

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



Dieta alimenticia de la “babosa marina” *Elysia diomedea*, Opisthobranchio (Mollusca: Gastropoda) en cautiverio.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
DIEGO FERNANDO HERRERA POLANCO

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2021

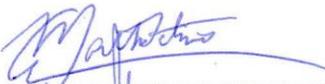
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

Dieta alimenticia de la “babosa marina” *Elysia diomedea*, Opisthobranchio (Mollusca: Gastropoda) en cautiverio.

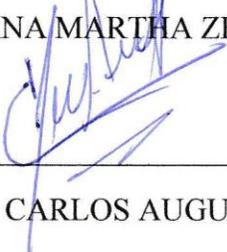
TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
DIEGO FERNANDO HERRERA POLANCO

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESORES DE LA INVESTIGACIÓN



M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN



Lic. CARLOS AUGUSTO SALAZAR

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DE 2021

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**Dieta alimenticia de la “babosa marina” *Elysia diomedea*, Opisthobranchio (Mollusca:
Gastropoda) en cautiverio.**

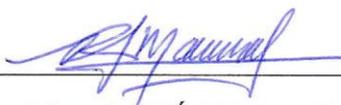
TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
DIEGO FERNANDO HERRERA POLANCO

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

JURADO EVALUADOR



M.Sc. OLGA LIDIA TEJADA



Mtro. RENÉ FUENTES MORÁN

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2021

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

Lic. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FISCAL

Lic. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

DECANO

Lic. MAURICIO HERNÁN LOVO.

DIRECTORA EN FUNCIONES DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

M.Sc. ZOILA VIRGINIA GUERRERO MENDOZA

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2021

DEDICATORIA

Al ser supremo, que siempre me ha protegido en los momentos más críticos de mi vida, y ha permitido llegar a este punto de mi trayectoria como ser humano.

A María Elisa Polanco, por ser la persona que me dio los estudios universitarios y me ayudó en todo este proceso creyendo en mí todo momento.

A mi madre por su infinito amor que me brinda y la educación que me dio.

A mi hermana por su paciencia, tolerancia y cariño que me ha brindado.

A todos los organismos que sirvieron para realizar este estudio, sobre todo a aquellos que fallecieron en el nombre de la ciencia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente al ser supremo por estar conmigo durante todo este proceso y por su infinito amor.

A la madre Tierra por ser la que nos brinda todos los recursos naturales.

A mi tía María Elisa Guzmán que desde niño ha sido como un hada madrina en mi persona, y siempre me ha apoyado en todo momento, porque no solo me ha regalado mis estudios universitarios, si no, que me ha regalado palabras en todo momento para seguir adelante en esta etapa universitaria.

A mi madre Silvia Verónica Polanco, por su incondicional apoyo, gracias por todos esos regaños que desde pequeño me han servido a formar la persona que soy, gracias por toda esa comprensión y aceptación de mi verdadera esencia como ser humano, gracias por todos los consejos que me brindas tanto morales como espirituales.

A mi padre Jorge Alberto Diego que fue apoyo fundamental en el transporte del material biológico de la playa a mi domicilio y porque me enseñó el valor que posee cada organismo por más insignificante que este sea.

A mi hermana Diana Marcela Herrera por su gran apoyo moral y consejos que me brindó en todo momento de mi carrera.

A mi tía Ana Osagueda que siempre me brindó palabras de aliento en los momentos más difíciles, llenándome de muchas bendiciones.

A mi asesora M.Sc. Ana Martha Zetino por creer en mí, por ser una persona que siempre me brindó su apoyo desde antes que fuera su estudiante, de quién aprendí mucho, por tenerme consideración y comprensión en un momento difícil de salud y nunca dejo de darme su apoyo en todo momento, por todos sus consejos y regaños que me han servido para ser una persona profesional, gracias por su amistad.

Agradezco a mi asesor Lic. Carlos Augusto Salazar, por toda su ayuda en mi trabajo de investigación, sobre todo en esos días que me brindó asesorías en sus horas clase y toda parte de ese tiempo para atenderme, gracias por tenerme mucha paciencia ya que fueron muchas

veces que llegue a pedirle su ayuda y jamás me la negó, gracias por ser un amigo y siempre me toma en cuenta en los viajes de campo que realiza y me invita a ellos.

A Oscar Josimar Cruz, que siempre me ha hecho reír en todo momento y siempre estuvo en las buenas y no tan buenas durante la carrera.

Francisco Serrano, su ayuda fue fundamental en mi tesis, especialmente en el análisis de datos, por llenarme de ánimos cuando más me sentí deprimido en el proceso de tesis; gracias infinitamente por ser un gran amigo con mi persona.

A Jorge Benítez por sus consejos en la parte de mi metodología y análisis de datos.

Mis maestros que aportaron en mi crecimiento profesional en especial a M.Sc. Olga Lidia Tejada, que desde primer año fue una de mis maestras que le tuve mucho cariño, por sus consejos que me ha brindado su amistad y su forma de ser muy atenta con mi persona, a Lic. Geraldine Ramírez por sus sabios consejos que siempre me dio cuando llegaba a visitarla en su cubículo a pedirle ayuda, a Lic. Zoila Virginia Guerrero, que siempre me dio esa inspiración en seguir adelante, especialmente en un momento crítico de mi vida que me aconsejó enormemente, al Mtro. René Fuentes por su carisma en mi persona sobre todo el aporte profesional que brindo en mí, a Lic. Herminia Merino porque siempre me brindó palabras gratas y gentiles a mi persona durante mi carrera.

El apoyo de los guarda recursos del ANP Complejo Los Cóbano, Ana María Velázquez, Wilfredo Castro y William Morán, que hicieron posible que las colectas de algas y babosas marinas fuera un éxito, cada día de colecta fue única con sus bromas e historias que me contaban, gracias a ellos mis tres grandes amigos que siempre me han apoyado en cualquier actividad en la playa.

A Carolina Avilés del MARN que me ayudo en el trámite de colecta de mi estudio.

Muy agradecido a mi Universidad, por darme muchas oportunidades en mi formación profesional, por darme la oportunidad de salir del país en dos ocasiones y por formarme como un profesional.

Tabla de contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos.....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 Antecedentes.....	4
3.2 Generalidades de los opistobranquios.....	6
3.2.1 Reproducción.....	8
3.2.2 Alimentación.....	8
3.3 Orden Sacoglossa.....	9
3.4 Biología de <i>Elysia diomedea</i>	10
3.4.1 Clasificación de <i>Elysia diomedea</i>	14
3.4.2 Distribución.....	14
3.4.3 Hábitat.....	15
3.4.4 Dieta.....	15
3.4.5 Reproducción.....	15
IV METODOLOGÍA.....	17
4.1 Diseño de investigación.....	17
4.1.1 Descripción del área de extracción de los especímenes.....	17
4.1.2 Descripción del sitio de recolecta.....	18
4.1.3 Fase de campo.....	19
4.2.1 Fase experimental.....	22
4.2.2 Preferencia Alimenticia.....	26
4.2.3 Aspectos conductuales en condiciones de laboratorio.....	27
5.1 Análisis estadísticos.....	29
5.1.1 ANOVA.....	29
V. RESULTADOS	30
5.1 Preferencia alimenticia.....	30
5.1.1 Comportamiento de <i>Elysia diomedea</i> sobre las algas suministradas.....	30
5.1.2 Resultado ANOVA de <i>Elysia diomedea</i> y el tiempo que permanecía sobre en cada talo de alga.....	35

5.1.3 Prueba de homogeneidad de varianzas mediante el estadístico LEVENE.....	36
5.1.4 Prueba POST-HOC con ajuste GAMES-HOWELL.....	36
5.1.5 Cambios morfológicos de <i>Elysia diomedea</i> durante el experimento.....	38
5.1.6 Cambios en tallas de <i>Elysia diomedea</i> durante el experimento.....	41
5.1.8 Observaciones de Ovoposiciones de <i>Elysia diomedea</i>	47
5.1.9 Desarrollo de las ovoposiciones de <i>Elysia diomedea</i>	51
VI. DISCUSIÓN.....	57
6.1 Preferencia alimenticia.....	57
6.2 Comportamiento durante la investigación.....	60
VII. CONCLUSIONES.....	62
VIII. RECOMENDACIONES.....	64
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
X. ANEXOS.....	71

RESUMEN

Se estudió a la babosa de mar (Opistobranquio) *Elysia diomedea*, en cautiverio suministrándole cuatro algas marinas para conocer su preferencia alimenticia entre: *Padina crispata*, *Parvocaulis parvula*, *Halimeda discoidea* y *Codium geppiorum*, de las cuales tres son algas Phylum Chlorophyta y una es un alga Phaeophyta; tanto los opistobranquios y algas marinas se colectaron en los meses de enero a junio del 2017, las colectas se realizaron en la playa Los Cóbanos, Playa El Faro, Playa La Privada y Playa Decameron, todas ubicadas en el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos.

La finalidad de esta investigación fue conocer los hábitos alimenticios de la babosa de mar *E. diomedea*, al ser organismos especialistas es necesario conocer qué tipo de alga marina consume, se han hecho estudios con esta especie en otras regiones del mundo y difiere su dieta de acuerdo a las algas marinas disponibles donde habitan.

Para este estudio se colocaron cuatro peceras, en cada uno se depositaron cuatro *E. diomedea* dos de 7 cm y dos de aproximadamente 3 cm; se alimentaron con cuatro especies de algas: *Padina crispata*, *Parvocaulis parvula*, *Halimeda discoidea* y *Codium geppiorum*. Cada mes se realizó un recambio de especies de *E. diomedea* y de las algas suministradas.

A través de la observación directa y los registros audiovisuales, se pudo observar que el alga que *E. diomedea* consumió en cautiverio fue *Parvocaulis parvula*.

Se observó el rango de crecimiento de *Elysia diomedea*, cuántas de ellas aumentaron o disminuyeron de talla, también se observó en el experimento, que las babosas marinas sufrieron decoloración en sus tejidos por la pérdida de los cloroplastos obtenidos de su alga presa.

También se examinó la conducta reproductiva de la babosa de mar y se determinó que a los siete días eclosionan los huevos depositados, llevando una evidencia fotográfica del desarrollo embrionario. Finalmente, este estudio permitió que a través de la fase de laboratorio, se pudieran reportar tres nuevas especies de opistobranquios herbívoros para el país, *Elysia sp.*, *Phyllaplysia padinae* y *Placida dendrítica*.

I. INTRODUCCIÓN.

Los opistobranquios se han diversificado en el hábitat y en la biología de la alimentación, a menudo especializándose en alimentos que otros animales tienden a evitar (Cimino y Ghiselin, 1998).

El orden Sacoglossa posee organismos que son especialistas en su dieta generalmente consume una sola especie de alga presa (Behrens, 2012).

Elysia diomedea es el organismo sujeto de la investigación, esta babosa de mar está ubicada en el Phylum Mollusca, Clase Gastropoda y Orden Sacoglossa, cuya particularidad es la de succionar el contenido nutritivo de las algas que consumen a excepción de algunas especies de este orden que consumen huevos de otros opistobranquios (Behrens y Hermosillo, 2005; García-Méndez, 2015).

En su boca posee una estructura llamada rádula, conformada por pequeños dientes quitinosos, para algunas especies la rádula es única y algunos taxónomos las utilizan para identificar a las especies (Camacho-García *et al.* 2005).

Las especies herbívoras se han considerado como agentes biológicos controladores de pastos marinos y de macroalgas en los sistemas arrecifales, (Lewis y Boyer, 2014), algunos géneros secuestran los cloroplastos de las algas verdes, almacenándolas en sus estructuras corporales, para más tarde realizar fotosíntesis y producir azúcar, de esta manera obtienen otra forma de alimento (Behrens, 2012).

El presente estudio toma aspectos conductuales sobre la alimentación de *Elysia diomedea* en cautiverio suministrándole cuatro algas, tres de las especies proporcionadas son algas Chlorophyta y una especie de alga Phaeophyta, con el objetivo de describir su preferencia alimentaria, las babosas marinas y las algas se tomaron de cuatro playas del ANP Complejo Los Cóbano para ser trasladadas y mantenerlas en cautiverio, se observó la reproducción y cambios morfológicos de la especie estudiada.

En El Salvador existe poca información sobre este grupo taxonómico, López-Martínez (2015), describe la distribución y abundancia de estos organismos para el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano constituyéndose en la primera tesis que revela las

diferentes especies de babosas marinas, menciona que la especie más abundante es *Elysia diomedea* sin aspectos de su dieta.

Este es el primer estudio con aspectos ecológicos de este grupo taxonómico, que tiene como finalidad el aporte de información fundamental en el comportamiento de estos individuos en cautiverio y poder tomar decisiones de conservación, ya que son organismos especialistas en su dieta, lo cual pone en alto riesgo su supervivencia.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

- Identificar los hábitos alimenticios de *Elysia diomedea* bajo condiciones controladas.

Objetivos específicos

- Establecer la preferencia alimentaria de *Elysia diomedea*, entre varias opciones de algas marinas.
- Describir algunos aspectos conductuales durante el proceso de inanición y de alimentación.
- Registrar el comportamiento observado en *Elysia diomedea* en condiciones de laboratorio.
- Describir el proceso embrionario de *Elysia diomedea*.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes.

Las investigaciones de los opistobranquios en el Pacífico tropical iniciaron a finales del siglo XIX, por la expedición de Albatros en 1891, donde las primeras descripciones para la costa Pacífica y del Golfo de California fueron realizadas por Bergh (1894) durante la expedición se colectaron especies para ser estudiadas, y es mediante esa expedición se conoce por primera vez a *Elysia diomedea*, pero es conocida con el sinónimo de *Tridachia crispata*, pero para el año 1995 se realizan estudios filogenéticos y se coloca dentro del grupo de los Elysidos denominándola como *Elysia diomedea*

El género *Elysia*, son de las especies más estudiadas con respecto a su dieta alimentaria, la razón es por un aspecto que las caracteriza, realizan una simbiosis con los cloroplastos estos le permiten realizar fotosíntesis, (Rumpho *et al.* 2014).

Se investigó en condiciones controladas de laboratorio a *Elysia subornata*, como un agente potente controlador de especies de algas verdes en regiones donde *Caulerpa taxifolia* es una macroalga verde invasora (Thibaut *et al.* 2001). Investigaciones se han realizado en las costas del Pacífico, revelando nuevas especies de opistobranquios y nuevas características de su ecología que no habían sido descritas con anterioridad (Angulo-Campillo 2003).

Elysia diomedea es un organismo con características anatómicas únicas, posee una estructura de dientes radulares en forma de cadena, esos dientes una vez desgatados son desechados a un saco y por este motivo se deriva el nombre Sacoglossa, estos organismos perforan la pared celular y succiona en contenido interno del alga incluyendo lo cloroplastos (Cimino y Ghisein 1998).

Behrens y Hermosillo (2005), publican una guía de opistobranquios para la región de Alaska y Centro América en el Pacífico Oriental, destacando descripciones generales de las especies, en su investigación se reporta para El Salvador a *E. diomedea* aportando algunas descripciones de su posible dieta según al alga asociada en este caso algas del género *Padina* y *Codium*.

Otros autores afirman la asociación de *E. diomedea* en algas verdes para Baja California Almaro (2015), menciona que esta babosa de mar se encuentra asociada a los talos del alga *Codium simulans*, pero García Méndez (2015), observa que *E. diomedea* es encontrada en el alga verde *Ulva lactuca*.

Camacho-García *et al.*, (2005) publica una guía de campo para la identificación de Opistobranquios, incluyendo solo especies para el Pacífico Este Tropical, describe brevemente a *E. diomedea* y solo menciona que se alimenta de algas verdes.

Se confirma que la simbiosis entre los cloroplastos secuestrados del alga que ha tomado, la babosa de mar es el beneficiario de esta asociación (Chávez Viteri, 2012).

Es una especie donde su mayor actividad biológica la realiza en horas de la mañana (Bertsch y Smith 1973).

En El Salvador, todos los estudios sobre Opistobranquios solo hacen mención a la presencia de estas especies, Barraza (2014) ha reportado 27 especies de opistobranquios para las costas salvadoreñas, encontrados en pozas intermareales de poca profundidad, aunque aparece en su reporte *E. diomedea* no brinda datos sobre la alimentación o asociación de la babosa de mar en las algas.

De acuerdo a los reportes *Elysia diomedea* se distribuye desde Baja California hasta las costas de Ecuador (Jensen, 2007 y Moreano, 2019).

López-Flores (2017), realizó un estudio sobre la composición y estructura de opistobranquios para el Área Natural Protegida Los Cóbanos y descubre que la especie de babosa marina más abundante es *E. diomedea*, pero no describe sobre sus aspectos alimenticios o algas donde esta es asociada. Para el mismo año, Flores (2017) realiza otra investigación sobre babosas de mar y menciona que *Elysia diomedea* está asociada al alga *Halimeda discoidea* y otras especies de algas

Investigaciones demuestran que *Elysia diomedea* habita generalmente en las zonas intermareales y ocasionalmente en áreas submareales llegando a habitar hasta los 20 metros de profundidad (Rudman, 2003), por otra parte, Barraza (2014), para las costas salvadoreñas menciona que esta especie se ha encontrado habitando hasta los 7 metros de profundidad.

E. diomedea posee un desarrollo larval denominado larva velígera el cual sufre metamorfosis para llegar a convertirse en un organismo juvenil (Rudman, 2006), recientes estudios revelan que alrededor de once días eclosiona y que para salir realiza fuertes movimientos para poder romper la cápsula donde este se encuentra, una característica es la presencia de una concha larval protectora (Moreano, 2019).

3.2 Generalidades de los opistobranquios.

Las babosas marinas son moluscos heterobranquios, y representan uno de los clados de invertebrados marinos más diversos (Hermosillo 2006). Son uno de los organismos más antiguos del Reino Animal (el segundo después de los artrópodos) aproximadamente con 100,000 especies vivientes y 70,000 especies extintas (Álamo y Rivas 2014); están derivados en siete clases (figura 1).

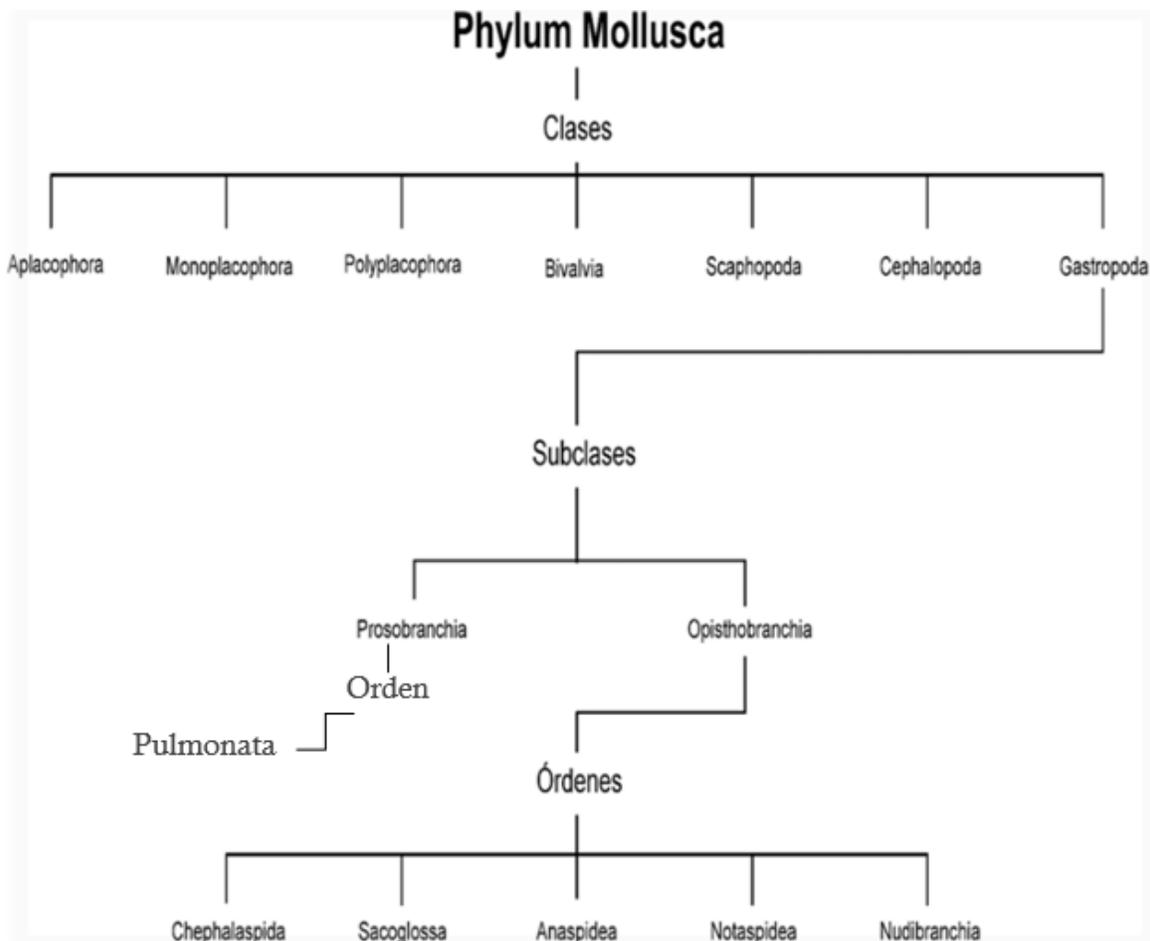


Figura 1: Clasificación del Phylum Mollusca.

Anteriormente, el grupo era considerado como monofilético, pero estudios moleculares han demostrado que son un grupo polifilético y por esta razón se ha reestructurado su filogenia, la terminología opisthobranchia se usara para hacer referencia a un grupo artificial de gasterópodos donde incluye a las babosas marinas y caracoles con concha donde la mayoría presentan características morfológicas similares (Schödl *et al.* 2011).

Por lo general los moluscos tienen un cuerpo blando no segmentado, compuesto de tres regiones: una anterior, cefálica o cabeza, donde está ubicada la boca y radican los órganos sensoriales, la segunda, una parte dorsal y visceral, cubierta por una túnica o manto que segrega la concha y la tercera, ventral y muscular o pie que tiene estructuras y funciones muy diversas de acuerdo al grupo, pero generalmente es utilizado para la locomoción (Hermosillo 2006, Alamo y Rivas 2014).

Comúnmente conocidos como babosas marinas, aunque son un grupo pequeño, existen alrededor de 6,000 especies descritas en el mundo, son bien conocidos por buzos y naturalistas aficionados por su singular belleza de sus patrones de coloración y sus extravagantes formas que van más allá de la imaginación humana (Camacho-García *et al.* 2005).

Habitan en los arrecifes coralinos, expuestas, ocultas bajo o entre las rocas, debajo de los sedimentos o arrastrándose sobre la superficie, a menudo presentan colores brillantes; a pesar de que su concha está reducida o ausente, algunos tienen defensas eficaces contra los depredadores, como biotoxinas, además presentan formas corporales y colores llamativos y algunos poseen patrones para ayudar al camuflaje, existen especies como las liebres de mar (Anispedos) que liberan tinta al sentirse amenazados (Yonow, 2008).

La mayoría viven por un año o menos, pero algunos casos de mayor longevidad han sido reportados (Camacho-García *et al.* 2005).

Los Opistobranquios pasan por tres fases de cambios, iniciando con el desarrollo embrionario que va desde el huevo fertilizado a la eclosión, el desarrollo metamórfico de larva a juvenil y el desarrollo post metamórfico que llega a la madurez sexual (Ros, 1981).

3.2.1 Reproducción.

Todos los opistobranquios presentan órganos masculinos y femeninos, lo cual es una estrategia que facilita el éxito de reproducción, esto quiere decir que son hermafroditas y la copulación normalmente es recíproca (Karlsson, 2001), depositan sus huevos donde la mayoría de sus ovoposiciones están enrolladas muy espiralados, en forma de listón, las formas y colores son brillantes en su mayoría (Behrens 2012).

3.2.2 Alimentación.

La nutrición de los invertebrados marinos ha sido estudiada tomando en cuenta la relación del aumento de tamaño y la ingesta total de alimentos, en raras ocasiones se han incluido aspectos más específicos de nutrición de alimento, debido al alto costo de las técnicas para obtener los resultados, por ejemplo, para obtener el grado de absorción de proteínas, grasas o carbohidratos (Carefoot, 1966).

Los Opistobranquios herbívoros realizan una importante labor y clave en la transferencia de energía a niveles tróficos superiores en el pastoreo, llegando a ser objeto de estudio en ecología, el estudio de estos organismos ayuda en la aplicación en programas de conservación (Cyr y Pace, 1993; Lewis y Boyer, 2014).

En cuanto a sus hábitos alimenticios, la mayoría de las babosas marinas, tienen una dieta altamente especializada, normalmente dependen de una sola fuente de alimento; las preferencias alimentarias varían desde algas hasta diversas formas de material de origen animal, incluyendo el canibalismo, además que en algunas especies, su dieta son huevos de otras especies de opistobranquios (Behrens, 2012), los órdenes Anispeda y Sacoglosa son exclusivamente herbívoros, alimentándose de algas o de fanerógamas marinas (Angulo, 2003).

Lewis y Boyer (2014), experimentaron con cinco especies de invertebrados herbívoros para conocer la importancia de transferencia de la energía a los niveles tróficos superiores, uno de estos invertebrados fue el Opistobranquio *Phyllaplysia taylori*.

Algunas especies de opistobranquios, realizan fotosíntesis, el género *Elysia*, absorbe el contenido de las algas verdes, y capturan los cloroplastos alojándolos en sus estructuras, estos reservorios de plastídios actúan como granjas de nutrientes absorbiendo la luz del sol, transformando el producto en azúcares para su consumo secundario (Behrens, 2012 y Rumpho *et al.* 2014)

El aparato digestivo de los Opistobranquios es relativamente similar entre los diferentes linajes, y está caracterizado por la presencia de una masa bucal muscular, la cual contiene la rádula y la cutícula labial (Camacho-García 2009).

3.3 Orden Sacoglossa.

El significado Sacoglossa es “lengua de saco”, este grupo posee una característica anatómica única, tiene una estructura en forma de saco en el canal alimentario donde son depositados los dientes radulares descartados. La rádula en este orden está conectada en forma de cadena en una sola hilera de dientes, cuando estos dientes son desgastados son desechados en el saco o asca, y son reabsorbidos (Behrens y Hermosillo, 2005).

El orden Sacoglossa es particularmente interesante en términos de la pérdida secundaria del caparazón en muchas de las familias, y por los cambios posteriores en la fisiología y el comportamiento que pueden haber acompañado esta pérdida como una evolución adaptativa (Marin y Ros, 2004).

Los sacoglosos ha sido el grupo más estudiado de los opistobranquios herbívoros, abarcando investigaciones sobre adaptaciones morfológicas, reproducción y dieta en entornos *in situ* en asociaciones ecológicas en las plantas presa y experimentales con condiciones controladas (Berthsh y Smith, 1973; Jensen, 1983 y Jensen 1997).

Son herbívoros altamente especializados, se alimentan del citoplasma de las células de algas o diatomeas, en algunos casos reteniendo en su interior los cloroplastos funcionales, estos cloroplastos se le denominan cleptoplastia de los cuales obtienen productos

fotosintéticos y metabolitos secundarios, cuando el alimento se ausenta en el medio son capaces de hacer funcional los cloroplastos y transformarlos en azúcares (Behrens 2012 y Maeda *et al.*, 2010).

Su distribución está limitada a la zona fótica, el orden comprende entre 250-300 especies, en su mayoría son de talla pequeña, algunas especies presentan concha externa o sin concha, el color varía entre especies, generalmente son de color verde, la coloración depende del alga presa, denominado homocromía nutricional después de perforar el alga extraen el citoplasma mediante una bomba muscular ubicada en la faringe (Jensen, 1997).

El sistema digestivo está especializado a una dieta de fluidos (Jensen, 1991; Marin y Ros, 2004; Behrens y Hermosillo, 2005) a diferencia de los demás órdenes de opistobranquios, posee una sola hilera de dientes en su rádula, presenta un saco epitelial donde almacenan los dientes radulares usados (Behrens y Hermosillo, 2005).

Toman los metabolitos secundarios presentes en las algas o los sintetizan a partir de los plastos absorbidos, (Taylor, 1968; Behrens y Hermosillo 2006 y Hermosillo, 2006).

Existen sacoglosos con concha o reducida como los del grupo de Oxynoacea a especies sin concha como los Placobranchacea, grupo donde pertenece *E. diomedea* (ver figura 2) (Jensen, 1996 y Behrens y Hermosillo, 2006).

3.4 Biología de *Elysia diomedea*

El género *Elysia*, establece una relación “simbiótica” intracelular con cloroplastos que extraen de las células de las especies de algas que ingieren sorprendentemente y pueden realizar fotosíntesis, durante este proceso, el retículo endoplásmico del cloroplasto desaparece, dejando plástidos con su membrana externa en contacto directo con el citoplasma del animal. Estos plástidos continúan funcionales desde días hasta meses, según la especie de babosa (Pierce et al, 1999 y Romabowski, 2005).

Elysia diomedea posee una cabeza bien desarrollada, rinóforos largos y estos presentan un patrón de líneas amarillas y negras que bajan hasta la cabeza (figura 2), abertura de la boca pequeña; poseen parapodios que son rugosidades laterales que se extienden en la parte dorsal del cuerpo, estas estructuras son características de la familia Elysiidae, *E.*

diomedea son muy plegados con forma de lechuga; tiene puntos de color turquesa en la parte dorsal y puntos de color anaranjado o rojos en los bordes de los parapodios. (Bertsh y Smith, 1973; Behrens y Hermosillo, 2005 y Camacho-Garcia et al, 2015). Su nombre proviene del héroe de guerra Trojano Diomedes (Behrens y Hermosillo, 2005).

El cuerpo tiene tonalidades de verde claro a verde oscuro, esto se le atribuye a la presencia de cloroplastos simbióticos en los tejidos; posee líneas de color amarillo o blancas translucidas en la parte lateral del cuerpo (Camacho-García et al, 2005 y García-Méndez, 2015).

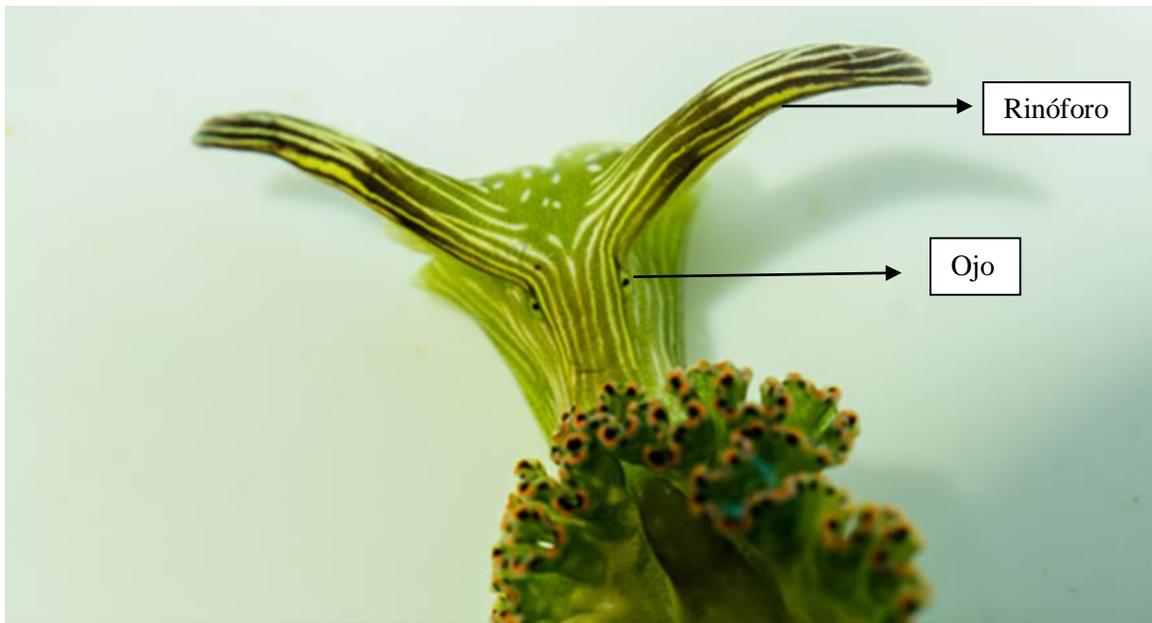


Figura 2: Región cefálica de *Elysia diomedea*, se observa los ojos y los prominentes rinóforos.
Fuente: Diego Herrera 2017.

E. diomedea fue descrita por primera vez por Bergh en 1894, colocado previamente en el género monotípico *Tridachiella*, el malacólogo MacFarland (1924), separa la especie otorgando el género de *Elysia*, debido que presenta una hendidura en la parte anterior y separando los parapodios (Rudman, 2006).

Pertenece al grupo Sacoglossa, caracterizado por retener los cloroplastos secuestrados de su alga hospedero y de esta manera puede realizar fotosíntesis manteniéndolos funcionales temporalmente (Behrens, 2012), ubicada en la familia Plakobrachidae, donde sus miembros han sido muy estudiados debido a sus interesantes adaptaciones fisiológicas y asociaciones ecológicas con las algas marinas, más de 100 especies pertenecientes a esta familia han sido descritas (Bass, 2006), posee un par de prominentes parapodios ubicado en la región cefálica.

La babosa de mar *Elysia diomedea* succionadora, de la costa del Pacífico, almacena cloroplastos dentro de su tejido, a través de la fotosíntesis, el material vegetal proporciona una fuente constante de nutrición temporalmente, mediante su rádula quitinosa daña el tejido vegetal, el cual succiona el contenido nutritivo del alga hospedera, mientras que gran parte del material ingerido se digiere. Los plástidos, como el cloroplasto utilizado para la síntesis de alimentos se almacenan en vivo dentro de una red de conductos que se ramifican por todo el cuerpo. Estos depósitos de plástidos actúan como granjas de nutrientes que absorben la luz solar y se convierten en azúcares para su huésped (Behrens, 2012).

Trench *et al.*, 1969, afirma que los plastos en las células del divertículo digestivo poseen los cloroplastos funcionales y son fotosintéticamente funcionales, demostrando experimentalmente que pueden fijar CO₂ y que los cloroplastos son funcionales hasta seis semanas aproximadamente en los tejidos del molusco (figura 3).

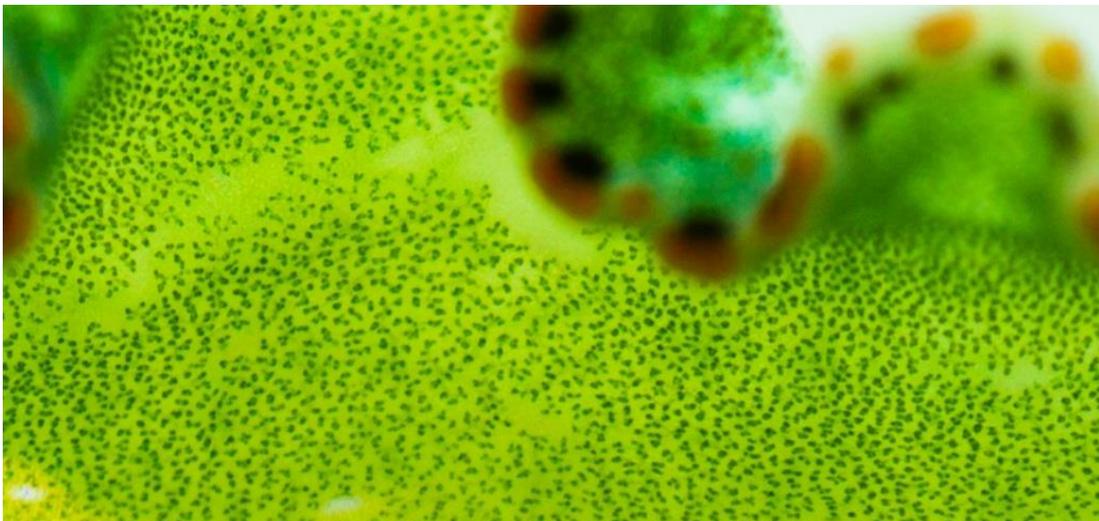


Figura 3: Cloroplastos almacenados en los tejidos de *Elysia diomedea*. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

E. diomedea no posee concha protectora (figura 4), ha evolucionado en desarrollar mecanismos de defensa química contra depredadores basados en su dieta (Cueto *et al.*, 2005).

Muchas de las especies de opisthobranchios secretan defensas químicas contra depredadores y la composición química ha sido objeto de estudio por muchos autores, *E. diomedea* no es la excepción, el interés es que sus metabolitos secundarios pueden ser utilizados en la industria especialmente para tratar enfermedades cancerígenas (Ros, 1976).



Figura 4: *Elysia diomedea*, fotografiada en cautiverio. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

3.4.1 Clasificación de *Elysia diomedea*.

Reino: Animalia.

Filo: Mollusca.

Clase: Gastropoda Cuvier, 1797

Subclase: Heterobranchia Burmeister, 1837

Orden Sacoglossa. Ihering, 1876

Suborden Plakobrancheae Rang, 1829

Familia: Plakobrancheidae, Gay, 1840

Género *Elysia*, Risso, 1818

Especie *Elysia diomedea* Bergh, 1894

Sinonimias: *Tridachia diomedea* Bergh, 1894; *Tridachiella diomedea* Bergh, 1894.

3.4.2 Distribución.

E. diomedea fue descrita por primera vez en Baja California México, por medio de la exploración del barco Albatros, en la Isla Cerralvo (Bergh, 1894).

Los registros de *E. diomedea* muestran ser una especie que está presente desde la costa Este del Pacífico del continente americano, hasta Ecuador. Investigaciones realizadas demuestran que la babosa de mar se encuentra comúnmente en ciertas zonas de México, Guatemala, El Salvador y Ecuador (Behrens y Hermosillo, 2005; Jensen, 2007, Barraza, 2009; García-Méndez, 2015, López-Martínez, 2015 y Moreano 2019).

En El Salvador *E. diomedea* está distribuida en las playas La Construcción y La Pulgosa, Punta Amapala, ANP Complejo Los Cóbano, Meganguera y Pirigallo (Barraza, 2014 y Flores 2017).

3.4.3 Hábitat.

Se caracteriza por estar presente en la zona intermareal y submareal hasta los 15m de profundidad. En el caso particular de El Salvador, autores como Barraza 2014 y García Méndez 2015) la informan hasta los 7m de profundidad.

3.4.4 Dieta.

Los sacoglosos se alimentan por succión y la mayoría de las especies se alimentan del citoplasma de las algas verdes sifonáticas, una característica es que por medio de la rádula corta la pared celular de las algas y succiona el contenido algal (Jensen, 1994).

Diversos estudios coinciden en afirmar que la alimentación de esta especie depende del tipo de alga que se encuentre disponible en su entorno. Se informa al género *Padina sp.*, como fuente de alimento. Los opistobranquios que poseen desarrollo de larva velígera como *E. diomedea* antes de llegar a una etapa adulta se alimentan de algas microscópicas (Bertsch y Smith, 1973).

Para Costa Rica *E. diomedea* se encuentra asociada a las algas verdes del género *Ulva* y *Codium*. Para el Golfo de California y la costa Pacífica de México, *Elysia* se encuentra asociada a las algas del género *Codium* y *Padina* (Behrens, 2012 y García-Méndez, 2015).

3.4.5 Reproducción.

La babosa de mar *E. diomedea* posee desarrollo planctónico y la larva sufre de metamorfosis en un periodo aproximado de un mes, durante ese tiempo se alimenta de algas microscópicas hasta llegar a su forma juvenil; la larva es se le denomina velígera (Rudman, 2006 y Chávez Viteri, 2012)

Se conoce poco sobre la reproducción de *E. diomedea*, en un estudio realizado por Chávez Viteri (2012), informa que la especie en condiciones de cautiverio deposita sus huevos sobre los talos de *Padina* y *Codium*, se observó que las ovoposiciones están encapsuladas densamente y colocadas de forma espiralada, al transcurrir los días se van formando el organismo dentro de la cápsula y este al estar bien desarrollado presenta movimientos fuertes y rotativo dentro de las cápsulas. Otro registro se observó sobre los talos

del alga *Padina*, el cual se describe que la ovoposición medía 2mm de diámetro y que se caracteriza por ser huevos densamente empaquetadas (Bertshc, 1973).

Un factor importante es el tiempo que la babosa de mar coloca sobre el sustrato toda la ovoposición, el desove se prolonga entre tres a cinco horas la cantidad de tiempo depende de la longitud de la puesta (Moreano, 2019).

Elysia diomedea posee un rango de desarrollo embrionario entre los cinco días a los 23 días para romper la capsula y salir como larva velígera (Krug, 2009)

IV METODOLOGÍA

4.1 Diseño de investigación.

El estudio se realizó en los meses de enero a julio del año 2017, la investigación se caracterizó por ser experimental y consistió en determinar la preferencia alimenticia de la babosa de mar *Elysia diomedea* en relación con las algas que crecen en su entorno. También se estudió el comportamiento en cautiverio de *Elysia diomedea*.

4.1.1 Descripción del área de extracción de los especímenes.

El Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano se encuentra ubicada a 11 kilómetros al oriente del municipio de Acajutla, en el Departamento de Sonsonate (figura 5), entre los 13° 12' N y 89° 30' 0 L (USAID 2009).

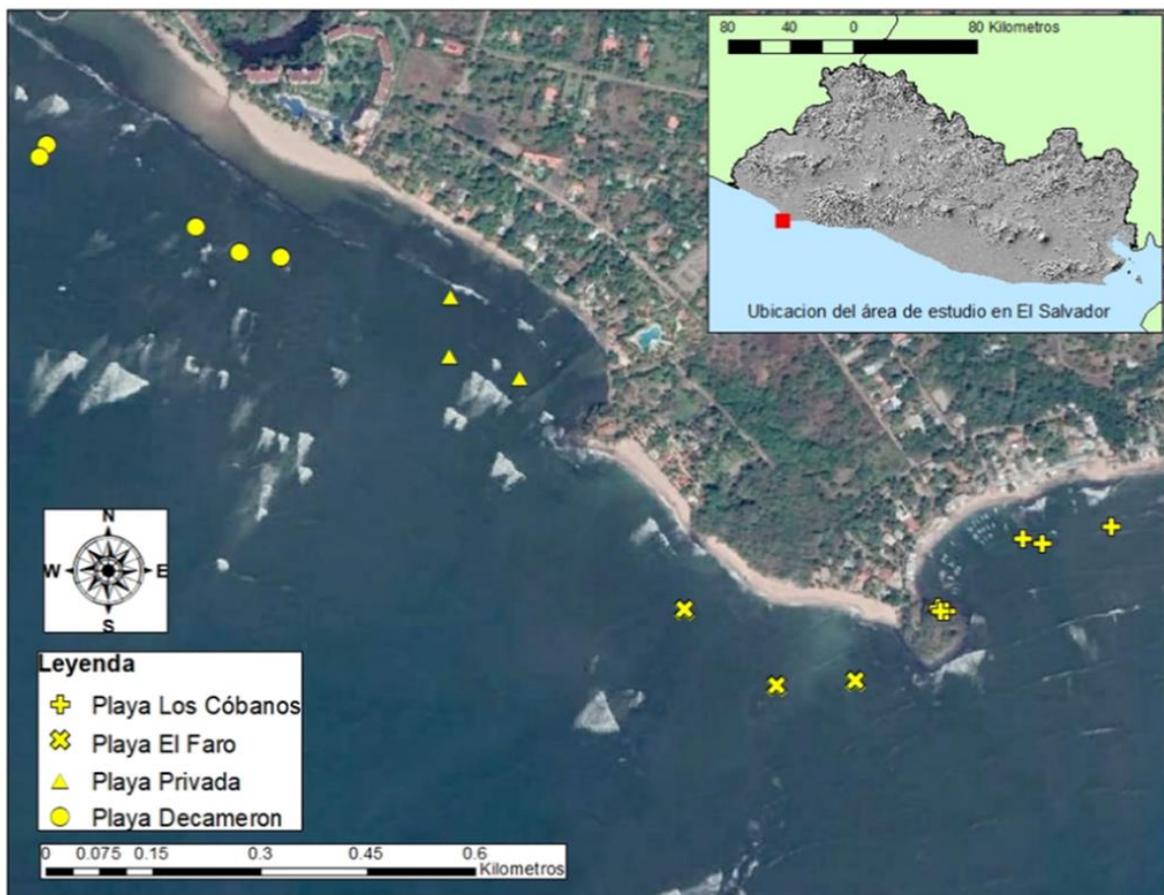


Figura 5: Puntos de colectas de algas y babosa marinas, Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano. Elaboración, Francisco Serrano.

4.1.2 Descripción del sitio de recolecta.

Es una playa rocosa de origen volcánico, conformada por arrecifes rocosos con formaciones coralinas, (figura 6), con una extensión de 21,312, ha, constituyendo un sitio de importancia biogeográfica a nivel regional en las costas del Pacífico Tropical de América es el sitio más diverso a nivel nacional, se han registrado más de mil especies entre invertebrados, vertebrados y vegetación arbórea, incluye una variedad de especies de gran importancia comercial, además de tener un gran potencial en turismo marino costero (USAID, 2009).



Figura 6: Formación coralina característica del ANP Complejo Los Cóbanos. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

4.1.3 Fase de campo.

Las recolectas de babosas marinas y algas marinas se programaron mensualmente, aprovechando los días de mareas bajas más favorables reportados en el almanaque de mareas del MARN, el método consistió en inmersiones de buceo libre y búsqueda exhaustiva, para buscar y extraer las babosas de mar y las algas marinas que crecen aledañas a ellas, que servirían para alimentarlas (figura 7 a). en cada playa se recolectaron 4 individuos de *E. diomedea*, dos con rango de talla máxima de 4.cm y dos con rango de talla mínima de 5 cm., hasta un máximo de talla de 7 cm., haciendo un total de 16 babosas marinas por mes. La razón de recolectar babosas marinas de diferentes tallas fue para diferenciarlas en el momento de la observación.

Y las otras dos con un rango de tallas entre menores a 2 cm hasta 4 cm de rango en talla mínima, dando un total de 16 babosas marinas por mes, la razón de coleccionar babosas marinas de diferentes tallas fue para observar los cambios o comportamientos que presentaron en el experimento sin llegar a confundir a los individuos y caer en error a la hora de los análisis.

Las babosas marinas se recolectaron con un fracaso plástico de boca ancha, (figura 7 b), posteriormente se depositaban en bolsas plásticas con cierre hermético con abundante agua marina y debidamente etiquetadas, se colocaban en una hielera para ser transportadas al sitio de experimentación; los datos ambientales se escribían en una hoja de recolecta (figura 7 c). En cada playa solamente se extrajeron 4 individuos para evitar someter a la población a un estrés.

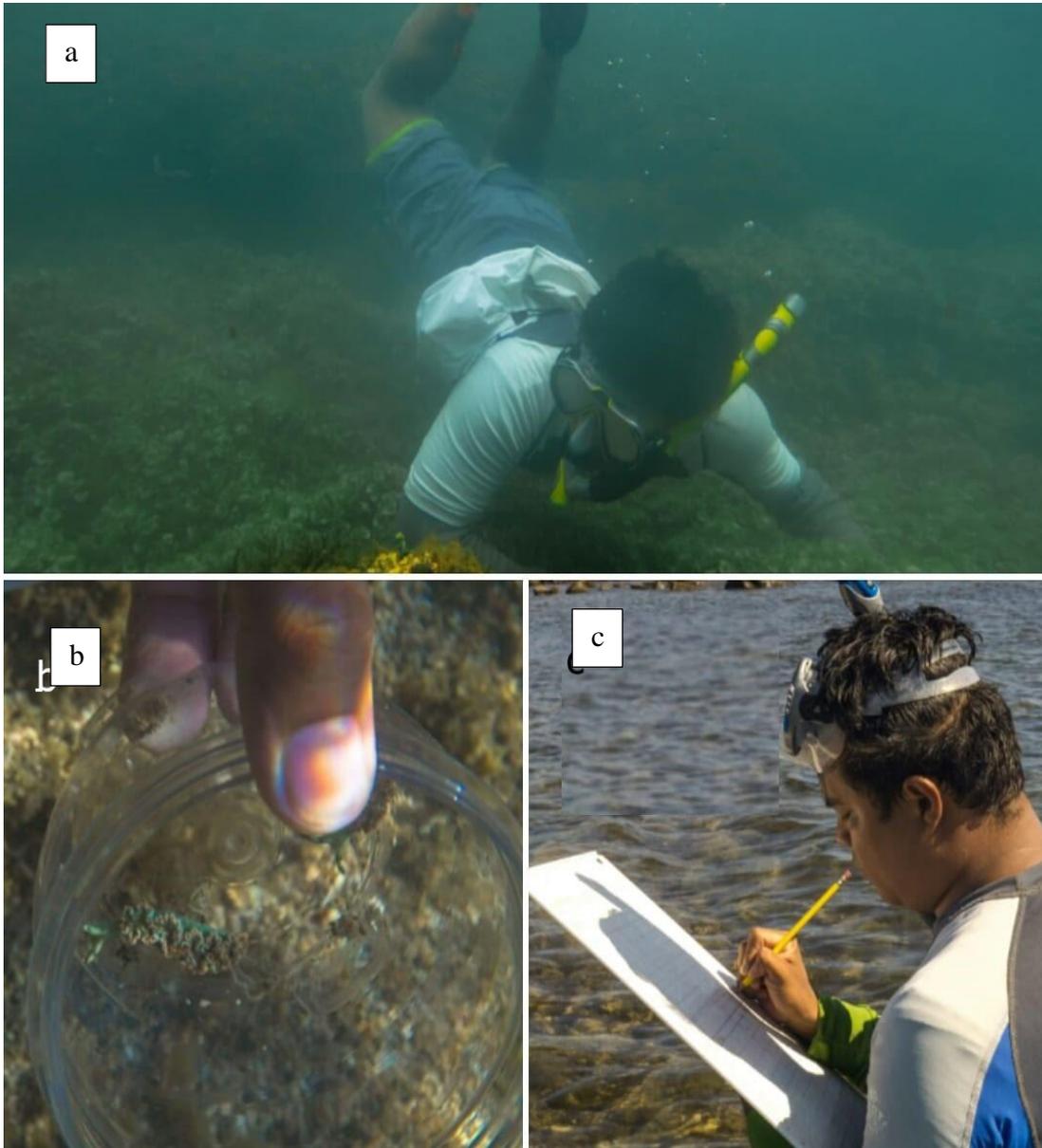


Figura 7: a). Búsqueda intensiva de *E. diomedea* mediante buceo libre, b) frasco de colecta de babosas marinas y c) toma de datos de sitio de colecta de las babosas marinas. Fotografía tomada por: Diego Herrera 2017.

Para la recolecta de las algas que servirían de alimento, se llevó a cabo una inspección visual de las especies que se encontraban asociadas a las babosas de mar, en observaciones *in situ* preliminares al desarrollo de la investigación se observaron que *E. diomedea* se asociaban a las algas *Halimeda discoidea* (ver figura 8 a), *Parvocaulis parvula* (figura 8 b), *Padina crispata* (figura 8 c), y *Codium geppiorum* (figura 8 d); para poder extraerlas se utilizó un martillo y un cincel para tomar un trozo de sustrato.



Figura 8: Algas que se suministraron como alimento a las babosas de mar donde a) *Halimeda discoidea*, b) *Parvocaulis parvulus*, c) *Padina crispata* y d) *Codium geppiorum*. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

Las algas se transportaron en bolsas con cierre hermético, con abundante agua marina con el fin de evitar el deterioro de las muestras. Las algas marinas fueron corroboradas por la curadora de la colección de ficología M.Sc. Olga Lidia Tejada en el laboratorio de Ficología de la Escuela de Biología.

Para simular y ambientar las peceras al medio natural de los especímenes, se recolecto agua de mar y arena que se tomaron de las playas de donde se recolecto el material biológico. El agua marina se colocó y trasportó en recipientes de 5 galones y la arena se depositó en un saco quintalero de cuatro arrobas.

En el campo también se tomaron parámetros físico químicos para obtener una referencia de ellos y poderlos replicar en el laboratorio, los datos tomados fueron pH por medio de un potenciómetro digital modelo PH-200 STMedic, la salinidad mediante un refractómetro Modelo BC: 51903. Electrolab y la temperatura con un termómetro de aceite Electrolab.

4.2.1 Fase experimental.

El experimento se implementó en un área de 150 metros cuadrados en donde se colocó una mesa de madera para sostener 5 peceras de vidrio con dimensiones de 50x40x30 cms. También se instaló un sistema eléctrico para la conexión de bombas y abastecer de oxígeno a las peceras; a cada una de ellas se le suministró 60 litros de agua marina y cada semana se realizaban recambios de agua para evitar cambios de salinidad, además se colocó un toldo sobre las peceras y evitar que la lluvia cambie la salinidad o la excesiva radiación solar evapore el agua aumentando la concertación de sales. Para efectos de mantener el control de crecimiento, conducta y alimentación se dividió cada pecera con una malla plástica y mantenía el flujo continuo del agua.

Cuatro peceras se ambientaron con arena de la playa y agua de donde se extrajo el material biológico, con la finalidad de replicar las condiciones de micro habitas. La quinta pecera solo contenía agua de mar y muestras de las algas colectadas que serviría de reserva, este experimento se realizó en base a la metodología empleada por (Thiabaut et al., 2001).

A cada división se le identifico con un número, a la sección derecha se identificó con un número 1 y a la sección izquierda con un número 2 (figura 10).



Figura 10 Muestra la división de las peceras para el control de observación. Fotografías tomadas por: Diego Herrera, 2017.

Antes de depositar a las algas en las peceras, se dejaron reposar en un recipiente aproximadamente por cuatro horas en usencia de luz solar, la falta de oxígeno hizo que las especies acompañantes salieran entre las paredes del recipiente (figura 11), se utilizó un cepillo para remover cuidadosamente a los organismos no deseados.

Posteriormente antes de depositar los especímenes en las peceras se aclimataron para permitir la adaptación en el entorno, las bolsas con las babosas se colocaron en las peceras por un tiempo de 15 minutos luego se procedió a abrir las bolsas y colocar las babosas marinas en el experimento.



Figura 11: Fauna acompañante de las algas colectadas, los organismos salen ante la escasez del oxígeno disuelto. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

Ya aclimatadas las babosas de mar se procedió a la toma inicial de tallas, para este proceso se colocó un recipiente plástico y se añadió una regla graduada en el fondo y un volumen de agua con una profundidad de 1.5 cm, la toma de talla se realizó desde la parte cefálica hasta la parte final del pie (figura 12), luego se procedió semanalmente realizar este mismo proceso de medición semanalmente;

La talla inicial se tomó antes de ser sometida a la etapa de inanición, la segunda medición de la talla se procedió antes de suministrarle las algas en las peceras y la última toma de la talla fue antes de su liberación en su medio natural.

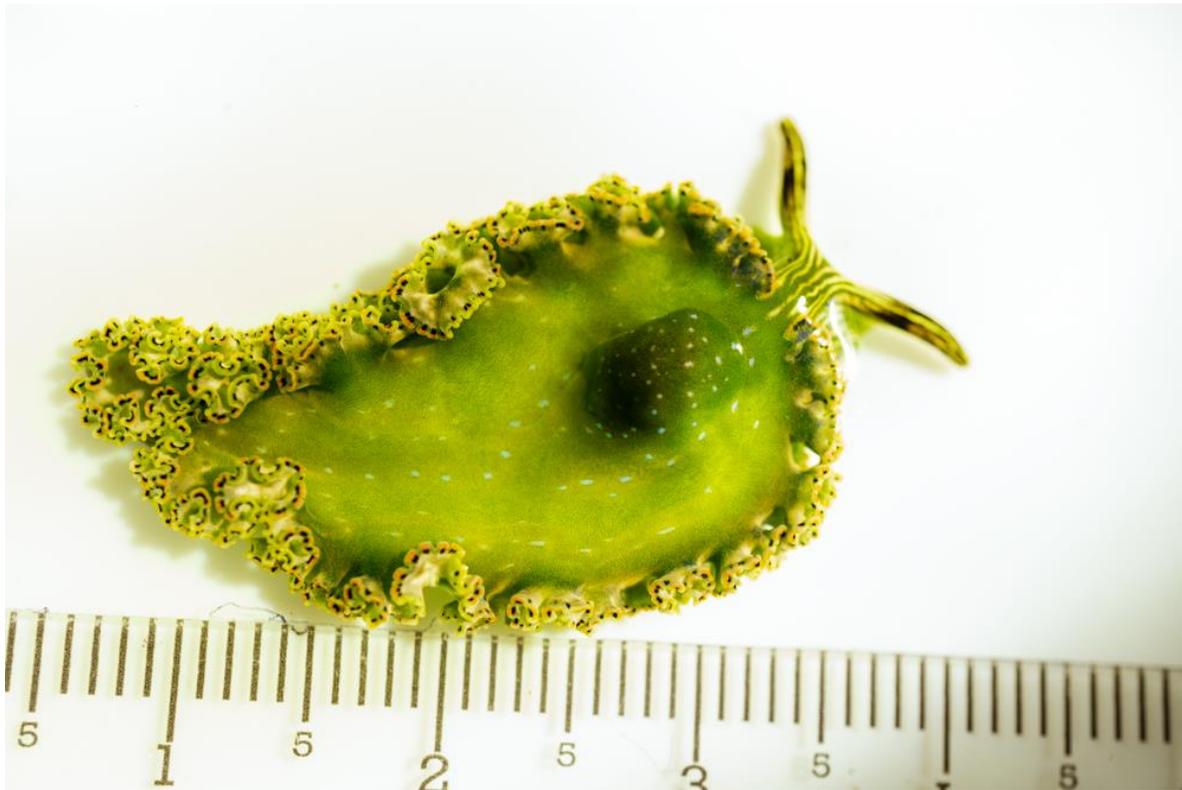


Figura 12: Medición de *Elysia diomedea*.

Se dejaron 7 días a las *E. diomedea* en inanición con el propósito que las babosas de mar consumieran lo último que ingirieron en su medio natural y causarles hambre.

Después de ese período se procedió a la incorporación de las algas, cada una completamente limpia de organismos no deseados, durante este proceso se observó la conducta alimenticia de las babosas de mar.

De acuerdo a la metodología Jensen, (1986), en cada división de las peceras se depositó una babosa de talla aproximadamente de 7 cm de longitud y la segunda de una talla menor a 3.5 cm, esto facilitará en la diferenciación de los individuos.

4.2.2 Preferencia Alimenticia.

Para registrar y documentar la fase experimental utilizó una cámara fotográfica y de video Sony Alpha 6000 con un lente macro fijo de 30 mm

De acuerdo a la metodología propuesta por Gianguzza *et al.*, (2002), se realizaron tres períodos de observación por cada organismo, el primer período fue en horas de la mañana entre las 8:00 a.m. a 01:00 p.m., el segundo período entre la 01:00 p.m. a 07:00 p.m. y el tercer período entre las 07:00 p.m a 11:00 p.m., los periodos de tiempo se establecieron de acuerdo a la mayor actividad de las *E. diomedea*. Se tomaron parámetros de pH, temperatura y salinidad para llevar un control del experimento (figura 13)



Figura 13: Mediciones de pH. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

4.2.3 Aspectos conductuales en condiciones de laboratorio.

La observación directa de la actividad de las babosas de mar, se realizó con el objetivo de visualizar si los organismos sufrían cambios morfológicos en el cambio de color o disminución de tamaño, o si éstas presentaban cortejo sexual o puestas de huevos. Las observaciones se realizaron constantemente durante el día en especialmente de 6 de la mañana a 3 de la tarde, ya que a esa hora ellas poseen una actividad más activa y se realizó un monitoreo de 7 de la noche a 12 de la media noche para verificar si había actividad en ausencia de luz.

También a lo largo de toda la investigación se llevó un registro de la conducta reproductiva en cuanto a la ovoposición de *E. diomedea* (tabla 1), durante toda la investigación, se anotaron los sustratos de las ovoposiciones.

Tabla 1: Hoja de registro de ovoposiciones de *E. diomedea*, correspondiente al mes de enero para la pecera de los organismos de la Playa Decameron.

Playa: Decameron		
Sustratos	Frecuencia	Mes
Filtro		
Malla		
<i>Pared</i>		
<i>Padina</i>		
<i>Halimeda</i>		
<i>Codium</i>		
<i>Parvocaulis</i>		

Se recolectaron las ovoposiciones de las *E. diomedea* y se depositaron en frascos, se refrigeraron y luego se observaron a la luz del microscopio compuesto de campo claro, para determinar el desarrollo embrionario de acuerdo con la metodología propuesta por Piñeiro-Pazos, 2018. Los huevos se analizaron en el Laboratorio Acuático de la Escuela de Biología.

Es importante mencionar que, para evitar contaminación de algún agente patógeno, el experimento se desmontaba cada mes, las algas y babosas se devolvían al mar, las peceras se vaciaron en su totalidad para ser limpiadas solo con agua potable, se usó una esponja de plástico para quitar las impurezas de las paredes de la pecera y remover algún tipo de vida que pueda afectar el experimento.

5.1 Análisis estadísticos.

5.1.1 ANOVA.

Se aplicó ANOVA de dos vías, para analizar el tiempo que permanecía sobre el sustrato el organismo y para comprobar cuál era el alga donde permaneció más tiempo la babosa de mar, los análisis se realizaron por medio del programa SPSS versión de prueba.

Se realizó un análisis descriptivo para las ovoposiciones y conducta de crecimiento y pérdida de coloración, por medio de gráficos en Microsoft Excel.

V. RESULTADOS

5.1 Preferencia alimenticia.

5.1.1 Comportamiento de *Elysia diomedea* sobre las algas suministradas.

Cuando se colocaron los talos de algas dentro de las peceras, las babosas de mar se acomodaron ellas y de acuerdo a las observaciones el alga donde se evidenció menos frecuencia fue el alga *C. geppiorum* (figura 14 d) y la que más visitaron fue al alga *P. parvulus* (figura 14 c), durante la estadía en esta última alga, se observó que la babosa de mar movía su región cefálica con movimientos succionadores en la superficie del alga, evidenciándose que esta fue de la que se estaba alimentado.

E. diomedea permaneció sobre los talos de las otras algas, pero con períodos más cortos en comparación a *P. parvulus*. En cuanto a *H. discoidea* la babosa de mar no permaneció mucho tiempo y durante su efímera permanencia, no se evidenciaron movimientos en las regiones cefálicas sobre la superficie del alga (figura 14 b), sin embargo, si la utilizó para realizar una ovoposición. En el alga *P. crispata* la babosa de mar permaneció quieta sin realizar movimientos cefálicos sobre el alga, generalmente se le observó su preferencia en horas nocturnas, *P. crispata* la implementaba como sitio de reposo (figura 14 a); respecto a *C. geppiorum* la babosa de mar se evidenció poca estadía sobre sus talos, sin observarse ovoposiciones o movimientos de succionar, generalmente llegaba al alga y se desplazaba a otro sitio (figura 14 d).

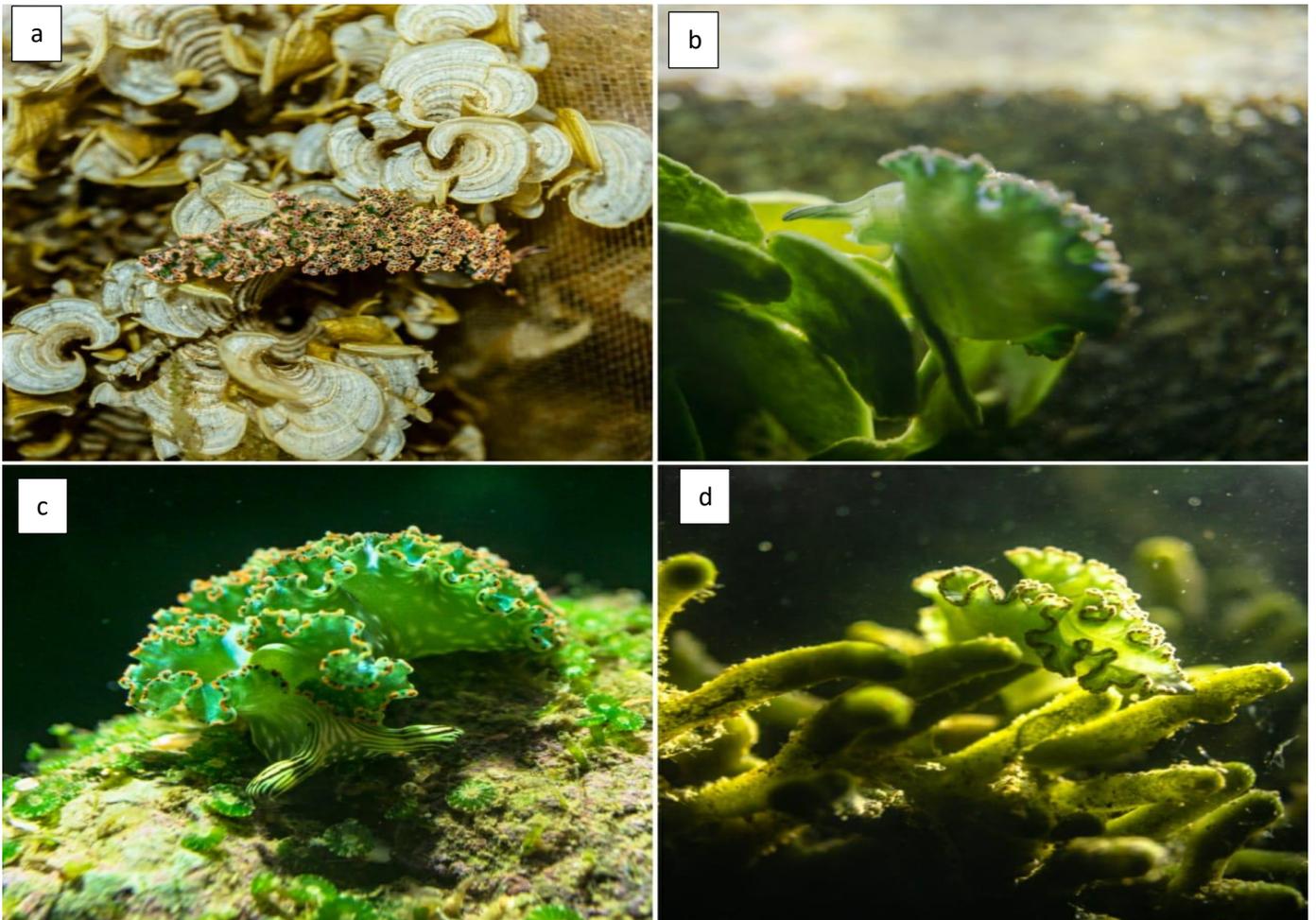


Figura 14: a) *E. diomedea* sobre el alga *P. crispata*., b) *E. diomedea* postrada en el alga *H. discoidea*., c) muestra a la babosa de mar ubicada en el alga *P. parvulus*, y d) *E. diomedea* sobre el alga *C. geppiorum*. Fotografías tomadas por: Diego Herrera, 2017.

Una evidencia fue que el alga *P. parvulus* sirvió de alimento, el cambio morfológico que sufrió el alga de su color característico verde se tornó de color blanco, *E. diomedea* posee una rádula modificada el cual succiona el citoplasma del alga después de perforarla (figura 15), cabe mencionar que en toda la investigación las babosas de mar consumían casi en totalidad al alga *P. parvulus* (figura 16).



Figura 15: El círculo de color rojo muestra como el alga ha sido consumido por la babosa de mar. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.



Figura 16: En el círculo rojo se puede evidenciar que *E. diomedea* está consumiendo el alga *P. parvulus*, se observa que a succionado el contenido dentro del alga, la flecha roja muestra como el alga ha perdido los cloroplastos. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

Se pudo observar que *E. diomedea* poseía una alta afinidad en estadía sobre el alga *P. parvulus*, todos los meses se obtuvo un mayor tiempo referente a las otras algas suministradas, se puede observar que los meses de mayo y junio fueron los que más tiempo se evidenció que prefirieron estar sobre los talos del alga; mientras que el alga *P. crispata* fue el alga que menos que prefirió estar en los talos, la segunda alga que *E. diomedea* paso más tiempo fue *H. discoidea* (tabla 2), es importante mencionar que los datos representados para la playa Decameron son los que más interacción tiene *E. diomedea* con las algas respecto al tiempo de permanencia en el experimento.

Tabla 2: Minutos totales de permanencia de *Elysia diomedea* sobre los talos de las algas de la Playa Decameron.

Playa Decameron				
Alga Mes	<i>P. parvulus</i>	<i>H. discoidea</i>	<i>C. geppiorum</i>	<i>P. crispata</i>
Enero	821	793	121	290
Febrero	821	350	162	319
Marzo	810	555	145	274
Abril	812	231	303	285
Mayo	1110	215	209	252
Junio	1097	107	145	336

Las *E. diomedea* colectadas en la playa Privada prefirió estar más tiempo en *P. parvulus*, en cambio *C. geppiorum* fue la que menos visito siendo el mes de enero el menor tiempo que paso sobre los talos; *H. discoidea* es la segunda alga que más tiempo paso por el alga donde el mes de enero visitó más dicha alga (tabla 3).

Tabla 3: Minutos totales de permanencia de *Elysia diomedea* sobre los talos de las algas de la Playa Privada.

Playa Privada				
Alga Mes	<i>P. parvulus</i>	<i>H. discoidea</i>	<i>C. geppiorum</i>	<i>P. crispata</i>
Enero	746	438	218	105
Febrero	769	217	188	476
Marzo	819	298	262	402
Abril	995	219	308	158
Mayo	935	350	269	233
Junio	1027	140	92	161

Para los resultados de la playa El Amor *E. diomedea* sigue la misma tendencia que las otras tres playas ya descritas, siendo con una alta preferencia por *P. parvulus*, *H. discoidea* la segunda más visitada en ningún mes sobrepasa el tiempo preferido a *P. parvulus*, el alga *P. crispata* aunque tuvo más tiempo de visita en los meses de enero y junio superando los tiempos de *H. discoidea* y para el alga *C. geppiorum* resultando el alga que menos prefirió *E. diomedea* durante todos los meses (tabla 4).

Tabla 4: Minutos totales de permanencia de *Elysia diomedea* sobre los talos de las algas de la Playa El Amor.

Playa El Amor				
Alga Mes	<i>P. parvulus</i>	<i>H. discoidea</i>	<i>C. geppiorum</i>	<i>P. crispata</i>
Enero	898	252	158	303
Febrero	950	188	249	176
Marzo	748	394	238	243
Abril	310	315	243	108
Mayo	828	255	143	277
Junio	795	225	251	340

En los tiempos totales que permanecieron en la playa Los Cóbano se evidencia que para el mes de enero y febrero no hay datos sobre el tiempo de permanencia en las algas, el motivo de este resultados es que en los meses de enero y febrero no se encontraron babosas marinas en la fase de recoleta en la playa, los meses restantes siguen la tendencia a las demás algas recolectadas de las otras 3 playas, siendo *P. parvulus* la más visitada pero *E. diomedea*, prefirió pasar más tiempo para el alga *C. geppiorum* en el mes de mayo (tabla 5).

Tabla 5: Minutos totales de permanencia de *Elysia diomedea* sobre los talos de las algas de la Playa Los Cóbano.

Playa Los Cóbano				
Alga Mes	<i>P. parvulus</i>	<i>H. discoidea</i>	<i>C. geppiorum</i>	<i>P. crispata</i>
Enero	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0
Marzo	221	125	44	58
Abril	198	92	195	94
Mayo	745	273	318	240
Junio	968	277	170	368

5.1.2 Resultado ANOVA de *Elysia diomedea* y el tiempo que permanecía sobre en cada talo de alga.

Para identificar el alga de mayor preferencia en la dieta de *E. diomedea* se utilizó el análisis de varianza usando los datos de tiempo de permanencia sobre los talos de las algas suministradas en el experimento, el análisis se realizó por medio de ANOVA y el tiempo de estadía sobre los talos de cada alga.

El alga Chlorophyta *P. parvulus*., implementando ANOVA muestra un valor de significancia de 0.004 valor más bajo que el nivel de confianza de 0.05, nos dice que es el alimento que muestra diferencia significativa en comparación a las demás algas que resultaron con valores más altos que el de nivel de confianza (tabla 6), este resultado muestra una alta preferencia por el alga *P. parvulus* ya que las demás algas suministradas no presentan un valor que nos represente su preferencia respecto al tiempo de permanencia sobre los talos.

Tabla 6: Significancia ANOVA en cada alimento postrado por tiempo.

Algas	Significancia
<i>Parvocaulis parvulus</i>	0.004
<i>Halimeda discoidea</i>	0.084
<i>Codium geppiorum</i>	0.19
<i>Padina crispata</i>	0.103

5.1.3 Prueba de homogeneidad de varianzas mediante el estadístico LEVENE.

De acuerdo al estadístico Levene los datos obtenidos sobre el tiempo que permanecieron las *E. diomedea* en los talos de las algas suministradas no son homogéneas (ver tabla 7), indicando que no aparece significancia en su tiempo de estadía en los talos de las algas y no prefirió un sustrato específico para sus actividades.

Tabla 7: Estadístico Levene.

Media	Mediana
0.00	0.010

5.1.4 Prueba POST-HOC con ajuste GAMES-HOWELL.

Mediante la prueba Post-Hoc con ajuste Games-Howell muestra que los valores de significancia más puntuales y se evidencia que el alga suministrada *P. parvulus*, posee datos por debajo del valor de confianza de 0.05, estas de 0.00.

Dichos resultados demuestran diferencias significativas, las algas *H. discoidea*., *Codium sp.*, y *P. geppiorum*, no poseen valores inferiores al significativo del 0.05, al presentar los valores del alga *P. parvula*, demuestra que es el alimento preferido de *E. diomedea*, ya que todos los valores están por debajo del valor de confianza 0.05 (tabla 8).

Tabla 8: Valores Prueba Post-Hoc con ajuste Games-Howell de los valores en las algas suministradas.

Alga	Alga	Significancia
	<i>P. crispata</i>	0.492
<i>C.geppiorum</i>	<i>P. parvulus</i>	0.000
	<i>H. discoidea</i>	0.213
	<i>C. geppiorum</i>	0.492
<i>P. crispata</i>	<i>P. parvulus</i>	0.000
	<i>H. discoidea</i>	0.862
	<i>C. geppiorum</i>	0.000
<i>P. parvulus</i>	<i>P. crispata.</i>	0.000
	<i>H. discoidea</i>	0.000
	<i>C. geppiorum</i>	0.213
<i>H. discoidea</i>	<i>P. crispata</i>	0.862
	<i>P. parvulus</i>	0.000

Los valores de *P. parvulus*, se encuentran debajo del nivel de significancia de 0.05, indicando diferencias significativas entre las demás algas suministradas, esto evidencia que no existe un valor significativo siendo mayor al valor de nivel de significancia de 0.05. Dichos valores aseguran que la babosa de mar tuvo una preferencia específica en el alga verde *P. parvulus* (ver tabla 9).

Tabla 9: Valores Prueba Post-Hoc con ajuste Games-Howell de los valores en *Parvocaulis parvulus*.

	<i>Parvocaulis parvulus</i>	<i>Padina crispata</i>	<i>Halimeda discoidea</i>
<i>Codium geppiorum</i>	0.00	0.492	0.213
<i>Halimeda discoidea</i>	0.00	0.862	-
<i>Padina crispata</i>	0.00	-	-

5.1.5 Cambios morfológicos de *Elysia diomedea* durante el experimento.

En cada mes hubo 7 días de inanición, durante esos días algunas babosas marinas sufrieron decoloración en sus tejidos, otras mantuvieron su coloración, la figura 17 muestra el porcentaje de la decoloración de los individuos de tallas medianas, se observa que un 71% cambio color en sus tejidos esto indica que los días de inanición tomaran los cloroplastos alojados en sus tejidos para poder sobrevivir, el porcentaje restante de un 29% muestra que algunos individuos no mostraron cambio de coloración en sus tejidos.

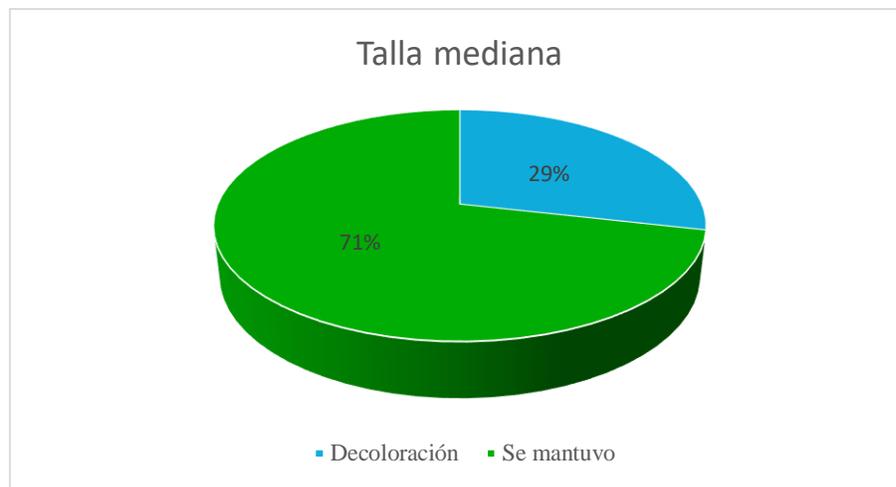


Figura 17: Porcentaje de *Elysia diomedea* de talla mediana que han sufrido cambio en su coloración de tejido.

Mediante una toma fotográfica en macro se puede observar como parte del tejido de los parapodios de *E. diomedea* ha perdido parte del color verde característico los cloroplastos alojados (figura 18), esto evidencia que el organismo ha usado sus reservas para poder alimentarse.



Figura 18: Fotografía macro de la región de los parapodios de *E. diomedea*, círculo rojo muestra la pérdida de los cloroplastos alojados en los tejidos. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

Las babosas marinas de talla grande la tendencia en decoloración fue un poco mayor de acuerdo a las de las tallas medianas, un 73% presento decoloración en sus tejidos mientras que un 27% mantuvo durante todo el experimento su color característico verde (figura19)

Durante la investigación se observó que *E. diomedea* pierde los cloroplastos que ha secuestrado de su alga presa, antes de someter en la etapa de inanición las babosas de mar se puede observar que toda el área del cuerpo es de color verde, mientras que los tejidos de las babosas de mar que han perdido su coloración, se evidencia que su color verde característico va perdiendo paulatinamente y sus tejidos del cuerpo van tornándose de un color blanquecino (figura 20).

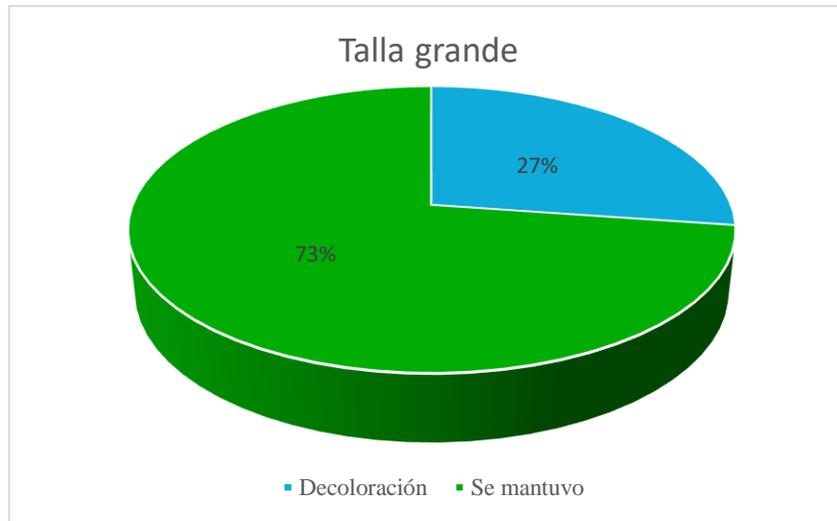


Figura 19: Porcentaje de *Elysia diomedea* de talla grande que han sufrido cambio en su coloración de tejido.

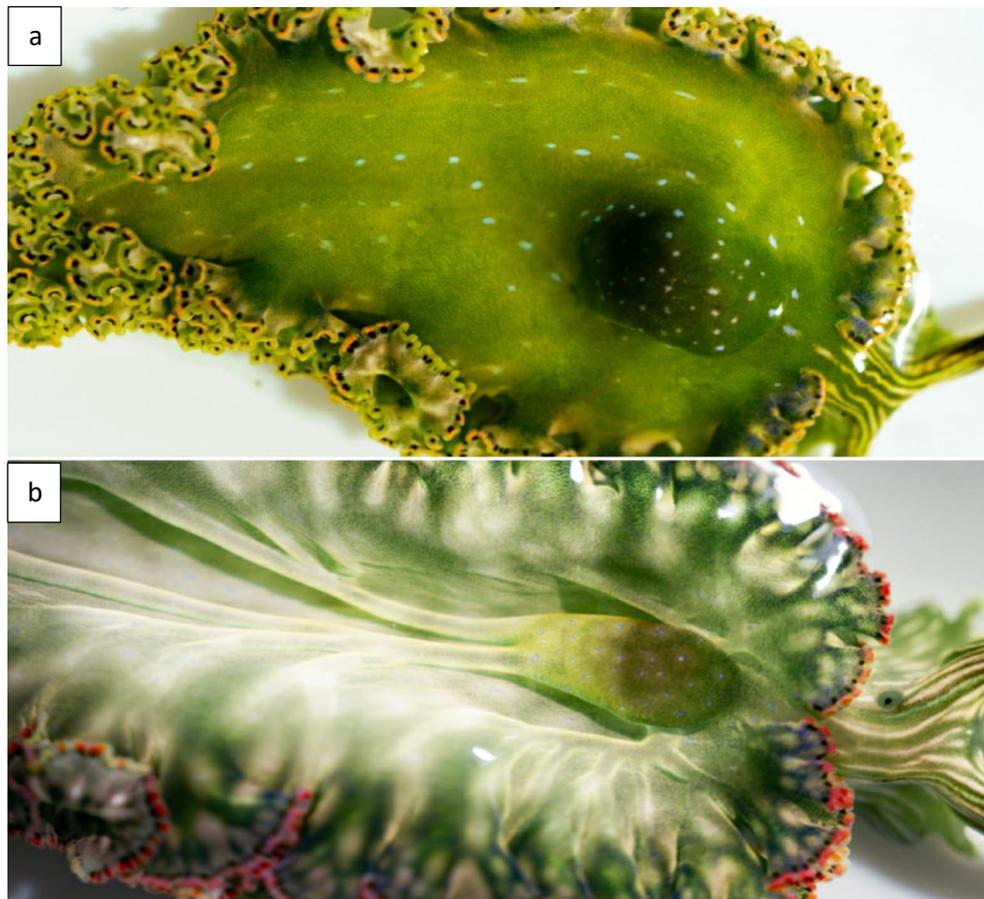


Figura 20: a) *E. diomedea* con su coloración verde en todo su cuerpo b) *E. diomedea* después de ser sometida en la etapa de inanición, se observa que su coloración se está tornando blanquecina en ausencia de los cloroplastos.

5.1.6 Cambios en tallas de *Elysia diomedea* durante el experimento.

Durante la investigación, las babosas marinas sufrieron cambios morfológicos aumentando o disminuyendo de talla, algunas de ellas no sufrieron un cambio manteniendo el mismo tamaño durante el experimento.

En la Tabla 10 y 11 se muestran las mediciones semanales de *E. diomedea* de talla mediana, en los meses de mayo a junio los datos de medición claramente evidencian un aumento en crecimiento y los meses restantes, por ejemplo, en junio 6 ejemplares obtuvieron un aumento de tamaño. Algunas babosas de mar aumentaron más de un centímetro como es el caso de un ejemplar en enero, una babosa de mar colectada en la Playa Decameron pasó de tener un tamaño de 3.0 centímetros a 5.5 centímetros, otras especies disminuyeron su tamaño.

Tabla 10: Datos de medición en centímetros de *E. diomedea* de tamaño mediano durante el período de experimentación de los meses de enero a marzo.

Mes	Nombre de las playas de procedencia	Semana 1 cm	Semana 2 cm	Semana 3 cm	
Enero	Decameron	3	5.2	5.5	
		2	2.8	2.9	
	Privada	6	5.8	5.9	
		3	2.8	2.5	
	Amor	6	6	6	
		2	3	3.1	
Febrero	Decameron	4	3.8	3.8	
		3	2.8	2.3	
	Privada	3	3	3.2	
		4	3.8	3.4	
	Amor	5	5.3	5.4	
		3	3	3.2	
	Marzo	Decameron	3	3	3
			3	3	2.9
Privada		4	4	4.2	
		3	3	2.3	
Amor		3.4	3.4	3.4	
		3.5	3.3	3.5	
Cóbanos		5	5.3	muerte	
		3	3	6.3	

Tabla 11: Datos de medición en centímetros de *E. diomedea* de tamaño mediano durante el período de experimentación de los meses de abril a junio.

Mes	Nombre de las playas de procedencia	Semana 1 cm	Semana 2 cm	Semana 3 cm
Abril	Decameron	4	4	4
		3.2	3	3
	Privada	4	3.8	3.8
		2.5	2	2
	Amor	2.3	2.2	2
		3	3	2.9
	Cóbanos	muerte	muerte	muerte
3		2.8	2.9	
Mayo	Decameron	4.2	4.2	4.6
		3.5	3.5	3.5
	Privada	2.3	2.3	2.3
		2.8	2.8	2.9
	Amor	4	3.8	3.9
		4	4	4.3
	Cóbanos	3.7	3.6	3.9
		4	4	4.3
Junio	Decameron	5	5.3	5.8
		3	3	3.2
	Privada	5	5.3	5.6
		3	3	3.2
	Amor	5	5	5
		4	3	3.5
	Cóbanos	5	5.3	5.5
		3	3	5

Las *E. diomedea* de talla mediana se observa que un 40% disminuyó de tamaño mientras que un 33% aumento de tamaño al final del experimento, un 23% no sufrió cambio mientras que un 4% falleció en la investigación, el aumento de tamaño se debe a la última medición estas ya se habían sometido en la fase donde se les suministra las algas demostrando que consumieron algas para su crecimiento (figura 21).

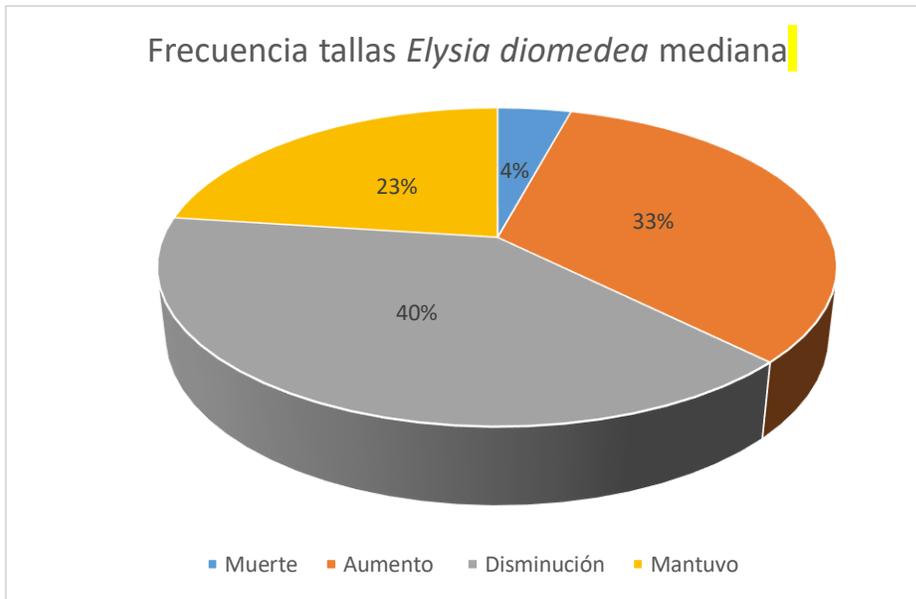


Figura 21: Fenómeno de crecimiento o disminución de tamaño en *E. diomedea* de talla mediana.

Para las babosas marinas de talla grande se pudo observar que la disminución de talla es más evidente que las de talla mediana, durante todos los meses se observó de 3 a 4 individuos que disminuyeron su tamaño, para el mes de febrero todos los individuos colectados sufrieron una disminución de talla a excepción del mes de mayo que solo una babosa marina sufrió disminución en talla (ver tabla 12y 13).

Tabla 12: Datos de medición de las *E. diomedea* de tamaño grande durante el período de experimentación de los meses enero a marzo.

Mes	Nombre de las playas de procedencia	Semana 1	Semana 2	Semana 3
		cm	cm	cm
Enero	Decamerón	4	3.9	3.5
		5	5	5.3
	Privada	7	7	7
		7.2	7	6.4
	Amor	6	5.9	5.9
		4	3.5	3.7
Febrero	Decameron	6	5.2	5.2
		5	4.9	4.3
	Privada	7	6.8	6.8
		5	4.6	4.6
	Amor	6.3	6.2	6.2
		5	4.9	4.8
Marzo	Decameron	6	6.3	6.2
		5	4.3	4.7
	Privada	4.5	4.5	4.8
		3.9	3.9	4
	Amor	5.2	5.3	5.3
		4.2	4.2	4.1
	Cóbanos	6.3	6.2	6.3
		5	4.9	muerte

Tabla 13: Datos de medición de las *E. diomedea* de tamaño grande durante el período de experimentación de los meses abril a junio.

Mes	Nombre de las playas de procedencia	Semana 1 cm	Semana 2 cm	Semana 3 cm
Abril	Decameron	8	8	7.8
		5.3	5.3	5
	Privada	7	7	7
		5	5	5
	Amor	4.5	4.3	4.4
		3	4	3.9
	Cóbanos	4	4	3.9
		muerte	muerte	muerte
Mayo	Decameron	5	4.9	5
		4.5	4.5	4.6
	Privada	4.5	4.5	4.5
		4	4	4.2
	Amor	7	7	7.1
		8	7.5	7.4
	Cóbanos	7	7	7
		7.3	7.2	7.4
Junio	Decameron	6.3	6.2	6
		5	4.9	5
	Privada	6.3	6.2	6
		7	6.8	7
	Amor	7	7	7
		5	4.7	4.9
	Cóbanos	6.3	6.2	6.4
		5	4.9	5

La babosa de mar de talla grande se observa que un 44% sufre una disminución de talla, cabe mencionar que el porcentaje de ejemplares que crecieron fue menor a comparación a los organismos de talla menor (figura 22).

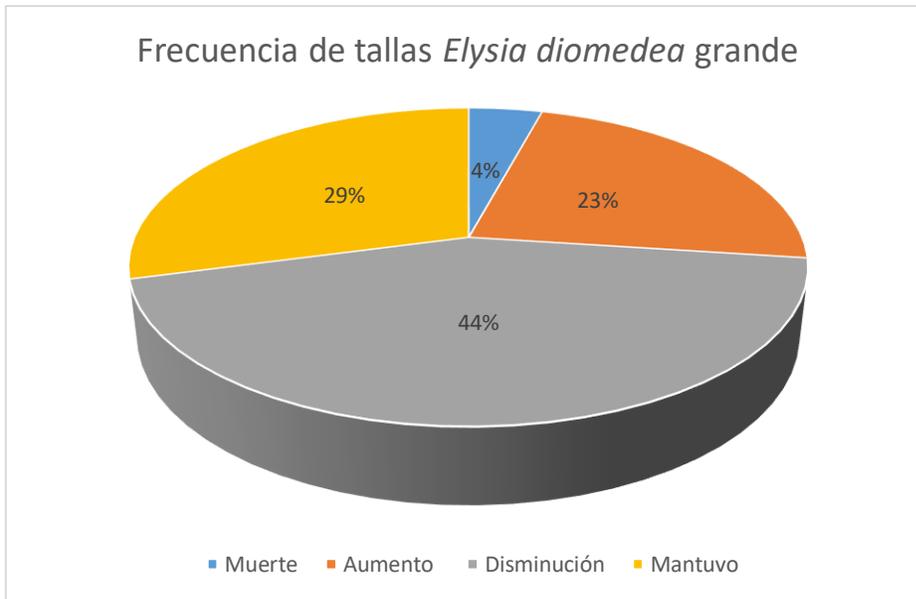


Figura 22: Fenómeno de crecimiento o disminución de tamaño en *E. diomedea* de talla grande.

5.1.8 Observaciones de Ovoposiciones de *Elysia diomedea*.

Durante la investigación, las *E. diomedea* en cautiverio colocaron huevos en todos los meses que se colectaron, pero no se evidenció ningún comportamiento de cortejo sexual.

La morfología de la masa de huevos depositada fue en forma de banda espiralada, todas las ovoposiciones eran colocadas en sentido de las agujas del reloj, estas características fueron idénticas en las 42 ovoposiciones de las *E. diomedea*; la masa de huevos era de consistencia gelatinosa y de color amarillo pálido crema (figura 23), los embriones se desarrollan en capsulas donde la conglomeración forma la masa espiralada (ver figura 24).

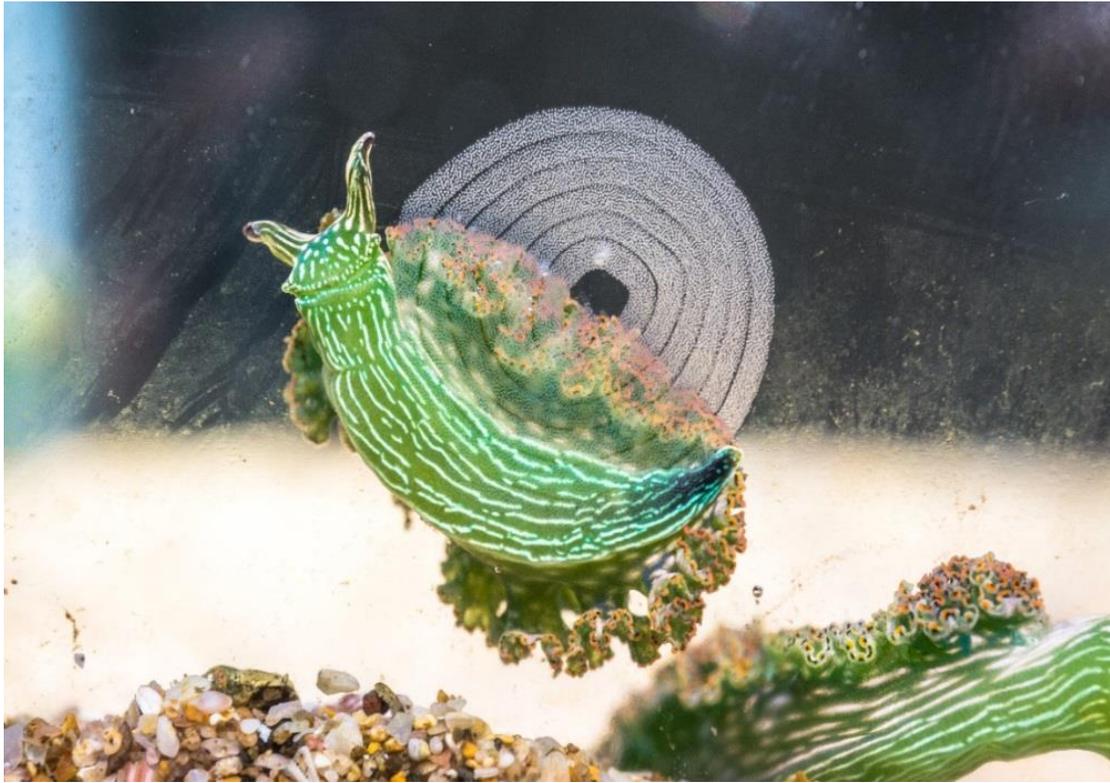


Figura 23: *Elysia diomedea* depositando la masa de huevos en la pared de la pecera, la ovoposición es de forma espiralada y colocada en sentido horario. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

Se tomó el tiempo completo de una ovoposición colocada en la pared de la pecera, iniciando a las 6:28 a. m. y finalizado a las 10: 16 a. m; la babosa de mar completo el listón de huevos en 4 horas con 44 minutos, la ovoposición media de un diámetro de 3.58 cm.

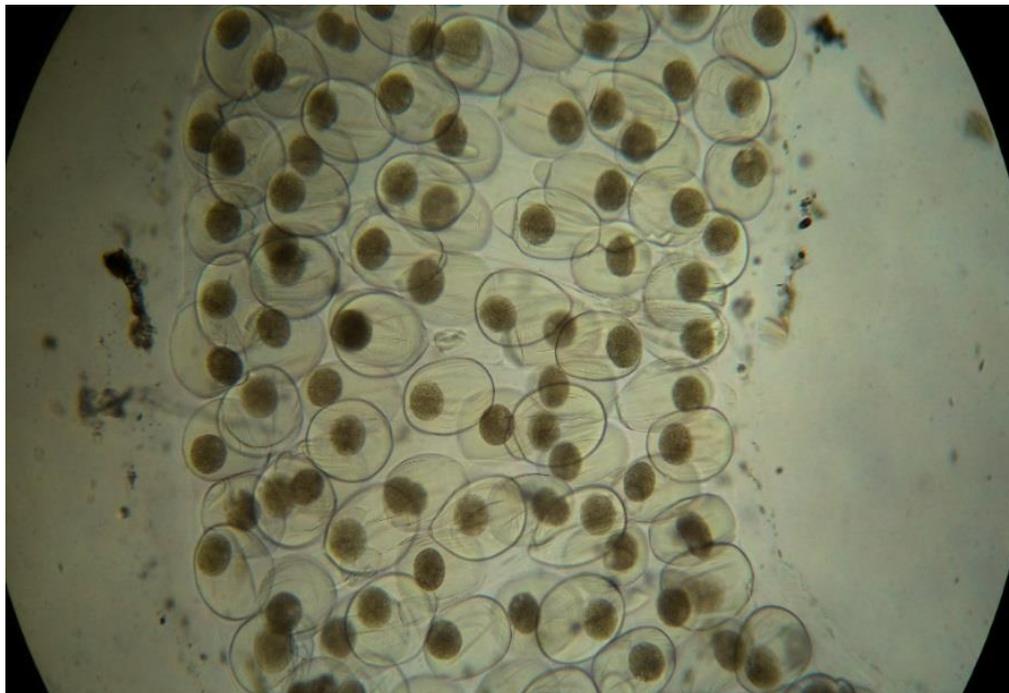


Figura 24: Cápsulas de *Elysia diomedea* vistas al 10x, en el microscopio compuesto. Fotografía tomada por: Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

Las mayores ovoposiciones se dieron en los meses de abril, mayo y junio, siendo el mes de mayo con mayor número de ovoposiciones (figura 25)

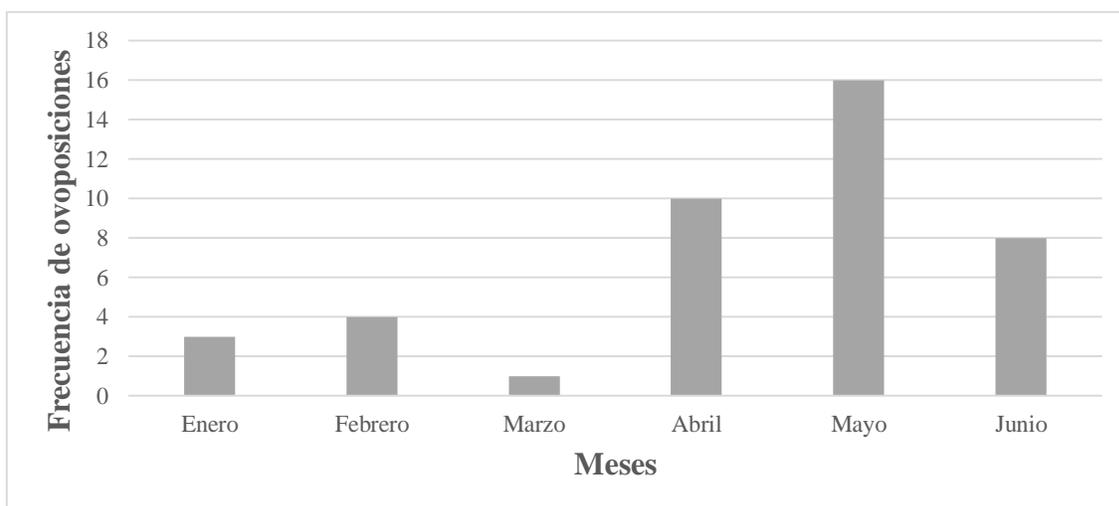


Figura 25: Número de ovoposiciones de *E. diomedea* acuerdo a los meses de enero a junio.

Los resultados de la investigación demuestran que la babosa de mar utilizó el alga *H. discoidea* para depositar sus huevos (figura 26 a), no se evidenció ovoposiciones en las otras algas suministradas en el experimento, la mayoría de ovoposiciones ocurrieron en las paredes de las peceras en donde se contaron 19 puestas (figura 26 b). También en las mallas separadoras se encontraron huevos, pero fueron en menor frecuencia en comparación a las puestas en la pared de las peceras. Generalmente la masa de huevos se desprendía con facilidad de ese sustrato (figura 26 c); otro sitio donde se encontraron huevos de las babosas marinas fue en los filtros donde se encontraron 13 ovoposiciones (figura 27).

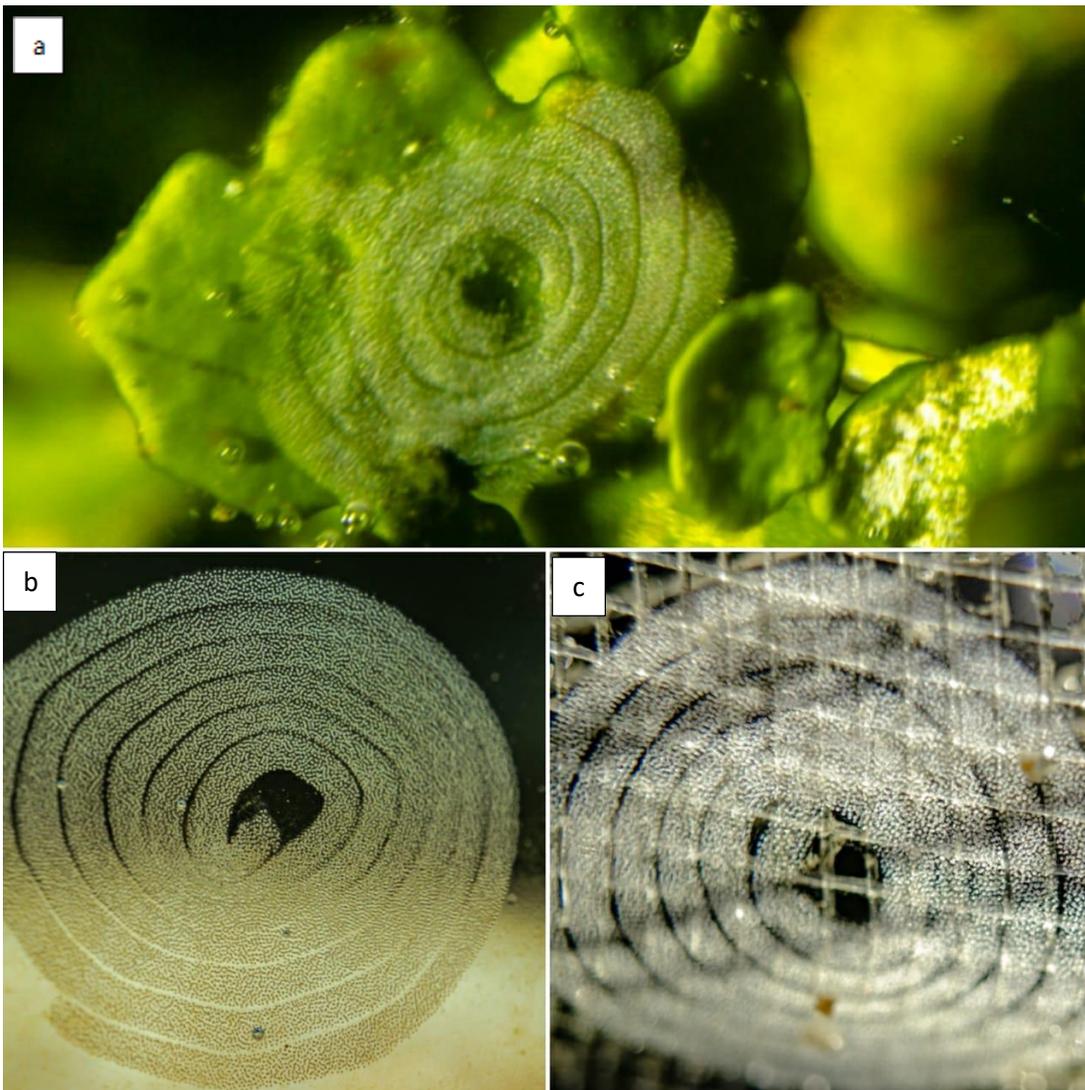


Figura 26: Frecuencia de ovoposiciones en los sustratos disponibles para *E. diomedea*.

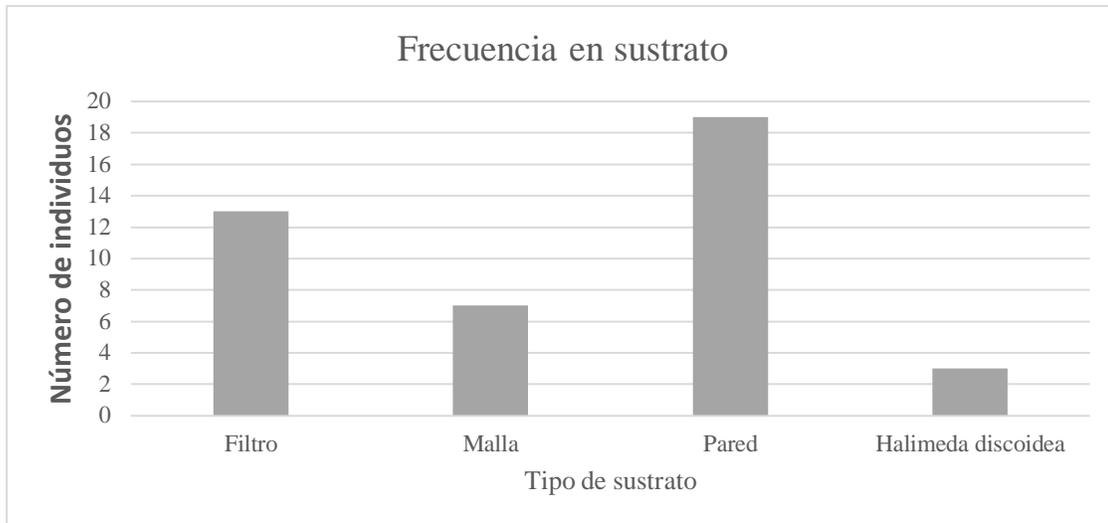


Figura 27: Sitios donde *Elysia diomedea* colocó los huevos durante el experimento, a) ovoposición sobre el talo del alga *H. discoidea*, b) listón de huevos sobre la pared de la pecera y c) puesta de huevos sobre la malla separadora.

5.1.9 Desarrollo de las ovoposiciones de *Elysia diomedea*.

La masa de huevos era un cilindro transparente, durante el primer día de puesta se observó definitivamente la yema, en el día 2 y 3, se pudo observar la división celular, durante el día 4 se observó una etapa similar a una blástula y gástrula (figura 28); se evidencian estructuras más complejas, dos puntos similares a ojos o estatocistos para el día 6, en cada huevo se observó definida una pequeña parte de una concha protectora de la larva velígera, donde finalmente el día 7, antes de eclosionar de la cascara del huevo, se nota bien definida una concha que protege a la larva velígera (figura 29), no se observó el fenómeno de metamorfosis.

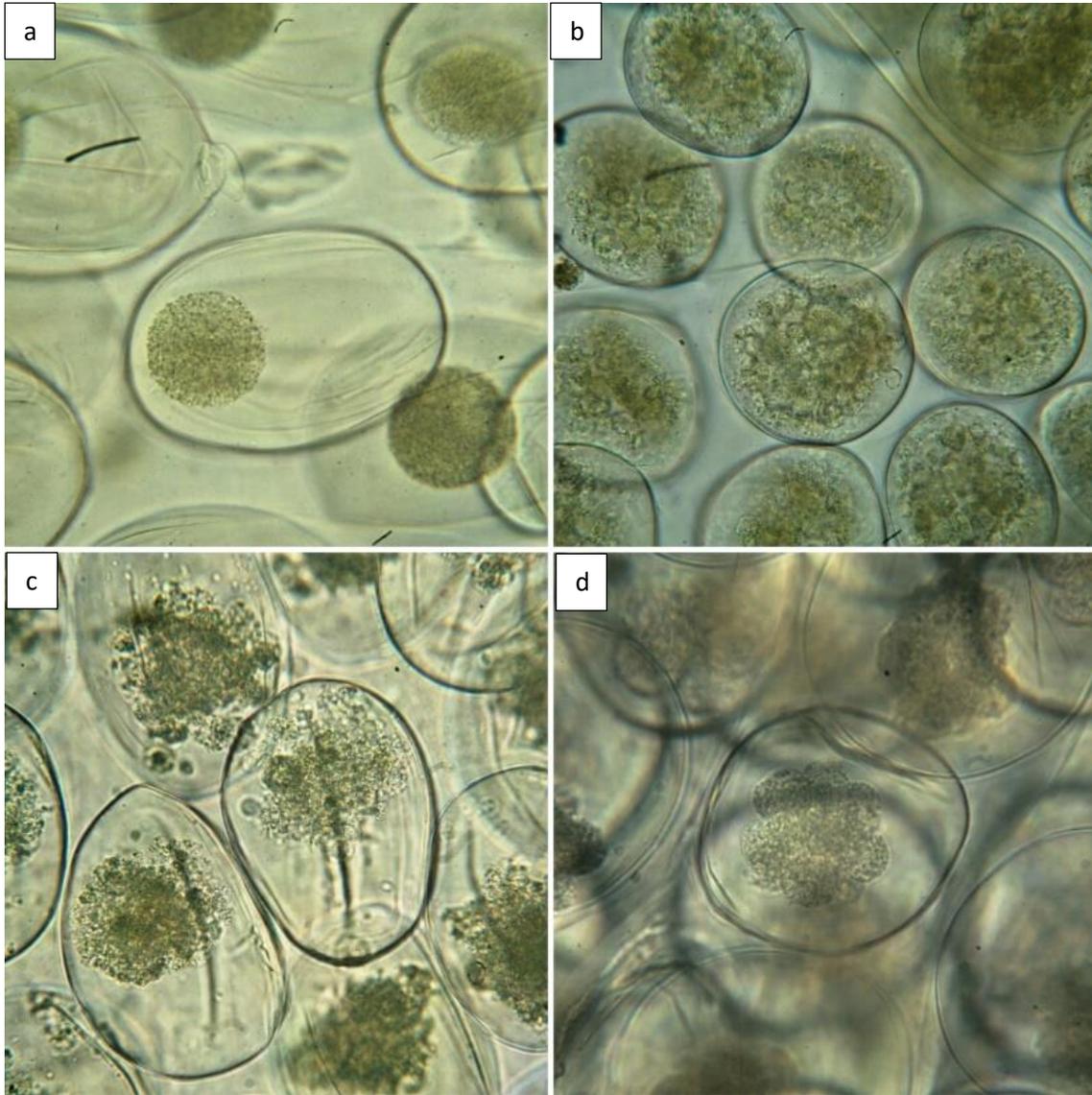


Figura 28: Desarrollo embrionario de *Elysia diomedea*, observado al microscopio compuesto al 40x en 7 días; a) huevos en estadio de cigoto, b) capsulas en el segundo día de la ovoposición, c) formación de las capsulas parecidas a blástulas en el 3 día d) más definida la blástula en el día 4. Fotografías tomadas por: Diego Herrera, 2017.

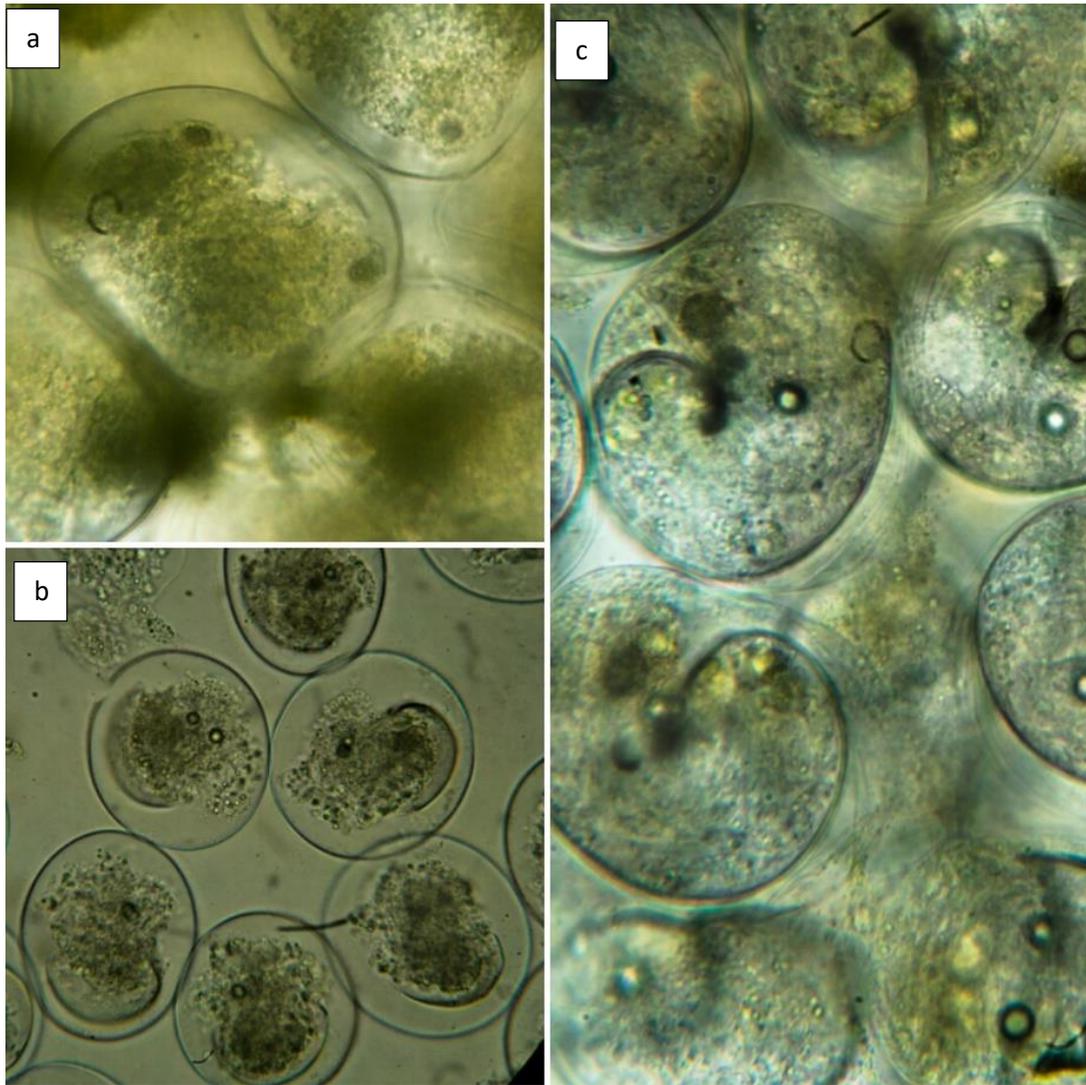


Figura 29: Desarrollo embrionario de *Elysia diomedea* observado al microscopio compuesto al 40x a) una estructura similar a estatocistos b) aparece una estructura parecida a concha; c) se observa concha protectora de la larva velígera. Fotografías tomadas por: Diego Herrera, 2017.

Previamente de eclosionar las larvas velígeras, se observaron bien definidas las conchas protectoras y un velo con cilios, antes de salir de los huevos todas las larvas se movían fuertemente rotando sin dirección definida en sus huevos de esta forma debilitan la cápsula para eclosionar. (Figuras 30 y 31).

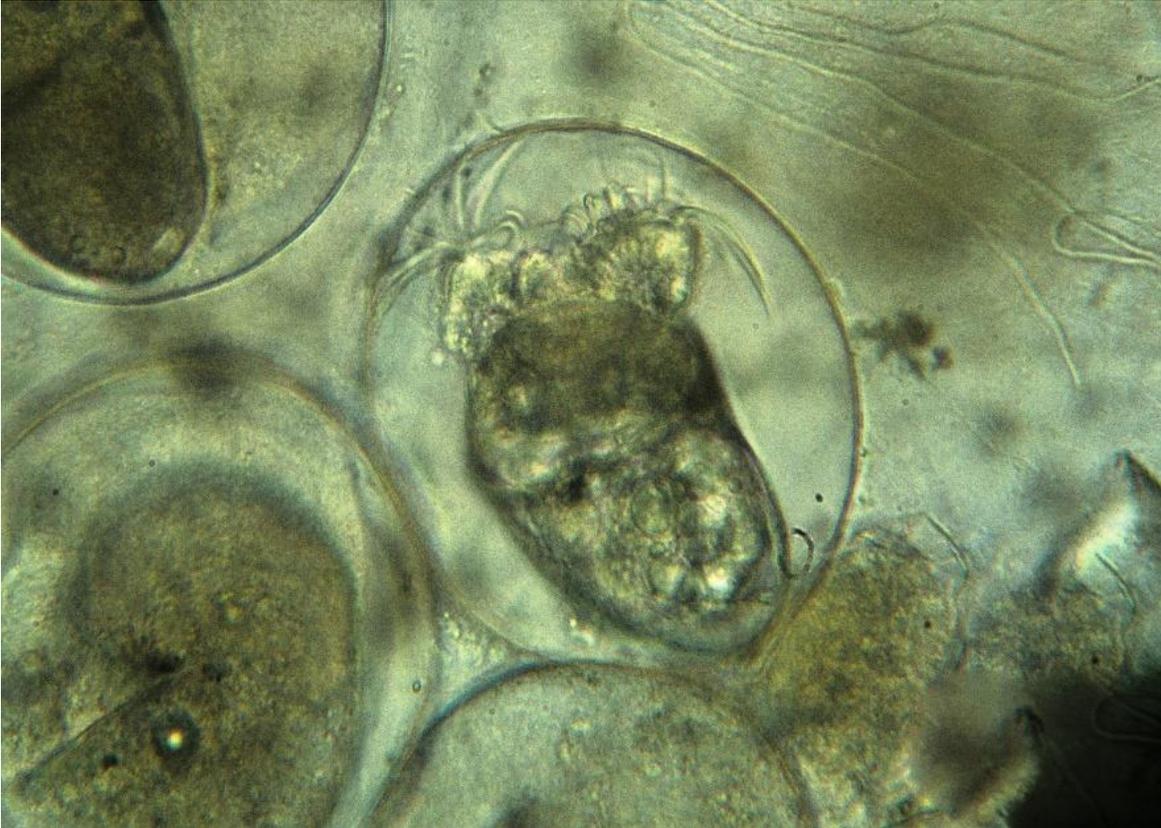


Figura 30: Larva velígera formada de *Elysia diomedea* observada al microscopio en 40x, se visualiza un velo ciliado bien formado. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

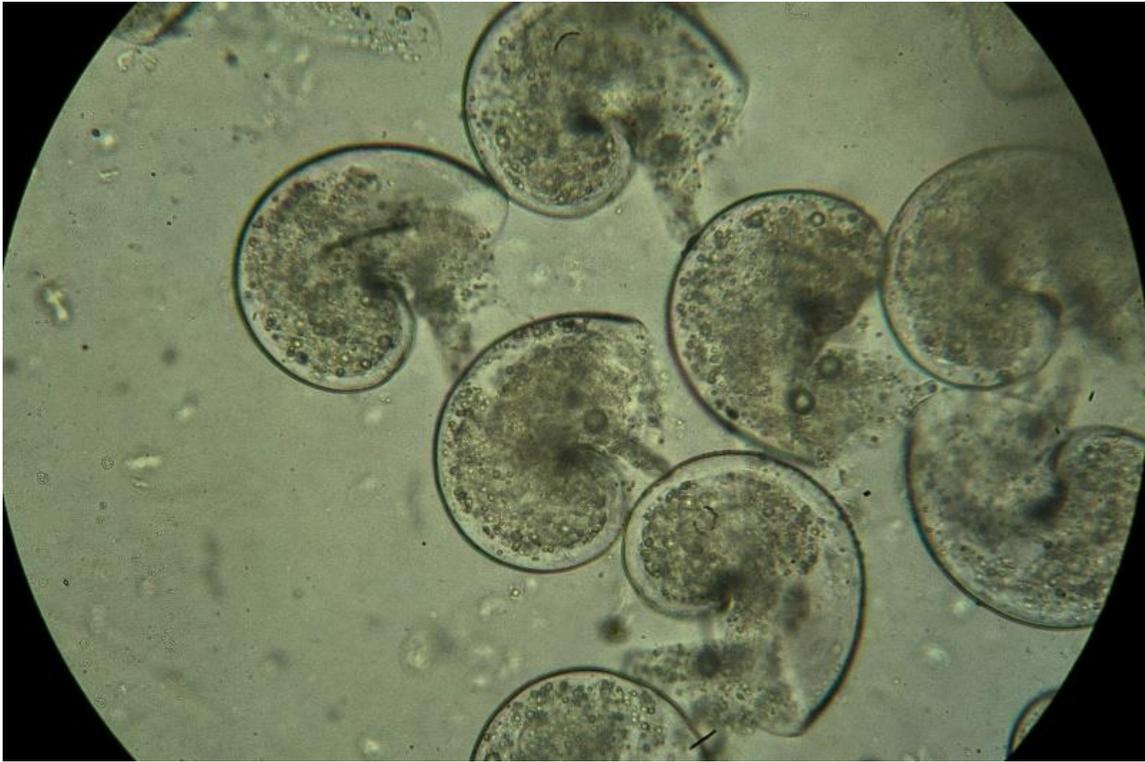


Figura 31: Larva velígera de *Elysia diomedea* después de eclosionar a los 7 días. Fuente: Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.

Las observaciones en el desarrollo embrionario de *E. diomedea*, en todas las muestras fue de 7 días para su eclosión, se describe un registro del desarrollo (ver tabla 14), las características observadas en la luz del microscopio compuesto son las siguientes.

Tabla 14: Registro de datos correspondiente a la experiencia

Día	Estadio	Observaciones
0	Cigoto	<i>Elysia diomedea</i> libera la puesta en condiciones de laboratorio.
1	Blastómeros y mórula	En algunas muestras se evidencia división del cigoto y algunas puestas se evidencia una formación de mórula.
2	Blástula	Se evidencian de color más oscuro.
3	Gástrula	Con forma de rombo.
4	Trocófora	Se observa movimiento rotatorio leve, evidencia de la formación de los cilios.
5	Trocófora	Se observa movimiento rotatorio más violento en la capsula, en algunas muestras se evidencia una protoconcha.
6	Larva velígera	Se evidencian los estatocistos y una concha protectora, el movimiento es más violento dentro de la cápsula.
7	Larva velígera	El movimiento rotatorio debilita la capsula y salen las larvas velígeras.

VI. DISCUSIÓN.

6.1 Preferencia alimenticia.

El presente estudio demostró que la especie de las cuatro algas suministradas *Elysia diomedea* prefirió al alga *P. parvulus*, los resultados muestran que el tiempo que permaneció sobre los talos durante todos los meses fue mayor a las demás algas que tenían disponibles, la evidencia fotográfica permitió observar que el alga *P. parvulus* mostraba pérdida de cloroplastos después de que las babosas de mar estuvieran sobre ella.

Respecto a las demás especies de algas suministradas, podemos mencionar que el alga calcárea *H. discoidea* fue la que utilizó para colocar sus huevos, ya que se obtuvo tres muestras de los talos en los que habían colocado sus masas gelatinosas de huevos. Posiblemente esta preferencia se debió a la textura rígida del alga ya que las demás especies no poseen una firmeza como el alga antes mencionada, esto se podría comprobar a que la mayoría de puestas se dieron en las paredes de la pecera siendo esta una superficie muy firme.

Por el tiempo que permaneció la babosa de mar en el alga *P. crispata* se podría considerar que la especie la utilizo como un sitio de reposo, ya que a las babosas de mar solamente se les observó estar tranquilas sin realizar alguna actividad, en esta investigación no se observó que las babosas de mar tuvieran preferencia especial por esta alga café, lo cual difiere por lo informado por Bertsh (1973), quien reporta que bajo condiciones de cautiverio *E. diomedea* usó los talos del alga del género *Padina* para colocar sus huevos. Este mismo resultado también obtuvo Chávez Viteri (2012), un estudio bajo condiciones en cautiverio en Ecuador, en el que se describe que la babosa de mar ovopositó en las algas del género *Padina* y *Codium*.

Cuando se realizaban los viajes de colecta se pudo comprobar que las babosas marinas usaban el alga verde *C. geppiorum* para camuflarse y este tipo de asociación con esta alga también es mencionada para las costas en Baja California (Behrens y Hermosillo, 2005), y las costas de Ecuador (Chávez Viteri, 2012), Posiblemente la presencia de *E. diomedea* en *C. geppiorum* sea para evitar el ataque de sus depredadores.

Elysia diomedea es una especie especialista en su dieta, por lo cual en diversas regiones se le ha encontrado asociada a algas verdes y café, Behrens y Hermosillo (2005) reportan que las babosas de mar está asociada con las algas *Padina* y *Codium*, en el Pacífico del Golfo de California y en Panamá, aunque esto difiere en cautiverio ya que ambos géneros de algas se les suministró en las peceras *E. diomedea* prefirió al alga *P. parvulus* y no las otras especies de algas.

En observaciones realizadas en campo en el ANP Complejo Los Cobanos, *E. diomedea*, ha sido vista sobre el alga Chlorophyta *C. geppiorum*, sobre todo, en las pozas intermareales durante la marea baja; Behrens y Hermosillo, 2005, mencionan que desde el Golfo de México a Panamá esta especie se le puede encontrar en dicha alga. En esta investigación la babosa de mar en cautiverio, mostró mayor preferencia por *P. parvula*, y pocas veces se observó sobre *C. geppiorum*.

Con respecto al comportamiento de la babosa de mar en condiciones de inanición, se ha determinado que los sacoglosos mantienen una simbiosis con los cloroplastos que toma del alga de la que se alimenta y que éstos son retenidos en el cuerpo de la babosa; que son capaces de retenerlas por largos períodos, funcionando como pequeños paneles solares vivientes, pues al mantener vivas y activos los cloroplastos, se convierten en organismos foto autotrófica, esto les ha permitido que en ausencia de alimento tomen los plastídios secuestrados y ponerlos funcionales para seguir subsistiendo (Christa *et al.*, 2013); en el estudio que realizamos se evidenció este proceso. A los siete días de mantener en inanición a las *E. diomedea*, se observó que parte de sus tejidos del animal perdían la peculiar coloración verde, demostrando que los organismos para poder sobrevivir tomaban de los talos de las algas los cloroplastos, en este caso se evidenció que lo hacían ramoneando al alga clorofita *P. parvulus*.

Cuando se colocaron a las babosas que habían perdido color debido al período de inanición dentro de las peceras que contenían algas, se pudo notar que después de alimentarse de los talos de *P. parvulus* paulatinamente volvían a obtener su coloración verde.

Los resultados obtenidos concuerdan con los de Chávez (2012) quien le privo de alimento a esta misma especie y observó que recobró su coloración, después de consumir *Codium sp.*

Durante la investigación a *E. diomedea* se le suministró *P. crispata*, y *C. geppiorum*, pero éstas mostraron preferencia por *P. paruvulus*, lo que nos hace inferir que *E. diomedea* se adapta al alimento que tiene disponible en su entorno y hábitat natural.

Estudios relacionados con la dieta de los opistobranquios demuestran que la preferencia de estos organismos varía de acuerdo con el alimento disponible en las zonas donde habitan (Marín y Ross, 2004)

Por su parte, Chavez (2012) demostró en un estudio realizado en Ecuador en el cual suministró cuatro especies de algas, que permaneció en *P. crispata*, y del alga verde *C. geppiorum*, (Chávez, 2012). Por lo tanto, se podría inferir que, en Los Cóbano, el alga verde *C. geppiorum* es la que más encuentran las babosas marinas en su entorno; sin embargo no se alimenta de ella, si no que la utiliza solamente para protegerse.

Se evidencia en la investigación que *Elysia diomedea* es una especie especialista en su dieta, de las 4 especies de algas suministradas la que consumió fue *P. paruvulus*, afirmando una de las principales características de los Sacoglossos, la especificidad en su dieta (Trowbridge, 1991, Jensen 1997; Behrens 2012).

Algunas babosas de mar perdieron talla en el transcurso de la etapa de inanición y ganaron peso a medida se alimentaban del alga suministrada *P. paruvulus*. De acuerdo con Hinde y Smith, (1975) en un estudio realizado en Bembridge isle of wight, usando la especie *Elysia viridis*, demostró que el fenómeno de pérdida de peso está arraigado a la fotosíntesis, por que mantuvieron a los especímenes en la oscuridad y comprobó que perdieron peso y talla a diferencia a los que mantuvieron en fuentes luminosas, concluyeron que si los organismo no realizaron fotosíntesis para poder alimentarse con los cloroplastos secuestrados en sus tejidos, carecerán de energía y bajarán de talla y peso.

En la investigación realizada con especímenes de *E. diomedea* no se les privó de la energía solar; sin embargo, en el periodo de inanición, consumieron los cloroplastos secuestrados en los tejidos y agotaron sus reservas, lo que ocasionó la disminución de talla.

6.2 Comportamiento durante la investigación.

Se estima que la puesta de las ovoposiciones de *E. diomedea* tiene una duración entre 3 a 5 horas, el tiempo depende del tamaño del listón de huevos que depositan (Arrobo, 2019); en la investigación realizada se observó que el tiempo de una ovoposición completa fue de 4 horas y 38 minutos, existiendo mucha coincidencia con lo informado por el autor antes mencionado.

Experimentos relacionados con especies del mismo orden muestran que los días de eclosión son similares *E. hamatani*, *E. chlorotica*, *E. viridis* y *E. maoria*; es decir que eclosionan a los 6 días (Ros, 1981), rango que se asemeja a los días de eclosión de *E. diomedea* observado en condiciones controladas de laboratorio en nuestra investigación.

Otro estudio revela que el Orden de los Sacoglossos posee el mismo rango de eclosión, entre 6 a 8 días después de ser depositados por el animal (Trowbridge, 2002).

Estudios de *E. diomedea* en Ecuador revelan que el desarrollo embrionario de esta especie dura aproximadamente a los 6 días y que con poca frecuencia su desarrollo termina y eclosiona al cuarto y quinto día (Chávez, 2012), otro estudio realizado en el mismo país brinda datos más exactos sobre el desarrollo y eclosión de *E. diomedea*. De acuerdo con el autor, es hasta los 10 días que se manifiesta la larva completamente desarrollada e inicia sus movimientos para deteriorar la cápsula y el día 20 las larvas han salido de sus cápsulas (Moreano, 2019), los datos de nacimiento de las investigaciones de Ecuador difieren a los resultados que se obtuvieron en el presente estudio, ya que todas las puestas recolectadas de *E. diomedea* salieron de sus huevos a los 7 días.

Se contabilizó el tiempo de una ovoposición, y éste tomo 4 horas con 44 minutos en la puesta completa, por otra parte, el diámetro que el listón fue de 3.47cm. Es importante mencionar que el tiempo de ovoposición de los Opistobranquios es relativo y que se puede prolongar más de 10 horas. Según Hadfield y Switzer-Dunlap (1984) y Moreano (2019), las puestas de huevos de *E. diomedea* posee una duración de tres a cinco horas y depende del largo de la puesta.

Las larvas velígeras de *E. diomedea*, en su primera etapa es planctónica, no posee ningún pigmento fotosintético en sus tejidos van adquiriendo el color a medida pasan de larva velígera a adulta, porque al consumir algas empieza a obtener los plastos, adquiriendo el color verde típico de la babosa de mar. Se cree que experimentan un cambio de color ante la pérdida de los cloroplastos al cambiar de dieta, este fenómeno está acomodado al cambio de estación climática lo cual fue comprobado por Trench *et al.*, (1969) y Behrens (2012) quienes experimentaron con la babosa de mar de la especie *Elysia furvacauda*. Durante la investigación que aquí se presenta, las larvas tampoco poseían pigmentos, pero no se logró alcanzar a ver el fenómeno de metamorfosis completo y como comprobar la forma en que obtienen las babosas el color en sus tejidos. Inferimos que esto obedeció a la ausencia de fitoplancton y suficientes nutrientes en las peceras, a pesar de haberlas dejado un mes completo en observación. De acuerdo con Trowbridge (2002), el ciclo de desarrollo larvario es de varias semanas y para que las larvas realicen la metamorfosis dependen de condiciones nutricionales estrictas.

VII. CONCLUSIONES

- *P. parvulus*, fue el alga que *E. diomedea* consumió en el experimento, ya que se pudo comprobar por medio de registro fotográfico que *P. parvulus* perdió sus cloroplastos después que las babosas de mar se mantuvieran sobre sus talos, mostrando que ellas habían consumido el contenido del alga.
- En ausencia de alimento *E. diomedea* pierde su coloración paulatinamente indicando que consume los cloroplastos secuestrados de su alga presa y algunos individuos recuperaron la coloración al consumir *P. parvulus*.
- El análisis de ANOVA se interpreta que el tiempo que paso la babosa de mar en *P. parvulus*, fue la preferida a la investigación.
- En el estudio realizado fue evidente que *Elysia diomedea* no mostró preferencia alimenticia por el alga verde *H. discoidea*, pero sí la utilizó para colocar sus huevos.
- Durante el proceso de inanición se evidenció que las babosas de mar en general mostraron una disminución de talla y pérdida de coloración, sin embargo, sobrevivieron muy bien debido a que tuvieron las reservas suficientes a expensas de los plastidios extraídos de las algas de las que se habían alimentado antes de ser recolectadas y al suministrarles alimento nuevamente en cautiverio, no solo aumentaron sus tallas, sino también, recobraron sus coloraciones,
- *Elysia diomedea* tarda aproximadamente cuatro horas en colocar sus huevos y que el desarrollo embrionario tarda siete días, las muestras bajo el microscopio compuesto de los

días ocho y nueve solo mostraron vestigios de los huevos y conchas de las larvas velíferas que fallecieron en el proceso.

VIII. RECOMENDACIONES

- Es de suma importancia realizar más estudios de dieta alimenticia implementando otros opistobranquios herbívoros, puesto que la especie *Placida dendrítica* se encontró en el alga *C. geppiorum*. y el daño ramoneo que esta realiza es más evidente que *E. diomedea* en *P. parvulus*, y así poder ampliar más el conocimiento ecológico de estas especies marinas.
- Es recomendable realizar otro estudio que tome los meses de época lluviosa, para observar si estos organismos presentan la misma conducta alimenticia y reproductiva.
- Se sugiere seguir con más estudios relacionados a la ecología de los opistobranquios, y conocer más sobre su biología.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamo, A. y Rivas G. 2014. Niveles de organización en animales. ISBN 978-970-325041-7. Universidad Nacional Autónoma de México. 413 p.
- Angulo-Campillo, O. J. 2003. Variación espacio-temporal de las poblaciones de Opisthobranchios (Mollusca: Opisthobranchia) en tres localidades de Baja California Sur, México. INP-CICIMAR. B.C.S. México. 78p.
- Barraza J. 2009. Opisthobranchios de El Salvador. Gerencia de Vida Silvestre. Dirección General de Patrimonio Natural. MARN. San Salvador, El Salvador.
- Barraza, J. E. 2014. Invertebrados marinos de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador. 96 p.
- Bass, Anna Lee, 2006. Evolutionary genetics of the family Placobranchidae (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia: Sacoglossa) Graduate Theses and Dissertations. Department of Biology, College of Arts and Sciences, University of South Florida. 158 pp.
- Behrens D.W. & Hermosillo A. 2005. Eastern Pacific nudibranch, a guide to the opisthobranchs from Alaska to Central America. Sea Challengers, Monterey, California. 137 pp.
- Behrens, D.W. 2005. Nudibranch Behaviour. New World Publications. California. pp. 176.
- Bergh, R. 1894. Reports on the dredging operations off the West Coast of Central America to the Galapagos, to the West Coast of Mexico, and in the Gulf of California, in charge of Alexander Agassiz, carried on by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross", during 1891, Lieut.
- Bertsch, H., Smith, A. 1973. Observations on Three Opisthobranchs, (Mollusca: Gastropoda) of the La Paz Area, Baja California, Mexico. The Southwestern Naturalist 18 (2): 165-176.

- Bouchet, P. 2010. *Elysia diomedea* (Bergh, 1894). In: MolluscaBase (2017). Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=494440> on 2017-03-24.
- Brandley, B. 1984. Aspects of the Ecology and Physiology of *Elysia* cf. *furvacauda* (Mollusca: Sacoglossa). *Bulletin of Marine Science* 34 (2): 207–21.
- Camacho-Garcia, Y., T.M. Gosliner & A. Valdés. 2005. *Field Guide to the Sea Slugs of The Tropical Eastern Pacific*. California. Academy of Science, San Francisco, California, EEUU.
- Carefoot, T. 1966. Growth and Nutrition of three Species of Opisthobranch Mollusc. *Comp. Biochem. Physiol.*, Vol. 21.
- Chávez Viteri, Y. E. 2012. Estudios experimentales de comportamiento en la babosa marina fotosintética *Elysia diomedea* (Opisthobranchia: Sacoglossa) ante distintas condiciones de luz y variedad de dieta. QUITO/PUCE/2012).
- Christa, G., Zimorski, V., Woehle, C., Tielens, A. G. M., Wagele, H., Martin, W. F., & Gould, S. B. 2013. Plastid-bearing sea slugs fix CO₂ in the light but do not require photosynthesis to survive. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1774).
- Cimino, G., & Ghiselin, M. T. 1998. Chemical defense and evolution in the Sacoglossa (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia). *Chemoecology*, 8(2), 51-60.
- Cueto, M., D’Croz, L., Maté, J., San-Martín, A., Darias, J. 2005. Elysiapyrones from *Elysia diomedea*. Do Such Metabolites Evidence an Enzymatically Assisted Electrocyclization Cascade for the Biosynthesis of Their Bicyclo (4.2.0) octane Core? *Organic Letters* 7.
- Cyr, H. y Pace, M.L. 1993. Allometric Theory: Extrapolations from Individuals to Communities. *STOR*. 74, 1234-1245.

- Fernández-García, C., Riosmena-Rodríguez, R., Wysor, B., Tejada, O. L., & Cortés, J. (2011). Checklist of the Pacific marine macroalgae of Central America. *Botanica Marina*, 54(1), 53-73.
- Flores, G. L. L. (2017). Composición y estructura de opistobranquios (Gastropoda: Heterobranchia) en la zona intermareal de las playas rocosas del Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos y Punta Amapala, El Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Biología.
- García-Méndez, K. D. 2015. Asociaciones entre moluscos Heterobranquios (Mollusca: Gastropoda) y macroalgas en el Pacífico de Costa Rica. Tesis para optar licenciatura 112 p.
- Gianguzza P., Airoidi, L., Chemello, R., Todd, C. D., Riggio, S. 2002. Feeding preferences of *Oxynoe olivacea* (Opisthobranchia: Sacoglossa) among three *Caulerpa* species *Journal of Molluscan Studies* 68(3): 289-290.
- Green, B. J., Li, W., Manhart, J. R., Fox, T. C., Summer, E. J., Kennedy, R. A., Pierce, S. K. y Rumpho, M. E. 2000. "Mollusc-Algal Chloroplast Endosymbiosis. Photosynthesis, Thylakoid Protein Maintenance, and Chloroplast Gene Expression Continue for Many Months in the Absence of the Algal Nucleus", *Plant Physiology*, 124:331-342.
- Hadfield M. y Switzer-Dunlap M. (1984). Opisthobranchs. In: Tompa AS, Verdonk NH, Van den Biggelaar JAM. *The Mollusca*. London: Academic Press, 209– 350.
- Hermosillo, A. 2006. Ecología de los opistobranquios (Mollusca) de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. México. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas Agropecuarias.
- Hernández Almaraz, P. (2015). Bioacumulación de Cd, Pb, Cu, Zn y Fe en un gasterópodo y dos especies de erizo por consumo de macroalgas asociadas a mantos de *Sargassum* spp. en Bahía de La Paz, Baja California Sur, México.
- Hinde, R., & Smith, D. C. 1975. The role of photosynthesis in the nutrition of the mollusc *Elysia viridis*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 7(2), 161-171.

- Jensen, K. 1990. Feeding Behaviour of some Hong Kong Ascoglossa (Mollusca: Opisthobranchia). En: Proceedings of the Second International Marine biological workshop: The marine Flora and Fauna of Hong Kong and Southern China, Hong Kong, 1986. (B. Morton, ed.) 961-97, Hong Kong University Press, Hong Kong.
- Jensen, K. R. (1994). Behavioural adaptations and diet specificity of sacoglossan opisthobranchs. *Ethology ecology & evolution*, 6(1), 87-101.
- Jensen, K.R. 1997. Evolution of the Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia) and theecological associations with their food plants. *Evol. Ecol.* 11: 301-335.
- Jensen, K. R. (2007). Biogeography of the Sacoglossa (Mollusca, Opisthobranchia). *Bonner Zoologische Beiträge*, 55(3/4), 255-281.
- Karlsson, L. 2001. Opisthobranchia: A taxonomic and biological review with emphasis on the families Chromodorididae and Phyllidiidae together with field notes from South East Sulawesi, Indonesia. Avdelning, Institute. LiU-IFM-Biol_Ex892.
- Krug, P. J. (2009). Not my “type”: larval dispersal dimorphisms and bet-hedging in Opistobranch life histories. *Biological Bulletin*.216, 355–372.
- Lewis J, Boyer K. 2014. Grazer Functional Roles, Induced Defenses, and Indirect Interactions: Implications for Eelgrass Restoration in San Francisco Bay. *Diversity* 6:751–770.
- López-Martínez, M. 2015. “Distriucion y Abundancia de Opistobranchios (Mollusca) En el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos, Sonsonate, El Salvador”. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela de Biología.
- Marín, A. y Ros, J. D. 1991. Dynamics of a Peculiar plant-herbivore relationship: The Photosynthetic Ascoglossan Elysiatimida and the Cholorophycean Acetabularia acetabulum. *Marine Biology* 112, 677-682. 6 p.
- Marin, A. y Ros, J. 2004. Chemical defenses in sacoglossan opisthobranchs: taxonomic trends and evolutive implications. *Scientia Marina*, 68(Suppl. 1): 227-241.

- Moreano Arroba, L. A. 2019. *Descripción del desarrollo embrionario e identificación genética de tres poblaciones de Elysia diomedea en Ecuador* (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).
- Piñeiro Pazos, E. (2018). El desarrollo embrionario y larval del gasterópodo *Siphonaria lessonii* (Siphonariidae, Gastropoda) como recurso educativo. *Educación en Ciencias Biológicas*.
- Trench, R., Greene, R., Bystrom, B. 1969. Chloroplasts as functional organelles in animal tissues. *The Journal of Cell Biology* 42 : 404-417.14 pp.
- Thibaut, T., Meinesz, A., Amade, P., Charrier, S., De Angelis, K., Ierardi, S., Mangialajo, L., Melnick, J., Vidal, V. 2001. *Elysia subornata* (Mollusca) a potential control agent of the alga *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81 (3): 497-504.
- Trowbridge, C. D. 1991. Diet Specialization Limits Herbivorous Sea Slug's Capacity to Switch Among Food Species. *Ecology* 72:1880–1888.
- Trowbridge, C. 2002. Northeastern Pacific sacoglossan opisthobranchs: Natural history review, bibliography, and prospectus. *The Veliger* 45 (1): 1-24.
- Reyes-Bonilla, H. & Barraza, J.E. (2003). Corals and associated marine communities from El Salvador. In: J. Cortés (Eds.), *Coral Reefs of Latin America* (pp. 351–360). The Netherlands: Springer.
- Ros, J. 1981. Desarrollo y estrategias bionómicas en los Opisthobranchios. *Oecologia aquatica*, 5(5)
- Rudman, W.B., 2006 (Jun 5). Comentario en *Elysia diomedea* breeding in home aquarium por Matt Pedersen. Mensaje en: Sea Slug Forum. Australian Museum, Sydney. Disponible en: <<http://www.seaslugforum.net/find/16793>>.
- Schödl, M., K.M. Jöger, A. Klussmann-Kob y N.G. Wilson. 2011. Bye bye “Opisthobranchia”. A review on the contribution of mesopsammic sea slug to euthyneuran systematics. *Thalassas* 27: 101-112.

USAID. 2009. Propuesta, Plan de Manejo del Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos. Improved Management and Conservation of Critical Watersheds. No. EPP-I-00-04-00023-00. 360 p.

Valdés, Á., Hamann J., Behrens D., A. DuPont, 2006. Caribbean Sea slugs. A field guide to the opisthobranchs mollusks from the tropicalnorthwestern Atlantic, Sea Challengers Natural History Books, Washington. pp. 289

W.B. Rudman 2006. Article title: The Sea Slug Forum - Elysia diomedea Website title:Seaslugforum.net URL: <http://www.seaslugforum.net/find/elysdiom>.

Yonow, N., 2008. Sea Slugs of the Red Sea. Pensoft Publishers.

X. ANEXOS.

10. 1 Hallazgos

Anexo 1: especies acompañantes y nuevas especies.

Durante las recolectas de *E. diomedea* y algas para la investigación, se observaron otras especies de babaosas de mar, algunas de ellas están categorizadas como especies muy raras de observas (Barraza, 2014).

Se contabilizaron 14 especies diferentes de opistobranquios durante los 6 meses de colecta (ver figura 29 y 30), donde 3 especies son nuevos reportes para el país: *Placida dendrítica*, observada en el alga Chlorophyta *Codium geppiorum*, de tamaño de 7 milímetros (ver figura 31), *Elysia sp.*, opistobranquio encontrada en su alga presa Chlorophyta *Halimeda discoidea*, similar a la especie *Elysia pusilla* y la especie *Phyllaplysia padinae* que se encontró en el alga presa Phaeophyta *Padina crispata.*, las tres especies nuevas para el país son herbívoras; el opistobranquio *Bulla punctuolata* solo se conocía su presencia por el vestigio de sus conchas, se presencié un individuo con vida, *Felimida sphoni* que es un organismo poco común de ver, durante los 6 meses de colecta se observaron 17, la especie que más se contabilizó fue *Dolabrifera dolabrifera* con 74 individuos (tabla 7).



Figura 28: Opisthobranchios encontrados en los meses de colecta, a) *Bulla punctuolata*, b) *Doriprismatica sedna*, c) *Felimida dalli*, d) *Felimida sphoni*, e) *Aplysia parvula* y f) *Aplysia californica*. Fuente: Fotografías tomadas por: Diego Herrera, 2017.

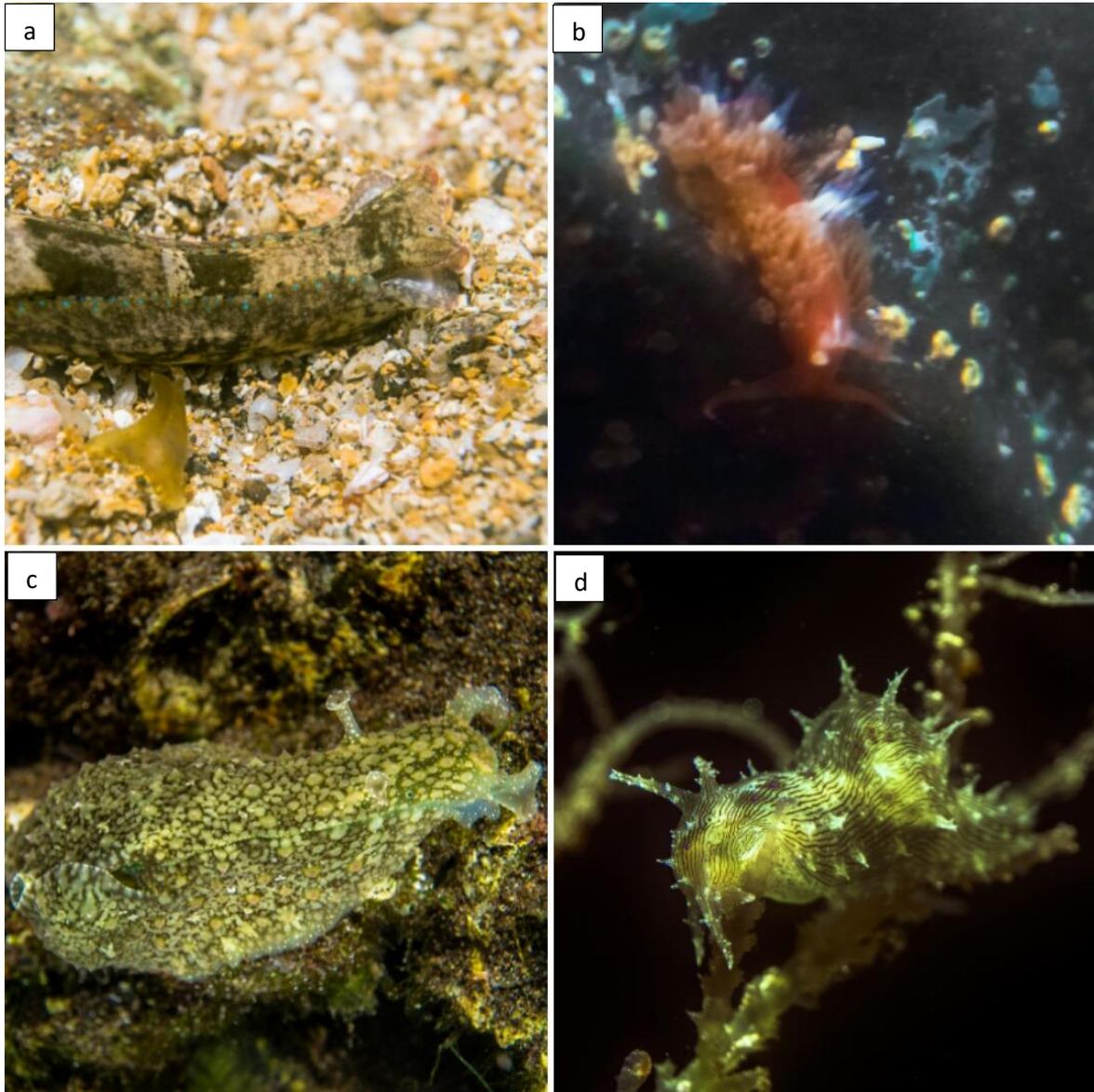


Figura 29: a) *Navanax aenigmaticus*, b) *Flabellina teja*, c) *Dolabrifera dolabrifera*, d) *Stolocheilus stritus*. Fotografías tomadas por: Diego Herrera, 2017.

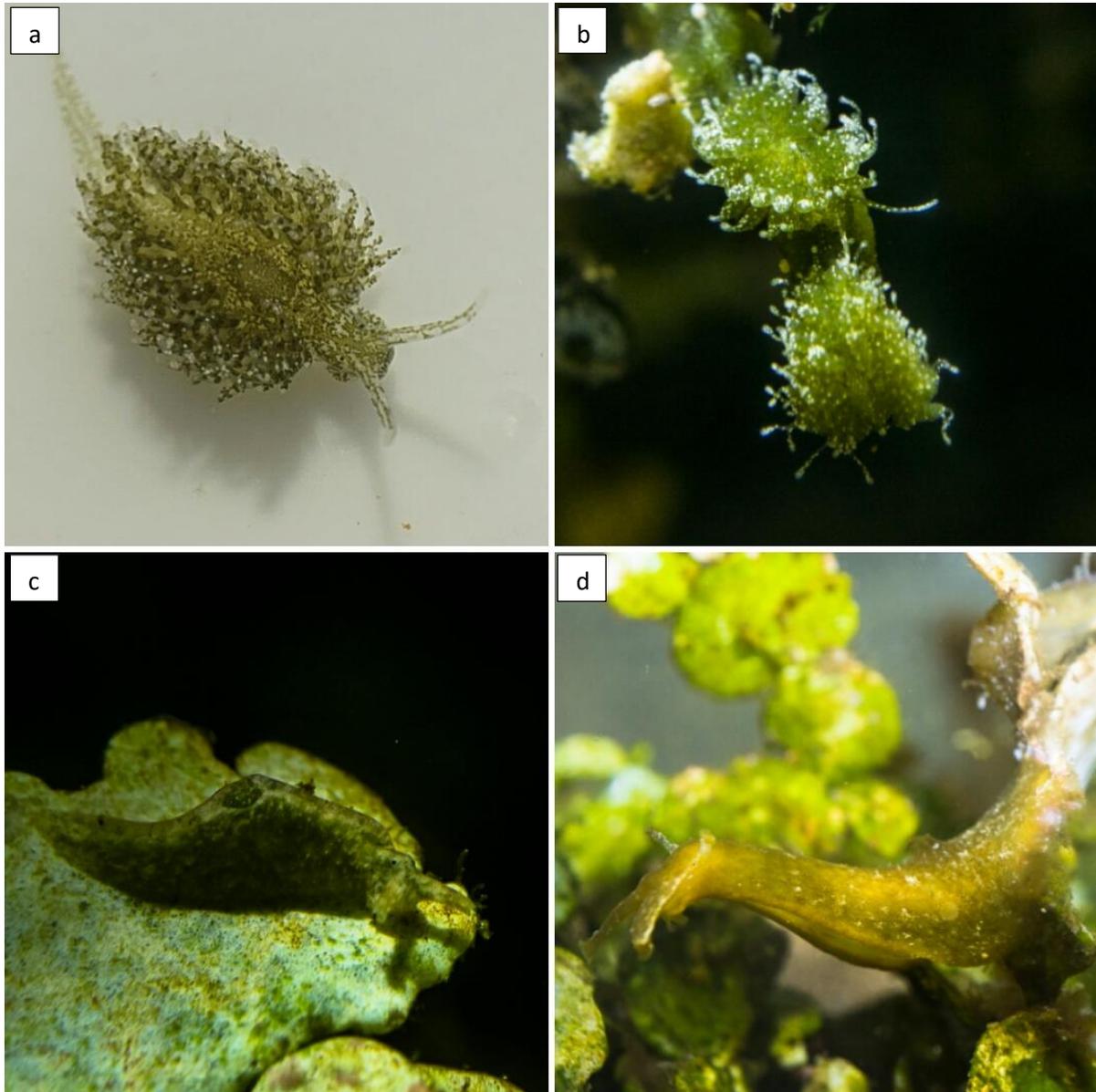


Figura 30: Especies nuevas para El Salvador observadas durante las colectas de Enero a Junio 2017, las tres especies fueron encontradas en sus algas presa a) y b) *Placida dendrítica*, opistobranquio que no supera los 7 milímetros, c) *Elysia sp.* y d) *Phyllaplysia padinae*. Fotografías tomadas por: Diego Herrera, 2017.

Durante las recolectas de especímenes en la investigación se encontraron algunas especies de babosas de mar con mayor frecuencia como *Dolabrifera dolabrifera* o *Felimida sphoni*, (tabla 7), algunas especies solo se observaron una vez durante esta fase de campo.

Tabla 7: especies de opistobranquios encontrados durante los 6 meses de colecta en cuatro playas del ANP Los Cóbanos.

N°	Especie	Frecuencia
1	<i>Bulla punctuolata</i>	1
2	<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	74
3	<i>Doriprismatica sedna</i>	2
4	<i>Elysia pusilla</i>	5
5	<i>Felimida sphoni</i>	17
6	<i>Navanax aenigmaticus</i>	15
7	<i>Stiloecheilus striatus</i>	6
8	<i>Aplysia parvula</i>	6
9	<i>Aplysia californica</i>	3
10	<i>Flabellina teja</i>	1
12	<i>Felimida dalli</i>	1
11	<i>Placida dendritica</i>	6
13	<i>Elysia sp.</i>	3
14	<i>Phyllaplysia padinae</i>	5
Total		145

Anexo 2: Parapodios de *Elysia diomedea*. Fotografía por: Diego Herrera 2017



Anexo 3: Elaboración de las mallas separadoras de las peceras. Fotografía por: Diego Herrera 2017.



Anexo 4: *Elysia diomedea* talla mediana colocando huevos. Diego Herrera 2017.



Anexo 5: *Elysia sp.*, en cortejo sexual. Diego Herrera 2017.



Anexo 6: *Placida dendritica* postrada *Codium geppiorum.*, y ovoposiciones. Diego Herrera 2017.



Anexo 7: *E. diomedea* sobre el alga verde *Parvocaulis parvulus*. Diego Herrera 2017.



Anexo 8: Equinodermo, fauna acompañante que se encontraron en las algas. Diego Herrera 2017.



Anexo 9: *Elysia diomedea* postradas en el alga *Parvocaulis parvulus*, la imagen muestra la región cefálica cerca del alga. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.



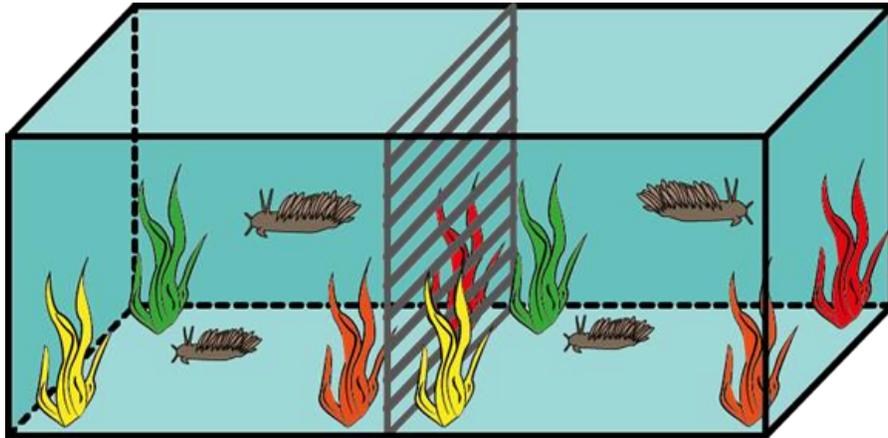
Anexo 10: Las babosas marinas de tamaño grande y tamaño mediano. Fotografía tomada por: Diego Herrera, 2017.



Anexo 11: Especies acompañantes encontradas en las algas.

N°	Nombre común	Nombre científico	Filo (Categoría)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1	Stylocheilus rayado	<i>Stylocheilus striatus</i>	Opisthobranchio	16	1	20	14	5	2
2	Elysia plana	<i>Elysia pusilla</i>	Opisthobranchio	2	18	12	28	42	73
3	No tiene	<i>Placida sp.</i>	Opisthobranchio	28	0	0	0	0	0
4	Estrella frágil	<i>Ophicoma alexandri</i>	Echinodermata	3	1	0	5	3	0
5	Gusano pluma	Especie no determinada	Annelida	1	0	0	0	0	0
6	Medusa	Especie no determinada	Cnidaria	1	0	0	0	0	0
7	Anémonas	Especie no determinada	Cnidaria	29	35	45	37	infinito	0
8	Crustaceos	Especie no determinada	Arthropoda	infinito	0	Infinitos	Infinitos	0	0
9	Cuca de mar	Chiton sp.	Mollusca	1	0	0	0	0	0
10	Gusano de fuego	<i>Pareurythoe spirocirrata</i>	Annelida	1	1	0	0	0	0
11	Simpucula	Simpuculas	Simpucula	4	0	2	0	4	0
12	navanax enigma	<i>Navanax aenigmaticus</i>	Opisthobranchio	0	1	2	0	0	0
13	Placida sp.	Placida sp.	Opisthobranchio	0	48	27	37	23	2
14	Poliqueto	Sp		0	0	0	0	0	0
15	Camarones			0	Infinito	0	0	0	infinito
16	Mil pies de mar	<i>Leodice antennata</i>	Annelida	0	7	8	5	9	0
17	Medusa Obelia	<i>Obelia sp</i>	cnidaria	0	0	0	1	0	16
18	Cangrejo Araña	<i>Mitrax belli</i>	Artrópoda	0	0	4	1	4	0
19	Elysia Sp.	<i>Elysia sp.</i>	Opisthobranchio	0	0	0	0	12	35
20	lebre de mar de la padir	<i>Phyllaplysia padinae</i>	Opisthobranchio	0	0	0	0	21	2
21	Estrella verde	<i>Especie no determinada</i>	Echinodermata	0	0		0	2	0
22	Gusno pluma	<i>Sp., sp</i>	Annelida	0	0	0	0	2	0

Anexo 12: Modelo de la investigación, representa la pecera con la malla de plástico con las algas suministradas junto a las babosas de mar. Fuente: GeoGebra 5.0 Diana Herrera 2017.



Elysia diomedea talla grande.



Elysia diomedea talla mediana.

