre otros (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b). Para el departamento del Atlántico se había

registrado para la localidad de PC (CRA, 2016). En este estudio se encontró tanto en PC como en PV (marina).

**Comentario:** *S. siderea* se encuentra en preocupación menor (LC) por el IUCN (Aronson *et al.*, 2008d). Las colonias que se encontraron en PC, están siendo afectadas por esponjas excavadoras, además, con señales de blanqueamiento e invasión por algas (Fig. 20A).

**Subclases** Octocorallia Haeckel, 1866

**Orden** Alcyonacea Lamouroux, 1812

**Suborden** Stolonifera Thomson y Simpson, 1909

**Familia** Clavulariidae Hickson, 1894

**Género** *Carijoa* Müller, 1867

***Carijoa riisei* (Duchassaing y Michelotti, 1860) (Fig. 24)**

**Sinónimos:**

*Carijoa rupicola* Müller, 1867; *Carijoa rusei* Duchassaing y Michelotti, 1860; *Telesto africana* Verrill, 1870; *Telesto riisei* Duchassaing y Michelotti, 1860. *Carijoa riisei*: Bayer 1981.

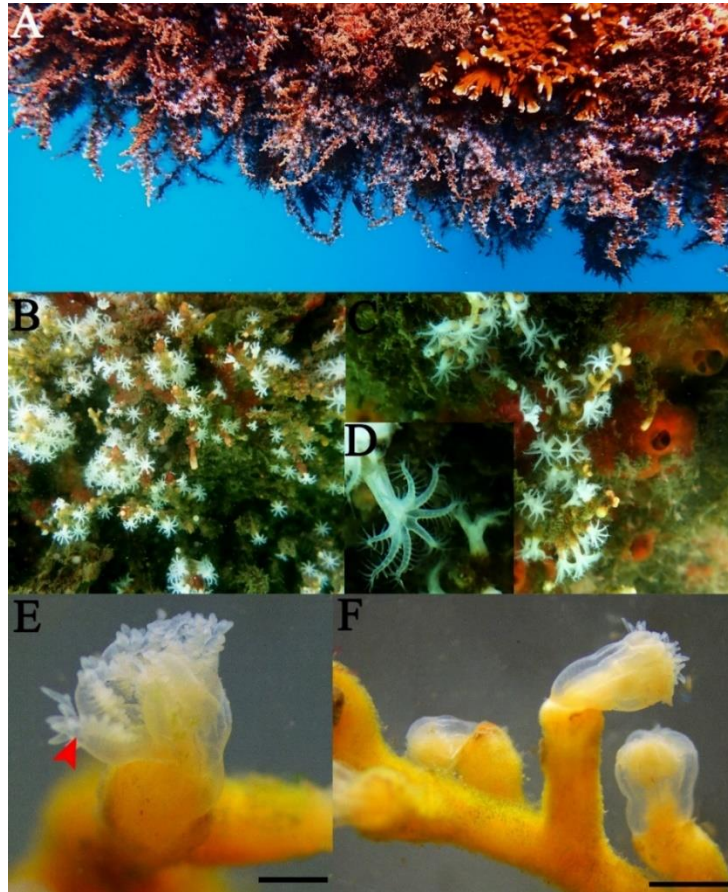
**Material examinado:** La Marina, Puerto Velero (PV), tres colonias (UARC-CNI 057, UARC-CNI 058, UARC- CNI 076).

**Anatomía externa:** las colonias presentan formas densamente ramificada y arborescente. Colonia de coloración naranjado pálido o rojizo con pólipos blancos, presenta ocho tentáculos pinnados.

**Tamaño:** Pólipo de 12-31,9 mm de largo y 12,4-17,2 mm de ancho. Tentáculos pinnados de 14,4-15,7 mm de largo.

**Historia natural:** habita en los ambientes de arrecifes y en sustrato artificial como superficies submarinas, barcos hundidos y pilotes de embarcaderos (Bayer, 1961; Sánchez, 1994). En el departamento del Atlántico se encontró

sobre sustrato artificial (concreto y metal) y también adherida sobre esponjas y ascidias.



**Fig. 24:** *Carijoa riisei* (Duchassaing y Michelotti, 1860) en su hábitat natural en la localidad de PV (Marina). **A-C** colonias de *C. riisei* asociados *Millepora alcicornis*, ascidias y esponjas. **D-E** pólipo. **E-F** colonia preservada. Flecha roja: tentáculos pinnados. Escala. -**E**: 1 mm, **F**: 2 mm.

**Distribución:** es una especie nativa del Atlántico Occidental. Sin embargo, se ha reportado como especie exótica invasora en el Pacífico desde hace cuarenta y en la costa occidental de Colombia hace 15-20 años (Sánchez y Ballesteros, 2014). Primer registro para el departamento del Atlántico, se encontró en la localidad de La Marina (PV).

**Comentarios:** las colonias de *C. riisei* fueron observadas en una matriz adheridas sobre ascidias y esponjas, junto con otros invertebrados en diferentes

tipos de sustrato artificiales (concreto, cuerdas y metálico), además, es muy abundantes en la zona de sombra del muelle de la Marina (PV).

**Familia** Gorgoniidae Lamouroux, 1812

**Género** *Antillogorgia* Bayer, 1951

***Antillogorgia* sp. (Pallas, 1766) (Fig. 25)**

**Sinónimos:**

*Gorgonia acerosa* Pallas, 1766; *Gorgonia setosa* Esper, 1791;  
*Pseudopterogorgia acerosa* (Pallas, 1766).

**Material examinado:** ejemplar no colectado.

**Anatomía externa:** colonia ramificada de un solo plano y dicotómicamente, nunca redondas, no es uniforme alrededor de la rama. Superficie de la colonia no viscosa. Pínculos más largos y anchos, no emparejados o colocados a intervalos regulares. Ramas planas, pólipos colocados regularmente a lo largo del borde de la rama, múltiples tallos. “Tallos” de coloración blanca y pólipos de color amarillo. Presenta zooxantelas (Sánchez y Wirshing, 2005).

**Historia natural:** habitan arrecifes de parches de agua clara, a 55 m de profundidad (Williams y Chen, 2012).

**Distribución:** Atlántico occidental, en particular desde las Bahamas hasta el Caribe (Williams y Chen, 2012). Para el Caribe colombiano, se ha reportado en Isla del Rosario (NMNH, 2017) y Arrecife de coral del Varadero en la Bahía de Cartagena (Bol) (Manrique-Rodríguez *et al.*, 2019). Para el departamento del Atlántico se encontró en la localidad de PC. Corresponde al primer registro del género para el departamento del Atlántico.

**Comentario:** la colonia de *Antillogorgia* sp. se fotografió a 3 m de profundidad con una visibilidad mínima, fue identificado por el Dr. Hernan Wirshing experto en Octocorallia de la Institución Smithsonian (comunicación por correo, 12

septiembre del 2019); asimismo, es posible que sea *A. acerosa* (anteriormente *Pseudopterogorgia acerosa*), sin embargo, se requiere verificar utilizando la morfología de la esclerita.



**Fig. 25:** *Antillogorgia* sp. (Pallas, 1766) en su hábitat natural en la localidad de PC.

### 5.1.2. Clase Hydrozoa (sésil)

**Clase** Hydrozoa Owen, 1843

**Orden** Anthoathecata Cornelius, 1992

**Familia** Milleporidae Fleming, 1828

**Género** *Millepora* Linnaeus, 1758

#### ***Millepora alcicornis* Linnaeus, 1758 (Fig. 24A y 26)**

##### **Sinónimos:**

*Millepora alcicornis* corniculata Esper, 1790; *Millepora alcicornis* Crustacea Esper, 1790; *Millepora alcicornis* digitata Esper, 1790; *Millepora alcicornis* ramosa Esper, 1790; *Millepora alcicornis* var. cellulosa Verrill, 1868; *Millepora candida* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora carthaginiensis* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora crista-galli* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora delicatula* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora digitata* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora esperi* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora fenestrata* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora forskali* Milne Edwards, 1860; *Millepora gothica* Duchassaing y Michelotti, 1860; *Millepora moniliformis* Dana, 1848; *Millepora pumila* Dana, 1848; *Millepora schrammi* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora trinitatis* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Palmipora fasciculata* Duchassaing, 1850; *Palmipora parasitica* Duchassaing, 1850.

**Material examinado:** La Marina, Puerto Velero (PV), cuatro fragmentos (UARC-CNI 047, UARC-CNI 050, UARC-CNI 053, UARC-CNI 055).

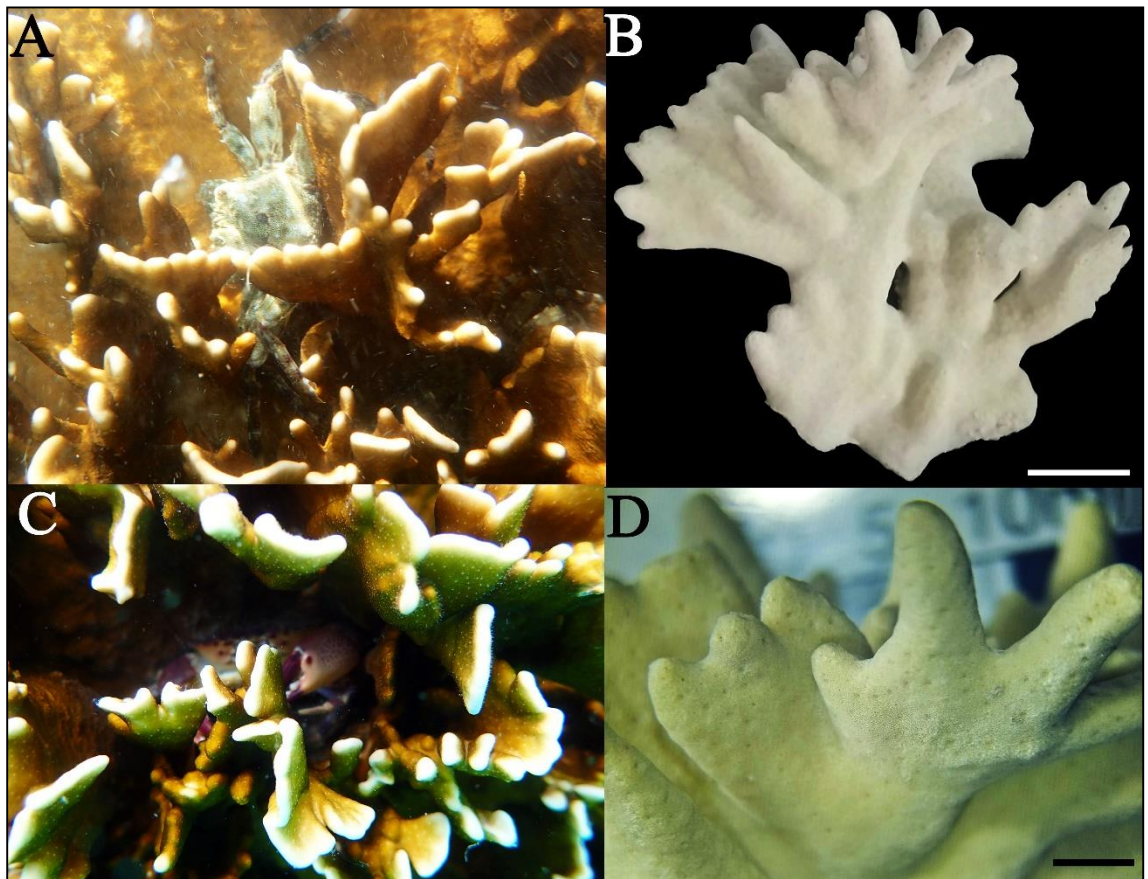
**Anatomía externa:** colonia de color mostaza claro en lugares con exposición a la luz y marrón-rojo oscuro en áreas sombreadas. Se observaron colonias de diferentes formas: *compacta*, *dendriformes* (**Fig. 26B**), *tenella*, *rugosa* y *palmata*.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** la superficie es lisa, con pocas depresiones. Los gastroporos tienen un diámetro entre 0,193-0,263 mm y los dactiloporos entre 0,054-0,118 mm. Las colonias son ramificadas irregularmente formando estructuras que se parecen a un arbusto, las ramas

principales son más gruesas que las secundarias y tienen una forma más o menos cilíndricas (**Fig. 26B**).

**Tamaño:** colonia con una extensión entre ~600-3800 cm<sup>2</sup>.

**Historia natural:** las colonias crecen sobre rocas y corales muertos, y prefieren las aguas más claras, tranquilas y profundas entre los 2 hasta 40 m (Wedler, 2017). En este trabajo se encontraron entre 0-2 m de profundidad sobre sustrato artificial (concreto y metal). En el departamento del Atlántico se encontró en la Marina, adherido sobre sustrato artificial (concreto) a una profundidad entre 0-0,5 m.



**Fig. 26:** *Millepora alcicornis* Linnaeus, 1758. **A y C** Colonias en su hábitat natural en la Marina (PV) junto a decápodos **B y D** esqueleto calcáreo de la colonia. **Escala:** **B:** 10 mm, **C:** 3 mm.

**Distribución:** Atlántico tropical (Wedler, 2017). Mar Caribe, desde el sur de Florida (U.S.A.) hasta el sureste de Brasil (Hoeksema *et al.*, 2017; OBIS, 2019).

En el Caribe colombiano se han reportado en la Isla de San Bernardo, Isla del Rosario y Salmedina (Bolívar) (Prahl y Erhardt, 1985; Sánchez, 1995; Solano *et al.*, 1995; Díaz *et al.*, 2000b; López-Victoria y Díaz, 2000), Urabá (Choco) (Prahl y Erhardt, 1985; Díaz *et al.*, 2000a), área de Santa Marta y del PNNT (Magdalena) (Prahl y Erhardt, 1985), Isla Fuerte (Córdoba) (Díaz *et al.*, 1996b), La Guajira (Díaz *et al.*, 2000b), San Andrés y Providencia (Prahl y Erhardt, 1985; Geister, 1992; Díaz *et al.*, 2000b), Quitasueño, Albuquerque, Courtown y Roncador, entre otros (Díaz *et al.*, 2000b). Para el departamento del Atlántico se reportó para la localidad de La Marina en PV.

### ***Millepora complanata* Lamarck, 1816 (Fig. 27)**

#### **Sinónimos:**

*Millepora alcicornis* var. *plicata* Esper, 1790; *Millepora sancta* Duchassaing y Michelotti, 1864.

**Material examinado:** La Marina, Puerto Velero (PV), cuatro fragmentos (UARC-CNI 046, UARC-CNI 048, UARC-CNI 051, UARC-CNI 052).

**Anatomía externa:** colonia de color mostaza claro en áreas con exposición a la luz y marrón-rojo oscuro en áreas sombreadas. Colonias de diferentes formas: *ondulata* y *cilíndrica*.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** la superficie es lisa, con pocas depresiones. Los gastroporos tienen un diámetro entre 0,236-0,381 mm y los dactiloporos entre 0,064-0,143 mm.

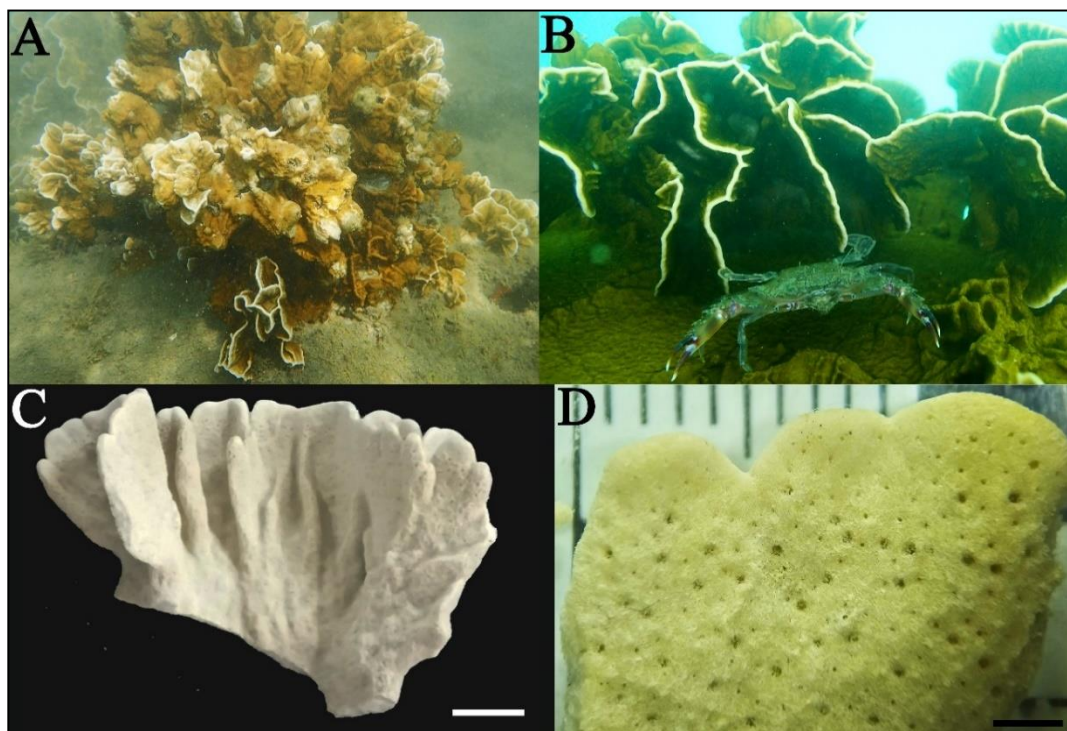
**Tamaño:** colonia con una extensión entre ~600-3800 cm<sup>2</sup>.

**Historia natural:** las colonias se desarrollan en zona bien iluminadas y poco profundas (entre 0 a 15 m) y forman arrecifes entre 1 y 25 m con una densidad máxima de entre 2 y 6 m en profundidades hasta de 15 m, se distribuyen como colonias independientes y separadas, y crecen sobre rocas y corales muertos (Wedler, 2017). En la Marina de PV se observaron colonias adheridas sobre



sustratos artificiales (concreto y metal). Igualmente, en este trabajo se observó muy desarrollada en sustrato natural en Puerto Caimán.

**Distribución:** Atlántico tropical (Wedler, 2017). Mar Caribe, desde el sur de Florida (U.S.A.) hasta Trinidad y Tobago (Hoeksema *et al.*, 2017; OBIS, 2019). Para el Caribe colombiano se ha reportado en el Archipiélago de San Andrés y Providencia; complejo arrecifal de Isla Fuerte, Bajo Bushnell y Bajo Burbujas (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b); Varadero en la Bahía de Cartagena (Bolívar) (Manrique-Rodríguez *et al.*, 2019); Isla de Rosario e isla de Barú; área de Santa Marta y del PNNT; Península de La Guajira, entre otros (Díaz *et al.*, 1996a; Díaz *et al.*, 2000b). Para el departamento del Atlántico se reportó para la localidad de PC (CRA, 2016).



**Fig. 27:** *Millepora complanata* Lamarck, 1816. **A** colonia en su hábitat natural en PC. **B** colonia adherido sobre sustrato artificial (concreto) en PV **C-D** esqueleto calcáreo de la colonia. Escala: B: 10 mm, C: 2 mm.

**Comentarios:** se observaron colonias de coloración mostaza claro en zonas expuestas y en zonas sombreadas de color marrón-rojo oscuro.

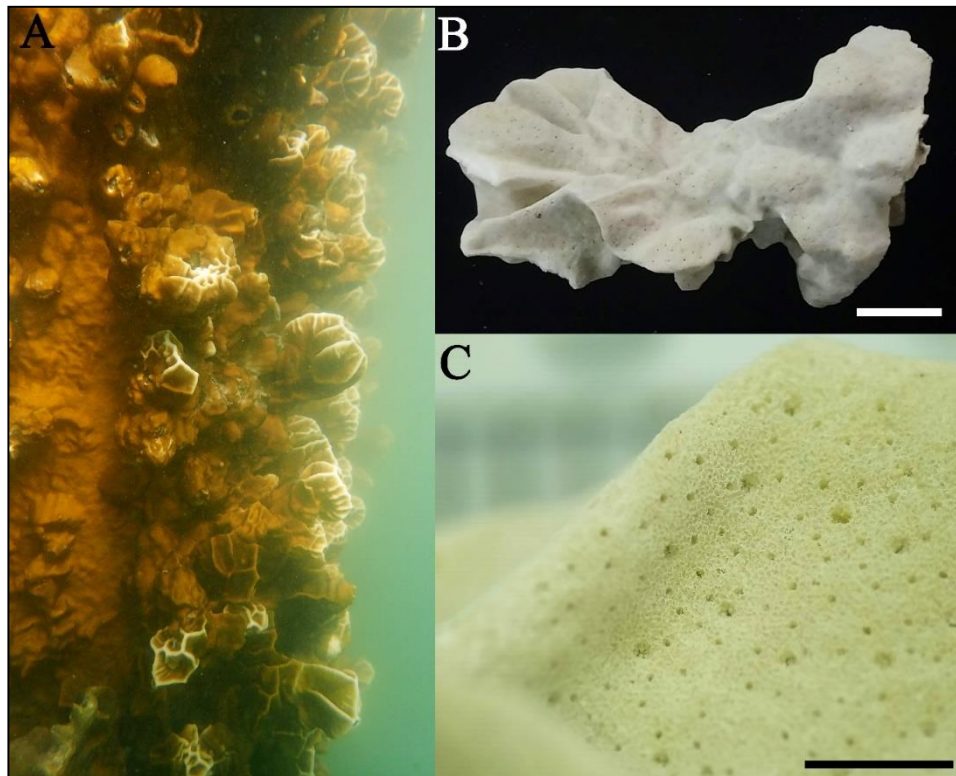
***Millepora squarrosa* Lamarck, 1816 (Fig. 28)**

**Sinónimos:**

*Millepora faveolata* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora folliata* Milne Edwards, 1860; *Millepora striata* Duchassaing y Michelotti, 1864; *Millepora tuberculata* Duchassaing, 1850.

**Material examinado:** La Marina, Puerto Velero (PV), dos fragmentos (UARC-CNI 049, UARC-CNI 054).

**Anatomía externa:** colonia de color mostaza claro en exposición a la luz y marrón-rojo oscuro en zona sombreada. Colonias de forma *striata*.



**Fig. 28:** *Millepora squarrosa* Lamarck, 1816. **A** colonia en su hábitat natural en la Marina (PV) **B-C** esqueleto calcáreo de la colonia. **Escala:** **B:** 10 mm, **C:** 2 mm.

**Características morfológicas del esqueleto calcáreo:** las colonias presentan formas y grosores irregulares. Las superficies son rugosas y cubiertas por lomas y cráteres suaves. Los gastroporos tienen un diámetro entre 0,19-0,25 mm y los dactiloporos entre 0,07-0,11 mm.

**Tamaño:** colonia con una extensión entre ~300-900 cm<sup>2</sup>

**Historia natural:** Crece fuera del arrecife coralino o también en el litoral rocoso, sobre sustrato duro como rocas, rocas de playa o corales muertos, y alcanza una altura de 40 cm. Se ha registrado para Colombia hasta 10 m de profundidad (Wedler, 2017). Para el departamento del Atlántico, se registraron colonias adheridas en sustratos artificiales (concreto y metal).

**Distribución:** para el Caribe colombiano se reportó en la Isla de San Andrés y Providencia (Prahl y Erhardt, 1985; Geister, 1992), Urabá (Choco) (Prahl y Erhardt, 1985), Isla Fuerte (Córdoba) (Díaz *et al.*, 1996b), San Bernardo, Isla del Rosario (Bolívar) (Prahl y Erhardt, 1985; Solano *et al.*, 1995), área de Santa Marta y del PNNT (Magdalena) y la Guajira (Prahl y Erhardt, 1985). Para el departamento del Atlántico se reportó para la localidad de La Marina en PV.

**Familia** Pennariidae McCrady, 1859

**Género** *Pennaria* Goldfuss, 1820

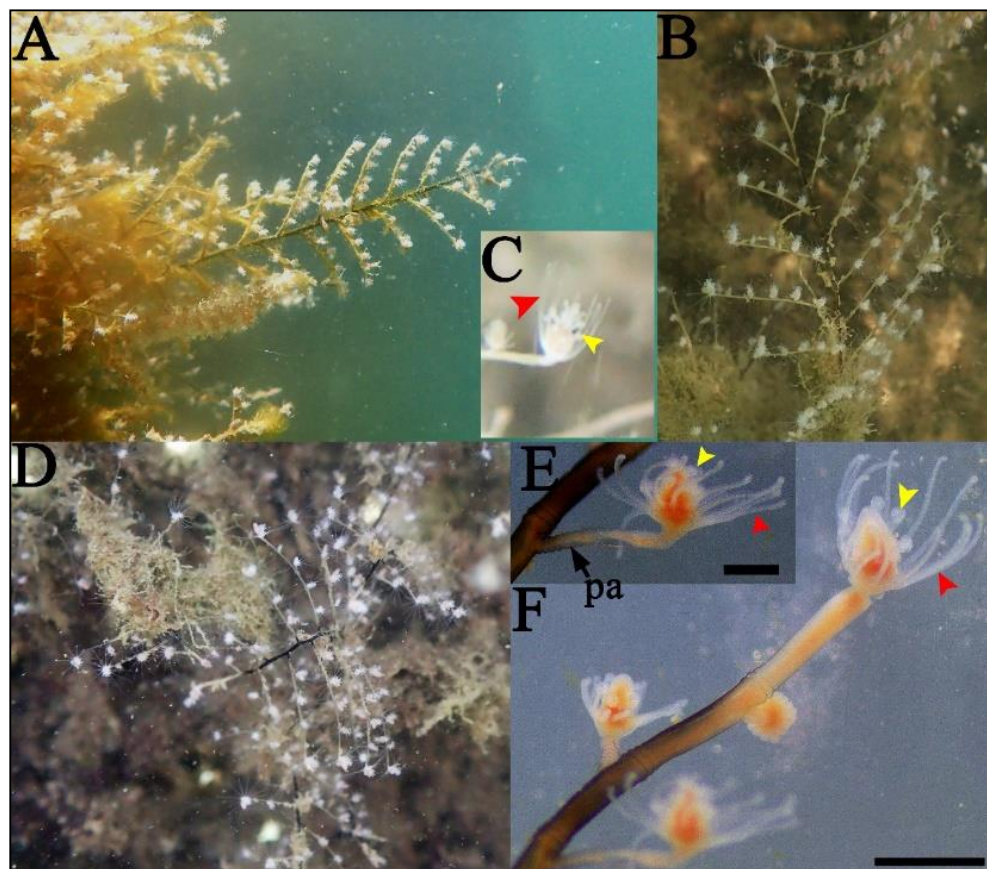
***Pennaria disticha* Goldfuss, 1820 (Fig. 29)**

**Sinónimos:**

*Amalthea amoebigera* Hackel, 1879; *Corydendrium splendidum* Boone, 1938; *Eucoryne elegans* Leidy, 1855; *Euphysa globator* Leuckart, 1856; *Globiceps tiarella* Ayres, 1854; *Halocordyle cooperi* Warren, 1906; *Halocordyle disticha* (Goldfuss, 1820); *Halocordyle disticha* var. *australis*; *Halocordyle fragilis* Vannucci, 1951; *Pennaria adamsia* von Lendenfeld, 1885; *Pennaria australis* Bale, 1884; *Pennaria caulini* Delle Chiaje, 1841; *Pennaria gibbosa* L. Agassiz, 1860; *Pennaria inornata* Brooks, 1883; *Pennaria pacifica* Clarke, 1907; *Pennaria rosea* von Lendenfeld, 1885; *Pennaria symmetrica* Clarke, 1879; *Pennaria tiarella* (Ayres, 1854).

**Material examinado:** La Marina (PV), tres colonias (UARC- CNI 059; UARC- CNI 079; UARC- CNI 080).

**Anatomía externa:** colonias salen de una hidrorriza fija en el sustrato, con hidrocaule monosifónico con hidrante terminales. Presentan 12 tentáculos aborales filiformes y de 18 a 22 tentáculos orales capitados. Hidrante hasta el hidrocaule distal de coloración amarillo-rosado y proximal de color amarillo-marrón, tentáculos aborales y orales de color blanco. Presencia de pedicelo anillado basal de cada hidrante.



**Fig. 29:** *Pennaria disticha* Goldfuss, 1820 en su hábitat natural en la localidad de La Marina (PV). **A-D** colonias adheridas sobre esponjas, ascidias o algas. **E-F** colonia preservada. **C** hidrante en vivo y **E** preservada. Tentáculos orales capitados (**flecha amarilla**) y tentáculos aborales filiformes (**flecha roja**). Abreviatura: pa: pedicelo anillado. Escala. -**E**: 0,5 mm, **F**: 1 mm.

**Tamaño:** hidrante entre 5,5-7,8 mm de largo y 3,2-4,7 mm de ancho. Tentáculos orales capitadas entre 1,5-2,6 mm de largo y tentáculos aborales filiformes entre 4,4-11,4 mm de largo.

**Historia natural:** viven sobre fondos rocosos, sustratos duros secundarios, entre corales, sobre animales sésiles, raíces de manglar y construcciones artificial (Wedler, 2017).

**Distribución:** mundialmente en aguas tropicales, subtropicales y regiones templadas (Wedler, 2017). Para el departamento del Atlántico se encontró en la localidad de La Marina en PV.

**Comentarios:** las colonias se encontraron adheridas sobre esponjas, algas o ascidias. Este es el primer registro de la especie para el departamento del Atlántico.

**Familia** Sertulariidae Lamouroux, 1812

**Género** *Sertularia* Linnaeus, 1758

***Sertularia marginata* (Kirchenpauer, 1864) (Fig. 30)**

**Sinónimos:**

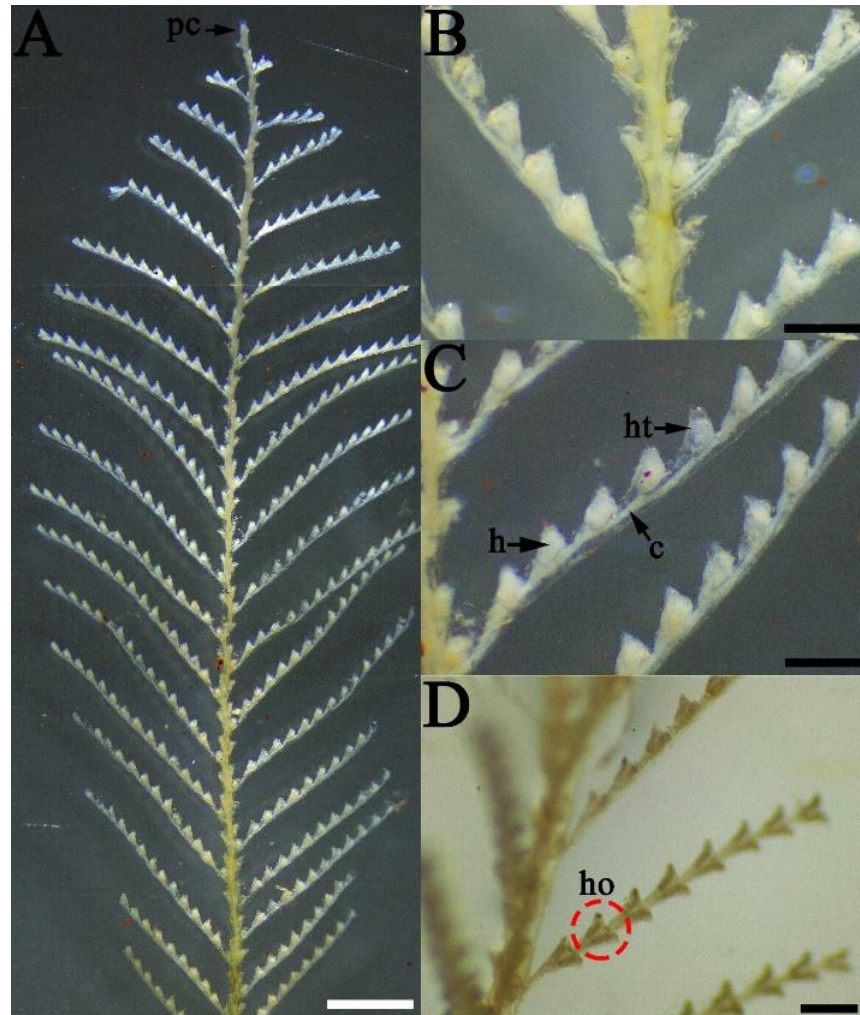
*Sertularia amplexans* Allman, 1885; *Sertularia inflata* (Versluys, 1899); *Sertularia longa* Millard, 1958; *Sertularia versluysi* Nutting, 1904; *Tridentata marginata* (Kirchenpauer, 1864).

**Material examinado:** La Marina, Puerto Velero (PV), una colonia (UARC-CNI 075).

**Anatomía externa:** las colonias salen de una hidrorriza fija en el sustrato y crecen erectas y pinadas, y con hidrocaule monosifónico, divididos entrenudos por nodos transversales. Los hidrocaules son opuestas, organizados en un plano anterior. Monopodial con región de crecimiento terminal. Hidrocaule de coloración amarillenta y los cladios laterales sin coloración.

**Tamaño:** hidrocaule monosifónico de 30 mm de largo desde la hidrorriza y cladios laterales de 5,2 mm de largo.

**Historia natural:** Se encuentran sobre rocas, algas, *Thalassia* y tunicados, desde zonas de rompeolas hasta una profundidad de 12 m (Miranda *et al.*, 2011; González-Duarte *et al.*, 2013; Wedler, 2017).



**Fig. 30:** *Sertularia marginata* (Kirchenpauer, 1864). **A** ejemplar completo en vista lateral **B-C** vista lateral del hidrocaule y cladios laterales **D** vista anterior de los cladios laterales. **Abreviaciones:** -c: cenosarco; h: hidrante; ho: hidroteca opuestas; ht: hidroteca; pc: punta de crecimiento. Escalas. -**A**: 2 mm; **B-D**: 0.5 mm.

**Distribución:** circumtropical y subtropical (Wedler, 2017). En el Caribe colombiano se ha registrado para Santa Marta (Mag) y en este estudio para el departamento del Atlántico en la localidad de La Marina (PV).

**Comentarios:** las colonias se encontraron adheridas sobre ascidias, algas y esponjas. Este es el primer registro de la especie para el departamento del Atlántico.

**Familia** Tubulariidae Goldfuss, 1818

**Género** *Zyzyzus* Stechow, 1921

***Zyzyzus warreni* Calder, 1988 (Fig. 31)**

**Sinónimos:**

*Zyzyzus calderi* Petersen, 1990; *Zyzyzus solitaria* (Warren, 1906).

**Material examinado:** La Marina, Puerto Velero (PV), doce ejemplares (UARC-CNI 078).

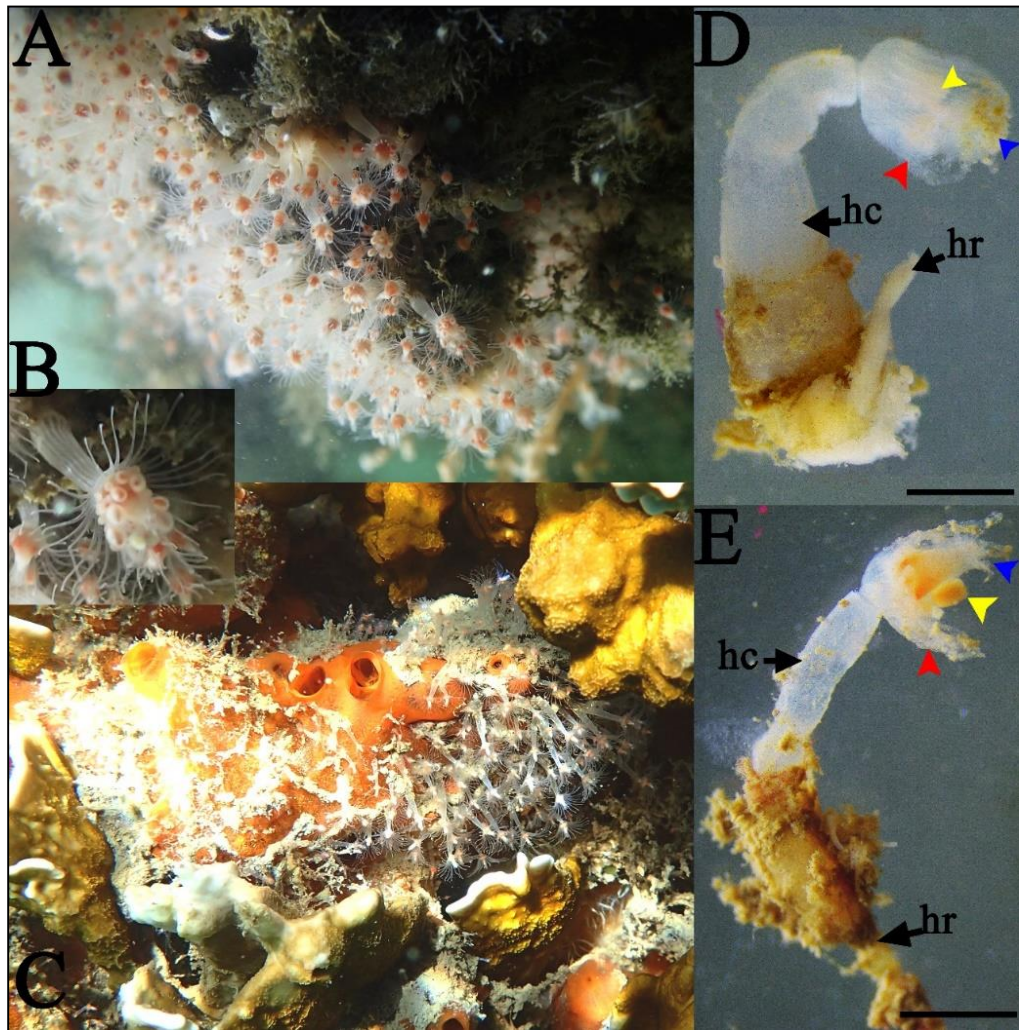
**Anatomía externa:** 10 a 18 tentáculos orales filiformes en un verticilo, adornado al hipóstomo alrededor de la boca, tentáculos circulares en sección transversal y entre 16-24 tentáculos aborales filiformes en un solo canal, espaciados uniformemente en la base del cuerpo del hidrante, espacio entre las bases tentaculares adyacentes igual al diámetro de los tentáculos. Presencia de gonóforos (esporosacos fijos). Hidrante de forma vasiforme. Los hidrorrísticos se agrupan en la parte más basal del hidrorriza y se encuentra adherido sobre esponjas y ascidias. Tentáculos, hipóstosis e hidrocaule translúcidos al blanco cerca de la parte más proximal. Hidrante basal de color rosado a naranja brillante.

**Tamaño:** hidrante entre 7,2-25,4 mm de largo. Hidrocaule entre 8,01-10,2 mm de ancho y 34,4-47,2 mm de largo. Tentáculo orales y aborales entre 2,1-3,8 mm y 13,3-24,3 mm de largo, respectivamente. Gonóforos entre 2-5,8 mm de diámetro.

**Historia natural:** las colonias se han encontrado en rocas y construcciones de puerto, a la sombra, frecuentemente sobre esponjas (*Niphates erecta*) (Wedler, 2017).

**Distribución:** En los mares tropicales hasta la zona templada (Campos *et al.*, 2007, 2012; Wedler, 2017). En el Caribe colombiano se ha reportado para la localidad de Santa Marta (Mag). Para el departamento del Atlántico se encontró en La Marina de PV.

**Comentarios:** las colonias se encontraron adheridas sobre esponjas y ascidias.



**Fig. 31:** *Zyzzyzus warreni* Calder, 1988 en su hábitat natural en la localidad de PV. **A** y **C** hidrantes adheridos sobre esponjas, ascidias y algas. **B** hidrante maduro (gonóforos). **D-E** hidrante preservado con presencia de gonóforos (flecha amarilla), tentáculos oborales (flecha roja) y orales filiformes (flecha azul). Abreviatura: -hc: hidrocaule, hr: hidrorriza. Escala: **D**: 1 mm, **E**: 2 mm.



**Orden** Leptothecata Cornelius, 1992

**Familia** Halopterididae Millard, 1962

**Género** *Halopteris* Allman, 1877

***Halopteris alternata* (Nutting, 1900) (Fig. 32)**

**Sinónimos:**

*Plumularia alternata* Nutting, 1900

**Material examinado:** La Marina, Puerto Velero (PV), ocho colonias (UARC-CNI 081).

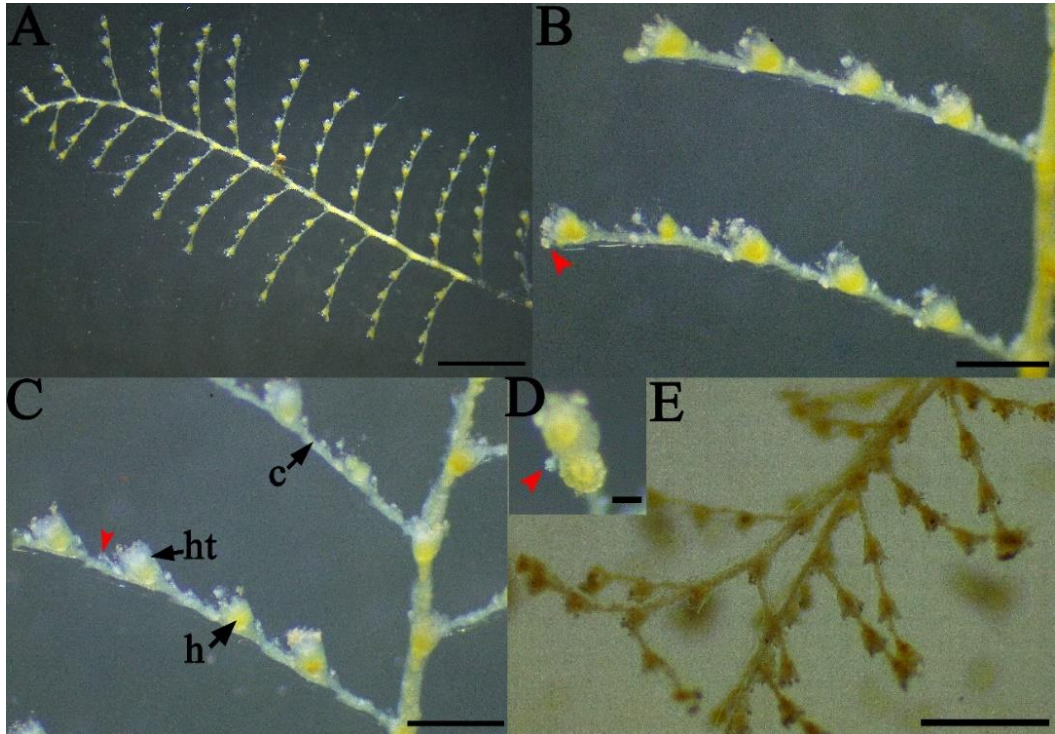
**Anatomía externa:** Colonias con formas de plumas rectas, hidrocaule monosifónico y sin ramificar. Apófisis dirigida alternativamente a la izquierda y a la derecha, apoyando la hidrocladia. Hidrocladia opuesto en tales casos. Primer entrenudo de hidrocladio corto, con nodos rectos, sin nemateca. Hidrotecas profundas, en forma de copa con apertura circular. Entrenudos tecados con nódulo oblicuo inferior y nódulo recto superior, una hidroteca y tres nematotecas, una mesial inferior y un par de nemateca lateral sobre pequeñas apófisis a cada lado de la hidroteca. Hydrorhiza tubular y ramificada.

**Tamaño:** hidrocaule monosifónico entre 10-16 mm de largo, hidrocladios laterales alternos entre 1,6-3,2 mm de largo. Apertura del hidroteca entre 300-310  $\mu\text{m}$  de diámetro, 220-270  $\mu\text{m}$  de largo y 158-163  $\mu\text{m}$  de ancho. Nematoteca de 96  $\mu\text{m}$  de diámetro y 48  $\mu\text{m}$  de largo.

**Historia natural:** se ha documentado que los ejemplares de esta especie que alcanzan 1 cm de altura se encuentran en profundidades de 1 (zona de rompeolas) hasta 16 m en zonas de sombra sobre esponjas, rocas y por debajo de corales (Wedler, 2017).

**Distribución:** mundialmente en aguas tropicales y subtropicales (Agís *et al.*, 2001; Galea, 2008; Galea *et al.*, 2018; Wedler, 2017). Para el Caribe colombiano se ha registrado para Santa Marta (Mag) (Wedler, 2017). En este trabajo se encontró adherido sobre ascidias, esponjas y algas, en sustrato artificiales (concreto, cuerda y metálico) en La Marina (PV), Atlántico.

**Comentarios:** las colonias de *Halopteris alternata* se encontraron principalmente en las áreas de sombra, adheridas sobre ascidias, esponjas y algas. Este es el primer registro de la especie para el departamento del Atlántico.



**Fig. 32:** *Halopteris alternata* (Nutting, 1900) preservada. **A-C** vista lateral. **D** vista oral de un hidrante. **E** vista anterior de los cladios laterales. Abreviaciones: -c: cenosarco; h: hidrante; ht: hidroteca. Nematotecca (flecha roja). Escala: **A:** 2 mm, **B-C:** 0,5 mm, **D:** 0,2 mm, **E:** 1 mm.

### 5.1.3. clado Medusozoa

**Clase** Hydrozoa Owen, 1843

**Subclase** Hydroidolina Collins, 2000

**Orden** Siphonophorae Eschscholtz, 1829

**Suborden** Cystonectae Haeckel, 1887

**Familia** Physaliidae Brandt, 1835

**Género** *Physalia* Lamarck, 1801

#### ***Physalia physalis* (Linnaeus, 1758) (Fig. 33)**

**Sinónimos:**

*Arethusa caravella* Oken, 1815; *Holothuria velificans* Osbeck, 1765; *Medusa utriculus* Gmelin, 1788; *Physalia australis* Péron, 1807; *Physalia gigantea* Bory de St Vincent, 1894; *Physalia glauca* Tilesius, 1810; *Physalia megalista* Lesueur y Petit, 1807; *Physalia pelagica* Lamarck, 1801; *Physalia pelasgica* Bosc, 1802; *Physalia utriculus* (Gmelin, 1788); *Physalis afer* Tilesius, 1810; *Physalis arethusa* Tilesius, 1810; *Physalis cornuta* Tilesius, 1810; *Physalis elongata* Lamarck, 1816; *Physalis glauca* Tilesius, 1810; *Physalis lamartinieri* Tilesius, 1810; *Physalis megalista* Lamarck, 1816; *Physalis osbeckii* Tilesius, 1810; *Physalis pelagica* Tilesius, 1810; *Physalis pelagica* Lamarck, 1816; *Physalis tuberculosa* Lamarck, 1816; *Physsophora physalis* Modeer, 1789.

**Material examinado:** Aguamarina (AM); un ejemplar (UARC-CNI 045).

**Anatomía externa:** colonia con neumatóforo triangular, formada por una delgada membrana roja-azulada. En la región superior de neumatóforo presenta 23 arrugas. Presencia de gastrozoides, tentáculos con dactilozoides y gastrozoides.

**Tamaño:** neumatóforo de 10,2 cm de largo y 4,8 cm de ancho. Estructuras como gonozoides, gastrozoides y dactilozoides están deterioradas.

**Historia natural:** por sus características morfológicas y carencia de mecanismo de locomoción, es una especie que se encuentra flotando sobre la columna del agua impulsada por el viento y oleaje (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

**Distribución:** cosmopolita (Yanagihara *et al.*, 2002; Pontin y Cruickshank, 2012; Haddad *et al.*, 2013). En el Caribe colombiano se ha registrado en Bolívar (Domínguez, 2002) y Atlántico (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

**Comentarios:** varios ejemplares fueron avistados varados en la playa de Bocatocino por estudiantes de Biología de la Universidad del Atlántico.



**Fig. 33:** *Physalia physalis* (Linnaeus, 1758). Colonia encontrada en la orilla de la playa en Bocatocinos (Fotografía por Altamar, C.). Escala: 2 cm.

**Clase** Scyphozoa Goette, 1887

**Subclase** Discomedusae Haeckel, 1880

**Orden** Rhizostomeae Cuvier, 1799

**Familia** Lychnorhizidae Haeckel, 1880

**Género** *Lychnorhiza* Haeckel, 1880

***Lychnorhiza* cf. *L. lucerna* Haeckel, 1880 (Fig. 34)**

**Material examinado:** Puerto Velero (PV), un ejemplar (UARC-CNI 033); Aguamarina (AM), tres ejemplares (UARC-CNI 035, UARC-CNI 036, UARC-CNI 037).

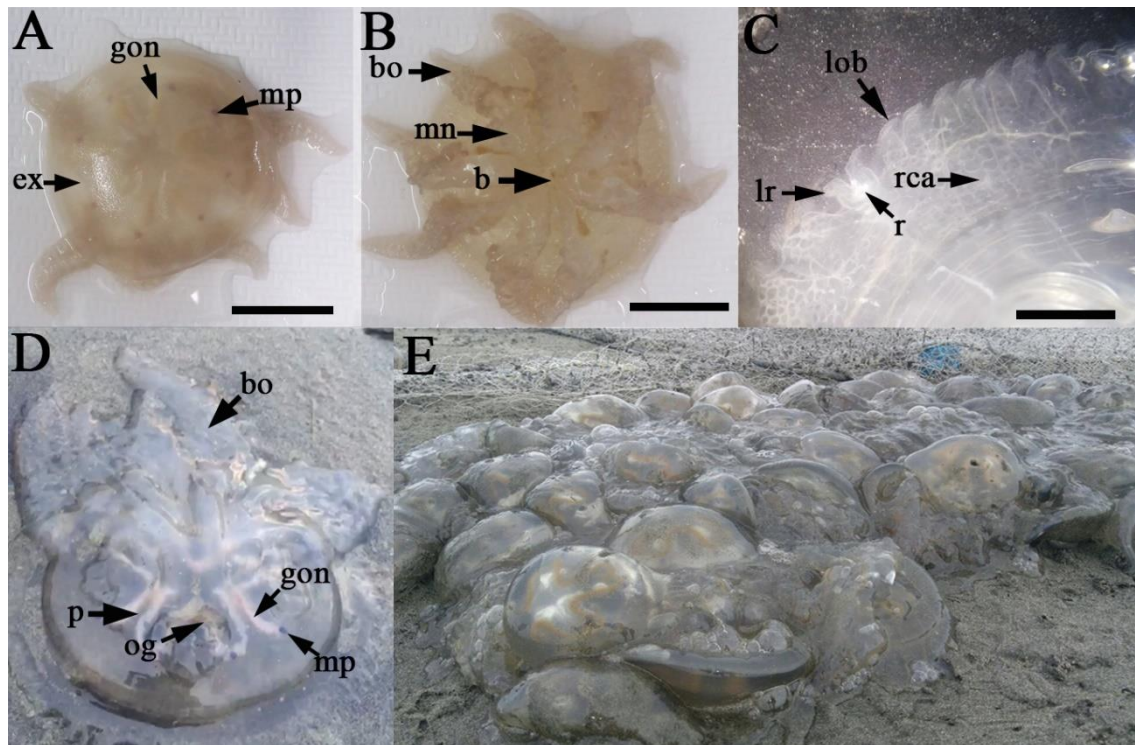
**Anatomía externa:** umbrela hemisférica, presencia de gránulos de tamaño minúsculo, casi imperceptibles en la exumbrela. Cuatro pares de brazos orales de tres alas (**Fig. 34B y D**). Umbrela y brazos orales de coloración blanquecina. Ocho manchas de color azul-morado, dos en cada dos en cada arco de la gónada (**Fig. 34A y D**). Ocho ropalios incrustados en nichos profundos formando surcos sobre la exumbrela, cada uno de ellos protegido por dos lóbulos ropaliales pequeños, paralelos y punteados. 35 a 40 lóbulos marginales triangulares con puntas redondeadas (**Fig. 34C**). Ausencia de la boca central y presencia de cuatro ostios genitales (**Fig. 34D**).

**Tamaño:** umbrela hemisférica de 66-79 mm de diámetro y brazos orales de 38-63 mm de longitud.

**Historia natural:** son organismos pelágicos, además, se tienen reportes de asociaciones entre estas medusas y otras especies como cestodos (*Dibothriorhynchus dinoi*), crustáceos (*Periclimenes* sp., *Libinia ferreirae* y *L. spinosa*) y peces (*Chloroscombrus chrysurus* y *Hemicaranx amblyrhynchus*) (Vannucci-Mendes, 1944; Zamponi, 2002; Morandini, 2003; Nogueira Jr. y Haddad, 2005). Sin embargo, son pocos los estudios que describen algún aspecto biológico o ecológico de la especie (Schariti, 2008).

**Distribución:** costa atlántica de Suramérica (Mayer, 1910; Kramp, 1961; Mianzan y Cornelius, 1999). En el Caribe colombiano se ha registrado en el

Atlántico (Durán-Fuentes *et al.*, 2018), Bolívar, Magdalena y La Guajira (Cedeño-Posso, 2010; Cedeño-Posso y Lecompte, 2013b).



**Fig. 34:** *Lychnorhiza* cf. *L. lucerna* Haeckel, 1880. **A** vista aboral **B** vista oral **C** vista subumbrelar **D** vista oral en campo **E** ejemplares varados en las costas de Puerto Velero (Atlántico). Abreviaciones. –b: boca, bo: brazos orales, ex: exumbrela, gon: gónadas, lob: lóbulos lr: lóbulo ropalial, mn: manubrio, mp: manchas pigmentadas de color azul, og: ostio genital, p: pilar, r: ropalio, rca: red de canales anastomosados. Escala. -**A-B**: 3 cm, **C**: 5 mm.

**Comentarios:** el material recolectado correspondía a dos ejemplares juveniles y dos adultos, con algunas características concordantes con las de la especie *Lychnorhiza lucerna*, pero con la ausencia de filamentos en los brazos orales y la coloración azul en el margen umbrelar, por lo cual en este estudio se registró como *Lychnorhiza* cf. *L. lucerna*, según la propuesta de Cedeño-Posso y Lecompte (2013b) (Durán *et al.*, 2018).

Según diversos estudios, la descripción inicial de la especie *Lychnorhiza lucerna* presentaba un gran número de sinonimias, lo cual ha llevado a proponer revisiones (Cedeño-Posso y Lecompte, 2013b). Los ejemplares encontrados en

la costa Caribe presentaban una variedad morfológica diferente a las reportadas en otros lugares del mundo, por lo que sería de gran importancia llevar a cabo análisis moleculares que permitan confirmar si se trata de otra especie o corresponde a una plasticidad fenotípica producto de las condiciones ambientales del lugar (Cedeño-Posso y Lecompte, 2013b).

**Familia** Stomolophidae Haeckel, 1880

**Género** *Stomolophus* Agassiz, 1862

***Stomolophus meleagris* Agassiz, 1862 (Fig. 35)**

**Material examinado:** Puerto Velero, un ejemplar (UARC-CNI 034).

**Anatomía externa:** umbrela hemisférica, superficie exumbrelar lisa, mesoglea densa y rígida, excepto el margen umbrelar. Ocho brazos orales dicotómicos cortos y fusionados formando un pseudo-manubrio, sin filamentos y con una boca central primaria, dos escápulas (16 en total) con aperturas bucales en la base de cada brazo oral. Presenta ocho ropalios cada uno de ellos protegido por dos lóbulos ropaliales pequeños, paralelos y punteados. Umbrela y brazos orales de coloración blanquecina.

**Tamaño:** umbrela entre 43-110 mm de diámetro y brazos orales entre 15-35 mm de longitud.

**Historia natural:** *Stomolophus meleagris* es una especie estuarina y nerítica, y se encuentra a una profundidad entre 0 a 85 m (Segura *et al.*, 2009).

**Distribución:** mar Caribe, mar Mediterráneo, Atlántico norte y sur, océano Pacífico del norte (Cedeño-Posso *et al.*, 2016). Se ha registrado para el Caribe colombiano en para el Córdoba (Pico-Vargas *et al.*, 2016), Bolívar, Magdalena (Cedeño-Posso *et al.*, 2016) y Atlántico (Durán-Fuentes *et al.*, 2018), y en el Pacífico colombiano se ha registrado en la Bahía Málaga (Valle del Cauca) (Cedeño-Posso *et al.*, 2016).

**Comentarios:** *Stomolophus meleagris* presenta una variación en el patrón cromático a lo largo del mar Caribe. En La Guajira se encontraron ejemplares de color amarillo claro y en el golfo de California (México) de coloración azul oscuro con manchas negras (López-Martínez y Álvarez-Tello, 2013). Los ejemplares encontrados para el departamento del Atlántico fueron de color blanquecino (Durán-Fuentes *et al.*, 2018), al igual que en Santa Marta (Cedeño-Posso, 2010; Cedeño-Posso *et al.*, 2016) en la bahía de Cispatá (Córdoba) (Pico-Vargas *et al.*, 2016), y de coloración amarilla para La Guajira (Cedeño-Posso *et al.*, 2016). Algunos ejemplares estaban acompañados por peces juveniles de la familia Carangidae, que nadaban sobre la umbrela y alrededor de los brazos orales.



**Fig. 35:** *Stomolophus meleagris* Agassiz, 1862. **A** ejemplar varada **B** imagen de la medusa en vivo rodeada de peces juveniles de la familia Carangidae. Abreviaturas: -bo: brazos orales, ex: exumbrela, nr: nicho ropalial. Escala. -**A-B**: 2 cm.

**Familia** Cassiopeidae Agassiz, 1862

**Género** *Cassiopea* Péron y Lesueur, 1810

***Cassiopea andromeda* (Forsskål, 1775) (Fig. 36)**

**Sinónimos:**

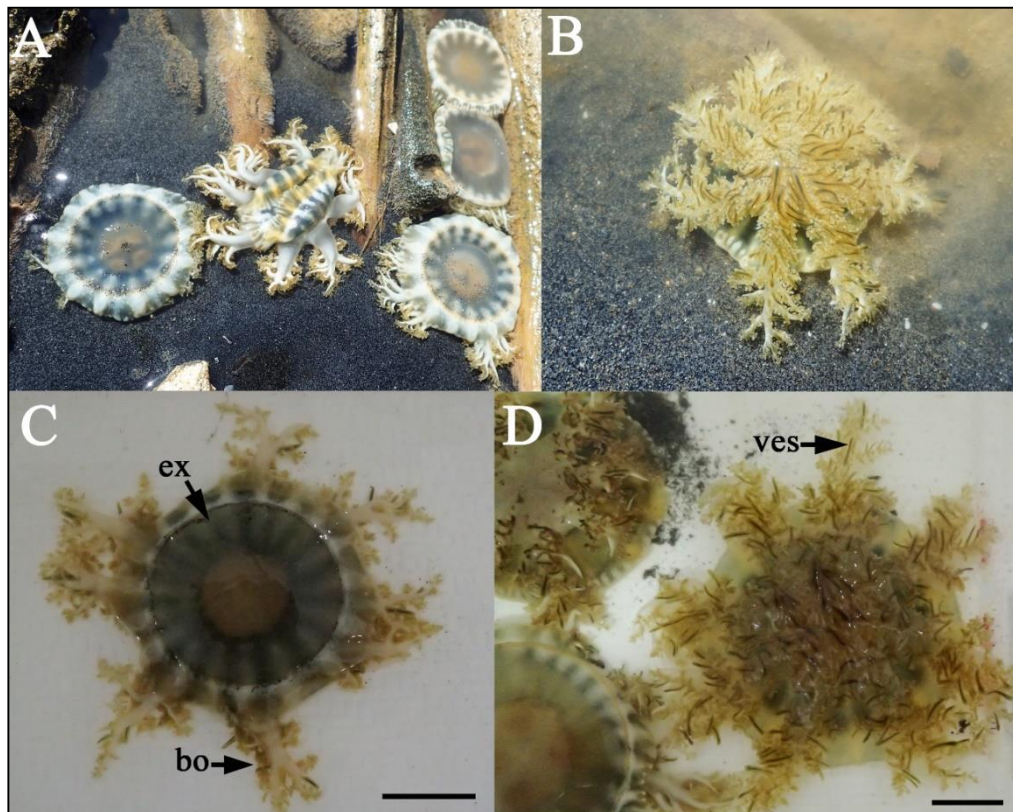
*Cassiopea vanderhorsti* Stiasny, 1922; *Cassiopea xamachana* Bigelow, 1892

**Material examinado:** Salinas de Galerazamba (SG), seis ejemplares catalogados de la siguiente manera: dos ejemplares (UARC-CNI 041), dos



ejemplares (UARC-CNI 042), un ejemplar (UARC-CNI 043) y un ejemplar (UARC-CNI 044).

**Anatomía externa:** umbrela achatada y cóncava en la zona aboral. Entre 72 y 86 lóbulos marginales pequeños y redondos, separados entre sí por surcos profundos. Ocho brazos orales que exceden el margen umbrelar con ramificaciones irregulares provistas de aperturas diminutas de bocas secundarias rodeadas de un collar de tejido; ausencia de boca central y presencia de vesículas en forma de cinta de coloración azul oscuro. 14 a 18 ropalios protegidos en nichos con una fina membrana. Canales radiales que se comunican por anastomosis y generalmente divergen de los vasos radiales hacia la periferia formando un ángulo más o menos agudo. Cuatro gónadas y cuatro fosas subgenitales separadas. Coloración verdosa-azul debido a la simbiosis de numerosas zooxantelas densamente empaquetadas.



**Fig. 36:** *Cassiopea andromeda* (Forsskål, 1775). **A-B** ejemplar completo en campo **C** vista aboral **D** vista oral. Abreviaciones. -bo: brazos orales, ex: exumbrela, ves: vesículas de forma de cinta. Escala. -**C-D**: 2 cm.

**Tamaño:** umbrela entre 53-75 mm de diámetro, ocho brazos orales entre 20-45 mm de longitud y vesículas entre 5-15 mm de largo.

**Historia natural:** *Cassiopea* se encuentra en aguas marinas costeras poco profundas (0-10 m de profundidad) y tropicales en las marismas de arena y generalmente se asocia con hábitats dominados por manglares (Holland *et al.*, 2004).

**Distribución:** se encuentra en todo el Mar Caribe desde el extremo sur de Florida (Hummelinck, 1968; Fitt y Costley, 1998). Igualmente, en el Indo-Pacífico, incluyendo en el Mar Rojo y Mar Mediterráneo (Schembri *et al.*, 2010). En el Caribe colombiano se ha registrado en los departamentos del Magdalena (Cedeño-Posso, 2010) y Atlántico (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

**Comentarios:** los ejemplares de *Cassiopea andromeda* se encontraron en el borde del agua atrapados por material vegetal en una pequeña laguna formada en la parte anterior de la playa cuando todavía estaban vivos. Se presume que fueron arrastrados desde la laguna anexa a la salina a esta parte de la playa (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

**Orden** Semaestomeae L. Agassiz, 1862

**Familia** Pelagiidae Gegenbaur, 1856

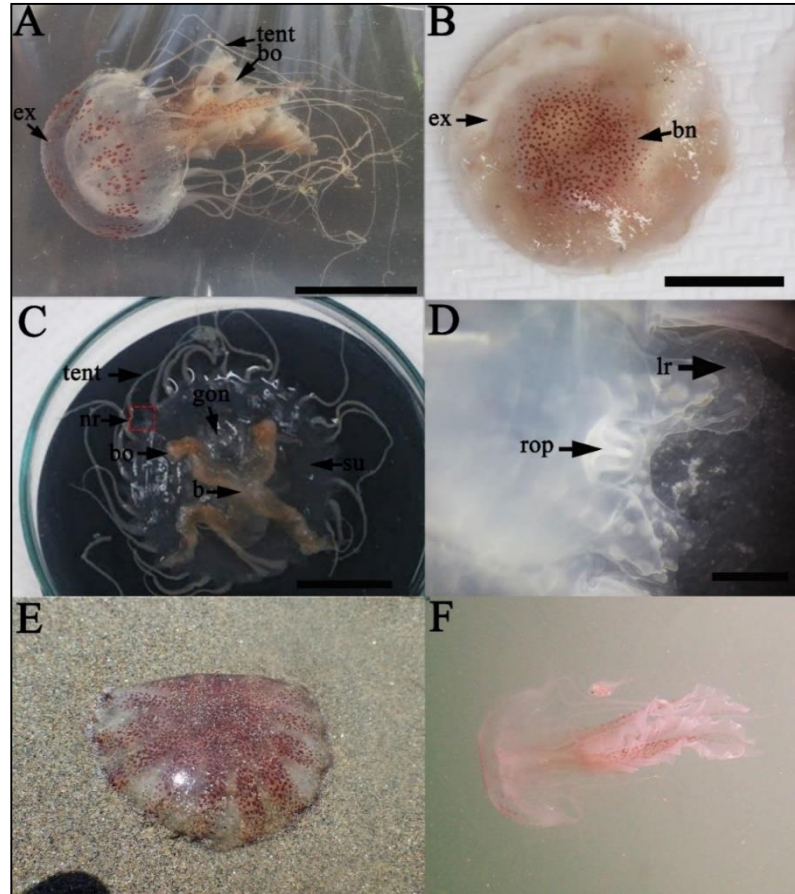
**Género** *Chrysaora* Péron y Lesueur, 1810

***Chrysaora lactea* Eschscholtz, 1829 (Fig. 37)**

**Material examinado:** Puerto Velero (PV), doce ejemplares (UARC-CNI 019, UARC-CNI 020, UARC-CNI 021, UARC-CNI 023, UARC-CNI 024, UARC-CNI 025, UARC-CNI 026, UARC-CNI 027, UARC-CNI 028, UARC-CNI 029, UARC-CNI 030, UARC-CNI 031, UARC-CNI 032).

**Anatomía externa:** umbrela hemisférica, exumbrela de color blanco con manchas de puntos rojizos. En los ejemplares se encontraron los cuatro patrones de coloración de la exumbrela registrados en la literatura. Se

contabilizaron 24 tentáculos que se disponen de tres por cada octante. Presentan ocho ropalios sin ocelos y cuatro brazos orales con los bordes festoneados.



**Fig. 37:** *Chrysaora lactea* Eschscholtz, 1829. **A** ejemplar completo **B** vista aboral **C** vista oral **D** nicho ropalial **E** ejemplar varado **F** imagen de la medusa en vivo rodeada de peces juveniles de la familia Carangidae. Abreviaciones. -b: boca, bn: batería de nematocistos, bo: brazo oral, gon: gónadas, tent: tentáculos, ex: exumbrella, su: subumbrella, nr: nicho ropalial, lr: lóbulos ropaliales, rop: ropalio. Escala. -**A**: 3 cm, **B-C**: 2 cm, **D**: 1 mm.

**Tamaño:** umbrela entre 40-95 mm de diámetro, tentáculos con una medida máxima de 40 cm de largo en algunos ejemplares y brazos orales entre 25-125 mm de largo.

**Historia natural:** las especies de *Chrysaora* que se encuentran registradas para el Caribe colombiano (*C. lactea* o *C. quinquecirrha*), que pueden corresponder al material observado, son generalmente estuarinas y neríticas (Segura *et al.*, 2009).

**Distribución:** Atlántico occidental, desde Jamaica hasta la costa norte de Argentina (Morandini, *et al.*, 2006). En el Caribe colombiano se ha registrado para los departamentos del Magdalena (Cedeño-Posso, 2010) y el Atlántico (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

**Comentarios:** los ejemplares recolectados de la especie *Chrysaora lactea* eran juveniles, por lo tanto, no habían desarrollado algunos caracteres morfológicos necesarios para definir la especie, podrían tratarse de *C. lactea* o *C. quinquecirrha*, ambas especies registradas para el mar Caribe. Se encontró una acumulación de 65 individuos de *Chrysaora lactea* debido a los fuertes vientos que se registraron para el 4 de julio del 2016. Para esta fecha se registró un frente frío con una velocidad del viento de 15 nudos en dirección suroeste. Además, algunos ejemplares estaban acompañados por peces juveniles de la familia Carangidae, que nadaban sobre la umbrela y alrededor de los brazos orales (**Fig. 37F**).

**Familia** Ulmaridae Haeckel, 1879

**Género** *Aurelia* Lamarck, 1816

***Aurelia aurita* Linnaeus, 1758 (Fig. 38)**

**Sinónimos:**

*Medusa aurita* Linnaeus, 1758; *Aurelia flavidula* Perón y Lesueur, 1758.

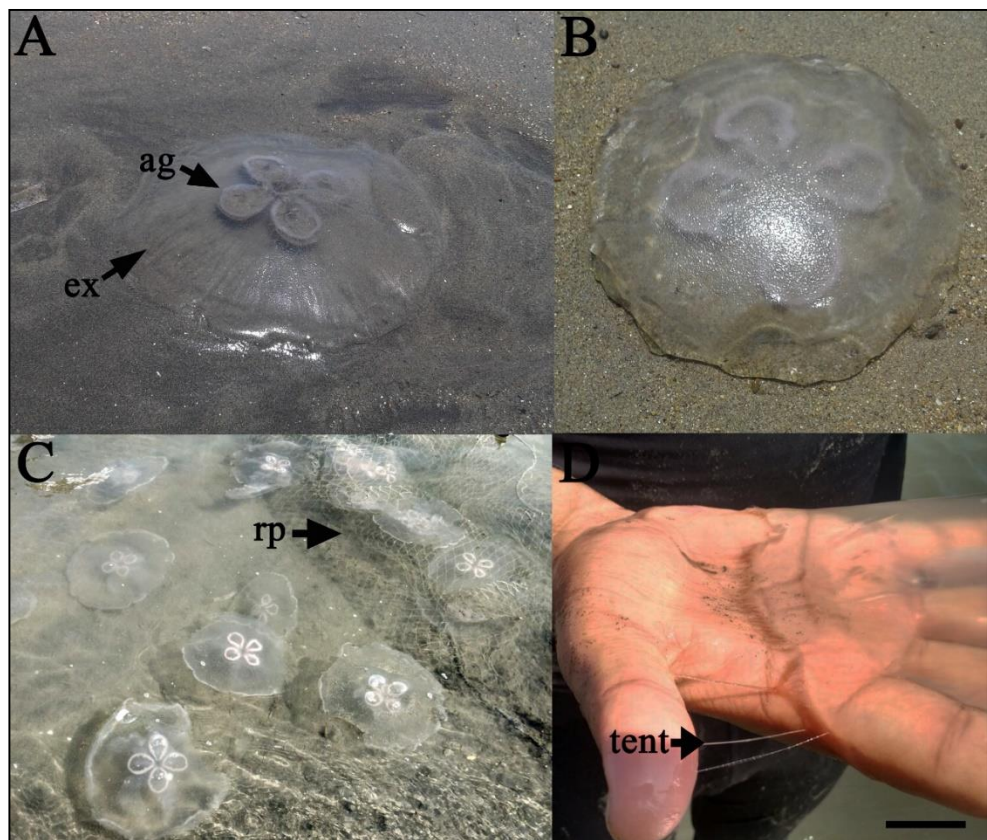
**Material examinado:** Puerto Velero, tres ejemplares (UARC-CNI 022).

**Anatomía externa:** umbrela hemisférica, campana plana con forma de cúpula, firme y transparente. Cuatro anillos de gónadas de color azulado-rosa o morado. Cuatro brazos orales lisos. Presenta un gran número de tentáculos (**Fig. 38D**).

**Tamaño:** umbrela entre 180-470 mm de diámetro, anillos de gónadas de forma ovalada con medidas entre 25-90 mm de largo y 25-70 mm de ancho y brazos orales entre 80-190 mm de longitud.

**Historia natural:** *Aurelia aurita* es una especie estuarina y nerítica, con un ámbito de profundidad entre 0 a 1250 m (Segura *et al.*, 2009).

**Distribución:** cosmopolita (Dawson y Jacobs, 2001; Schroth *et al.*, 2002; Segura *et al.*, 2009). En el Caribe colombiano se ha registrado para los departamentos de Magdalena, Bolívar, La Guajira (Cedeño-Posso, 2010) y el Atlántico (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).



**Fig. 38:** *Aurelia aurita* Linnaeus, 1758. **A-B** ejemplares varados en la playa de PV **C** ejemplares enredadas en la red de pesca **D** observación de los tentáculos de la medusa. Abreviaturas: -ag: anillo gonadal, ex: exumbrella, tent: tentáculos, rp: red de pesca. Escala -**D**: 2 cm.

**Comentarios:** los ejemplares recolectados eran adultos y exhiben todas las características típicas de la especie. El 4 de julio de 2017 se encontró en la orilla de la playa de PV una acumulación de *A. aurita* que coincidió con un frente frío registrado en el sector (velocidad de 15 nudos, dirección suroeste). Los 238 ejemplares registrados como material observado en campo fueron encontrados

por pescadores que estaban en la zona en una red de pesca de más de 40 m de largo (**Fig. 38C**) (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

**Clase** Cubozoa Werner, 1973

**Orden** Carybdeida Gegenbaur, 1857

**Familia** Alatinidae Gershwin, 2005

**Género** *Alatina* Gershwin, 2005

***Alatina* sp. Gershwin, 2005 (Fig. 39)**

**Material examinado:** Puerto Velero, un ejemplar maduro (UARC-CNI 073).

**Anatomía externa:** Forma piramidal con superficie exumbrelar lisa. Cuatro pedalias simples. Cirros gástricos crecientes y largos. Cuatro ropalios a cada lado de la campana, dentro de nichos ropaliales en forma de T (**Fig. 39C**). Tentáculo contraído, con constricciones regulares. Ejemplar presenta gónadas de color blanquecino con apariencia de “mariposa” (**Fig. 39B**).

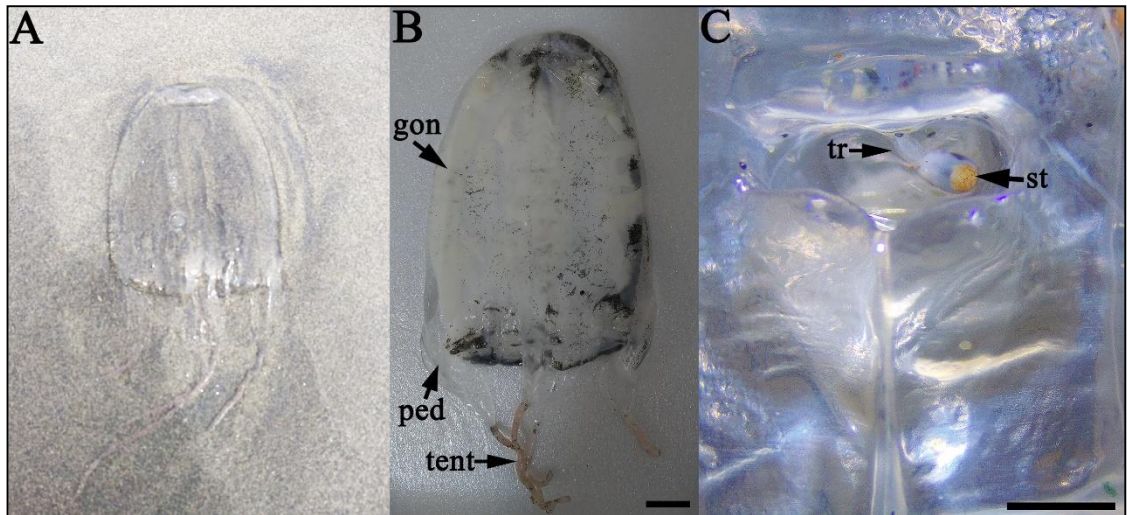
**Tamaño:** Campana de 75,5 mm de largo y 49,15 mm de ancho; Pedalio de 25,7 mm de largo y 11,2 mm de ancho, y tentáculos entre 28,1-33,9 mm de largo y 1,6 de ancho.

**Historia natural:** son organismos pelágicos, evitan condiciones superficiales fuertes; a menos que el mar se encuentre calmado, permanece en el fondo casi inmóviles (Arneson y Cutress, 1976; Cedeño-Posso, 2010; Cedeño-Posso y Lecompte, 2013a).

**Distribución:** Costa Atlántica del Sur América y mar Caribe (Mayer, 1910; Kramp, 1961; Mianzan y Cornelius, 1999). Para el Caribe colombiano se reportó para Santa Marta (Magdalena) (Cedeño-Posso, 2010; Cedeño-Posso y Lecompte, 2013a) y ahora para el departamento del Atlántico.

**Comentarios:** el ejemplar se encontró varado en la playa de PV (**Fig. 39A**) y presentaba sedimento dentro de la cavidad del individuo (**Fig. 39B**), por lo tanto, no se logró realizar una identificación más detallada, sin embargo, comparte los caracteres diagnósticos del género *Alatina* (Gershwin, 2005). No se logró

establecer si el ejemplar estaba varado en la playa o fue dejado por los pescadores del sector.



**Fig. 39:** *Alatina* sp. Gershwin, 2005. **A** ejemplar varado en la playa **B** ejemplar preservado en formalina al 10 % con agua de mar **C** nicho ropalial de forma de T. Abreviatura: - gon: gónadas; ped: pedalio; st: statolith; tent: tentáculo; tr: tronco ropalial. Escala. -**B**: 10 mm, **C**: 2 mm.

**Orden** Chirodromida Haeckel, 1880

**Familia** Chiropsalmidae Thiel, 1936

**Género** *Chiropsalmus* Agassiz, 1862

***Chiropsalmus quadrumanus* (F. Muller, 1859) (Fig. 40)**

**Sinónimos:**

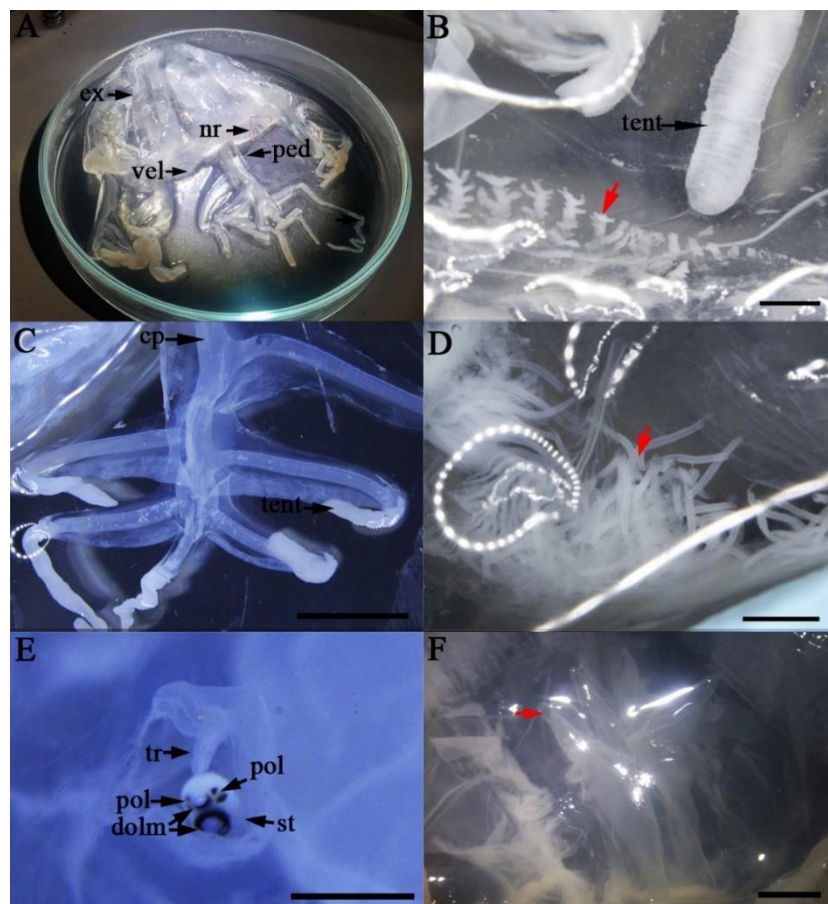
*Tamoya quadrumana* F. Müller, 1859

**Material examinado:** Aguamarina (AM), tres ejemplares (UARC-CNI 038, UARC-CNI 039 y UARC-CNI 040).

**Anatomía externa:** forma cúbica. Campana con gránulos, cargado de nematocistos. Cuatro ropalios a cada lado de la campana dentro de los nichos ropaliales en forma de domo. Cuatro pedalias ramificadas con dos patrones en el desprendimiento de los tentáculos (5-5-5-5 y 6-6-6-6) (**Fig. 40C**). Manubrio con cuatro labios y coloración blanca con tonalidad translúcida y blanquecina.

**Tamaño:** campana entre 38-42 mm de largo y 55-67 mm de ancho y pedaliós entre 23-29 mm de largo.

**Historia natural:** durante los primeros estadios larvários se desarrollarán en zonas estuarinas y en la fase juvenil-adulta migrarán hacia aguas costeras (zona nerítica) (Goggin *et al.*, 2004). Según Cedeño-Posso (2010) la especie tiene preferencia en sectores cercanos a estuarios o lagunas costeras, debido a la producción primaria y secundaria, lo que sugiere que se están alimentando. Se encuentra entre 0 a 85 m de profundidad (Segura *et al.*, 2009).



**Fig. 40:** *Chiropsalmus quadrumanus* (F. Muller, 1859). **A** ejemplar completo **B** canales velarial (flecha roja) **C** pedalio ramificado con seis tentáculos **D** cirros gástricos (flecha roja) **E** nicho ropalial de forma cuadrada **F** manubrio con cuatro labios (flecha roja). Abreviaciones. –cp: canal pedial; dolm: dos ojos con lentes medianos; ex: exumbrela; nr: nicho ropalial; ped: pedalio; pol: puntos oculares laterales; st: statolith; tent: tentáculos; tr: tronco ropalial; vel: velario. Escalas -**B**, **D-E**: 1 mm, **C**: 5 mm, **F**: 2 mm.



**Distribución:** costa Atlántica de Sur América y mar Caribe (Kramp, 1961; Mianzan y Cornelius, 1999). En el Caribe colombiano se ha registrado para los departamentos del Magdalena (Cedeño-Posso, 2010; Cedeño-Posso y Lecompte, 2013a) y el Atlántico (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

**Comentarios:** los ejemplares de la especie *Chiropsalmus quadrumanus* fueron recolectados por pescadores del sector, quienes los encontraron enredados en la red de fondo. Los ejemplares correspondían a ejemplares juveniles de la especie (comunicación personal Dra. Ilka Straehler-Pohl, febrero 1 de 2018) por lo tanto, no presentaban todas las características propias descritas para un adulto. Los ejemplares juveniles presentan un tentáculo y llegan a tener nueve cuando alcanzan su tamaño corporal de adulto.

## 5.2. Biodiversidad de Ctenophora en el litoral del departamento del Atlántico

**Filo** Ctenophora Eschscholtz, 1829

**Clase** Tentaculata Eschscholtz, 1825

**Orden** Lobata Eschscholtz, 1825

**Familia** Bolinopsidae Bigelow, 1912

**Género** *Mnemiopsis* L. Agassiz, 1860

***Mnemiopsis leidyi* Agassiz, 1865 (Fig. 41)**

**Sinónimos:**

*Mnemiopsis mccradyi* Mayer, 1900.

**Material examinado:** Ciénaga de Mallorquín (CM) (UARC-CTE 001).

**Anatomía externa:** los organismos fueron caracterizado por una coloración pálida a translúcida, superficie lisa. Ocho filas de peines, forma corporal variada, aplanada sobre el eje tentacular, presentando proyecciones laterales en forma de lóbulos orientadas a la porción oral. El bulbo tentacular se orientó hacia la parte oral. El órgano apical estaba ubicado en la depresión proximal a la extremidad aboral. El surco auricular se extendía a la altura del órgano apical. Los caracteres observados anteriormente son los descritos para la especie por Oliveira *et al.* (2007).

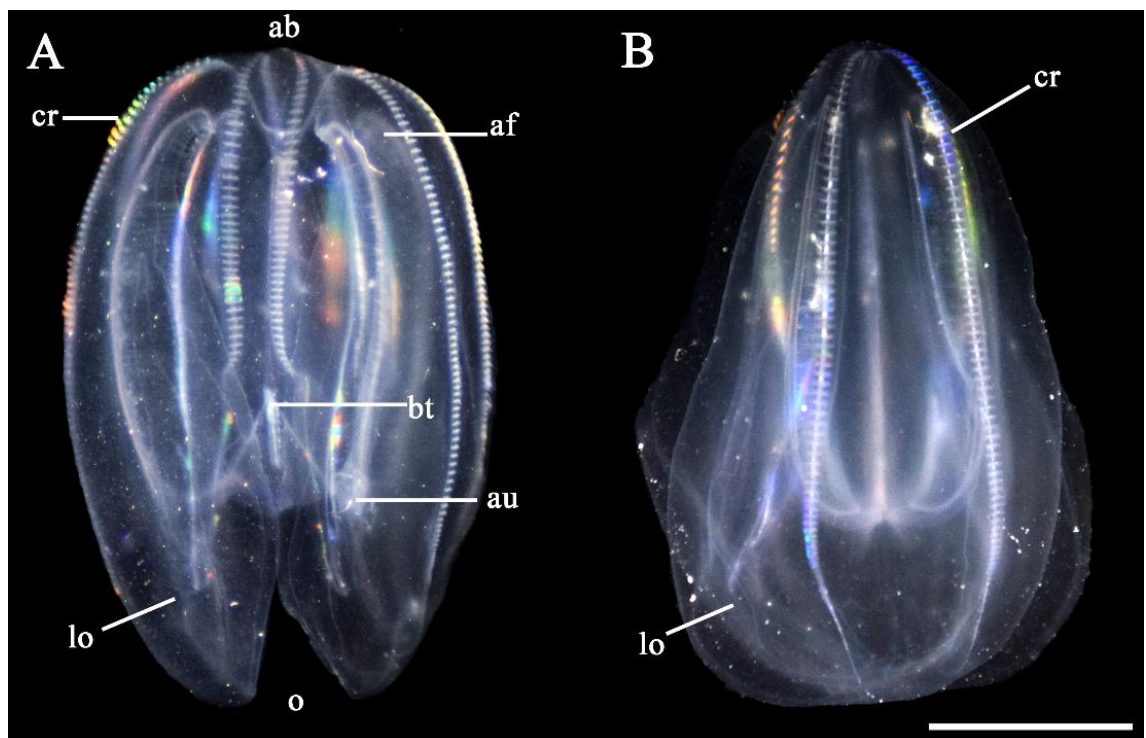
**Tamaño:** ejemplares entre 15,2-48,2 mm de ancho y 24,3-89,9 mm de largo.

**Historia natural:** preferencia en zonas estuarinas y costeras (Javidpour *et al.*, 2006; Costello *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2016).

**Distribución:** De Massachusetts (EEUU) a Argentina de 12°N a 46°S (*et al.*, 2006; Costello *et al.*, 2012; Ghabooli *et al.*, 2013; Oliveira *et al.*, 2016) que abarca una serie de estuarios costeros desde Buzzards Bay (EE.UU.) hasta Bahía Blanca (Argentina) (Harbison y Volovik, 1994; Mianzan, 1999). Este estudio es

el primer registro del filo Ctenophora para el Caribe colombiano, específicamente la especie *M. leidy*.

**Comentarios:** Durante el estudio se recogieron un total de 40 especímenes, con un tamaño medio de  $39,1 \pm 12,9$  mm de ancho y  $80 \pm 14,1$  mm de largo total; valores encontrados dentro de los tamaños dados para la especie. En T2 (17 octubre 2018) la especie estaba ausente en las seis estaciones. En cuatro estaciones (Pozo-P3, Las Flores-P4 y Centro-P5) de T3 (3 de noviembre 2018), T4 (27 noviembre 2018) y T6 (4 enero 2019), se observaron con mayor frecuencia especímenes de *M. leidy* que no superaban los 40 mm de longitud total y 20 mm de anchura (posiblemente juveniles). Durante el muestreo de T4, se observó alimento dentro de la faringe (posiblemente huevos de peces) en algunos individuos.

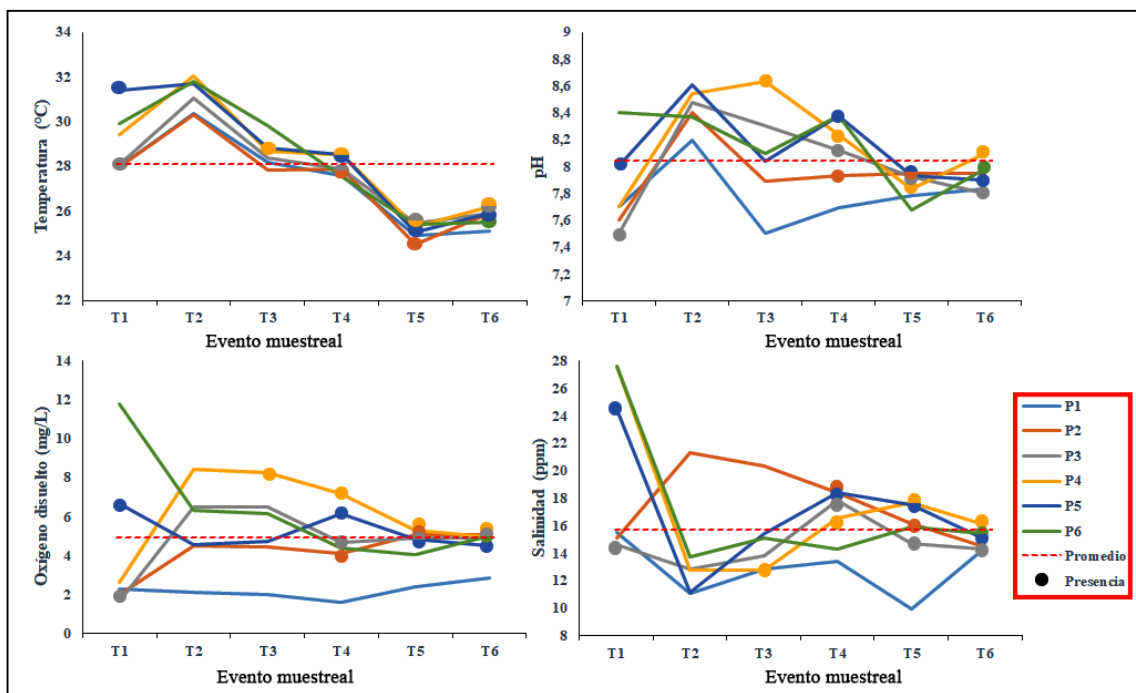


**Fig. 41:** *Mnemiopsis leidy* Agassiz, 1865. **A** Vista desde el plano estomodeal. **B** Vista desde el plano tentacular. Abreviaciones. –ab: extremidad aboral, af: surco auricular, au: aurículas, bt: bulbo tentacular, cr: filas de peines, lo: lóbulo, o: extremidad oral. Escala: 10 mm.

### 5.3. Parámetros ambientales

#### 5.3.1. Parámetros ambientales de la Ciénaga de Mallorcaín (CM) vs presencia/ausencia de ctenóforos

Los resultados de los parámetros ambientales y la presencia/ausencia de *Mnemiopsis leidyi* desde septiembre (T1) 2018 hasta enero de 2019 (T6) (**Fig. 42, ANEXO C**), no fueron homogéneos durante el estudio, posiblemente debido a la dinámica de entrada de agua dulce y marina.



**Fig. 42:** Parámetros físico-químicos vs presencia/ausencia (P/A) de *Mnemiopsis leidyi* en las seis estaciones de la CM. Abreviaturas- círculos: presencia de *M. leidyi*; P1: salida del Arroyo León; P2: entrada de la barra; P3: Pozo; P4: Las Flores; P5: Centro; P6: La Playa. T1: septiembre 28, T2: octubre 17, T3: octubre 3, T4: noviembre 28 del 2018, T5: enero 4 y T6: enero 26 del 2019. La línea punteada roja es el promedio general de pH, oxígeno disuelto, salinidad y temperatura (8,05, 4,93 mg L<sup>-1</sup>, 16,1 ppm y 27,97 °C, respectivamente).

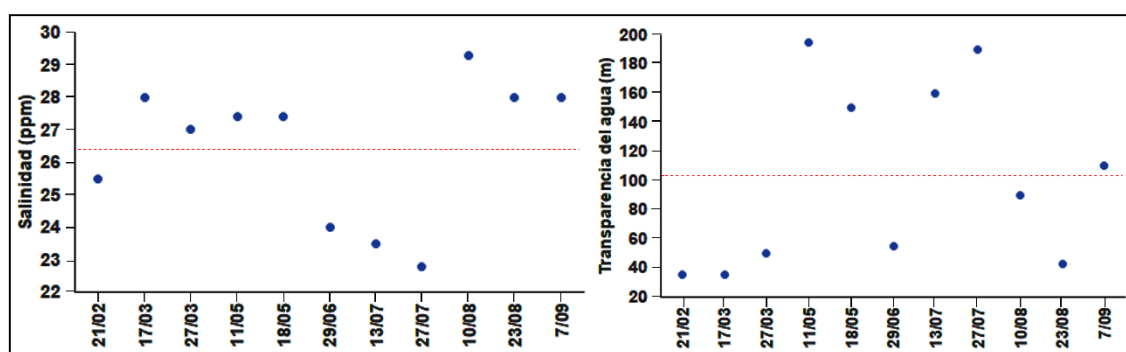
A diferencia de las estaciones P2 a P6, en la estación P1 no se encontraron especímenes durante el estudio. La estación P1 se caracterizó por valores muy bajos de DO, pH y salinidad (2,63±1,085 mg L<sup>-1</sup>, 7,78±0,23 y 12,9±2,1, respectivamente). En el muestreo de T2, no se encontraron especímenes en las seis estaciones, posiblemente por un aumento en el caudal del Arroyo León dado

por la temporada de lluvias. Además, durante el muestreo T2 se presentaron valores con altas temperaturas ( $31,22\pm 0,7^{\circ}\text{C}$ ), pH ligeramente alcalino ( $8,4\pm 0,14$ ) y menor salinidad ( $13,8\pm 3,8$ ) comparativamente con los otros eventos de muestreo (estación seca). La mayor presencia de *M. leidy* (es decir, el número de estaciones en las que se observó la especie) se registró en el evento muestral T5 (con cinco estaciones) y luego en las muestras T4 (con cuatro estaciones).

### 5.3.2. Parámetros ambientales de Puerto Velero (PV)

Aunque este estudio contempla tiempos de observación mayores en el componente de biodiversidad, el monitoreo de los parámetros ambientales en la localidad de la Marina en Puerto Velero solo cubre de febrero a septiembre del 2019. Esto debido principalmente a la dificultad de localizar cualquier instrumento en el medio marino y a la pérdida de algunas boyas que fueron dejadas en otras localidades.

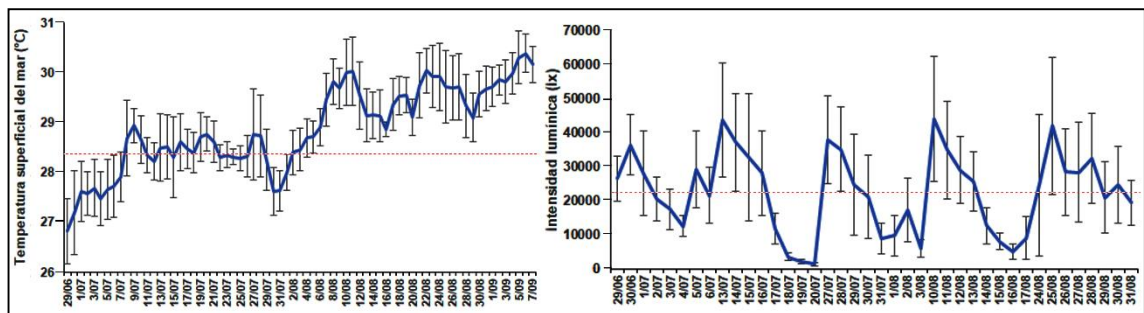
Entre los resultados se observó que los datos fueron muy variables, la salinidad presentaba valores bajos ( $26,1\pm 2,2$  ppm) en junio-julio (**Fig. 43**), y la transparencia del agua, en su mayoría, presentaba agua muy turbia que no superaban 100 cm de distancia (**Fig. 43**).



**Fig. 43:** Datos puntuales de salinidad (izquierda) y transparencia del agua (derecha) del 21 de febrero hasta el 7 de julio de 2019 en la localidad de PV. La línea punteada roja es el promedio general (26,4 ppm y 101,2 cm, respectivamente).

Asimismo, los datos de temperatura del mar presentaban valores más bajos durante el 26 de junio hasta el 15 de julio ( $25,57-29,34^{\circ}\text{C}$ ), y luego desde el 8 de

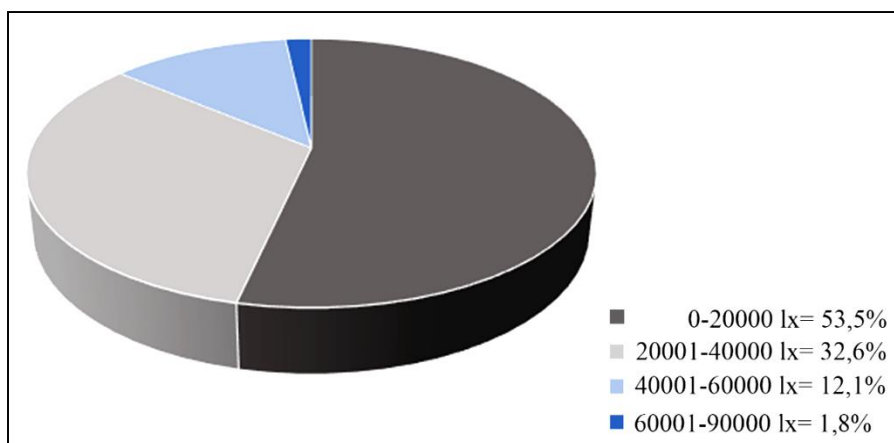
agosto hasta finalizar la toma de datos, aumentó la temperatura hasta 32,26°C (**Fig. 44**). Por otra parte, la intensidad lumínica a 1 m de profundidad, presentó valores que variaron entre los 478-87000 lx, con aumento o disminución de los datos (**Fig. 44**) debido a la temporada de altas precipitaciones y/o variabilidad en la concentración en la turbidez. La mayor proporción de los datos obtenidos fueron de 0-20000 lx con un 53,5%, luego de 20001-40000 lx con 32,6%, 40001-60000 lx con 12,1% y por último entre 60001-90000 lx con un 1,8% (**Fig. 45**).



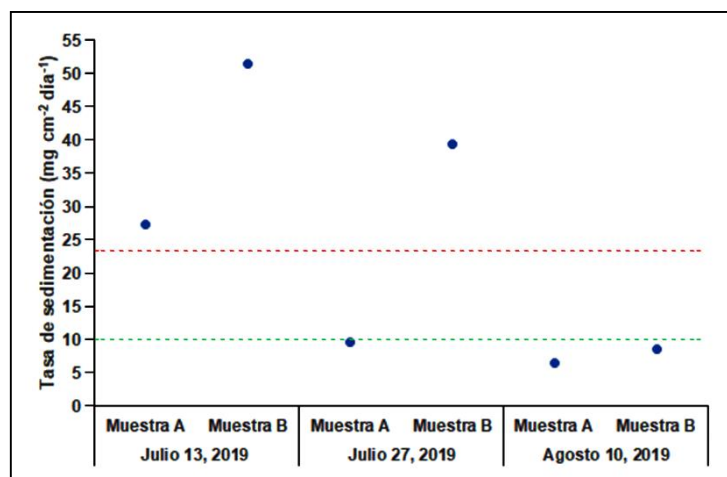
**Fig. 44:** Fluctuación de la temperatura (izquierda) e intensidad lumínica (derecha) media de los días (29 de junio al 7 de septiembre del 2019) por horas. Las líneas azules indican el promedio y la secuencia de la temperatura e intensidad lumínica durante el monitoreo y las barras muestran la desviación estándar, y la línea punteada roja es el promedio general (28,1 °C y 21943 lx, respectivamente).

Los datos de tasas de sedimentación fueron altos durante los dos periodos muestrales desde el 29 de junio hasta el 27 de julio del 2019 con valores de  $39,32 \pm 17,12$  y  $24,44 \pm 21,02$   $\text{mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ , respectivamente, y bajos durante el 27 de julio hasta 10 de agosto con valores de  $7,47 \pm 1,43$   $\text{mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$  (**Fig. 46, ANEXO B**).

Cabe aclarar que todos los datos obtenidos en este aparte son preliminares y se requieren series de tiempo mucho mayores para detectar alguna tendencia.



**Fig. 45:** Proporción de los datos de intensidad lumínica (Ix) separado en cuatro clases.



**Fig. 46:** Datos de tasa de sedimentación con acumulación cada 15 días desde el 29 de junio hasta 10 de agosto del 2019 en la localidad de PV. La línea punteada verde es el límite de ambientes no marginales ( $10 \text{ mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ) (Rogers, 1990; Fabricius, 2005) y la línea punteada roja es el promedio general ( $23,75 \text{ mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ).

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1. Filo Cnidaria en el departamento del Atlántico

#### 6.1.1. Organismos sésiles (Antozoos e hidroides sésiles)

Los primeros registros de *Bunodosoma cavernatum* y *Exaiptasia diaphana* aumentan a 21 el número de especies de anémonas marinas conocidas para el Caribe colombiano (Durán-Fuentes *et al.*, en prensa). Estas no son todas las especies que se encuentran en la zona, pero son aquellas para las que no existen problemas taxonómicos no resueltos. Sin embargo, una morfoespecie que se identificó hasta nivel de familia (Actiniidae gn. sp.), posiblemente se trate de una nueva especie y se le realizará un tratamiento sistemático y taxonómico para su identificación a un nivel de especie.

Existen al menos otras once especies de Actiniaria que han sido reportadas en la región Caribe, pero que han sido identificadas sólo a nivel de género (6), familia (3) o niveles taxonómicos más altos (2) (Barrios-Suárez *et al.*, 2002; Dueñas *et al.*, 2019). Barrios-Suárez *et al.* (2002) documentaron cuatro coralimorfos y once anémonas, entre ellos *Alicia* sp., *Halcampactis* sp. y *Phymanthus* sp., así como un miembro de la familia Isophellidae (sinónimo de la familia Andvakiidae por Rodríguez *et al.* (2012)) y un miembro de la superfamilia Acontiaria (actualmente en la superfamilia Metridioidea por Rodríguez *et al.*, 2014). Flórez y Santodomingo (2010) reportaron cuatro especies y un género a profundidades de 200 a 500 m (*Leipsiceras pollens* (McMurrich, 1898), *Amphianthus caribaeus* (Verrill, 1899) (= *Amphianthus caribaea*), *Daontesia* sp. Carlgren, 1942, *Actinauge longicornis* (Verrill, 1882) and *Monactis vestita* (Gravier, 1918)). Recientemente, Dueñas *et al.* (2019) reportaron *Adamsia* sp. (sinonimizado con el género *Paracalliactis* por Gusmão *et al.* (2019)) y *Phelliactis* sp., así como miembros de las familias Hormathiidae y Kadosactinidae, y otra Actiniaria, de fondos marinos profundos en el suroeste del Caribe colombiano. Lo anterior sugiere que este es un grupo que aún tiene un gran potencial en contribuir al aumento de la biodiversidad de cnidarios en el Caribe colombiano, tanto en aguas someras como profundas.



Con relación al grupo de corales Scleractinia, las características de la zona litoral del departamento limitan la presencia y asentamiento de estos organismos. Sin embargo, solo en las localidades estudiadas se encontró un total de ocho especies. Lo que permite establecer que en la medida en que se exploren nuevas áreas se aumente este número. Esta información permite abrir nuevas perspectivas en su investigación teniendo en cuenta las adaptaciones que estos organismos han tenido que presentar para poder colonizar los diversos sustratos.

Desde el punto de vista taxonómico, a pesar de que los escleractinios son los mejor conocidos a nivel mundial, aún se generan controversias. Tal es el caso de definir si las especies *Diploria labyrinthiformis*, *Pseudodiploria clivosa* y *P. strigosa* hacen parte del mismo género (anteriormente las tres especies estaban incluidas al género *Diploria*), de esta forma, Veron *et al.* (2016) sugieren que el estudio de Budd *et al.* (2012) no es válido, ya que no se justifica la separación entre los géneros *Diploria* y *Pseudodiploria* al basarse principalmente en la ausencia habitual del surco ambulacral en las especies *P. clivosa* y *P. strigosa*, y en la presencia de *D. labyrinthiformis*. Sin embargo, un estudio anterior de Nunes *et al.* (2008) demuestran mediante análisis moleculares (nuclear  $\beta$ -tubulin exón e intrón; mitocondrial cox1-trnM región intergénica) que *Diploria labyrinthiformis* está más estrechamente relacionada con *Manicina areolata*, y los datos mitocondriales muestran que *D. clivosa* y *D. strigosa* se agrupan en el mismo grupo a nivel de género, pero usando los datos nucleares no. Por lo tanto, Budd *et al.* (2012) separan a las tres especies tradicionales de *Diploria* en dos géneros: uno (*Diploria*) (*D. labyrinthiformis*) y el otro *Pseudodiploria* que contiene a *P. strigosa* y *P. clivosa*. Los dos géneros pueden distinguirse en función del desarrollo del coenosteum, la estructura de la pared y el carácter distintivo de las líneas mediales. En nuestro caso encontramos a *Pseudodiploria clivosa* y *P. strigosa* presente en el departamento del Atlántico.

En el caso de otras especies, en el presente estudio se amplían los ámbitos de distribución. Tal es el caso de *Phyllangia pequegnatae* (**Fig. 17**), la cual concuerda con la diagnosis de Cairns (2000), ya que presenta unos septos S1

bastante prominentes y no se distinguen muy bien los lóbulos paliformes. Sin embargo, es una especie de ámbito de profundidad mucho más profundo, entre 48-112 m, y la distribución es principalmente en el Golfo de México occidental, contando solo con un registro (Cairns, 2000). De esta manera, con este hallazgo, se amplía el ámbito de distribución para la especie entre 1-112 m de profundidad. La especie *P. pequegnatae* es un coral azooxantelado (no simbiótico), por lo cual, su presencia no está relacionada con la cantidad de luz presente en la columna de agua; por lo tanto, se sugiere que en el pasado se haya mal identificado y se haya confundido con la especie *P. americana americana*. De hecho, en otro caso de estudio ha ocurrido p.e. Hoeksema *et al.* (2019) evidenciaron que la especie *Cladopsammia manuelensis* que anteriormente solo estaba presente en secciones de arrecifes de profundidad (>70 m) en arrecifes del Caribe, había sido confundido con una especie de coral invasivo (*Tubastraea coccinea*) en arrecifes poco profundos en las costas de Curazao (Caribe sur).

De otros organismos, como los hidrozoos, se resalta la presencia del género *Millepora*. Se observaron colonias de *Millepora alcicornis*, *M. complanata* y *M. squarrosa* con una gran extensión sobre el sustrato artificial (concreto y metal) en la Marina de PV. De estas especies se pudo observar que presentan color mostaza claro en las áreas expuestas a la luz, sin embargo, en áreas sombreadas la coloración es de color marrón-rojo oscuro. Este cambio se debe a la adaptación cromática de los cloroplastos de la zooxantelas que viven en simbiosis con los hidrocorales, debido a las intensidades y el espectro de la luz (Wedler, 2017). Además, se observaron que las colonias invaden y crecen sobre otros organismos, y compiten entre ellas por el espacio.

### **6.1.2. Organismos pelágicos (Medusozoos)**

Dentro del grupo de los medusozoos, se hicieron nuevos registros para el departamento del Atlántico (Durán-Fuentes *et al.*, 2018). Únicamente la especie *Aurelia aurita* fue previamente registrada por CRA (2016), probablemente porque su gran tamaño la hace más notoria y, por ende, los avistamientos pueden ser más frecuentes que los de otras especies.

Con relación a la metodología empleada, ésta se centró en la recolección y observación de organismos que llegan a la línea de la costa, por lo que posteriores estudios con diversas metodologías costa afuera (chinchorros playeros, redes para peces mesopelágicos e, incluso, redes de zooplancton e ictioplancton), seguramente ayudarán a establecer la presencia de un mayor número de especies.

Asimismo, debido a la controversia que presentan algunos organismos como las especies *Cassiopea andromeda*, *C. xamachana* y *C. frondosa* desde el punto de vista taxonómico, Holland *et al.* (2004) abordaron la filogeografía global y la sistemática molecular de las tres especies, en el cual analizaron secuencias de citocromo c oxidasa I (COI) mitocondrial de Australia, Bermuda, Fiji, los Cayos de la Florida, las Islas Hawaianas, Indonesia, Palau, Panamá, Papua Nueva Guinea y el Mar Rojo; los resultados filogenéticos moleculares apoyan que *C. andromeda* y *C. xamachana* comparten haplotipos entre poblaciones de dos especies putativas separadas, de diferentes cuencas oceánicas, y además, se diferenciaron seis especies: (1) *C. frondosa*, Atlántico occidental (2) *C. andromeda*, Mar Rojo/Atlántico occidental/Islas de Hawái (3) *C. ornata*, Indonesia/Palau/Fiji (4) *Cassiopea* sp. 1, Australia oriental (5) *Cassiopea* sp. 2, Papua Nueva Guinea y (6) *Cassiopea* sp. 3, Papua Nueva Guinea/Islas de Hawái. Todo lo anterior sugiere que es importante incluir en futuros estudios análisis de tipo molecular, realizando taxonomía integrativa, para poder entender y avanzar en los vacíos de información que aún se presentan en este grupo.

Se resalta la presencia de cubozoos (*Alatina* sp. y *Chiropsalmus quadrumanus*) en las costas del departamento, ya que se caracterizan por ser organismos muy urticantes y peligrosos (Auerbach, 1991; Vera *et al.*, 2004; Otero, 2012; Jouiaei *et al.*, 2015). Los organismos, en el caso de *C. quadrumanus*, fueron capturados por pescadores aledaños de la playa Aguamarina en zonas de mar adentro mediante red de pesca. Estos los denominan “farolitos” y probablemente desconocen su peligrosidad, ya que se evidenció que algunos los manipulaban sin ninguna protección. Durán-Fuentes *et al.* (2018) evidenció que las especies *Aurelia aurita*, *Chrysaora lactea*, *Stomolophus meleagris* y *Lychnorhiza* cf. *L.*

*Lucerna* fueron arrastradas hacia a la playa, donde muchas de ellas quedaron varadas debido a velocidades del viento entre los 7,55 y 15,12 nudos durante octubre de 2016. Las especies *A. aurita* y *Chrysaora lactea*, también se vieron afectadas por los vientos entre los 13,67 y 18,66 nudos, en julio de 2017 (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

No se pudieron establecer correlaciones entre la presencia de medusas y los parámetros ambientales medidos *in situ* por falta de información como la proveniente de boyas oceanográficas. En el futuro sería importante contar con dichas herramientas para establecer relaciones entre las variables ambientales y los pulsos de proliferación de estos organismos. Sin embargo, se observó que el aumento en la velocidad del viento puede estar relacionado con los varamientos de estos individuos en la playa turística de Puerto Velero y en otros sectores (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

Los estudios de línea de base y el conocimiento de las especies que se pueden encontrar localmente son una herramienta de gestión que permite tomar medidas de manejo adecuadas en cualquier lugar. El sector de Puerto Velero se proyecta como un punto de desarrollo turístico en la región, y es visitado por una gran cantidad de personas que, desafortunadamente, no reconocen a estos organismos como habitantes naturales del entorno y, en muchos casos, los extraen y los dejan en la playa sin razón. Estas acciones pueden afectar la cadena trófica del ecosistema, causando un efecto dominó en otros organismos de interés comercial, como los peces, u otros que puedan ser sus depredadores naturales (Durán-Fuentes *et al.*, 2018).

## **6.2. Filo Ctenophora en la Ciénaga de Mallorcaín en el departamento del Atlántico**

Este estudio es el primer registro de *Mnemiopsis leidyi* en una laguna costera del Caribe colombiano. A pesar de que estudios anteriores en esta área habían realizado inventarios de organismos vertebrados e invertebrados y de contaminación (Arrieta y Rosa-Muñoz, 2003; Vera y Rosa-Muñoz, 2003; Barrios y Luna, 2012; Mangones-Cervantes y Luna, 2014; Fuentes-Gándara *et al.*,

2018), no se conocen registros de la especie ni de ningún otro organismo gelatinoso de esta localidad. Aunque los pescadores cercanos informan de la presencia de "agua mala" en la laguna costera de Mallorquín, que sí parece ser observada comúnmente por ellos (Durán-Fuentes y Gracia, 2020).

El problema como especie invasora en otras localidades del mundo está relacionado con sus contribuciones al colapso de las pesquerías locales porque este animal se alimenta de zooplancton, limitando su disponibilidad para peces comerciales (Brodeur *et al.*, 2002; Costello *et al.*, 2012). Aunque es una especie nativa de la zona costera de Sudamérica, un aumento en la población de dichas especies, debido a la antropización de la laguna, podría desencadenar este mismo problema de pesca en nuestras aguas (Durán-Fuentes y Gracia, 2020).

### **6.3. Efectos de los parámetros ambientales a los organismos del grupo de los cnidarios y ctenóforos en el departamento del Atlántico**

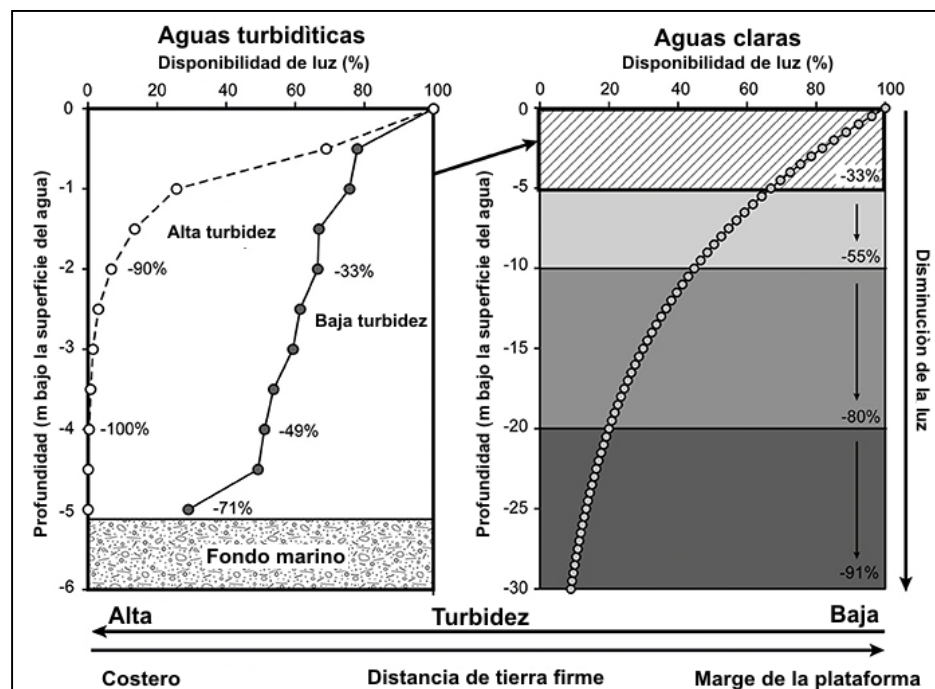
El efecto de la alta sedimentación y turbidez en la diversidad de cnidarios que habitan zonas poco profundas aún no están claro, pero parece que algunas especies son capaces de tolerar condiciones estresantes, p.e. Pereira *et al.* (2003) reportaron la especie *Anemonia sargassensis* Hargitt, 1908 viviendo en sustratos artificiales (rompeolas) en la Playa Casa Caiada (Brasil), en donde la transparencia del agua fue baja (1-1,5 m) y la concentración de material particulado suspendido fue de 16 mg L<sup>-1</sup>. Por otra parte, Liu *et al.* (2015) utilizaron experimentos de mesocosmos para simular ambientes con enriquecimiento de nutrientes (nitrato, fosfato y amonio), altos niveles de turbidez (10-15 NTU), sedimentación (0,11-0,27 g L<sup>-1</sup>) y salinidad de 33 ppm, encontrando que la anémona de mar *Mesactinia genesis* England, 1987, toleraba estas condiciones e incluso era capaz de atacar a los corales (*Acropora muricata* (Linnaeus, 1758)), causando su muerte. Finalmente, Hendrick *et al.* (2016) experimentó los efectos del enterramiento por sedimentos para la especie *Sagartiogeton laceratus* analizando 53 ejemplares, encontrando que las anémonas presentaron una alta resistencia a enterramiento de hasta 7 cm de profundidad (11,3% de mortalidad),

de las cuales, no hubo mortalidad en los primeros 16 días, pero después de 32 días, la mortalidad aumento hasta 48,1%.

En el departamento del Atlántico, se encontró *E. diaphana* en altas densidades (alrededor de 203 ind m<sup>-2</sup>) y abundancias que van de 74 a 524 individuos, cubriendo sustratos artificiales. Esto podría estar relacionado con las diversas estrategias reproductivas que exhibe *E. diaphana*, y los efectos de las condiciones ambientales en su reproducción asexual (laceración de los pedales) y sexual (plasticidad sexual y fertilización interclonal), lo que le permite invadir con éxito los sustratos marinos artificiales (Schlesinger *et al.*, 2010). Por otra parte, se ha sugerido que un efecto combinado de las variables (es decir, la sedimentación a corto plazo y el enriquecimiento de nutrientes) podría causar la sustitución de los corales por anémonas en algunos de los arrecifes de coral estudiados (Liu *et al.*, 2015). En tal caso, las estrategias de reproducción podrían jugar un papel importante, debido a que las anémonas de mar tienden a aumentar sus tasas de reproducción asexual en condiciones de alta exposición a nutrientes (Liu *et al.*, 2015).

Dentro de los corales hermatípicos zooxantelados en ambientes marginales de la localidad de PC y PV, es posible que los valores de turbidez y sedimentación tienden a ser muy similares, ya que se encuentran muy cercanos (~1,2 Km de distancia), además, se encuentran dentro de la protección de la espiga litoral del Puerto Velero. De tal forma, que los valores de PV en la tasa de sedimentación son altos (23,75±18,72 mg cm<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>) y son característicos de zonas turbidíticas, en comparación con otras localidades cercanas donde se presentan valores más bajos como en la Islas del Rosario (7.76±9.14 mg cm<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>) (Henaó-Castro, 2013) y Bancos de Salmedina para el departamento del Bolívar (0,001-0,0026 mg cm<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>) (Bernal *et al.*, 2006); mientras que para el departamento del Magdalena se conocen los valores de Chengue (1,5-14,4 mg cm<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>) (Solano, 1987; Garzón-Ferreira, 1998; Zea, 1994; Garzón-Ferreira *et al.*, 2002) e Isla Aguja (1,5 mg cm<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>) (Zea, 1994) para el PNNT (**ANEXO D**). Por su parte, los datos de intensidad lumínica en este estudio son considerablemente ideales (21943±15625 lx) para la acción fotosintética de los organismos zooxantelados

a 1 m de profundidad, ya que a esa profundidad es donde se encontró gran parte de los registros de cnidarios, sin embargo, es posible que a mayor profundidad, muchas de las especies zooxanteladas, no puedan tolerar la baja disponibilidad de luz para su acción fotosintética; siendo muy probable que se encuentren organismos no dependientes a la luz (corales azooxantelados) y se encuentren muy bien desarrollados. Morgan *et al.* (2017) evidenció que en ambiente de alta turbidez (p.e. Arrecifes Paluma Shoals, Australia), la disponibilidad de luz a 1 m de profundidad disminuye en un 77% en épocas de turbidez baja y 35% en turbidez alta; adicionalmente, durante una época de alta turbidez, a unos 2 m de profundidad, la disponibilidad de luz llegó al 10%, y a partir de los 4 m, la disponibilidad de luz fue de 0% (**Fig. 47**). De esta forma, los organismos de cnidarios reportados para el presente estudio, se encontraron entre la zona intersticial hasta 3 m de profundidad. Lo que podría sugerir que en escalas muy pequeñas en la columna de agua (metros) hay un efecto importante de la turbidez y su efecto en la penetración de la luz.



**Fig. 47:** El diagrama de la izquierda muestra datos de atenuación de la luz (% de desintegración de la superficie del agua) en zona con agua turbiditas (p.e. arrecifes Paluma Shoals) con intervalos de profundidad de 0,5 m durante los escenarios de turbidez baja y alta. El gráfico de la derecha muestra la curva de atenuación de luz modelada utilizando ecuaciones generadas para aguas claras por Storlazzi *et al.* (2015). Imagen modificada de Morgan *et al.* (2017).

Pero no todo parece ser adverso en temas de sedimentación. Se han encontrado en las últimas décadas, una alta tolerancia y/o adaptación al efecto de la sedimentación y turbidez en zonas de arrecifes de coral (ver en **ANEXO D**); es posible que estos tipos de ambientes, beneficien a los corales cuando suceden los eventos del fenómeno del Niño, en donde se presentan aumentos de la temperatura del mar, de tal forma que las partículas de sedimentos en suspensión funcionan como bloqueador de los fotones de luz, de tal forma, que disminuye la radiación solar y no se prolonguen los eventos de altas temperaturas, evitando que los corales sufran de blanqueamiento (**Fig. 18 y 20**) (Browne *et al.*, 2012b; Browne *et al.*, 2013; Morgan *et al.*, 2017). Lo anterior sugiere profundizar en esta temática para establecer el verdadero papel de la sedimentación sobre los corales y su adaptación al entorno.

Los resultados de este estudio en la Ciénaga de Mallorquín indican que los parámetros físico-químicos tales como DO, pH y salinidad corresponden a los intervalos en los que la especie ha sido registrada en ambientes naturales (Purcell *et al.*, 2001; Decker *et al.*, 2004). Posiblemente, la causa principal de la ausencia de *M. leidy* en la T2 se relacionó con el período de altas precipitaciones en la región. Estos eventos de lluvias generan un aumento en el flujo de agua dulce del arroyo León, ubicado al oeste de la laguna; este último exporta grandes cantidades de sedimentos, materia orgánica y contaminantes de las aguas residuales del suroeste de Barranquilla (CRA, 2006). Además, en la estación cercana a la desembocadura del arroyo León (**Fig. 8-P1**), no se reportó la presencia de la especie durante todos los eventos de muestreo. El oxígeno disuelto, que es un factor limitante para muchos organismos acuáticos, en este caso no parece influir en la presencia o ausencia de la especie, ya que se encontraron concentraciones entre 1,68 y 11,8 mg L<sup>-1</sup>. El oxígeno disuelto no se considera un factor limitante dentro de la laguna costera porque esta especie puede tolerar concentraciones más bajas (Decker *et al.*, 2004).



## 7. CONCLUSIONES

Durante los muestreos desde junio del 2016 hasta septiembre del 2019, se han recolectado 96 especímenes de Cnidaria y 40 de Ctenophora, de los cuales se identificaron 27 especies (de 31), perteneciente a 25 géneros, 23 familias, 11 órdenes, cinco clases y dos fila, asimismo, tres morfoespecies se dejaron a nivel de género y una a familia.

Se resalta la presencia de tres nuevos registros para el Caribe colombiano: *B. cavernatum*, *E. diaphana* y *P. pequegnatae*. Además, esta última es un nuevo registro en su ámbito de distribución batimétrica, ya que la especie se encontraba reportada a una profundidad de 48-112 m. También, es posible una nueva especie para la ciencia (Actiniidae gn. sp.).

Los resultados también sugieren que algunos organismos tanto cnidarios como ctenóforos pueden tolerar e incluso beneficiarse (p.e. *E. diaphana*, *B. cavernatum*, *B. granuliferum*, *Millepora* spp., *P. pequegnatae*, entre otros) de las condiciones aparentemente estresantes de las descargas del río Magdalena o en lagunas costeras donde el oxígeno disuelto está en niveles bajos (*Mnemiopsis leidy*). Sin embargo, se necesitan más estudios para determinar la diversidad total de cnidarios y ctenóforos que viven en el área, y para entender los procesos fisiológicos involucrados en su presencia en estos ambientes.

Además, por las condiciones y ubicación de la ciénaga de Mallorquín, la presencia de *M. leidy* puede verse afectada por una alta concentración de sedimentos, materia orgánica y contaminantes, por lo que se requiere un monitoreo constante de la población de esta especie durante un período más prolongado, y correlaciones con las estaciones climáticas, así como de parámetros físico-químicos como materia orgánica, DO, DQO, DBO, análisis de coliformes, entre otros.

Se requiere un mayor tiempo en el monitoreo de algunas de las variables medidas (transparencia, salinidad, temperatura del mar, intensidad lumínica,

tasa de sedimentación, entre otras) en la localidad de PV para establecer patrones en la zona.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Alberto, *et al.* Lista de Zoantharia (Cnidaria: Anthozoa) del Caribe y de Colombia. *Biota Colombiana*, 2005. vol. 6, no 2, p. 147-161.

AGÍS, Ansín, RAMIL, F. y VERVOORT, Willem. Atlantic Leptolida (hydrozoa, cnidaria) of the families Aglaopheniidae, Halopterididae, Kirchenpaueriidae and Plumulariidae collected during the CANCAP and Mauritania-II expeditions of the National Museum of Natural History, Leiden, The Netherlands. En: *Zoologische Verhandelingen*, 2001. p. 1-268.

ANTHONY, Kenneth y FABRICIUS, Katharina. Shifting roles of heterotrophy and autotrophy in coral energetics under varying turbidity. En: *Journal of experimental marine biology and ecology*. Septiembre, 2000. vol. 252. no. 2. p. 221-253.

ARONSON, R., *et al.* *Diploria clivosa* [En línea]. The IUCN Red List of Threatened Species. 2008a. Disponible en <https://www.iucnredlist.org/species/133377/3714388>

ARONSON, R., *et al.* *Diploria strigosa* [En línea]. The IUCN Red List of Threatened Species. 2008b. Disponible en <https://www.iucnredlist.org/species/133155/3605234>

ARONSON, R., *et al.* *Siderastrea radians* [En línea]. The IUCN Red List of Threatened Species. 2008c. Disponible en <https://www.iucnredlist.org/species/133027/3558498>

ARONSON, R., *et al.* *Siderastrea siderea* [En línea]. The IUCN Red List of Threatened Species. 2008d. Disponible en <https://www.iucnredlist.org/species/133389/3720000>

ARNESON, A. Charles y CUTRESS, Charles E. Life history of *Carybdea alata* Reynaud, 1830 (cubomedusae). En *Coelenterate ecology and behavior*. En: Springer, Boston, MA. 1976. p. 227-236.

ARRIETA, L., *et al.* Estructura de la comunidad íctica de la Ciénaga de Mallorquín, Caribe colombiano. En: *Boletín de Investigaciones Marinas y*

Costeras. 2003. v. 32, p. 231-242.

AUERBACH, Paul S. Marine envenomations. En: New England Journal of Medicine. Agosto, 1991. vol. 325, no 7, p. 486-493.

BAKER, Lee y REEVE, M. R. Laboratory culture of the lobate ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* with notes on feeding and fecundity. En: Marine biology. Julio, 1974. vol. 26. no. 1. p. 57-62.

BARRIOS, Alejandro y LUNA, Iván León. Bioacumulación de Metales traza en *Mugil incilis* (Hancock 1830); una herramienta Útil Para el biomonitoreo de la contaminación Metálica en el litoral costero del departamento del Atlántico-Colombia “*Mugil incilis*: Bioindicador De La Contaminación Metálica Del Litoral Costero”. En: Costas. Julio, 2012. vol. 1. p. 98-106.

BARRIOS-SUÁREZ, L. M., *et al.* Distribution of anemones (Anthozoa: Actiniaria and Corallimorpharia) in the area of Santa Marta, Colombian Caribbean. En: Ciencias Marinas. Marzo, 2002. vol. 28. no. 1. p. 37-48.

BAYER, Frederick M. The shallow-water Octocorallia of the West Indian region. En: Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands. 1961. vol. 12, no 1, p. 1-373.

BERNAL, Gladys *et al.* Variabilidad de los aportes a los sedimentos superficiales durante un ciclo anual en los Bancos de Salmedina. En: Bol. Invest. Mar. Cost-INVEMAR. Septiembre, 2006. v. 35, p. 59-75.

BOERO, Ferdinando, *et al.* Gelatinous plankton: Irregularities rule the world (sometimes). En: Marine Ecology Progress Series. Marzo, 2008. vol. 356. p. 299-310.

BOROWIEC, Marek, *et al.* Extracting phylogenetic signal and accounting for bias in whole-genome data sets supports the Ctenophora as sister to remaining Metazoa. En: BMC genomics. Noviembre, 2015. vol. 16. no. 1. p. 987.

BRATTSTRÖM, Hans. Rocky-shore zonation in the Santa Marta area, Colombia. En: Sarsia. Diciembre, 1979. vol. 65 no. 3-4. p. 163-226.

BOSC LAG. *Historie Naturelle des Vers*. En: Chez Deterville. Paris, Francia. 1802. p. 300.

BOTHNER, Michael H., *et al.* Quantity, composition, and source of sediment collected in sediment traps along the fringing coral reef off Molokai, Hawaii. En: *Marine Pollution Bulletin*. Septiembre, 2006. vol. 52, no 9, p. 1034-1047.

BRODEUR, Richard D., SUGISAKI, Hiroya y HUNT JR, George L. Increases in jellyfish biomass in the Bering Sea: implications for the ecosystem. En: *Marine Ecology Progress Series*. 2002. vol. 233, p. 89-103.

BROWN, Barbara E. y BYTHELL, Jhon C. Perspectives on mucus secretion in reef corals. En: *Marine Ecology Progress Series*. Julio, 2005. vol. 296, p. 291-309.

BROWNE, Nicola K., *et al.* A field-based technique for measuring sediment flux on coral reefs: application to turbid reefs on the Great Barrier Reef. En: *Journal of Coastal Research*. Junio, 2012a. vol. 28, no 5, p. 1247-1262.

BROWNE, Nicola K.; SMITHERS, Scott G. y PERRY, Chris T. Coral reefs of the turbid inner-shelf of the Great Barrier Reef, Australia: an environmental and geomorphic perspective on their occurrence, composition and growth. En: *Earth-Science Reviews*. Octubre, 2012b. vol. 115, no 1-2, p. 1-20.

BROWNE, Nicola K., SMITHERS, Scott G. y PERRY, Chris T. Spatial and temporal variations in turbidity on two inshore turbid reefs on the Great Barrier Reef, Australia. En: *Coral Reefs*. Septiembre, 2013. vol. 32, no 1, p. 195-210.

BRUSCA, Richard y BRUSCA, Gary. *Invertebrados*. 2 Ed. Madrid, España. MacGraw, 2005. 963 p. ISBN 84-486-0246-3.

BUDD, Ann, *et al.* Taxonomic classification of the reef coral family Mussidae (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia). En: *Zoological Journal of the Linnean Society*. Octubre, 2012. vol. 166, no. 3, p. 465-529.

CAIRNS, Stephen D. *Species richness of recent Scleractinia*. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D.C., U.S.A.: Atoll

research bulletin. Abril, 1999. 46 p.

CAIRNS, Stephen D. A revision of the shallow-water azooxanthellate Scleractinia of the Western Atlantic. En: Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean Islands. 2000.

CAMPOS, Carlos, MARQUES, Antonio C. y MIGOTTO, Alvaro E. A taxonomic revision of the genus *Zyzyzus* Stechow, 1921 (Cnidaria: Hydrozoa: Tubulariidae). En: Zootaxa. Octubre, 2007. vol. 1627, no 1, p. 1-22.

CAMPOS, Carlos, *et al.* Sponges as substrata and early life history of the tubulariid *Zyzyzus warreni* (Cnidaria: Hydrozoa) in the São Sebastião Channel, Brazil. En: Marine Biology Research. Mayo, 2012. vol. 8, no 7, p. 573-583.

CEDEÑO-POSSO, Cristina. Composición preliminar de las medusas (Cnidaria: Cubozoa y Scyphozoa) de las aguas superficiales costeras de la región de Santa Marta. Trabajo de grado. Bogotá, Colombia. Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2010. 120 p.

CEDEÑO-POSSO, Cristina y LECOMPTE, Orlando. Cubomedusas (Cnidaria: Cubozoa) del mar Caribe colombiano. En: Acta Biológica Colombiana. Febrero, 2013a. vol. 18. p. 205-210.

CEDEÑO-POSSO, Cristina y LECOMPTE, Orlando. Primer registro de medusas del género *Lychnorhiza* (Cnidaria: Scyphozoa: Rhizostomeae: Lychnorhizidae) en el mar Caribe colombiano. En: Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras. Julio, 2013b. vol. 42. no. 2. p. 387-393.

CEDEÑO-POSSO, Cristina, SUARÉZ-MOZO, Nancy y CASTAÑO-GOMÉZ, José. La medusa bala de cañón (*Stomolophus meleagris*) en Colombia, revisión de su distribución y primer reporte en el océano Pacífico. En: Revista Biodiversidad Neotropical. Noviembre, 2016. vol. 6. no. 2. p. 221-226.

CENDALES, María Helena; ZEA, Sven y DÍAZ, Juan Manuel. Geomorfología y unidades ecológicas del complejo arrecifal de las Islas Rosario e Isla Barú (Mar Caribe, Colombia). En: Revista Academia Colombiana de Ciencias exactas, Físicas y Naturales. September, 2002. vol. 26, p. 497–510.

COLIN, Sean P., *et al.* Stealth predation and the predatory success of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. En: Proceedings of the National Academy of Sciences. Octubre, 2010. vol. 107, no. 40, p. 17223-17227.

COLLINS, Allen. Phylogeny of Medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. En: Journal of Evolutionary Biology. Abril, 2002. vol. 15. no. 3. p. 418-432.

CORMAGDALENA. Laboratorio de ensayos hidráulicos de las Flores, Estudio de la factibilidad de saneamiento de la ciénaga de Mallorquín. Santa Marta, Colombia. 1998 35 p.

COSTELLO, John H., *et al.* Transitions of *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata) from a native to an exotic species: a review. En: Hydrobiologia. Marzo, 2012. vol. 690. no 1. p. 21-46.

CRA. Diagnóstico analítico de la Cuenca de Mallorquín [En línea]. Barranquilla: Cooperación regional del Caribe. 2006. Disponibilidad en <http://www.crautonomia.gov.co/documentos/mallorquin/diagnostico/diagnosticoanalitico.pdf>

CRA. Atlas de Flora y Fauna Marino Costero del departamento del Atlántico. 1 Ed. Barranquilla, Colombia. Editorial Gente Nueva, 2016. 282 p. ISBN 978-958-98915-3-7.

CRIALES, María Mercedes. Shrimps associated with coelenterates, echinoderms, and molluscs in the Santa Marta region, Colombia. En: Journal of crustacean biology. Mayo, 1984. vol. 4. no. 2. p. 307-317.

DALY, Marymegan y DEN HARTOG, J. C. Anthopleura (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) from the Gulf of Mexico and Caribbean. En: Bulletin of Marine Science. Marzo, 2004. vol. 74. no. 2. p. 401-421.

DALY, Marymegan, *et al.* The Phylum Cnidaria: A Review of Phylogenetic Patterns and Diversity 300 Years after Linnaeus. En: Zootaxa. Diciembre, 2007. vol. 182. p. 127–182.

DALY, Marymegan, *et al.* Phylogenetic relationships among sea anemones

(Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria). En: Molecular Phylogenetics and Evolution. Julio, 2008. vol. 48. no. 1. p. 292- 301.

DAWSON, Michael N. y JACOBS, David K. Molecular evidence for cryptic species of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphozoa). En: The Biological Bulletin. Febrero, 2001. vol. 200, no 1, p. 92-96.

DAWSON, J. Biogeography of azooxanthellate corals in the Caribbean and surrounding areas. En: Coral Reefs. Marzo, 2002. vol. 21, no 1, p. 27-40.

DECKER, Mary Beth, BREITBURG, Denise L. y PURCELL, Jennifer E. Effects of low dissolved oxygen on zooplankton predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. En: Marine Ecology Progress Series. 2004. vol. 280, p. 163-172.

DÍAZ M., Juan Manuel, *et al.* Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe colombiano: complejos arrecifales oceánicos. Santa Marta, Colombia: INVEMAR. 1996a. 83 p.

DÍAZ M., Juan Manuel; SÁNCHEZ, Juan Armando y DÍAZ-PULIDO, Guillermo. Geomorfología y formaciones arrecifales recientes de Isla Fuerte y Bajo Bushnell, plataforma continental del Caribe colombiano. En: Bol. Invest. Mar. Cost. 1996b. vol. 25, p. 87-105.

DÍAZ M., Juan M.; DIAZ-PULIDO, Guillermo y SANCHEZ, Juan. Distribution and structure of the southernmost Caribbean coral reefs: Golfo de Urabá, Colombia. En: Scientia Marina, 2000a. vol. 64, p. 327-336.

DÍAZ M., Juan M., *et al.* Áreas coralinas de Colombia. 2000b. Santa Marta: INVEMAR, 176 p.

DÍAZ M., Juan Manuel y ACERO, Arturo. Marine biodiversity in Colombia: achievements, status of knowledge and challenges. En: Gayana. Septiembre, 2003. vol. 67, no 2, p. 261-274.

DOMÍNGUEZ, H. (2002). Hidromedusas y Sifonósforo (Cnidaria: Hydrozoa) de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira, Caribe colombiano: taxonomía, abundancia y relación con la oferta alimenticia. Tesis de pregrado. Bogota,



Colombia. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2002.

DUEÑAS, Luisa F., *et al.* First visual occurrence data for deep-sea cnidarians in the South-western Colombian Caribbean. En: Biodiversity data journal. Mayo, 2019. vol. 7, p. e33091

DURÁN-FUENTES, Jeferson, *et al.* Aporte al conocimiento de las medusas (Cnidaria: Medusozoa) en el departamento del Atlántico, Colombia. En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Abril, 2018. vol. 42, no. 162, p. 49-57.

DURÁN-FUENTES, Jeferson, GRACIA, María Adriana y GONZÁLEZ-MUÑOZ, Ricardo. Sea anemones (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria) in high sedimentation environments influenced by the Magdalena River (Colombian Caribbean). En: Anais da Academia Brasileira de Ciências. *En prensa*.

DURÁN-FUENTES, Jeferson y GRACIA, María Adriana. *Mnemiopsis leidyi* Agassiz, 1865 (Ctenophora: Lobata) in a Colombian Coastal Lagoon. En: Regional Studies in Marine Science. Marzo, 2020. vol. 35, p. 101248. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101248>

ENGELL-SØRENSEN, Kirsten; ANDERSEN, Per y HOLMSTRUP, Martin. Preservation of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* using acidic Lugol's solution. En: Journal of plankton research. Agosto, 2009. vol. 31. no. 8. no. 917-920.

ERFTEMEIJER, Paul LA, *et al.* Environmental impacts of dredging and other sediment disturbances on corals: a review. En: Marine pollution bulletin. 2012. vol. 64, no 9, p. 1737-1765.

FABRICIUS, Katharina E. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. En: Marine pollution bulletin. Febrero, 2005. vol. 50, no 2, p. 125-146.

FABRICIUS, Katharina E., *et al.* A bioindicator system for water quality on inshore coral reefs of the Great Barrier Reef. En: Marine Pollution Bulletin. 2012. vol. 65, no 4-9, p. 320-332.

FALKENHAUG, Tone. Review of jellyfish blooms in the Mediterranean and Black Sea. En: Marine Biology Research. Mayo, 2014. vol. 10. no. 10. p. 1038-1039.

FAUTIN, Daphne Gail, HICKMAN, Cleveland, DALY, Marymegan y MOLODTSOVA, Tina. Shallow-water sea anemones (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) and tube anemones (Cnidaria: Anthozoa: Ceriantharia) of the Galápagos Islands. En: Pacific Science. Octubre, 2007. vol. 61, no. 4, p. 549–573.

FAUTIN, Daphne Gail. Structure diversity, systematics, and evolution of cnidae. En: Toxicon. Diciembre, 2009. vol. 54. no. 8. p. 1054.1064.

FAUTIN, Daphne Gail y DALY, Marymegan. Actiniaria, Corallimorpharia, and Zoanthidea (Cnidaria: Anthozoa) of the Gulf of Mexico. En: FELDER, Darly y CAMP David. The Gulf of Mexico, origin, waters, and biota. Texas aandm Univ. Press, College Stat., USA. 2009. p. 349-364.

FAUTIN, Daphne Gail. Catalog to families, genera, and species of orders Actiniaria and Corallimorpharia (Cnidaria: Anthozoa). En: Zootaxa. 2016. vol. 4145. p. 1-449.

FAUTIN, Daphne Gail. Actiniaria [En línea]. Hexacorallians of the World. 2013. Disponible en <http://geoportal.kgs.ku.edu/hexacoral/anemone2/index.cfm>.

FARRAPEIRA, Cristiane Maria, MELO, Arthur, BARBOSA, Débora Ferreira, y SILVA Karla. Ship hull fouling in the Port of Recife, Pernambuco. En: Brazilian Journal of Oceanography. Julio/Septiembre, 2007. vol. 55, p. 207–221.

FAXNELD, Suzanne, JÖRGENSEN, Tove L. y TEDENGREN, Michael. Effects of elevated water temperature, reduced salinity and nutrient enrichment on the metabolism of the coral *Turbinaria mesenterina*. En: Estuarine, Coastal and Shelf Science. Agosto, 2010. vol. 88, no 4, p. 482-487.

FIELD, Michael E.; CHEZAR, Henry y STORLAZZI, Curt D. SedPods: a low-cost coral proxy for measuring net sedimentation. En: Coral Reefs. Marzo, 2013. vol. 32, no 1, p. 155-159.

FITT, William y COSTLEY, Kristin. The role of temperature in survival of the polyp stage of the tropical rhizostome jellyfish *Cassiopea xamachana*. En: Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Abril, 1998. vol. 222, no. 1-2, p. 79-91.

FLÓREZ, Paola y SANTODOMINGO, Nadiezhda. Cnidaria: Corales escleractinios, antipatarios, anémonas, zoantídeos, octocorales e hidroides. En: INVEMAR (Eds), Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano. Santa Marta: INVEMAR, 2010. p. 151-173.

FRANC, Jean-Marie. Organization and function of ctenophore colloblasts: an ultrastructural study. En: The Biological Bulletin. 1978. vol. 155, no 3, p. 527-541.

FUENTES-GÁNDARA, Fabio Armando, *et al.* Metales pesados en especies ícticas de la ciénaga de Mallorquín, Colombia. En: Espacios. 2018. v. 39, p. 1-12.

FURNAS, Miles *et al.* Catchments and corals: terrestrial runoff to the Great Barrier Reef. En: Australian Institute of Marine Science y CRC Reef Research Centre, 2003. 334 p.

GALEA, Hori R. On a collection of shallow-water hydroids (Cnidaria: Hydrozoa) from Guadeloupe and Les Saintes, French Lesser Antilles. En: Zootaxa. Septiembre, 2008. vol. 1878, p. 1-54.

GALEA, Horia R., *et al.* A reassessment of *Halopteris polymorpha* (Billard, 1913) (Cnidaria: Hydrozoa), with descriptions of three new species. En: Revue suisse de Zoologie. Marzo, 2018. vol. 125, no. 1, p. 21-59.

GARZÓN-FERREIRA, Jaime y CANO, M. Bahía de Chengue, Parque Nacional Natural Tayrona Colombia. CARICOMP-Caribbean coral reefs sea grass and mangrove sites. En: Coastal region and Small Island Paper. 1998. vol. 3. p. 115-126

GARZÓN-FERREIRA, Jaime y RODRÍGUEZ-RAMIRÉ, Alberto. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: 2000. En: INVEMAR. 2000. no 3, p. 27–38.

GARZÓN-FERREIRA, Jaime, RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, S., BEJARANO-CHAVARRO, NAVAS-CAMACHO R., y REYESNIVIA C. Estado de los arrecifes coralinos. En: OSPINA-SALAZAR, G. H. y A. ACERO P. (Eds.). Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: 2001. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR. p. 29-40.

GARZÓN-FERREIRA, Jaime; REYES-NIVIA, María Catalina y RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, Alberto. Manual de métodos del SIMAC: Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia. En: INVEMAR. Santa Marta, Colombia. Noviembre, 2002

GEISTER, Jörn. Modern reef development and Cenozoic evolution of an oceanic island/reef complex: Isla de Providencia (Western Caribbean Sea, Colombia). En: *Facies*, 1992. vol. 27, no 1, p. 1-70.

GERSHWIN, Lisa. *Carybdea alata* auct. and *Manokia stiasnyi*, reclassification to a new family with description of a new genus and two new species. En: *Memoirs of the Queensland Museum*. 2005. vol. 51, no. 2, p. 501.

GHABOOLI, Sara, *et al.* Invasion Pathway of the Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Mediterranean Sea. En: *PLoS ONE*. 2013. vol. 8. p. e81067.

GHISELIN, Michael T. The evolution of hermaphroditism among animals. *The Quarterly Review of Biology*. 1969. vol. 44. no. 2. p. 189-208.

GLEASON, Daniel F. Sedimentation and distributions of green and brown morphs of the Caribbean coral *Porites astreoides* Lamarck. En: *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Noviembre, 1998. vol. 230, no 1, p. 73-89.

GOFFREDO, Stefano y DUBINSKY, Zvy. (Eds.). *The Cnidaria, Past, Present and Future: the world of Medusa and her sisters*. 1 ed. Suiza: Springer, 2016. 885 p. ISBN 978-3-319-31303-0.

GOGGIN, L., *et al.* Stinging jellyfish in tropical Australia. En: *CRC Reef Research Centre*. November, 2004. 6 p.

GONZÁLEZ-DUARTE, Manuel María, MEGINA, Cesar y BETHENCOURT NÚÑEZ, Manuel. *Sertularia marginata* (Cnidaria: Hydrozoa) in the Mediterranean: an alien species in expansion?. En: Mediterranean Marine Science. Julio, 2013. vol. 14, no. 2, p. 384-389.

GONZÁLEZ-MUÑOZ, Ricardo, *et al.* First inventory of sea anemones (Cnidaria: Actiniaria) of the Mexican Caribbean. En: Zootaxa. Noviembre, 2012. vol. 3556. p. 1-38.

GONZÁLEZ-MUÑOZ, Ricardo, *et al.* Sea anemones (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria) from coral reefs in the southern Gulf of Mexico. En: ZooKeys. Octubre, 2013, v. 341, p. 77.

GONZÁLEZ-MUÑOZ Ricardo, TELLO-MUSI JL y SIMÕES Nuno. Las anémonas del Sistema Arrecifal Veracruzano. En: GRANADOS-BARBA, A., *et al.* Aportes al conocimiento del Sistema Arrecifal Veracruzano: hacia el corredor arrecifal del Suroeste del Golfo de México. 2015. San Francisco de Campeche, México, p. 101-118.

GONZÁLEZ-MUÑOZ Ricardo, *et al.* Sea anemones (Cnidaria: Actiniaria, Corallimorpharia, Ceriantharia, Zoanthidea) from marine shallow-water environments in Venezuela: new records and an updated inventory. En: Marine Biodiversity Records. Marzo, 2016. v. 9, p. 18.

GRAJALES, Alejandro y RODRÍGUEZ, Estefanía. Morphological revision of the genus *Aiptasia* and the family Aiptasiidae (Cnidaria, Actiniaria, Metridioidea). En: Zootaxa. Junio, 2014. vol. 3826, no. 1, p. 55- 100. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3826.1.2>

GRACIA C, A, *et al.* Invertebrados marinos asociados con las plataformas de gas en La Guajira (Caribe Colombiano). En: Bol Invest Mar Cost. vol. 42. p. 361-386

GREVE, W. Cultivation experiments on North Sea ctenophores. En: Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. 1970. vol. 20. no. 1. p. 304.

GUSMÃO LC, *et al.* Description of *Calliactis tigris* sp. *nov.*: reconciling taxonomy and phylogeny in hermit-crab symbiotic anemones (Cnidaria: Actiniaria:

Hormathiidae). En: Org Divers Evol. 2019. p. 1-17.

HADDAD JUNIOR, Vidal, *et al.* An outbreak of Portuguese man-of-war (*Physalia physalis* Linnaeus, 1758) envenoming in Southeastern Brazil. En: Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. Octubre, 2013. vol. 46, no 5, p. 641-644.

HARBISON, G. R., y MILLER, R. L. Not all ctenophores are hermaphrodites. Studies on the systematics, distribution, sexuality and development of two species of *Ocyropsis*. En: Marine Biology. Febrero, 1986. vol. 90 no. 3. p. 413-424.

HARBISON, G. R. y VOLOVIK, S. P. The ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, in the Black Sea: a holoplanktonic organism transported in the ballast water of ships. Nonindigenous Estuarine and Marine Organisms (NEMO), 1994, p. 25-36.

HÄUSSERMANN, Verena. Identification and taxonomy of soft-bodied hexacorals exemplified by Chilean sea anemones; including guidelines for sampling, preservation and examination. En: Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Octubre, 2004. vol. 84. no. 5. p. 931-936.

HÄUSSERMANN Verena y Försterra Günter. Actinaria –Anémonas de mar. En: Fauna marina bentónica de la Patagonia chilena: Guía de identificación ilustrada. En: Nature in Focus, Santiago. 2009. p. 215-266.

HARGITT, C.W. *Cradactis variabilis*: an apparently new Tortugan actinian. En: Papers from the Tortugas Laboratory of the Carnegie Institution of Washington. 1911. vol. 3, p. 51–53.

HENAO-CASTRO, Hernán Alejandro. Efectos de los aportes del Canal del Dique sobre el reclutamiento de especies de coral en los arrecifes del Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, área marina protegida. Tesis Magister Scientiae. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2013. 125 p.

HENDRICK, Vicki J., HUTCHISON, Zoë L. y LAST, Kim S. Sediment burial intolerance of marine macroinvertebrates. En: PloS one. Febrero, 2016. vol. 11,

no 2, p. e0149114.

HYMAN, L.H. Invertebrates: Protozoa through Ctenophora. En: Mc-Graw-Hill, New York. 1940.

HOEKSEMA, Bert, NUNES, Flavia, LINDNER, Alberto y DE SOUZA, Júlia. *Millepora alcicornis* (Hydrozoa: Capitata) at Ascension Island: confirmed identity based on morphological and molecular analyses. En: Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Junio, 2017. vol. 97, no. 4, p. 709-712.

HOEKSEMA, Bert W., HIEMSTRA, Auke-Florian, VERMEIJ, Mark JA. The rise of a native sun coral species on southern Caribbean coral reefs. En: Ecosphere. Noviembre, 2019. vol. 10, no 11. p. e02942.

HOLLAND, Brenda, DAWSON, Michael, CROW, Gerald y HOFMANN, Dietrich. Global phylogeography of *Cassiopea* (Scyphozoa: Rhizostomeae): molecular evidence for cryptic species and multiple invasions of the Hawaiian Islands. Marine Biology. 2004. vol. 145, vol. 6, p. 1119-1128.

HUMMELINCK, Wagenaar. Caribbean scyphomedusae of the genus *Cassiopea*. En: Studies of fauna of Curaçao and other Caribbean Islands. 1968. vol. 23. p. 1131-1143.

ICZN. Opinion 2404 (Case 3633) — *Dysactis pallida* Agassiz in Verrill, 1864 (currently *Aiptasia pallida*; Cnidaria, Anthozoa, Hexacorallia, Actiniaria): precedence over *Aiptasia diaphana* (Rapp, 1829), *Aiptasia tagetes* (Duchassaing de Fombressin y Michelotti, 1864), *Aiptasia mimosa* (Duchassaing de Fombressin y Michelotti, 1864) and *Aiptasia inula* (Duchassaing de Fombressin y Michelotti, 1864) not approved. En: The Bulletin of Zoological Nomenclature. 2017. 74. p. 130-132.

INVEMAR. Ordenamiento ambiental de la zona costera del departamento del Atlántico: informe final. Santa Marta, Colombia. Editado por: A. López. INVEMAR-CRA. 2007. 588 p. ISBN 978-958-98104-2-2

INVEMAR. Biodiversidad del margen continental del Caribe colombiano. Serie de Publicaciones Especiales. 2010. 458 p.

INVEMAR. Sistema de información sobre biodiversidad marina de Colombia (SiBM) [En línea]. Santa Marta: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés. 2019. Disponible en <http://siam.invemar.org.co/>

JAVIDPOUR, Jamileh, SOMMER, Ulrich y SHIGANOVA, Tamara. First record of *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz 1865 in the Baltic Sea. En: Aquatic Invasions. Diciembre, 2006. vol. 1, no. 4, p. 299-302.

JOUIAEI, Mahdokht, *et al.* Ancient venom systems: a review on cnidaria toxins. En: Toxins. Junio, 2015. vol. 7, no 6, p. 2251-2271.

KAYAL, Ehsan, *et al.* Phylogenomics provides a robust topology of the major cnidarian lineages and insights on the origins of key organismal traits. En: BMC Evolutionary Biology. Abril, 2018. vol. 18. no. 1. p. 68.

KRAMP, P. L. Synopsis of the medusae of the world. En: Journal of the Marine Biological Association of the UK. Noviembre, 1961. vol. 40. p. 7-382.

KUFFNER, Ilsa B. y TOTH, Lauren T. A geological perspective on the degradation and conservation of western Atlantic coral reefs. En: Conservation Biology. Marzo, 2016. vol. 30. no. 4. p. 706–715.

LAJEUNESSE, Todd C. Diversity and community structure of symbiotic dinoflagellates from Caribbean coral reefs. En: Marine Biology. Agosto, 2002. vol. 141. p. 387-400.

LIRMAN, Diego, *et al.* Coral communities of Biscayne Bay, Florida and adjacent offshore areas: diversity, abundance, distribution, and environmental correlates. En: Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems. Enero, 2003. vol. 13, no 2, p. 121-135.

LIU, Pi-Jen, *et al.* Nutrient enrichment coupled with sedimentation favors sea anemones over corals. En: PloS one, 2015. vol. 10, no. 4, p. e0125175.

LÓPEZ-MARTÍNEZ, Juana, y ÁLVAREZ-TELLO, Javier. The jellyfish fishery in



Mexico. En: Agricultural Sciences. Junio, 2013. vol. 4, no. 06, p. 57.

LÓPEZ-VICTORIA, Mateo y DÍAZ, J. M. Morfología y estructura de las formaciones coralinas del archipiélago de San Bernardo, Caribe colombiano. En: Rev. Acad. Colomb. Cienc, 2000. vol. 24, no 91, p. 219-230.

LOYA, Y. Effects of water turbidity and sedimentation on the community structure of Puerto Rican corals. En: Bulletin of Marine Science. Octubre, 1976. vol. 26, no 4, p. 450-466.

MANGONES-CERVANTES, Alana y LUNA, Iván León. Elementos nutritivos la clorofila ay su relación con las variables físico químicas en la Ciénaga Mallorquín, Colombia. En: Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Noviembre, 2014. vol. 53. p. 127-141.

MANJARRÉS, Gustavo A. Contribución al conocimiento de las Actinias en la región de Santa Marta. En: Instituto de Investigaciones Marinas Punta Betín. 1977. vol. 9. p. 91-104.

MANJARRÉS, Gustavo A. Nuevos encuentros de actinias (Hexacorallia) en la región de Santa Marta, Colombia. En: Instituto de Investigaciones Marinas Punta Betín. 1978. vol. 10. p. 127-132.

MANJARRÉS, Gustavo A. Observaciones sobre los Anthozoa (excepto Madreporaria) en las islas del Rosario. Santa Marta. En: Instituto de Investigaciones Marinas Punta Betín. Colombia. INVEMAR. 1979. vol. 11. p. 23-24

MANRIQUE-RODRÍGUEZ, Nelson, AGUDELO, Claudia y SANJUAN-MUÑOZ, Adolfo. Comunidad de octocorales gorgonáceos del arrecife de coral de Varadero en el Caribe colombiano: diversidad y distribución espacial. En: Bulletin of Marine and Coastal Research. Abril, 2019. vol. 48, no 1, p. 55-64.

MARTINDALE, Mark Q. y HENRY, Jonathan Q. Ctenophora. En: Evolutionary Developmental Biology of Invertebrates 1. Springer. 2015. p. 179-201.

MAYER, Alfred. Medusae of the world. Vol. III. Washington, USA: Carnegie

Institution of Washington, 1910. 230 p.

MIANZAN, H. Ctenophora. En: BOLTOVSKOY, D., South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden. 1999. p.561–573.

MIANZAN, H. y CORNELIUS, P. Cubomedusae and Scyphomedusae. En: South Atlantic Zooplankton. 1999. vol. 1. p. 513-559.

MILLS, Claudia E. Jellyfish blooms: Are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? En: Hydrobiologia. Mayo, 2001. vol. 451. no. 1-3. p. 55-68.

MILOSLAVICH, Patricia, *et al.* Marine biodiversity in the Caribbean: Regional estimates and distribution patterns. En: PLoS ONE. 2010. vol. 5. no. 8. p. e11916.

MIRANDA, Thaís Pires, *et al.* Hydroid fauna (Cnidaria, Hydrozoa) from the region of Bombinhas, Santa Catarina, Brazil. En: Biota Neotropica. Julio, 2011. vol. 11, no 3, p. 331-353.

MITTERMEIER, Rusell. A.; MITTERMEIER, Cristina Goettsch y GIL, Patricio Robles. Megadiversity: Earth's biologically wealthiest nations. En: Chelonian Conservation and Biology. 1999. vol. 3, no 3, p. 537-537.

MOLINA, A., *et al.* Características estratigráficas y morfodinámicas De la Franja Litoral Caribe Colombiana, Sector Barranquilla (Bocas De Ceniza) - Flecha de Galerazamba). En: Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras. 1999. vol. 28. p. 61-94.

MONCALEANO, A. y NIÑO, L. Celenterados planctónicos de la Bahía de Cartagena, descripciones y notas ecológicas. Trabajo de grado. Bogotá, Colombia. Universidad Jorge Tadeo Lozano, 1979. 236 p.

MORANDINI, AC. Estrutura populacional de *Chrysaora lactea* e *Lychnorhiza lucerna* (Cnidaria, Scyphozoa) em amostras de plâncton, com a redescrção das espécies. São Paulo, Brasil. Tesis doctoral. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2003. 95 p.

MORANDINI, Andre C., *et al.* Cubozoa e Scyphozoa (Cnidaria: Medusozoa) de

águas costeiras do Brasil. En: Iheringia, Série Zoologia. Septiembre, 2005. vol. 95. no. 3. p. 281-294.

MORANDINI, Andre C., *et al.* A survey of the Scyphozoa and Cubozoa (Cnidaria, Medusozoa) from the Ceará coast (NE Brazil). En: Biota Neotropica. 2006. vol. 6. no. 2. p. 1-8.

MORGAN, Kyle M., *et al.* Nearshore turbid-zone corals exhibit high bleaching tolerance on the great barrier reef following the 2016 ocean warming event. En: Frontiers in Marine Science. Julio, 2017. vol. 4, p. 1-13.

MOURA, Rodrigo L., *et al.* An extensive reef system at the Amazon River mouth. En: Science advances. Abril, 2016. vol. 2, no 4, p. 1-11.

NMNH. Collections [En línea]. National Museum of Natural History. 2017. Disponible en <https://collections.nmnh.si.edu/search/iz/>

NOGUEIRA JÚNIOR, Miodeli y HADDAD, Maria A. Lychnorhiza lucerna Haeckel (Scyphozoa, Rhizostomeae) and Libinia ferreirae Brito Capello (Decapoda, Majidae) association in southern Brazil. En: Revista Brasileira de Zoologia. Diciembre, 2005. vol. 22, no. 4, p. 908-912.

NOSENKO, Tetyana, *et al.* Deep metazoan phylogeny: when different genes tell different stories. En: Molecular phylogenetics and evolution. Abril, 2013. vol. 67. no. 1. p. 223-233.

NUNES, F., *et al.* Re-evaluation of the systematics of the endemic corals of Brazil by molecular data. En: Coral Reefs. Junior, 2008. vol. 27, no. 2, p. 423-432.

OBIS. Ocean Biogeographic Information System [En línea]. 2019. Disponible <http://www.iobis.org/>

OCAÑA, Óscar y DEN HARTOG, J.C. A catalogue of actinaria and corallimorpharia from the Canary Islands and from Madeira. En: Life and Marine Sciences. 2002. v. 19, p. 33-54.

OGSTON, A., *et al.* Sediment resuspension and transport patterns on a fringing reef flat, Molokai, Hawaii. En: Coral reefs. Julio, 2004. vol. 23. no. 4. p. 559-569.

OLIVEIRA, Otto Müller, *et al.* Chave de identificação dos Ctenophora da costa brasileira. En: Biota Neotropica. Octubre, 2007. vol. 7. p. 341-350.

OLIVEIRA, Otto MP, *et al.* Census of Cnidaria (Medusozoa) and Ctenophora from south American marine waters. En: Zootaxa. Noviembre, 2016. vol. 4194, no. 1, p. 1-256.

OTERO, Víctor. Dermatitis acuáticas. En: Revista de la Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica. 2012. vol. 20, no 3, p. 281-284.

OUILLO, Sylvain, *et al.* Circulation and suspended sediment transport in a coral reef lagoon: The south-west lagoon of New Caledonia. En: Marine pollution bulletin. 2010. vol. 61. no. 7-12. p. 269-296.

PEREIRA, Luci Cajueiro Carneiro, *et al.* Effects of sedimentation on scleractinian and actinian species in artificial reefs at the Casa Caiada beach (Brazil). En: Journal of Coastal Research, 2003. v. 35, p. 418-425.

PERRY, Chris T., *et al.* Evidence of very rapid reef accretion and reef growth under high turbidity and terrigenous sedimentation. En: Geology. Agosto, 2012. vol. 40, no. 8, p. 719-722.

PFUFF, Reinaldo. Las Scleractinia y Milleporina de las Islas del Rosario. En: Mitt. Inst. colombo-alemán Invest. Cient. Agosto, 1969. vol. 3, p. 17-24.

PHILIPPE, Hervé, *et al.* Phylogenomics revives traditional views on deep animal relationships. En: Current Biology. Abril, 2009. vol. 19. no. 8. p. 706-712.

PICO-VARGAS, Ana, QUIRÓS-RODRÍGUEZ, Jorge y CEDEÑO-POSSO, Cristina. Primer registro de medusas *Stomolophus meleagris* (Cnidaria: Scyphozoa) en la bahía de Cispatá, Córdoba, Colombia. En: Revista de biología marina y oceanografía. Diciembre, 2016. vol. 51, no 3, p. 709-712.

PRAHL, H. y ERHARDT H. Colombia, Corales y Arrecifes Coralinos. Bogota, Colombia: Fondo FEN Colombia. 1985. 295 p.

PONCE, Dalia y LÓPEZ, Estuardo. Medusas: las bailarinas del mar. En: CONABIO Biodiversitas. Julio, 2013. no. 109. p. 1-6. 2013

PONTIN, D. R.; CRUICKSHANK, R. H. Molecular phylogenetics of the genus *Physalia* (Cnidaria: Siphonophora) in New Zealand coastal waters reveals cryptic diversity. En: Hydrobiologia. Mayo, 2012. vol. 686, no 1, p. 91-105.

POSADA-POSADA, Blanca Oliva y HENAO PINEDA, William. Diagnóstico de la erosión en la zona costera del Caribe colombiano. Red hídrica de la costa Caribe. Santa Marta, Colombia: INVEMAR. 2008. 200 p.

PURCELL, Jennifer E., *et al.* The ctenophore *Mnemiopsis* in native and exotic habitats: US estuaries versus the Black Sea basin. En: Hydrobiologia. Mayo, 2001. vol. 451, no 1-3, p. 145-176.

PURCELL, Jennifer E.; UYE, Shin-ichi, y LO, Wen-Tseng. Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: A review. En: Marine Ecology Progress Series. Diciembre, 2007. vol. 350. p. 153-174.

RANGEL-BUITRAGO, Nelson y POSADA, Carlos. Geomorfología y procesos Erosivos en la costa norte del departamento de Córdoba, Caribe colombiano (Sector Paso Nuevo-Cristo Rey). En: Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR. 2005. vol. 34. no. 1. p. 101–119.

RANGEL-BUITRAGO, Nelson, *et al.* Evaluación de las características paisajísticas mediante la lógica matemática en la zona central de la costa Caribe Colombiana. En: Études caribéennes. Abril, 2016. p. 33-34.

RESTREPO, Juan D. *et al.* Fluvial fluxes into the Caribbean Sea and their impact on coastal ecosystems: The Magdalena River, Colombia. Global and Planetary Change. Febrero, 2006. vol. 50. no. 1–2. p. 33–49.

RESTREPO, Juan C.; OREJANERA, Andrés F., TORREGROZA, Ana Carolina. Suspended sediment load in northwestern South America (Colombia): A new view on variability and fluxes into the Caribbean Sea. En: Journal of South American Earth Sciences. Diciembre, 2017. vol. 80. p. 340-352.

REYES, Rosalva. Macroinvertebrados asociados a las raíces de *Rhizophora mangle* Linnaeus, 1753 (mangle rojo), en la Ciénaga Grande de Santa Marta y en la Bahía de Chengue y Nenguange, Caribe colombiano. Tesis Magister

Scientiae. Santa Marta, Colombia. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, 1991. 120 p.

REYES, Javier. Lista de los corales (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia) de Colombia. En: Biota Colombiana. Septiembre, 2000. vol. 1, no. 2, p. 164–176.

REYES, Javier; SANTODOMINGO, Nadiezhda. Manual de identificación CITES de invertebrados marinos de Colombia. Medellín, Colombia: INVEMAR, 2002. ISBN 958-96972-8-3.

REYES, Javier, SANTODOMINGO, Nadia y CAIRNS, Stephen D. Caryophylliidae (Scleractinia) from the Colombian Caribbean. En: Zootaxa. Octubre, 2009. vol. 2262, p. 1-39.

REYES, Javier; SANTODOMINGO, Nadiezhda y FLÓREZ, Paola. Corales escleractinios de Colombia. Santa Marta, Colombia: INVEMAR, 2010. 246 p. ISBN: 978-958-8448-21-3

RIEMANN-ZÜRNECK, Karin. Über Aktinien aus der Karibik: Rhodactis, Condylactis, Bartholomea. En: Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. Octubre, 1972. vol 6. p. 73-76.

RICHMOND, Robert H. Coral reefs: present problems and future concerns resulting from anthropogenic disturbance. En: American Zoologist. Diciembre, 1993. vol. 33. no. 6. p. 524-536.

RIEGL, Bernhard y BRANCH, Goerge M. Effects of sediment on the energy budgets of four scleractinian (Bourne 1900) and five alcyonacean (Lamouroux 1816) corals. En: Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Marzo, 1995. vol. 186. no. 2. p. 259-275.

RODRÍGUEZ, Estefanía, *et al.* Toward a natural classification: phylogeny of acontiate sea anemones (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria). En: Cladistics. 2012. vol. 28. p. 375-392.

RODRÍGUEZ, Estefanía, *et al.* Hidden among sea anemones: the first comprehensive phylogenetic reconstruction of the order Actiniaria (Cnidaria,

Anthozoa, Hexacorallia) reveals a novel group of hexacorals. En: PLoS One, 2014. vol. 9, no 5, p. e96998. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096998>

ROGERS, Caroline S. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. En: Marine ecology progress series. Abril, 1990. vol. 62, p. 185-202.

SÁNCHEZ, Juan Armando. Presencia de los octocorales *Stylatula diadema* Bayer (Pennatulacea) y *Carijoa riisei* (Duchassaing y Michelott) (Teleostacea) en la costa Caribe colombiana. En: Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR. Diciembre, 1994. vol. 23, no. 1, p. 137-147.

SÁNCHEZ, Juan Armando. Benthic communities and geomorphology of the Tesoro Island coral reef, Colombian Caribbean. En: Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR, 1995. vol. 24, no 1, p. 55-77.

SANCHEZ, Juan Armando; WIRSHING, Herman H. A field key to the identification of tropical western Atlantic zooxanthellate octocorals (Octocorallia: Cnidaria). En: Caribbean Journal of Science. 2005. vol. 41, no. 3, p. 508-522.

SÁNCHEZ, Juan Armando y BALLESTEROS, Diana. The invasive snowflake coral (*Carijoa riisei*) in the Tropical Eastern Pacific, Colombia. En: Revista de Biología Tropical. Febrero, 2014. vol. 62, p. 199-207.

SANTODOMINGO, Nadiezhda, *et al.* Diversity and distribution of azooxanthellate corals in the Colombian Caribbean. En: Marine Biodiversity. Marzo, 2013. vol. 43, no. 1, p. 7-22.

SCHEMBRI, Patrick, DEIDUN, Allan y VELLA, Patrick. First record of *Cassiopea andromeda* (Scyphozoa: Rhizostomeae: Cassiopeidae) from the central Mediterranean Sea. En: Marine Biodiversity Records. Junio, 2010. vol. 3, p. e6. <https://doi.org/10.1017/S1755267209990625>

SCHIARITI, Agustín. Historia de vida y dinámica de poblaciones de *Lychnorhiza lucerna* (Scyphozoa) ¿Un recurso pesquero alternativo?. 2008. Tesis Doctoral. Buenos Aires, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, 2008. 209 p.

SCHLESINGER, Ami, *et al.* Sexual plasticity and self-fertilization in the sea anemone *Aiptasia diaphana*. En: PLoS One, 2010. vol. 5, no 7, p. e11874.

SCHROTH, Werner, *et al.* Speciation and phylogeography in the cosmopolitan marine moon jelly, *Aurelia* sp. En: BMC Evolutionary Biology. Enero, 2002. vol. 2, no 1, p. 1-10.

SCHUHMACHER, Helmut y ZIBROWIUS, Helmut. What is hermatypic?. En: Coral reefs. Abril, 1985. vol. 4, no 1, p. 1-9.

SEGURA, Lourdes, CELIS, Laura y CHIAVERANO, Luciano. Medusozoans (Cnidaria: Cubozoa, Scyphozoa and Hydrozoa) of the Gulf of Mexico. En: FELDER, Darryl y CAMP, David. Gulf of Mexico origins, waters, and biota. 2009. p. 369-379.

SIBM. Registros biológicos marinos [En línea]. Santa Marta: Sistema de Información sobre Biodiversidad Marina. 2019. Disponible en <http://siam.invemar.org.co/sibm-busqueda-avanzada>

SOLANO, O. Estructura y diversidad de las comunidades de corales hermatípicos en la bahía de Chengue (PNNT). Tesis Magister Scientiae. Bogota, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, 1987. 111 p

SOLANO, O.D., *et al.* Caracterización rápida de comunidades ícticas y coralinas (Isla Barú, Caribe colombiano). En: Bol. Ecotrópica, 1995. vol. 29, p. 21-40.

SOROKIN, Yuri I. Coral reef ecology. 1 Ed. Queensland, Australia: Springer Science y Business Media, 1993. vol. 102

SPALDING, Mark, RAVILIOUS, Corinna y GREEN, Edmund Peter. World atlas of coral reefs. University of California Press, Berkeley, U.S.A., 2001. 424 p. ISBN 0-520-23255-0

STORLAZZI, Curt, NORRIS, Ben, ROSENBERGER, Kurt. The influence of grain size, grain color, and suspended-sediment concentration on light attenuation: Why fine-grained terrestrial sediment is bad for coral reef ecosystems. En: Coral Reefs. Septiembre, 2015. vol. 34. no 3. p. 967-975.



TOPÇU, Nur Eda, *et al.* Impact of excessive sedimentation caused by anthropogenic activities on benthic suspension feeders in the Sea of Marmara. En: Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Octubre, 2018. p. 1-12.

VANNUCCI-MENDES, M. Sobre a larva de *Dibothriorhynchus dinoi*, sp. n. parasita dos Rhizostomata (Cestoda Tetrarhynchidea). En: Arquivos do Museu Paranaense. 1944. vol. 4, p. 47-82.

VEGA-SEQUEDA, Johanna, *et al.* Formaciones coralinas del área de Santa Marta: estado y patrones de distribución espacial de la comunidad bentónica. En: Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR. 2008. vol. 37, no 2, p. 87-105.

VERA, Cristián, *et al.* Picaduras de medusas: actualización: An update. En: Revista médica de Chile. Febrero, 2004. vol. 132, no 2, p. 233-241.

VERA, Liliana Arrieta y DE LA ROSA MUÑOZ, Joel. Structure of fish community in the Ciénaga de Mallorquín, Colombian Caribbean. En: Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR. Diciembre, 2003. vol. 32, no 1, p. 231-242.

VERON, Jen., *et al.* Corals of the World [En línea]. 2016. Disponible en <http://www.coralsoftheworld.org/page/future-directions/>

WEBER, Miriam; LOTT, Christian y FABRICIUS, Katharina E. Sedimentation stress in a scleractinian coral exposed to terrestrial and marine sediments with contrasting physical, organic and geochemical properties. En: Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Agosto, 2006. vol. 336, no 1, p. 18-32.

WEDLER, Eberhard. Hidroides del Mar Caribe con énfasis en la región de Santa Marta, Colombia. Santa Marta, Colombia: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras –INVEMAR, 2017. 200 p. ISBN 978-958-8935-29-4.

WELCH, V. L.; VIGNERON, J. P. y PARKER, A. R. The cause of colouration in the ctenophore *Beroe cucumis*. En: Current Biology. 2005. vol. 15. no. 24. p.

R985-R986.

WESTMACOTT, Susie, *et al.* Manejo de arrecifes de coral blanqueados o severamente dañados. Oxford, UK. UICN, 2000. 36 p. UICN. ISBN 2-8317-0566-5.

WILLIAMS, Gary C. y CHEN, Jei-Ying. Resurrection of the octocorallian genus *Antillologorgia* for Caribbean species previously assigned to *Pseudopterogorgia*, and a taxonomic assessment of the relationship of these genera with *Leptogorgia* (Cnidaria, Anthozoa, Gorgoniidae). En: *Zootaxa*. 2012. vol. 3505, no 1, p. 39-52.

WIRTZ, Peter. New records of marine invertebrates from São Tomé Island (Gulf of Guinea). En: *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. Agosto, 2003. vol. 83, no 4, p. 735-736.

WoRMS. World Register of Marine Species [En línea]. 2019. Disponible en <http://www.marinespecies.org/index.php>

YANAGIHARA, Angel A., *et al.* The ultrastructure of nematocysts from the fishing tentacle of the Hawaiian bluebottle, *Physalia utriculus* (Cnidaria, Hydrozoa, Siphonophora). En: *Hydrobiologia*. Diciembre, 2002. vol. 489, no 1-3, p. 139-150.

ZAMPONI, M., BELÉM, M., SCHLENZ, E., y ACUÑA, F.H. Distribution and some ecological aspects of Corallimorpharia and Actiniaria from shallow waters of the South American Atlantic coasts. En: *Physis*. 1998. vol. 55, p. 31-45.

ZAMPONI, M. The association between medusa *Lychnorhiza lucerna* (Scyphomedusae, Rhizostomeae) and Decapod *Libinia spinosa* (Brachyura, Majidae) recorded for the first time in neritic waters of Argentina. En: *Russian Journal of Marine Biology*. Julio, 2002. vol. 28, no. 4, p. 267-269.

ZEA, Sven. Patterns of coral and sponge abundance in stressed coral reefs at Santa Marta, Colombian Caribbean. En: VAN SOEST, RW., VAN KEMPEN, TMG. y BRAEKMAN JC. Sponges in time and space. Proceedings of the 4th International Porifera Congress. Ámsterdam. 1994. p. 257-264.

ANEXOS

**ANEXO A:** Inventario de organismos del filo Cnidaria y Ctenophora, y las localidades reportadas para el departamento del Atlántico (Colombia). Abreviatura- **NRCC:** Nuevo reporte para el Caribe Colombiano, **NRDA:** Nuevo reporte para el departamento del Atlántico, **CM:** Ciénaga de Malloquín, **EPV:** Espiga litoral de Puerto Velero, **PV:** Puerto Velero, **CD:** Caño Dulce, **PC:** Puerto Caimán, **SV:** Santa Verónica, **AM:** Aguamarina, **BO:** Bocatocino, **PA:** Punta Astillero, **SG:** Salinas de Galerazamba. Referencias: 1- Pfaff, 1969; 2- Manjarrés, 1977; 3- Manjarrés, 1978; 4- Manjarrés, 1979; 5- Prahly y Erhardt, 1985; 6- Geister, 1992; 7- Sánchez, 1995; 8- Solano *et al.*, 1995; 9- Díaz *et al.*, 1996a; 10- Moncaleano y Niño, 1976; 11- Díaz *et al.*, 2000a; 12- Díaz *et al.*, 2000b; 13- López-Victoria y Díaz, 2000; 14- Reyes, 2000; 15- Domínguez, 2002; 16- Reyes *et al.*, 2009; 17- Cedeño-Posso, 2010; 18- Reyes *et al.*, 2010; 19- Cedeño-Posso y Lecompte, 2013a; 20- Cedeño-Posso y Lecompte, 2013b; 21- Sánchez y Ballesteros, 2014; 22- CRA, 2016; 23- Cedeño-Posso *et al.*, 2016; 24- Pico-Vargas *et al.*, 2016; 25- NMNH, 2017; 26- Wedler, 2017; 27- Durán-Fuentes *et al.*, 2018; 28- Manrique-Rodríguez *et al.*, 2019; 29- Durán-Fuentes *et al.*, en prensa; 30- Durán-Fuentes y Gracia, 2020; \*-presente trabajo.

Filo	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Localidad	Figura	Registros				
								NRCC	NRDA			
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Actiniidae	<i>Actiniidae</i> gn.	<i>A. gn. sp.</i>	PV	11	*	*			
				<i>Actinostella</i>	<i>A. flosculifera</i>	CD, PV	12	3, 4	29, *			
				<i>Bunodosoma</i>	<i>B. cavernatum</i>	CD, PV	13	27, *	29, *			
					<i>B. granuliferum</i>	CD, PV	14	2	29, *			
					Aiptasiidae	<i>Exaiptasia</i>	<i>E. diaphana</i>	PV	15	27, *	29, *	
					Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Phyllangia</i>	<i>P. americana americana</i>	PV	16	16	*
							<i>P. pequegnatae</i>	PV	17	*	*	
							Mussidae	<i>Pseudodiploria</i>	<i>P. clivosa</i>	PC	18	9, 12, 18, 22
								<i>P. strigosa</i>	PC	19	9, 12, 18, 28	*
							Poritidae	<i>Porites</i>	<i>P. astreoides</i>	PC, PV	18B, 20	9, 12, 18, 22, 28
			Rhizangiidae	<i>Astrangia</i>	<i>A. solitaria</i>	PV	21	2, 14, 18	*			

		Siderastreidae	<i>Siderastrea</i>	<i>S. radians</i>	CD, PC, PV	19B, 22, 23C	9, 12, 18, 22	22, *
				<i>S. siderea</i>	PC, PV	23	9, 12, 18, 22	22, *
	Alcyonacea	Clavulariidae	<i>Carijoa</i>	<i>C. riisei</i>	PV	24	21	*
		Gorgoniidae	<i>Antillogorgia</i>	<i>A. sp.</i>	PC	25	25, 28	*
Hydrozoa	Anthoathecata	Milleporidae	<i>Millepora</i>	<i>M. alcicornis</i>	PV	24A, 26	5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 26	*
				<i>M. complanata</i>	PC, PV	27	9, 12, 26, 28	22, *
				<i>M. squarrosa</i>	PV	28	5, 6, 8, 9, 26	*
		Pennariidae	<i>Pennaria</i>	<i>P. disticha</i>	PV	29	26	*
		Sertulariidae	<i>Sertularia</i>	<i>S. marginata</i>	PV	30	26	*
		Tubulariidae	<i>Zyzyzus</i>	<i>Z. warreni</i>	PV	31	26	*
	Leptothecata	Halopterididae	<i>Halopteris</i>	<i>H. alternata</i>	PV	32	26	*
	Siphonophorae	Physaliidae	<i>Physalia</i>	<i>P. physalis</i>	BO	33	15	27, *
Scyphozoa	Rhizostomeae	Lychnorhizidae	<i>Lychnorhiza</i>	<i>L. cf. L. lucerna</i>	AM, BO, PA	34	17, 20	27, *
		Stomolophidae	<i>Stomolophus</i>	<i>S. meleagris</i>	PV	35	23, 24	27, *
		Cassiopeidae	<i>Cassiopea</i>	<i>C. andromeda</i>	SG	36	17	27, *
	Semaeostomeae	Pelagiidae	<i>Chrysaora</i>	<i>C. lactea</i>	PV	37	17	27, *
		Ulmaridae	<i>Aurelia</i>	<i>A. aurita</i>	PV	38	17	22, 27, *
Cubozoa	Carybdeida	Alatinidae	<i>Alatina</i>	<i>A. sp.</i>	PV	39	17, 19	*
	Chirodropida	Chiropsalmidae	<i>Chiropsalmus</i>	<i>C. quadrumanus</i>	AM	40	17, 19	27, *
<b>Ctenophora</b>	Tentaculata	Lobata	Bolinopsidae	<i>Mnemiopsis</i>	CM	41	30, *	30, *

**ANEXO B:** Datos de tasa de sedimentación en la localidad de PV.  $\bar{X}$ = promedio,  $\sigma$ = desviación estándar.

Fecha	Sedimentación ( $\text{mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ )		$\bar{X} \pm \sigma$
	Muestra A	Muestra B	
Julio 13, 2019	27,22	51,43	39,32 $\pm$ 17,12
Julio 27, 2019	9,58	39,31	24,44 $\pm$ 21,02
Agosto 10, 2019	6,46	8,49	7,47 $\pm$ 1,43

**ANEXO C:** Datos generales de los parámetros ambientales en los puntos en la ciénaga de Mallorquín. DO: oxígeno disuelto ( $\text{mg L}^{-1}$ ); S: salinidad; T°: temperatura; P/A: presencia/ausencia de *M. leidy*;  $\bar{X}$ : promedio;  $\sigma$ : Desviación estándar. St.: estación; -P1: salida de Arroyo León; P2: entrada de la barra; P3: Pozo; P4: Las Flores; P5: Centro; P6: La Playa.

2018															
St.	Septiembre 28					Octubre 18					Noviembre 3				
	pH	DO	S	T°	P/A	pH	DO	S	T°	P/A	pH	DO	S	T°	P/A
P1	7,7	2,3	15,5	28	A	8,2	2,1	11,1	30,4	A	7,5	2	12,9	28,2	A
P2	-	-	-	-	-	8,4	4,5	21,3	30,3	A	7,9	4,5	20,4	27,8	A
P3	7,5	1,7	14,6	28,1	P	8,5	6,5	12,9	31,1	A	8,3	6,5	13,8	28,4	A
P4	7,7	2,6	27,6	29,4	A	8,5	8,4	12,8	32,1	A	8,6	8,3	12,8	28,7	P
P5	8	6,7	24,5	31,4	A	8,6	4,6	11,2	31,7	A	8,0	4,7	15,4	28,8	A
P6	8,4	11,8	27,6	29,9	A	8,4	6,3	13,8	31,8	A	8,1	6,1	15,1	29,8	A
$\bar{X}$	7,9	5	22,0	29,4	-	8,4	5,4	13,9	31,2	-	8,1	5,4	15,1	28,6	-
$\sigma$	0,4	4,3	6,4	1,4	-	0,1	2,2	3,8	0,8	-	0,4	2,1	2,8	0,7	-

2018											2019				
St.	Noviembre 27					Enero 4					Enero 26				
	pH	DO	S	T°	P/A	pH	DO	S	T°	P/A	pH	DO	S	T°	P/A
P1	7,7	1,6	13,4	27,6	A	7,8	2,4	9,9	24,9	A	7,8	2,9	14,4	25,1	A
P2	7,9	4,1	18,4	27,9	P	7,9	5,1	16,1	24,5	P	7,9	5	14,5	25,9	A
P3	8,1	4,7	17,9	27,9	P	7,9	4,9	14,7	25,4	P	7,8	4,9	14,3	25,9	P
P4	8,2	7,2	16,6	28,5	P	7,8	5,3	17,7	25,3	P	8,1	4,9	16,1	26,2	P
P5	8,4	6,2	18,4	28,5	P	7,9	4,9	17,5	25,1	P	7,9	4,5	15	25,9	P
P6	8,4	4,4	14,3	27,5	A	7,7	4	15,9	25,4	P	8	5	15,4	25,5	A
$\bar{X}$	8,1	4,7	16,5	28,0	-	7,8	4,4	15,3	25,1	-	7,9	4,5	15	25,8	-
$\sigma$	0,3	1,9	2,2	0,4	-	0,1	1,1	2,9	0,4	-	0,1	0,8	0,7	0,4	-

**ANEXO D:** Datos históricos de los parámetros ambientales (temperatura, salinidad y tasa de sedimentación) en varias localidades del mundo donde se encontraron registros de arrecifes coralinos. \*Conversión directa de los datos de tasa de sedimentación ( $\text{mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ) de las fuentes citadas.

Parámetros ambientales	Concentración	Localidad	Observaciones	Referencia
Salinidad (ppm)	28-30,7	Isla del Rosario, Bolívar (Colombia)	Rangos normales a moderadamente alta	Henao-Castro, 2013
	24-36	Great Barrier Reef (Australi)	Rangos normales y alto, que podría afectar el desarrollo de corales	Browne <i>et al.</i> , 2012a
	35	Great Barrier Reef (Australi)	Condiciones normales	Furnas, 2003
	20		Experimental (baja)	Faxneld <i>et al.</i> , 2010
	26,8-33-8	Isla del Rosario, Bolívar (Colombia)	Condiciones bajas y normales	Henao-Castro, 2013
Tasa de sedimentación ( $\text{mg cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$ )*	14,4		Poco favorable para el desarrollo de corales	Solano, 1987
	1,5	Chengue, PNNT (Colombia)		Garzón-Ferreira, 1998
	4,5		Condiciones ideales	Garzón-Ferreira <i>et al.</i> , 2002
	1,5	Isla Aguja, PNNT (Colombia)		Zea, 1994
	0,001-0,0026	Bancos de Salmedina, Bolívar (Colombia)	Condiciones ideales	Bernal <i>et al.</i> , 2006
	7.76 ± 9.14	Isla del Rosario, Bolívar (Colombia)	Condiciones altas de sedimentación	Henao-Castro, 2013
	15	Complejo de arrecifes (Puerto Rico)	Poco favorable para el desarrollo de corales	Loya, 1976
	150	Arrecife en la costa sur de Moloka, Puko'o (Hawái)	Condiciones extremas de sedimentación	Bothner <i>et al.</i> , 2006
	1-2	Arrecife en la orilla, Bahía Cane (Islas Vírgenes)	Condiciones ideales	Gleason, 1998
	100-600	Bahía Biscayne, Florida (United States)	Condiciones extremas de sedimentación	Lirman <i>et al.</i> , 2003
3,4-64	Middle Reef y Paluma Shoals (Australia)	Condiciones normales a altas	Browne <i>et al.</i> , 2012a	
2,98-7,37	Middle Reef (Australia)	Condiciones altas de sedimentación	Browne <i>et al.</i> , 2012b	
0,09-12,16	Paluma Shoals (Australia)	Condiciones altas de sedimentación	Browne <i>et al.</i> , 2012b	