



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

***TUNICADOS PLANCTÓNICOS (APPENDICULARIA Y THALIACEA)***  
***DEL CARIBE VENEZOLANO***

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

Presentado ante la Ilustre Universidad Central de Venezuela, por la bachiller **Deyarling De los Ángeles Bersovine Garcés** como requisito parcial para optar al título de Licenciada en Biología.

**Tutores:**

Rubén Torres

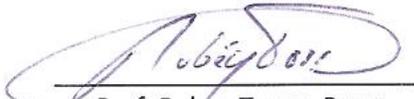
Sheila Marques Pauls

CARACAS, VENEZUELA

OCTUBRE - 2018

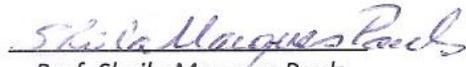
## ACTA

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado **“Tunicados planctónicos (Appendicularia y Thaliacea) del Caribe Venezolano”**, presentado por la Br. Deyarling De los Ángeles Bersovine Garcés, titular de la cédula de identidad V-21.724.317, a los fines de cumplir con el requisito para optar al título de Licenciada en Biología, consideramos que este trabajo cumple con los requisitos exigidos por esta Casa de Estudios y es APROBADO en nombre de la Universidad Central de Venezuela por el jurado examinador, abajo firmantes, en la ciudad de Caracas a los 10 días del mes de octubre de 2018.



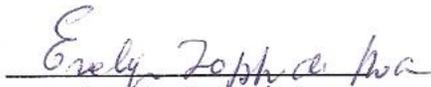
---

Prof. Rubén Torres-Parra  
C.I. 11.405.173  
TUTOR



---

Prof. Sheila Marques Pauls  
C.I. 80.852.308  
TUTOR



---

Prof. Evelyn Zoppi de Roa  
C.I. 1.877.100  
JURADO



---

Prof. Eglee E. Casanova  
C.I. 11.705.026  
JURADO

*Al mar por sus infinitas bondades.*

*A mi madre por enseñarme el valor del trabajo y el esfuerzo.*

*A mi padre por enseñarme la belleza del conocimiento y el estudio.*

*A los dos, gracias por la vida.*

## AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Máter, la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, por la formación académica y humana que recibí durante todos estos años de estudio.

Al Laboratorio de Plancton del Instituto de Zoología y Ecología Tropical (IZET), por ser mi segunda casa, donde inicié como pasante en mis primeros semestres de carrera, y en donde culminé la misma siendo tesista y especialista en ese micro mundo maravilloso llamado Zooplancton.

A mis tutores, los profesores Sheila Marques Pauls y Rubén Torres por su dedicación, apoyo, profesionalismo, esfuerzo, y sobre todo calidad humana. Gracias Rubén, por tu amistad durante tantos años en el Laboratorio, por diseñar las salidas de campo a Mochima, y por ser mi profesor durante la carrera. Gracias Sheila, por haberme enamorado de la biología marina y la taxonomía, por tu incansable búsqueda de la excelencia, y por tus valiosos aportes a mi trabajo y formación.

A mi mentora, la profesora Evelyn Zoppi de Roa, quien ha formado de manera incansable muchas generaciones de planctólogos y profesionales, me siento afortunada por formar parte de ese grupo. Gracias por tanto, por ser un ejemplo, por su apoyo, por sus enseñanzas y por escoger a los Tunicados para mí.

A Egleé Casanova, Mario Palacios-Cáceres y Yepsi Barreto por la colecta de las muestras en isla de Aves, Morrocoy, y Chichiriviche de la Costa, respectivamente.

A mi familia, por tolerar mis largas ausencias y sobre todo por el apoyo incondicional que siempre me han brindado.

Y por último, gracias a ti, porque me diste la fuerza y la motivación que necesitaba para seguir adelante en los momentos más difíciles. ¡Te admiro tanto!, gracias por cuidar mis pasos y tomar mi mano siempre. Sigamos caminando.

## RESUMEN

El plancton es una de las comunidades más abundantes y diversas del planeta. Los tunicados holoplanctónicos representan un taxón cosmopolita e importante dentro del zooplancton marino. Se encuentran ubicados en las Clases Appendicularia y Thaliacea del Phylum Chordata, Subphylum Tunicata. Su gran importancia a nivel ecológico se debe a que son un recurso importante para numerosos consumidores de las cadenas tróficas en los océanos y se definen como buenos indicadores de corrientes y alteraciones en la naturaleza del agua. Se realizó un estudio comparativo de los tunicados planctónicos de las clases Appendicularia y Thaliacea en tres localidades del Caribe venezolano: Parque Nacional Mochima, Parque Nacional Morrocoy y el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves (Dependencias Federales) con el objetivo de identificar, describir e ilustrar las especies de apendicularios y taliáceos encontradas en las tres localidades mencionadas, y a su vez comparar con especies descritas en estudios anteriores. Esta investigación se realizó con muestras colectadas previamente por barridos horizontales y verticales mediante redes de zooplancton (diámetro de poro variable entre 100-285  $\mu\text{m}$ ). La identificación taxonómica de los individuos se realizó mediante el empleo de bibliografía especializada, a partir de observaciones en lupa y microscopio. Se identificaron 8 especies y 3 géneros de apendicularios y 7 especies y 5 géneros de taliáceos, de los cuales, 4 especies corresponden a reportes y descripciones nuevas para Venezuela (*Doliolum denticulatum*, *Salpa fusiformis*, *Thalia cicar* y *Pyrostremma spinosum*). De igual manera, se determinó la abundancia relativa entre clases de apendicularios y taliáceos en las muestras analizadas, siendo los apendicularios más abundantes en zonas neríticas (Morrocoy y Mochima) y los taliáceos en zonas oceánicas (isla de Aves). Los tunicados planctónicos poseen una distribución homogénea que no parece variar de manera significativa, debido a que las especies que se reportaron están presentes en las tres localidades de estudio, en especial las pertenecientes a la Clase Appendicularia.

**Palabras claves:** Morrocoy, Mochima, isla de Aves, zooplancton, *Oikopleura*, *Doliolum*, *Fritillaria*, *Thalia*.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS .....	X
INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES .....	7
OBJETIVOS .....	10
Objetivo general .....	10
Objetivos específicos .....	10
MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
Área de estudio .....	11
Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves .....	11
Parque Nacional Morrocoy .....	12
Parque Nacional Mochima .....	13
Metodología de campo .....	14
Análisis de laboratorio .....	16
Identificación taxonómica .....	16
Análisis de resultados .....	17
RESULTADOS .....	18
Diversidad de especies en las localidades .....	18
Riqueza .....	20

Taxonomía .....	22
Abundancias relativas .....	54
DISCUSIÓN .....	56
Diversidad .....	56
Distribución geográfica.....	59
Abundancias relativas .....	61
CONCLUSIONES .....	63
RECOMENDACIONES .....	64
BIBLIOGRAFÍA .....	65
ANEXOS .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema general de un apendiculario.....	3
Figura 2. Esquema general del oozoide de un doliólido (A) y una salpa (B).....	5
Figura 3. Ubicación de isla de Aves .....	11
Figura 4. Parque Nacional Morrocoy (Imagen satelital tomada de Google Earth). .....	13
Figura 5. Bahía de Mochima (Imagen satelital tomada de Google Earth). .....	14
Figura 6. Riqueza de apendicularios y taliáceos encontrados para las localidades. ....	20
Figura 7. <i>Appendicularia sicula</i> .....	23
Figura 8. <i>Fritillaria borealis</i> .....	25
Figura 9. <i>Fritillaria formica f. digitata</i> .....	27
Figura 10. <i>Fritillaria formica f. tuberculata</i> .....	29
Figura 11. <i>Fritillaria haplostoma</i> .....	31
Figura 12. <i>Oikopleura cophocera</i> .....	33
Figura 13. <i>Oikopleura dioica</i> .....	35
Figura 14. <i>Oikopleura f. fusiformis</i> .....	37
Figura 15. <i>Oikopleura fusiformis f. cornutogastra</i> .....	39
Figura 16. <i>Oikopleura longicauda</i> .....	41
Figura 17. <i>Dolioletta gegenbauri</i> .....	43
Figura 18. <i>Doliolum denticulatum</i> .....	44
Figura 19. <i>Doliolum nationalis</i> .....	46
Figura 20. <i>Salpa fusiformis</i> .....	48
Figura 21. <i>Thalia cicar</i> .....	50
Figura 22. <i>Thalia democratica</i> .....	52
Figura 23. <i>Pyrostremma spinosum</i> .....	54
Figura 24. Abundancias relativas calculadas por clase en las localidades de estudio.....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tunicados planctónicos encontrados en las localidades de estudio.....	19
Tabla 2. Tunicados planctónicos reportados en referencias bibliográficas para las costas e islas de Venezuela.....	21
Tabla 3. Individuos totales contabilizados por localidad.....	54

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de muestras y alícuotas propuestas para procesamiento en el anteproyecto del Trabajo Especial de Grado.....	74
Anexo 2. Comparación entre <i>Doliolum nationalis</i> y <i>Doliolum denticulatum</i> .....	75
Anexo 3. Colonia de <i>Pyrostremma spinosum</i> .....	75

## INTRODUCCIÓN

Se denomina plancton a una comunidad pelágica conformada por una gran diversidad de organismos, los cuales pueden ser productores primarios (fitoplancton) y consumidores (zooplancton). De igual manera se puede realizar una clasificación de acuerdo a los ciclos de vida de cada organismo, siendo la comunidad perenne en el plancton denominada holoplancton y la temporal, que alterna algún estadio de su ciclo de vida en el plancton y luego pasa a ser parte del bentos o del necton, como meroplancton. La mayoría de los individuos que conforman la comunidad planctónica tienen como característica principal poseer movilidad restringida, siendo su modo de desplazamiento horizontal a la deriva junto a las corrientes de agua (Castro y Huber, 2007). El término “plancton” proviene del griego *πλαγκτός* [planctós] que significa errante, el cual fue acuñado en 1887 por el planctólogo alemán Víctor Hensen, para describir a los organismos que derivan con las corrientes marinas y dulceacuícolas (SOMPAC, 2018).

La composición del zooplancton es muy diversa y poseen representantes dentro de los Protista (protozoarios) y casi todos los Phyla del Reino Animal, desde las esponjas (Phylum Porifera) hasta vertebrados (Phylum Chordata), incluyendo estadios larvarios, juveniles y adultos (Davis, 1955). Los microcrustáceos conforman el grupo más numeroso dentro de la comunidad planctónica, siendo los copépodos los organismos que poseen la mayor abundancia en ambientes oceánicos, neríticos y lagunares, representando 50 y hasta 98% de la biomasa zooplanctónica marina (Márquez y col., 2006).

Otros crustáceos, como el krill (eufáusidos) cuya área de distribución se restringe a aguas oceánicas y frías, a menudo forman grandes bancos de densidades muy elevadas de individuos que superan en número a los copépodos en dichas regiones (Castro y Hubber, 2007). Los cladóceros, anfípodos, isópodos y decápodos también forman parte importante de la comunidad planctónica, siendo los isópodos y decápodos casi exclusivos del meroplancton, a excepción del único taxón totalmente planctónico: el género *Lucifer* (Gazzotti, 2011), actualmente llamado *Belzebub* (WoRMS, 2018). Las medusas y algunas colonias de cnidarios, los ctenóforos, algunas familias de poliquetos, moluscos pterópodos y heterópodos, así como quetognatos igualmente forman parte de la comunidad holoplanctónica (Márquez y col., 2006).

En el holoplancton también se encuentran representantes del grupo de los tunicados, que constituyen un subfilo de cordados exclusivamente marinos. Se han descrito aproximadamente 1.600 especies distribuidas ampliamente a nivel mundial. Se dividen taxonómicamente en tres clases: Ascidiacea (Gr. *askiolion*, bolsa, + *aceos*, sufijo), Appendicularia (L. *appendix*, que cuelga) y Thaliacea (Gr. *Thalia*, florecer, + *aceos* sufijo). Estos organismos reciben el nombre de tunicados debido a que la pared del cuerpo segrega una túnica resistente constituida por una sustancia proteica llamada tunicina, la cual reviste y protege al animal (Hickman y col., 2009).

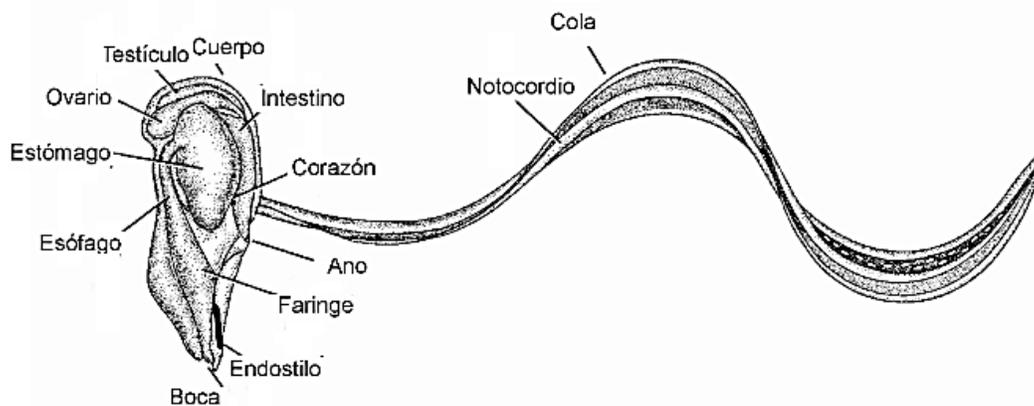
Los tunicados holoplanctónicos se encuentran ubicados en las Clases Appendicularia y Thaliacea. Los apendicularios fueron anteriormente denominados como Clase Larvacea, por la peculiaridad ontogénica de conservar características morfológicas de larva durante toda la vida, aunque desarrollan gónadas y se tornan sexualmente maduros, este fenómeno es conocido como neotenia (Hickman y col., 2009). El cuerpo está dividido en un tronco, donde se encuentran sus órganos vitales (sistema digestivo, gónadas, corazón, etc.) y una cola. La presencia de una cola larga, aplanada y muscular adosada al cuerpo es el rasgo principal que caracteriza a los representantes de esta clase (Figura 1). La cola de estos organismos contiene una estructura llamada notocordio, la cual en los vertebrados ha tenido un papel evolutivo fundamental en la formación de la columna vertebral (Brusca y Brusca, 2003). Los apendicularios son en su mayoría hermafroditas, con reproducción exclusivamente sexual y fertilización cruzada. Son exclusivamente herbívoros (fitoplancton) y se alimentan por mecanismos particulares de filtración.

Cada individuo segrega a su alrededor una delicada cápsula, hueca y transparente, constituida por una matriz compleja de mucopolisacáridos, denominada “casa” o “habitáculo” que confiere protección. Además, dicha estructura posee filtros y pasajes por donde circula agua que es filtrada para la obtención de partículas de alimento que oscilan entre 0,2 y 3,0  $\mu\text{m}$  (Fenaux, 1967; Flood y col., 1992; Castro y Hubber, 2007; Hickman y col., 2009).

Un pulso sinusoidal de la musculatura de la cola genera una corriente que empuja el agua hacia el interior del habitáculo, los orificios de entrada se encuentran formados por unas mallas que evitan el paso de partículas grandes al interior. Dentro del habitáculo el animal

filtra el agua una segunda vez por dos filtros todavía más finos y pasa a la boca donde el alimento queda atrapado en el moco producido por el endostilo (Brusca y Brusca, 2003).

Los apendicularios están distribuidos por todos los océanos y mares del mundo y son generalmente más abundantes en zonas costeras que en mar abierto (Fenaux, 1967). Han sido considerados de gran importancia en los ambientes marinos, debido a que constituyen el alimento preferido de numerosas especies de peces por su alto contenido energético y capacidad de incrementar sus poblaciones rápidamente bajo condiciones favorables (e.g. Capitanio y col., 1997). También pueden ser útiles como indicadores de corrientes de agua en oceanografía debido a que tienen una distribución geográfica amplia, tanto horizontal como vertical en todos los mares, siendo la mayoría de las especies distribuidas en aguas cálidas y unas pocas en océanos polares (Fenaux, 1967; Zoppi de Roa, 1971).



**Figura 1.** Esquema general de un apendiculario (tomado y modificado de Brusca y Brusca, 2003).

Por otro lado, la Clase Thaliacea se encuentra conformada por los órdenes Salpida, Doliolida y Pyrosomatida. El prefijo *thalia* significa “florecer” en griego, este término fue relacionado con los taliáceos debido a que en condiciones ambientales favorables estos organismos proliferan a una densidad muy alta (Gershwin y col., 2014).

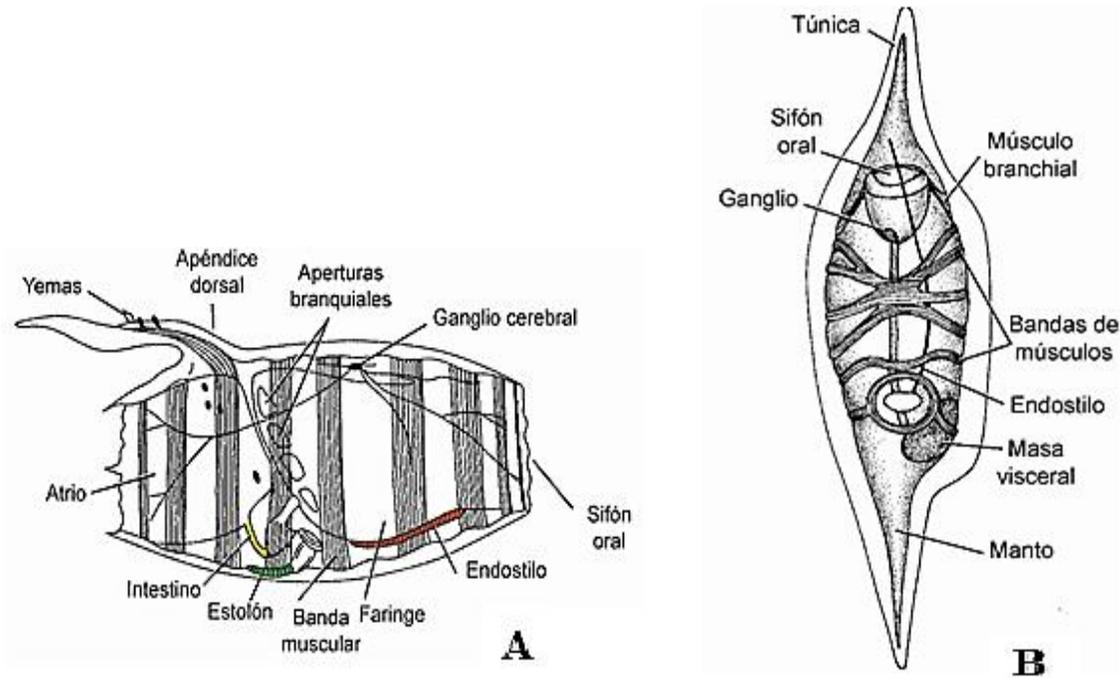
Los taliáceos son organismos filtradores holoplanctónicos exclusivamente marinos, poseen un cuerpo cilíndrico, transparente, gelatinoso, rodeado por bandas de musculatura circular y con los sifones inhalantes y exhalantes localizados en los extremos opuestos del cuerpo

(Figura 2). Las vísceras forman una masa compacta en el lado ventral del cuerpo, el cual es hueco en su mayor parte (Hickman y col., 2009). Las salpas presentan en su ciclo de vida una alternancia de generación asexual u oozooide y una fase sexual denominada blastozooide. Los oozoides se originan a partir de cigotos y los blastozoides a partir de yemas de los oozoides. En los doliólidos, el ciclo de vida es más complejo, debido a que entre los blastozoides aparecen varias formas sucesivas llamadas: gastrozoides, forozoides, y gonozoides (Apablaza y Palma, 2005). A este ciclo de vida también se le denomina alternancia de fase solitaria y fase colonial (blastozooide). En la fase solitaria o individual (oozooide) se desarrolla un estolón, que por reproducción asexual produce colonias de individuos encadenados. Los blastozoides de la colonia que poseen la fase sexual son hermafroditas y los huevos en las gónadas femeninas son fertilizadas por espermatozoides provenientes de las gónadas masculinas de otras cadenas, por lo que se garantiza la fecundación cruzada y no la autogamia (Gershwin y col, 2014).

Los taliáceos poseen mecanismos de filtración similares a las ascidias bentónicas, sin embargo, existe una diferencia anatómica clave entre ambos taxones. En los taliáceos, los sifones se encuentran en extremos opuestos del cuerpo, el número de hendiduras branquiales es reducido (especialmente en los doliólidos) y el intestino se extiende posteriormente desde la faringe abriéndose hasta la cámara cloacal (Brusca y Brusca, 2003). Todos los tunicados poseen adaptaciones morfológicas que les permiten ingerir partículas del nanoplancton (< 50  $\mu\text{m}$ , *sensu* Apablaza y Palma, 2005), aunque salpas y doliólidos poseen estrategias de alimentación y desplazamiento distintas. En los doliólidos los mecanismos de natación y filtración se encuentran separados, lo que permite a estos organismos alimentarse sin desplazarse y así disminuir su gasto energético (Apablaza y Palma, 2005). Por su parte, en salpas el agua es bombeada y entra por el sifón incurrente y se expulsa por el excurrente, creándose una corriente que provee de alimento y propulsión al organismo, por lo tanto, ambos mecanismos no se encuentran separados (Gershwin y col, 2014).

Los organismos del orden Pyrosomatida forman colonias rígidas o gelatinosas en las cuales los zooides se encuentran encapsulados dentro de una matriz gelatinosa tubular común cerrada en un extremo. El agua es bombeada del exterior a través del sifón oral de cada zooide y luego impulsada hacia la cavidad central de la colonia por el sifón cloacal de los zooides,

lo que produce un flujo de agua que sale de la colonia por el extremo abierto. Este mecanismo provee propulsión a la colonia (Gershwin y col, 2014).



**Figura 2.** Esquema general del oozoide de un doliólido (A) y una salpa (B) (tomado y modificado de Brusca y Brusca, 2003).

La gran importancia del estudio de los tunicados pelágicos se debe a dos razones principales: las adaptaciones ecológicas de estos organismos los definen como buenos indicadores de corrientes de diferentes tipos de masas de agua (Apablaza y Palma, 2005) también su composición puede indicar cambios asociados a la naturaleza química del agua (Gershwin y col., 2014). La segunda razón se basa en que los tunicados cumplen un papel fundamental en el reciclaje y secuestro de carbono en los océanos (Alldredge, 2005).

Estudios recientes han demostrado que algunos apendicularios, específicamente los pertenecientes a la especie *Bathochordaeus stygius*, poseen diversas adaptaciones morfológicas que les permiten transportar micropartículas de plástico (10-600  $\mu\text{m}$  de diámetro) desde la superficie hasta el fondo marino a través de la columna de agua (Katija y col., 2017). Este fenómeno indica la importancia que poseen estos organismos como indicadores del impacto ambiental resultante de la contaminación de los océanos por causa

de partículas de plástico y sus derivados, así como su potencial para ser empleados como biorremediadores de ecosistemas marinos.

En cuanto a las interacciones con otros organismos acuáticos, los tunicados mantienen un equilibrio en el intercambio energético de los ambientes marinos, debido a que se consideran presas altamente consumidas por heterópodos, cnidarios, tortugas, aves marinas y muchas clases de peces. De igual manera algunos organismos, como anfípodos, utilizan a los taliáceos como morada o medio de transporte, interacción conocida como forosis (Gershwin y col., 2014).

## ANTECEDENTES

La gran mayoría de las especies de tunicados planctónicos son cosmopolitas, es decir, poseen una amplia distribución en casi todos los océanos y mares del mundo. En el Caribe y Atlántico ecuatorial, los taliáceos han sido escasamente estudiados; la mayoría de los trabajos fueron realizados en el Atlántico norte y sur (Van Soest, 1973b). En cuanto a los doliólidos son pocos los estudios específicos de este grupo destacándose el de Esnal y Simone (1982) en el golfo de México y mar Caribe. Las salpas han sido estudiadas en algunas localidades de Caribe y sus géneros revisados por Van Soest (1973a, 1973b, 1974a, 1974b, 1975a, 1975b), además de otros estudios como el de Esnal (1978) y Cole y Lambert (2009) en el golfo de México, Madin y Harbison (1978), Esnal y Daponte (1999 a,b) y Hereu y Suárez-Morales (2012) en el Caribe y Atlántico ecuatorial.

En cuanto a los pirosoomas, los estudios sobre los mismos son más escasos todavía, por ser un grupo raro y poco diverso. Van Soest (1974c, 1979, 1981) realiza una revisión de las 8 especies conocidas a nivel mundial y señala las registradas en el Atlántico y Caribe. Posteriormente algunos estudios mencionan la presencia local de algunas especies en el Atlántico sur (Esnal, 1999b), grandes agregaciones de *Pyrosoma atlanticum* en golfo de México (Archer y col., 2018), y de *Pyrosomella verticillata* en las costas de Brasil (Carvalho y Boneker, 2008).

Por el contrario, los apendicularios han sido bien estudiados en aguas del Caribe. Se menciona el estudio de Tokioka y Suárez-Caabro (1956) en aguas cubanas como uno de los trabajos pioneros. También los de Flores-Coto (1965, 1974), Castellanos y Suárez (2009), Flores-Coto y col. (2010) en el golfo de México, Castellanos (2003) en la península de Yucatán (México) y Castellanos y col. (2009) en el Caribe costarricense.

En Venezuela, los estudios del plancton han sido enfocados hacia la composición, riqueza, abundancia y evaluación de distintas variables ecológicas que influyen en la distribución de los organismos planctónicos en determinadas localidades de estudio. De igual manera se han realizado investigaciones en cuanto a la identificación taxonómica de diversos grupos. Los primeros estudios de plancton solo mencionan la presencia de especies de tunicados planctónicos sin realizar la descripción taxonómica, tal es el caso de los estudios de Legaré (1961) y Zoppi de Roa (1961) en el oriente del país. Es por esta razón que se considera al

estudio de Zoppi de Roa (1971) como precursor en la identificación y descripción taxonómica de los tunicados planctónicos en la región oriental del Caribe y Atlántico venezolano, en el mismo se describieron 15 especies de apendicularios para la región. Posteriormente, se llevaron a cabo otros estudios en distintas localidades del país, donde se reportan algunas especies de taliáceos y apendicularios.

Zoppi y Palacios-Cáceres (2005) realizaron un estudio sobre la composición del zooplancton en el Parque Nacional Morrocoy. El análisis reveló 18 taxa, siendo el grupo de los copépodos los que presentaron una mayor abundancia y diversidad con 48 especies, seguidos de los apendicularios (7 especies) y meroplancton. Además, mencionan un género de doliólidos y salpas como grupo.

Los estudios de Márquez y col. (2006) en el golfo de Cariaco mencionaron 4 especies de taliáceos y 13 especies de apendicularios, siendo el grupo de los cordados el cuarto taxón con mayor abundancia de especies en el área. Posteriormente, Márquez y col. (2017) en la misma localidad evaluaron los cambios temporales del plancton, relacionándolos con los parámetros ambientales, a lo largo de un año, y mencionaron dos especies de apendicularios y un taliáceo a nivel de género.

En el golfo de Venezuela, Rodríguez (2000) menciona la presencia de *Salpa democratica*. Por su parte, Márquez y col. (2013) estudiaron en aguas del Atlántico de Venezuela el plancton de tres áreas del delta del Orinoco, y encontraron tres especies de apendicularios en las estaciones del delta inferior, la mayoría en los meses de sequía.

En el archipiélago Los Roques, Casanova y col. (2007) estudiaron el plancton en 5 áreas del mismo y mencionan 7 especies de apendicularios y dos taliáceos a nivel de género. En un estudio posterior Casanova (2016) evaluó la dinámica de la comunidad planctónica en el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves durante épocas de perturbación natural. Se identificaron 125 taxa zooplanctónicos, siendo los copépodos el grupo dominante, con 65 especies, seguido en importancia por los apendicularios, principalmente representados por la especie *Oikopleura longicauda*.

Además, Márquez y Zoppi de Roa (2017) realizaron una revisión de todos los estudios planctónicos en la bahía de Mochima, mencionando 15 especies de apendicularios y un taliáceo a nivel de género.

Por último, existen otros estudios, donde se mencionan los apendicularios y taliáceos como grupos, sin mencionar géneros o especies en particular, como los realizados en Mochima (e.g. Márquez y col., 2008; Marcano y col., 2010; Narváez, 2011; Brito, 2013), en el golfo de Cariaco (e.g. Márquez y col., 2009, 2011), en la isla de Margarita (e.g. Hernández y Gómez 2014; Villalba y col., 2017) y en el sistema del lago de Maracaibo y región centro-occidental del país (Ginés, 1982).

La importancia significativa de los tunicados planctónicos en cuanto a sus mecanismos fisiológicos y ecológicos y el importante papel que cumplen en el flujo de energía en los ecosistemas marinos, son razones que justifican la realización de esta investigación, la cual contribuirá al incremento del conocimiento que se tiene de los apendicularios y taliáceos en las costas de Venezuela, a través de descripciones de las especies, ilustraciones y la distribución actual de estos organismos. Dichos conocimientos en el futuro serán de gran importancia para la identificación y comprensión de los patrones de distribución y abundancia de estos grupos en el Caribe.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Realizar un estudio comparativo de los tunicados planctónicos de las clases Appendicularia y Thaliacea en tres localidades del Caribe venezolano.

### **Objetivos específicos**

- 1) Identificar, describir e ilustrar las especies de apendicularios y taliáceos encontradas en tres localidades del Caribe venezolano, y a su vez comparar con las especies descritas en estudios anteriores.
- 2) Determinar la abundancia relativa de las clases Appendicularia y Thaliacea en las muestras analizadas.
- 3) Establecer la distribución geográfica de las distintas clases en tres localidades del Caribe venezolano.

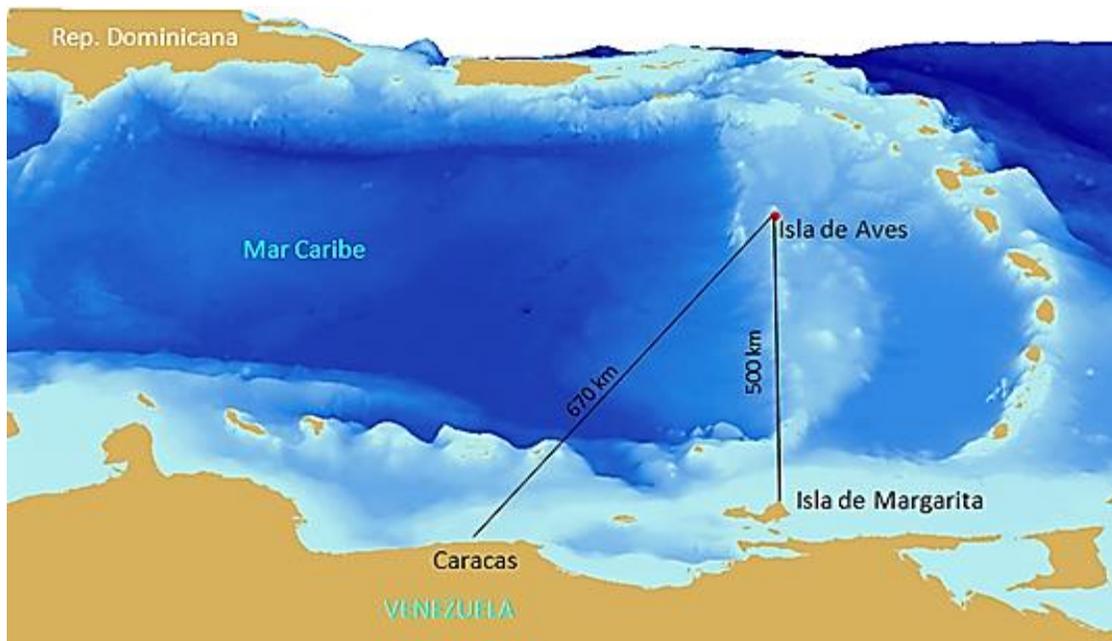
## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Esta investigación se realizó con material colectado previamente en tres localidades del Caribe Venezolano: Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves (Dependencias Federales), Parque Nacional Morrocoy (estado Falcón) y Parque Nacional Mochima (estado Sucre).

### Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves

Es una isla oceánica situada en el Caribe central, aproximadamente a 666 km al norte de la costa continental de Venezuela (Figura 3). Recibió el estatus de Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves en 1972, para la protección de aves y tortugas y pertenece a las Dependencias Federales de Venezuela. Sus coordenadas geográficas la posicionan en Latitud  $15^{\circ} 40' 23,7''$  Norte y Longitud  $63^{\circ} 36' 59,9''$  Oeste. Su origen es coralino, con una superficie de 3,6 hectáreas y dimensiones aproximadas en dirección norte sur de unos 550 m, con la zona más ancha en dirección este oeste de 140 m y un perímetro de 1310 m (Lazo y col., 2012).



**Figura 3.** Ubicación de isla de Aves (tomada de: Lazo y col., 2012).

La temperatura media anual del aire es de 26,8°C, la máxima media se presenta en el mes de septiembre (30,7°C) y la mínima media en febrero (23,4°C). La precipitación total anual oscila entre 300 y 700 mm. La temperatura del agua varía de 25 a 29 °C , la variación en la columna de agua entre los 0 y 15 m es de 2,6 °C y a medida que se profundiza en la columna el valor de la temperatura desciende 87% al alcanzar los 30 m (Malkus, 1962). En cuanto a la salinidad del agua, se han registrado valores promedios para el invierno de 35,90 ‰ y para el verano 35,17 ‰ (Wust, 1964).

### **Parque Nacional Morrocoy**

Está ubicado en el sector costero occidental conocido como golfo Triste, entre las poblaciones de Tucacas y Chichiriviche (Figura 4), con una extensión de 32.000 ha en el estado Falcón. El clima es tropical cálido, con influencias de los vientos alisios del noreste, en general con bajos índices de precipitación. El periodo más lluvioso se extiende de agosto a diciembre, especialmente en noviembre y diciembre, cuando suele llover un 28 % del promedio anual, el cual es de 541 mm. Los meses más secos van de enero a abril. Las temperaturas tienen poca variación durante todo el año, con un promedio anual de 26,5 °C. La humedad relativa media anual es de 84 %. La evaporación total anual es de 1.346 mm y la velocidad media del viento 11,6 km/h (INPARQUES, 2017).



**Figura 4.** Parque Nacional Morrocoy (Imagen satelital tomada de Google Earth).

### **Parque Nacional Mochima**

Se encuentra ubicado en los estados Anzoátegui y Sucre, en la costa oriental de Venezuela. Comprende un área exclusivamente marina en su sector occidental (estado Anzoátegui), un área marina costera que incluye entre otras, el golfo de Santa Fe y la bahía de Mochima, así como una zona montañosa que abarca parte de la cuenca del embalse de Turimiquire (estado Sucre). El clima en el parque es cálido hacia las zonas de costa con una temperatura media anual de 26,6 °C (entre 24,8 y 27,5 °C) y precipitación media anual de 250 mm en las islas, 500 mm en la zona costera y más de 2000 mm en las zonas montañosas del parque. La estación lluviosa es de julio a octubre y el mes más lluvioso es agosto, aunque el máximo de lluvias se extiende hasta octubre en las zonas más altas del parque (Parkswatch, 2012).

La bahía de Mochima (Figura 5) se encuentra localizada en la vertiente norte de la cordillera de la Costa situada entre los 10° 24' y 10° 20' Lat. N y 64° 19'30'' y 64° 22'30'' Long. O, abierta al norte por un canal de 1,7 km, de ancho por 60 m de profundidad que se comunica

directamente con la Fosa de Cariaco (Okuda y col, 1968). Está orientada con su eje mayor en dirección NE-SO donde tiene aproximadamente 7,6 km de largo por 0,3 a 3,5 de ancho. Las variables fisicoquímicas del agua de la bahía presentan un patrón de variación estacional directamente relacionada con los periodos de surgencia en el área, afectando principalmente las aguas de la boca de la bahía.



**Figura 5.** Bahía de Mochima (Imagen satelital tomada de Google Earth).

### **Metodología de campo**

Las muestras fueron colectadas por barridos horizontales y verticales mediante redes de zooplancton (diámetro de poro variable entre 100-285  $\mu\text{m}$ ) en el Parque Nacional Morrocoy, Parque Nacional Mochima e isla de Aves (Dependencia Federal).

### **Parque Nacional Morrocoy**

Los muestreos fueron realizados entre febrero de 2000 y enero de 2002. Para llevar a cabo la colección de las muestras de zooplancton, se hicieron arrastres verticales con una red cónica de diámetros 0,53 m en la boca y 100  $\mu\text{m}$  de poro. Las muestras fueron colectadas en las siguientes localidades dentro del Parque: Cayo Sal, Cayo Sombrero, Boca Grande, Boca Seca (interna y externa), Boca Paiclás, Boca Suanche, y Las Luisas, además de dos localidades en el golfete de Cuare (Refugio de Fauna Silvestre de Cuare). Las muestras tomadas en las bocas fueron seleccionadas al azar en un punto exterior, uno en la parte central (de paso) y uno en el interior no muy lejano. En las ensenadas y bahías se eligieron igualmente tres puntos al azar. El barrido de la malla se realizó verticalmente desde una profundidad de 6 m hasta la superficie. Las muestras se preservaron *in situ* con una solución de formalina diluida en agua de mar (Zoppi y Palacios-Cáceres, 2005).

### **Parque Nacional Mochima**

Las muestras se colectaron durante las salidas de campo de los cursos de Introducción al Plancton de los años 2014, 2015 y 2016, este último año correspondió a muestreos de Segovia (2017). Las muestras fueron colectadas a lo largo de un gradiente horizontal, desde el canal central de la bahía hasta la boca, mediante barridos verticales de la columna de agua en cada estación. Los barridos se realizaron con una red de cierre para zooplancton (diámetro de poro = 285  $\mu\text{m}$ ). Las muestras colectadas fueron trasvasadas a envases plásticos de boca ancha previamente etiquetados y se fijaron *in situ* con formol técnico 10% (v/v) (Segovia, 2017).

### **Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves**

Los muestreos de plancton se realizaron en cuatro zonas ubicadas en forma concéntrica alrededor de la plataforma interna de isla de Aves, coincidentes con los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste). Se realizaron salidas de campo en agosto, septiembre y noviembre de 2008, así como mayo de 2009. Las muestras de zooplancton se colectaron mediante arrastres oblicuos con una red tipo Hensen (diámetro de poro = 285  $\mu\text{m}$ ), desde 5 m de profundidad a la superficie. Una vez colectadas las muestras, se colocaron en envases plásticos limpios debidamente rotulados y se preservaron *in situ* con una pequeña cantidad de formol concentrado a 37% v/v (Casanova, 2016)

## **Análisis de laboratorio**

Las muestras colectadas en las tres localidades fueron depositadas en el Laboratorio de Ecología de Sistemas Acuáticos (Plancton) del Instituto de Zoología y Ecología Tropical (UCV). De las cuales, se analizaron 51 muestras escogidas al azar, del total de las que fueron colectadas en cada localidad. Inicialmente se midió el volumen total de la muestra en cilindros graduados de 500 ml. Para la cuantificación de los tunicados se tomó una submuestra de 3 ml con una pipeta Pasteur, la cual se colocó en una cámara Bogorov, utilizando un microscopio estereoscopio (lupa) para su observación. Para cada muestra se analizaron 7 alícuotas del volumen total. Posteriormente se separaron los organismos a identificar: tunicados de las clases Thaliacea y Appendicularia. Los individuos en mejores condiciones fueron separados y colocados en viales individuales por localidad y conservados en formalina 5% v/v.

Algunos ejemplares de taliáceos fueron coloreados con el colorante Rosa de Bengala para facilitar la observación de estructuras diagnósticas utilizadas en la taxonomía del grupo.

## **Identificación taxonómica**

Se realizó la identificación taxonómica de las especies mediante bibliografía especializada en taliáceos (Huxley, 1851; Van Soest, 1973a,b, 1974b,c, 1975b, 1981; O'Sullivan, 1983; Godeaux, 2003; Apablaza y Palma, 2005; Kim y col., 2010, 2011; Hereu y Suárez, 2012; Gershwin y col., 2014, Purushothaman y col. 2017) y apendicularios (Tregouboff 1957; Fenaux, 1967; Buckmann, 1969; Zoppi de Roa, 1971; O' Sullivan, 1983; Castellanos-Osorio y col., 2012; Corrales-Ugalde y col., 2018) a partir de observaciones en lupa y microscopio. Se revisaron las descripciones de las distintas especies y además se realizó una revisión exhaustiva y comparativa mediante el uso de imágenes, dibujos y claves taxonómicas. Se realizaron descripciones diagnósticas de cada especie y adicionalmente se tomaron fotografías en lupa y microscopio con el fin de ilustrar las estructuras diagnosticas descritas.

## **Análisis de resultados**

Se estimó la abundancia relativa y la riqueza de especies por clase, en las tres localidades estudiadas. Se calcularon además, las densidades expresadas en ind/ml. Este valor indica el número promedio de individuos en el volumen de alícuotas analizadas. Posteriormente se realizó la comparación de los resultados obtenidos, los datos fueron promediados, tabulados y graficados utilizando herramientas de visualización: gráficos de barra y circulares.

## RESULTADOS

### Diversidad de especies en las localidades

#### Composición de especies

Se identificaron 8 especies y 3 géneros de apendicularios pertenecientes a las familias Fritillariidae y Oikopleuridae (Tabla 1). El género más diverso fue *Oikopleura* con 4 especies, seguido de *Fritillaria* con 3 y *Appendicularia* con una sola especie.

Las especies más frecuentes encontradas en todas localidades fueron: *Oikopleura longicauda*, *Oikopleura dioica*, *Oikopleura fusiformis*, y *Fritillaria haplostoma*. Las especies exclusivas a una sola localidad fueron: *Appendicularia sicula* y *Fritillaria borealis* en Morrocoy y *Oikopleura cophocera* en Mochima.

De taliáceos, se identificaron 6 especies, y 3 géneros pertenecientes a las familias Doliolidae y Salpidae (Tabla 1). La especie más frecuente encontrada en todas las localidades fue: *Doliolum nationalis*. Adicionalmente se identificó una especie del Orden Pyrosomatida (familia Pyrosomatidae), *Pyrostremma spinosum* para Chichiriviche de la Costa.

Las especies exclusivas a una sola localidad fueron *Salpa fusiformis* para Morrocoy, *Dolioletta gegenbauri* para Mochima, y *Doliolum denticulatum* y *Thalia cicar* para isla de Aves. Las especies que son citadas por primera vez para las localidades son: *D. nationalis*, *S. fusiformis*, *T. democratica*, para Morrocoy, *D. nationalis*, y *D. gegenbauri* para Mochima, *D. denticulatum*, *D. nationalis*, *T. cicar*, y *T. democratica* para isla de Aves y *P. spinosum* para Chichiriviche de la Costa.

Se reporta y describe por primera vez en Venezuela las especies *Thalia cicar*, *Doliolum denticulatum*, *Salpa fusiformis* y *Pyrostremma spinosum*, registradas para las localidades de isla de Aves, Morrocoy y Chichiriviche de la Costa, estado Vargas, respectivamente.

**Tabla 1.** Tunicados planctónicos encontrados en las localidades de estudio.

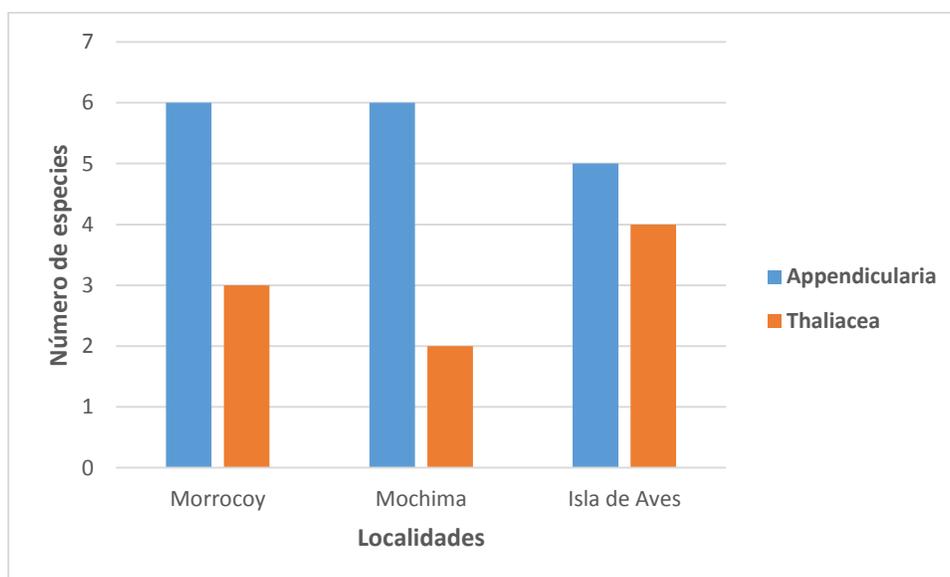
<b>Taxa</b>	<b>Morrocoy</b>	<b>Mochima</b>	<b>Isla de Aves</b>
Phylum Chordata Haeckel, 1874			
Subphylum Tunicata Lamarck, 1816			
<b>Clase Appendicularia</b> Lahille 1890			
Orden Copelata Haeckel, 1866			
Familia Fritillaridae Lohmann, 1915			
Género <i>Appendicularia</i> Fol, 1874			
<i>Appendicularia sicula</i> Fol, 1874	X	-	-
Género <i>Fritillaria</i> Lohmann, 1915			
<i>Fritillaria borealis f. sargassi</i> Lohmann, 1896	X	-	-
<i>Fritillaria formica f. digitata</i> Lohmann y Buckmann, 1926	-	X	X
<i>Fritillaria formica f. tuberculata</i> Lohmann y Buckmann, 1926	-	X	X
<i>Fritillaria haplostoma</i> Fol, 1872	X	X	X
Familia Oikopleuridae Lohmann, 1915			
Género: <i>Oikopleura</i> Mertens, 1830			
<i>Oikopleura cophocera</i> Gegenbaur, 1855	-	X	-
<i>Oikopleura dioica</i> Fol, 1872	X	X	X
<i>Oikopleura fusiformis</i> Fol, 1872	X	X	X
<i>Oikopleura fusiformis f. cornutogastra</i> Aida, 1907	X	X	X
<i>Oikopleura longicauda</i> Vogt, 1854	X	X	X
<b>Clase Thaliacea</b> Van der Haeven, 1850			
Orden Doliolida Delage y Hérouard, 1898			
Familia Doliolidae			
Género <i>Doliolum</i> Quoy y Gaimard, 1834			
<i>Doliolum denticulatum</i> Quoy y Gaimard, 1834	-	-	X
<i>Doliolum nationalis</i> Borgert, 1893	X	X	X
Género <i>Dolioletta</i> Garstang, 1933			
<i>Dolioletta gegenbauri</i> Uljanin, 1884	-	X	-
Orden Salpida Forbes, 1853			
Familia Salpidae Lahille, 1888			
Género <i>Salpa</i> Forskål, 1775			
<i>Salpa fusiformis</i> Cuvier, 1804	X	-	-
Género <i>Thalia</i> Blumenbach, 1798			
<i>Thalia cicar</i> Van Soest, 1973	-	-	X
<i>Thalia democratica</i> Forskål, 1775	X	-	X
Orden Pyrosomatida Jones, 1848			
Familia Pyrosomatidae Lahille, 1888			
Género <i>Pyrostremma</i> Garstang, 1929			
<i>Pyrostremma spinosum</i> Herdman, 1888 (*)	-	-	-
<b>Total de especies</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

(\*) Especie encontrada en Chichiriviche de la Costa, estado Vargas.

## Riqueza

Los valores de riqueza de apendicularios y taliáceos en conjunto, fueron muy similares entre las 3 localidades de estudio. Morrocoy e isla de Aves presentaron cada una 9 especies y Mochima 8 especies.

Se observa en la figura 6 el número de especies encontradas por clase en cada localidad de estudio. Los apendicularios superaron en riqueza a los taliáceos en todas las localidades. Isla de Aves fue la localidad que presentó una mayor riqueza de taliáceos en comparación con las localidades costeras.



**Figura 6.** Riqueza de apendicularios y taliáceos encontrados para las localidades.

Se establecieron comparaciones en cuanto a la composición de especies encontradas en este estudio con las mencionadas en estudios previos correspondientes a diferentes localidades de las costas e islas de Venezuela, donde se reportaron tunicados planctónicos (Tabla 2). Se observa que la gran mayoría de los autores reportan las especies de apendicularios encontradas en este estudio, sin embargo, de la Clase Thaliacea solo se reportan cuatro especies para el golfo de Cariaco, una de las localidades más estudiadas, lo cual es un indicativo de la subestimación que posee el grupo en relación a las demás localidades del Caribe venezolano.

**Tabla 2.** Tunicados planctónicos reportados en referencias bibliográficas para las costas e islas de Venezuela.

Taxa	Morrocoy	Mochima	Golfo de Cariaco	Isla de Aves	Otras localidades
<i>Appendicularia sicula</i>	4,12	3	-	9	6
<i>Fritillaria borealis f. sargassi</i>	12	3,10	1,5	-	-
<i>Fritillaria formica f. digitata</i>	4	3,10,12	5	9,12	6
<i>Fritillaria formica f. tuberculata</i>	4	3,10,12	5	9,12	6
<i>Fritillaria haplostoma</i>	4,12	3,10,12	1,5	9,12	6
<i>Fritillaria pellucida</i>	4	3,10	1,5	9	6
<i>Fritillaria tenella</i>	-	3,10	-	-	-
<i>Tectillaria fertilis</i>	-	3,10	-	-	-
<i>Stegosoma magnum</i>	-	3	1,5	-	-
<i>Oikopleura albicans</i>	-	3,10	-	-	-
<i>Oikopleura cophocera</i>	-	3,10,12	5	9	-
<i>Oikopleura dioica</i>	4,12	3,10,12	5	9,12	6,7,8,11
<i>Oikopleura fusiformis</i>	4,12	3,10,12	5	9,12	6,8
<i>Oikopleura fusiformis f. cornutogastra</i>	12	3,12	-	12	-
<i>Oikopleura longicauda</i>	4,12	3,10,12	1,5	9,12	6,8
<i>Oikopleura parva</i>	-	3	-	-	-
<i>Oikopleura rufescens</i>	-	3,10	5	9	-
<i>Doliolina muelleri</i>	-	-	2,5	-	-
<i>Doliolum denticulatum</i>	-	-	-	12	-
<i>Doliolum nationalis</i>	12	12	2,5	12	-
<i>Dolioletta gegenbauri</i>	-	12	2,5	-	-
<i>Salpa fusiformis</i>	12	-	-	-	-
<i>Thalia cicar</i>	-	-	-	12	-
<i>Thalia democratica</i>	12	-	1,5	12	-
<i>Pyrostremma spinosum</i>	-	-	-	-	12*

<sup>1</sup>Legaré (1961), <sup>2</sup>Zoppi de Roa (1961), <sup>3</sup>Zoppi de Roa (1971), <sup>4</sup>Zoppi de Roa y Palacios Cáceres (2005), <sup>5</sup>Márquez y col. (2006), <sup>6</sup>Casanova (2007), archipiélago Los Roques, <sup>7</sup>Briceño y col. (2009), bahía del Tablazo (Zulia), <sup>8</sup>Márquez y col. (2013), delta del Orinoco, <sup>9</sup>Casanova (2016), <sup>10</sup>Márquez y col. (2017), <sup>11</sup>Villalba y col. (2017), isla de Margarita, <sup>12</sup>Presente estudio,

\*Chichiriviche de la Costa (estado Vargas).

## Taxonomía

Phylum CHORDATA Haeckel, 1874  
Subphylum TUNICATA Lamarck, 1816  
Clase APPENDICULARIA Lahille 1890  
Orden COPELATA Haeckel, 1866  
Familia FRITILLARIDAE Lohmann, 1915  
Género *Appendicularia* Fol, 1874  
*Appendicularia sicula* Fol, 1874

Fig.8 A-B

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 3 individuos (Morrocoy).

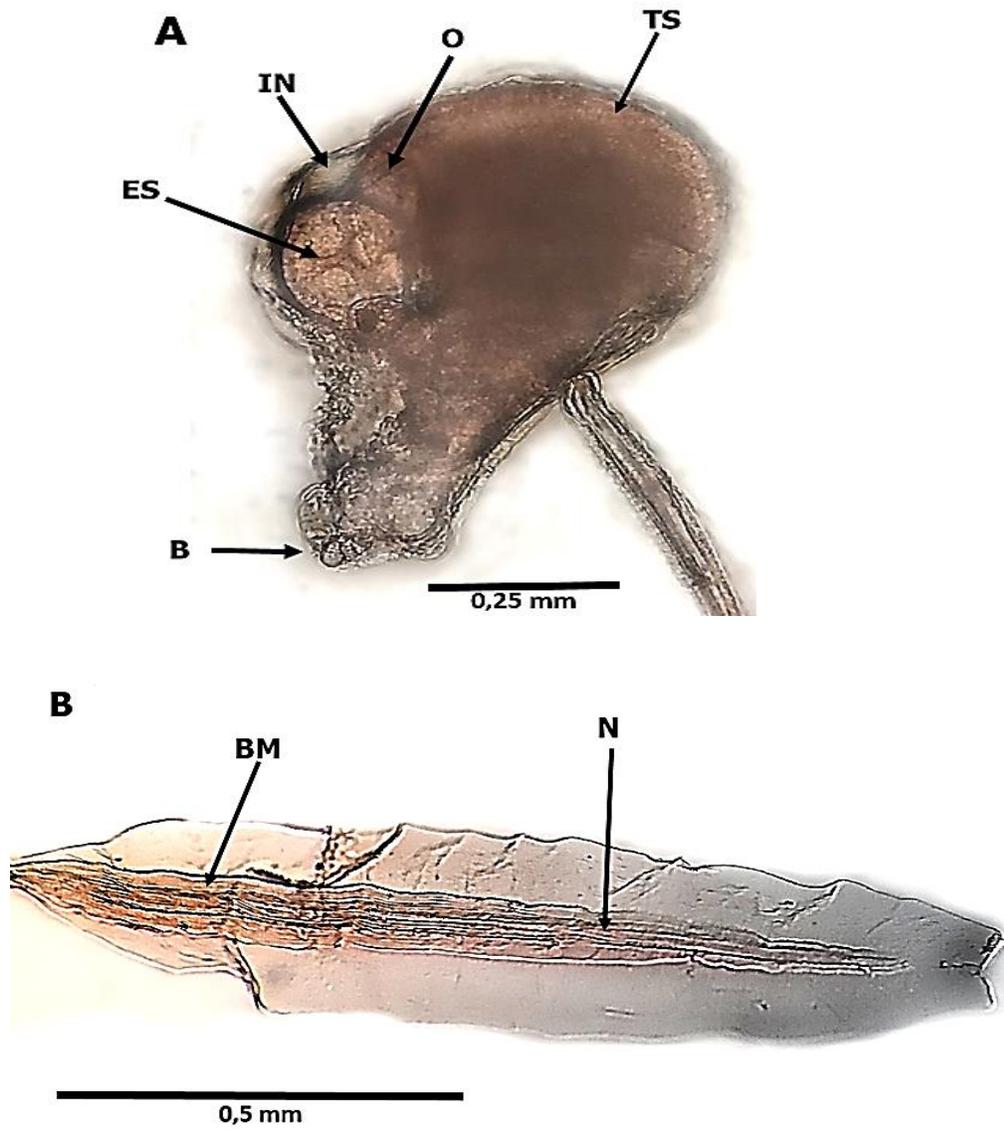
**Diagnosis:** Especie de pequeño tamaño, posee el tronco corto y piriforme, dilatado en la parte posterior. La boca es pequeña, redondeada, corta, y se encuentra provista de cilios táctiles. La cavidad faríngea es plana y de tamaño reducido. El estómago es redondeado, el intestino estrecho y enrollado. El endostilo corto, curvado y cercano a la boca. Las gónadas se encuentran sobre el tracto digestivo. El ovario posee forma esférica y se sitúa en el centro de la parte dorsal superior del cuerpo. El testículo envuelve todo el ovario excepto en el parte superior del mismo. La cola es fina, estrecha cerca del cuerpo, de terminación bifurcada, presenta musculatura estrecha y contiene células glandulares.

**Tamaño:** Tronco: 0,21-0,50 mm; Cola: 0,63-1,00 mm. (Zoppi de Roa, 1971).

**Distribución:** Se encuentra en todos los mares, principalmente de aguas cálidas, posee una amplia distribución en zonas neríticas y estuarinas, más que en zonas oceánicas. Fue reportada en el Caribe (e.g. Tokioka 1960; Zoppi de Roa, 1971; Flores-Coto 1974; Castellanos y Suárez-Morales 2009; Corrales-Ugalde y col., 2018), y Atlántico (e.g. Forneris, 1964; Vega-Pérez y col., 2011).

**Distribución en Venezuela:** En zonas neríticas de la costa occidental y oriental del país como Morrocoy (Zoppi de Roa y Palacios Cáceres, 2005) y bahía de Mochima (Zoppi de Roa, 1971), además de isla de Aves (Casanova, 2016).

**Observaciones:** Es una especie poco frecuente, solo se registró en una sola localidad en este estudio. En los ejemplares examinados no se observaron las células glandulares mencionadas por Fenaux (1967) y dispuestas en hileras en los dos lóbulos terminales de la cola.



**Figura 7.** *Appendicularia sicula* (A): Tronco en vista lateral, (B): Cola  
B: Boca, BM: Bandas musculares, ES: Estomago, IN: Intestino, O: Ovario, TS: Testículo, N:  
Notocordio.

Género *Fritillaria* Fol, 1872

*Fritillaria borealis* f. *sargassi* Lohmann, 1896

Fig. 9 A-C

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 8 individuos (Morrocoy).

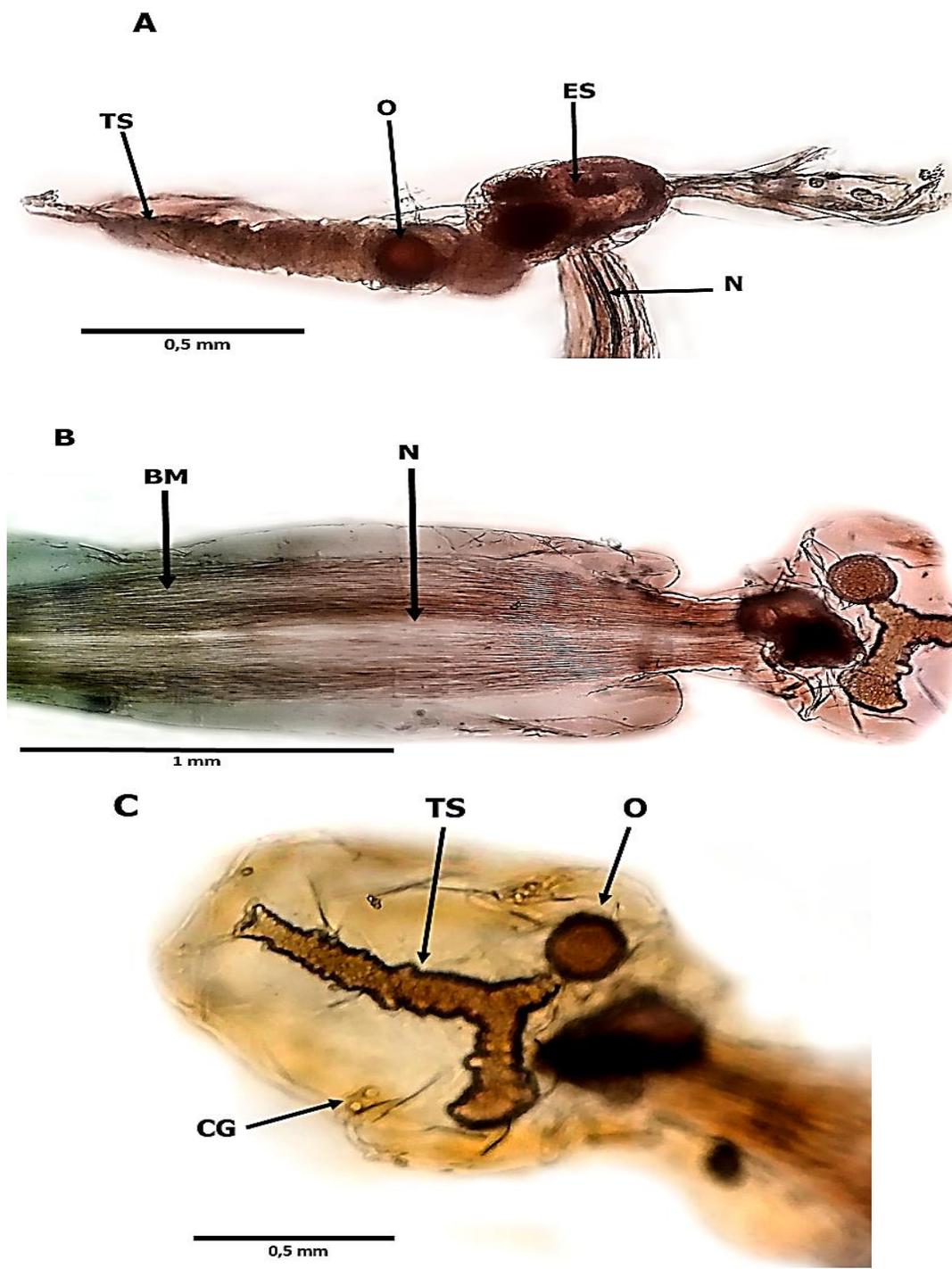
**Diagnosis:** Tronco alargado, aplanado, ensanchado en la región posterior, presenta dos protuberancias laterales que contienen algunas células glandulares. El endostilo es corto, con una curvatura pronunciada. Los espiráculos son pequeños y redondeados. El estómago es globoso, localizado en la región mediana del cuerpo. Las gónadas están dispuestas asimétricamente en la parte posterior del tubo digestivo. El ovario es esférico situado al lado del testículo, el cual es cilíndrico, notablemente largo y con una forma característica de T o Y. La cola es amplia, con musculatura ancha, terminada en punta bifurcada, y puede contener a ambos lados células anficordales.

**Tamaño:** Tronco: 0,59-1,30 mm; Cola: 0,90-1,85 mm (Zoppi de Roa, 1971).

**Distribución:** Se encuentra generalmente en mares de aguas cálidas, profundas y oceánicas, aunque se le puede encontrar en zonas neríticas. Se ha reportado para el Caribe (e.g. Zoppi de Roa 1971; Flores-Coto 1974; Castellanos 2003; Castellanos y Suárez-Morales, 2009; Flores-Coto y col., 2010), y Atlántico (e.g. Esnal, 1999a; Bonecker y Carvalho, 2006 y Vega-Pérez y col., 2011).

**Distribución en Venezuela:** Se ha reportado en la costa oriental del país, en la bahía de Mochima (Zoppi de Roa, 1971; Márquez y col., 2017), y golfo de Cariaco (Legaré, 1961; Márquez y col., 2006). Este es el primer registro de la especie para Morrocoy.

**Observaciones:** Es una especie poco frecuente, solo se reportó para la localidad de Morrocoy. En los ejemplares examinados no se les observó las células anficordales de la cola mencionadas por Zoppi (1971), posiblemente por estar las colas de los ejemplares levemente deformadas por la preservación del material, aunque muchos autores mencionan que estas células están ausentes en la especie (Tregouboff, 1957; Buckmann, 1969; Corrales-Ugalde y col., 2018).



**Figura 8.** *Fritillaria borealis f. sargassi* (A): Tronco en vista lateral, (B): Cola, (C): Vista ventral del tronco.  
 BM: Bandas musculares, CG: Células glandulares, ES: Estómago, N: Notocordio, O: Ovario, TS: Testículo.

*Fritillaria formica f. digitata* Lohmann in Lohmann y Buckmann, 1926

Fig.10 A-B

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 8 individuos (Mochima), y 2 individuos (isla de Aves).

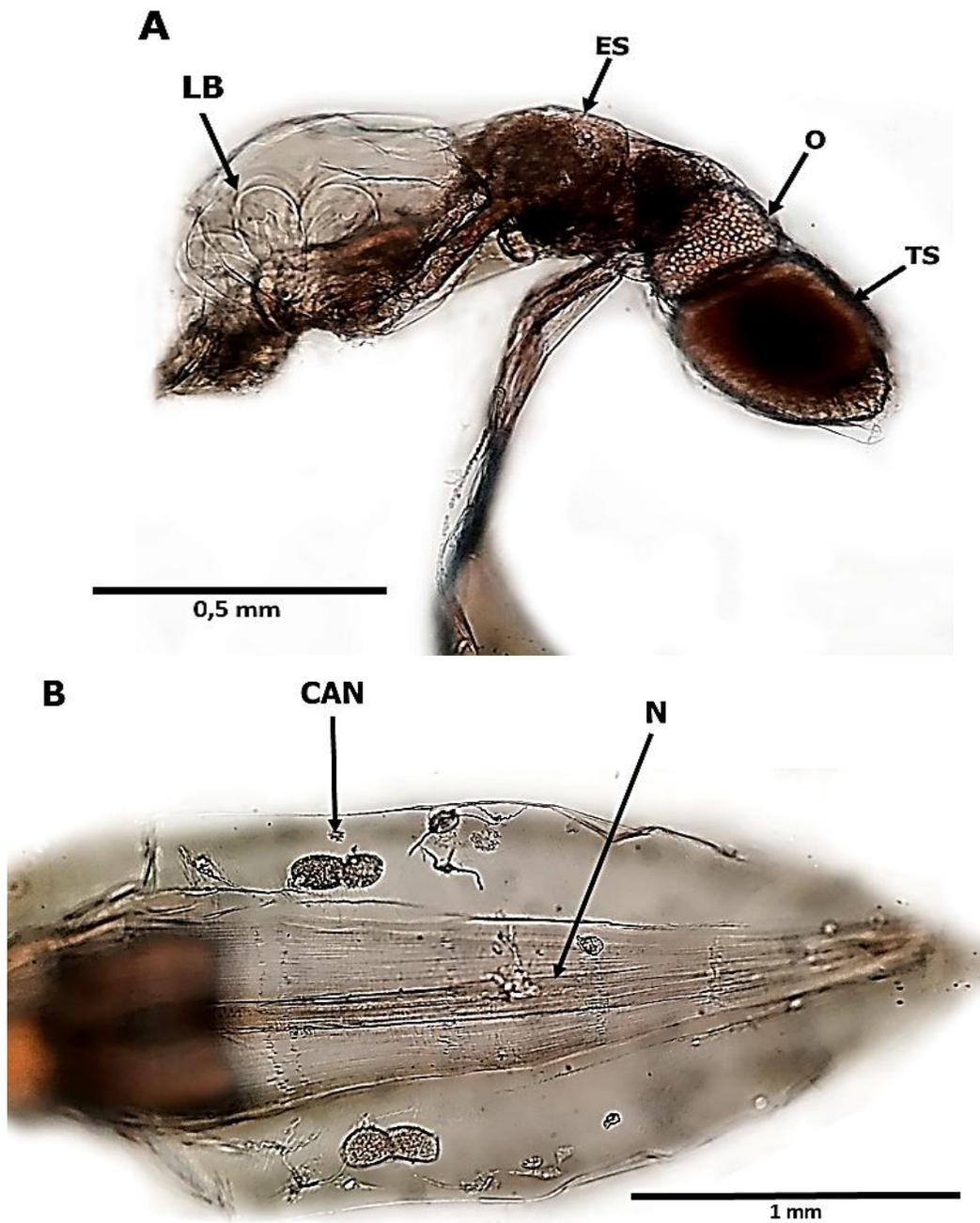
**Diagnosis:** Posee el cuerpo alargado, levemente doblado y elevado en la región media. Presenta labios superior e inferior de la boca con lóbulos laterales grandes y un mediano más pequeño. El labio mediano superior es corto con dos pequeñas protuberancias digitiformes ciliadas. El endostilo es corto, con extremidades elevadas. El estómago es voluminoso. Las gónadas se componen por un ovario esférico, seguido por un testículo de forma ovalada, que se torna triangular cuando madura. La cola es alargada lanceolada y termina en punta. La musculatura es ancha y presenta dos células anficordales grandes contiguas de cada lado.

**Tamaño:** Tronco: 0,8-1,34 mm. Cola: 1,0-2,29mm (Zoppi de Roa, 1971)

**Distribución:** Es una especie principalmente oceánica, encontrada en aguas cálidas y profundas. Reportada comúnmente en el Caribe (e.g. Zoppi de Roa, 1971; Flores-Coto 1974; Castellanos 2003; Castellanos y Suárez-Morales 2009; Flores-Coto y col., 2010; Castellanos y col., 2012), y Atlántico (e.g. Forneris, 1964; Bonecker y Carvalho, 2006; Vega-Pérez y col., 2011).

**Distribución en Venezuela:** Se encuentra en zonas neríticas de la costa occidental y oriental del país e islas oceánicas. Ha sido reportada para Mochima (Zoppi de Roa, 1971; Márquez y col., 2017), golfo de Cariaco (Márquez y col., 2006), Morrocoy (Zoppi de Roa y Palacios Cáceres, 2005), archipiélago de Los Roques (Casanova, 2007) e isla de Aves (Casanova, 2016).

**Observaciones:** En este estudio la especie solo se reportó para la bahía de Mochima e isla de Aves. Las células anficordales de la cola se observaron granulares y de gran tamaño, igual como lo describen e ilustran Tregouboff (1957) y O'Sullivan (1983), pero Fenaux (1967) las describe como pequeñas.



**Figura 9.** *Fritillaria formica f. digitata* (A): Tronco en vista lateral, (B): Cola.  
 CAN: Células anficordales, ES: Estómago, LB: Lóbulos laterales de los labios, N: Notocordio, O:  
 Ovario, TS: Testículo.

*Fritillaria formica f. tuberculata* Lohmann in Lohmann y Buckmann, 1926

Fig. 11 A-B

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 3 individuos (Mochima), 1 individuo (isla de Aves).

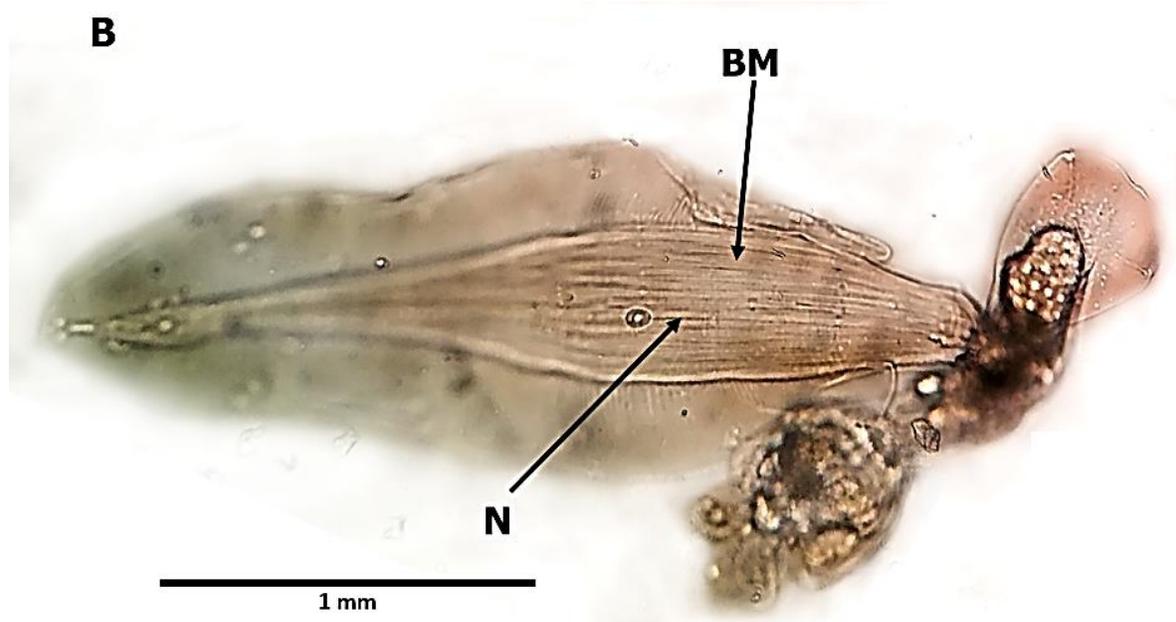
**Diagnosis:** Se diferencia de la forma *digitata* al presentar el cuerpo más delgado. El lóbulo mediano del labio superior es largo y con dos agrupaciones de cilios. El testículo es alargado, y cuando se torna maduro es de forma cilíndrica. El ovario es redondeado. La cola posee la musculatura más delgada que la presente en la forma *digitata* y no presenta células anficordales glandulares.

**Tamaño:** Tronco: 0,75-1,20 mm. Cola: 1,08- 1,40mm (Zoppi de Roa, 1971).

**Distribución:** Se encuentra en todos los mares cálidos y profundos. Es menos abundante que la forma *digitata*. Se ha reportado para el Caribe (e.g. Zoppi de Roa, 1971; Castellanos, 2003; Castellanos y Suárez-Morales, 2009; Castellanos y col., 2012; Corrales-Ugalde y col., 2018) y Atlántico (e.g. Forneris, 1964; Vega-Pérez y col., 2011).

**Distribución en Venezuela:** Se encuentra en zonas neríticas de la costa occidental y oriental del país, e isla de Aves. Ha sido reportada para Mochima (Zoppi de Roa, 1971; Márquez y col., 2017), golfo de Cariaco (Márquez y col., 2006), Morrocoy (Zoppi de Roa y Palacios Cáceres, 2005) e isla de Aves (Casanova, 2016).

**Observaciones:** En este estudio la especie solo se reportó para la bahía de Mochima e isla de Aves, teniendo la misma distribución que la forma *digitata*.



**Figura 10.** *Fritillaria formica f. tuberculata* (A): Tronco en vista lateral, (B): Tronco y cola  
 BM: Bandas musculares, ES: Estómago, LB: Lóbulos laterales de los labios, N: Notocordio, O: Ovario, TS: Testículo.

*Fritillaria haplostoma* Fol, 1872

Fig.12 A-B

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 10 individuos (Mochima), 7 individuos (Morrocoy), 4 individuos (isla de Aves).

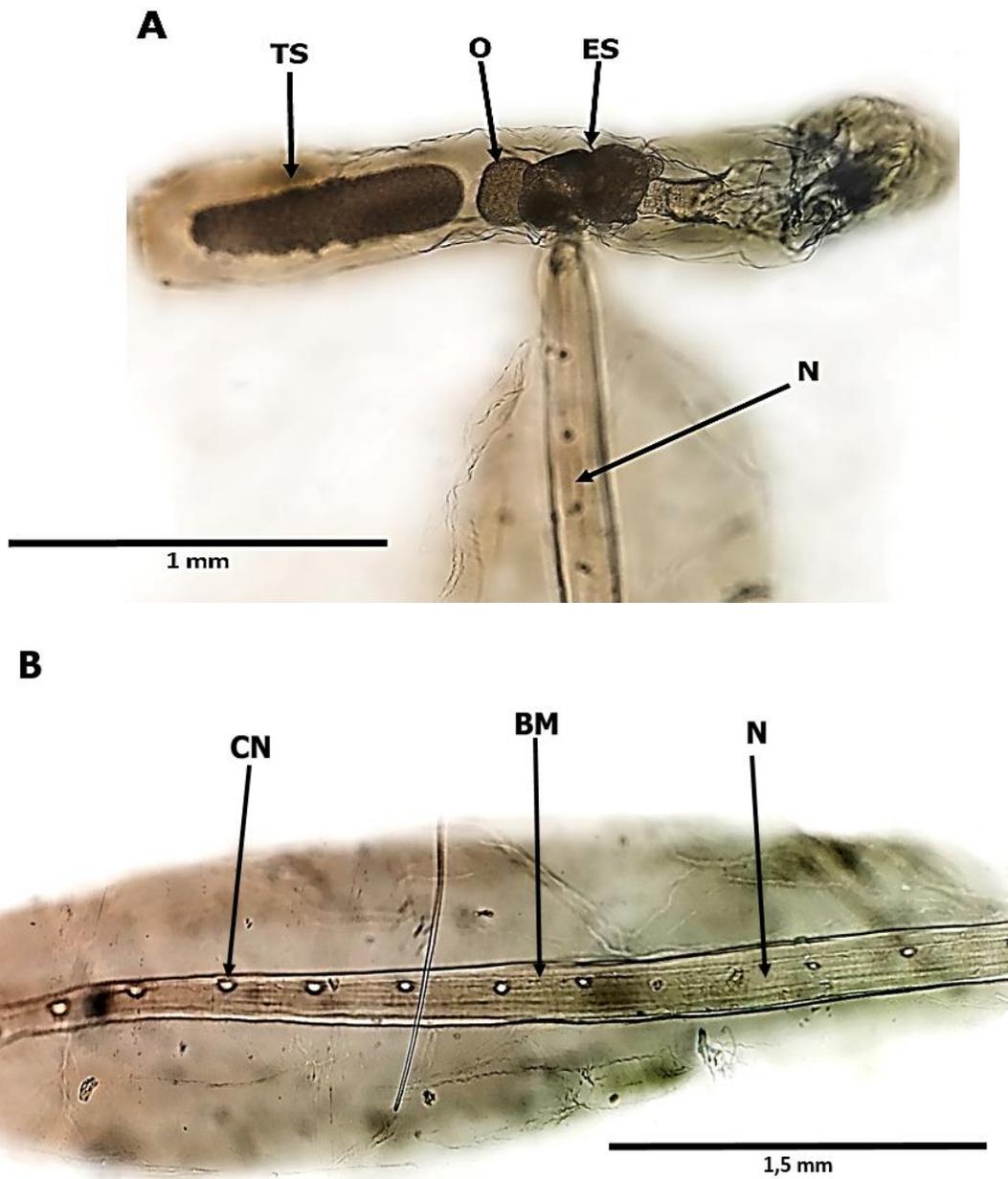
**Diagnosis:** El cuerpo es alargado, delgado, y recto, el dorso es ventralmente deprimido. La boca presenta un labio dorsal alargado y sin lóbulos. El endostilo es corto con extremidades elevadas. Presenta dos espiráculos ovalados grandes. El estómago es voluminoso y el tracto digestivo es longitudinal. Presenta un ovario de forma esférica situado detrás del aparato digestivo, y un testículo cilíndrico alargado, ambos alineados en la línea media del cuerpo. La cola es larga y termina en punta, la musculatura y el notocordio son angostos y presenta numerosas células notocordiales situadas a los lados.

**Tamaño:** Tronco: 1,26-1,55 mm. Cola: 2,16-2,60 mm (Zoppi de Roa, 1971)

**Distribución:** Es una especie cosmopolita y bastante frecuente. Se encuentra tanto en zonas oceánicas cálidas y cercanas a la costa. Se ha reportado para el Caribe (e.g. Flores-Coto, 1974; Zoppi de Roa, 1971; Castellanos, 2003; Castellanos y Suárez-Morales, 2009; Flores-Coto y col., 2010) y Atlántico (e.g. Forneris, 1964; Bonecker y Carvalho, 2006; Vega-Pérez y col., 2011).

**Distribución en Venezuela:** Se encuentra en zonas neríticas de la costa occidental y oriental del país, e islas oceánicas. Ha sido reportada para la bahía de Mochima (Zoppi de Roa, 1971; Márquez y col., 2017), golfo de Cariaco (Legaré, 1961; Márquez y col., 2006), Morrocoy (Zoppi de Roa y Palacios Cáceres, 2005), e islas oceánicas como en el archipiélago de Los Roques (Casanova, 2007) e isla de Aves (Casanova, 2016).

**Observaciones:** Es una especie frecuente, se reporta para las 3 localidades de estudio. Las células notocordiales se observaron dentro del notocordio a modo de hilera, igual como lo ilustrado por Corrales y col. (2018). Otros autores mencionan la presencia de células anficordales pequeñas distribuidas a los lados del borde de la cola (e.g. Tregouboff, 1957; Fenaux, 1967; O'Sullivan, 1983).



**Figura 11.** *Fritillaria haplostoma* (A): Tronco en vista lateral (B): Cola.  
 BM: Bandas musculares, CN: Células notocordiales ES: Estómago, N: Notocordio.  
 O: Ovario, TS: Testículo.

Familia OIKOPLEURIDAE Lohmann, 1915

Género *Oikopleura* Mertens, 1830

*Oikopleura cophocera* Gegenbaur, 1855

Fig. 13 A-B

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 5 individuos (Mochima).

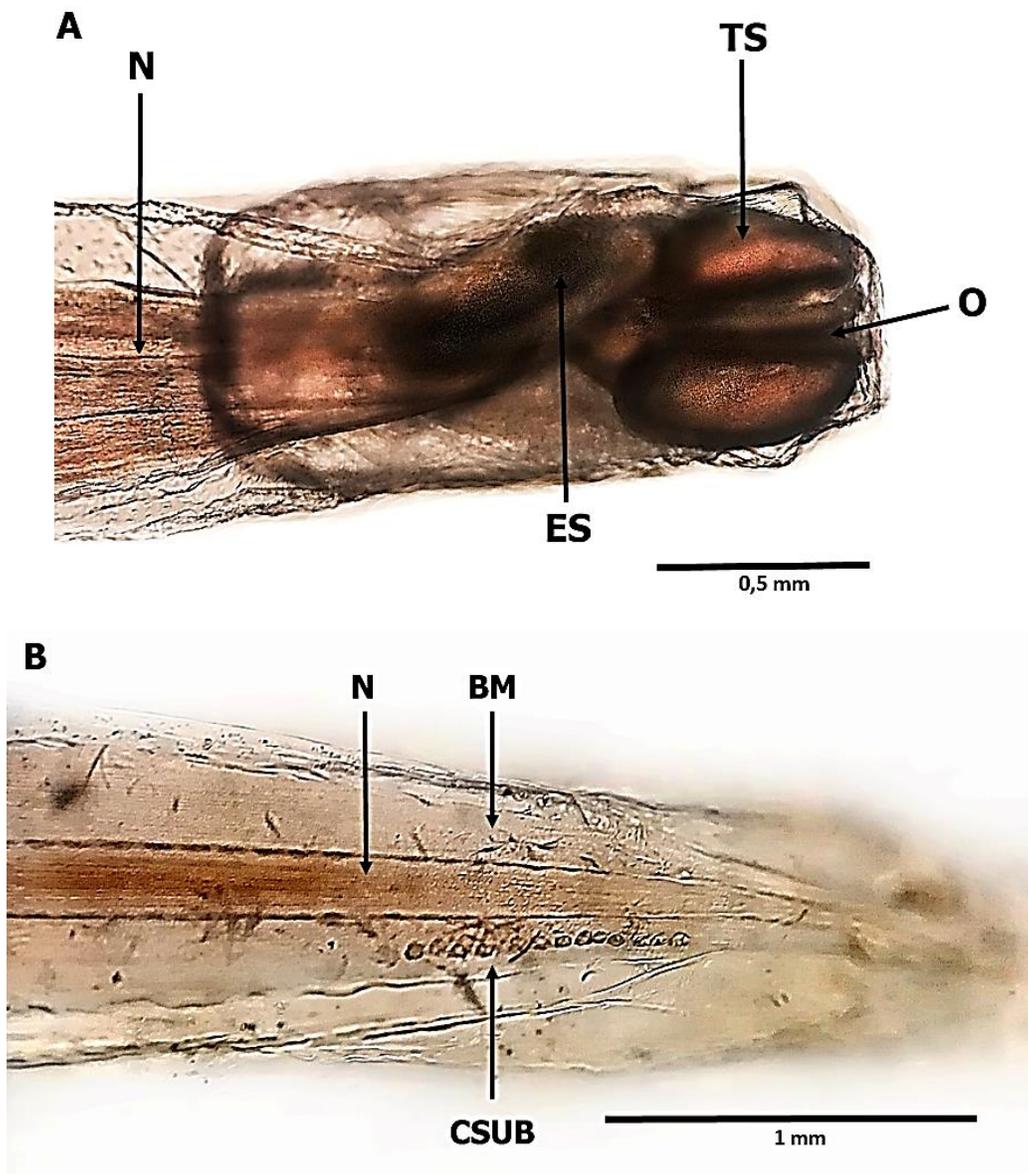
**Diagnosis:** El tronco es estrecho, alargado y posee el contorno dorsal arqueado. La boca es terminal, grande, presenta un labio inferior muy prominente. Las glándulas prebucales son redondas y bien desarrolladas. El endostilo es pequeño y se encuentra situado a la misma distancia entre la boca y el ano. El estómago es redondeado, dividido en dos lóbulos y está localizado en la región mediana basal del tronco. El lóbulo izquierdo posee un pequeño ciego. El ovario es bifurcado, muy delgado y casi imperceptible, localizado entre los dos testículos. La cola es de musculatura estrecha y posee una sola hilera de células subcordales globulosas en el lado derecho inferior, variando de 3 hasta 17 células.

**Tamaño:** Tronco: 0,8-1,8mm. Cola: 3-3,12 mm (Zoppi de Roa, 1971).

**Distribución:** Es una especie cosmopolita común de aguas oceánicas, especialmente templadas, aunque se ha registrado también en aguas cálidas. Su distribución en aguas neríticas es escasa siendo más abundante en aguas profundas. La especie ha sido registrada para las aguas del Caribe (e.g. Flores-Coto, 1965, 1974; Zoppi de Roa, 1971; Castellanos y Suárez-Morales, 2009; Flores-Coto y col., 2010), y Atlántico (e.g. Forneris, 1964; Bonecker y Carvalho, 2006; Vega-Pérez y col., 2011).

**Distribución en Venezuela:** Se encuentra en zonas neríticas de la costa oriental del país, e isla de Aves. Ha sido reportada para la bahía de Mochima (Zoppi de Roa, 1971, Márquez y col., 2017), golfo de Cariaco (Márquez y col., 2006) e isla de Aves (Casanova, 2016).

**Observaciones:** La especie solo se reportó para la zona costera oriental del país. Se considera poco frecuente en este estudio. Fenaux (1967) menciona que, el número de las células subcordales de la cola, varía de 5 a 8, pero los individuos examinados en este estudio presentaban de 10 a 12 células dispuestas en hileras. Lo que concuerda con el estudio de Tokioka (1960) quien encontró una variabilidad entre 3 y 17 células subcordales en esta especie.



**Figura 12. *Oikopleura cophocera* (A): Tronco en vista lateral (B): Cola**  
 BM: Bandas musculares, CSUB: Células subcordales ES: Estómago, N: Notocordio,  
 O: Ovario, TS: Testículo.

*Oikopleura dioica* Fol, 1872

Fig. 14 A-B

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 12 individuos (Mochima), 8 (Morrocoy) y 3 (isla de Aves).

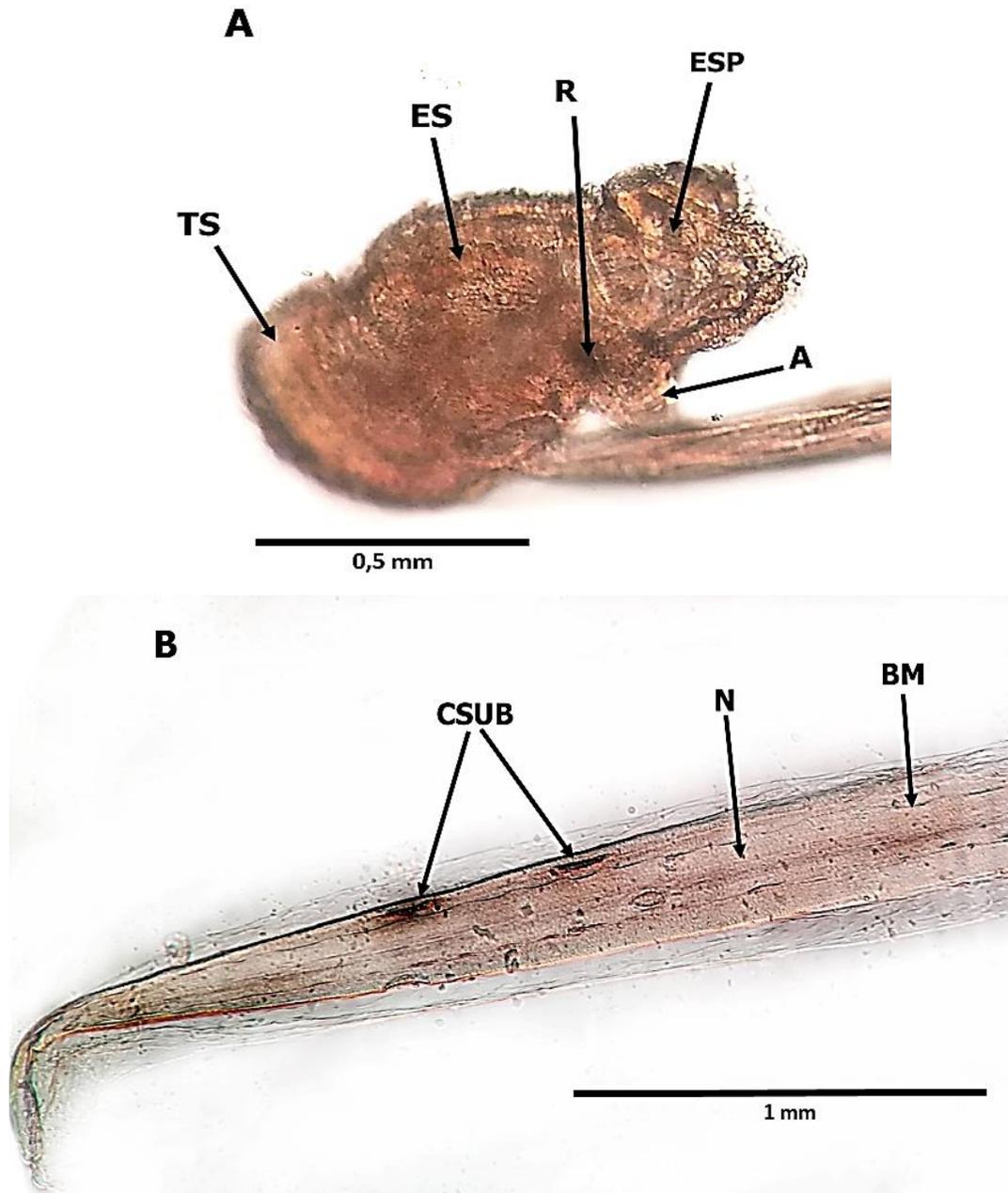
**Diagnosis:** El tronco es pequeño, compacto y globoso. La boca es terminal y posee un prominente labio inferior. El endostilo se extiende desde los espiráculos hasta cerca del ano. El esófago penetra directamente al estómago. El estómago es levemente cuadrangular y sin ciego en el lóbulo izquierdo. El intestino es corto y casi vertical. Presentan sexos separados: testículo u ovario semicircular y localizado detrás del estómago. La cola posee el extremo puntiagudo, musculatura estrecha y dos células subcordales fusiformes distanciadas una de la otra en el lado derecho.

**Tamaño:** Tronco: 0,38mm-1,03mm. Cola: 1,02-2,88mm (Zoppi de Roa, 1971).

**Distribución:** Es una especie cosmopolita frecuente, típicamente nerítica y se encuentra distribuida ampliamente en las zonas costeras y escasamente en las zonas oceánicas. Se ha registrado la especie en varias localidades del Caribe (e.g. Zoppi de Roa, 1971; Flores-Coto, 1974; Castellanos, 2003; Castellanos y Suárez-Morales, 2009; Flores-Coto y col., 2010), y Atlántico (e.g. Forneris, 1964; Esnal y Castro, 1977; Bonecker y Carvalho, 2006; Vega-Pérez y col., 2011, Spinelli y col., 2013; Carvalho y Bonecker, 2016).

**Distribución en Venezuela:** Se encuentra en zonas neríticas de la costa occidental y oriental del país, y en islas oceánicas. Ha sido reportada para la bahía de Mochima (Zoppi de Roa, 1971; Márquez y col., 2017), golfo de Cariaco (Márquez y col., 2006), isla de Margarita (Villalba y col., 2017), Morrocoy (Zoppi de Roa y Palacios Cáceres, 2005), delta del Orinoco (Márquez y col., 2013), el archipiélago de Los Roques (Casanova, 2007) e isla de Aves (Casanova, 2016).

**Observaciones:** Fue una de las especies más frecuentes en este estudio encontrada en las 3 localidades. Se observaron solo ejemplares machos, siendo difícil observar hembras ovadas, donde el ovario es relativamente delgado, colmado de oocitos y forma una cavidad adyacente al intestino (Onuma y col., 2016).



**Figura 13. *Oikopleura dioica* (A): Tronco en vista lateral (B): Cola**  
 A: Ano, BM: Bandas musculares, CSUB: Células subcordales, ESP: Espiráculos, ES: Estómago,  
 IN: Intestino, N: Notocordio, R: Recto, TS: Testículo.

*Oikopleura fusiformis f. typica*. Fol, 1872

Fig. 15 A-B

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 6 individuos (Mochima), 4 (Morrocoy), y 2 (isla de Aves).

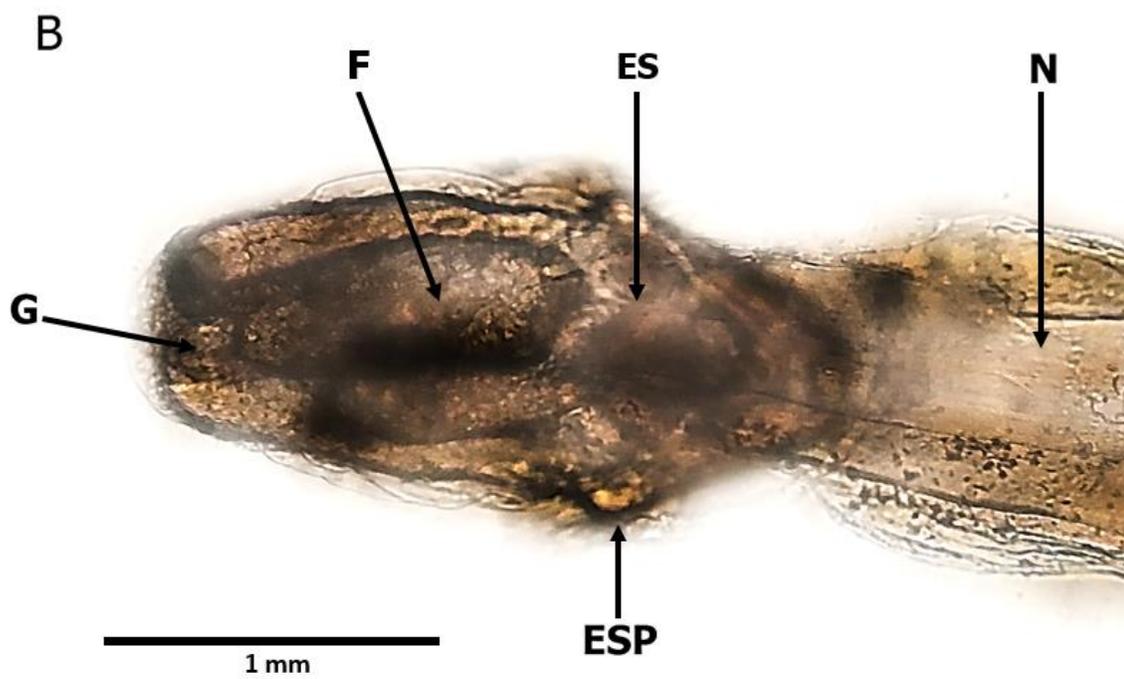
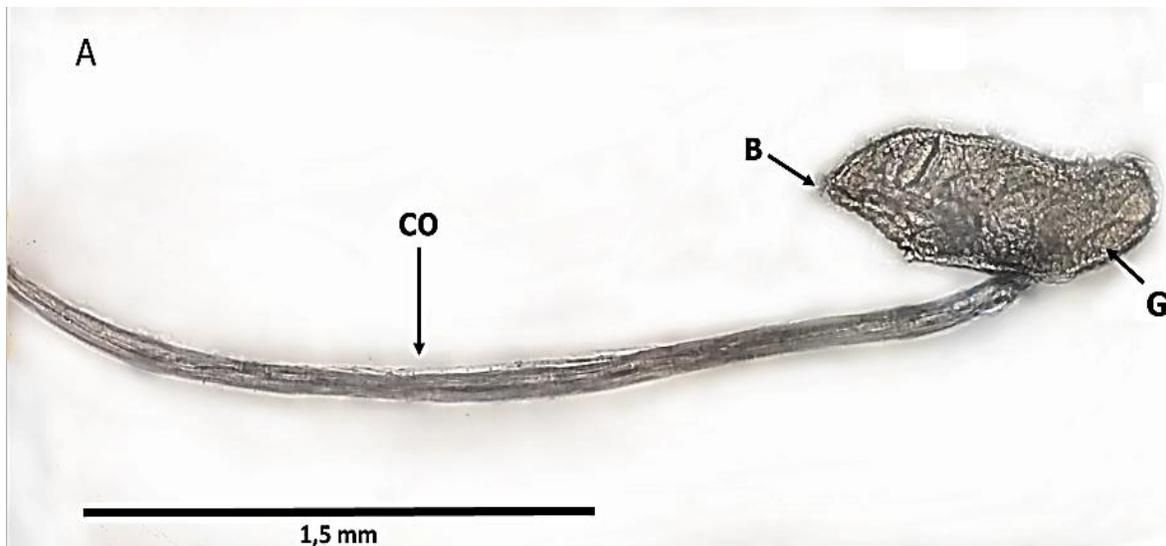
**Diagnosis:** El tronco posee forma alargada, fusiforme y angosta con el contorno dorsal casi recto. La boca es terminal, orientada hacia arriba con labio inferior prominente. Ausencia de glándulas prebucales. El endostilo es corto y ancho y se encuentra ubicado más cerca del ano que de la boca. Los espiráculos son cortos, desembocan en el exterior atrás del ano. El lóbulo izquierdo del estómago es desarrollado formando un ciego orientado dorsalmente hacia atrás. El recto se extiende hasta la parte anterior de la pared estomacal. Las gónadas se ubican contiguas al ciego estomacal. Durante la madurez sexual las mismas incrementan su tamaño proporcionándoles al cuerpo una forma alargada curva característica. El ovario es aplanado, y localizado en la región ventral entre los dos testículos largos rectangulares. La cola es larga, ancha, con la extremidad redondeada, posee musculatura estrecha, y carece de células subcordales.

**Tamaño:** Tronco: 0,55-0,99 mm. Cola: 2,18-3,36mm (Zoppi de Roa, 1971).

**Distribución:** Especie cosmopolita común en aguas oceánicas y cálidas. Aunque se puede encontrar también en zonas neríticas y en corrientes frías y profundas. Se ha registrado en el Caribe (e.g. Zoppi de Roa, 1971; Flores-Coto 1974; Castellanos, 2003; Castellanos y Suárez-Morales, 2009; Flores-Coto y col., 2010) y Atlántico (e.g. Forneris, 1964; Tundisi, 1970; Esnal y Castro, 1977; Bonecker y Carvalho, 2006; Vega-Pérez y col., 2011; Carvalho y Bonecker, 2016).

**Distribución en Venezuela:** Se encuentra en zonas neríticas de la costa occidental y oriental del país, y en islas oceánicas. Ha sido reportada para la bahía de Mochima (Zoppi de Roa, 1971; Márquez y col., 2017), golfo de Cariaco (Márquez y col., 2006), Morrocoy (Zoppi de Roa y Palacios Cáceres, 2005), delta del Orinoco (Márquez y col., 2013), archipiélago de Los Roques (Casanova, 2007) e isla de Aves (Casanova, 2016).

**Observaciones:** Se reporta como una especie frecuente en este estudio, presente en las 3 localidades.



**Figura 14.** *Oikopleura f. fusiformis* (A): Tronco y cola en vista lateral, (B): Tronco. B: Boca, CO: Cola, ESP: Espiráculos, ES: Estómago, F: Faringe, G: Gónadas, N: Notocordio.

*Oikopleura fusiformis f. cornutogastra* Fol, 1872

Fig. 16. A-B

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 10 individuos (Mochima), 12 (Morrocoy) y 6 individuos (isla de Aves).

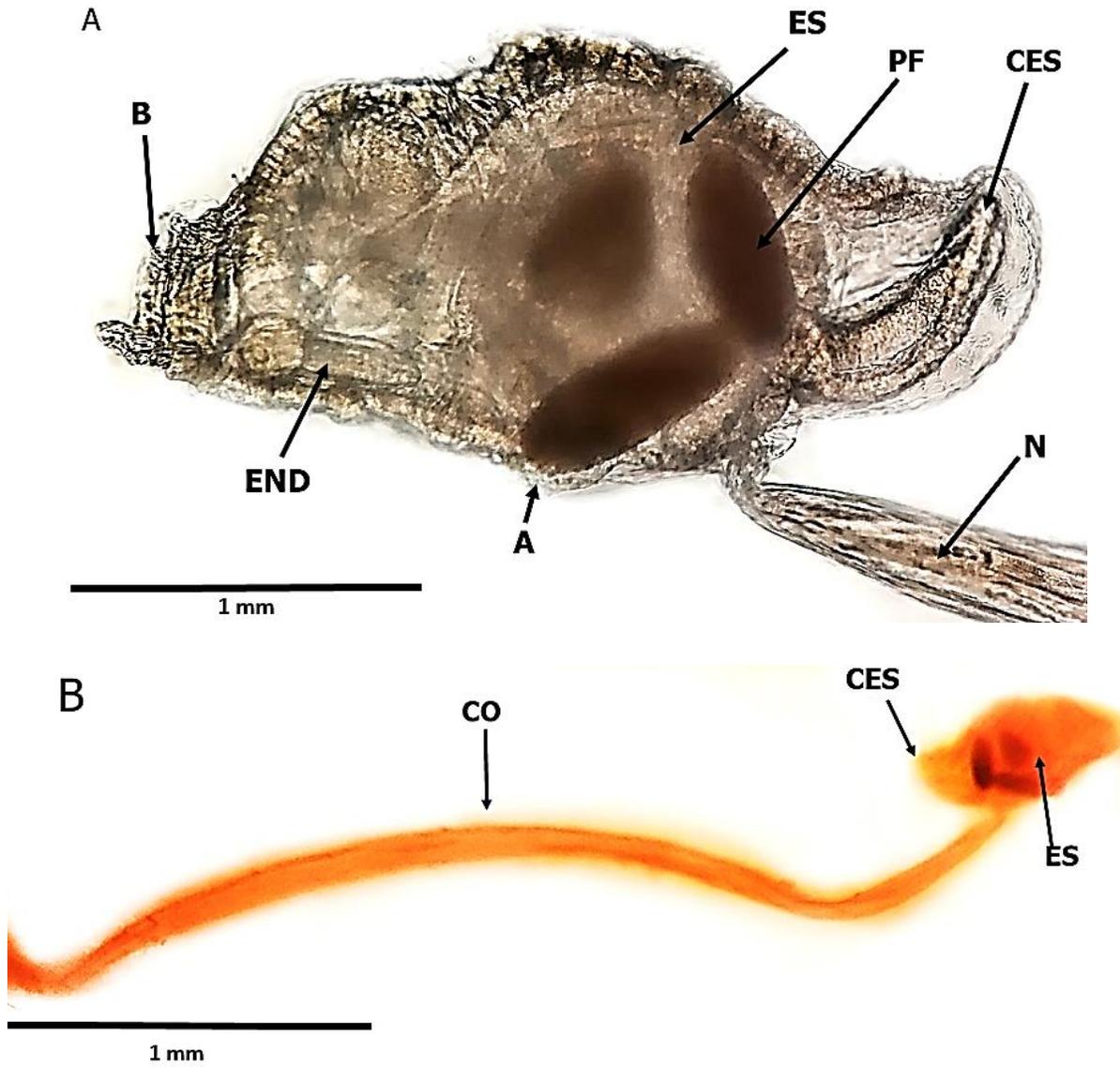
**Diagnos:** Se distingue de la forma *typica* por presentar el tronco más ovalado y alargado con una fuerte depresión sobre el contorno dorsal, debido a la elongación pronunciada del ciego estomacal, lo cual es característico de la forma *cornutogastra*. El lóbulo izquierdo del estómago forma un gran ciego alargado y puntiagudo, orientado oblicuamente hacia arriba.

**Tamaño:** Tronco: 0,50-0,72 mm. Cola: 2,10-2,90mm (Zoppi de Roa, 1971).

**Distribución:** Forma cosmopolita común en todas las aguas oceánicas y cálidas, se puede encontrar también en zonas neríticas y lagunares (Tokioaka, 1960). Se ha registrado la forma *cornutogastra* en el Caribe (e.g. Flores-Coto 1965, 1974; Zoppi de Roa, 1971; Castellanos 2003; Castellanos y Suárez-Morales, 2009) y Atlántico (e.g. Forneris, 1964; Tundisi, 1970; Vega-Pérez y col., 2011).

**Distribución en Venezuela:** Es una forma de la especie *O. fusiformis* escasamente reportada para el Caribe venezolano. Se encuentra en zonas neríticas de la costa oriental del país. Solo ha sido reportada por Zoppi de Roa (1971) para la bahía de Mochima, golfo de Santa Fe y la costa norte del estado Sucre.

**Observaciones:** La forma *cornutogastra* fue frecuente en este estudio, y reportada para las 3 localidades. Hay autores que consideran la forma *cornutogastra* como una especie distinta de *O. fusiformis* (e.g. Bonecker y Carvalho, 2006; Gershwin y col., 2014; Carvalho y Bonecker, 2016).



**Figura 15.** *Oikopleura fusiformis f. cornutogastra* (A): Tronco en vista lateral (B): Cuerpo.  
 A: Ano, B: Boca, CES: Ciego del estómago, CO: Cola, END: Endostilo, ES: Estómago, N:  
 Notocordio, PF: Pellets fecales.

*Oikopleura longicauda* Vogt, 1854

Fig. 17 A-B

**Sinonimia:** Fenaux (1967).

**Material examinado:** 13 individuos (Mochima), 9 individuos (Morrocoy) y 7 individuos (isla de Aves).

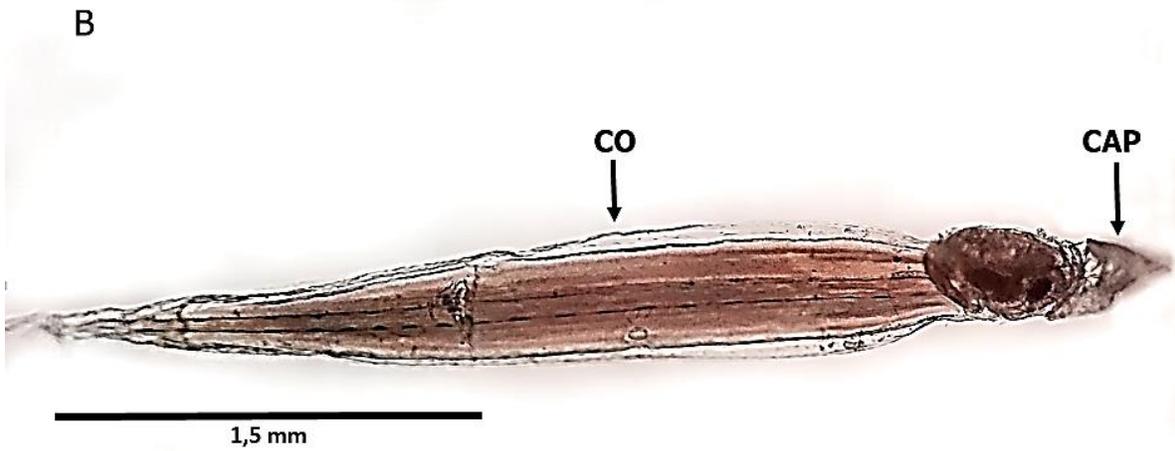
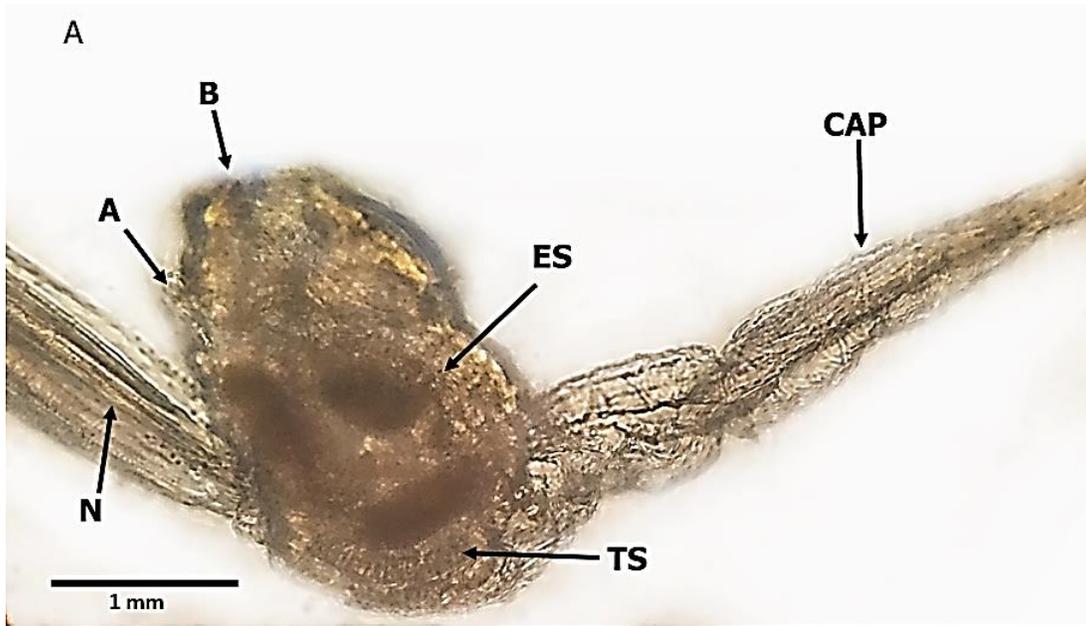
**Diagnosis:** El tronco posee forma globosa, se caracteriza por estar cubierto por, hasta dos grandes capuchones cuticulares membranosos adheridos a la región posterior dorsal y recubriendo el tronco, aunque frecuentemente se desprenden. La boca es terminal, posee un labio inferior largo y ausencia de glándulas bucales. El endostilo es largo y ancho, ocupando casi la misma distancia entre boca y ano. El esófago penetra en el lóbulo izquierdo del estómago. El lóbulo izquierdo del estómago posee un pequeño ciego orientado hacia arriba. El intestino es corto mientras que el recto y el ano se extienden hasta la parte anterior del estómago. El ovario se encuentra hundido y situado entre los dos testículos, que se dividen posteriormente en varios lóbulos. La cola es larga, ancha, rígida, con el extremo redondeado, y carece de células subcordales. Los músculos de la cola son anchos y robustos, además, presentan una coloración iridiscente característica.

**Tamaño:** Tronco: 0,86-1,28mm. Cola: 3,00-3,84mm (Zoppi de Roa, 1971).

**Distribución:** Es una de las especies cosmopolitas más comunes y abundantes en aguas tropicales, oceánicas, y neríticas. Se ha registrado para el Caribe (e.g. Tokioka, 1960; Flores-Coto 1965, 1974; Zoppi de Roa, 1971; Castellanos, 2003; Castellanos y Suárez-Morales 2009; Flores-Coto y col., 2010) y Atlántico (e.g. Fenaux, 1967; Esnal y Castro, 1977; Bonecker y Carvalho, 2006; Vega-Pérez y col., 2011; Carvalho y Bonecker, 2016)

**Distribución en Venezuela:** Se encuentra en zonas neríticas de la costa occidental y oriental del país, y en islas oceánicas. Ha sido reportada para la bahía de Mochima (Zoppi de Roa, 1971; Márquez y col., 2017), golfo de Cariaco (Legaré, 1961; Márquez y col., 2006) Morrocoy (Zoppi de Roa y Palacios Cáceres, 2005), delta del Orinoco (Márquez y col., 2013), el archipiélago de Los Roques (Casanova, 2007) e isla de Aves (Casanova, 2016).

**Observaciones:** Especie frecuente en este estudio, encontrándose en las tres localidades, fue además la más abundante. Se logró encontrar un solo individuo que conservaba el capuchón cuticular típico de la especie, los cuales suelen desaparecer debido a la manipulación de las muestras.



**Figura 16. *Oikopleura longicauda* (A): Tronco en vista lateral (B): Cuerpo.**  
 A: Ano, B: Boca, CAP: Capuchones, CO: Cola, ES: Estómago, N: Notocordio, TS: Testículo.

Clase THALIACEA Van der Haeven, 1850  
Orden DOLIOLIDA Delage y Hérouard, 1898  
Familia DOLIOLIDAE Bronn, 1862  
Género *Dolioletta* Garstang, 1933  
*Dolioletta gegenbauri* Uljanin, 1884

Fig. 18

**Sinonimia:** Godeaux (2003).

**Material examinado:** 6 individuos gonozoides (Mochima).

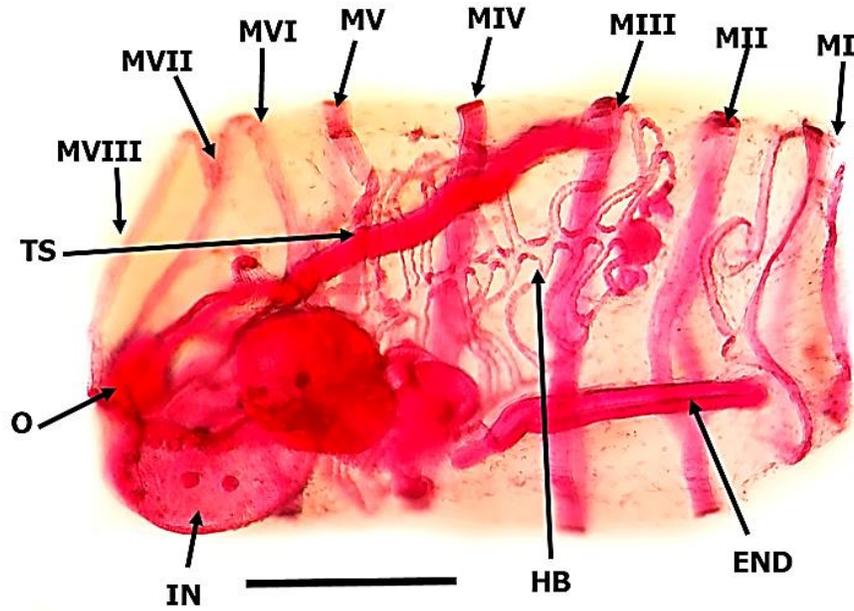
**Diagnosis:** El gonozoide (blastozoide) es transparente, posee forma de barril, abierto en los extremos por los sifones bucal y cloacal. Presenta 8 bandas musculares paralelas, dispuestas transversalmente en forma de anillos. El septo branquial (con las has hendiduras branquiales) se extiende dorsalmente desde la banda MIII hasta MV ventralmente, y el límite de la curvatura posterior llega a MV 3/4. El endostilo se ubica desde la banda MII 1/2 hasta MIV 1/2. El intestino se encuentra enrollado hacia la derecha. El testículo es tubular, se extiende oblicuamente hacia adelante empezando cerca de la banda MII, el ovario es periforme y se encuentra ubicado delante de la banda MVII. El estadio forozoide es similar en forma al gonozoide, con la diferencia que no poseen gónadas.

**Tamaño:** 3-20 mm (Godeaux, 2003).

**Distribución:** Cosmopolita, considerada una de las especies más frecuentes del Orden Doliolida. Se encuentra en aguas tropicales, epipelágicas y costeras. Se ha reportado en los océanos Indo-Pacífico (e.g. Apablaza y Palma, 2005; Kott, 2005; Kim y col., 2010; Gershwin y col., 2014; Franco y col., 2017), Atlántico (e.g. Godeaux ,1973 1985; Esnal y Daponte, 1999a; Nogueira y col., 2015) y Caribe (e.g. Legaré, 1961; Tokioka, 1967; Paffenhofer y col., 1991).

**Distribución en Venezuela:** Golfo de Cariaco por Legaré (1961) y Márquez y col. (2006). Este es el primer registro para la bahía de Mochima.

**Observaciones:** Es una especie poco frecuente en este estudio y solo se reporta para la bahía de Mochima.



**Figura 17. *Doliioletta gegenbauri*:** Escala: 1 mm. END: Endostilo, HB: Hendiduras branquiales, IN: Intestino, MI a MVIII: Bandas musculares, O: Ovario, TS: Testículo. (Ejemplar presenta la mayoría de las vísceras desplazadas hacia la banda MVIII por rotura de la túnica).

Género *Doliolum* Quoy y Gaimard, 1834

*Doliolum denticulatum* Quoy y Gaimard, 1834

Fig. 19

**Sinonimia:** Godeaux (2003).

**Material examinado:** 2 individuos (isla de Aves).

**Diagnosis:** El gonozoide (blastozoide) es transparente, posee forma de barril abierto en los extremos por los sifones bucal y cloacal. Presenta 8 bandas musculares paralelas dispuestas transversalmente formando anillos. El septo branquial (con las hendiduras branquiales) es fuertemente arqueado y se extiende dorsalmente desde la banda muscular MII hasta la banda muscular MIII ventralmente, y el límite de la curvatura posterior llega a MV 1/2. El endostilo es corto, se ubica desde la banda MII hasta MIV. El intestino forma un arco ancho, curvado hacia la derecha. El testículo es tubular, largo y se extiende horizontalmente hacia adelante, empezando en frente de MIII.

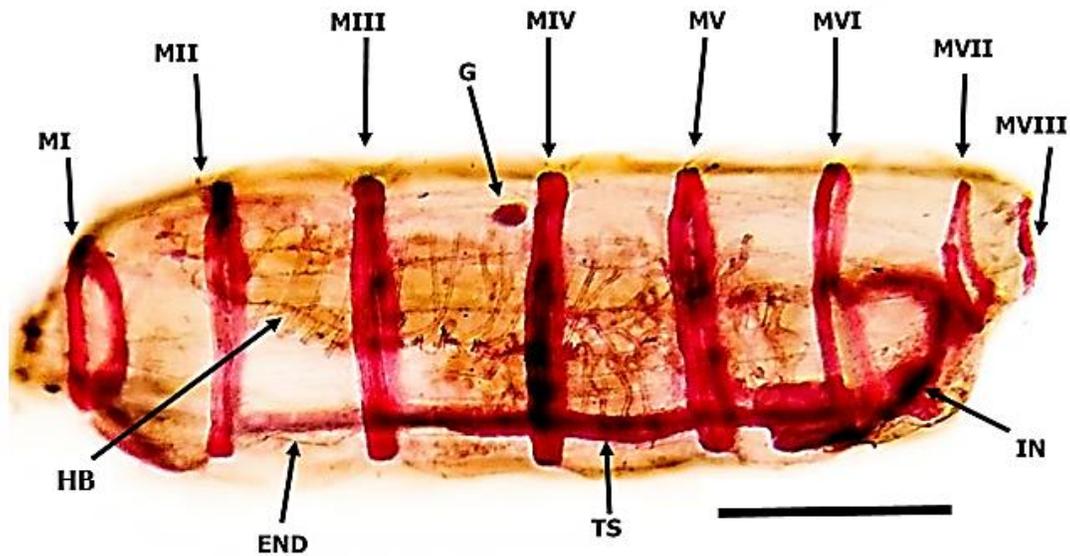
**Tamaño:** 3-6 mm gonozoide (Kim y col., 2010).

**Distribución:** Cosmopolita en todos los océanos y mares. Es común en aguas oceánicas tropicales y templadas, y en menor proporción en zonas neríticas. Se ha reportado en las

aguas del Indo-Pacífico (e.g. Godeaux, 1987; Kim y col., 2010; Richardson y col., 2013; Gershwin y col., 2014), Atlántico (e.g. Van Soest, 1998; Esnal y Daponte, 1999a; Godeaux 1973, 1985, 2003), y Caribe (e.g. Deevey, 1971).

**Distribución en Venezuela:** El reporte para isla de Aves en este estudio representa el primer registro y descripción de la especie para las aguas del Caribe venezolano

**Observaciones:** La especie es poco frecuente, solo se reportó para una localidad de estudio. *D. denticulatum* y *D. nationalis* son muy similares (Anexo 2), diferenciándose en el punto donde se inserta ventralmente el septo branquial: MIII en *D. denticulatum* y MIV 1/2 en *D. nationalis* y por la longitud del testículo (Kim y col., 2010).



**Figura 18. *Doliolum denticulatum*:** Gonozoide en vista lateral. Escala: 2mm. END: Endostilo, G: Ganglio neural, HB: Hendiduras branquiales, IN: Intestino, MI a MVIII: Bandas musculares, TS: Testículo.

*Doliolum nationalis* Borgert, 1893

Fig. 20 A-B

**Sinonimia:** Godeaux (2003).

**Material examinado:** 7 individuos (Mochima), 8 (Morrocoy) y 11 de isla de Aves. Un solo individuo en estadio de forozoide (isla de Aves) y los demás individuos en estadio de gonozoide.

**Diagnosis:** El gonozoide (blastozoide) es transparente, posee forma de barril abierto en los extremos por los sifones bucal y cloacal. Presenta 8 bandas musculares paralelas dispuestas

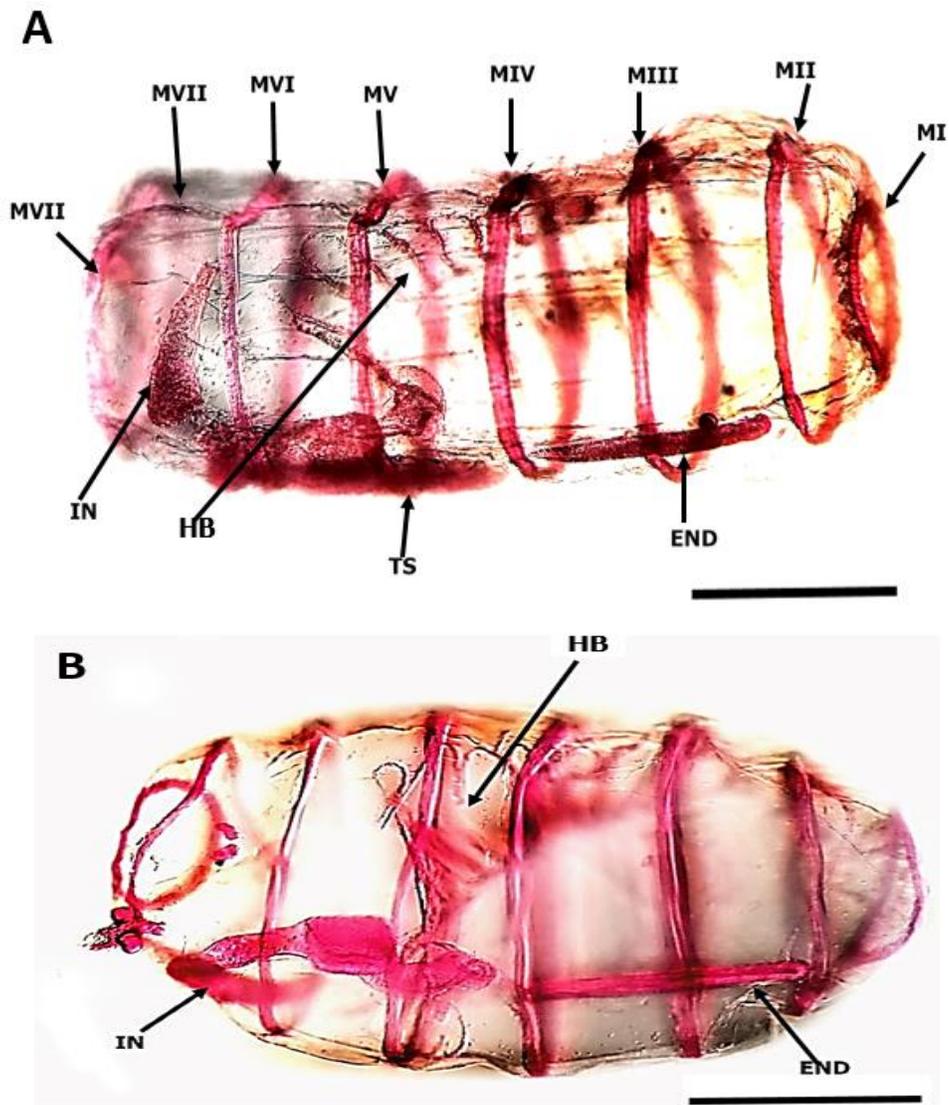
de manera transversal formando anillos. El septo branquial es fuertemente arqueado, se extiende dorsalmente desde la banda muscular MII hasta la banda muscular MIV o MV ventralmente y el límite de la curvatura posterior llega a MV 1/2. El endostilo es corto, se ubica desde la banda MII hasta MIV. El tubo digestivo forma un arco ancho, curvado hacia la derecha alrededor de la base de la cloaca. El testículo es tubular, largo, se extiende horizontalmente hacia adelante y empieza detrás de MIV (Kim y col., 2010). La forma asexual forozoide presenta las mismas características descritas para la forma sexual gonozoide, pero con la ausencia de gónadas.

**Tamaño:** 1- 4 mm (Godeaux, 2003).

**Distribución:** Especie de distribución especialmente nerítica. Es común en aguas ecuatoriales y tropicales. Se ha registrado en el Indo-Pacífico (e.g. Apablaza y Palma, 2005; Richardson y col., 2013), en el Atlántico (e.g. Tokioka, 1967; Godeaux, 1973, 1985, 2003), mar Caribe (e.g. Legaré, 1961; Tokioka, 1967; Deevey, 1971; Esnal y Simone, 1982; Márquez y col., 2006).

**Distribución en Venezuela:** En el golfo de Cariaco por Legaré (1961) y Márquez y col. (2006). Es la primera vez que se registra la especie para Morrocoy, Mochima e isla de Aves.

**Observaciones:** Es una especie frecuente en este estudio, se ha reportado para las 3 localidades. *D. nationalis* se diferencia de *D. denticulatum*, por poseer el testículo más corto (Godeaux 2003, Kim y col. 2010), además del punto donde se inserta ventralmente el septo branquial.



**Figura 19. *Doliolum nationalis* (A):** Gonozoide. Escala: 1mm, **(B):** Forozoide: Escala: 1mm  
 END: Endostilo, HB: Hendiduras branquiales, IN: Intestino, MI a MVIII: Bandas musculares, TS: Testículo.

Orden: SALPIDA Forbes, 1853  
Familia: SALPIDAE Lahille, 1888  
Género *Salpa* Forskål, 1775  
*Salpa fusiformis* Cuvier, 1804

Fig. 21 A-B

**Sinonimia:** Yount (1954), Kim y col., (2010).

**Material examinado:** 1 cadena de individuos coloniales (Morrocoy).

**Diagnosis:** Los individuos coloniales poseen forma fusiforme, con proyecciones puntiagudas en los extremos anterior y posterior. La túnica es gruesa, firme y completamente lisa sin protuberancias. Presenta 6 bandas musculares anchas., de las cuales MI a MIV están fusionadas en una región medio dorsal y MV y MVI igualmente fusionadas entre sí dorsalmente, además MIV y MV están fusionadas lateralmente. El endostilo es delgado y se sitúa desde la parte anterior hasta el inicio del intestino. El núcleo, donde se compactan la mayoría de las vísceras está situado en la parte posterior, posee una forma circular, y es de tamaño relativamente pequeño. Septo branquial (con las hendiduras branquiales) es delgado, extendiéndose desde el ganglio hasta el intestino

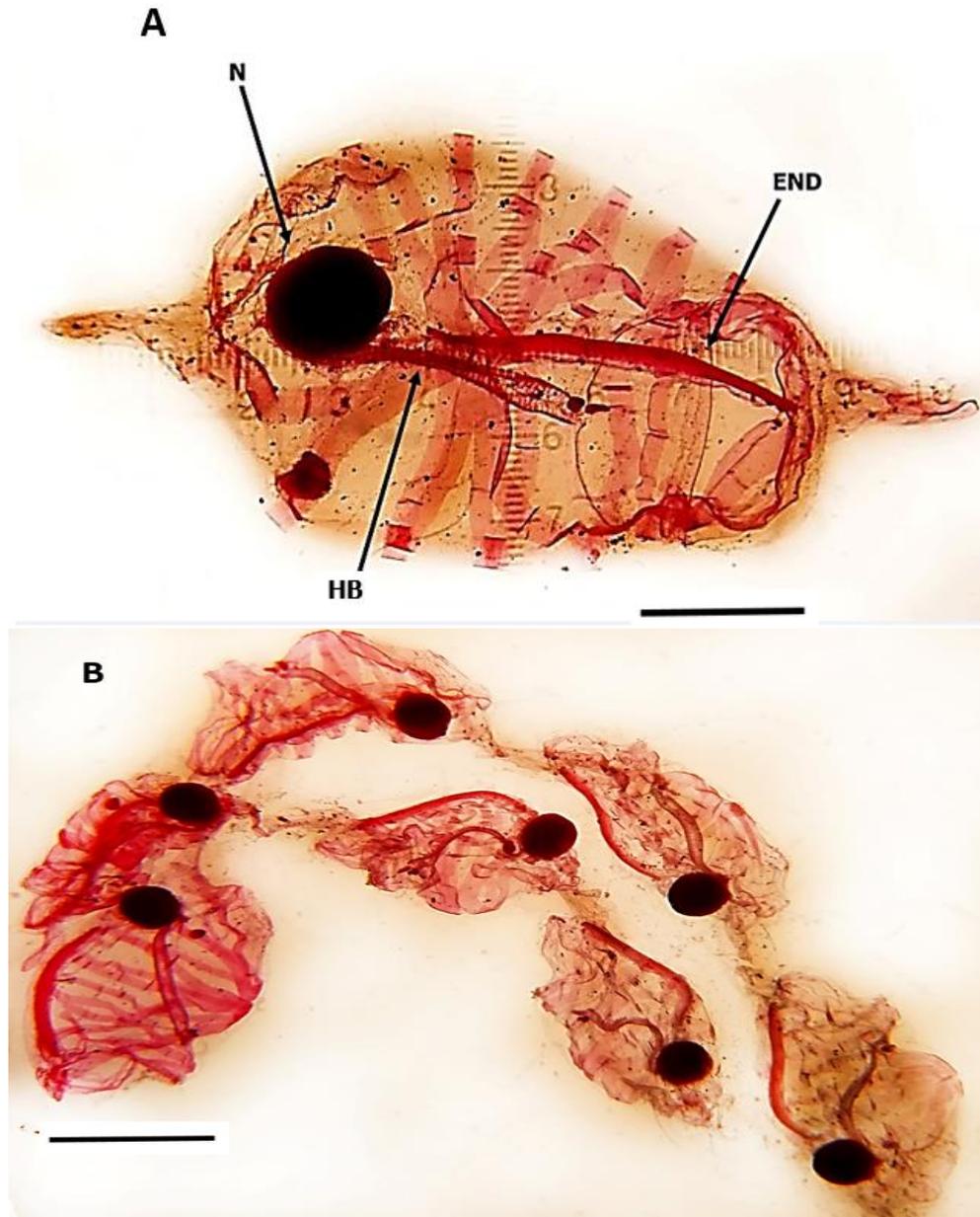
**Tamaño:** 5-38 mm (Kim y col., 2010); hasta 52 mm (Van Soest, 1974b).

**Distribución:** Especie cosmopolita. Se considera una de las especies del género *Salpa* con mayor distribución en todos los océanos y mares tropicales. Se ha reportado en el Indo-Pacífico (e.g. Yount, 1954; Kim y col., 2010; Gershwin y col., 2014; Purushothaman y col., 2017), Atlántico (e.g. Van Soest, 1972; Godeaux, 1973; Daponte y col., 2011; Nogueira, 2012); Caribe y golfo de México (Van Soest, 1972, 1974b, 1975c, Madin y col., 1996; Cole y Lambert, 2009; Hereu y Suárez 2012).

**Distribución en Venezuela:** Costa occidental (Morrocoy), este reporte representa el primer registro de la especie para Venezuela.

**Observaciones:** Es una especie poco frecuente en este estudio, encontrada en una sola localidad. No se observó individuos solitarios. En las aguas del Atlántico tropical, además de *S. fusiformis* hay otras 3 especies del género *Salpa* con individuos coloniales de apariencia similar: *S. aspera*, *S. maxima* y *S. younti* (Van Soest 1973a, 1974b; Hereu y Suárez, 2012). *S. aspera* posee una cresta longitudinal en la túnica, superficie de las dos proyecciones es espinosa y la proyección posterior posee una apariencia bífida. *S. younti* posee la proyección

posterior espinosa y puntiaguda, y un núcleo relativamente grande. *S. maxima* se diferencia de *S. fusiformis* por la disposición de las bandas de los músculos MIV y MV que convergen y se fusionan lateralmente en *S. fusiformis* y son contiguas sin fusionarse lateralmente en *S. maxima* (Van Soest, 1974b; Kim y col., 2017).



**Figura 20.** *Salpa fusiformis* (A): Individuo colonial. Escala: 5mm (B): Colonia de individuos agregados. Escala: 20 mm  
END: Endostilo, HB: Hendiduras branquiales, N: núcleo.

Género: *Thalia* Blumenbach, 1798  
*Thalia cicar* Van Soest, 1973

Fig. 22 A-B

**Sinonimia:** Van Soest (1973); Kim y col., (2011)

**Material examinado:** 1 individuo solitario (isla de Aves), dañado por la manipulación y con la túnica separada del resto del cuerpo.

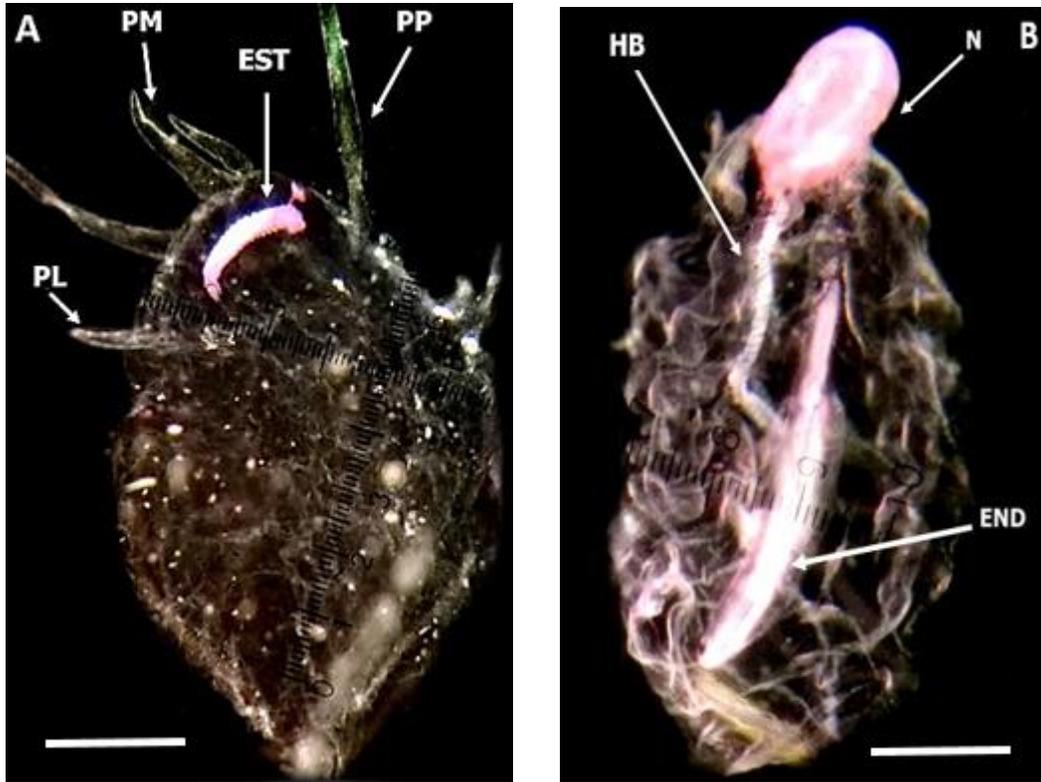
**Diagnos:** La forma solitaria (oozoide) posee forma ovalada, presenta 5 bandas musculares delgadas y fusionadas en dos grupos MII-MIV y MV-MVI. La túnica es gruesa y lisa, no presenta protuberancias. El endostilo se sitúa desde la parte anterior hasta llegar a más de la mitad del cuerpo. Los palpos atriales son bifurcados. Las proyecciones laterales son largas, las proyecciones posteriores son relativamente cortas, algunas veces casi igualándose ambas en longitud y las proyecciones medio-ventral son largas con las dos ramas aproximadamente de la misma longitud.

**Tamaño:** Individuo solitario: 4-15 mm sin incluir las proyecciones posteriores (Kim y col., 2011).

**Distribución:** Especie cosmopolita distribuida por los mares tropicales. Se ha reportado en el Indo-Pacífico (e.g. Tokioka, 1937; Van Soest, 1975b), Atlántico (e.g. Esnal y Daponte 1999b, Díaz y col., 2008), y mar Caribe (Van Soest, 1973, 1975c; Esnal, 1978; Hereu y Suárez, 2012).

**Distribución en Venezuela:** Isla de Aves es el primer registro de la especie para las aguas del Caribe venezolano.

**Observaciones:** Es una especie poco frecuente en este estudio, debido a que se encontró solo en la localidad oceánica (isla de Aves). *T. cicar* y *T. orientalis* tienen una distribución geográfica similar. Ambas especies son parecidas, poseen palpos atriales bifurcados y bandas musculares estrechas, pero se diferencian por la ausencia de proyecciones laterales en *T. orientalis*.



**Figura 21. *Thalia cicar*:** (A) Túnica de individuo solitario. Escala: 2mm. (B) Vísceras sin la túnica del individuo solitario. Escala: 2mm.  
 EST: Estolón, END: Endostilo, HB: Hendiduras branquiales, N: Núcleo, PM: Proyecciones Medioventrales, PL: Proyecciones laterales, PP: Proyecciones posteriores.

*Thalia democratica* Forskål, 1775

Fig. 23 A-B

**Sinonimia:** Van Soest (1973); Kim y col., (2011).

**Material:** 4 individuos solitarios (Morrocoy), 7 individuos solitarios (isla de Aves).

**Diagnosis:** La forma colonial (blastozoide) posee un cuerpo ovalado con el extremo anterior redondeado y el posterior puede ser fusiforme. Presenta 5 bandas musculares anchas fusionadas en dos grupos MII-MIV y MV-MVI. El endostilo se sitúa desde la parte anterior hasta la mitad del cuerpo. El núcleo digestivo posee una proyección posterior. Los testículos son gruesos y notablemente pentagonales. Posee un número variado de procesos tubulares que van desde el manto hasta los testículos. La forma solitaria (oozoide), posee el cuerpo rígido con una superficie lisa, y denticulaciones sobre las proyecciones posteriores. Presenta forma ovalada o alargada cilíndrica. Presenta dos proyecciones posteriores largas y delgadas, dos proyecciones laterales muy cortas y proyecciones medio-ventrales pequeñas con longitud

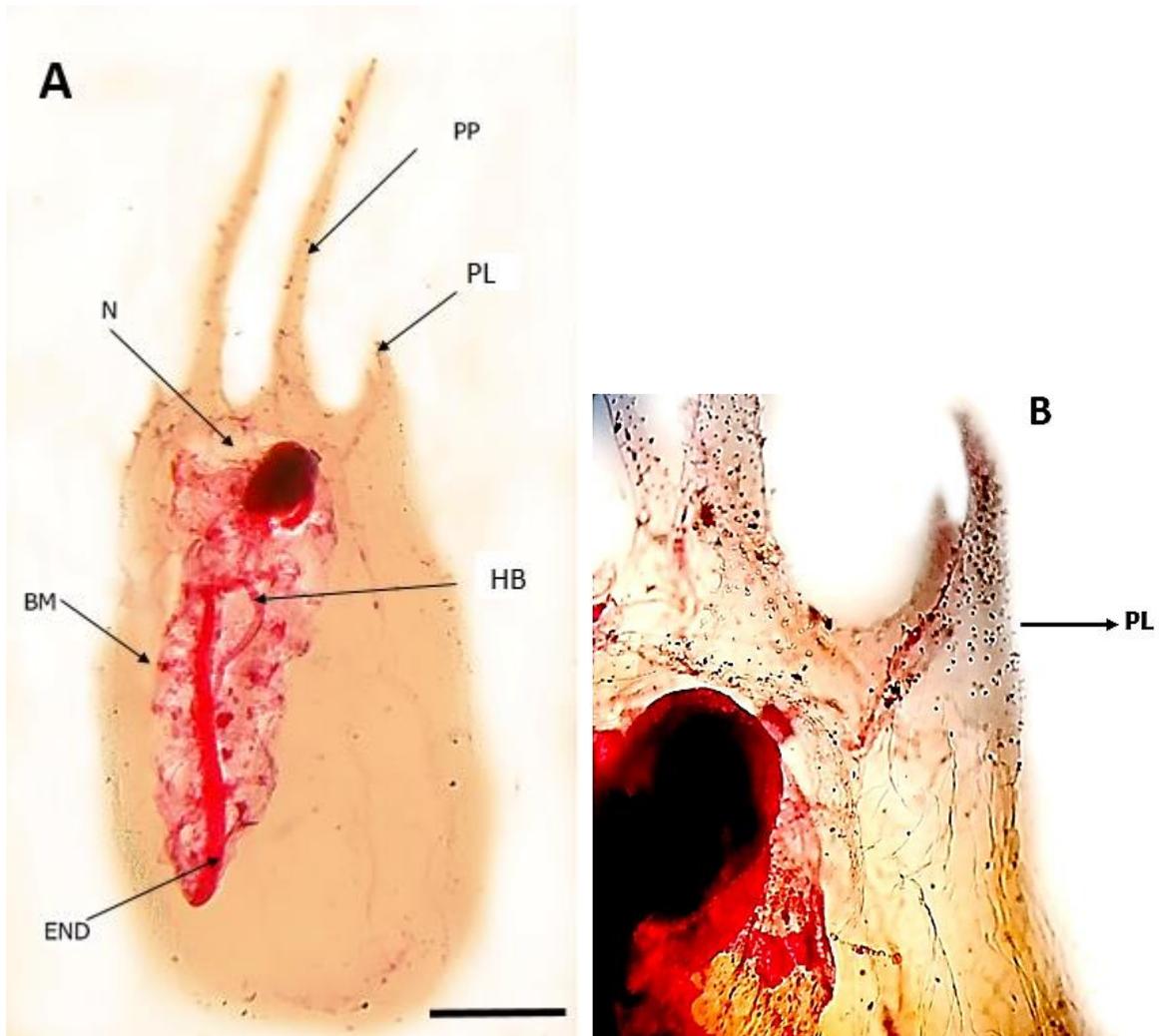
desigual, la rama anterior es más corta que la posterior. Los palpos atriales, ubicados a cada lado de la apertura atrial, son simples y rectos.

**Tamaño:** Individuos coloniales 1,8 – 18,2 mm y solitarios, sin las proyecciones posteriores 2,3- 11,7 mm (Van Soest, 1973b).

**Distribución:** Especie cosmopolita distribuida ampliamente en todos los océanos y mares tropicales. Es común en aguas cálidas. Ha sido reportada en las aguas del Índico y Pacífico (e.g. Koot, 2005; Kim y col., 2011; Richardson y col., 2013; Franco y col., 2017; Purushothaman y col., 2017), Atlántico (e.g. Godeaux, 1973; Van Soest 1973b, 1975b; Daponte y col., 2011), mar Caribe (e.g. Van Soest, 1973b, 1975b; Cole y Lamber, 2009; Hereu y Suárez, 2012).

**Distribución en Venezuela:** Reportada para la costa oriental del país, en el golfo de Cariaco por Legaré (1961) y Márquez y col. (2006). Este es el primer registro para Morrocoy e isla de Aves.

**Observaciones:** Esta especie fue frecuente en este estudio, es registrada en 2 localidades: una costera (Morrocoy) y otra oceánica (isla de Aves). A pesar de que los individuos solitarios presenten una forma similar a *T. cicar*, pueden diferenciarse por los palpos atriales, siendo completamente rectos en *T. democratica* y bifurcados en *T. cicar*.



**Figura 22. *Thalia democratica* (A):** Individuo solitario. Escala: 2 mm. **(B)** Proyecciones laterales en detalle (100X).

BM: Bandas musculares, END: Endostilo, HB: Hendiduras branquiales, N: Núcleo, PL: Proyecciones laterales, PP: Proyecciones posteriores.

Orden Pyrosomatida Jones, 1848  
Familia Pyrosomatidae Lahille, 1888  
Género *Pyrostremma* Garstang, 1929  
*Pyrostremma spinosum* Herdman, 1888  
Fig. 24

**Sinonimia:** Van Soest (1981)

**Material examinado:** Fragmento de una colonia de aproximadamente 3 metros de longitud encontrada en la ensenada de Chichiriviche de la Costa (estado Vargas), colectada en el año 2000, por Palacios-Cáceres M. y Barreto Y.

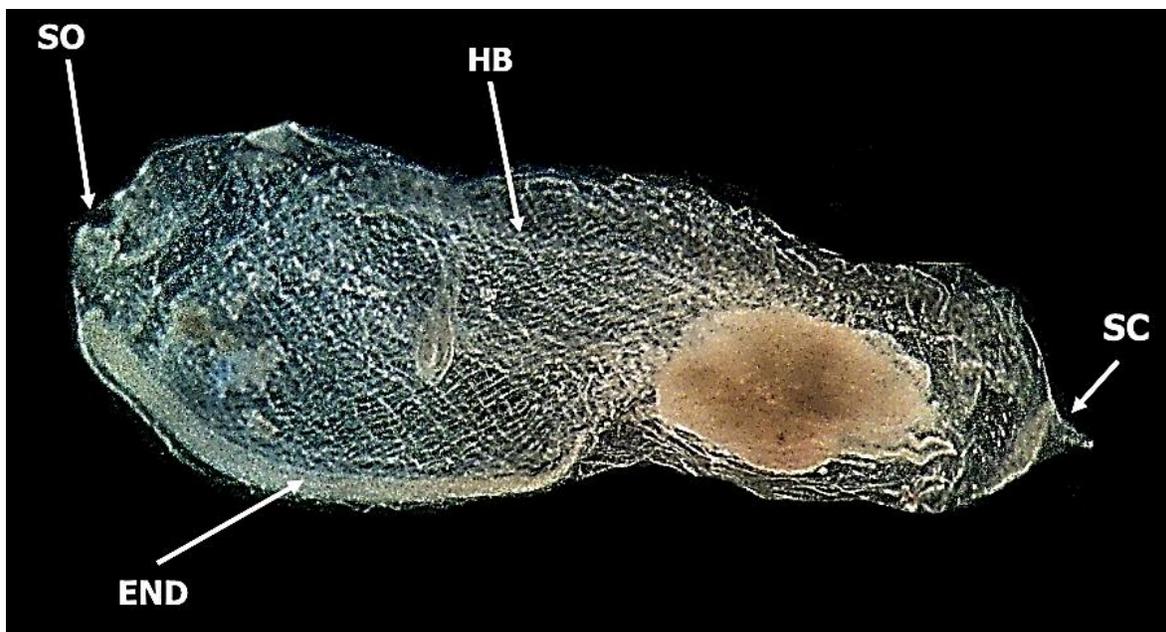
**Diagnosis:** Colonia tubular cilíndrica, con un extremo cerrado y otro abierto donde puede existir un largo apéndice filamentosos que sobresale del borde de la abertura. Túnica blanda, gelatinosa, translúcida, con zooides (ascidiozooides) inmersos en la misma y orientados con el sifón oral hacia el exterior de la colonia y el sifón cloacal hacia la cavidad interna de la misma, y dispuestos en hileras oblicuas en un arreglo helicoidal. Zooides más largos que altos; sifón oral de hasta 0,5 mm; sifón cloacal puede extenderse hasta 5,2 mm y posee un corto apéndice; faringe con hasta 53 hendiduras branquiales alargadas y endostilo levemente doblado en ángulo.

**Tamaño:** Colonias de hasta 20 m de longitud por 1,2 m de diámetro; zooides de hasta 14,3 mm de longitud (Baker, 1971; Van Soest, 1981).

**Distribución:** Especie cosmopolita distribuida en todos los océanos y mares tropicales y templados. Es una especie oceánica, aunque ocasionalmente puede ser encontrada cerca de la costa (Van Soest, 1981). Se ha reportado en las aguas del Pacífico (e.g. Griffin y col., 1970; Baker 1971), en el mar Caribe (Van Soest, 1975c; 1981) y Atlántico sur (Esnal, 1999).

**Distribución en Venezuela:** Este es el primer reporte de la especie para Venezuela.

**Observaciones:** Es una especie bastante rara y cuando es capturada generalmente se fragmenta debido a la consistencia blanda, gelatinosa y al gran tamaño que alcanzan las colonias. En Rodríguez de Villar (1973) p: 78 se encuentran fotografías de una colonia de *P. spinosum* de 1,3 m de largo por 14 cm de diámetro, tomadas cerca de la superficie, en alguna localidad de la costa venezolana sin identificar (Anexo 3).



**Figura 23.** *Pyrostromma spinosum*: Zooide (Ascidiozooide): Escala: 3 mm. END: Endostilo, HB: Hendiduras branquiales, SC: Sifón cloacal con pequeño apéndice, SO: Sifón oral.

### Abundancias relativas

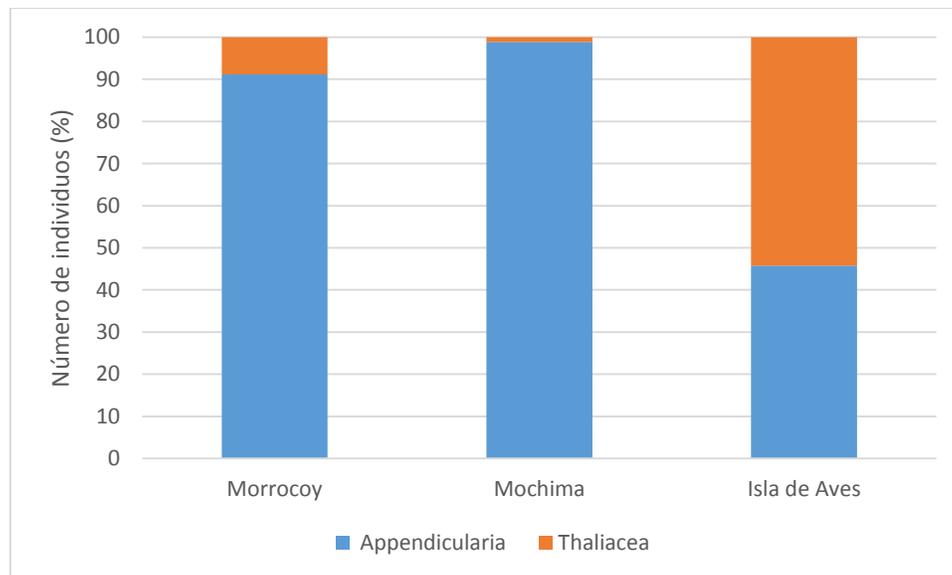
Para el análisis de las abundancias relativas del número de individuos de apendicularios y taliáceos se revisó un total de 327 alícuotas de 51 muestras. Se contabilizó un total de 9.112 individuos de tunicados planctónicos en las 3 localidades de estudio, de los cuales 8.456 pertenecen a la Clase Appendicularia y 656 a la Clase Thaliacea (Tabla 5).

Los apendicularios presentaron densidades similares en las localidades costeras, 10 ind/ml en Morrocóy y 11 ind/ml en Mochima, mientras que en isla de Aves la densidad fue de solo 0,8 ind/ml. Con respecto a los taliáceos, las densidades en las tres localidades fueron inferiores a 1 ind/ml (Tabla 5).

**Tabla 5.** Número de individuos total y densidad (ind/ml) de apendicularios y taliáceos por localidad.

Localidades	Apendicularios	Apendicularios	Taliáceos	Taliáceos
	Total	(ind/ml)	Total	(ind/ml)
Morrocóy	4575	10,0	446	0,98
Mochima	3741	11,0	44	0,13
Isla de Aves	140	0,8	166	0,9
<b>Total general</b>	<b>8456</b>	<b>8,6</b>	<b>656</b>	<b>0,7</b>

En las localidades de Morrocoy y Mochima se obtuvieron los mayores valores de abundancia relativa para la Clase Appendicularia con más de 90% de los individuos, mientras que para la localidad de isla de Aves la Clase Thaliacea supera con 54% el valor de abundancia relativa obtenido para la Clase Appendicularia, resultado que se contrasta con las abundancias relativas reducidas de taliáceos en Morrocoy y Mochima, que no superan el 10% (Figura 25).



**Figura 24.** Abundancias relativas calculadas por clase en las localidades de estudio.

## DISCUSIÓN

### Diversidad

En Venezuela se han reportado un total de 15 especies de apendicularios (Zoppi de Roa, 1971, Márquez y col., 2017), siendo los trabajos realizados en la costa oriental del país, los que han proporcionado más conocimiento acerca de la diversidad, distribución y abundancia del grupo. En este estudio se reportan y describen 8 de las 15 especies de apendicularios presentes en aguas venezolanas, lo cual representa un 53% del total reportado en estudios previos.

Con respecto a las especies más frecuentes dentro de la clase Appendicularia, *Oikopleura longicauda* fue encontrada en este estudio en gran número y en todas las localidades, lo que coincide con los trabajos de Zoppi de Roa (1971), Márquez y col., (2006); y Casanova (2016), como la especie más frecuente y abundante en aguas del Caribe venezolano, al igual que en aguas tropicales y subtropicales alrededor del mundo (Tokioka y Suárez-Cabro, 1956; Flores-Coto, 1974; Esnal y Castro, 1977; Esnal, 1999a; Hopcroft y Roof, 1998; Aravena y Palma, 2002, Flores-Coto y col. 2010). De igual forma, *Oikopleura dioica* ha sido reportada de manera frecuente en estudios planctónicos de Venezuela (Zoppi de Roa, 1971; Zoppi y Palacios-Cáceres, 2005; Márquez y col., 2006; Casanova, 2007; Casanova, 2016; Villalba y col., 2017). Esta especie tolera condiciones estuarinas y costeras, lo cual hace posible que alcance altas densidades poblacionales en zonas neríticas (Tundisi, 1970; Lopes y col., 1998; Esnal, 1999a; Campos, 2000; Shiganova, 2005; Bonecker y Carvalho, 2006). Otra especie frecuente encontrada en este estudio fue *Oikopleura fusiformis*, Castellanos (2003) afirma que esta especie es bastante frecuente en zonas oceánicas en su forma *typica* y poco frecuente en su forma *cornutogastra*.

*Appendicularia sicula* y *Fritillaria borealis* fueron las especies menos frecuentes reportadas en este estudio dentro de la Clase Appendicularia. Esnal y Castro (1977) afirman que *F. borealis* es una especie nerítica, sin embargo, también es reportada para aguas oceánicas (Bjornberg y Forneris, 1958; Tomita y col., 2003). Por su parte, *A. sicula* es una especie poco frecuente en general y se ha reportado en escasa abundancia para el Atlántico sur por Esnal (1999a), mientras que Flores y col. (2010) afirman que su distribución es más oceánica que nerítica.

En cuanto a la diversidad de taliáceos, son escasas las investigaciones que se han realizado en aguas de Venezuela, y Márquez y col. (2006, 2017) lo mencionan indicando la gran carencia de estudios previos para este grupo en el país. En la bahía de Mochima solo se ha reportado a nivel de género a los doliólidos, siendo el reporte y la descripción en este estudio de *Doliolum nationalis* y *Dolioletta gegenbauri* los primeros para la localidad. Sin embargo, los estudios de Legaré (1961), Zoppi de Roa (1961) y Márquez y col. (2006), en el golfo de Cariaco reportan cuatro especies de taliáceos, incluyendo una especie de salpa y tres de doliólidos. En el presente estudio se reportan y describen tres de las cuatro especies de taliáceos mencionadas previamente para la costa oriental del país, solamente *Doliolina muelleri* no fue registrada en este estudio.

La diversidad de tunicados planctónicos en Morrocoy estuvo dominada principalmente por especies de apendicularios, similar a lo registrado en la bahía de Mochima. Sin embargo, en esta localidad costera, se obtuvo una pequeña pero importante diversidad de taliáceos, siendo estos los primeros registros para la localidad a nivel de especie debido a que Zoppi y Palacios-Cáceres (2005), solo reportan los taliáceos en Morrocoy a nivel de género y grupo. Se destaca en este estudio a *Salpa fusiformis* como el primer registro y descripción para el Caribe venezolano. Van Soest (1974) describe a esta especie como la salpa que posee la distribución más amplia en todas las aguas tropicales y subtropicales del mundo, además de ser una de las más abundantes en estudios planctónicos del Atlántico y Pacífico.

En isla de Aves se obtuvo la mayor diversidad de especies de taliáceos en comparación a las obtenidas en las otras dos localidades de estudio. Casanova (2016) menciona a nivel de género a los taliáceos reportados en su investigación. Por lo tanto, las especies descritas en el presente estudio corresponden a los primeros registros y descripciones en la localidad. Se reportan dos especies de doliólidos, de las cuales *Doliolum denticulatum* es el primer registro para las aguas de Venezuela. Esta es una especie poco abundante y menos común que *D. nationalis*, la cual se encuentra ampliamente distribuida en zonas cálidas y neríticas, además de ser considerada una de las especies de más amplia distribución dentro de los doliólidos (Godeaux, 2003; Apablaza y Palma, 2005). Godeaux (2003) afirma que *D. denticulatum* es una especie común de aguas oceánicas, debido a que posee una amplia distribución en los océanos Pacífico, Índico y Atlántico y en general en todas las aguas tropicales y templadas,

pero es rara en aguas epipelágicas o superficiales. Además, para isla de Aves se destaca la presencia de dos especies de salpa del género *Thalia* (*T. cicar* y *T. democratica*). Según Esnal y Daponte (1999b) *T. democratica* es la especie de salpa más común y abundante en el Atlántico sur y posee a su vez una amplia distribución en zonas tropicales, mientras que *T. cicar* es escasa en aguas del Atlántico y común en aguas del golfo de México y el Caribe en general. Para Venezuela solo se ha reportado *T. democratica* para el golfo de Cariaco (Legaré, 1961; Márquez y col., 2006) por lo tanto el reporte y descripción de *T. cicar* en este estudio es el primero para las aguas del Caribe venezolano.

Díaz y col. (2008) mencionan que las salpas son un grupo de taliáceos principalmente oceánicos, de aguas abiertas más que de aguas neríticas y estuarinas, debido a que su sistema de filtración se satura y posteriormente se obstruye en lugares donde hay grandes abundancias de fitoplancton, como ocurre en zonas costeras. Posiblemente por esta razón se explican los resultados obtenidos en las zonas neríticas, en especial para la bahía de Mochima, donde no se registraron salpas y solo se reportaron dos especies de doliólidos comunes en ambientes costeros. Esta localidad está bajo la influencia de aguas de surgencia de enero a abril, tiempo en el cual se incrementan las densidades de fitoplancton (Castellanos y col., 2002) y también es el periodo en que fue realizado el muestreo de este estudio. Este resultado contrasta con el obtenido en isla de Aves, localidad oceánica con menores concentraciones de fitoplancton en sus aguas, en la cual se registró una riqueza elevada de especies de taliáceos.

Se destaca un importante reporte de una especie del Orden Pyrosomida para el estudio de los taliáceos en Venezuela. Hasta la fecha no había ningún registro ni descripciones de este taxón para el país, siendo el reporte y descripción en este estudio de *Pyrostremma spinosum* en aguas de Chichiriviche de la Costa el primero para Venezuela. Gershwin y col. (2014) afirman que los pirosoomas se distribuyen ampliamente en aguas tropicales y cálidas y de manera escasa se encuentran en zonas epipelágicas y mesopelágicas. La colecta de pirosoomas con redes de plancton convencionales es rara, debido al tamaño que pueden alcanzar algunas especies. Un ejemplo de ello sucede con *Pyrostremma spinosum*, cuyas colonias suelen llegar a medir hasta 20 metros de longitud, además de ser plancton gelatinoso que fácilmente se fragmenta con redes de zooplancton (Gershwin y col., 2014) y su obtención se considera más bien fortuita.

Cuando se comparan los resultados de riqueza total (los obtenidos en este estudio más los registrados previamente en la bibliografía), Mochima, el golfo de Cariaco e isla de Aves son las localidades que reportan más especies de tunicados planctónicos (17, 14 y 13 especies respectivamente), seguidas por Morrocoy con 11 especies. Se espera una menor riqueza de tunicados en isla de Aves con respecto a Mochima o Morrocoy (localidades costeras), debido a que es una zona oceánica y oligotrófica, sin embargo, en este estudio, la alta riqueza de taliáceos que se reportó para isla de Aves incrementó notablemente la riqueza total de la localidad.

### **Distribución geográfica**

Los resultados obtenidos en cuanto a distribución indican que en las zonas neríticas correspondientes a la costa occidental y oriental del Caribe venezolano, los apendicularios tienen una mayor abundancia cuando se compara con lo obtenido para isla de Aves, en donde los taliáceos fueron más abundantes. Estudios como los de Flores-Coto (1974) y Castellanos (2003) indican que la distribución de los apendicularios es en general homogénea y que no poseen un patrón definido entre muestras que son colectadas en áreas costeras y estuarinas. Sin embargo, Flores y col. (2010) expresan que la distribución de las especies parece estar influenciada por varios factores como las corrientes de surgencia, profundidad del área, descargas de aguas continentales, salinidad y temperatura, así como de la disponibilidad de alimento. Estos factores, además de los ciclos de vida de cada especie en particular y otros parámetros biológicos, pudiesen actuar de forma sinérgica y explicar la distribución de las distintas especies en un momento dado.

En cuanto a los factores físicos que determinan la distribución de los apendicularios, la temperatura del agua representa un factor importante que determina la abundancia y composición de estos organismos según varios autores (e.g. Acuña, 1994; Acuña y Anadón, 1992; Fenaux y col., 1998). Por su parte, Castellanos (2003) reporta que los apendicularios se distribuyen generalmente en aguas con temperaturas que oscilan entre 26 y 31°C, rango similar al reportado por Castellanos-Osorio y Gasca (1998) en zonas oceánicas del Caribe occidental a 25°C. Estos niveles de temperatura mencionados se reportan para las localidades de estudio, donde se registran temperaturas del agua entre 25 y 29°C en isla de Aves (Malkus, 1962) y de 26 a 28°C (temperatura superficial) en la bahía de Mochima (Segovia, 2017), lo

que puede influenciar en la abundante distribución de los apendicularios en el Caribe de Venezuela. De igual manera, hay especies que viven en aguas sub-tropicales con temperaturas entre 10 y 20°C (e.g. Forneris, 1964), aguas tan frías como las encontradas en los fiordos de Noruega a 7°C (e.g. Flood, 2000) y algunas especies más raras toleran temperaturas tan bajas como 3,6°C en aguas alrededor de la Antártida (e.g. O'Sullivan, 1983).

Estudios como los de Esnal (1999a) y Carvalho y Bonecker (2010) afirman que los apendicularios se encuentran ampliamente distribuidos en todos los ambientes marinos y costeros, principalmente en aguas mixtas y oceánicas en comparación a zonas costeras de la plataforma. Los resultados encontrados en este estudio no coinciden con los obtenidos por estos autores, debido a que en las localidades neríticas como Morrocoy y Mochima fue donde se obtuvo una mayor frecuencia y abundancia relativa del grupo, mientras que en la localidad oceánica de isla de Aves, se obtuvo una abundancia relativa baja del grupo. La mayor disponibilidad de alimento en las zonas costeras del país pudiese ser uno de los parámetros que explica estos resultados (Flores y col., 2010).

En cuanto a los taliáceos, se conoce que su distribución es principalmente oceánica y solo una pequeña proporción de las especies puede distribuirse en zonas neríticas formando grandes parches de individuos (Deibel, 1998; Madin y Deibel, 1998). Estas grandes concentraciones de individuos, están conformadas principalmente por los estadios asexuales del ciclo de vida de las distintas especies, es decir, los agregados de las salpas, y los gonozoides y forozoides de los doliólidos (Deibel, 1985; Paffenhofer y col., 1987; Huskin y col., 2003; Ramaswamy y col., 2005). Estudios como los de Deibel y Paffenhofer (2009) reportan dos especies de taliáceos neríticos para las aguas costeras de Florida, *Thalia democratica*, y *Dolioletta gegenbauri*. Además, afirman que, a pesar de que se pensaba que las distribuciones de los parches de taliáceos eran impredecibles, existen diversos factores que pueden favorecer la aparición de estos organismos en zonas costeras, como es el caso del arribo de corrientes de surgencia con aguas de temperaturas menores a 19°C. Los autores afirman que estas corrientes traen concentraciones altas de nutrientes, lo cual acelera las tasas de productividad primaria. Estas floraciones de fitoplancton influyen en el incremento de la reproducción asexual de algunas especies de salpas y doliólidos, lo que hace que estos organismos puedan aparecer en zonas neríticas a gran escala. En este estudio, se reportaron

tanto *T. democratica* como *D. gegenbauri* para zonas costeras (Morrocoy y Mochima, respectivamente) por lo que la distribución de taliáceos no se limita solo a zonas oceánicas y que factores como la surgencia y afloramientos de fitoplancton pudiesen favorecer su reproducción.

De igual manera, el estudio de Bernal y Zea (2000) en aguas del Caribe colombiano relacionan la presencia de *Salpa fusiformis* con condiciones de floraciones de fitoplancton en la localidad. Esta especie ha sido encontrada en concentraciones altas en Aruba y alrededores de Venezuela según algunos autores (Madin, 1974; Esnal, 1978). Como se mencionó anteriormente, en este estudio *S. fusiformis* fue reportada para la zona costera occidental (Morrocoy) del país.

### **Abundancias relativas**

La abundancia relativa de los apendicularios en las localidades costeras de este estudio (Morrocoy y Mochima), fue de más del 90% en comparación con los taliáceos. Diversos trabajos de plancton indican que los apendicularios corresponden al tercer o cuarto taxa más abundante en los estudios zooplanctónicos de composición, biomasa y densidad total de individuos (Márquez y col., 2008). Esta característica puede atribuírsele al corto ciclo de vida que en la mayoría de las especies posee una duración entre una y dos semanas, lo cual hace que las tasas de densidad poblacional se incrementen bajo condiciones ambientales favorables en poco tiempo (Shiga, 1985). Además, cuanto mayor sea la temperatura del agua más rápido ocurre el desarrollo (Deibel y Lowen, 2012).

Por el contrario, los taliáceos solo superaron en abundancia a los apendicularios en una localidad de estudio (isla de Aves) con 54% de abundancia relativa, mientras que en las otras localidades (costeras) su abundancia no superó el 10%, lo que coincide con los pocos registros que se tiene del grupo en estudios zooplanctónicos previos. La baja abundancia del grupo, tanto en este estudio como en otros realizados en el país puede atribuirse en gran parte a los métodos de captura y preservación de las muestras, debido a que el zooplancton gelatinoso es frágil y se deteriora con facilidad en el proceso de arrastre con redes. Además, algunos organismos pueden ser más pequeños que el poro de la malla o menores en alguna de sus dimensiones corporales (largo o ancho). Algunos autores afirman que las formas más

pequeñas de ciertas especies de taliáceos (como forozoides y gonozoides), no suelen ser colectados por las mallas de zooplancton debido a que no son retenidos en las mismas (e.g. Godeaux, 1977).

Por su parte, la técnica de preservación también puede deteriorar a estos organismos; generalmente se emplea formol, pero se debe diluir preferiblemente a 4% v/v de concentración en agua de mar y adicionalmente neutralizar con tetraborato de sodio (bórax) (Harris y col., 2000; Rice y col., 2017), para evitar el deterioro de los ejemplares y algún daño a las estructuras internas de los mismos. En numerosas ocasiones no se cumple este protocolo con rigor, y se utilizan soluciones de formaldehído o formol más concentradas que dañan los especímenes.

Finalmente, los taliáceos poseen un ciclo de vida complejo, en el cual (en el caso de los doliólidos) presentan hasta 5 morfo tipos distintos durante su desarrollo (Holland, 2016), lo que puede dificultar además la identificación taxonómica de las especies y por ende el reporte o descripción del grupo en trabajos zooplanctónicos. Esto explica el poco conocimiento previo que se tiene del grupo en el país, en estudios previos.

## CONCLUSIONES

- Se identificaron y describieron un total de 15 especies de tunicados planctónicos: 8 apendicularios y 7 taliáceos entre las tres localidades de estudio: Parque Nacional Morrocoy, Parque Nacional Mochima y el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves.
- De los taliáceos, 4 especies son registros nuevos para Venezuela (*Doliolum denticulatum*, *Thalia cicar*, *Salpa fusiformis* y *Pyrostremma spinosum*).
- Las 8 especies de la Clase Appendicularia, registradas en este estudio, representan el 53,3% de las 15 especies reportadas en estudios previos en Venezuela.
- De las 7 especies identificadas dentro de la Clase Thaliacea, solo 3 habían sido reportadas en estudios previos en el país.
- El género más diverso de la Clase Appendicularia fue *Oikopleura*, con 4 especies: *O. cophocera*, *O. longicauda*, *O. fusiformis* y *O. dioica*.
- Los géneros más diversos de la Clase Thaliacea fueron: *Doliolum* y *Thalia*, cada uno con 2 especies.
- Las especies más frecuentes registradas en las tres localidades de estudio fueron los apendicularios: *Fritillaria haplostoma*, *O. dioica*, *O. fusiformis* y *O. longicauda* y los taliáceos: *D. nationalis* y *T. democratica*.
- Los apendicularios presentaron una abundancia relativa superior a 90% en las zonas neríticas de Morrocoy y Mochima, mientras que los taliáceos fueron los más abundantes (54%) en la localidad oceánica (isla de Aves).
- Los tunicados planctónicos identificados en este estudio, en especial los apendicularios, poseen una distribución homogénea, que no parece variar de manera significativa entre las tres localidades estudiadas.

## RECOMENDACIONES

- Se sugiere complementar esta investigación con futuros muestreos diseñados con metodologías de campo similares, en las mismas localidades de estudio, para complementar la información obtenida de los tunicados planctónicos en cuanto a diversidad de especies (alfa, beta, gamma), índices de surgencia (fitoplancton), abundancia, biomasa, etc., para someter a análisis estadísticos con datos lo suficientemente robustos.
- Para complementar los registros y descripciones taxonómicas del presente estudio (Tunicados planctónicos de Venezuela) se sugiere además la revisión exhaustiva de las muestras colectadas previamente en otras localidades del país, como el golfo de Venezuela, archipiélago de Los Roques y Plataforma Deltana, todas preservadas y depositadas en el Laboratorio de Ecología de Sistemas Acuáticos (Plancton), del Instituto de Zoología y Ecología Tropical (IZET).

## BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, J.L., Anadón, R. 1992. Appendicularian assemblages in a shelf area and their relationship with temperature. *Journal of Plankton Research* 14: 1233-1250.
- Acuña, J.L. 1994. Summer vertical distribution of appendicularians in the central Cantabrian Sea (Bay of Biscay). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 74: 585-601.
- Allredge, A. 2005. The contribution of discarded appendicularian houses to the flux to particulate organic carbon from oceanic surface waters. Págs. 309-326. En: Gorsky G et al. (Eds.) *Response of Marine Ecosystems to Global Change: Ecological Impact of Appendicularians*. GB Scientific Publisher, Paris.
- Apablaza, P., Palma, S. 2005. Primer registro de *Dolioletta gegenbauri* (Uljanin 1884) y *Doliolum nationalis* Borgert, 1893 en aguas chilenas (Tunicata, Doliolida). *Invest Mar.* Valparaíso, 33 : 127-130.
- Aravena G., Palma, S. 2002. Identificación taxonómica de las Appendicularias capturadas en aguas epipelágicas de la zona norte de Chile (Tunicata, Appendicularia). *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 307-325.
- Archer S.K., Kahn A.S., Leys S.P., Norgard T., Girard F., Preez C., Dunham A. 2018. Pyrosome consumption by benthic organisms during blooms in the northeast Pacific and Gulf of Mexico. *Ecology*, 99: 981-984.
- Baker A. 1971. *Pyrosoma spinosum* Herdman, a giant Tunicate new to New Zealand waters. *Records of Dominion Museum*, Wellington, 7:107-117.
- Bernal, A., Zea S . 2000. Estructura de la comunidad de zooplancton en condiciones de descarga continental y de afloramiento costero en Santa Marta, Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 29: 3-26.
- Bjornberg, T.K.S., Forneris L. 1958. Resultados científicos de los cruceros del “Baependi” y del “Vega” a la isla Trindade-Copelata II. *Neotropica*, 4: 81-85.
- Bonecker, S.L.C., Carvalho, P.F. 2006. Appendicularia. Págs. 185-203. Em: Bonecker S.L.C. (Ed) *Atlas de Zooplancton da regio central da Zona Economica Exclusiva Brasileira, Serie de libros 21*, Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- Brito A.E. 2013. Variación y composición del zooplancton asociado a las formaciones coralinas de la bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Universidad de Oriente, Cumaná.
- Brusca, R.C., Brusca, G.J.. 2003. *Invertebrados*, segunda edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid. 1005 pp.
- Buckmann, A. 1969. Appendicularia. *Conseil International Pour L'Exploration de la Mer. Zooplankton.* 7: 1-9.
- Campos, M.A.G. 2000. As appendicularias da regio comprendida entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). Tese de Mestrado, Universidade de Sao Paulo, Brasil.
- Capitanio, F., Pájaro M., Esnal G.B, 1997. Appendicularians (Chordata, Tunicata) in the diet of anchovy (*Engraulis anchoita*) in the Argentine Sea. *Scientia Marina*, 61: 9-15.

- Casanova, E., Zoppi de Roa E., Montiel E., 2007. Caracterización espacial y temporal del zooplancton en el archipiélago Los Roques, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 46: 51-65.
- Casanova, E. 2016. Dinámica de la comunidad planctónica en relación a las perturbaciones naturales en el Refugio de Fauna Silvestre Isla de Aves, Venezuela. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Castro, P., Huber, M. 2007. *Biología Marina*, sexta edición. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid. 486 pp.
- Castellanos-Osorio I., 2003. Appendicularians (Tunicata) of Banco Chinchorro, Caribbean sea. *Bulletin of Marine Science*, 73: 133–140.
- Castellanos I., Gasca R. 1998. Distribución y abundancia de las apendicularias (Appendicularia) del Mar Caribe occidental. *Oceánides* 13: 13–19.
- Castellanos, I., Suárez-Morales E. 2009. Appendicularia (Urochordata) of the Gulf of Mexico, Págs. 1217-1221. En: Felder D.L. and D.K Camp (eds). *Gulf of Mexico-Origins, Waters, and Biota. Biodiversity*. Texas A & M University Press, College Station, Texas.
- Castellanos, I., Morales-Ramírez A., Suárez-Morales E. 2009. Part 38: Appendicularians (Urochordata). Págs. 445-452. En: I.S. Wehrtmann, J. Cortés (eds.) *Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America*, Springer Science and Business Media B.V.
- Castellanos-Osorio I., Hernández R., Morales A., Corrales M., 2012. Apendicularias (Urochordata) y quetognatos (Chaetognatha) del Parque Nacional Isla del Coco, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 60 (Supl. 3): 243-255,
- Castellanos, P., Varela, R., Muller-Karger, F. 2002. Descripción de las áreas de surgencia del sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 154: 55-76.
- Carvalho, P., Bonecker S., 2008. Tunicata, Thaliacea, Pyrosomatidae, *Pyrosomella verticillata* (Neumann, 1909): First record from the southwest Atlantic Ocean. *Check list*, 4: 272-274.
- Carvalho, P., Bonecker S., 2010. Seasonal and Spatial Variability of Appendicularian Density and Taxonomic Composition in the Caravelas Estuary (Northeastern Brazil) and Adjacent Coastal Area. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53:161-169.
- Carvalho, P., Bonecker S. 2016. Variação da composição e abundância das espécies da Classe Appendicularia e seu uso como potenciais bioindicadoras de regiões e massas de água superficiais na área da Baía de Campos, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 106: e2016022.
- Cole, L., Lambert G. 2009. Tunicata (Urochordata) of the Gulf of Mexico, Págs. 1209–1216 En: Felder, D.L. and D.K. Camp (eds.), *Gulf of Mexico–Origins, Waters, and Biota. Biodiversity*. Texas A & M University Press, College Station, Texas.
- Corrales-Ugalde, M., Castellanos I., Moráles-Ramírez A., 2018. Clave dicotómica para la identificación de Apendicularios en el Pacífico Tropical Oriental y mares interamericanos, con un listado de especies para Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 66: 108-112.

- Daponte, M., Calgagno J.A., Acevedo-Luque M.J.J., Martos P., Machinandiarena L., Esnal G. 2011. Composition, density, and biomass of Salpidae and Chaetognatha in the Southwestern Atlantic Ocean (34,5°S - 39 °S). *Bulletin of Marine Science*. 87 : 437-461.
- Davis, C. 1955. The marine and fresh-water plankton. [East Lansing]: Michigan State University Press. 562 pp.
- Deevey, G.B. 1971. The annual cycle in quantity and composition of the zooplankton of the Sargasso Sea off Bermuda. I. the upper 500m. *Limnology and Oceanography*. 16: 219-240.
- Deibel, D. 1998. The abundance, distribution and ecological impact of doliolids. Págs. 171-186 En: Bone, Q. (ed.), *The Biology of Pelagic Tunicates*. Oxford, University Press, Oxford, England.
- Deibel, D., G.A Paffenhofer. 2009. Predictability of patches of neritic salps and doliolids (Tunicata, Thaliacea), *Journal of plankton research*. 1571-1579.
- Deibel, D., Lowen, B. 2012. A review of the life cycles and life-history adaptations of pelagic tunicates to environmental conditions. *ICES J. Mar.* 69: 358–369.
- Díaz, X.F., Gusmao L., Leitao S.. 2008, New record of *Thalia cicar* Van Soest 1973 (Urochordata:Thaliacea) in the Equatorial Atlantic. *Biota Neotropical*. 3: 100-104.
- Esnal, G.B., Castro R.J.. 1977. Distributional and biometrical study of Appendicularians from the west South Atlantic Ocean. *Hydrobiologia*, 56: 241-246.
- Esnal, G.B. 1978. Los salpidos (Tunicata, Thaliacea) del Golfo de México y Mar Caribe. *Physis*, Buenos Aires, sección A, 38: 59–66.
- Esnal, G. B., Simone L.C. 1982. Doliólidos (Tunicata: Thaliacea) del Golfo de México y Mar Caribe. *Physis*. Buenos Aires, sección A. 40: 51–57.
- Esnal, G.B., 1999a. Appendicularia. Págs. 1375-1399. En: Boltovskoy D (ed). South Atlantic zooplankton, . Backhuys Publishers, Leiden.
- Esnal, G.B., 1999b. Pyrosomatida. Págs. 1401-1408. En: Boltovskoy D (ed). South Atlantic zooplankton, . Backhuys Publishers, Leiden.
- Esnal, G.B., Daponte, M. C. 1999a. Doliolida Págs. 1409-1421. En: in: South Atlantic Zooplankton, D. Boltovskoy (ed.), Backhuys Publishers, Leiden..
- Esnal, G.B., Daponte, M. C. 1999b. Salpida Págs. 1423-1444. En: in: South Atlantic Zooplankton, D. Boltovskoy (ed.) Backhuys Publishers, Leiden.
- Esnal G.B., Simone L.C. 1982 Doliolidos (Tunicata, Thaliacea) del Golfo de México y Mar Caribe. *Physis*, Buenos Aires, sección A, 40: 51–57.
- Fenaux R. 1967. Les Appendiculaires des mers d'Europe et du Bassin Méditerranéen. Centre National De La Recherche Scientifique. 2: 1-115.
- Fenaux R., Bone Q., Diebel D. 1998. The classification of Appendicularia. Págs. 295-306 En: Q. Bone, ed. *The biology of the pelagic tunicates*. Oxford University Press. London.
- Flood, P. 2000. A new Appendicularian, *Oikopleura gorskyi* n. sp. (Tunicata), from Norwegian Fjords. *Beaufortia*. 50: 69-77

- Flood P., Deibel D., Morris C.C. 1992. Filtration of colloid melanin from seawater by planktonic tunicates. *Nature* 355: 630-632.
- Flores-Coto, C. 1965. Notas preliminares sobre la identificación de las apendicularias de las aguas veracruzanas. *An. Inst. Biol. (México)* 35:293-296.
- Flores-Coto, C. 1974, Contribución al conocimiento de las Apendicularias del Arrecife “La Blanquilla” Veracruz, México con descripción de una nueva especie. *An. Centro Ciencias del Mar y Limnología. (México)*, 1: 41-60.
- Flores-Coto, C., L. Sanvicente-Añorve, M. Sánchez-Ramírez, 2010, Appendicularian distribution and diversity in the southern Gulf of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 123-131.
- Franco, P., Dahms, H.U., Lo, W.T., Hwang, J.S. 2017. Pelagic tunicates in the China Seas. *Journal of Natural History*, 51: 917–936.
- Foneris, L., 1964. Appendicularian species groups and southern Brazil water masses. Instituto Oceanográfico da Universidade de Sao Paulo. Publ. 213: 54-94.
- Gazzotti, L. 2011. Estructura poblacional de *Lucifer faxoni* Borradaile, 1915 (Decapoda: Luciferidae) en el Caribe y Atlántico venezolano. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Gershwin, L., Lewis, M., Gowlett-Holmes, K., Kloser, R. 2014. The Pelagic Tunicates. In: Pelagic Invertebrates of South-Eastern Australia: A field reference guide. Versión 1.1. CSIRO Marine and Atmospheric Research: Hobart.
- Ginés, Hno. 1982. Carta Pesquera de Venezuela. Áreas Central y Occidental. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, 226.
- Griffin, D.J.G, Yaldwyn J.C., Baker A.. 1970. Giant colonies of pelagic Tunicates (*Pyrosoma spinosum*) from S.E.Australia and New Zealand, *Nature*, London 226 (5244): 464-465.
- Godeaux, J. 1973. Tuniciers pelagiques recoltés au cours de la troisieme croisiere Atlantique de L' "Armauer Hansen". *Bulletin de La Societe royale des Sciences de Liege*, 42: 53-69.
- Godeaux, J. E. A., 1977. Thaliacea from off the Coasts of Tropical West Africa. Atlantide Report , Scientific results of the Danish Expedition to the Coast of Tropical West Africa. 12: 7-24.
- Godeaux, J. 1985. The thaliacean faunas of the Mediterranean and the Red Sea, Proceedings "Progress in Belgian Oceanographic Research, Brussels, Belgium p: 451-460.
- Godeaux, J. 1987. Distribution of Thaliacea on a transect from the Gulf of Aden to the central Red Sea during the winter monsoon (March 1979). *Oceanologica Acta*, 10: 197-204.
- Godeaux, J.E. 2003. History and revised classification of the order Cyclomyaria (Tunicata, Thaliacea, Doliolida). *Bull. Inst. Royal Sci. Nat. de Belgique, Biologie* 73: 191-222.
- Harris, R., Wiebe P., Jürgen L., Skjoldal H.R., Huntley M.. 2000. ICES Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, London, Great Britain. 684 pp.
- Hereu, C., Suárez-Morales E., 2012. Checklist of the salps (Tunicata, Thaliacea) from the Western Caribbean Sea with a key for their identification and comments on other North Atlantic salps, *Zootaxa*.3210: 50–60.

- Hernández-Ávila I., Gómez Gaspar A. 2014. Patrones de abundancia y composición del zooplancton costero a varias escalas temporales en un ciclo de surgencia estacional en la isla de Margarita, Venezuela. *Interciencia* 39: 122-128.
- Hickman, C. P, Roberts L., Larson A. 2009. Principios integrales de zoología. 14a. ed., McGraw-Hill, Madrid, España, 917 pp.
- Holland, L. 2016. Tunicates. *Current Biology*. 26: 141–156.
- Hopcroft, R. R, Roff J.C., 1998. Production of tropical larvaceans in Kingston Harbour, Jamaica: are we ignoring an important secondary producer?. *Journal of Plankton Research* 20: 557-569.
- Huxley T. 1851. Remarks upon the *Appendicularia* and *Doliolum*, two genera of the tunicata. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 141: 595-605.
- Huskin, I., Elices M.A., Anadon R.. 2003. Salp distribution and grazing in a saline intrusion off NW Spain. *J. Mar. Syst.*, 42: 1–11.
- INPARQUES. 2017. Parque Nacional Morrocoy. [En línea]. [Citado: 12 de marzo de 2018]. Disponible en URL: <https://www.inparques.gob.ve/parque-nacional-morrocoy/>.
- Katija, K., Choy, C., Sherlock, R., Sherman, A., Robison, B. 2017. From the surface to the seafloor: How giant larvaceans transport microplastics into the deep sea. *Science Advances*, 3p. e1700715.
- Kim S., Lee J., Kim Ch. 2010. Taxonomic Study of Family Doliolidae (Urochordata: Thaliacea: Doliolida) from Korea. *Korean J. Syst. Zool.* 26: 11-14
- Kim S., Won J., . Kim Ch. 2011. Taxonomic study of the Genus *Thalia* (Thaliacea : Salpida: Salpidae) from Korea. *Korean J. Syst. Zool.* 27: 142-150.
- Kim, S.W., Won, J.H., Kim, C.B. 2017. Report for eight species of Salpinae (Thaliacea: Salpida: Salpidae) from Korean waters. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* 10 (2017) 453e459.
- Kott P. 2005. Catalogue of Tunicata in Australian waters. Australian Biological Resources Study. Department of the Environment and Heritage, Canberra, Australia, 301 pp.
- Lazo, R., De Los Llanos, V., García, J. (2012-2014). Proyecto Web Isla de Aves. (WIdA). [En línea]. [Citado: 4 de marzo de 2018]. Disponible en URL: <http://isladeaves.org/geografia.html#ubicacion>.
- Legaré, J. 1961. Preliminary survey on the zooplankton of the Cariaco Region. *Bol. Inst. Oceanogr.* 1: 191-218.
- Lopes, M.R., Vale R., Brandini F.P.. 1998. Composicao, abundancia e distribuicao especial do Zooplankton no complex estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e verao de 1994. *Rev. Bras Oceanograf.*, 46: 195-211.
- Madin LP. 1974. Field observations on the feeding behavior of salps (Tunicata: Thaliacea). *Mar Biol.* 25:143–147
- Madin, L.P., G.R Harbison. 1978 Salps of the genus *Pegea* Savigny 1816 (Tunicata: Thaliacea). *Bulletin of Marine Science*, 28, 335–344.

- Madin L.P., Kremer P., Hacker S. 1996. Distribution and vertical migration of salps (Tunicata, Thaliacea) near Bermuda. *Journal of Plankton Research* 18: 747-755.
- Madin, L. P., Deibel D. 1998. Feeding and energetics of Thaliacea. Págs. 81-104 En: Bone, Q. (ed), *The Biology of Pelagic Tunicates*. Oxford University Press, Oxford, England,
- Malkus, J.S. 1962. *The Sea*, Vol. I Págs. 88-294. En: Hill M.N. (Ed), Pergamon Press,.
- Marcano, Y., Márquez B., Díaz-Ramos J.R, Trocoli L., Marín B., Salazar, I, Rincones K. 2010. Variables fisicoquímicas que influyen en el zooplancton de la Bahía de Mochima, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 49: 129-145.
- Márquez, B., Marín, B., Zoppi, E., Moreno, C. 2006. Zooplancton del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela. Univ. Oriente* 45: 61-78.
- Márquez-Rojas, B., Marín B., Díaz-Ramos J., Troccoli L., 2008. Biomasa, densidad y composición del zooplancton en la Bahía de Mochima, Venezuela. *Guyana* 72 : 52-67.
- Márquez, B., Marín, B., Díaz-Ramos, J., Troccoli, L, Marín B., Varela R.. 2009. Densidad, biomasa y composición del zooplancton, en el estrato superficial de la cuenca de Cariaco, Venezuela. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 44: 737-749.
- Márquez-Rojas, B., Troccoli L., Marcano L.M., Morales J. 2011. Estructura comunitaria del zooplancton en dos localidades del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 50: 103-119.
- Márquez-Rojas, B., Troccoli L., Marín B., Díaz-Ramos R., 2013, Variación espacial y temporal del mesozooplancton en el Caño Mánamo, Delta del Orinoco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Universidad de Oriente*. 52: 63-78.
- Márquez-Rojas, B., Zoppi de Roa E.. 2017. Zooplancton de la bahía de Mochima, retrospectiva y prospectiva, *Saber*, Universidad de Oriente, Venezuela, 29: 495-511.
- Márquez-Rojas B., Zoppi de Roa E., Troccoli L., Montiel E. 2017. Cambios estructurales del mesozooplancton en relación a las condiciones hidrográficas en el golfo de Cariaco, Venezuela. *Biota Colombiana* 18: 148-171.
- Narváez, M.V. 2011. Variación temporal y espacial del micro y mesozooplancton parte interna de la Bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela, en época de surgencia. Trabajo Especial de Grado, Departamento de Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- Nogueira Júnior M. 2012. Gelatinous zooplankton fauna (Cnidaria, Ctenophora and Thaliacea) from Baía da Babitonga (southern Brazil). *Zootaxa* 3398:1-21.
- Nogueira Júnior M., Brandini F.P., Codina, J.C.U. 2015. Diel Vertical Dynamics of Gelatinous Zooplankton (Cnidaria, Ctenophora and Thaliacea) in a Subtropical Stratified Ecosystem (South Brazilian Bight). *PLoS ONE*. 10(12): e0144161 doi:10.1371/journal.pone.0144161
- Okuda, T., Benítez, J., García J. A., Fernández, F. 1968. Condiciones hidrográficas y químicas en la bahía de Mochima y la Laguna Grande del Obispo, desde 1964-1966. *Bol. Inst. Oceanogr. Universidad de Oriente*. 7: 7-37.

- Onuma, T. A., Isobe, M., Nishida, H. 2016. Internal and external morphology of adults of the appendicularian, *Oikopleura dioica*: an SEM study. *Cell and Tissue Research*, 367: 213–227.
- O'Sullivan, D. 1983. A guide to the pelagic Tunicates of the Southern Ocean, ANARE Research Notes 8: 1-98. .
- Paffenhof, G.A., Sherman B., Lee T.N. 1987. Summer upwelling on the southeastern continental shelf of the USA during 1981: abundance, distribution and patch formation of zooplankton. *Prog. Oceanogr.*, 19: 403–436.
- Paffenhof G.A., Stewart T.B., Youngbluth M.J., Bailey T.G. 1991. High-resolution vertical profiles of pelagic tunicates. *J. Plankton Res.*, 13: 971-981.
- Parkswatch, 2002 Parque Nacional Mochima. [En línea]. [Citado: 6 de marzo de 2018]. Disponible en URL: [http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/monp\\_spa.pdf](http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/monp_spa.pdf).
- Purushothaman, J., Hansda, S., Dey, J., Mohan, S., Basi, A., Venkataraman, K. 2017. An annotated checklist of Thaliaceans (Chordata: Tunicates). *Marine Biodiversity*, 2017: 1–28.
- Ramaswamy, V., Sarin M.M., Rengarajan R. 2005. Enhanced export of carbon by salps during the northeast monsoon period in the northern Arabian Sea. *Deep-Sea Res. II*, 52: 922–1929.
- Rice, E.W., Baird R.B., Eaton A.D.. 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd Edition. American Public Health Association. 277 pp.
- Richardson A.J, Davies C, Slotwinski A, Coman F, Tonks M, Rochester W, Murphy N, Beard J, McKinnon D, Conway D, Swadling K, 2013, Australian Marine Zooplankton: Taxonomic Sheets. 294 pp.
- Rodríguez del Villar, G. 1973. Venezuela y su mar. Instituto Nacional de Canalizaciones, Caracas, 99 pp.
- Rodríguez, G. 2000. El plancton del Sistema de Maracaibo. Págs. 61-73. En: Rodríguez (ed.) El Sistema de Maracaibo. 2da. Ed. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.
- Segovia D., 2017. Copépodos y cladóceros (Crustacea) en épocas de surgencia y no surgencia de la bahía de Mochima (Edo. Sucre). Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Shiga N., 1985, Seasonal and vertical distribution of Appendicularia in Volcano Bay, Hokkaido, Japan. *Bulletin of Marine Science*, 37: 425-439.
- Shiganova T. 2005. Changes in appendicularian *Oikopleura dioica* abundance caused by invasion of alien ctenophores in the Black Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 85: 477-494.
- Sociedad Mexicana de Planctología (SOMPAC), ¿Qué es el planctón? [En línea]. [Citado: 2 de marzo de 2018]. Disponible en URL: <http://sompac.org/que-es-el-plancton/>.
- Spinelli M., Guerrero R., Pajaro M., Capitanio F. 2013. Distribution of *Oikopleura dioica* (Tunicata, Appendicularia) associated with a coastal frontal system (39°-41°S) of the SW Atlantic Ocean in the spawning area of *Engraulis anchoíta* Anchovy. *Brazilian Journal of Oceanography*, 61:141-148.

- Tokioka, T. 1937 Notes on salpes and doliolums occurring on the Pacific coasts of middle Japan. *Annot Zool. Japan.* 16 : 219--235.
- Tokioka, T., J. Suárez-Caabro J. A.. 1956. Apendicularias de los mares cubanos. *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat.* 23: 37-89.
- Tokioka, T.1960. Studies on the distribution of appendicularians and some thaliaceans of the North Pacific, with some morphological notes. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 8: 170-443.
- Tokioka, T.1967. Pacific Tunicata of the United States National Museum. *Bulletin of the United States National Museum* 251: 1-242.
- Tomita, M., Shiga N., Ikeda T. 2003. Seasonal occurrence and vertical distribution of appendicularians in Toyama Bay, southern Japan Sea. *J. Plankton Res.*, 25, 579-589.
- Trégouboff, G. 1957. Classe des Appendiculaires Brown (Perennicordes Balfour). Págs.512-536. In: Tregouboff, G. & Rose, M. (Eds) *Manuel de Planctonologie Méditerranéenne*. 2 vols. Centre National de la Recherche Scientifique, París. 587 pp.
- Tundisi, J.M. 1970, On the seasonal occurrence of Appendicularians in waters off the coast of Sao Paulo state. *Bolm. Inst. Oceanogr.* 19: 131-144.
- Van Soest, R.M.W. 1972. Latitudinal variation in Atlantic *Salpa fusiformis* Cuvier, 1804 (Tunicata, Thaliacea). *Beaufortia* 20: 59-68.
- Van Soest, R.M.W. 1973a. A new species in the genus *Salpa* Forskiil, 1775 (Tunicata, Thaliacea). *Beaufortia* 21: 9-15.
- Van Soest, R.M.W. 1973b. The genus *Thalia* Blumenbach, 1798 (Tunicata, Thaliacea), with descriptions of two new species. *Beaufortia*, 20, 193-212.
- Van Soest, R.W.M. 1974a. Taxonomy of the subfamily Cyclosalpinae Younti, 1954, with descriptions of two new species. *Beaufortia* 22: 17-55.
- Van Soest, R.M.W. 1974b. A revision of the genera *Salpa* Forskål, 1775, *Pegea* Savigny, 1816, and *Ritteriella* Metcalf, 1919 (Tunicata, Thaliacea). *Beaufortia* 22: 153-191.
- Van Soest, R.M.W. 1974c. Juvenile colonies of the genus *Pyrostremma* Garstang, 1929 (Tunicata, Thaliacea). *Bulletin Zoologisch Museum*, 4: 23-33.
- Van Soest, R.M.W. 1975a. Observations on taxonomy and distribution of some salps (Tunicata, Thaliacea), with description of three new species. *Beaufortia*, 23: 105-130.
- Van Soest, R.M.W. 1975b. Zoogeography and speciation in the Salpidae (Tunicata, Thaliacea). *Beaufortia* 23: 181-216.
- Van Soest, R.M.W. 1975c. Thaliacea of the Bermuda area. *Bulletin of the Zoological Museum, University of Amsterdam* 5:7-12.
- Van Soest, R.M.W. 1979. Revised classification of the order Pyrosomatida (Tunicata, Thaliacea), with the description of a new genus *Steenstrupia* 5: 197-217.
- Van Soest, R.M.W. 1981. A monograph of the order Pyrosomatida (Tunicata, Thaliacea). *Journal of Plankton Research*, 4: 603-631

- Van Soest, R.W.M. 1998. The cladistic biogeography of salps and pyrosomas. Págs. 231-249. En: Q. Bone (Ed), The biology of pelagic tunicates. Oxford University Press, Oxford.
- Vega-Perez, L.A, Gurgel de Campos M., Schinke K. 2011. Checklist da classe Appendicularia (Chordata:Tunicata) do Estado de Sao Paulo, Brasil. *Biota Neotropical*. 11 (1a). 762-769.
- Villalba W., Márquez-Rojas B., Trocoli L., Alzolar M., López J., 2017 Composición y abundancia del zooplancton en la laguna El Morro, Isla de Margarita, Venezuela. *Revista peruana de biología*, 24 : 343- 356.
- WoRMS Editorial Board 2018. World Register of Marine Species. Disponible en URL: <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. [Citado: 5 de Abril de 2018].
- Wust, G., 1964. Stratification and circulation in the Antillean Caribbean basins. Pt. 1. Spreading and mixing of the water types with an oceanographic atlas, Columbia University Press, New York.
- Yount, J.L. 1954. The taxonomy of the Salpidae (Tunicata) of the central Pacific Ocean. *Pacific Science* 8: 276-330.
- Zoppi de Roa, E.1961. Distribución vertical del zooplancton en el Golfo y extremo Este de la Fosa de Cariaco. *Bol.Inst. Oceanog.* 1: 219-248.
- Zoppi de Roa, E. 1971. Apendicularios de la región oriental de Venezuela. *Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean Island.* 38(132):76-115
- Zoppi de Roa, E., Palacios-Cáceres, M. 2005. El plancton del Parque Nacional Morrocoy, En: Bone D. (Ed.) Estudio integral del sistema Parque Nacional Morrocoy con vías al desarrollo de planes de uso y gestión para su conservación. Informe Final para FONACIT, Caracas.

## ANEXOS

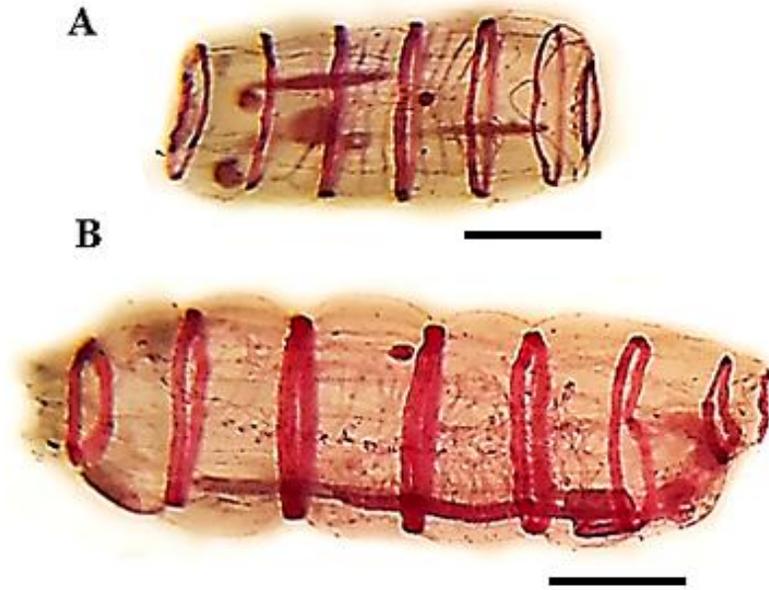
**ANEXO 1.** Análisis de muestras y alícuotas propuestas para procesamiento en el anteproyecto del Trabajo Especial de Grado.

En el anteproyecto del Trabajo Especial de Grado (Seminario I) se propuso analizar 7 alícuotas de 3 ml de cada una de las muestras provenientes de cada localidad, sin embargo, debido a problemas de varias índoles con las muestras (altísima abundancia de organismos, ausencia de organismos, muestras con organismos en mal estado, etc.) el número de alícuotas procesadas fue menor que lo propuesto. En total se revisaron 327 alícuotas de 3 ml cada una, siendo el número total de alícuotas por localidad: 152 de Morrococoy, 113 de Mochima y 62 de isla de Aves. Se observa que, la proporción de material examinado fue distinto para cada localidad, lo que pudiese afectar en teoría, la riqueza de especies encontrada en cada localidad y sus abundancias relativas. Aunque los resultados obtenidos indican que el porcentaje de riqueza de especies de apendicularios y taliáceos en conjunto, registradas en las tres localidades de estudio es prácticamente el mismo (Fig 6).

**Tabla del anexo 1.** Numero de muestras y alícuotas propuestas para ser procesadas por localidad y número real de alícuotas analizadas.

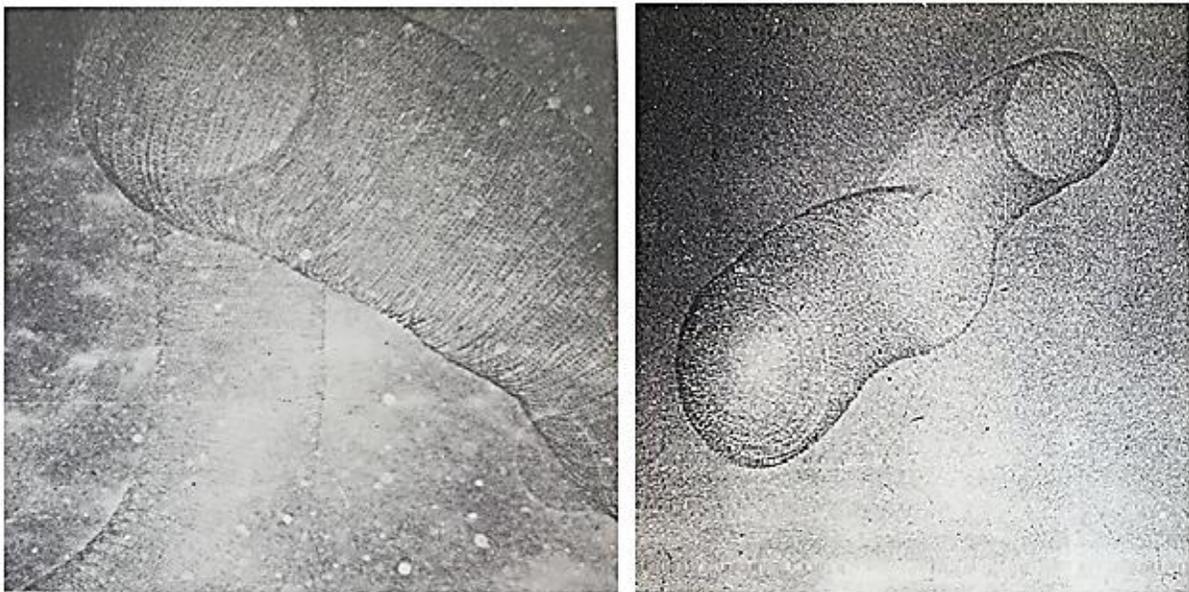
<b>Localidad</b>	<b>Número de muestras</b>	<b>Número de alícuotas propuestas</b>	<b>Número de alícuotas observadas</b>	<b>%</b>
Morrococoy	25	175	152	87
Mochima	17	119	113	95
Isla de Aves	9	63	62	98
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>357</b>	<b>327</b>	<b>92</b>

**ANEXO 2.** Comparación entre *Doliolum nationalis* y *Doliolum denticulatum*.



**Figura del anexo 2.** (A) Vista lateral de *D. nationalis*, (B) Vista lateral de *D. denticulatum*. Escala: 1mm

**ANEXO 3.** Colonia de *Pyrostremma spinosum* fotografiada en las costas de Venezuela.



**Figura del anexo 3.** Colonia de *Pyrostremma spinosum*: Rodríguez de Villar (1973).