



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**“ASCIDIAS DE LA BAHÍA DE BALZAPOTE, SUR DE  
VERACRUZ Y SU ASOCIACIÓN CON EPIBIONTES Y  
COMENSALES”**

**PROYECTO DE TESIS**

que para obtener el título de:

**BIÓLOGO**

PRESENTA

**Axel Aldebaran Jiménez Hernández**

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. Luis Fernando del Moral Flores

Los reyes Iztacala, Tlalnepanitla, Estado de México. 2024.



“Por mi raza hablará el espíritu”



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

***“...Tienes un don que tal vez otros no tienen... no tan llamativo pero tal vez más importante... tienes el don de la perseverancia y eso te hace un genio también... y todo el esfuerzo es inútil si no crees en ti mismo...”***

**Migth Guy Sensei.**

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODO</b> .....	<b>13</b>
<b>Área de estudio</b> .....	<b>13</b>
<b>Fase de Campo</b> .....	<b>13</b>
<b>Fase de Laboratorio</b> .....	<b>15</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
<b>FAMILIA PYURIDAE Hartmeyer, 1908</b> .....	<b>20</b>
<b>FAMILIA STYELIDAE Herdman, 1881</b> .....	<b>23</b>
<b>Estructura comunitaria y poblacional</b> .....	<b>25</b>
<b>Relación con Epibiontes</b> .....	<b>29</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>40</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>46</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>47</b>
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>50</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

A ti Universidad Nacional Autónoma de México, la cual ha sido mi casa de estudios desde el Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Oriente que me llevó de la mano hasta la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, la cual me dió las herramientas para poder seguir el sendero de mi formación profesional en la Biología.

A mi director de tesis el Dr. Luis Fernando del Moral Flores el cual me ha tenido la paciencia, la confianza, el tiempo, y el apoyo para poder lograr este proyecto, pues me dió las herramientas y su conocimiento sobre sistemática, zoología y taxonomía atrayendo más mi atención hacia el tema de los listados e identificación de especies marinas.

A la Mtra. Lilian Palomino, por darme la oportunidad de tomar el curso de Taxonomía y Sistemática de Ascidiás en Sisal, haciendo que me interesara más por estos organismos y abriendo el panorama del campo de estudio que estos tienen, así mismo por darme las herramientas necesarias para realizar mi proyecto, agradeciendo su tiempo, paciencia y conocimiento dado.

Agradezco a mi padre por enseñarme el significado del compromiso que tengo conmigo mismo, de lo que conlleva crecer y madurar, que a pesar de las diferencias que tuvimos no dejó de apoyarme, aun cuando tropezaba o quería intentar nuevas cosas ahí estaba a mi lado dándome lecciones de vida que me dieron el coraje para no rendirme, enseñándome que si caigo me puedo levantar y seguir sin dejarme de nadie y obtener las cosas que quiero con esfuerzo y dedicación, siendo la persona que más se preocupa por mí y mi futuro.

A mi madre por estar ahí cuidándome cada día, preocupándose por mis pendientes y tareas, viendo que no me faltara nada, por despertarme en las mañanas que estaba desvelado y que cuando llegaba a estar mal ahí se encontraba ella para darme un abrazo, que pese a cada discusión que tuvimos cuando cometía algún error, siempre ve lo mejor

de mí y me motiva para seguir luchando por mi futuro encaminándome a lo que es correcto y echándome porras en cada triunfo y meta que cumplo.

Gracias a mi hermano, por aquellas pláticas y debates intensos que compartíamos donde me hacía darme cuenta de las cosas que quería para mí, expandiendo mi conocimiento y mi pensar, y que pese a todos los malos ratos que tuvimos me apoyó con un consejo o un buen trago para no caer, preguntándome sobre la carrera, lo que aprendí y las cosas nuevas que veía en las prácticas. A mi hermana por ser mi compañera de locuras, que me ayudaba a hacer mis tareas o me escuchaba en los repasos de examen, que pese a no entender lo que decía aguantaba mis letanías, el olor a pescado y formol, y que en cada práctica de campo madrugaba e iba con mis papás a dejarme a la escuela y desearme lo mejor y que cada regreso me daba un detalle de bienvenida.

A mi madrina Denia, que me apoyo en toda la carrera, preocupándose por mis estudios, mis calificaciones y estando al pendiente en todo momento, sin desampararme y que cuando lo necesitaba ahí estaba para acudir a ayudarme. Mis tíos Uriel, Sandra, Edna y Caro, por brindarme el apoyo y la confianza en todo este proceso, creyendo en mí y jalándome las orejas cuando se necesitaba, estando al pendiente de cada paso pese a la distancia que existía.

A Yazmín que me apoyó más de la mitad de la carrera, siendo un impulso para mí, ayudándome a estudiar, tomar apuntes y estar presente en mis clases para ayudarme cuando estaba agotado, invitarme de comer cuando más lo necesitaba; por no dejarme caer cuando muchas veces me quería rendir ahí estaba ella para motivarme a continuar, siendo una compañera leal en cada momento.

A Romina, que en los últimos semestres me sacó muchas sonrisas, siendo una persona que me hizo recordar el por qué estudiaba Biología, motivándome a seguir adelante e impulsando mis metas, aun siendo un sueño guajiro, escuchándome en mis últimos momentos de la carrera siendo los más complicados y estando ahí para mí, junto con Cornelio y Bailey.

A mis amigas Irlanda y Geraldine que me apoyaron e hicieron que este camino fuera más divertido, lleno de momentos locos y una competencia sana para poder salir adelante de manera pareja, que pese a cualquier diferencia que existía salíamos adelante como equipo y recordando el camino que cada uno tiene y siendo leales a nosotros mismos y nuestros ideales.

Por último, agradezco a la danza, que fue mi motor y mi terapeuta a lo largo de este proceso, que siempre estuvo ahí para desahogarme, entenderme y escucharme, siendo una motivación para seguir adelante hasta llegar a estudiarla como segunda carrera.

## RESUMEN

El Golfo de México es un sistema semi-cerrado que cuenta con diversos ambientes, entre ellos destacan las costas rocosas de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, originadas por los derrames de lava asociados a eventos volcánicos. De los organismos que habitan estas zonas se encuentran el grupo de las ascidias (Tunicata: Ascidiacea), estas son especies indicadoras debido a su potencial invasor y su capacidad para prosperar en entornos eutróficos, además tienen diversas interacciones ecológicas como el parasitismo y comensalismo, y es desconocida gran parte de su biología y ecología. La presente disertación tiene como objetivo describir la riqueza específica de las ascidias de la bahía de Balzapote, municipio de San Andrés Tuxtla, enclavada en la región de Los Tuxtlas, Veracruz y determinar las principales relaciones epibióticas de la especie dominante (*Pyura* aff. *longispina*). Para ello se realizaron muestreos dirigidos no activos por medio de esnorqueo libre, durante los meses de septiembre de 2018 y julio de 2020. Se localizaron los organismos para ser removidos del sustrato, estos fueron relajados por medio de una solución de mentol y etanol al 70%, posteriormente se procedió a su fijación con formaldehído salino (4%) y preservación en alcohol etílico (70%). En el laboratorio fueron diseccionadas las ascidias y se tiñeron las estructuras con hematoxilina de Harris para ser determinadas hasta el menor taxón posible. De cada ascidia solitaria se tomaron las siguientes medidas morfológicas: peso (g), volumen (ml) y medida (mm). En total se obtuvieron 249 ejemplares de ascidias solitarias, de las cuales se identificaron solo dos familias Styelidae y Pyuridae (4 y 118 organismos respectivamente). De estos se analizaron 122 organismos, y se encontraron 144 comensales y ocho especies de epibiontes, pertenecientes a los filos Chordata, Annelida, Mollusca, Artropoda y Bryozoa. Concluyendo que los comensales y epibiontes se benefician de las ascidias solitarias, mediante la función de protección y facilitando su alimentación.



## INTRODUCCIÓN

El Golfo de México es un sistema semi-cerrado con aproximadamente 1.8 millones de km<sup>2</sup> de área superficial, tiene una entrada de agua oceánica por el Caribe a través del Canal de Yucatán y una salida a través del estrecho de la Florida (Gómez, 2002). Su profundidad promedio es de 1,615 m y la máxima es superior a los 3,600 m en la región central (De la Lanza-Espino, 2004). Un tercio de la topografía de la cuenca es profunda, un tercio se encuentra en talud y el resto es un borde continental casi plano menor a 200 m de profundidad (Turner y Rabalais, 2019).

La región costera del Golfo de México ha sido clasificada de acuerdo con el origen del sustrato que presenta, como son las formaciones de piedra caliza, típicas de la costa de la península de Yucatán (Britton y Morton, 1988). Uno de los ambientes más importantes son los arrecifes de coral, entre los cuales se encuentran los arrecifes de Tuxpan, los del Sistema Arrecifal Veracruzano y cayo Arcas (Hernández et al., 2010). El Sistema Arrecifal Veracruzano está influenciado por el aporte de los ríos de la costa central de Veracruz (Fuentes et al., 2022).

Los tunicados son animales marinos, sésiles y bilaterales, cuyo cuerpo está cubierto por una túnica exoesquelética constituida por tunicina (Ruppert y Barnes, 1996). Son un grupo tradicionalmente dividido en tres clases: Apendicularia, también conocido como Larvacea; Thaliacea, que incluye tres órdenes de nado libre y adultos pelágicos con ciclos de vida complejos (Salpida, Pyrosomida, y Doliolida); y finalmente Ascidiacea, que se compone de tres órdenes y es considerada un grupo parafilético (Stolfi y Brown, 2015).

Varios organismos viven y son representantes típicos de los ambientes de sustratos duros, entre ellos el bentos, constituido por una gran diversidad de especies como esponjas, poliquetos, crustáceos y ascidias (Pool y Herrera, 2010). El grupo de las ascidias (Tunicata: Ascidiacea), a pesar de ser uno de los grupos de cordados invertebrados más conspicuos y de amplia distribución a nivel global que se encuentran a lo largo de las costas rocosas, raíces de mangles, formaciones coralinas y bancos de

moluscos, generalmente sobre bivalvos (Berrill, 1932), son los menos estudiados en el Golfo de México (Palomino-Álvarez et al., 2019).

Las especies de la Clase Ascidiacea son conocidas como jeringuillas de mar o papas de mar, son invertebrados sésiles. Al día de hoy se han reportado 3000 especies descritas, y se encuentran en todos los hábitats marinos (Shenkar et al., 2020). Las ascidias desarrollan una túnica gruesa en la mayor parte de las especies, que cubre al animal en su totalidad, y está compuesta por un tipo de celulosa llamado tunicina (Villem, 1993). Presentan dos aberturas, un sifón oral y un sifón atrial. El sifón oral conduce a una gran faringe o canasta branquial, una cámara perforada por filas dorsoventrales de numerosas hendiduras branquiales llamadas estigmas; a lo largo del margen ventral de la cesta branquial se encuentra un órgano especializado llamado endostilo; el tracto digestivo conduce a un estómago en la parte inferior del asa digestiva en forma de U, seguido de un intestino que termina en el ano, que se abre hacia la cavidad auricular (Satoh, 2014) (Fig. 1).

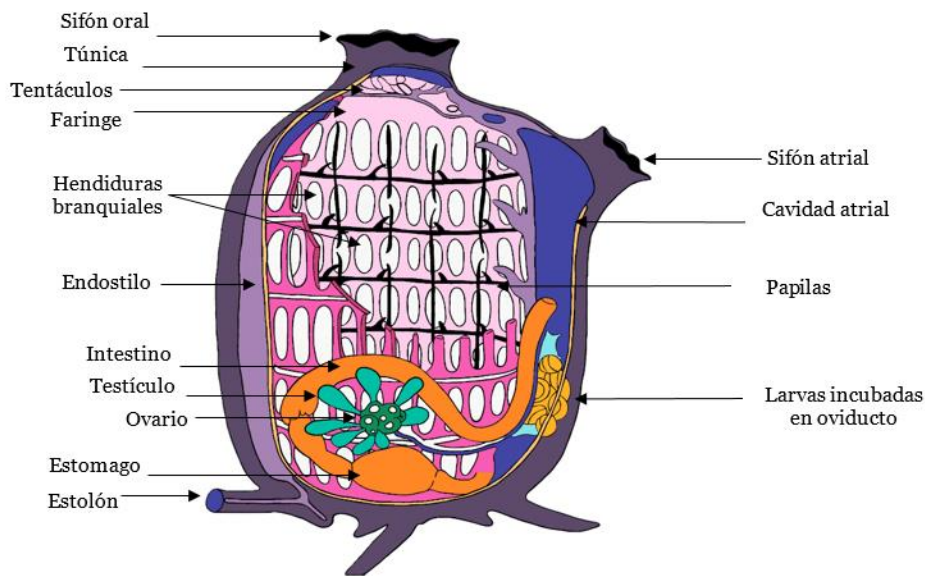


Figura 1. Morfología general de una Ascidia solitaria (modificado de Monniot et al., 1991).

Las ascidias coloniales están compuestas por zooides que generalmente miden de unos cuantos milímetros hasta dos a 3 cm de longitud, aunque en conjunto las colonias pueden volverse grandes y masivas y presentar pequeñas espículas en el interior de su túnica, la mayoría son vivíparas (Van Name, 1945). En comparación a las ascidias solitarias, algunos zooides se pueden dividir en dos o tres regiones: torax, abdomen y post-abdomen. Los zooides tienen dos aberturas de sifón, oral y auricular (atrial) (Cole y Lambert, 2009) (Fig. 2).

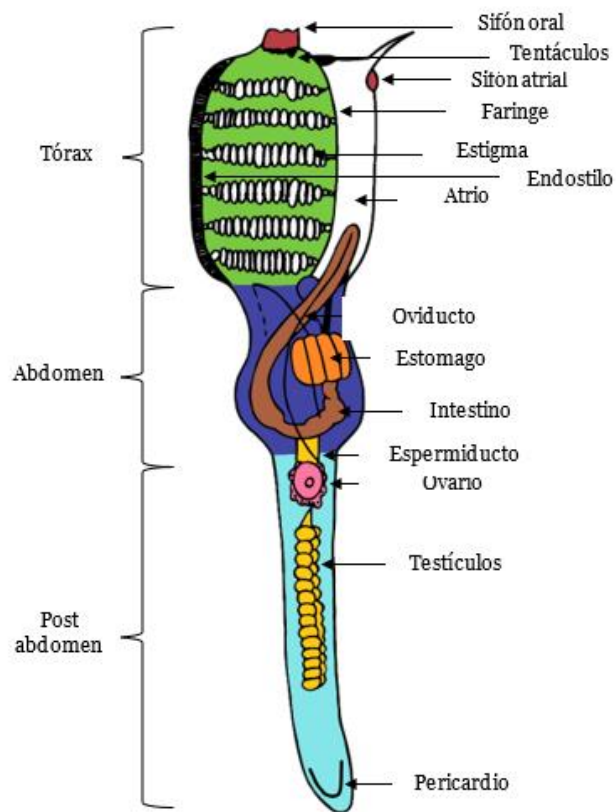


Figura 2. Morfología general de una Ascidia colonial que ha sido retirada de la colonia (Modificado de Lambert, 1986).

Las ascidias son un grupo ecológico clave debido a su potencial invasor y su capacidad para prosperar en entornos eutróficos (ricos en nutrientes) (Shenkar y Swalla, 2011). Son organismos incrustantes que forman una parte importante de la fauna bentónica de sustratos consolidados ejerciendo varias funciones ecológicas

fundamentales, por ejemplo, compiten por el espacio, sirven de refugio para varios otros organismos comensales y parásitos, construyen y modifican parte del sustrato y constituyen un eslabón importante en la red alimentaria (Lambert, 2005). La depredación, el parasitismo y comensalismo son aspectos importantes en la biología y ecología de las ascidias, ya que juegan un papel importante en la evaluación de los diferentes comportamientos de las especies asociadas (Ali y Tamilselvi, 2016).

La Clase Ascidiacea comprende tres órdenes y 25 familias (Turon y López-Legentil, 2004). Todas las ascidias presentan una alta plasticidad y son cambiantes en el ambiente, haciendo difícil su sistemática (Monniot y Monniot, 1972), siendo el orden Stolidobranchiata uno de los grupos más importantes, que hasta la fecha los datos moleculares y morfológicos respaldan su monofilia, uniendo a las familias tradicionalmente reconocidas Pyuridae, Styelidae y Molgulidae (Berrill, 1950; Kott, 1985; Monniot et al., 1991; Swalla et al., 2000; Zeng et al., 2006).

La familia Pyuridae está representada por ascidias solitarias (Pérez-Portela et al., 2009), poseen una túnica coriácea, generalmente dura y cubierta por epibiontes, con espinas microscópicas y escamas que recubren el margen interno de los sifones (Skinner et al., 2019). Además, se identifica por la presencia de: musculatura fuerte en la pared del cuerpo, con fibras longitudinales que irradian desde los sifones; los endocarpos pueden estar presentes; por lo general, tienen una gónada en cada lado, dividida o no en lóbulos o pequeños sacos (Rocha et al., 2012). Este grupo de ascidias tienen relaciones biológicas complejas, ya que varios grupos de organismos suelen competir por el espacio, tales como esponjas, anemonas, equinodermos, gasterópodos, bivalvos, decápodos e incluso pueden tener una relación fuerte con anfípodos comensales (Bauermeister et al., 2019), además de actuar como ingenieros de ecosistemas al agregar una estructura física al medio ambiente compartiendo el espacio con otros organismos sésiles (Wright y Jones, 2006). Las ascidias exhiben todo tipo de asociaciones con diversos grupos de animales en diferentes partes del mundo; son parte de la ingeniería del hábitat, ya que parecen mejorar la biodiversidad local al proporcionar

un hábitat vivo de mayor complejidad estructural que está colonizado por organismos tanto sésiles como móviles (Voultsiadou et al., 2010).

## ANTECEDENTES

Son escasos los estudios que abordan la relación entre las ascidias y sus comensales y epibiontes, entre los más importantes son los siguientes:

A lo largo de la costa de Florida, se reportó al anfípodo *Leucothoe spinicarpa* como un comensal común en las ascidias del área de estudio y como único asociado macroscópico de ascidias solitarias como son *Phallusia nigra*, *Styela plicata* y *Microcosmus exasperatus*. El tamaño de la ascidia no pareció afectar su potencial como hospedante de *L. spinicarpa*, siendo 30 el número máximo de anfípodos encontrados en *Phallusia nigra* (Thiel, 1999).

En las costas del mar de India, los grupos asociados más comunes a las ascidias fueron los poliquetos en la cavidad cloacal de *Microcosmus multitentaculatus*, el anfípodo *Leucothoe commensalis* en la cavidad peribranchial de *Phallusia nigra* y *Herdmania momus*, *Leucothoides pottsi* en *Ecteinascidia turbinata* y el bivalvo *Musculus mamoratus* en *Ascidia mentula*. Asimismo, varios individuos anfípodos, poliquetos e incluso cangrejos pinnotéridos viven dentro de las cavidades branquiales y atriales de muchas ascidias de todas partes del mundo (Ali y Tamiselvi, 2016).

El estudio realizado en Potter Cove, Antártida, de la comunidad macroepibiótica sésil, en un total de 28 individuos de tres especies distintas de ascidias se encontraron 21 taxones pertenecientes a seis filos diferentes y una especie de macroalga. Con siete especies, Bryozoa es el filo más diverso, seguido de Chordata, con cinco especies diferentes de ascidias pertenecientes a Styelidae y Molgulidae. Además, se establece que la diversidad y cobertura están relacionadas con el tamaño de los individuos (Rimondino et al., 2015).

En el norte del Golfo de México se han registrado interacciones entre la fauna bentónica, tal es el caso de la ascidia solitaria *Styela plicata*, como parte de la dieta de varios gasterópodos (Dalby, 1989), por otro lado, de igual manera en el norte del Golfo

de México se ha registrado que las ascidias afectan la mortandad de moluscos al impedir su alimentación y crecimiento (Dalby y Young, 1993).

En el Golfo de California y el Golfo de México, se ha reportado a familia Styelidae y Didemnidae como grupos invasores de otras especies marinas y puertos, creciendo en conchas de ostras y estando relacionados con otros organismos como percebes, copépodos, poliquetos e hidrozooos (Tovar-Hernández et al., 2022).

Así mismo, en las islas de Grecia, en muestreos realizados en acantilados rocosos se han encontrado patrones de dominancia por parte de los epibiontes. En la especie *Microcosmus sabatieri*, los anfípodos *Microdeutopus anomalus* y *Dexamine spinosa* y el cumácea *Cumella* (*Cumella*) *limicola* se encuentran entre las 10 especies dominantes (Voultsiadou et al., 2007).

En la región del Golfo de México y Caribe, el único trabajo que ha evaluado la relación entre ascidias y otros grupos, corresponde al de Ortiz (1975), quien evaluó la relación de número de comensales (anfípodos), que es *Leucothoe spinicarpa* que se ha encontrado como simbiote en *Phallusia nigra*, además de poliquetos, copépodos y el branquiuro (*Pinnotheres* sp.).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Describir la riqueza específica de las ascidias de Balzapote, región de Los Tuxtlas, Veracruz, y las relaciones con epibiontes y comensales de las especies dominantes.

### **Objetivos particulares**

- Determinar la riqueza específica de las ascidias que habitan en la bahía de Balzapote, Ver.
- Analizar la estructura comunitaria (estructura, dominancia y especies frecuentes) de las ascidias en Balzapote, Ver.
- Determinar las relaciones epibióticas y comensales de las ascidias solitarias de Balzapote, Ver.



## MATERIALES Y MÉTODO

### Área de estudio

La bahía de Balzapote presenta una playa rocosa, ubicada en el municipio de San Andrés Tuxtla, estado de Veracruz (Fig. 3), Suroeste del Golfo de México, en las coordenadas 18°37'20.4" N y 95°04'09.3" W. En la zona, el aporte de sedimentado sobre roca basáltica, proveniente del derrame de lava del volcán San Martín que penetra al mar durante el Pleistoceno (Vasallo et al., 2014). En la comunidad de Balzapote la mayor parte de las tierras son dedicadas a la ganadería bovina extensiva, al cultivo de hortalizas y frutas, y un bajo número de personas se dedican a la pesca (INEGI, 2000).

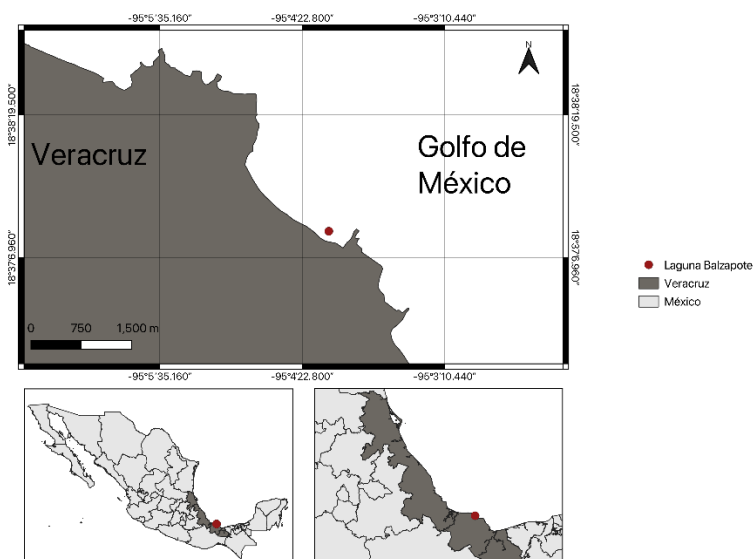


Figura 3. Mapa del área de estudio, bahía de Balzapote, municipio de San Andrés Tuxtla, Veracruz (Elaboración propia).

### Fase de Campo

Se realizaron muestreos dirigidos no activos por medio de esnorqueo libre en la playa rocosa de Balzapote, Veracruz (Fig. 4). De la localidad se tomaron registros de posición geográfica, tipo de sustrato, temperatura y densidad del agua marina. Para la localización y colecta de las ascidias solitarias se realizó una inspección del ambiente; se buscó directamente debajo de rocas, sustratos artificiales como muelles y plataformas, además de la revisión de colonias de corales. Una vez localizados, los organismos fueron removidos del sustrato con la ayuda de una espátula, se colocaron en una jaba con agua

marina para evitar el estrés y evitar el cierre de los sifones (Fig. 5). Los ejemplares fueron relajados en una solución de mentol y etanol al 70% durante 10 minutos y se fijaron en formaldehído (4%). Antes del proceso de fijación, se procedió a tomar fotografías *in situ*, para poder resguardar evidencias de su morfología. Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Zoología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.



Figura 4. Vista panorámica de la playa rocosa de Balzapote, región de los Tuxtlas, Veracruz.

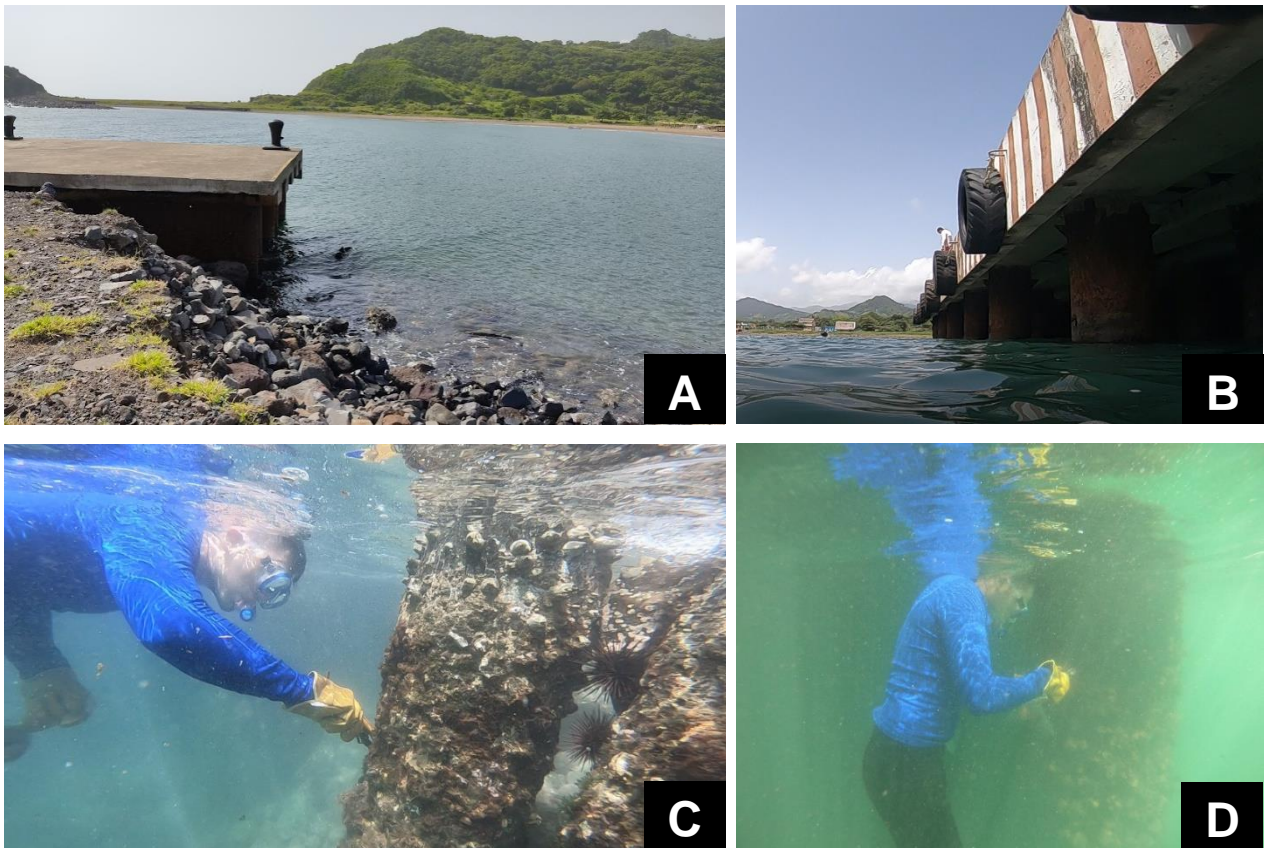


Figura 5. Trabajo realizado en campo: A) zona rocosa y antropogénica; B) muelle de muestreo; C) localización de ascidias; D) colecta de ascidias.

## Fase de Laboratorio

La disección de los organismos se llevó a cabo de acuerdo con lo propuesto por Monniot y Monniot (1972) y se procesaron mediante llenado de fichas de descripción (Anexo 1) y búsqueda de información para su identificación. Se realizó un corte en la túnica en la zona ventral del organismo; las estructuras internas fueron teñidas con hematoxilina de Harris y se examinaron en microscopio estereoscópico (Fig. 6). Para cada uno de los ejemplares se tomaron medidas morfológicas básicas de peso (g) con balanza granataria, volumen (ml) con probeta y tamaño (mm) con vernier (Fig. 7).

La determinación de las ascidias se realizó con ayuda de fichas de descripción (ver anexo) para posteriormente identificarlas por medio de las claves tabulares realizadas por Rocha et al. (2012); Rocha y Counts (2019). Bajo la observación directa en un microscopio estereoscópico (marca Velab), se retiraron los comensales y epibiontes, los cuales se determinaron hasta el menor nivel taxonómico posible.

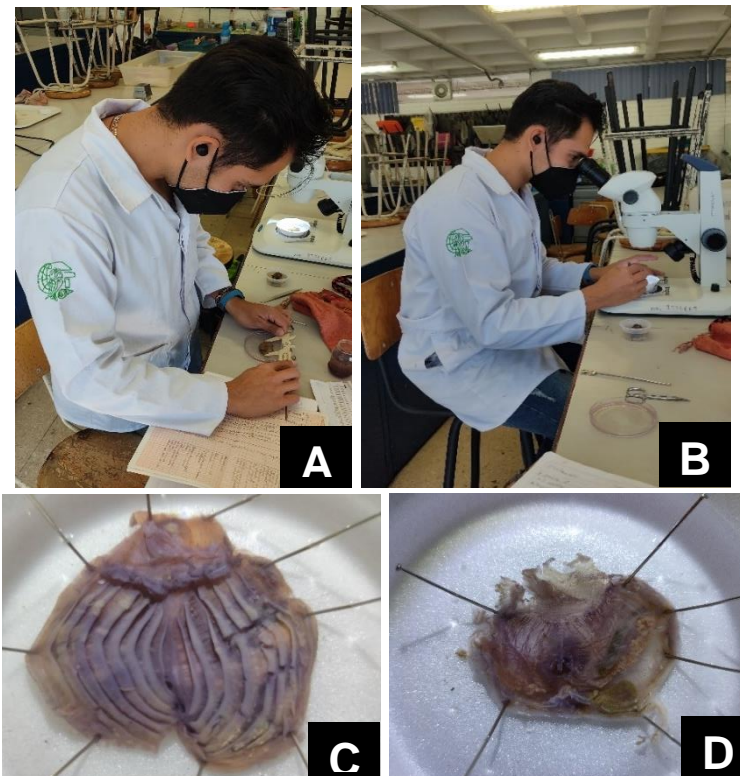


Figura 6. Trabajo realizado en laboratorio: A) toma de medidas morfológicas; B) análisis de muestras en microscopio estereoscópico; C) tinción de muestras; D) disección de muestras.

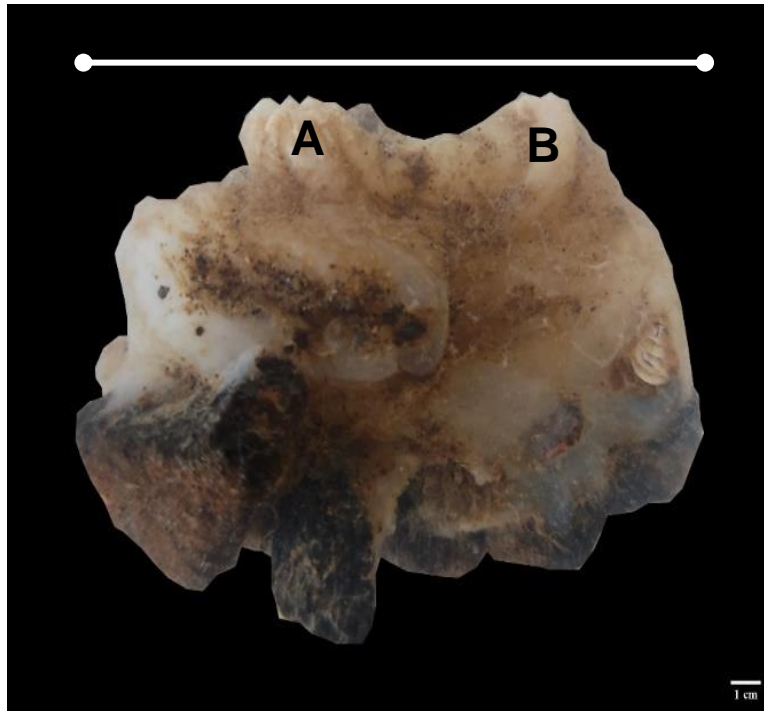


Figura 7. Medida del ancho de la túnica de una ascidia solitaria (mm). A) sifón oral;  
B) sifón atrial.

Se realizó un análisis de los datos morfológicos de las ascidias solitarias para obtener sus medidas de tendencia central y de cada parámetro se obtuvo un histograma de frecuencias de peso (g), volumen (ml) y medida respectivamente.

De cada grupo de epibiontes se determinó hasta el menor nivel taxonómico posible, posteriormente a ello, se determinó su aporte en abundancia, así como la frecuencia de ocurrencia (FO) (Rocha et al., 2013) en las muestras analizadas, en donde:

$$FO = N/N_i \%$$

N= número de veces en donde la especie está presente

N<sub>i</sub>= número total de muestras

Una vez obtenido la FO, se obtuvo el índice de diversidad de Shannon-Weiner, donde:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i * \ln P_i$$

H'= índice de Shannon-Wiener

Pi= abundancia relativa

y de Simpson donde:

$$D = \sum_{i=1}^S P_i^2$$

D= índice de Simpson

S= número de especies

Pi= proporción de cada especie

Ambos índices se utilizaron para determinar la riqueza específica ajustada por la abundancia de cada especie de ascidia encontrada y hacer una posterior comparación.

Finalmente se correlacionó mediante el método de Pearson el número de grupos epibiontes y comensales con respecto al peso, volumen y medida del hospedero.



## RESULTADOS

Durante los muestreos realizados en las fechas de 14 al 15 de septiembre de 2018 y 16 de julio de 2020, la temperatura promedio del mar durante el verano en Balzapote fue de 28°C, con una densidad de 1.020 g/ml. En total se obtuvieron 249 organismos, donde en el primer muestreo se obtuvo el mayor número, con el 45% de las muestras, mientras que el segundo tuvo el 36% y el tercero el 17%. De cada salida, se obtuvo una muestra representativa, y en total se procesaron solo 122 organismos (Tabla 1).

Tabla 1. Número de ejemplares de ascidias colectadas en la bahía de Balzapote, Veracruz, y número de organismos procesados por mes de colecta.

	Mes / Temporada	No. de organismos colectados	No. de organismos procesados
<b>Salida</b> <b>1</b>	14 septiembre 2018/ lluvias	113	55
<b>Salida</b> <b>2</b>	15 septiembre 2018/ lluvias	92	27
<b>Salida</b> <b>3</b>	16 julio 2020/ secas	44	40
<b>Total</b>		249	122

De los 122 organismos procesados se identificaron solo dos especies, las ascidias pertenecientes a la clase Ascidiacea: orden Stolidobranchia: familias Styelidae (*Styela* sp.) y Pyuridae (*Pyura* cf. *longispina*). Este último grupo fue el más representativo con 118 organismos, en comparación con Styelidae con solo cuatro organismos encontrados y procesados.

A partir de la determinación de los 122 organismos procesados se obtuvo un catálogo con la descripción morfológica y anatómica de las dos especies encontradas (*Pyura* cf. *longispina* y *Styela* sp.), dando así un análisis más detallado de dichas especies. Se muestra a continuación.

## FAMILIA PYURIDAE Hartmeyer, 1908

### Género *Pyura* Molina, 1782

#### *Pyura* aff. *longispina* Rocha y Counts, 2019

(Fig. 8-9)

#### Descripción:

**Externa.** Ascidas solitarias con un tamaño de 1.3 a 8.8 mm; con forma de papa redonda; con túnica generalmente dura de color blanquecino a rojo-naranja y cubierta por epibiontes como poliquetos, moluscos y otras ascidas en la región cercana a los sifones. Sifones próximos, el sifón oral presenta cuatro lóbulos con presencia de velo (Fig. 8).

**Interna.** Presenta un sifón oral largo con margen de 4 lobos de forma redonda, una musculatura circular conspicua interna y longitudinal superficial. El sifón atrial con un margen lobado, con musculatura circular interna y longitudinal superficial. La pared del cuerpo es de color blanquecino a opaca, con musculatura transversal conspicua (Fig. 9A). Tentáculos orales ramificados de 9–15 de distintos tamaños, presentando ramificaciones de hasta segundo grado (Fig. 9B). Surco faríngeo con una doble membrana formando una “V” rodeando el tubérculo dorsal que tiene forma de “U” o espiral (Fig. 9E). Faringe con 6–8 pliegues (Fig. 9C) por cada lado, puede contener micro crustáceos como comensales (Fig. 9D). Lamina dorsal dentada (Fig. 9F), de ancho uniforme que termina antes del esófago. Por lo general presentan gónadas hermafroditas de gran tamaño, con una o más en cada lado fuertemente adheridas a la pared del cuerpo dentro del asa intestinal, pueden estar divididas o no en lóbulos o pequeños sacos (Fig. 9 G-H).

**Hábitat.** Se encuentran en biotipos como arrecifes de coral naturales y artificiales, en sustratos rocosos, sobre corales, estructuras antropogénicas como muelles y en aguas someras entre los 3 y 5 m de profundidad.



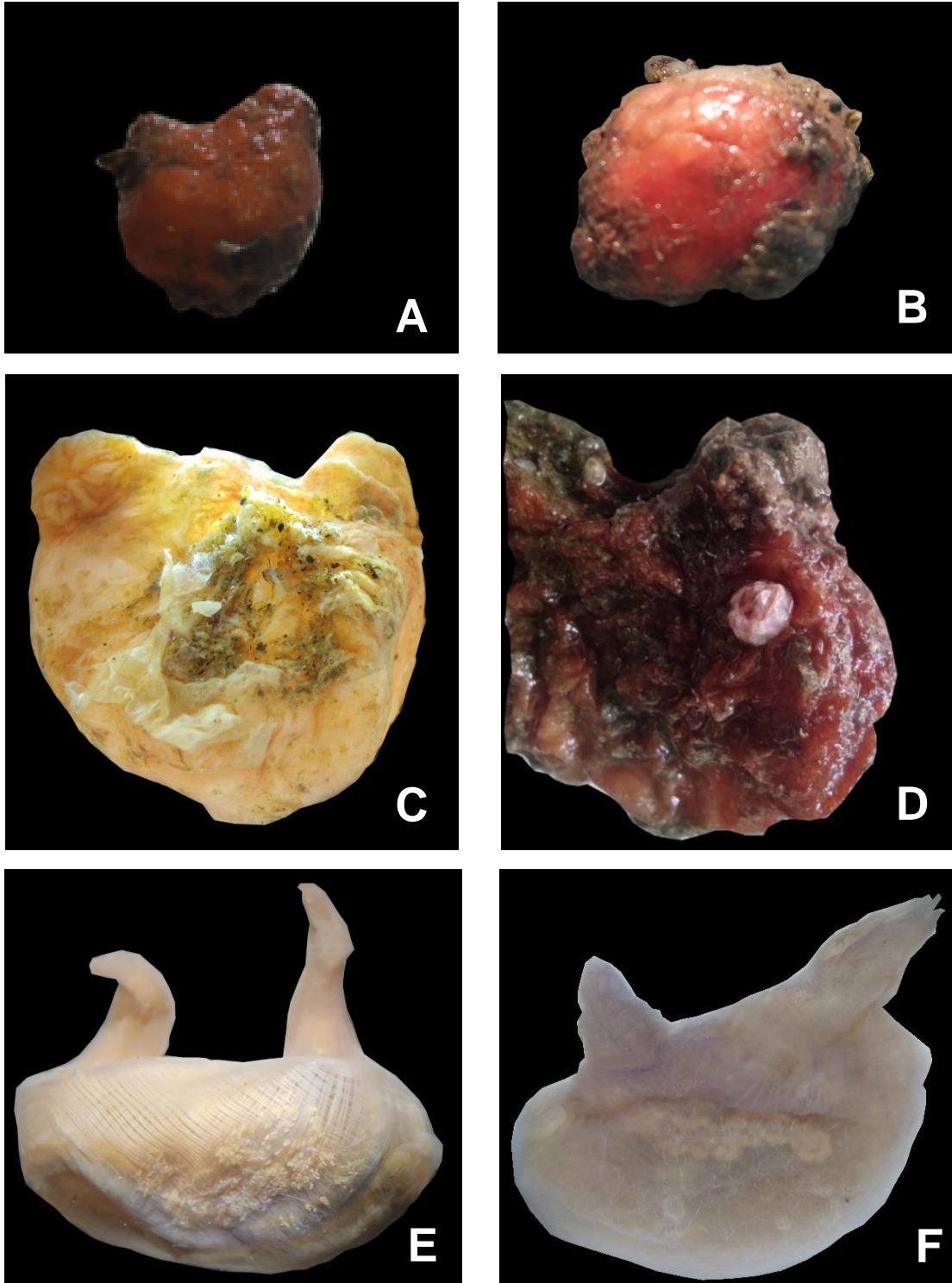


Figura 8. Morfología general de *Pyura* aff. *longispina*. A-D) coloraciones de la túnica; E-F) organismo sin túnica.

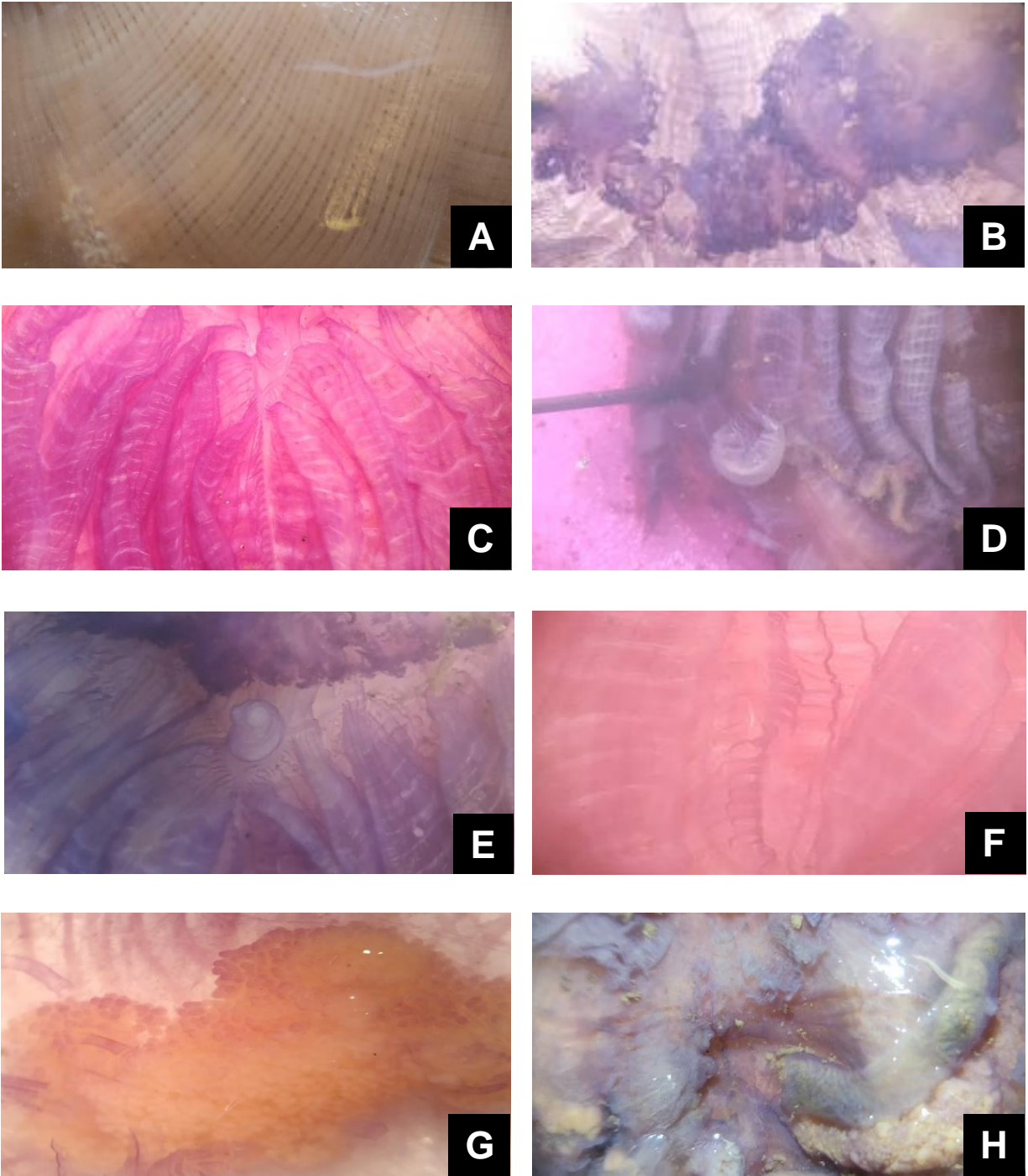


Figura 9. Morfología Interna de *Pyura* aff. *longispina*. A) musculatura; B) tentáculos orales; C) pliegues de la faringe; D) ejemplo de comensales (anfípodo); E) estigma; F) lámina dorsal; G) gónadas; H) asa intestinal con gónadas.

## FAMILIA STYELIDAE Herdman, 1881

### Género *Styela* Fleming, 1822

*Styela* sp.

(Fig. 10)

#### Descripción:

**Externa.** Los ejemplares observados corresponden a ascidias solitarias. Presentan una túnica generalmente dura de 3 mm de espesor de coloración marrón en organismos vivos, cubierta por epibiontes, tales como poliquetos, moluscos y otras ascidias; la parte interna presenta coloración morada. Sifones distantes, el sifón oral presenta cuatro lóbulos.

**Interna.** La pared del cuerpo es opaca con musculatura conspicua. Los sifones son tubulares, alejados entre sí. Tentáculos orales simples de 30-45 de tres o cuatro tamaños. Faringe con cuatro pliegues por cada lado y con estigma en forma de "S". Banda perifaríngea simple en forma de "V". Lamina dorsal simple entera continua de ancho uniforme que termina antes del esófago. Vasos longitudinales que varían entre 30 y 40 en el lado izquierdo y 30 a 42 de lado derecho. Por lo general presentan más de una gónada en cada lado, con una o más en cada lado fuertemente adheridas a la pared del cuerpo, están divididas en lóbulos o pequeños sacos.

**Hábitat.** Se encuentran en biotipos como arrecifes de coral naturales y artificiales, en sustratos rocosos, sobre corales, estructuras antropogénicas como muelles y en aguas someras entre los 3 y 5 m de profundidad.

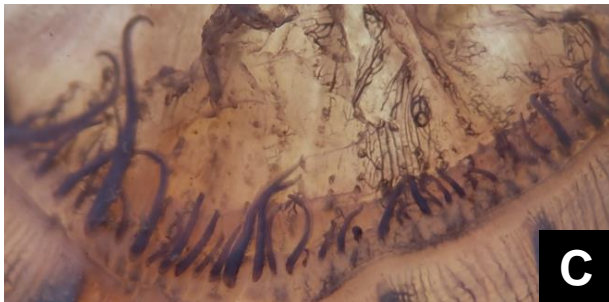


Figura 10. *Styela* sp. A) túnica; B) organismo sin túnica; C) tentáculos orales; D) estigma; E) pliegues de la faringe; F) lamina dorsal.

## Estructura comunitaria y poblacional

La comunidad está distribuida en las ascidias pertenecientes a la clase Ascidiacea: orden Stolidobranchia: familias Styelidae y Pyuridae. La familia con mayor abundancia relativa fue Pyuridae, siendo esta la que estuvo presente durante todos los meses de muestreo, en comparación con la familia Styelidae la que solo se encontró durante la primer y última salida (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia (AB) y Abundancia Relativa (A. R. (%)) de las dos familias de ascidias reportadas.

Especies	Muestreo 1			Muestreo 2			Muestreo 3		
	Presencia	AB	A. R. (%)	Presencia	AB	A. R. (%)	Presencia	AB	A. R. (%)
<i>Pyura aff. longispina</i>	X	54	98.1	X	27	100	X	37	92.5
<i>Styela sp.</i>	X	1	1.9	.	0	0	X	3	7.5
<b>Total</b>		55	100		27	100		40	100

A partir de las abundancias se obtuvieron el índice de diversidad de Shannon y de Simpson respectivamente, para determinar la riqueza encontrada por muestreo (Tabla 3). En el caso del índice de Simpson, se presenta una tendencia alta, por lo tanto, la diversidad de la comunidad es pequeña, por otro lado, de igual manera el índice de Shannon muestra una baja diversidad (Fig. 11), siendo el muestreo tres el que mayor riqueza de especies tiene.

Tabla 3. Índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) e Índice de diversidad de Simpson ( $D$ ).

Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
$H'$	$D$	$H'$	$D$	$H'$	$D$
0.0908	1.0370	0.0000	1.0000	0.2663	1.1611

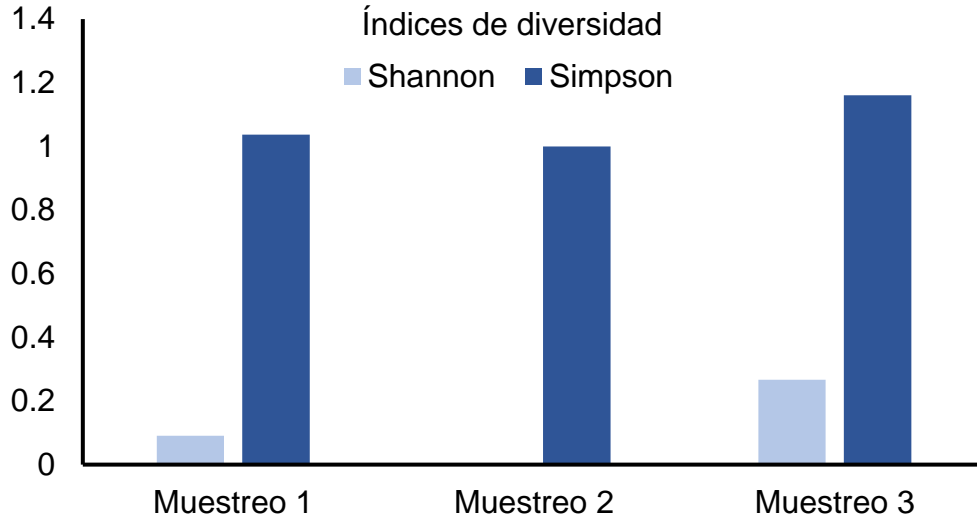


Figura 11. Comportamiento de la diversidad de ascidias en la bahía de Balzapote, Ver., con base en el índice de diversidad de Shannon y de Simpson.

Los 118 organismos pertenecientes a Pyuridae, presentaron un peso húmedo entre los de 1.31 - 41.81 g, distribuyéndose mayormente con un total de 44 organismos en un intervalo entre los 5.81 - 10.31 g (Fig. 12).

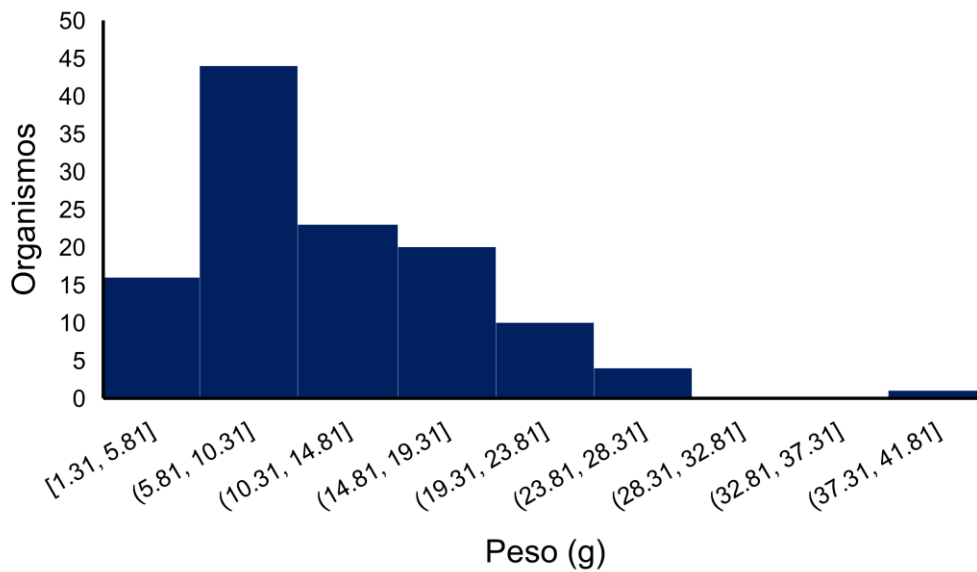


Figura 12. Intervalos de peso (g) de las ascidias Pyuridae, colectadas en la bahía de Balzapote, Ver.



Los 118 organismos pertenecientes a la familia Pyuridae, se encuentran en un intervalo de volumen de 2 – 34 ml, distribuyéndose mayormente con un total de 33 organismos entre los 2 – 6 ml (Fig. 13).

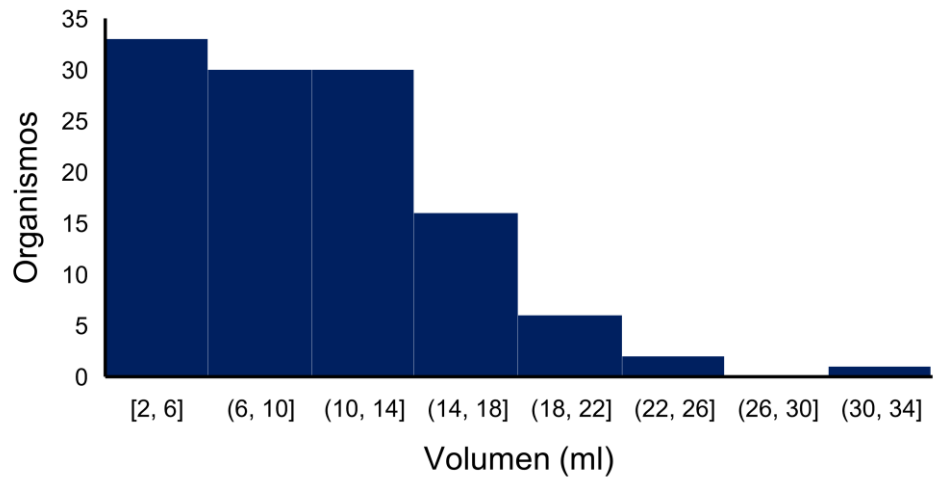


Figura 13. Intervalos de volumen de las ascidias Pyuridae colectadas en la bahía de Balzapote, Ver.

Los 118 organismos pertenecientes a la familia Pyuridae, presentaron de 1.3 a 8.8 mm de ancho, distribuyéndose el mayor número (49 organismos) entre los 35.5 – 43 mm (Fig. 14).

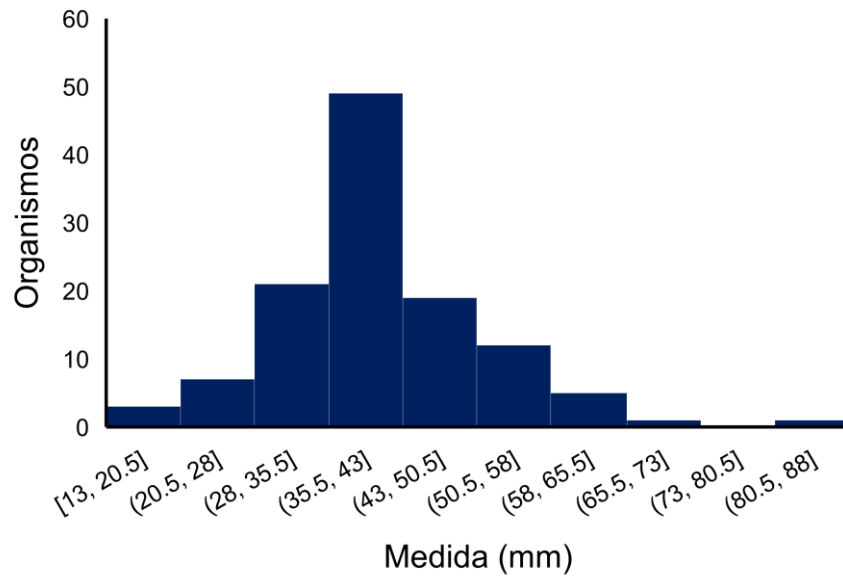


Figura 14. Intervalos de medida (mm) de Pyuridae colectada en la bahía de Balzapote, Ver.

Los cuatro organismos pertenecientes a la familia Styelidae, se encuentran en un volumen promedio de 17.25 ml, en un peso promedio de 18.13 g y un ancho promedio de 37 mm (Tabla 4).

Tabla 4. Resumen de los parámetros morfológicos de las ascidias Styelidae (n = 4) colectadas en la bahía de Balzapote, Ver.

	<b>Volumen (ml)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Medida (mm)</b>
	4	7.2	2.7
	7	6.65	2.5
	16	19.1	3.3
	42	39.6	6.3
<b>Max.</b>	42	39.6	6.3
<b>Min.</b>	4	6.65	2.5



## Relación con Epibiontes

De los 118 organismos pertenecientes a *Pyura aff. longispina*, y los cuatro ejemplares de *Styela sp.*, procesados fue posible reconocer ocho especies distintas de epibiontes y comensales, que pertenecen a los filos Chordata (subphylum Urochordata), Annelida, Mollusca, Artropoda y Bryozoa (Fig. 15).

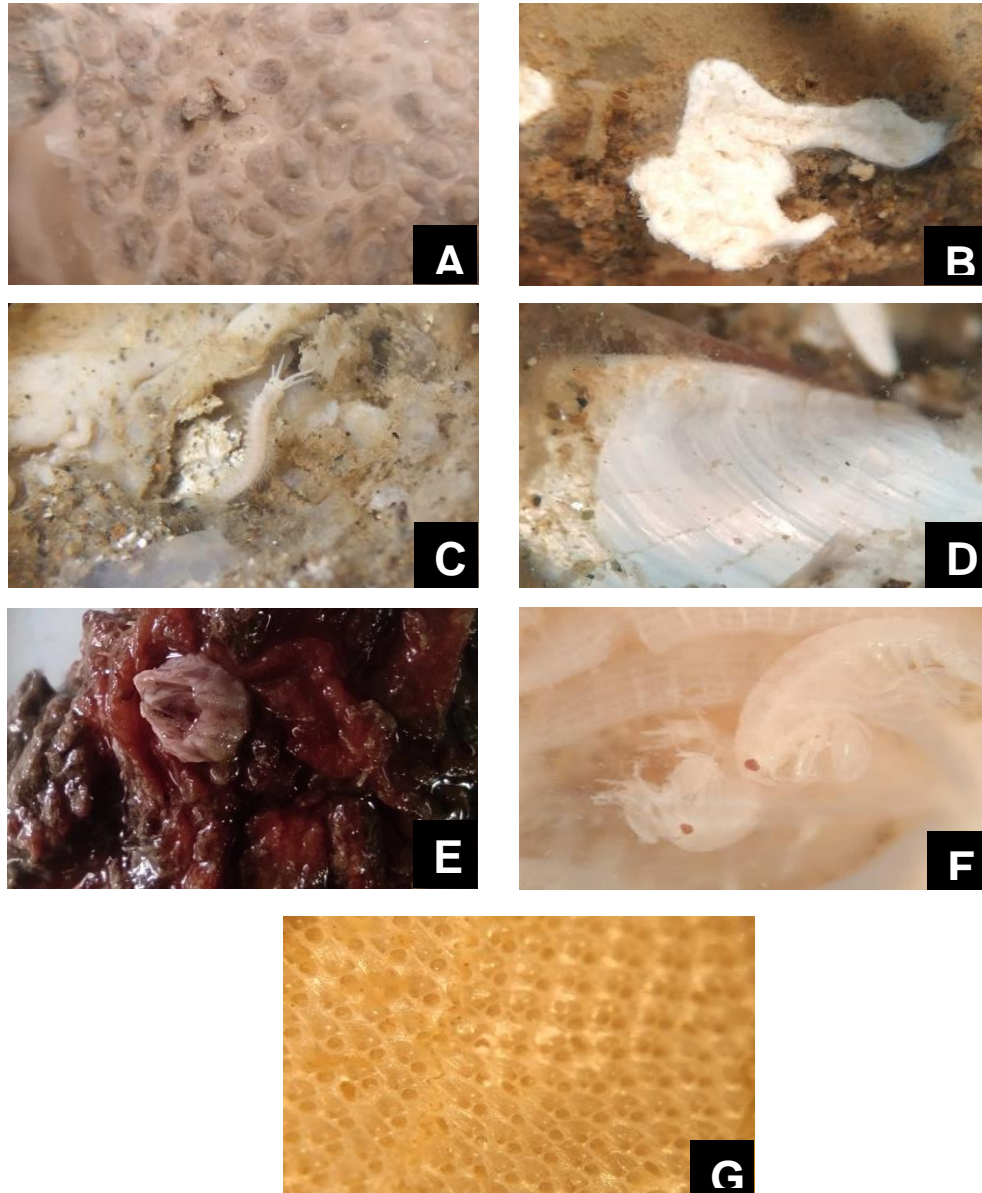


Figura 15. Epibiontes y comensales de *Pyura aff. longispina*, y *Styela sp.* A-B) Chordata; C) Anellida; D) Mollusca; E-F) Arthropoda; G) Bryozoa.



A continuación, se enlistan las diversas especies simbiontes con las ascidias.

**FILO CHORDATA Haeckel, 1874**

**Clase Ascidiacea Blainville, 1824**

**Orden Stolidobranchia Lahille, 1886**

**Familia Pyuridae Hartmeyer, 1908**

**(Fig. 17)**

**Descripción:**

Organismos solitarios y coloniales. Tienen una túnica cartilaginosa y opaca. Sifones con 4 a 6 lobos. Tentáculos orales simples o ramificados. La faringe presenta pliegues. Usualmente vasos completos longitudinales. Endocarpos, canal alimentario y las gónadas en la pared del cuerpo.

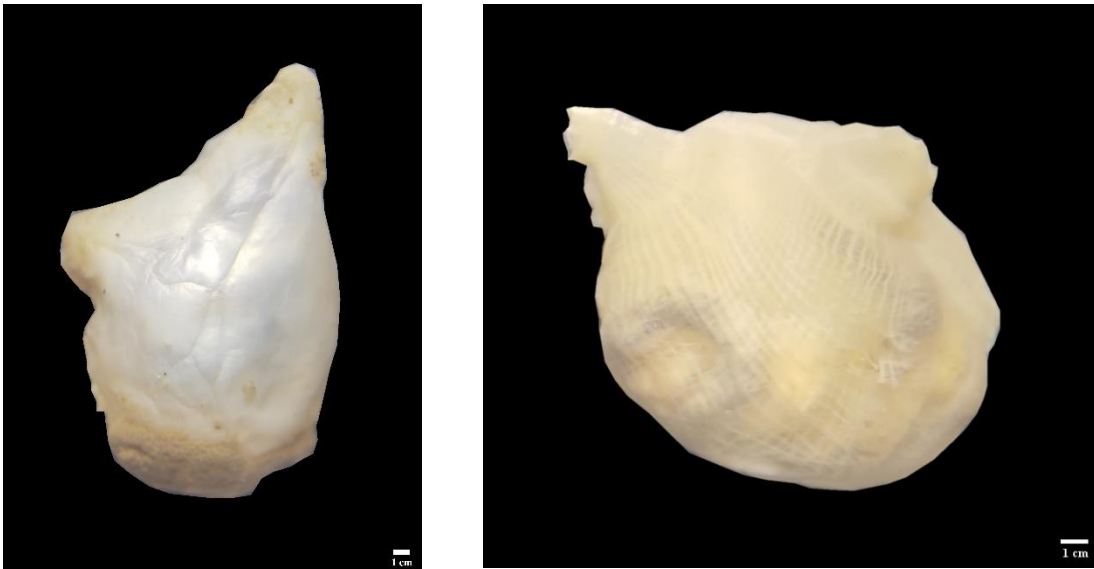


Figura 17. Organismos pertenecientes al orden Stolidobranchia encontrada en *Pyura* aff. *longispina*.

**FILO CHORDATA Haeckel, 1874**

**Clase Ascidiacea Blainville, 1824**

**Orden Aplousobranchia Lahille, 1886**

**Familia Didemnidae Giard, 1872**

**(Fig. 18)**

**Descripción:**

Organismos coloniales. Zooides elongados divididos en tres partes: tórax, abdomen y abdomen posterior. Faringe simple sin vasos ni pliegues. Glándula neural con apertura simple. Presentan una subdivisión en la lámina dorsal. Estomago doblado. Algunos organismos presentan espículas (Fig. 18 B).

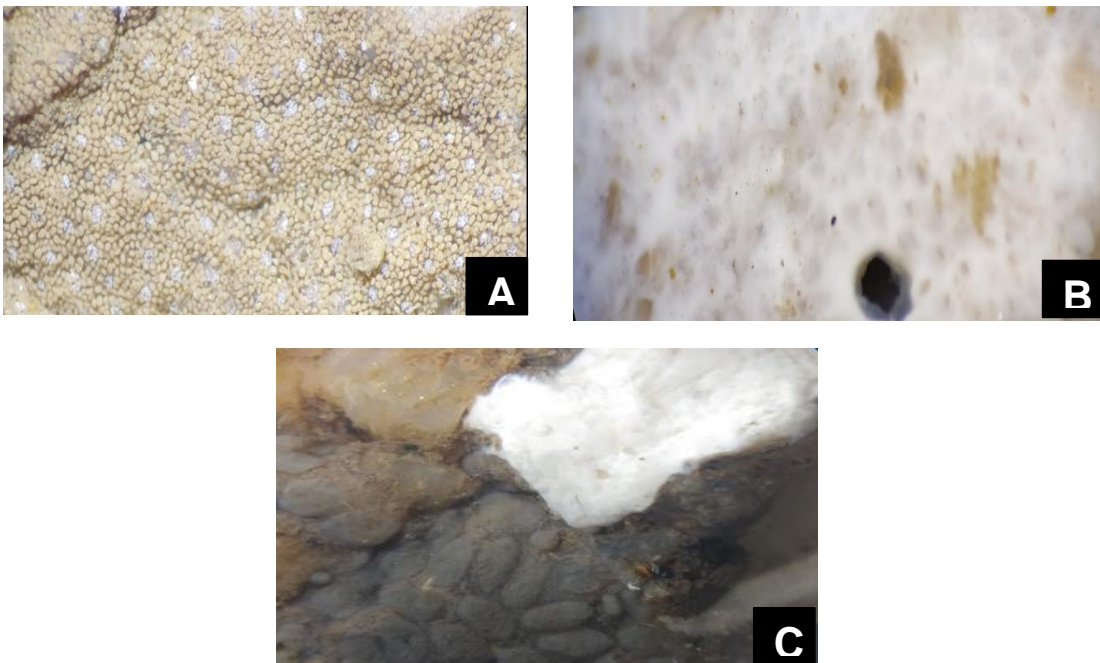


Figura 18. Especies de Didemnidae en túnica de *Pyura* aff. *longispina*, y *Styela* sp. A) *Aplousobranchia* sp. 1; B) *Didemnidae* sp. 1; C) Especies de *Aplousobranchia* en túnica de ascidia.

## FILO ANNELIDA Lamarck, 1802

### Clase Polychaeta Grube, 1850

(Fig. 19)

#### Descripción:

Organismos que miden de 3 mm hasta 7 cm de largo. Cuerpo cilíndrico segmentado, provisto de un par de parapodios. Prostomio bien desarrollado que lleva órganos sensoriales como palpos, tentáculos o cirros. Boca en posición ventral en el peristomio, que puede estar prevista de grandes penachos filamentosos para la alimentación y el intercambio gaseoso. Los organismos viven en galerías o tubos fijos ubicados en estructuras morfológicas de otros organismos (Fig. 19B).

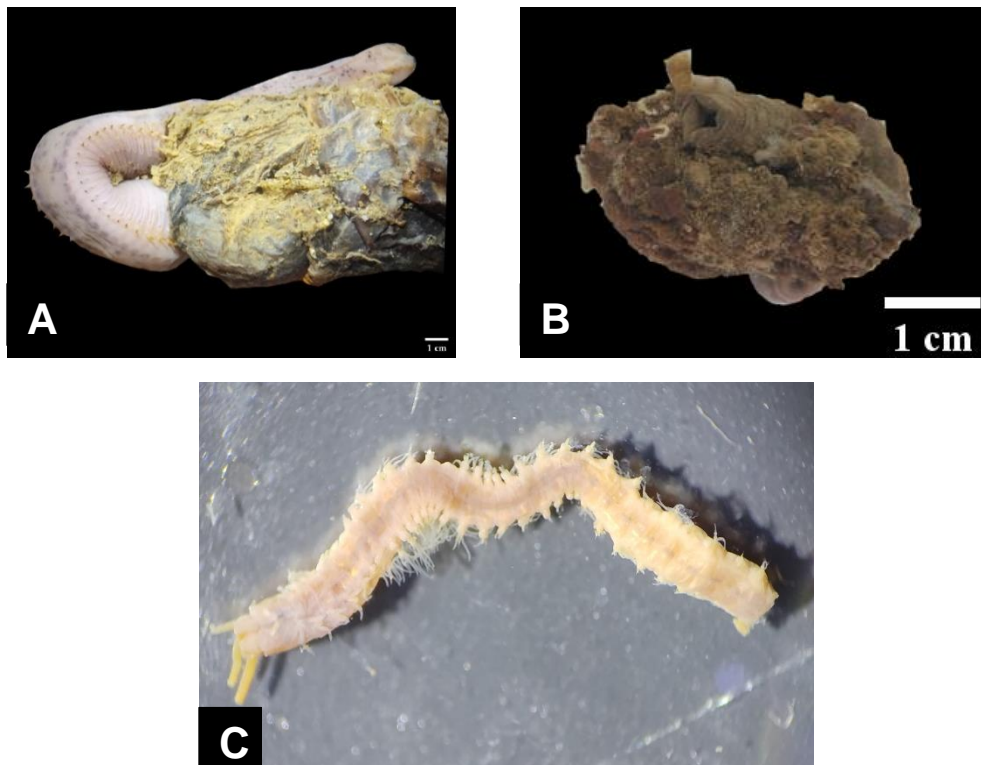


Figura 19. Clase Polychaeta. A) Poliqueto con tubo; B) Tubo de poliqueto; C) Poliqueto.

## FILO MOLLUSCA

### Clase Bivalvia Linnaeus, 1758

(Fig. 20)

#### Descripción:

Presentan un cuerpo comprimido lateralmente y poseen una concha formada por dos valvas que se unen dorsalmente, y que cubren totalmente el cuerpo del organismo. El pie se encuentra comprimido. La cabeza está muy poco desarrollada. Cavity paleal espaciosa; branquias grandes.

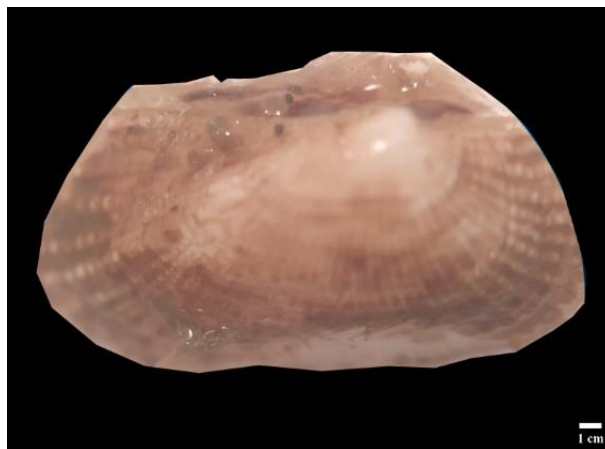


Figura 20. Valva de bivalvo comensal incrustado en ascidia.



**FILO ARTHROPODA von Siebold, 1848**

**Orden Balanomorpha Pilsbry, 1916**

**(Fig. 21)**

**Descripción:**

Organismos con un tamaño de 3 mm hasta 1 cm. El cuerpo esta modificado para lleva una vida sésil o parásita. Presentan un tórax de seis segmentos con pares de apéndices birrameos; abdomen sin apéndices; la mayoría sin telson. El adulto presenta un caparazón “bivalvo” formando un manto carnososo. Se encuentra en varias estructuras naturales, artificiales y la zona superficial de otros organismos.



Figura 21. Balanomorfos incrustado en túnica de ascidia.

**FILO ARTHROPODA von Siebold, 1848**

**Orden Amphipoda Latreille, 1816**

**Familia Leucothoidae Dana, 1852**

***Leucothoe* sp.**

**(Fig. 22)**

**Descripción:**

Tamaño de 2 a 5 mm. Presenta un rostro pequeño, lóbulo cefálico lateral redondeado; coxa ancha; palma de propodio con 12 setas robustas anterodistales. Base de gnatópodo 2 con varias setas alternas largas y cortas a lo largo del margen anterior; carpo densamente setoso, propodio alargado y levemente excavado medialmente. Pereiópodo 4 coxa con margen distal expandido.

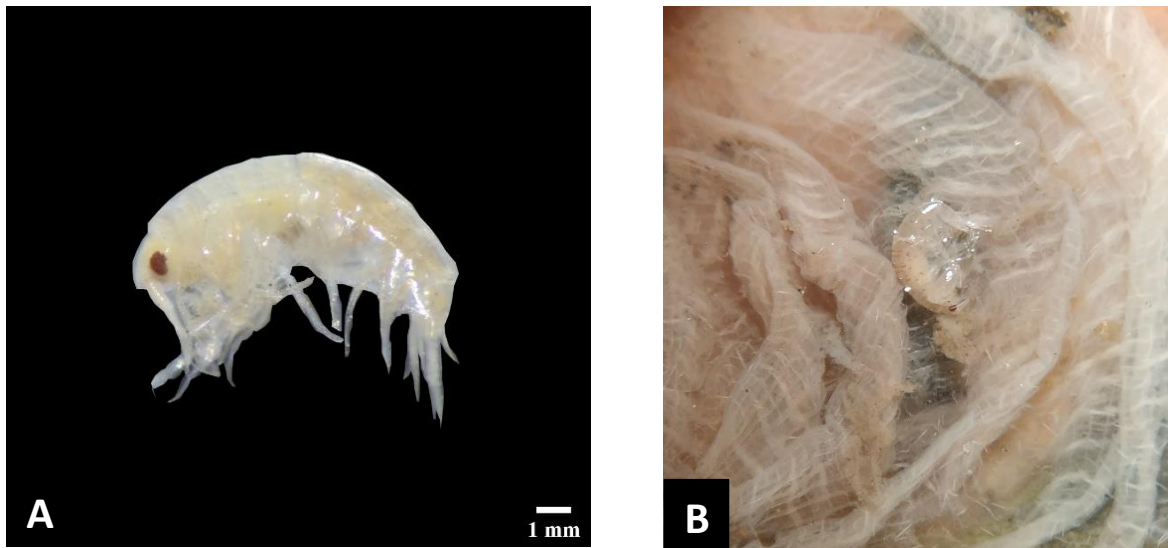


Figura 22. *Leucothoe* sp. encontrado entre pliegues de faringe de *Pyura* aff. *longispina*.

A) Vista dorsal; B) Faringe de ascidia.



## FILO BRYOZOA

(Fig. 23)

### Descripción:

Son colonias sésiles de zooides producidas por gemación asexual que viven en entornos marinos. Se ubican en profundidades de hasta 5 m, generalmente sobre sustratos duros o sobre otros organismos, en este caso sobre la túnica de ascidias. Son lofoforados trimetaméricos, enterocélicos y coloniales. No presentan epistoma ni procele; al igual que no presentan estructuras circulatorias ni excretoras típicas.



Figura 23. Muestra de Bryozo retirado de la túnica de *Pyura* aff. *longispina*.

De los 256 organismos se identificaron ocho especies de epibiontes y comensales. La especie *Aplousobranchia* sp.1 presentó la mayor frecuencia de ocurrencia (23.61%), en los ejemplares diseccionados de ascidias, seguido por la clase Polychaeta, *Leucothoe* sp., *Didemnidae* sp.1 (Tabla 5).

De los organismos simbioses encontrados, los Balanomorpha tuvieron la mayor abundancia con 71 organismos (27.7% del total), seguido por *Leucothoe* sp., con 60, clase Polychaeta con 40, *Aplousobranchia* sp.1 con 34 (Tabla 5).

Tabla 5. Lista de epibiontes encontrados en las ascidias *Pyura* aff. *longispina*, y *Styela* sp.

Taxón	Comensal/Epibionte	n	FO	FO %	Volumen	Peso (g)
<b>Filo Chordata</b>						
<b>Clase Ascidiacea</b>						
<b>Familia Pyuridae</b>	epibionte	16	13	9.028	118.2	129.79
<b>Orden</b>						
<b>Aplousobranchia</b>						
<i>Aplousobranchia</i> sp. 1	epibionte	34	34	23.611	50.3	47.02
<i>Didemnidae</i> sp. 1	epibionte	16	16	11.111	8.7	7.75
<b>Filo Annelida</b>						
<b>Clase Polychaeta</b>	epibionte	40	32	22.222	15.4	16.753
<b>Filo Mollusca</b>						
<b>Clase Bivalvia</b>	epibionte	10	8	5.556	1.2	0.311
<b>Filo Arthropoda</b>						
<b>Orden</b>	epibionte	71	9	6.250	9	12.39
<b>Balanomorpha</b>						
<b>Orden Amphipoda</b>						
<b>Familia</b>						
<b>Leucothoidae</b>						
<i>Leucothoe</i> sp.	comensal	65	28	19.444	2.56	0.268
<b>Filo Bryozoa</b>	epibionte	4	4	2.778	0.5	0.13
<b>TOTAL</b>		256	144	100	205.86	214.412

De las muestras procesadas, el mayor número de especies en simbiosis encontrados en las ascidias *Styela* sp. (39.6 ml) y en *Pyura* aff. *longispina* (12-25 ml) fue de cuatro especies (Tabla 6).

Tabla 6. Parámetros comparativos de la relación de volumen (ml) y peso (g) con respecto a las especies simbióticas de las ascidias bajo estudio.

<b>Especie de ascidia</b>	<b>Intervalo de volumen (ml<sup>3</sup>)</b>	<b>Intervalo de peso (g)</b>	<b>Total de especies de comensales</b>
<b><i>Pyura</i> aff. <i>longispina</i></b>	12.0 - 25.0	13.5 - 28.1	4
	4.0 - 17	6.75 - 19.8	3
	5.0 - 34.0	4.7 - 37.5	2
	4.0 - 20.0	3.8 - 22.0	1
	2.0 - 20.0	1.31 - 21.4	0
<b><i>Styela</i> sp.</b>	42	39.6	4
	16	19.1	2
	7	6.65	1

## DISCUSIÓN

Las ascidias de las familias Styelidae y Pyuridae se han reportado en diversos trabajos e inventarios del sur del Golfo de México, sin embargo, aún faltan estudios sistemáticos que permitan dar claridad sobre la identidad taxonómica de varias especies (Palomino-Álvarez et al., 2019; Palomino-Álvarez y Tello-Musi, 2022). De ellas, la familia Pyuridae presenta el mayor número de especies dentro de todo el grupo de las ascidias en el Golfo de México (Cole y Lambert, 2009). Además, en el sur de Veracruz se tiene una mayor abundancia de la familia Styelidae (Tovar-Hernandez et al., 2022), esta familia es reportada como un invasor con una distribución global (Carman et al., 2010), en comparación a la familia Pyuridae, la cual es más abundante y diversa en especies en el mar Caribe (Palomino-Álvarez et al., 2019).

La comunidad de ascidias descritas en este estudio presenta una estructura dominada en abundancia por la familia Pyuridae, seguida de Styelidae. Esto difiere a lo observado en otras regiones, como en el Golfo de California, donde la familia Styelidae representa la mayor abundancia (Lambert y Lambert, 2003). Además, en comparación con otros estudios de las ascidias del Golfo de México (e.g., Cole y Lambert, 2009; Palomino-Álvarez et al., 2019; Palomino-Álvarez y Tello-Musi, 2022) y regiones del Caribe (e.g., Rocha y Counts, 2019; Hernández-Zanuy et al., 2007; Bonnet y Rocha, 2001; Goodbody, 2003), se observa que la diversidad de ascidias registrada en el presente estudio es baja (ver Tabla 3). Esto se puede deber al bajo número de salidas y métodos de recoleta en la bahía de Balzapote, presentándose la pandemia por COVID-19 e impidiendo los muestreos programados para este año, por ello se presentó la siguiente colecta hasta el año 2020.

La baja diversidad está relacionado al tipo de recolecta que fue autónomo y libre a sustratos de origen antropogénico, como pilotes de muelles o rocas en zonas someras, esto se ve reflejado en la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie sea alta (Moreno, 2001). Se sugiere que debe haber un esfuerzo mayor de muestreo, que incluya diferentes tiempos, ambientes y profundidades mayores a 10 m, donde podría encontrar un patrón mayor de diversidad como reporta

Rocha et al. (2012a), para así tener una muestra representativa de la diversidad en la zona y de esta manera poder delimitar unidades de área mínima de diversidad o esfuerzo de colecta.

A partir de la disección y toma de registro de caracteres generales y específicos que permiten definir a cada taxón en familia o género, muchos de los organismos presentaban las mismas características que facilitó agruparlas como una entidad. En ocasiones, cuando los organismos presentaron algunas estructuras dañadas, se contrastaron algunas otras características para así poder determinarlas mediante las claves tabulares de Rocha et al. (2012), que marcan las principales características morfológicas para determinar las familias y los géneros de ascidias presentes en el Atlántico occidental.

Para poder llegar a la determinación de especies se necesita una revisión taxonómica más profunda y rigurosa, posteriormente hacer revisión bibliográfica y delimitar a los organismos con registros cercanos al golfo de México. Esto a consecuencia de la insuficiente información sobre las ascidias de esta zona, incluyendo las especies que están siendo descritas (Barros y Rocha, 2021). Por lo tanto, se requiere una mayor atención y estudio a estos organismos dado que forman una parte importante de la fauna bentónica y ejercen varias funciones ecológicas fundamentales como la limpieza y depuración de aguas residuales, así como absorber varios metales del agua como el vanadio y algunas sustancias tóxicas (Naranjo et al., 1996), además de servir como refugio o sustrato para otros organismos (Lambert, 2005).

La mayoría de las ascidias tienen un crecimiento rápido, así como un crecimiento breve del estadio larval, el cual tiene una duración menor a los tres días. Este es un factor de restricción en gran medida para que las especies expandan su territorio, tengan nuevas áreas de colonización y se mantenga el flujo de genes entre poblaciones (Naranjo et al., 1998). Por ello, los organismos de *Pyura aff. longispina*, se encuentran en un intervalo promedio de peso de 12.6 g, volumen de 10.7 ml y ancho de túnica de 4 mm, mismo que sucede con los cuatro representantes de *Styela* sp.

De acuerdo con los valores poblacionales, la población es estable al estar representadas principalmente por organismos pequeños. La estructura puede ser causa de la interacción y presión competitiva, que se guarda con otros invertebrados por el espacio, la luz, nutrientes y otros factores limitantes. Además de ser una presa fácil para los depredadores, por ello desarrollan distintos mecanismos de defensa, como mimetismo, dureza o metabolismo secundario, y así refleje la población una estructura de tallas pequeñas, y que esto sirva para asegurar su supervivencia (López-Legentil et al., 2006). De igual manera podría estar relacionada, la estructura de tallas, tanto a la abundancia relativa de las especies, como a los factores de crecimiento y limitantes bióticos que podemos encontrar en la zona de estudio.

Las ascidias suelen ser dominantes en las comunidades bentónicas, dado a que son organismos filtradores que se encuentran expuestos a los contaminantes presentes y de esta manera acumulan impurezas presentes en el fitoplancton u otras materias en suspensión (Carballo y Naranjo, 2002). En ambientes perturbados o modificados por el hombre, como algunas estructuras antropogénicas, se han reportado grandes poblaciones en su estado adulto, presentando un desarrollo normal sin que este sea afectado por los parámetros ambientes (Shenkar y Swalla, 2011), infiriendo que son indicadores naturales de ambientes perturbados.

Se ha reportado que los grupos de organismos de Polychaeta, Amphipoda, Bryozoa, Bivalvia y Ascideacea están presentes como comensales o epibiontes en distintas especies de la familia Pyuridae (Fielding et al., 1994; Castilla et al., 2004). Con base en una comparación de esto con lo observado en este trabajo, se infiere que existe una estrecha relación entre estos grupos de invertebrados que son considerados ingenieros de ecosistemas (Jones et al., 1994). Esto ocasiona una competencia por el espacio, y se podría hipotetizar que esto ocasiona que muchas especies sésiles como las ascidias pueden servir de sustratos para otros organismos. Por otro lado, las relaciones que existen entre los comensales y las ascidias no solamente se pueden deber a la competencia, en las costas de Brasil, se reportó que la ascidia colonial *Eudistoma*

*carolinense* presenta una rica abundancia de organismos epibiontes como Polychaeta y Bivalba, indicando que la superficie de la colonia suministra un sustrato apropiado para la colonización de organismos sésiles gracias a la acumulación de sedimento en la túnica (Moreno y da Rocha, 2006).

De las muestras que fueron procesadas se identificaron ocho especies de epibiontes y comensales. Esta diversidad es representativa en comparación a un estudio realizado en las costas de Chile, donde en la especie *Pyura praeputialis* se registró una riqueza de epibiontes y comensales pertenecientes a nueve Filos, siendo la mayoría invertebrados móviles, como Polychaeta (Cerde y Carballo, 2001).

En términos de biomasa o volumen de los epibiontes, dejando de lado a los órdenes del filo Chordata, el primer lugar lo representa el grupo de los poliquetos, seguido por balanomorfos, anfípodos y bivalvos respectivamente, esto concuerda con lo reportado por Fielding et al. (1994), siendo estos taxones los que mayor biomasa presentan sobre la ascidia *Pyura stolonifera*. La mayor cantidad de biomasa de epibiontes y comensales encontradas en el presente estudio es en ascidias, con una medida entre los 3 a los 5 mm, esto podría inferir que las ascidias de menor tamaño tienen una mayor función de refugio y supervivencia para los comensales y epibiontes que presentan, ya que las de mayor tamaño están expuestas a un mayor número de depredadores, esto contradice en cierto sentido a la teoría de Biogeografía de Islas de MacArthur y Wilson (1963), en donde se menciona teóricamente que el tamaño del área permite que exista una mayor cantidad de especies y organismos. Esto puede ser explicado por coevolución entre las ascidias y sus comensales y epibiontes, además, la existen factores externos como los gradientes latitudinales que afectan la diversidad comunitaria en los ambientes marinos, lo que explicaría que en latitudes menores como en las costas de Chile (Fielding et al., 1994; Monteiro et al., 2002; Voultziadou et al., 2007); las ascidias de gran tamaño y volumen presenten una menor diversidad de epibiontes en comparación con lo observado en este estudio.

La relación que existe entre los poliquetos y las ascidias podría deberse a las características que tienen ambos para sobrevivir, es decir, algunas de las familias de poliquetos son sésiles y forman tubos, siendo incrustantes de sustratos duros, ya sea naturales como artificiales (Bastida-Zavala et al., 2014). Para la contabilización de los comensales del filo anélida se tomaron en cuenta la presencia tanto del tubo como del mismo organismo en la superficie de la ascidia, habiendo reportes de que este grupo se encuentra presente en túnicas de ascidias (Aguirrezabalaga, 1984; Gómez, 1988). Los poliquetos son uno de los grupos que mayor ocurrencia tienen, al igual que en la ascidia *Pyura chilensis*, que registro a los poliquetos como el grupo más abundante dentro de los simbioses (Zamorano y Moreno, 1975).

La relación que existe entre comensales y ascidias es compleja y variable, la abundancia con la que se presentó el filo Mollusca en ocho muestras es baja, mientras que por otro lado hay reportes donde lo mencionan como el grupo dominante, como comensal en ascidias pertenecientes a la familia Pyuridae (Monteiro et al., 2002). Es por ello necesario que en futuros estudios se puedan tratar de determinar los factores que puedan estar influyendo en dicha relación.

En las 122 muestras se encontraron un total de 28 anfípodos de la especie *Leucothoe* sp., variando tanto en su tamaño como en su volumen; teniendo una abundancia desde uno hasta once organismos en una sola muestra, siendo esto un valor normal, ya que se han encontrado un máximo de 30 anfípodos en una sola ascidia (Thiel, 1999), así mismo esta especie tiene relación con otros grupos de ascidias encontrando incluso un total de 122 individuos en solo 19 ascidias, donde el tamaño de las ascidia influye para convertirse en huésped para anfípodos adultos (Cantor et al., 2009). Además, esto sugiere que pasan todo su ciclo de vida dentro del huésped, siendo la ascidia un microhábitat estable para estos mismos (Thiel, 1999). También se han reportado varias especies de anfípodos como comensales en ascidias (Guerra-García y Thiel, 2001).



Al ser los anfípodos comensales de las ascidias (Chisea y Alonso, 2014), se esperaba encontrar un gran número de estos organismos, ya que el tipo de vida que tienen los anfípodos es en un tubo y se alimentan por suspensión (Voultsiadou et al., 2007), por ello se puede decir que la faringe de las ascidias es el lugar idóneo para su desarrollo, al tener protección y alimentación, podría el caso por el cual se encontraron más de cinco anfípodos de distintos tamaños en una sola faringe. Los anfípodos al ser un grupo muy estudiado en el Golfo de México, costas de Florida, Cuba, Venezuela y Colombia, se han reportado distintas especies relacionadas con las ascidias (Ortiz et al., 2007), se debe hacer un estudio profundo dedicado especialmente a los anfípodos, ya que se espera encontrar más de una especie.

Los grupos de epibiontes y comensales encontrados concuerdan mayormente con un estudio realizado en las costas de Argentina sobre la especie *Styela clava*, donde los Ascidiacea, Polychaeta y Nematoda fueron los grupos más abundantes (Rodríguez, 2020), habiendo diferencia entre la cantidad de anfípodos encontrados en este estudio. En el presente trabajo con solo una zona de muestreo, se puede decir que se encontraron un número considerable de epibiontes y comensales.

## CONCLUSIONES

- La riqueza de especies de las ascidias encontradas e identificadas pertenecen a la familia Pyuridae y Styelidae.
- La especie con mayor frecuencia y abundancia es *Pyura* aff. *longispina*, siendo la que tiene dominancia sobre *Styela* sp.
- Se identificaron 8 especies de comensales y epibiontes que se benefician de las dos especies de ascidias solitarias descritas, teniendo la función de protección y facilitando la alimentación de estos dos primeros.
- La mayor cantidad de epibiontes y comensales se encontraron en *Pyura* aff. *longispina*.

## ANEXO

Ficha de descripción para identificación de ascidias (BDMY) modificado de Monniot y Monniot (1972).



LAPA-\_\_\_\_\_

### FICHA DE DESCRIPCIÓN PARA SOLITARIAS

<b>Fecha de Coleta:</b> __/__/__ -- <b>Muestra:</b> _____ -- <b>Localidad:</b> _____
<b>Familia:</b> _____ -- <b>Espécie:</b> _____
<b>Fecha de análisis:</b> __/__/__ -- <b>Código de la colección:</b> _____ -- <b>Identificó:</b> _____
<b>OBS</b>

CARACTERÍSTICAS EXTERNAS
<b>Color, forma, apariencia:</b> _____
<b>Tamaño:</b> _____ <b>Pedúnculo:</b> Si no /// <b>Obs.:</b> _____ <b>Túnica:</b> mucosa, firme, Correosa, cartilaginosa /// <b>Obs.:</b> _____
<b>Incrustaciones:</b> Si no /// <b>Superficie:</b> _____ <b>Matriz:</b> _____
<b>Comensales:</b> Si No /// <b>Los cuales son:</b> _____ /// <b>Localización:</b> _____ <b>Proyecciones:</b> Si No /// <b>Forma:</b> _____ /// <b>Localización:</b> _____
<b>Sifones:</b> próximos o distantes /// <b>Apical</b> u <b>oral</b> = apical y atrial = lateral /// <b>Obs.:</b> _____
SIFON ORAL
<b>Largo:</b> _____ /// <b>Posición:</b> _____ /// <b>Obs.:</b> _____ <b>Margen:</b> lobada ou lisa /// <b>N.º lobos:</b> _____ /// <b>Forma:</b> triangular, largo, arredondado, proyecciones <b>Mancha de pigmento entre lobos?</b> Si No /// <b>N.º:</b> _____ /// <b>Forma:</b> _____
<b>Musculatura circular:</b> Conspícua: Si No /// <b>Superficial o Interna</b> /// <b>Esfínter:</b> _____ <b>Musculatura longitudinal:</b> Conspícua: Si No /// <b>Superficial o Interna</b> /// <b>Obs.:</b> _____ <b>Presencia de velo:</b> _____ /// <b>Revestimiento Interno:</b> Espinas, vesículas, otros ( _____ )
SIFON ATRIAL
<b>Largo:</b> _____ /// <b>Ancho:</b> Apical, arriba de ½, ¼, abajo de ½ /// <b>Obs.:</b> _____ <b>Margen:</b> lobada o lisa /// <b>N.º lobos:</b> _____ /// <b>Forma:</b> triangular, longo, arredondado, Proyecciones <b>Mancha de pigmento entre lobos?</b> Si o No /// <b>N.º:</b> _____ /// <b>Forma:</b> _____
<b>Musculatura circular:</b> Conspícua: Si o No /// <b>Superficial o Interna</b> /// <b>Esfínter:</b> _____

<b>Musculatura longitudinal:</b> Conspícua: Si No /// Superficial o Interna /// Tentáculos atriales? Si o No
<b>PARED DEL CUERPO</b>
Largo total: _____ /// Base de los sifones: _____ /// Largura: _____ Transparente, opaca, vesículas /// Color: _____
<b>Musculatura longitudinal:</b> Lado D: Conspícua: Si o No ( ____ ) /// Lado I: Conspícua: Si o No ( ____ ) Extremidades basal: _____
<b>Musculatura transversal:</b> Lado D: Conspícua: Si o No /// Lado I: Conspícua: Si o No <b>Musculatura obliqua:</b> Lado D: Conspícua: Si o No /// Lado I: Conspícua: Si o No <b>Anillo Muscular:</b> Si o No /// Obs.: _____
<b>Tentáculos Orales:</b> N.º: _____ /// Tamaño: _____ /// Forma: _____
<b>Anillo Ciliado:</b> simples o duplo /// Área peritubercular: arredondada, en forma de V, bien profundo Distancia entre tentáculos orales y anillo ciliado: _____
<b>Tubérculo Dorsal:</b> Tamaño: _____ /// Ancho: _____ /// Forma: _____
<b>Glándula Neural:</b> atrás del ganglio, a la derecha del ganglio, a la izquierda del ganglio /// Conducto: simples, con ramificaciones
<b>FARINGE</b>
<b>Comensales o parásitos:</b> _____ /// <b>N.º Fileiras Fendas:</b> _____ /// <b>N.º Fendas por Malla:</b> _____ Área anterior perforada? Si o No /// Papilas: Si o No /// Forma: _____ <b>Fendas:</b> longitudinales, transversales, irregulares, espirales ( simples o duplas ) N.º Filas de Infundíbulos: _____ /// N.º Infundíbulos por Fileira: _____ /// Obs.: _____
<b>Pliegues:</b> Si o No /// Lado D: _____ Lado I: _____ /// Obs.: _____
<b>Vasos longitudinales:</b> Completos o Incompletos /// Vasos parastigmáticos: Si o No /// Obs.: _____ Fórmulas: Lado D. _____ <b>Lámina Dorsal</b> Lámina Dorsal _____ Lado E. <b>Vasos Transversales:</b> N.º Ordens: _____ /// Presença de Musculatura: Si o No /// <b>Endóstilo:</b> _____
<b>LÁMINA DORSAL</b>
Simple, dupla ( 1/3, ½, total ) /// Entera o subdividida /// Desplazamiento hacia um lado: _____ <b>Margen:</b> lisa, lobada, denteada /// Término (apertura del esofag): antes o despues Ancho uniforme a lo largo, parte superior mas ancho, parte inferior mas ancha
<b>ABDOMEN</b>
<b>Esófago:</b> corto, largo /// Obs.: _____
<b>Estomago:</b> forma: _____ /// Tamaño: _____ /// Obs.: _____ Pared: lisa, pregas longitudinales (N.º: ____ ) /// Internas o externas /// Pregas horizontales (N.º: ____ ) <b>Ceco Gástrico:</b> Si o No /// Forma: _____ /// Posición: _____ <b>Glandula Digestiva:</b> Si o No /// Forma: _____ /// Posición: _____ <b>Ligada a la pared intestinal:</b> _____
<b>Asa Intestinal 1.º:</b> amplia, fechada /// <b>Endocarpos?</b> Si o No /// Obs.: _____ <b>Asa Intestinal 2.º:</b> amplia, fechada /// <b>Endocarpos?</b> Si o No /// Obs.: _____

**Áno:** Forma: liso, bilobado, margem multi-lobada /// Posición: \_\_\_\_\_

---

**GÓNADAS**

Pared del cuerpo ( debilmente adheridas, muy adheridas, embebidas ) o asa intestinal ( dentro, parcialmente dentro, fuera)

**Forma:** Larga o corta /// Saculiforme o No saculiforme /// Simples o ramificada

**Lado D.:** N.º: \_\_\_\_\_ /// Posición: \_\_\_\_\_ /// Obs.: \_\_\_\_\_

**Lado E.:** N.º: \_\_\_\_\_ /// Posición: \_\_\_\_\_ /// Obs.: \_\_\_\_\_

**Testículo:** Posición: \_\_\_\_\_

N.º Folículos: \_\_\_\_\_ /// Forma: \_\_\_\_\_

**Espermídoto:** \_\_\_\_\_

**Ovário:** Forma: \_\_\_\_\_ /// Tamaño ovóцитos (>): \_\_\_\_\_

**Incubación:** Sí o No /// Local: \_\_\_\_\_

**CLAVES**

**Familia:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

**Género:**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

**CARPETA:** \_\_\_\_\_

**N. TOTAL DE FOTOS:** \_\_\_\_\_ **CAMPO:** \_\_\_\_\_

## LITERATURA CITADA

Aguirrezabalaga, F. 1984. Contribución de los Anélidos poliquetos de la Costa de Guipúzcoa. *Sociedad de Ciencias Aranzadi*, 36: 119-130.

Ali, J.A.H. y M. Tamilselvi. 2016. *Ascidians in Coastal Water*. A comprehensive inventory of ascidian fauna from the Indian Coast. Springer, Switzerland. 155 pp.

Barros, C.R. y R.M. Rocha. 2021. Two new species of *Styela* (Tunicata: Ascidiacea) from the tropical West Atlantic Ocean. *Zootaxa*, 4948(2): 275-286.

Bastida-Zavala, R., J.A. León-González, J.L.C. Cenizo y B. Moreno-Dávila. 2014. Invertebrados bénticos exóticos: esponjas, poliquetos y ascidias. En: *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Bauermeister, A., P.C. Branco, L.C. Furtado, P.C. Jimenez, L.V. Costa-Lotufo y T. M. da Cruz Lotufo. 2019. Tunicates: A model organism to investigate the effects of associated-microbiota on the production of pharmaceuticals. *Drug Discovery Today: Disease Models*, 30(20):1-8.

Berrill, N.J. 1932. Ascidians of the Bermudas. *Biological Bulletin of Marine Biology Laboratory*, 62: 77-88.

Berrill, N.J. 1950. *The Tunicata with an account of the british species*. Ray Society, London. 349 pp.

Bonnet, N. Y. K. y R. M. Rocha. 2011. The family ascidiidae Herdman (Tunicata: Ascidiacea) in bocas del toro, Panama. Description of six new species. *Zootaxa*, 33(2864): 1-33.

Britton, J.C. y B. Morton. 1988. *Shore ecology of the Gulf of Mexico*. University of Texas Press, Austin. 396 pp.

Cantor, M., S.G.L. Siqueira, G.T. Cruvinel y F.P.P. Leite. 2009. Occurrence of the amphipod *Leucothoe spinicarpa* (Abildgaard, 1789) (Amphipoda) in the ascidian *Phallusia nigra* (Urochordata, Ascidiacea) in Southeastern Brazil. *Nauplius*, 17(1): 13-17.

Carballo, J.L. y S. Naranjo. 2002. Environmental assessment of a large industrial marine complex based on a community of benthic filter-feeders. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 605-610.

Carman, M.R., J.A. Morris, R.C. Karney y D.W. Grunden. 2010. An initial assessment of native and invasive tunicates in shellfish aquaculture of the North American east coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(2): 8-11.

Castilla, J.C., N.A. Lagos y M. Cerda. 2004. Marine ecosystem engineering by the alien ascidian *Pyura praeputialis* on a mid-intertidal rocky shore. *Marine Ecology Progress Series*, 268: 119-130.

Cerda, M. y J. Carballo. 2001. Diversidad y biomasa de macro-invertebrados en matrices intermareales del tunicado *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) en la Bahía de Antofogasta, Chile. *Revista chilena de Historia Natural*, 74(4): 841-853.

Chisea, I.L. y G.M. Alonso. 2014. Amphipoda. En: Calagno, A.J. (Eds.). *Los invertebrados marinos*. Vazquez Mazzini Editores, Buenos Aires, 265-277.

Cole, L. y G. Lambert. 2009. Tunicata (Urochordata) of the Gulf of Mexico. En Cole, L. y G. Lambert (Eds.), *Gulf of Mexico, Origins, Waters, and Biota*. Biodiversity, Texas. 1209-1216.

Dalby, E.J. 1989. Predation of ascidians by *Melongena corona* (Neogastropoda\_Melongenidae) in the northern Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 45(3): 708-712.

Dalby, E.J. y C.M. Young. 1993. Variable effects of ascidian competitors on oyster in a Florida epifaunal community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 167: 47-57.

De la Lanza-Espino, G. 2004. Gran escenario de la zona costera y oceánica de México. *Ciencias*, 76: 4-13.

Fielding, P.J., K.A. Weerts y A.T. Forbes. 1994. Macroinvertebrate communities associated with intertidal and subtidal beds of *Pyura Stolonifera* (Heller) (Tunicata: Ascidiacea) on the Natal coast. *South African Journal of Zoology*, 29(1): 46-53.

Fuentes, A.V., L.H. Aguilera y J.L.H. Toral. 2022. Arrecife verde: Contexto ambiental. En: *Ecología y el Antropoceno en el arrecife verde: Un elemento del complejo arrecifal veracruzano*. Universidad Veracruzana. 409 pp.

Goodbody, I. 2003. The ascidian fauna of port Royal, Jamaica I. Harbor and mangrove dwelling species. *Bulletin of Marine Science*, 73(2): 457-476.

Gómez, A.R. 2002. *Los mares mexicanos a través de la percepción remota III. Temas selectos de Geografía de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía. 85 pp.

Gómez, R. 1988. Contribución al conocimiento de los anélidos (*Annelida: Polychaeta*) de aguas someras en la bahía de Nenguange Parque Nacional Natural Tayrona, Colombia. *Trianea*, 2: 403-443.

Guerra-García, J.M. y M. Thiel. 2001. La fauna de caprélidos (Crustacea: Amphipoda: Caprellidae) de la costa de Coquimbo, centro-norte de Chile, con una clave taxonómica para la identificación de especies. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74: 873-883.

Hernández-Zanuy A., J.L. Carballo, A. García-Cagide, S. Naranjo y M. Esquivel. 2007. Distribución y abundancia de la ascidia *Ecteinascidia turbinata* (Ascidiacea: Perophoridae) en Cuba. *Revista de Biología Tropical*, 55(1): 247-254.

Hernández, C., F. Álvarez y J.L. Villalobos. 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Suplemento, 81: S141-S151.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2000. Censo general de población y vivienda: datos por localidad, Estado de Veracruz. México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2021. Mapa digital de México. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/1\\_3\\_500/889463604365\\_geo.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/1_3_500/889463604365_geo.pdf)

Jones, C.G., J.H. Lawton y M. Shachak. 1994. Organisms as Ecosystem Engineers. *Oikos*, 69(3): 373-386.

Kott, P. 1985. The Australian Ascidiacea Part I, Phlebobranchia and Stolidobranchia. *Memories of the Queensland Museum*, 23: 1-440.

Lambert, G. 1986. Ascidiacea. Dept. of Biological Sciences. SCAMIT. Recuperado de: [https://www.scamit.org/tools/toolbox-new/CHORDATA/Subphylum%20Urochordata/Class%20Ascidiacea/-OTHER%20USEFUL%20TOOLS/SCAMIT-Ascidian-mtg-GLambert\\_December1986.pdf](https://www.scamit.org/tools/toolbox-new/CHORDATA/Subphylum%20Urochordata/Class%20Ascidiacea/-OTHER%20USEFUL%20TOOLS/SCAMIT-Ascidian-mtg-GLambert_December1986.pdf).  
Abril, 2023.



Lambert, C. C. y G. Lambert. 2003. Persistence and differential distribution of nonindigenous ascidians in harbors on the Southern California Briht. *Marine Ecology Progress Series*, 259: 145-161.

Lambert, G. 2005. Ecology and natural history of the protochordates. *Canadian Journal of Zoology*, 83:34-50.

López-Legentil, S., X. Turon y P. Schupp. 2006. Chemical and physical defenses against predators in *Cystodytes* (Ascidacea). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 332: 27-36.

MacArthur, R.H. y E.O. Wilson. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, 17: 373-387.

Monniot, C. y F. Monniot. 1972. Clé mondiale des genres d'ascidies. *Archives de Zoologie Experimentale et Générale*, 113:78-81.

Monniot C., F. Monniot y P. Laboute. 1991. *Coral Reef Ascidians of New Caledonia*. Orstom Editions. 247 pp.

Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T Manuales y Tesis SEA, Zaragoza, España.

Moreno, T.R. y R.M. da Rocha. 2006. Associated Fauna with *Eudistoma carolinense* (Tunicata, Ascidacea) compared with other biological substrates with different architectures. *Journal of Coastal Research*, SI 39: 1695-1699.

Monteiro, S.M., M.G. Chapman y A.J. Underwood. 2002. Patches of the ascidian *Pyura stolonifera* (Heller, 1878): structure of habitat and associated intertidal assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 270: 171-189.

Naranjo, S.A., J.L. Carballo y J.C. García-Gomez. 1996. Effects of environmental stress on ascidian populations in Algeciras Bay (southern Spain). Possible marine bioindicators? *Marine Ecology Progress Series*, 144: 119-131.

Naranjo, J.C., J.L. Carballo y J.C. García-Gómez. 1998. Towards a knowledge of marine boundaries using ascidians as indicators: characterizing transition zones for species distribution along Atlantic-Mediterranean shores. *Biological Journal of the Linnean Society*, 64: 151-177.

Ortiz, M. 1975. Algunos datos ecológicos de *Leucothoe spinicarpa* Abildgaard, (Amphipoda, Gammaridea), en aguas cubanas. *Investigaciones Marinas*, 16: 1-12.

Ortiz, M., A. Martín y Y.J. Díaz. 2007. Lista y referencias de los crustáceos anfípodos (Amphipoda: Gammaridea) del Atlántico occidental tropical. *Revista de Biología Tropical*, 55(2): 479-498.

Palomino-Álvarez, L.A., J. Tello-Musi. 2022. Ascidas. En: *Ecología y el Antropoceno en el Arrecife Verde: un Elemento del complejo arrecifal veracruzano*. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. Pp: 281-292.

Palomino-Álvarez, L.A., R.M. Rocha, N. Simóes. 2019. Checklist of ascidians (Chordata, Tunicata) from the southern Gulf of Mexico. *Zookeys*, 832: 1-33.

Pérez-Portela, R., J.D.D. Bishop, A.R. Davis y X. Turon. 2009. Phylogeny of the families Pyuridae and Styelidae (Stolidobranchiata, Ascidiacea) inferred from mitochondrial and nuclear DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 50(3): 560-570.

Pool, P.D. y P.L.A. Herrera. 2010. Comunidades acuáticas Diversidad en el bentos marino-costero. En: *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Rimondino, C., L. Torre, R. Sahade y M. Tatián. 2015. Sessile macro-epibiotic community of solitary ascidians, ecosystem engineers in soft substrates of Potter Cove, Antarctica. *Polar Research*, 34:1-9.

Rocha, R.M., T.B. Zanata y T.R. Moreno. 2012. Keys for the identification of families and genera of Atlantic shallow water ascidians. *Revista Biota Neotropica*, 12(1): 269-303.

Rocha, R.M., Y.K.N. Bonet, S.M. Baptista y F.S. Beltramin. 2012a. Introduced and native Phlebobranch and Stolidobranch solitary ascidians (Tunicata: Ascidiacea) around Salvador, Bahia, Brazil. *Zoologia*, 29 (1): 39-53.

Rocha, R.M. y B.K. Counts. (2019). *Pyura* (Tunicata: Ascidiacea: Pyuridae) on the coast of Panama. *Zootaxa*, 4564(2): 491-513.

Rocha, R.A., R.L. Chavez, R.A. Ramirez y S.O. Cházaro. 2013. *Comunidades. Métodos de estudio*. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 150 pp.

Rodríguez, E.A. 2020. Tesina: Macrofauna epibionte de la ascidia solitaria *Styela clava* (Herdman, 1881) en el golfo San Matías. *Ciencias marinas, Universidad Nacional del Comahue*. 65 pp.

Ruppert, E.E. y D.R. Barnes. 1996. *Zoología de los invertebrados*. Sexta edición. McGraw-Hill interamericana, México.

Satoh, N. 2014. *Developmental genomics of ascidians*. Wiley Black-well, New Jersey. 216 pp.

Shenkar, N. y B.J. Swalla. 2011. Global diversity of Ascidiacea. *PLoS ONE*, 6(6): e20657.

Shenkar, N., A. Gittenberger, G. Lambert, M. Rius, R.M. Rocha, B. J. Swalla y X. Turon. 2020. Ascidiacea World Database. Ascidiacea. Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1839> on 10/08/2023.

Skinner, L.F., M.R. Rocha y K. Bailey. 2019. *Pyura gangelion* and *Pyura beta* sp. nov. (Ascidiacea: Pyruroidae): an exotic and a new tunicate from the West Atlantic. *Zootaxa*, 4545(2): 264-276.

Stolfi, A. y F.D. Brown. 2015. Tunicata. *Evolutionary Developmental Biology of Invertebrates*, 6: 135-204.

Swalla, B.J., C.B. Cameron, L.S. Corley y J.R. Garey. 2000. Urochordates are monophyletic within the deuterostomes. *Systematic Biology*, 49(1): 52–64.

Thiel, M. 1999. Host-use and population demographics of the ascidian-dwelling amphipod *Leucothoe spinicarpa*: indication for extended parental care and advanced social behavior. *Journal of Natural History*, 33(2): 193-206.

Tovar-Hernandez, M.A., J.A. de León-González y M.E. García-Garza. 2022. New records of two invasive ascidians in the Gulf of California (Tunicata: Ascidiacea), with additional records from Veracruz, Mexico. *Geomare Zoologica*, 4(2): 23-37.

Turner, E. y N.N. Rabalais. 2019. The Gulf of Mexico. En: Turner, E. y N.N. Rabalais (Eds.). *World Seas: An Environmental Evaluation*. Elsevier, Estados Unidos. 650 pp.

Turon, X. y S. López-Legentil. 2004. Ascidian molecular phylogeny inferred from mtDNA data with emphasis on the Aplousobranchiata. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 33(2): 309–320.

Van Name, G.W. 1945. The North and South American Ascidiata. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 84: 476.

Vasallo, A., Y. Dávila, N. Luviano, S. Deneb-Amozurrutia, X.G. Vital, C.A. Conejeros, L. Vázquez y F. Álvarez. 2014. Inventario de invertebrados de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(2): 349-362.

Vilsee, C.A. 1993. *Biología*. Séptima edición Mc Graw-Hill, México. 1404 pp.

Voultsiadou, E., P. Maria-Myrto y C. Chintiroglou. 2007 The habitat engineering tunicate *Microcosmus sabateri* Roule, 1885 and its associated peracarid epifauna. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 74: 197-204.

Voultsiadou, E., M. Kyrodinou, C. Antoniadou y D. Vafidis. 2010. Sponge epibionts on ecosystem-engineering ascidians: The case of *Microcosmus sabatieri*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86(4): 598-606.

Wright, J.P. y C.G. Jones. 2006. The concept of organisms as ecosystem engineers ten years on: progress, limitations and challenges. *BioScience*, 56(3): 203–209.

Zamorano, J.H. y C.A. Moreno. 1975. Área mínima de muestreo y descripción cuantitativa de la asociación de *Pyura Chilensis* Molina. *Medio Ambiente*, 1(1): 58-66.

Zeng, L., M.W. Jacobs y B.J. Swalla. 2006. Coloniality has evolved once in Stolidobranch Ascidiata. *Integrative and Comparative Biology*, 46(3): 255–268.