

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA



**"DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE OPISTOBRANCHIOS (MOLLUSCA) EN
EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA COMPLEJO LOS CÓBANOS, SONSONATE,
EL SALVADOR"**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

ROXANA MARGARITA LÓPEZ MARTÍNEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2015.

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

**"DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE OPISTHOBANCHIOS (MOLLUSCA) EN
EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA COMPLEJO LOS CÓBANOS, SONSONATE,
EL SALVADOR"**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

ROXANA MARGARITA LÓPEZ MARTÍNEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

ASESORA DE LA INVESTIGACIÓN:

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2015.

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

**"DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE OPISTHOBANCHIOS (MOLLUSCA) EN
EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA COMPLEJO LOS CÓBANOS, SONSONATE,
EL SALVADOR"**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

ROXANA MARGARITA LÓPEZ MARTÍNEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

JURADO EVALUADOR:

LICENCIADO RODOLFO MENJÍVAR

MAESTRO RENÉ FUENTES MORÁN

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2015.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

ING. MARIO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA DE AMAYA

FISCAL

LIC FRANCISCO CRUZ LETONA

DECANO

M.Sc. MARTÍN ENRIQUE GUERRA

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE BIOLOGIA

LICENCIADO RODOLFO MENJÍVAR

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2015.

DEDICATORIA

“Yo te entregaré tesoros escondidos, riquezas guardadas en lugares secretos, para que sepas que yo soy el Señor, el Dios de Israel que te llama por tu nombre”. Isaías 45:3

A Dios, mi fortaleza.

A mis padres por el amor y esfuerzo.

A mis hermanos por la compañía y paciencia.

A ella, que me guió en este camino y me inicio en este mundo azul tan mágico: Licda Ana Delfina de Benítez Q.D.D.G.

AGRADECIMIENTOS

A Diosito: por la fortaleza, la fe y el acompañamiento en todo momento.

Mi trabajo de graduación no habría sido posible sin el apoyo constante de muchas personas, escribir todos sus nombres conllevaría escribir muchas páginas, sin embargo no puedo omitir mencionar:

Mis padres: quienes siempre estuvieron conmigo y es por ellos por quienes hoy estoy en el lugar donde estoy, porque sin sus regaños, consejos y apoyo nada hubiera sido posible, porque son quienes conocen todo el sacrificio que ha implicado mi estudio desde mi niñez.

Mis hermanos: Wilfredo, Omar y Raúl por el apoyo incondicional... A mis ahora colegas Will y Raúl porque con su apoyo constante logramos terminar una etapa difícil en campo pero que sin duda no habría sido igual sin su compañía, risas y enojos.

Mi asesora M.Sc. Ana Martha Zetino: porque me vio llorar, reír, trabajar y porque sin sus consejos, apoyo constante y sus múltiples revisiones desde el seminario de investigación, nada habría sido posible. A mi jurado, Lic. Rodolfo Menjívar y Lic. René Fuente; por sus valiosos aportes y observaciones que enriquecieron la investigación.

A la Lic. Yolanda Chávez Viteri, Lic. Afelandra González Cibrián y la Dra. Francisca Giménez Casalduero, por brindarme amplia literatura que enriqueció mi trabajo de graduación y mis conocimientos personales, además de sus consejos, apoyo y buenas intenciones; es grato conocer profesionales como ustedes con ánimos de compartir sus conocimientos sobre estos organismos tan interesantes.

A la Fundación para la Protección del Arrecife Los Cóbano (FUNDARRECIFE). A Karen Cáceres, Wilfredo Castro, Ana María Velásquez y William Moran; guardarrecursos del ANP Complejo Los Cóbano, por esos meses que me recibieron, dispuestos a terminar cansados después de las jornadas de monitoreo, sin duda fueron un gran apoyo en campo y jamás podría olvidar la manera en la que me acogieron y ayudaron. Gracias por el cariño.

A Blanca Estela Carranza y su familia, por el cariño, hospitalidad, paciencia, apoyo en campo y por permitirme compartir tantos momentos agradables.

Jennifer Guerra, incondicional desde el primer ciclo de la carrera. A mis amigas biólogas Raquel Alvarado, Hazel Bermúdez, Rosmery Hernández, Marielos Velásquez, Wendy Ayala y Maythé Morán; por cada momento compartido y el apoyo infinito.

Héctor Cruz, Martha Alicia Godínez y su familia: porque fueron un gran apoyo para mí durante toda la carrera, porque conocieron el sacrificio y momentos difíciles y aun así continuaron apoyándome constantemente, brindándome su cariño aun desde la distancia.

La especial familia Asuncionista: por el apoyo, paciencia y siempre permitirme ser bienvenida a pesar de mi ausencia cuando estaba en campo; especialmente Doris, Irene, Reynaldo, Mauricio, Ivonne y Marilyn.

A todos esos amigos que han estado siempre cerca a pesar de la distancia, Mayerlin Torres, Douglas Alejandro Guzmán. Y a todos aquellos que de una u otra manera han sido parte de este proceso.

A esas dos mujeres que aun desde el cielo se mantuvieron presentes y demostrándome que me apoyaban aun en su ausencia física: Mi abuela, porque siempre siento sus energías positivas y sé que me apoya. Mi querida Lic. Delfina, cuanta falta me hizo durante este trabajo, pero sin sus enseñanzas, sin ese viaje de Zoología I, yo no me habría maravillado con este mundo que ahora amo.

Contenido

ÌNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÌNDICE DE TABLAS	VIII
ÌNDICE DE GRÀFICOS	IX
RESUMEN.....	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 ANTECEDENTES.....	4
3.1.1. DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE MOLUSCOS.....	5
3.2. GENERALIDADES DE LOS MOLUSCOS OPISTOBRANQUIOS.....	7
3.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CEPHALASPIDEA	8
3.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ANASPIDEA.....	9
3.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS NOTASPIDEA.....	9
3.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS NUDIBRANCHIA.....	10
3.2.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SACOGLOSSOS	11
3.2.5.1. Alimentación.....	11
3.2.6. Reproducción	13
3.2.7. Mecanismos de defensa.....	13
IV. METODOLOGÍA	15
4.1. Ubicación y descripción del área de estudio	15
4.2. Metodología de Campo	18
4.3. Metodología de Laboratorio.....	21
4.3.1. Recolecta y transporte de babosas marinas	22
4.4. Análisis estadístico y presentación de resultados.....	22
Distribución y abundancia.....	22
V. RESULTADOS.....	26
ESPECIES PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO	26
DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DURANTE LOS MESES DE DICIEMBRE-ABRIL	34
DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA POR PLAYAS.....	40

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA POR DISTANCIAS	53
VI. DISCUSIÒN DE RESULTADOS	64
VIII. RECOMENDACIONES	70
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	71
X. ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Bulla punctula</i> . Fuente: Barraza 2014.	8
Figura 10. Vista panorámica de playa de Decameron (Salinitas) durante marea baja.	18
Figura 10a y 10b. Utilización de metodología de transectos lineales realización con cinta métrica, y utilización de boyas para marcaje de cuadrantes.....	21
Figura 11 Representación de uno de los transectos de 300 metros perpendiculares a la costa, realizada en cada una de las playas, con ubicación de parcelas cada 200 metros.Fuente: Elaboración Roxana López, según bases cartográficas de CNR y MARN.	19
Figura 11a, 11b y 11c. Utilización de tablas de buceo para toma de datos durante los monitoreos realizados a buceo libre.	21
Figura 12. Representación de una de los transectos de 300 metros perpendiculares a la costa, realizados en cada una de las playas (3 por cada playa), con ubicación de 2 parcelas de 10mx10m cada 200 metros.	20
Figura 12a y 12b. Vista panorámica de playa Los Cóbano, marea alta y marea baja.	16
Figura 13. Esquema de diseño experimental utilizado en la investigación.	20
Figura 13a y 13b. Vista panorámica de playa El Faro durante la marea baja.....	17
Figura 14a y 14b. Utilización de metodología de transectos lineales realización con cinta métrica, y utilización de boyas para marcaje de cuadrantes.....	21
Figura 14a, 14b y 14c. Utilización de tablas de buceo para toma de datos durante los monitoreos realizados a buceo libre.	21
Figura 15. Vista panorámica de playa de Decameron (Salinitas)	18
Figura 15a, 15b y 15c. Utilización de tablas de buceo para toma de datos durante los monitoreos realizados a buceo libre.	21
Figura 16. <i>Elysia diomedea</i>	27
Figura 17. <i>Dolabrifera dolabrifera</i>	28
Figura 18. <i>Stilochelus striatus</i>	28
Figura 19. <i>Felimida dalli</i>	30
Figura 20. <i>Felimida sphoni</i>	31
Figura 21. <i>Felimare agassizii</i>	32
Figura 22. <i>Glossodorys sedna</i>	32
Figura 23. <i>Aplysia parvula</i>	29
Figura 24. <i>Navanax aenigmaticus</i>	33
Figura 2a y 2b: <i>Dolabrifera dolabrifera</i> (izquierda), <i>Aplysia californica</i> (derecha). Fuente: Barraza 2014.	9
Figura 5: <i>Elysia diomedea</i> . Fuente: Barraza 2014.	11
Figura 6. Mapa de ubicación geográfica del Complejo Los Cóbano, Sonsonate. Fuente: Elaboración Roxana López, según bases cartográficas de CNR y MARN	15
Figura 7. Ejemplo de Estaciones de 300 metros perpendiculares a la costa, a realizar en cada una de las playas, con ubicación de parcelas cada 200 metros. Fuente: Elaboración Roxana López, según bases cartográficas de CNR y MARN.	19
Figura 7a y 7b. Vista panorámica de playa Los Cóbano, marea alta y marea baja.	16
Figura 8. Ejemplo de Estaciones de 300 metros perpendiculares a la costa, a realizar en cada una de las playas (3 por cada playa), con ubicación de 2 parcelas de 10mx10m cada 200 metros.	20

Figura 8a y 8b. Vista panorámica de playa El Faro durante la marea baja.....	17
Figura 9. Esquema de diseño experimental utilizado en la investigación.....	20
Figura 9. Vista panorámica de playa La Privada durante la marea baja.	17
Figuras 3a y 3b. <i>Tylodina fungina</i> (izquierda), <i>Pleurobranchus areolatus</i> (derecha). Fuente: Barraza 2014	10
Figuras 4a y 4b: <i>Doriprismatica sedna</i> (izquierda), <i>Flabelina cynara</i> (derecha) Fuente: Barraza 2014.....	10
Tabla 3. Resumen de distribución y abundancia de opistobranchios por playas, durante los meses de diciembre de 2014 a abril de 2015. ANP Complejo Los Cóbanos.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de opistobranchios encontradas y número total de individuos, durante el monitoreo en cuatro playas del arrecife del ANP Complejo Los Cóbano, correspondiente a diciembre de 2014 a abril de 2015.	26
Tabla 2. Abundancia de opistobranchios durante los meses de diciembre de 2014 a abril de 2015. ANP Complejo Los Cóbano. Sonsonate.....	39
Tabla 3. . Resumen de distribución y abundancia de opistobranchios por playas, durante los meses de diciembre de 2014 a abril de 2015. ANP Complejo Los Cóbano.....	53
Tabla 4. Valores de H' , diversidad Shannon-Weiner y D' , diversidad Simpson de opistobranchios de cuatro playas del arrecife del ANP Complejo Los Cóbano, correspondiente a diciembre de 2014 a abril de 2015.	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Abundancia de especies de opistobranchios correspondiente al mes de diciembre de 2014.	34
Gráfico 2. Abundancia de especies de opistobranchios correspondiente al mes de enero de 2015.	35
Gráfico 3. Abundancia de especies de opistobranchios correspondiente al mes de febrero de 2015.	36
Gráfico 4. Abundancia de especies de opistobranchios correspondiente al mes de marzo de 2015.	37
Gráfico 5. Abundancia de especies de opistobranchios correspondiente al mes de abril de 2015.	38
Gráfico 6. Porcentajes de abundancia de opistobranchios durante los meses de diciembre de 2014 a abril de 2015.....	40
Gráfico 7. Distribución y abundancia de opistobranchios de la playa Los Cóbano, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	41
Gráfico 8. Porcentaje de abundancias totales de opistobranchios de la playa Los Cóbano, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	42
Gráfico 9. Abundancias totales por especies de opistobranchios, de la playa Los Cóbano, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	43
Gráfico 10. Distribución y abundancia de opistobranchios de la playa El Faro, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	44
Gráfico 11. Porcentaje de abundancias totales de opistobranchios de la playa El Faro, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	45
Gráfico 12. Abundancias totales por especies de opistobranchios, de la playa El Faro, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	46
Gráfico 13. Distribución y abundancia de opistobranchios de la playa La Privada, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	47

Gráfico 14. Porcentaje de abundancias totales de opistobranchios de la playa La Privada, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	48
Gráfico 15. Abundancias totales por especies de opistobranchios, de la playa La Privada, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	49
Gráfico 16. Distribución y abundancia de opistobranchios de la playa La Privada, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	50
Gráfico 17. Porcentaje de abundancias totales de opistobranchios de la playa La Privada, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	51
Gráfico 18. Abundancias totales por especies de opistobranchios, de la playa Decameron, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.	52
Gráfico 19. Distribución de opistobranchios de acuerdo a distancias y meses de monitoreo, en playa Los Cóbano.	54
Gráfico 20. Distribución de opistobranchios de acuerdo a distancias y meses de monitoreo, en playa El Faro.	55
Gráfico 21. Distribución de opistobranchios de acuerdo a distancias y meses de monitoreo, en playa La Privada.	56
Gráfico 22. Distribución de opistobranchios de acuerdo a distancias y meses de monitoreo, en playa Decameron.	57
Gráfico 23. Similitud entre playas de estudio durante el monitoreo de opistobranchios de diciembre de 2014 a abril de 2015.	59
Gráfico 24. Similitud de poblamientos por especie, durante el periodo de diciembre de 2014 a abril de 2015.	60
Gráfico 25. Curva de acumulación de especies encontradas durante el monitoreo en cuatro playas del ANP Complejo Los Cóbano, durante diciembre de 2014 a abril de 2015.	63

RESUMEN

Se estudió la distribución y abundancia de la fauna opisthobranchia en cuatro estaciones de monitoreo ubicadas en cuatro playas que forman parte del Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano, siendo estas: playa Los Cóbano, playa El Faro, playa La Privada y playa de Decameron (Salinitas); en el municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate, El Salvador; durante los meses de diciembre de 2014, a abril de 2015. Se utilizó la metodología de transectos lineales de 300m perpendiculares a la costa, en la zona intermareal y cuadrantes de 10m² aplicando conteos visuales con buceo libre. Se contabilizaron un total de 9 especies, pertenecientes a los órdenes anaspidea, sacoglossa, nudibranchia, cephalaspidea; con un total de 2728 individuos, de estos la especie más abundante fue *Elysia diomedea*, con 1417 individuos; seguida de *Stilichoelus striatus* con 1171 individuos. La playa con mayor riqueza de especies fue El Faro y con menor Los Cóbano; se presentó una mayor abundancia en el mes de abril, y menor abundancia en el mes de febrero. Respecto a la distribución, el mayor número de individuos de *Elysia diomedea* fueron encontrados a los 200m, *Stilichoelus striatus* hasta los 200m presenta mayor número de individuos y *Dolabrifera dolabrifera* presenta mayor número de individuos hasta los 100m, siendo su amplitud de distribución corta; el resto de especies no se puede concluir que presenten una afinidad específica hacia una distancia particular. La similitud entre las especies encontradas fue variada: en el caso de *Glossodoris sedna*, presentó una similitud del 0% respecto al resto de especies, la mayor similitud corresponde a *Elysia diomedea* y *Stilichoelus striatus*, con el 41% de similitud. Respecto a la diversidad, la playa que presentó un mayor valor de diversidad fue La Privada, siendo la menos diversa Decameron. Los datos obtenidos en la presente investigación pueden ser empleados en la planificación de actividades de conservación y manejo sostenible del ecosistema.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos marinos ocupan una amplia variedad de nichos y en particular los más especializados, como los opistobranquios, estos han sido considerados como elementos focales de mediciones de biodiversidad marina debido a las interrelaciones con otros grupos de organismos, permitiendo extrapolar la biodiversidad en estos individuos al resto de la diversidad marina en los sitios (Ortea *et. al* 2003).

En el grupo de los gastrópodos encontramos a las “babosas de mar” pertenecientes a la subclase Opisthobranchia, de estos se han registrado actualmente más de 3,000 especies en el mundo (Behrens y Hermosillo 2005) de estas especies son conocidas 399 presentes en el Pacífico Noreste desde las costas del sur de California hasta Perú, divididas en 4 regiones biogeográficas (Bertsch n.d.).

En El Salvador, existe un gran vacío de conocimiento científico sobre la fauna de Opisthobranchios, ocasionando que esta sea una limitante tanto para estudios aplicados en diferentes áreas del conocimiento como también para generar herramientas que permitan la toma de decisiones, principalmente en la evaluación y conservación de estas especies.

Debido a que en El Salvador no se cuenta con ningún estudio acerca de la distribución y abundancia de opisthobranchios y por toda la importancia que estos organismos presentan, es notoria la problemática de la falta de información científica de estas especies en el país en cuanto a su abundancia, distribución, conducta alimentaria y aspectos ecológicos que permitan contribuir a la conservación de especies y la salud del ecosistema.

La presente investigación estudia aspectos de distribución y abundancia de los Opisthobranchios de la zona intermareal de 4 playas del ANP Complejo Los Cóbano, para ello se utilizaron transectos lineales de 300m donde se colocaron cuadrantes de 10mx10m para realizar la búsqueda y observación de los organismos de interés para el estudio.

Al ser éste el primer estudio de fauna Opisthobranchia se proporciona información fundamental a las instituciones académicas y tomadoras de decisiones para la conservación de las especies y ecosistemas. Siendo los Opisthobranchios especies que coexisten junto a

otras en el arrecife, modificando la estructura y dinámica poblacional, su estudio es de vital importancia para el incremento del conocimiento de la biodiversidad marina en el manejo integral del área natural.

I. OBJETIVOS

Objetivo General:

Estudiar la distribución y abundancia de opisthobranchios en el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano, Sonsonate, El Salvador

Objetivos Específicos:

Conocer la distribución de opisthobranchios en 4 playas que comprenden parte del sistema arrecifal del Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano.

Determinar la abundancia de opisthobranchios en las playas de estudio del sistema arrecifal del Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano.

Identificar las especies presentes en las playas de estudio.

Determinar el número de especies presentes en el área de estudio.

II. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

Los primeros estudios de opistobranquios en el pacífico tropical se iniciaron a finales del siglo XIX; las primeras descripciones para la costa Pacífica y el Golfo de California fueron realizadas por Bergh (1894), con organismos obtenidos durante las recolectas por la expedición del Albatros en 1891.

Posteriormente, en la década de los setentas se realizaron investigaciones considerando aspectos taxonómicos y biogeográficos de los opistobranchios del Pacífico Oriental como Bertsch (1973, 1979, 1983) Marcus (1982) Gosliner *et al* (1985), Bertsch y Gosliner (1986); llegando hasta el 2005 conociéndose más de 3,000 especies de opistobranchios en el mundo (Behrens y Hermosillo 2005), de estas especies son conocidas 399 especies en el Pacífico Noreste desde las costas del sur de California, hasta Perú (Bertsch n.d.).

Algunos estudios están confinados al pacífico mexicano principalmente estudios faunísticos y taxonómicos (Keen 1971, Keen y Coan 1975, Mulliner 1982), algunos estudios más recientes han abordado aspectos sobre alimentación y distribución, así como actualizaciones y revisiones bibliográficas principalmente de la zona de Baja California Sur y Nayarit (Angulo-Campillo 2000, Hermosillo-González 2006, Bertsch y Hermosillo 2007).

En los últimos años se han realizado diferentes investigaciones sobre los opistobranchios, algunos órdenes han sido mayormente estudiados en comparación de otros, abordando diferentes aspectos de las especies como por ejemplo expresión viral anual en *Elysia* y el control del ciclo de vida y el mantenimiento de la simbiosis con cloroplastos (Pierce *et al.* 1999), relación y alimentación de *Elysia timida* y un potencial depredador (Giménez-Casalduero *et al.* 2002), estudios sobre metabolitos secundarios en *Elysia diomedea* (Cueto *et al.* 2005), actividad fotosintética en *Elysia timida* (Giménez-Casalduero y Muniain 2006), cleptoplastia en *Elysia viridis* (Teugels *et al.* 2008), efecto de cleptoplastia en la tasa de supervivencia de *Elysia timida* (Giménez-Casalduero y Muniain

2008), fuentes de alimentación, eficacia fotosintética de los cleptoplastos, genética de poblaciones, ecología química y la biología reproductiva en *Elysia timida* (Giménez-Casaldueiro *et al.* 2011) y estudios experimentales de comportamiento de *Elysia diomedea* (Chavez-Viteri 2012).

En nuestro país se han abordado inventarios de estos organismos (Barraza 2009), así como publicaciones donde se incluye el grupo de interés de esta investigación (Barraza 2014).

Para el año 2009 en El Salvador se habían determinado 19 especies de opisthobranchios, 14 de estas identificadas por su anatomía externa y coloración. Estas especies habitan desde la zona intermareal hasta fondos rocosos sublitorales (30m) del Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano (Barraza 2009).

En El Salvador únicamente se han desarrollado inventarios de Opisthobranchios (Barraza 2009), y de moluscos de El Salvador (MARN 2009) además de un estudio mundial donde se incluyeron a babosas marinas del país (MARN 2011). Sin embargo la última publicación de Invertebrados Marinos de El Salvador hace referencia de 27 especies de babosas marinas, 16 de las anteriores presentes en el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano (Barraza 2014).

2.1.1. DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE MOLUSCOS

Los estudios de distribución y abundancia contribuyen a la determinación del estado de las poblaciones y ecosistemas.

En la península Ibérica se realizó una investigación sobre Introducción al estudio de los gasterópodos (Mollusca) de la laguna de Montcortés (Pallars Sobirà, Cataluña, NE de la península Ibérica), aportando datos inéditos sobre la distribución y requerimientos ecológicos de moluscos gasterópodos terrestres y de agua dulce, en el muestreo únicamente se consideró la orilla de la laguna utilizando la metodología de cuadrantes de 20m x 20m,

donde se inventariaron un total de 50 especies de moluscos gasterópodos (Bros y Martínez 2009).

En Baja California, México se ha realizado estudios sobre biodiversidad, específicamente de moluscos opistobranquios, donde se consideró la zona submareal e intermareal, realizando recorridos perpendiculares a la línea de costa, en diferentes niveles de los arrecifes durante días de luna nueva en marea baja. En dicho estudio algunos opistobranquios se identificaron *in situ*, mientras que en los casos que no fue posible la identificación fueron transportados para su identificación con guías de campo y estereoscopio, posteriormente las muestras fueron fijadas y etiquetadas respectivamente. El estudio permitió identificar 45 especies de opistobranquios, encontrando como una de las especies más abundantes a *Aplysia vaccaria*. Los datos del mes de agosto reflejan una disminución estacional de la diversidad en contraste con datos de diciembre y febrero. De igual manera en octubre se encontró amplia diversidad pero poca abundancia (Sánchez 2000).

En el Caribe Colombiano también se han realizado estudios abordando especies de importancia comercial y ecológica, específicamente de caracoles como *Strombus pugilis*, *Vasum muricatum* y *Eustrombus gigas*, utilizados como fuente de proteínas por los humanos, elaboración de artesanías entre otros derivados. En dicho estudio se determinó que estas especies de moluscos se encuentran asociadas a diferentes ambientes del Caribe Colombiano, sin embargo algunas especies es más común encontrarlas en ambientes homogéneos como áreas extensas de arenal, macroalgas y corales dispersos, sin embargo otras especies esta restringidas a ambientes más complejos y heterogéneos (Nieto-Bernal et al 2011).

2.2. GENERALIDADES DE LOS MOLUSCOS OPISTOBRANQUIOS

Los opistobranquios han sido descritos como los animales más hermosos que habitan el océano, como siempre cuando observamos o estudiamos algún grupo de organismos, el primer paso para el conocimiento es la identificación de los mismos (Behrens y Hermsillo 2005).

Estos organismos juegan un papel importante en los ambientes costeros, en especial en las zonas intermareales y submareales, interactuando con otras especies bentónicas ya que son los depredadores tope, que en algunas circunstancias llegan a modificar la distribución y abundancia de macroalgas, briozoarios, tunicados, esponjas e incluso otras especies de opistobranquios (Angulo-Campillo 2000, 2003).

Los moluscos opistobranquios son uno de los grupos de invertebrados marinos más diversos. Los moluscos en general, tienen un cuerpo blando no segmentado compuesto de tres regiones: una anterior, cefálica o cabeza, donde se abre la boca y radican los órganos sensoriales; la segunda, dorsal y visceral, cubierta por una túnica o manto que segrega la concha; la tercera, ventral y muscular o pie que tiene estructuras y funciones muy diversas según los grupos, pero sirve fundamentalmente para la locomoción. La mayoría, pero no todos los moluscos, cuentan con una concha compuesta principalmente de carbonato de calcio (Brusca y Brusca 2003; Barnes 1989).

Las babosas marinas comprenden la clase Opisthobranchia, siendo un grupo de organismos que presenta una amplia variabilidad en sus patrones corporales comprendiendo organismos con concha, externamente similares a los caenogastropodos hasta una gran variedad de organismos carentes de conchas (Ardila *et al.* 2007); suceso ocasionado debido a una reversión del proceso de torsión es decir un giro de 180° de la masa visceral durante las primeras etapas de desarrollo (Hermsillo-González 2006) esto los ha llevado a la reducción o pérdida de la concha, propiciando el desarrollo de varias estructuras adicionales externas tales como: ceratas, tentáculos sensoriales y rinoforos. Estas estructuras cumplen una amplia variedad de funciones sensoriales, defensivas y

respiratorias. Poseen una simetría bilateral y en su mayoría lóbulos parapoidales (Thompson 1976, Gosliner 1994, Ardila *et al.* 2007).

Los opistobranquios son moluscos exclusivamente marinos, conformados por cinco ordenes: Cephalaspidea, Sacoglossa, Anaspidea, Notaspidea y Nudibranchia (Angulo-Campillo 2000, 2003; Behrens y Hermosillo 2005).

2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CEPHALASPIDEA

El nombre de este grupo de opistobranquios indica que son característicos por la presencia de su escudo o concha en la cabeza (figura 1).

Varios de los géneros del grupo tienen fuertes torsiones en espiral en el exterior de la concha, mientras que algunos otros tienen conchas globosas más delgadas con una amplia apertura. Los primeros son capaces de encerrarse en la concha, mientras que estos últimos no, en general, la concha está parcialmente oculta dentro del manto.

Algunas de las especies restantes aparentemente sin concha, han conservado un vestigio interno de la concha (Behrens y Hermosillo 2005).



Figura 1. *Bulla punctula*. Fuente: Barraza 2014.

2.2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ANASPIDEA

La ausencia de la concha sobre la cabeza es la base del nombre de este orden, hay 12 especies registradas en la costa pacífica, incluyendo al gastropodo más grande del mundo *Aplysia vaccaria*. En este grupo la cavidad del manto ha sido ampliamente reducida y encerrada por el parapodio. La concha es interna y todas las especies poseen rádula.

Similar a los calamares y pulpos, *Aplysia californica* (figura 2a y 2b) se defiende mediante la secreción de una tinta púrpura cuando se les molesta. Miembros de este grupo se han observado alimentándose y copulando en grandes congregaciones.

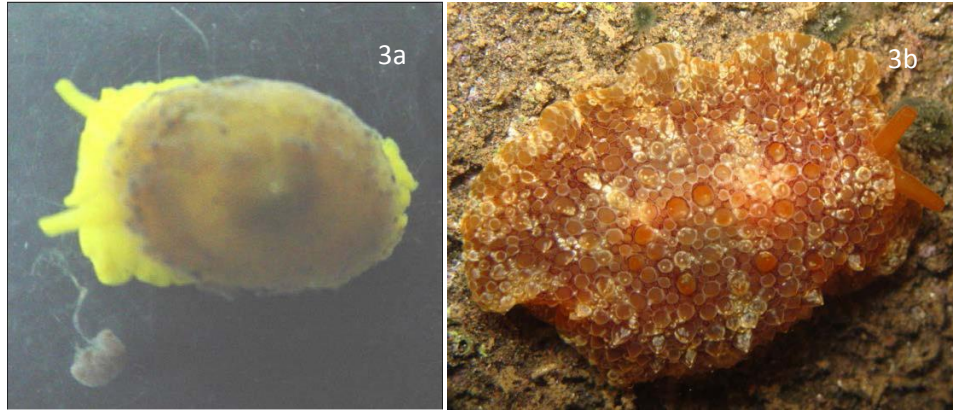
Este grupo es herbívoro, y se alimenta principalmente de algas rojas y verdes (Behrens y Hermosillo 2005).



Figura 2a y 2b: *Dolabrifera dolabrifera* (izquierda), *Aplysia californica* (derecha). Fuente: Barraza 2014.

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS NOTASPIDEA

Este orden está separado de los otros opisthobranchios, debido a que sus branquias son una serie de procesos unipinnados encontrados a lo largo del lado derecho del cuerpo del animal. En algunos géneros la concha es externa (figura 3a interna y 3b externa) mientras que en otros es interna. Los miembros de este orden son exclusivamente carnívoros (Behrens y Hermosillo 2005).



Figuras 3a y 3b. *Tyloedina fungina* (izquierda), *Pleurobranchus areolatus* (derecha). Fuente: Barraza 2014.

2.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS NUDIBRANCHIA

El grupo monofilético de los Nudibranchia, son con frecuencia considerados sobresalientes dentro de los opistobranquios, su característica principal es la pérdida completa de la concha y el opérculo (figura 4a y 4b), simetría bilateral, múltiples branquias, cabeza y pie diferenciados, par de tentáculos gustatorios y los rinoforos (Ardila *et al.* 2007). El nombre nudibranchio hace referencia a los órganos respiratorios expuestos externamente (Behrens y Hermosillo 2005).



Figuras 4a y 4b: *Glossodoris sedna* (izquierda), *Flabelina cynara* (derecha) Fuente: Barraza 2014.

2.2.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SACOGLOSSOS

El nombre Sacoglossa significa "lengua de saco". Este orden posee una característica anatómica única: una estructura de saco en el canal alimentario el cual tiene dientes radulares descartados. Las rádulas en este orden están conectadas en forma de cadena y rotan su posición para ser utilizadas. Una vez que los dientes se desgastan, son desechados en el saco o asea (al que deben su nombre) y son reabsorbidos. Los sacoglossos se alimentan de algas, con excepción de tres especies que se alimentan de huevos de otros moluscos. Utilizan la rádula para perforar la pared celular del alimento y succionar el contenido interno de la célula (Cimino y Ghiselin 1998), incluyendo los cloroplastos, los cuales continúan realizando la fotosíntesis y complementan la alimentación del animal, como en el caso de *Elysia diomedea* (figura 5); los cloroplastos secuestrados se conocen como cleptoplastos (Hermosillo-González 2006)



Figura 5: *Elysia diomedea*. Fuente: Barraza 2014.

2.2.5.1. Alimentación

Los Sacoglossos son animales que se alimentan de plantas y en algunos casos de fanerógamas marinas como la Senda de Mar (Caballer-Gutierrez *et al.* 2008)

Elysia viridis se alimenta de *Codium tomentosum*, algunos de estos animales son verdaderas plantas andantes capaces de capturar cloroplastos intactos de las algas y mantenerlos activos en su cuerpo de manera que pueden obtener así los nutrientes por simbiosis y resistir mucho tiempo sin alimentarse, generalmente estos animales tienen cuerpo alargado y lábil y pueden tener dorso cubierto de papilas. Su color depende generalmente del alga de la que se alimentan cuyas células pinchan o raspan para alimentarse de su citoplasma (Caballer-Gutierrez *et al.* 2008). En los Sacoglossa aparentemente uno de los factores importantes para variar la dieta puede ser la oportunidad de alimentarse de otras algas de las que puedan extraer sus metabolitos y utilizarlos como defensa (Cimino y Ghiselin 1998).

Los miembros de la familia Elysiidae, han desarrollado la capacidad de variar su fuente original de alimento, dando paso a una radiación adaptativa, la cual dependerá en gran parte de las nuevas oportunidades y las condiciones que se tengan para conseguir el nuevo alimento (Cimino y Ghiselin 1998).

La retención de cloroplastos es un fenómeno conocido como cleptoplastia comúnmente relacionado con los moluscos sacoglossos, dicho fenómeno ocurre durante la alimentación cuando los sacoglossos incorporan en sus células digestivas a través de fagocitosis los cloroplastos presentes en la alga que consumen y tienen la capacidad de mantenerlos fotosintéticamente activos (Giménez-Casalduero y Muniain 2008).

El proceso de energía alternativa que obtiene esta especie, a partir de la fotosíntesis, se conserva activo durante todo el tiempo en que los plastos adquiridos se mantengan funcionales (Chavez-Viteri 2012).

Trench *et al.* (1969), menciona que los plastos funcionales pueden fijar CO₂ y liberar productos fotosintéticos al tejido animal permaneciendo como organelos funcionales alrededor de seis semanas después de que las babosas han permanecido en periodo de inanición. La simbiosis entre los cloroplastos del alga y la babosa marina, se refiere a que el animal es el total beneficiario de dicha asociación.

Sin embargo estudios sobre caracterización y evaluación de los beneficios proporcionados por la asociación simbiótica entre los cloroplastos y la babosa marina son importantes con el fin de determinar el grado de dependencia entre los simbioses (Giménez-Casalduero y Muniain 2008).

2.2.6. Reproducción

Las babosas marinas son organismos hermafroditas con fecundación cruzada, esto quiere decir que todos los animales tienen aparato reproductor masculino y femenino fecundándose mutuamente. , luego depositan sus huevos incluidos en una cinta o cordón mucilaginoso que puede ser de transparente hasta casi negro (Caballer-Gutierrez *et al.* 2008).

2.2.7. Mecanismos de defensa

Una de sus características más importantes es la coloración, los animales con colores brillantes y patrones llamativos normalmente exhiben coloración de advertencia a sus depredadores potenciales (Gosliner y Behrens 1990, Behrens 2004). Otros son extremadamente difíciles de ver ya que se confunden con sus alrededores, este mecanismo de defensa se conoce como coloración críptica, la cual se divide en dos categorías:

- La cripsis incluye especies que se confunden en el fondo y aquellos, que son prácticamente invisibles en esponjas de color amarillo pero que llaman la atención fuera de ellas, también sus huevos se confunden en sus alrededores; la semejanza especial se refiere a especies que se parecen a una característica particular del sustrato (Hermosillo-González 2006).

- Otra categoría es la mímica o imitación, que se refiere a los animales o grupos de especies que se parecen a organismos con los cuales cohabitan y que tienen químicos tóxicos y un mal sabor. En este caso, el opisthobranchio actúa como el modelo para otra especie más vulnerable (Hermosillo- González 2006).

Otros mecanismos de defensa incluyen la secreción de químicos tóxicos o por medio de células urticantes (nematocistos) que obtienen de animales cnidarios (corales, anémonas,

hidroideos) de los cuales se alimentan, esto tiende a hacerlos presas desagradables y evitadas o ignoradas por los depredadores (Hermosillo-González 2006; Ros 1976).

Algunas de las sustancias que los opisthobranchios utilizan como mecanismo de defensa están siendo estudiados en el área de farmacología e investigación médica, algunos de estos moluscos inclusive pueden generar productos antibacteriales y metabolitos secundarios útiles para el ser humano (Cueto *et al.* 2005)

III. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación y descripción del área de estudio

El ANP Complejo Los Cóbanos está ubicada a 11 kilómetros al oriente del municipio de Acajutla, en el Departamento de Sonsonate (figura 6), entre las coordenadas geográficas 13° 12' L N y 89° 30' LO (Orellana 1985; SEMA 1994).

Es una playa rocosa de origen volcánico con formación de tipo arrecifal de 0 m a 30 m de profundidad, en donde además de 15 especies de corales, existe la mayor diversidad de algas marinas, invertebrados y peces del país (Orellana 1985; Reyes-Bonilla y Barraza 2003). Incluye una porción marina de extensión de 20,736ha. y una porción terrestre y estuarina de 576ha, haciendo un total de 21,312ha. El lugar también presenta una alta importancia para la pesca debido a la presencia de varias especies de peces, crustáceos y moluscos de importancia alimenticia. (Arivillaga *et al* 2009, Diario Oficial 2008).

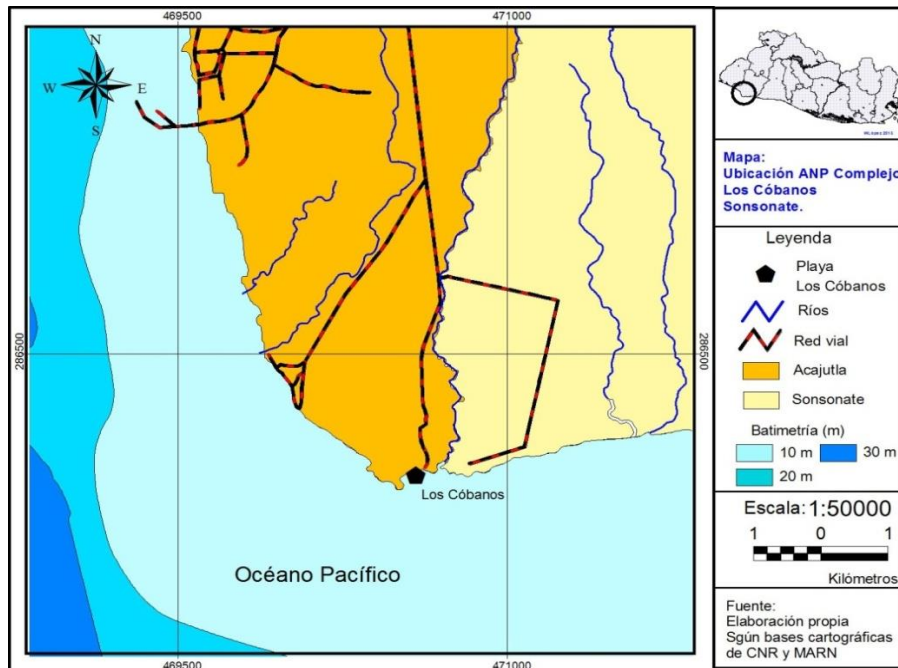


Figura 6. Mapa de ubicación geográfica del Complejo Los Cóbanos, Sonsonate. Fuente: Elaboración Roxana López, según bases cartográficas de CNR y MARN

La conformación del fondo marino es de carácter irregular con abundantes depresiones, a manera de lagunetas, cubiertas de algas y esqueletos coralinos, con grutas y grietas naturales de las rocas, los cuales revisten su importancia como ambiente marino costero (Orellana 1985; Reyes-Bonilla y Barraza 2003).

Playas monitoreadas

Los Cóbano

La playa Los Cóbano se caracteriza por tener áreas abundantes de roca descubierta, así como también áreas arenosas; además es la playa mayormente influenciada por los pescadores locales debido a que en ella embarcan y desembarcan sus faenas de pesca diarias. Es un sitio altamente visitado por turistas y la línea de costa cuenta con abundantes restaurantes y algunos hostales. Es hábitat importante para diversidad de especies, a pesar de ser una zona muy energética por el fuerte oleaje desde los 250m en marea baja (Figura 7a y 7b).



Figura 7a y 7b. Vista panorámica de playa Los Cóbano, marea alta y marea baja.

El Faro

Este sitio presenta abundante diversidad biológica, caracterizada por ser la playa que posee una zona intermareal de 500m aproximadamente, el sitio está cubierto en su mayoría por roca y pocas zonas arenosas. Es altamente visitada por turistas, además de ser el sitio mayormente utilizado por las tour operadoras para prácticas de snorkeling (figura 8a y 8b).



Figura 8a y 8b. Vista panorámica de playa El Faro durante la marea baja.

La Privada

Esta playa se caracteriza por poseer pozas modificadas, la línea de costa está completamente poblada por ranchos privados, por lo cual el turismo en esta zona no es alto, a excepción de la zona de Las Veraneras, donde la playa fue modificada para crear una poza de aproximadamente 200m perpendiculares a la costa (figura 9).



Figura 9. Vista panorámica de playa La Privada durante la marea baja.

Decameron

Es la playa que presenta mayor número de pozas de marea, algunas de profundidades mayores a 2m., sin embargo, presenta la plataforma más elevada del sistema arrecifal por lo cual a distancias perpendiculares a la costa superiores a 250m, es altamente expuesta durante las mareas bajas, siendo la película de agua en las mareas negativas equivalente a 0cms.

Algunas zonas presentan abundantes bancos de arena. El kilómetro de línea costera que comprende la playa está construido por un hotel altamente visitado por turistas. Cuenta con la bocana El Barbón (figura 10).



Figura 10. Vista panorámica de playa de Decameron (Salinitas) durante marea baja.

4.2. Metodología de Campo

Se realizó un monitoreo biológico durante la época seca correspondiente de diciembre (2014) a abril (2015); durante la marea máxima negativa en cuatro playas del Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano, siendo estas: playa Los Cóbano Centro, El Faro, La Privada y Decameron. Se ubicaron 3 estaciones por playa (figura 11) de 300 metros de

distancia cada una en línea recta perpendicular a la costa, con 2 cuadrantes de 10mx10m en cada estación, en la orillas de marea (entre los 60 y 100 metros), a los 200 y 300 metros (figura 12).

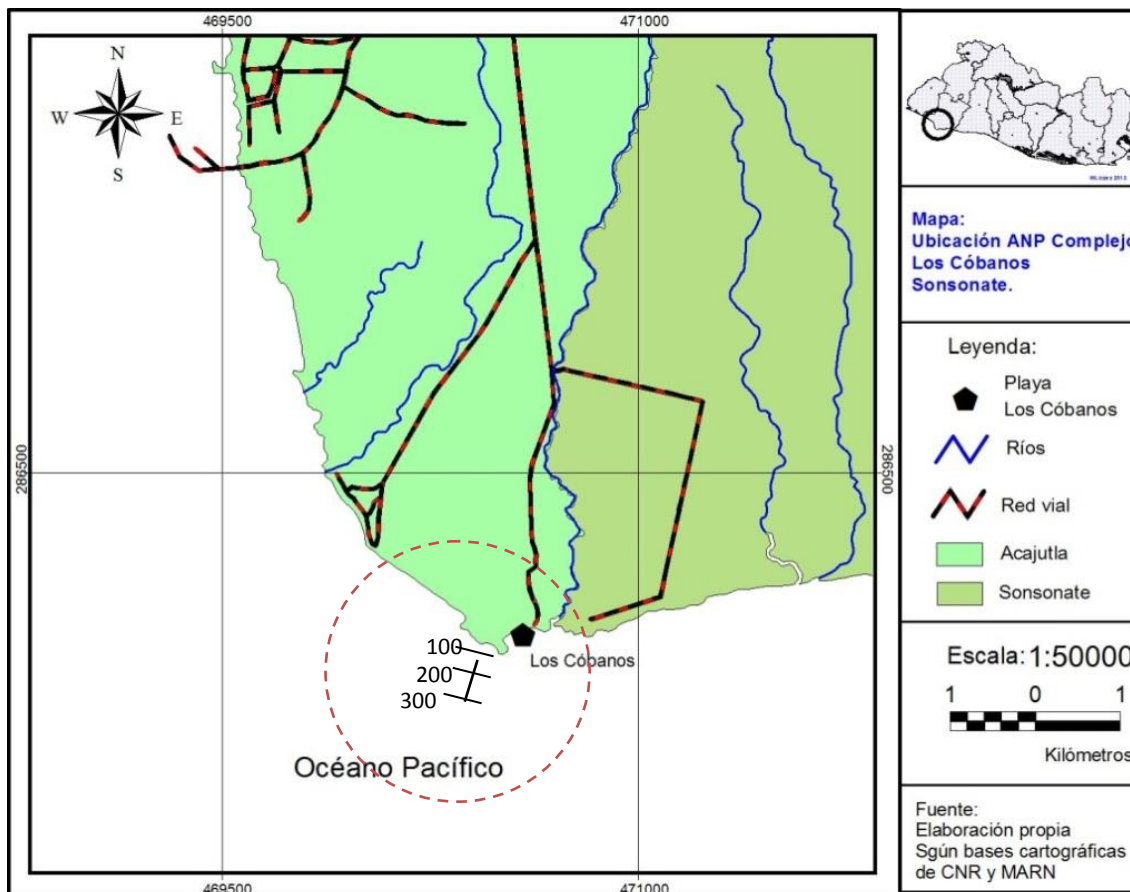


Figura 11. Representación de uno de los transectos de 300 metros perpendiculares a la costa, realizada en cada una de las playas, con ubicación de parcelas cada 200 metros. Fuente: Elaboración Roxana López, según bases cartográficas de CNR y MARN.

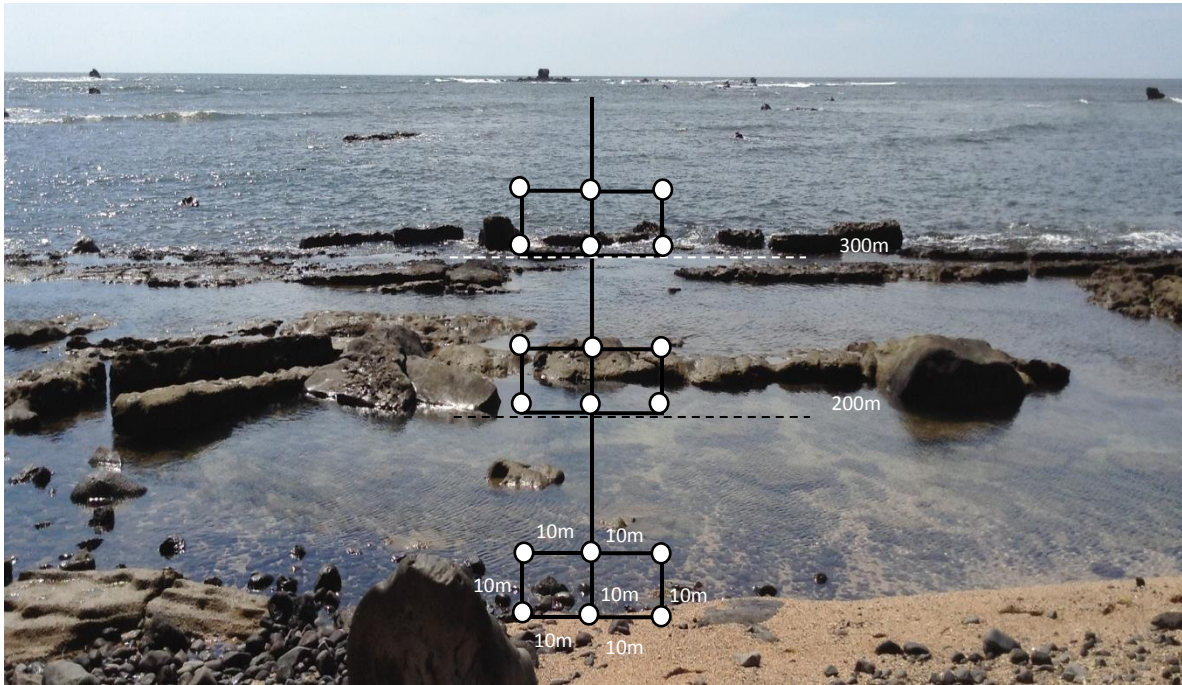


Figura 12. Representación de uno de los transectos de 300 metros perpendiculares a la costa, realizados en cada una de las playas (3 por cada playa), con ubicación de 2 parcelas de 10mx10m cada 200 metros.

La fase de campo se realizó considerando los factores: tiempo (meses), sitio (playas), distancia perpendicular a la costa con tres replicas a 100m (orillas de playa en marea baja), 200m, 300m); correspondiendo al siguiente diseño experimental de la figura 13.

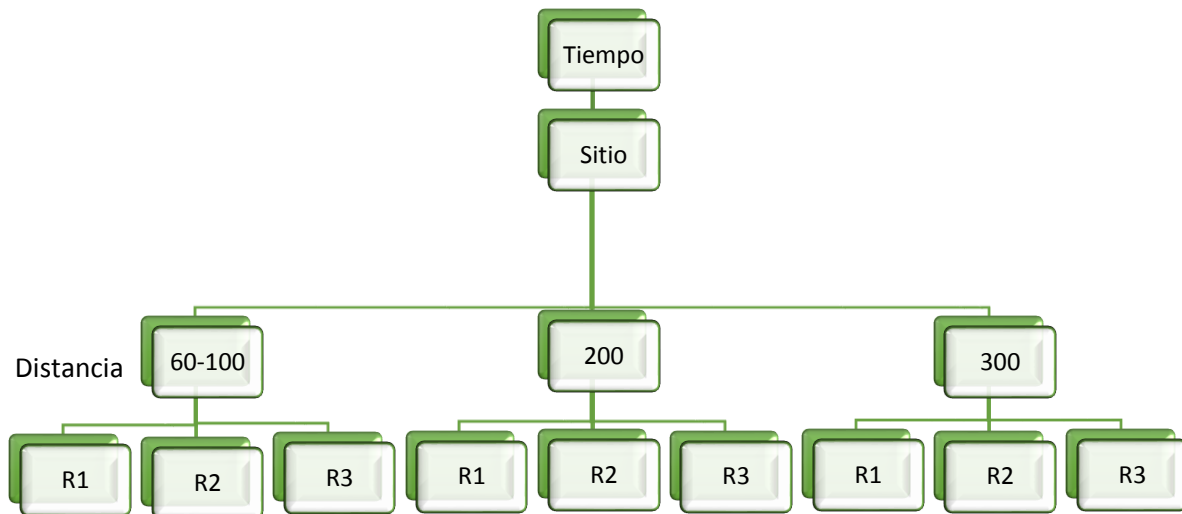


Figura 13. Esquema de diseño experimental utilizado en la investigación.

Para marcar los cuadrantes se utilizaron cintas métricas, boyas con plomos y brújula (Figura 14a y 14b). En cada cuadrante se realizaron conteos de babosas marinas presentes, anotados en tablas de buceo, mientras se realizaba buceo libre; dichos conteos permitieron determinar tanto distribución como la abundancia de las especies (Figura 15a, 15b y 15c).



Figura 14a y 14b. Utilización de metodología de transectos lineales realización con cinta métrica, y utilización de boyas para marcaje de cuadrantes.



Figura 15a, 15b y 15c. Utilización de tablas de buceo para toma de datos durante los monitoreos realizados a buceo libre.

4.3. Metodología de Laboratorio

Con los organismos que no pudieron ser identificados *in situ*, se recolectaron dos por especie, utilizando recipientes con suficiente agua de mar, además se tomaron fotografías para su posterior identificación con la guía de identificación Eastern Pacific Nudibranchs (Behrens y Hermosillo. 2005), y la guía de campo de las Babosas Marinas del Pacífico Este Tropical (Camacho-García *et. al.* 2005).

4.3.1. Recolecta y transporte de babosas marinas

Los individuos recolectados manualmente se colocaron en una bolsa o recipiente plástico viñetado con los datos de: distancia de recolecta y nombre de la playa; se añadió un volumen apropiado de agua de mar al recipiente para su transporte y su posterior observación, identificación y preservación. Para su preservación, los individuos se colocarán en frascos de vidrio con alcohol para la colección de referencia del Museo de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador.

4.4. Análisis estadístico y presentación de resultados

Distribución y abundancia

Se utilizó la estadística descriptiva para los análisis de abundancia y distribución de las especies de opistobranquios así como también tablas dinámicas de datos y gráficos que expresan el comportamiento de los poblamientos; todo esto utilizando los programas Microsoft Excel 2013, y Sigma Plot.

Se realizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) de tres vías, para la distribución y abundancia de las especies; considerando sitio, mes y distancias. Los datos fueron procesados en los programas Microsoft Excel 2013 y Sigma Stat.

$$F = \frac{MSb}{MSw}$$

Donde: MSb es el cuadrado medio entre los grupos

MSw es el cuadrado medio dentro de los grupos

Donde el cuadrado medio dentro de los grupos (MSw) se define como:

$$MSw = SSw / (N - K)$$

Donde: SSw: es la suma de cuadrados dentro

N: es el número total de observaciones

K: es el número de grupos

Donde la suma de cuadrados (SSw) se define como:

$$SSw = SS1 + SS2 + \dots + SSk$$

Donde: SS1: es la suma de cuadrados del primer grupo

SS2: es la suma de cuadrados del segundo grupo

SSk: suma de cuadrados del último grupo

La suma de cuadrados (SS) se define como: $SS_i = \sum x^2 - (\sum x)^2 / n$

Donde: x= observaciones del grupo

n= numero de observaciones dentro del grupo

El cuadrado medio entre grupos (MSb) se define como:

$$MSb = SSb / (k - 1)$$

Donde:

SSb= es la suma de cuadrados entre grupos

K= es el número de grupos o tratamientos

La suma de cuadrados entre grupos (SSb) se define como:

$$SSb = n[\sum \mu^2 - (\sum \mu)^2 / k]$$

Donde:

n= es el número de observaciones en cada grupo

μ = son las medias grupales

k= es el número de grupos o tratamientos

Análisis de Similitud

A través de un análisis de Bray-Curtis se comparó la similitud en cuanto a la abundancia espacial y temporal. El cálculo se realizó con la utilización del programa Primer.

$$B = \frac{\sum_{i=1}^s |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^s [X_{ij} + X_{ik}]}$$

Donde:

B = medida de Bray-Curtis entre las muestras j y k

= número de individuos de la especie i en la muestra j

=número de individuos de la especie i en la muestra k

S = número de especies

Análisis de Diversidad

Se aplicaron índices de diversidad alfa para conocer el comportamiento de las especies a lo largo del monitoreo, Shannon-Weiner y Simpson.

Diversidad Shannon-Weiner

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i (\ln p_i)$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon – Weiner

P_i = proporción de la especie (n_i) en la muestra total (N) y $p_i = n_i/N$

N = Número total de individuos

Diversidad Simpson

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{n_i (n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Donde:

D = Índice de diversidad de Simpson

n_i = es el número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos

IV. RESULTADOS

ESPECIES PRESENTES EN EL AREA DE ESTUDIO

Se contabilizaron un total de 2728 individuos durante todo el monitoreo, agrupados en 9 especies de opisthobranchios. De estos, el 52% de los individuos pertenecen a la especie *Elysia diomedea*, y el 43% a *Stilocheilus striatus* (tabla 1), siendo las dos especies más abundantes; mientras que *Glossodoris sedna* fue la menos abundante.

Tabla 1. Especies de opisthobranchios encontradas y número total de individuos, durante el monitoreo en cuatro playas del arrecife del ANP Complejo Los Cóbano, correspondiente a diciembre de 2014 a abril de 2015.

Espece	Total general	Porcentaje (%)
<i>Aplysia parvula</i>	14	1
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	69	3
<i>Elysia diomedea</i>	1417	52
<i>Felimare agassizii</i>	4	0
<i>Felimida dalli</i>	15	1
<i>Felimida sphoni</i> (<i>Chromodoris</i>)	9	0
<i>Glossodoris sedna</i>	1	0
<i>Navanax aenigmaticus</i>	28	1
<i>Stilocheilus striatus</i>	1171	43
Total General	2728	100

Aspectos Generales y Taxonómicos de las especies encontradas.

Elysia diomedea

Conocida comúnmente como “bailarina mexicana”, “bailarina española”, o “babosa lechuga”. Organismo encontrado generalmente en grandes grupos, presenta múltiples variaciones de patrones de coloración por efecto del tipo de algas que consume (figura 16). Esta especie, pertenece a la familia placobranchidae del orden sacoglossa.



Figura 16. *Elysia diomedea*.

Dolabridera dolabrifera

Conocida comúnmente como “vaquita marina”. Este organismo presenta coloraciones de gris-rosado a tonos violetas con zonas de color verde o pardo. Es encontrado por lo general en orillas de bajamar, altamente expuesta, en algunas ocasiones en grupos de 3-5 individuos (figura 17). Este organismo pertenece a la familia aplysiidae del orden anaspidea.



Figura 17. *Dolabrifera dolabrifera*

Stiloechilus striatus

Organismo presente siempre en grupos grandes de hasta más de 50 individuos, en ocasiones mezclado en algas rodfitas y sobre rocas. Presenta papilas ramificadas extendidas en su cuerpo alargado, su coloración es grisáceo en el que sobresalen pequeñas estrías negras y puntos azules que facilitan su identificación. Tiende a confundirse con el sustrato (figura 18). Este tipo de babosa marina es perteneciente a la familia aplysiidae del orden anapidea.



Figura 18.*Stilocheilus striatus*

Aplysia parvula

Es importante destacar que *Aplysia parvula* es una especie reportada por primera vez para el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbano, no se descarta su posible distribución en otras zonas del país, pero hasta la fecha, este es el primer reporte de esta especie para El Salvador.

Son organismos encontrados en grupos de 2-3 individuos, con presencia de una concha marrón en la parte dorsal, donde se evidencia claramente el manto y los parapodios con terminaciones negro o grisáceo (figura 23). Presentan variaciones de coloración en el dorso, una de sus características es la emisión de tinta purpura cuando se encuentra bajo estrés o amenaza. Este organismo pertenece a la familia aplysiidae del orden anaspidea.



Figura 23.*Aplysia parvula*

Felimida dalli

Organismo encontrado por lo general en grupos de 2 individuos, con patrones de coloración verde oscuro, y rojizo en la terminación de los rinoforos (órganos sensoriales

ubicados en la parte frontal de los individuos) y alrededor de la base del pie; son organismos que prefieren habitar bajo rocas, nunca encontrados expuestos (figura 19). Durante su desplazamiento puede observarse el movimiento de sus branquias. Estos organismos pertenecen a la familia Chromodorididae del orden Nudibranchia.



Figura 19. *Felimida dalli*

Felimida sphoni

Organismos color blanco con una cruz roja en la parte dorsal, rinoforos y branquias color blanquecino con terminaciones violetas. Encontrados siempre bajo rocas, y pozas de marea de profundidades mayores a 1m (figura 20). El género de este organismo hace referencia a la familia Chromodorididae del orden Nudibranchia.



Figura 20. *Felimida sphoni*

Felimare agassizii

Organismo de cuerpo alargado, presenta tres franjas en el dorso color amarillo, azul y verde. A lo largo del cuerpo presenta puntos amarillos, rinoforos azul oscuro y branquias amarillentas con terminación azul oscuro. Por lo general encontrado bajo rocas y en grietas de pozas de marea (figura 21), en ocasiones compartiendo hábitat con *Felimida sphoni*.

Los Felimare, pertenecen a la familia chromodorididae del orden nudibranchia.



Figura 21. *Felimare agassizii*

Glossodorys sedna

Organismo de color blanco, con dos bandas en el borde el manto color amarillo y rojo; rinoforos y branquias blancas con terminaciones rojas. Es muy escaso, encontrado entre grietas de roca y bajo las mismas (figura 22), presenta las características típicas de la familia chromodoridae del orden nudibranchia, siendo un organismo muy apreciado por su coloración, además mientras se desliza puede observarse el movimiento de sus branquias.



Figura 22. *Glossodorys sedna*

Navanax aenigmaticus

Organismo de cuerpo alargado color pardo y manchas color crema, a lo largo del cuerpo presenta puntos color azul. Es encontrado por lo general solitario, suele confundirse con el sustrato (figura 24). Este organismo es miembro de la familia gastropteridae del orden cephalaspidea.



Figura 24. *Navanax aenigmaticus*

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DURANTE LOS MESES DE DICIEMBRE- ABRIL

Durante el mes de diciembre de 2014 fueron encontradas 4 especies en toda el área de estudio, predominando considerablemente *Stilocheilus striatus*, la babosa estriada, seguida de *Elysia diomedea* encontrada en una proporción menor a la anterior. Dos especies más fueron encontradas durante el mes de diciembre *Dolabrifera dolabrifera* y *Felimida dalli*, sin embargo en abundancias sumamente escasas (gráfico 1).

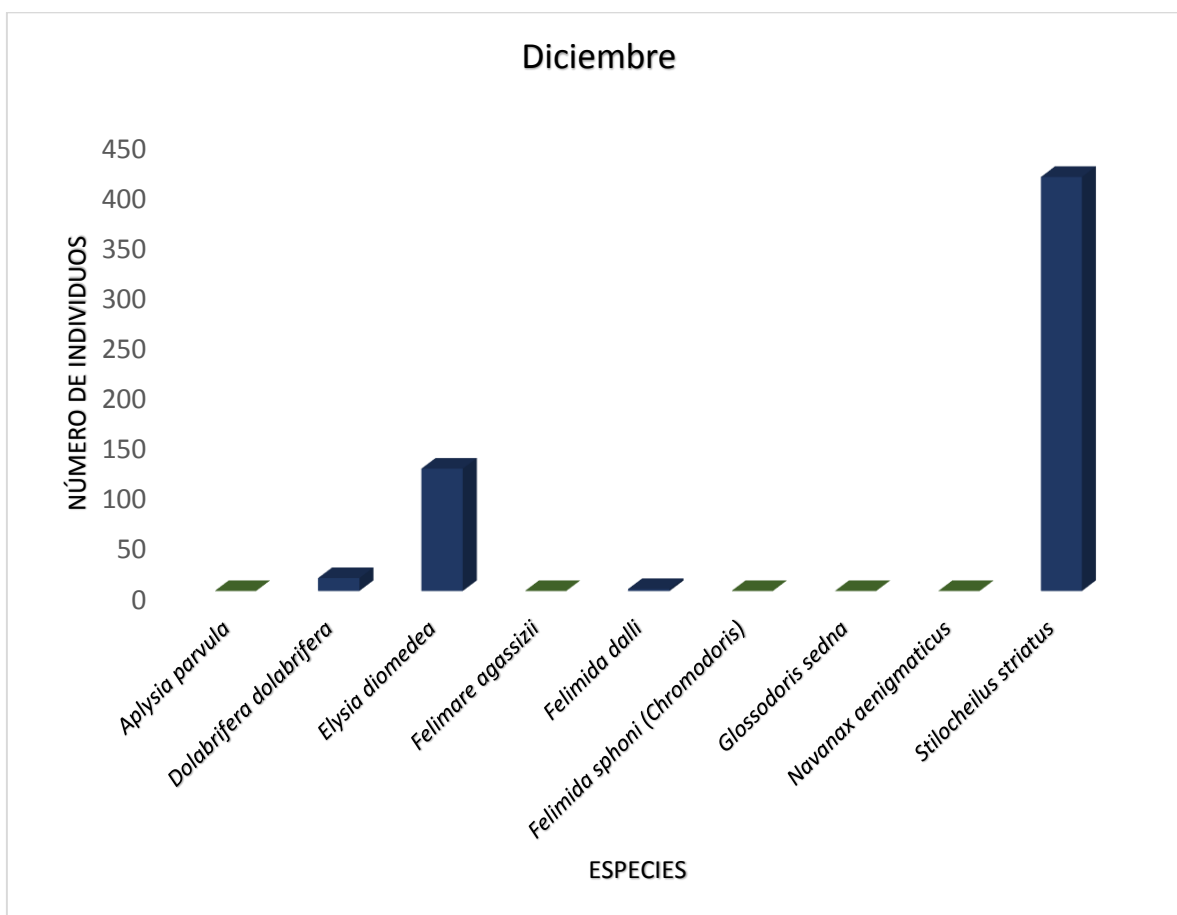


Gráfico 1. Abundancia de especies de opisthobranchios correspondiente al mes de diciembre de 2014.

Para el mes de enero de 2015, fueron encontradas 7 especies de opisthobranchios, de estas la que presento mayor abundancia de individuos en sus poblaciones fue *Elysia diomedea*, incrementándose el número de individuos con respecto al mes de diciembre de 2014, en el caso de *Stilocheilus striatus*, se observó una disminución considerable de sus poblaciones

respecto al mes de diciembre, sin embargo fueron observados más de 100 individuos en toda el área de estudio. *Dolabrifera dolabrifera*, conocida como “vaquita marina” presento un mayor número de individuos respecto al mes anterior y fue en este mes donde se evidenció la mayor abundancia durante el monitoreo y se encontró un mayor número de especies, entre ellas *Aplysia parvula* con únicamente 14 individuos en toda el área de estudio. Para el caso de *Felimida dalli* fue reportada nuevamente con una abundancia baja, de igual manera *Felimida sphoni* y *Felimare agassizii* (gráfico 2).

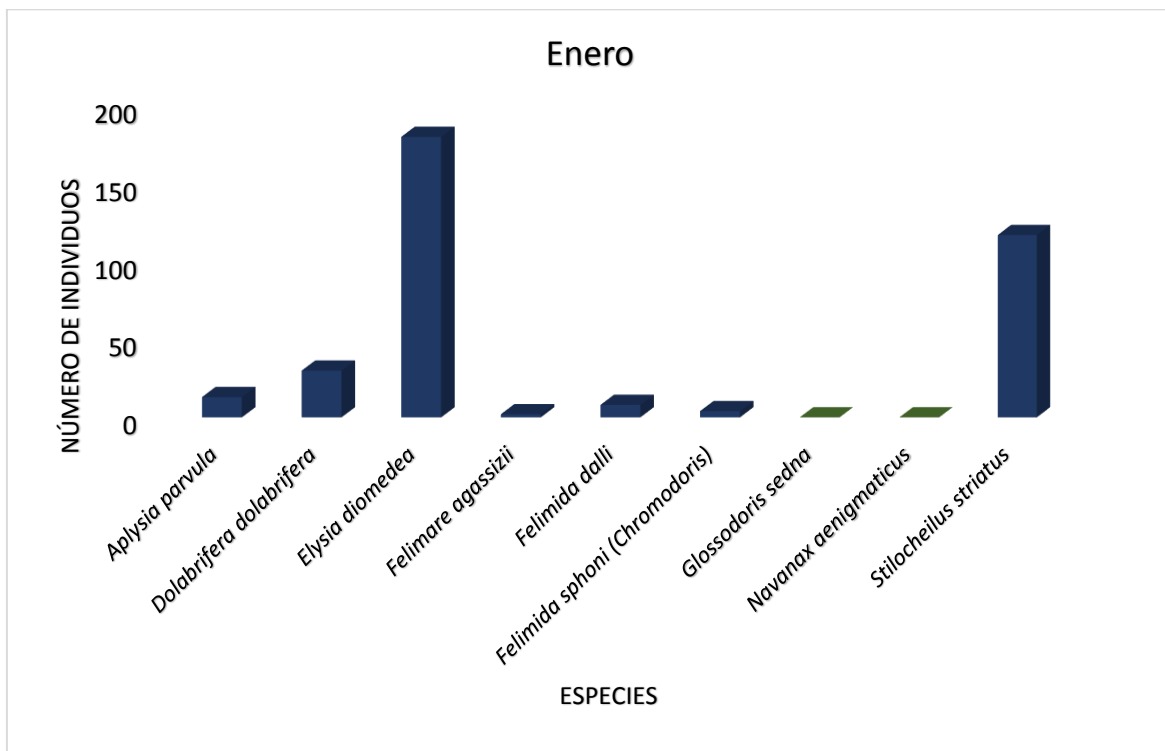


Gráfico 2. Abundancia de especies de opisthobranchios correspondiente al mes de enero de 2015.

Durante el mes de febrero de 2015, las poblaciones de todos los opisthobranchios se vieron ampliamente reducidos con respecto a su abundancia en los dos meses anteriores de monitoreo. Fueron registradas un total de 6 especies en toda el área de estudio, siendo la más abundante *Elysia diomedea* “bailarina mexicana”, seguida de *Stilocheilus striatus*; el resto de especies *Felimida sphoni*, *Navanax aenigmaticus* (encontrada por primera vez en el mes de febrero), y *Felimida dalli* fueron encontradas en abundancias bajas pero similares a los meses anteriores para ambas especies del género *Felimida*; en el caso *Glossodoris*

sedna, fue registrada para el monitoreo únicamente durante este mes con la presencia de 1 individuo (gráfico 3).

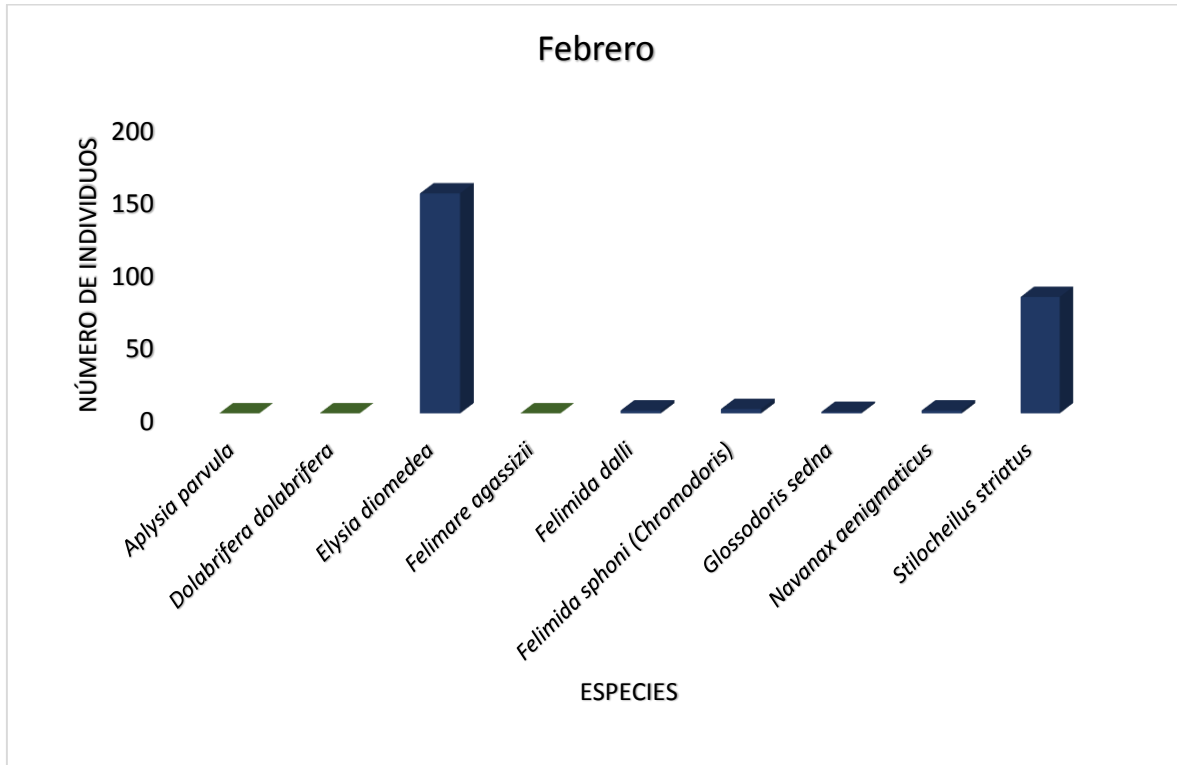


Gráfico 3. Abundancia de especies de opisthobranchios correspondiente al mes de febrero de 2015.

Durante el mes de marzo de 2015 fueron encontradas 7 especies en toda el área de estudio, viéndose incrementadas las poblaciones de las especies *Elysia diomedea* y *Stilocheilus striatus* respectivamente, dichas abundancias fueron seguidas por *Dolabrifera dolabrifera*, pero en menores proporciones con respecto a las anteriores especies mencionadas. En el caso de las otras 4 especies encontradas durante dicho mes: *Navanax aenigmaticus*, *Felimida dalli*, *Aplysia parvula* y *Felimida sphoni* éstas fueron encontradas en abundancias bajas, menores o iguales a 3 individuos por especie en toda el área de estudio (gráfico 4).

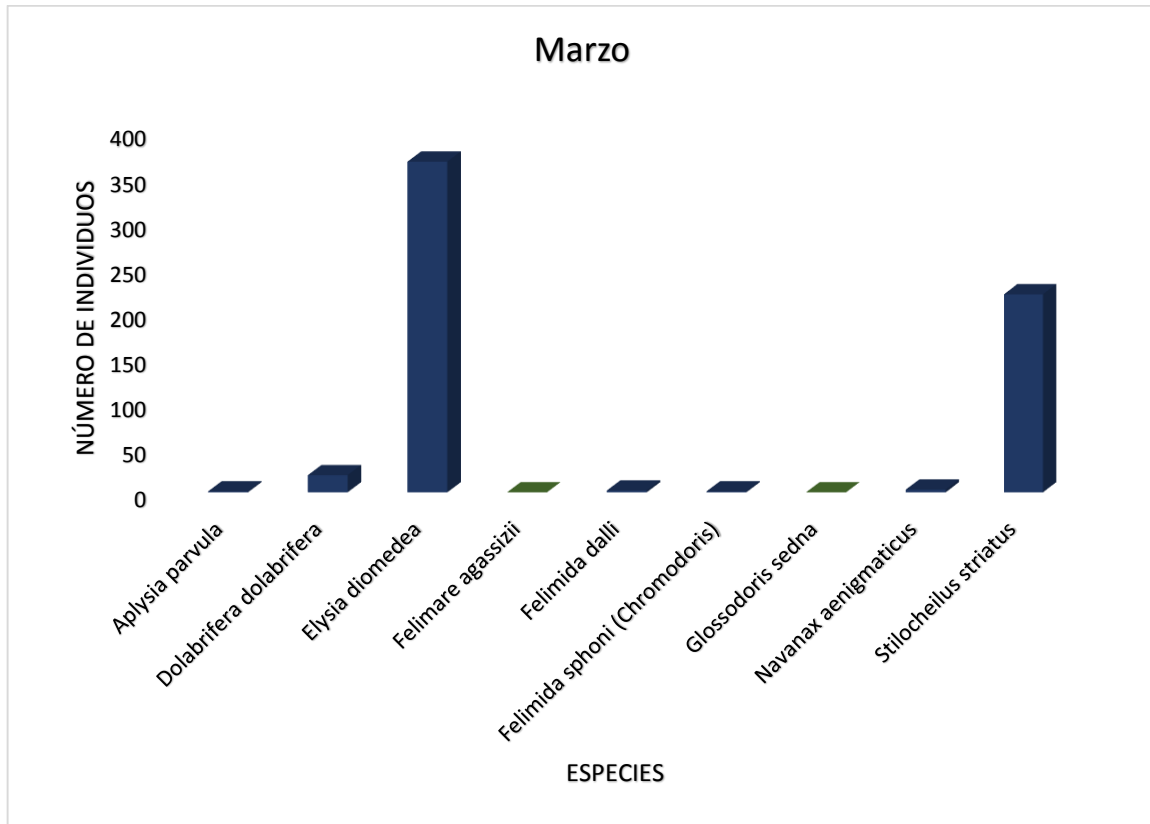


Gráfico 4. Abundancia de especies de opisthobranchios correspondiente al mes de marzo de 2015.

Para el mes de abril de 2015, las poblaciones de *Elysia diomedea* se vieron ampliamente incrementadas, registrándose durante este mes el mayor número de individuos de dicha especie, en el caso de *Stilocheilus striatus* de igual manera sus poblaciones incrementaron respecto al mes anterior, siendo relativamente similares al mayor número de individuos registrado en el mes de diciembre para esta especie. *Navanax aenigmaticus* también incremento el número de individuos durante este mes, registrándose la mayor abundancia para la especie. El resto de especies: *Dolabrifera dolabrifera*, presento una disminución de individuos con respecto al mes anterior, mientras que *Felimida dalli* y *Felimida sphoni* mantuvieron un número bajo de individuos también para el mes. Durante este mes fue registrada nuevamente la especie *Felimare agassizii*, sin embargo con únicamente 2 individuos, de igual manera que en el primer avistamiento en el mes de enero (gráfico 5).

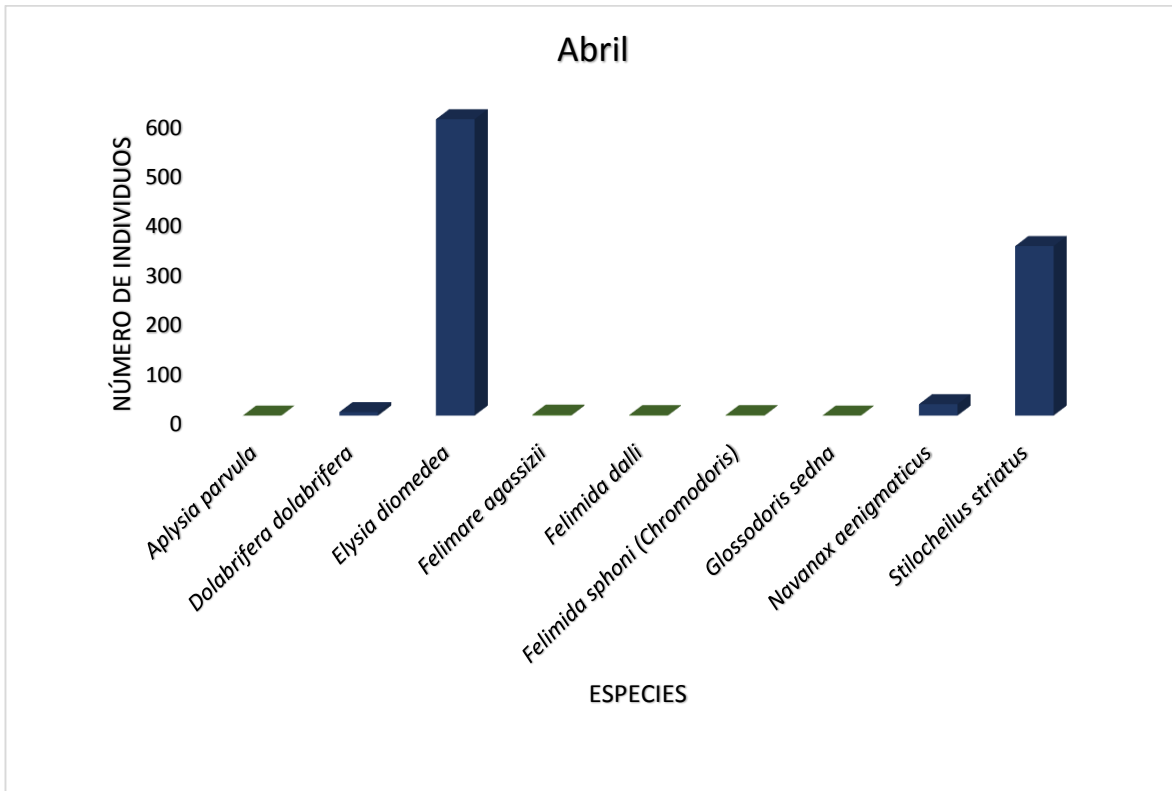


Gráfico 5. Abundancia de especies de opisthobranchios correspondiente al mes de abril de 2015.

En la Tabla 2 se presenta un resumen de la Abundancia de opisthobranchios encontrada en el ANP Complejo Los Cóbanos durante el presente estudio.

Tabla 2. Abundancia de opistoranchios durante los meses de diciembre de 2014 a abril de 2015. ANP Complejo Los Cóbanos. Sonsonate.

Especie	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Número Total de Individuos
<i>Aplysia parvula</i>	0	13	0	1	0	14
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	13	30	0	19	7	69
<i>Elysia diomedea</i>	123	180	151	365	598	1417
<i>Felimare agassizii</i>	0	2	0	0	2	4
<i>Felimida dalli</i>	2	8	2	2	1	15
<i>Felimida sphoni</i> (<i>Chromodoris</i>)	0	4	3	1	1	9
<i>Glossodoris sedna</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Navanax aenigmaticus</i>	0	0	2	3	23	28
<i>Stilocheilus striatus</i>	413	117	80	219	342	1171
Total mensual	551	354	239	610	974	2728

Porcentaje de abundancia.

La mayor abundancia de opistobranchios fue registrada en el mes de abril, con un porcentaje del 36%, el siguiente mes con mayores porcentajes de abundancia fue marzo, el 22% de los individuos del monitoreo fueron encontrados en marzo; muy similar en porcentaje de abundancias fue el mes de diciembre con el 20%. Los meses con menores porcentajes de abundancias de opistobranchios fueron enero y febrero con 13% y 9% de individuos respectivamente (gráfico 6).

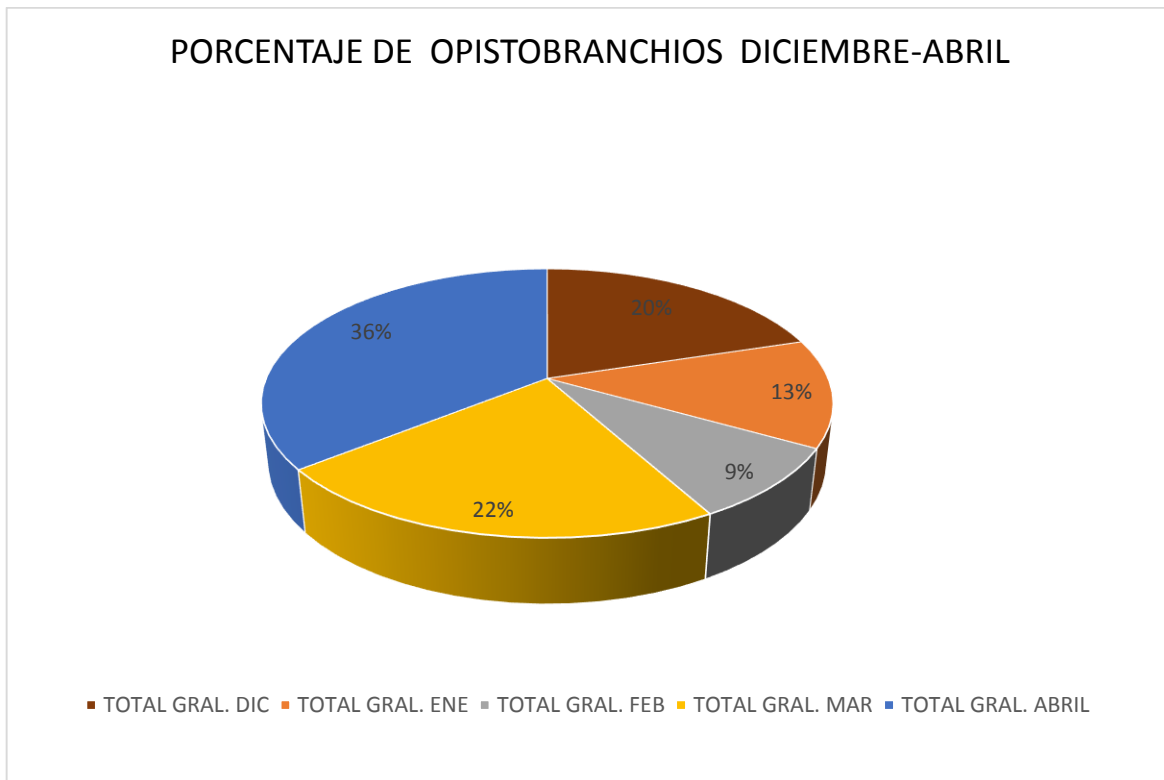


Gráfico 6. Porcentajes de abundancia de opisthobranchios durante los meses de diciembre de 2014 a abril de 2015.

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA POR PLAYAS.

LOS COBANOS

Abundancia por meses.

En la playa Los Cóbános, fueron registradas 6 especies de opisthobranchios, sin embargo únicamente dos especies, *Elysia diomedea* y *Stilichoelilus striatus*; presentaron abundancias significativamente altas con respecto al resto de especies con abundancias considerablemente bajas: *Navanax aenigmaticus* que únicamente fue encontrada en el mes de abril en esta playa, *Aplysia parvula* y *Glossodorys sedna* que únicamente se encontró 1 individuo de cada especie durante todo el monitoreo en esta playa y *Dolabriferaa dolabrifera* que de igual manera sólo fue encontrado un individuo de esta especie en el mes de abril.

Las mayores abundancias en la playa Los Cóbano fue para *Elysia diomedea*, presentando mayor número de individuos en los meses de marzo y abril respectivamente. En el caso de *Stilichoelilus striatus* la mayor abundancia de individuos fue registrada en el mes de diciembre, posteriormente a ese mes, la población se vio disminuida, recuperándose en el mes de marzo donde se observó un incremento en su abundancia con respecto a los dos meses anteriores (gráfico 7).

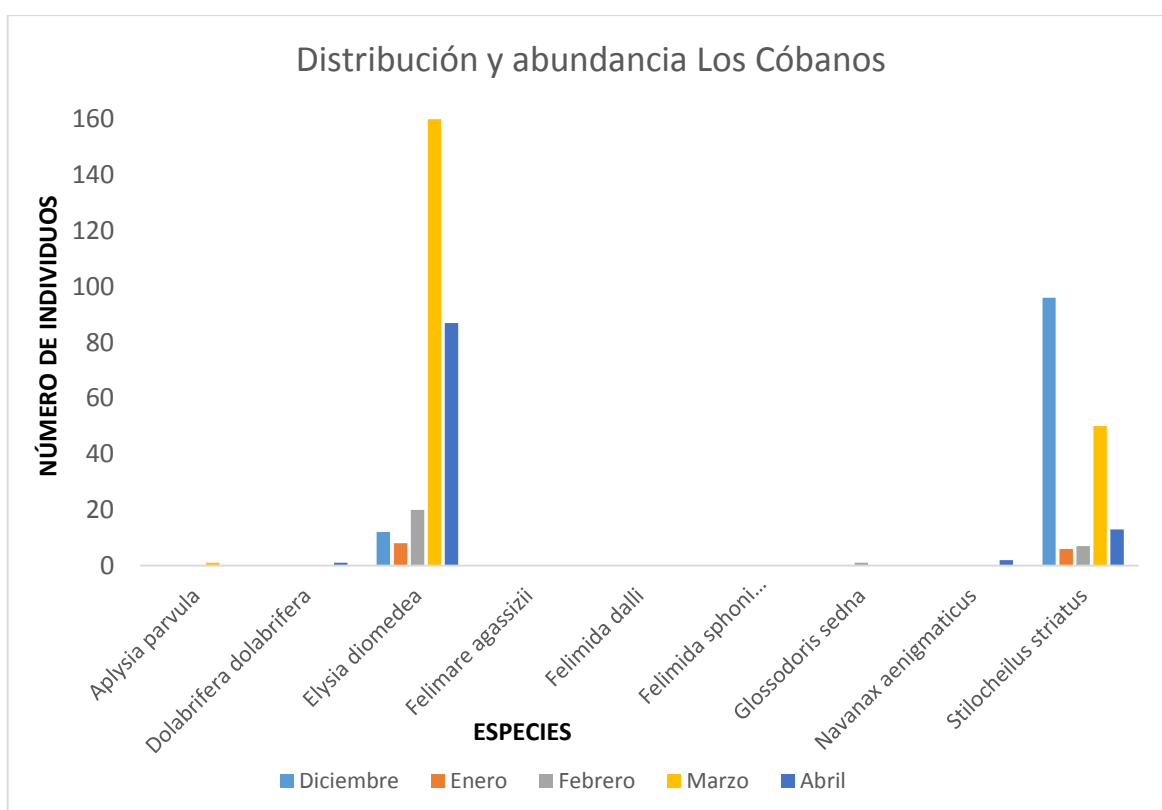


Gráfico 7. Distribución y abundancia de opistobranchios de la playa Los Cóbano, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

Porcentaje de Abundancia.

En la playa Los Cóbano, el mayor porcentaje de abundancia de opistobranchios fue registrado en el mes de marzo con casi la mitad de los individuos contabilizados durante

todo el monitoreo para esta playa. El menor porcentaje de abundancia se registró en los meses de enero y febrero (gráfico 8).

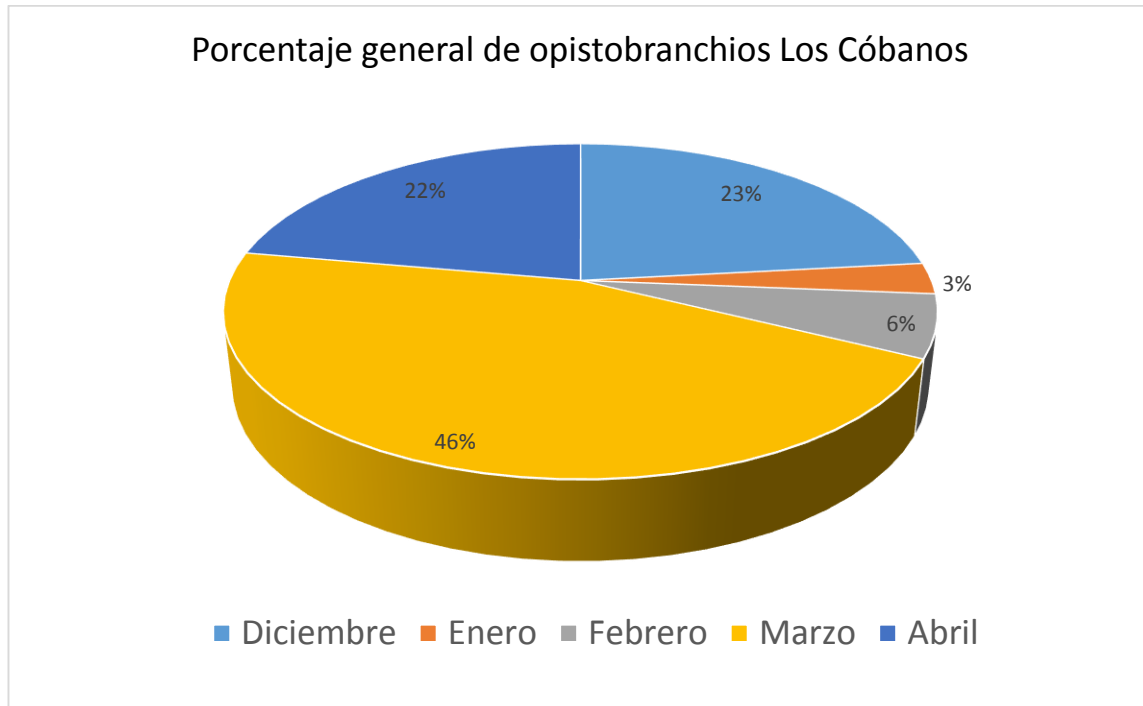


Gráfico 8. Porcentaje de abundancias totales de opistobranchios de la playa Los Cóbano, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

Abundancias totales.

Durante los 5 meses de monitoreo la mayor abundancia total fue representada por *Elysia diomedea* con más de 275 individuos contados durante todo el monitoreo. La segunda especie más abundante fue *Stilochelus striatus*, 172 individuos contabilizados. El resto de especies encontradas en la playa presentan abundancias inferiores a los 10 individuos. En esta playa, se encontró el único registro de *Glossodorys sedna* para todo el monitoreo en las 4 playas de estudio (gráfico 9).

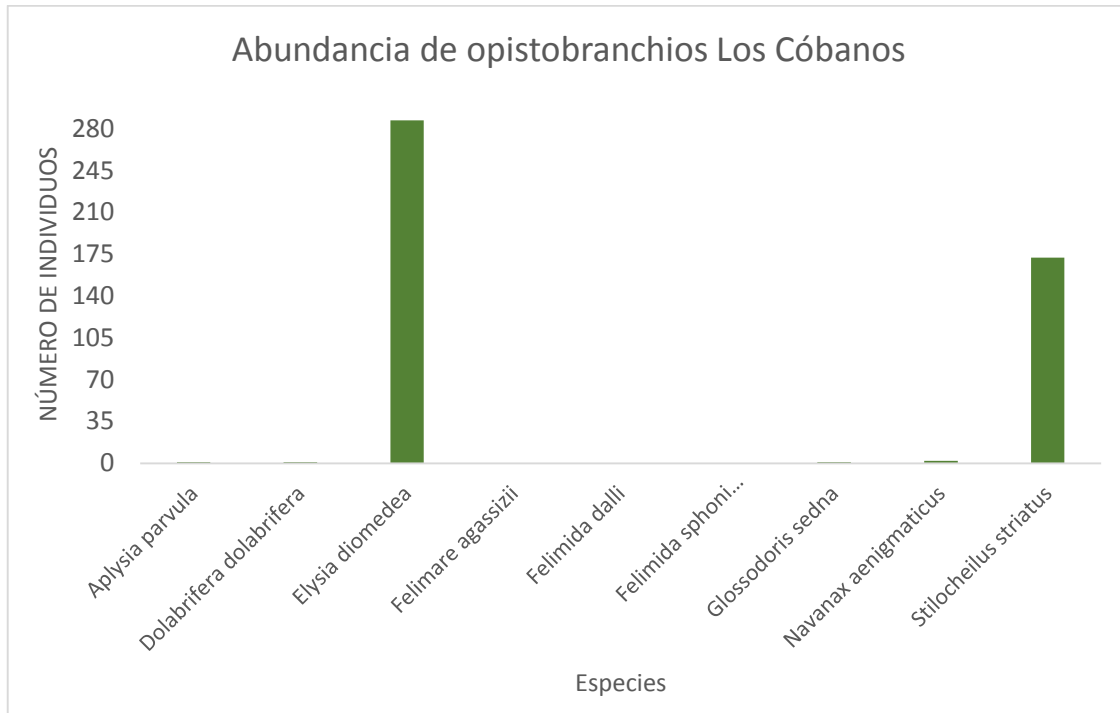


Gráfico 9. Abundancias totales por especies de opistobranchios, de la playa Los Cóbános, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

EL FARO

Abundancia por meses.

En playa El Faro, fueron registradas 7 especies de opistobranchios, dos de estas: *Stilocheilus striatus* y *Elysia diomedea*; presentaron las mayores abundancias siendo significativamente altas con respecto al resto de especies. Las mayores abundancias en la playa El Faro fueron para *Stilocheilus striatus*, encontrándose un mayor número de individuos en los meses de diciembre y abril, sin embargo después del mes de diciembre esta especie tuvo una disminución de su población, reportándose la abundancia más baja en el mes de enero, los siguientes dos meses la población se fue recuperando hasta encontrar la mayor abundancia en el mes de abril. En el caso de *Elysia diomedea*, en esta playa se observó una tendencia al incremento de la abundancia en su población desde el mes de diciembre hasta el mes de abril, con excepción del mes de marzo; donde la abundancia fue más baja. La siguiente especie con mayor número de individuos fue *Dolabrifera*

dolabrifera, encontrándose el mayor número de individuos en diciembre. El resto de especies, *Aplysia parvula* fue encontrada únicamente en el mes de enero; *Felimida dalli*, *Felimida sphoni* y *Navanax aenigmaticus* fueron las especies con menores abundancias en la playa El Faro durante todo el periodo de monitoreo (gráfico 10).

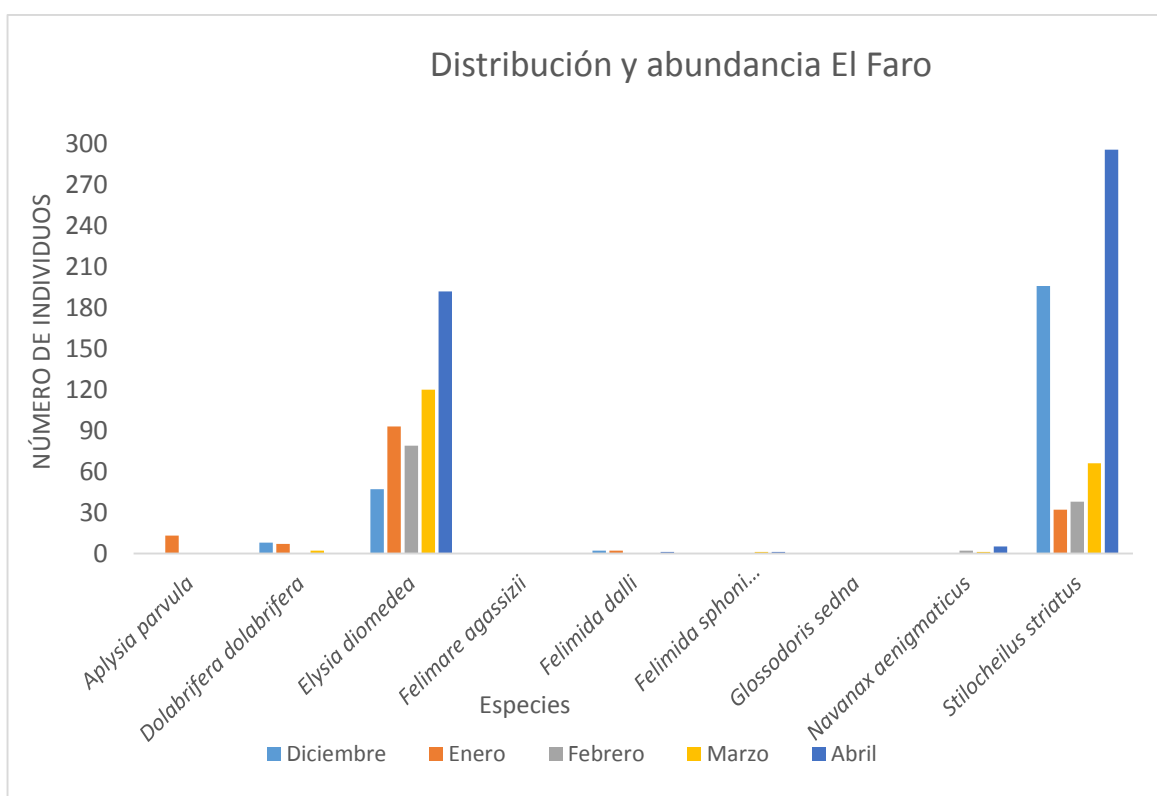


Gráfico 10. Distribución y abundancia de opisthobranchios de la playa El Faro, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

Porcentaje de Abundancia.

En la playa El Faro, se presentó el mayor porcentaje de opisthobranchios en el mes de abril con el 41% del total de individuos contabilizados durante todo el monitoreo en esta playa, el segundo mes con mayor porcentaje fue diciembre con el 21%, siendo enero con el 12% y febrero con el 10 %, los meses con menores porcentajes de abundancia de opisthobranchios (gráfico 11).

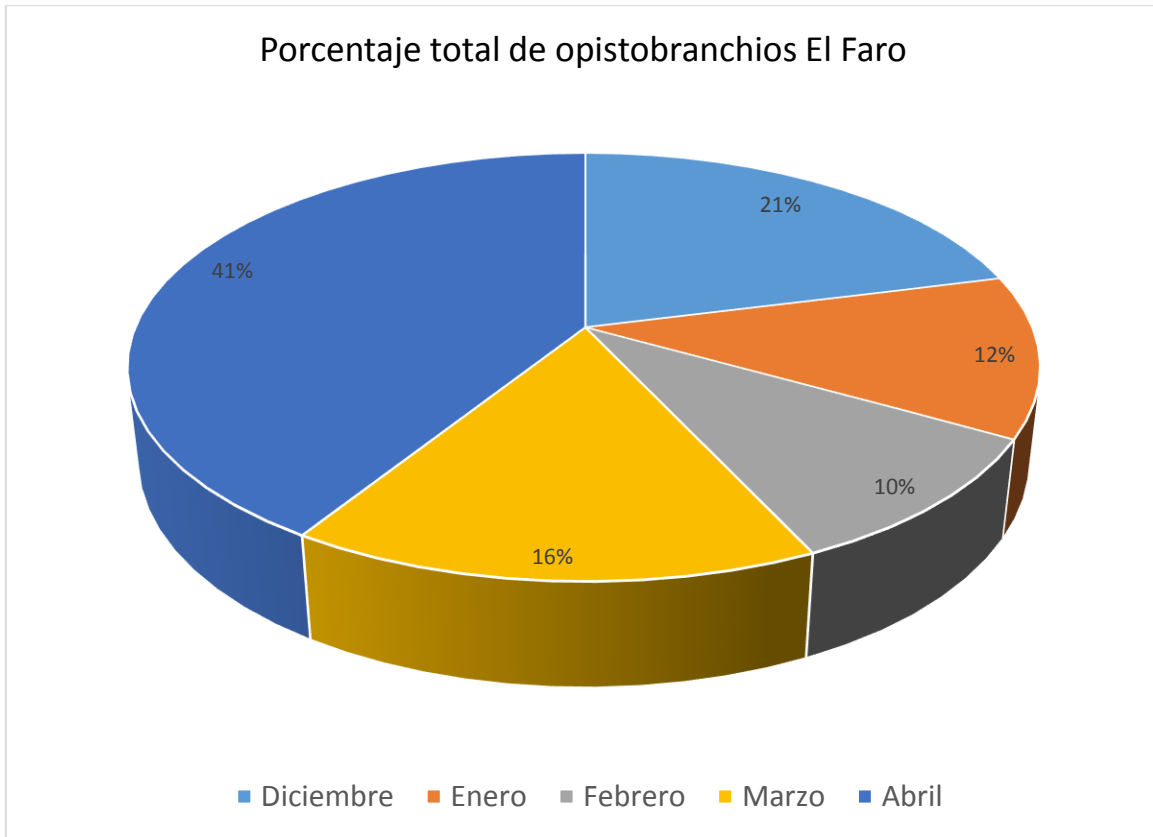


Gráfico 11. Porcentaje de abundancias totales de opisthobranchios de la playa El Faro, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

Abundancias totales.

La mayor abundancia durante los cinco meses de monitoreo en la playa El Faro, fue presentada por *Stilichoelilus striatus*, con 628 individuos contabilizados en la playa durante dicho periodo de tiempo. La segunda especie más abundante fue *Elysia diomedea* con 531 individuos. El resto de especies presentaron abundancias totales inferiores a 20 individuos, siendo la menos abundante *Felimida sphoni*, con dos individuos. En la playa El Faro fue donde se registró mayor número de especies (gráfico 12).

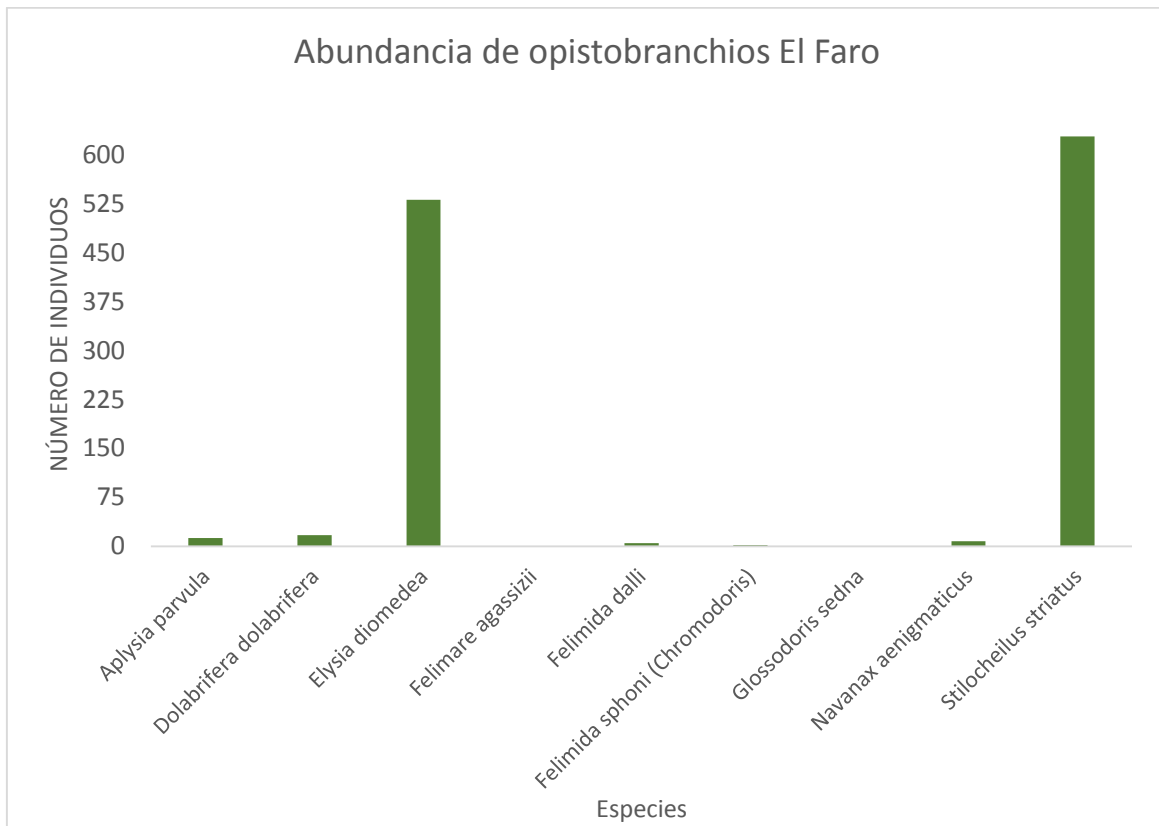


Gráfico 12. Abundancias totales por especies de opisthobranchios, de la playa El Faro, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

La Privada

Abundancia por meses.

En playa La Privada, fueron registradas 5 especies de opisthobranchios, tres de estas especies, *Stilocheilus striatus*, *Elysia diomedea* y *Dolabrifera dolabrifera* presentaron abundancias significativamente altas con respecto al resto de especies, con abundancias considerablemente bajas: *Navanax aenigmaticus* encontrada en el mes de marzo y abril en esta playa, *Felimida dalli* con menores abundancias pero encontrada en los meses de enero, febrero y marzo.

Las mayores abundancias en la playa La Privada fue para *Stilocheilus striatus*, con mayor número de individuos en los meses de diciembre y marzo respectivamente, manteniéndose fluctuando su abundancia a lo largo del monitoreo, observándose menor

abundancia en el mes de febrero. En el caso de *Elysia diomedea* la mayor abundancia de individuos fue registrada en el mes de abril, sin embargo la población mantuvo un comportamiento hacia el incremento desde el mes de diciembre siendo en este mes la menor abundancia para esta especie; de igual manera en el mes de febrero se evidenció una disminución de la población pero en los siguientes meses hubo tendencia al incremento de la población. Respecto a *Dolabrifera dolabrifera* en la playa La Privada fue donde tuvo una mayor abundancia respecto al resto de playas en estudio del ANP, su mayor abundancia fue en el mes de enero y la menor en diciembre (gráfico 13).

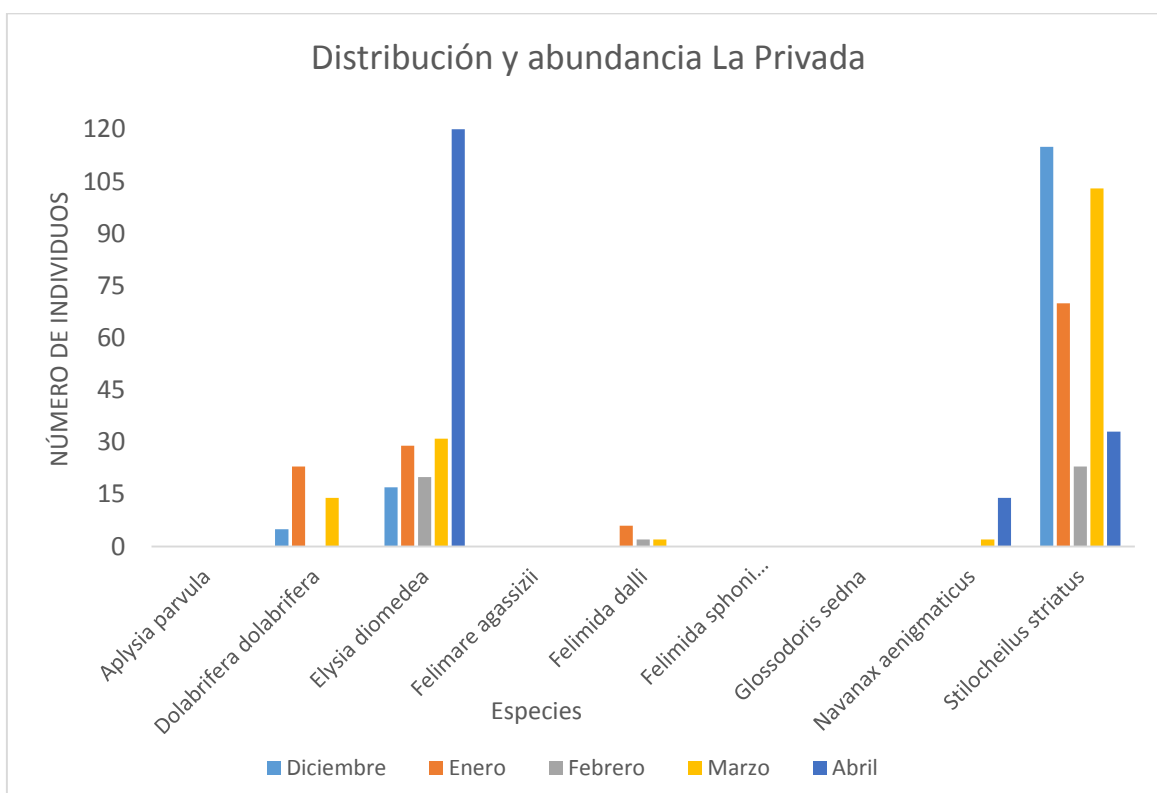


Gráfico 13. Distribución y abundancia de opisthobranchios de la playa La Privada, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

Porcentaje de Abundancia.

En la playa La Privada, los porcentajes de abundancias totales de opisthobranchios fueron muy similares para 4 de los 5 meses de monitoreo en la zona. El mayor porcentaje de abundancia de opisthobranchios fue registrada en el mes de abril con el 27% de los

individuos contabilizados durante todo el monitoreo, seguido del mes de marzo el 24%, luego el mes de diciembre con el 22%, enero con el 20% y finalmente febrero 7% (gráfico 14).

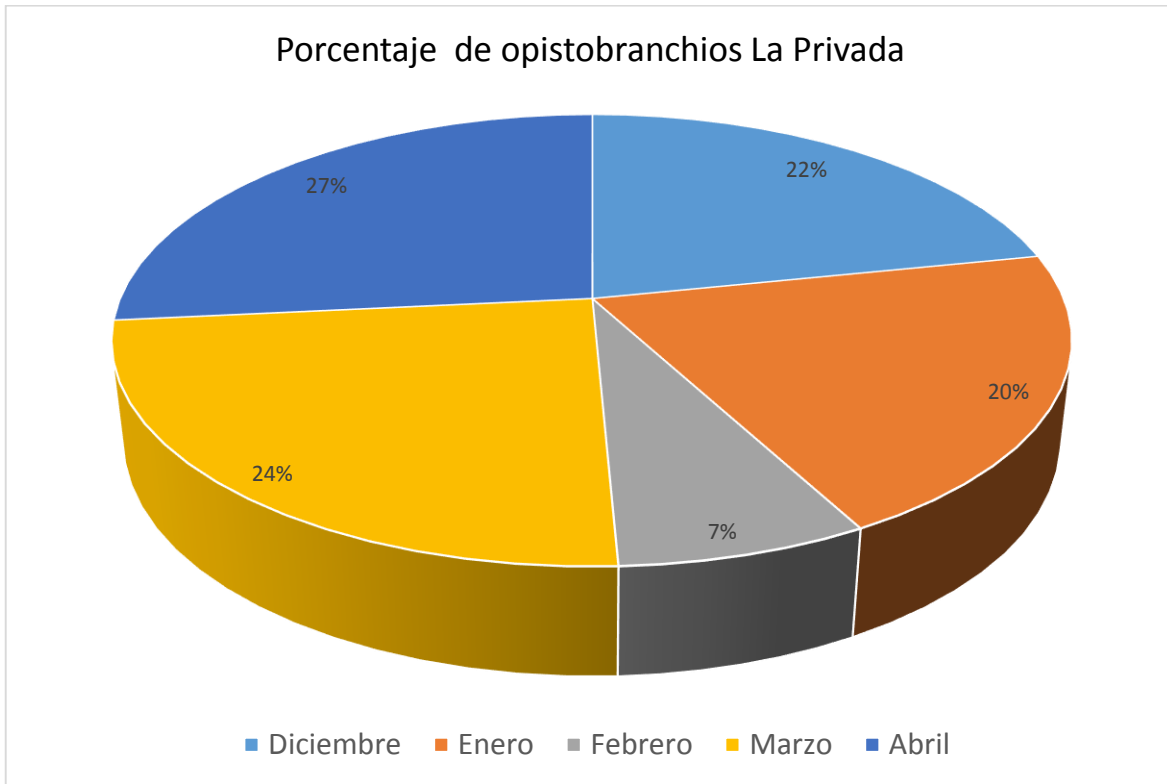


Gráfico 14. Porcentaje de abundancias totales de opistobranchios de la playa La Privada, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

Abundancias totales.

Durante los 5 meses de monitoreo la mayor abundancia total en la playa La Privada fue representada por *Stilochelilus striatus* con 344 individuos. La segunda especie más abundante fue *Elysia diomedea*, con 217 individuos contabilizados. La tercer especie más abundante para el sitio fue *Dolabrifera dolabrifera* con 42 individuos, siendo en esta playa donde se registraron las mayores abundancias.

El resto de especies encontradas en la playa: *Navanax aenigmaticus* y *Felimida dalli* presentaron abundancias inferiores a los 20 individuos, sin embargo fue la playa donde se encontró el mayor número de individuos de ambas especies (gráfico 15).

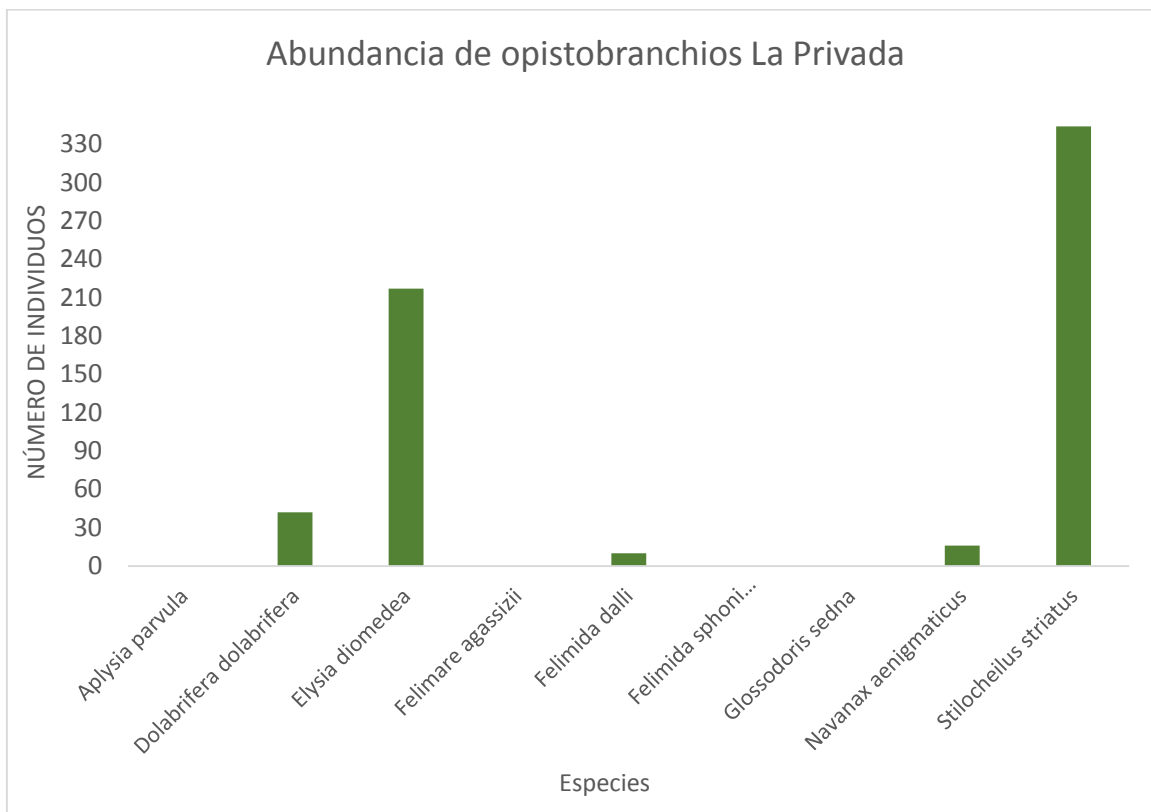


Gráfico 15. Abundancias totales por especies de opisthobranchios, de la playa La Privada, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

Decameron

Abundancia por meses.

En playa de la zona Decameron (Salinitas), fueron registradas 6 especies de opisthobranchios, siendo *Elysia diomedea* la especie con mayor abundancia en esta playa. Para la especie *Elysia diomedea* se determinó el mayor número de individuos en el mes de abril, durante todo el periodo de monitoreo la población tuvo una tendencia hacia el incremento, sin embargo en el mes de febrero, la población disminuyó considerablemente

siendo el mes con la menor abundancia. La segunda especie con mayor abundancia fue *Stilocheilus striatus*, en el mes de febrero, dando una tendencia hacia el incremento los primeros tres meses de monitoreo, sin embargo no hubo presencia de la especie durante los últimos dos meses de monitoreo.

El resto de especies registradas en el sitio *Dolabrifera dolabrifera*, *Felimida sphoni*, *Felimare agassizii* y *Navanax aenigmaticus* presentaron abundancias bajas durante todos los meses (gráfico 16).

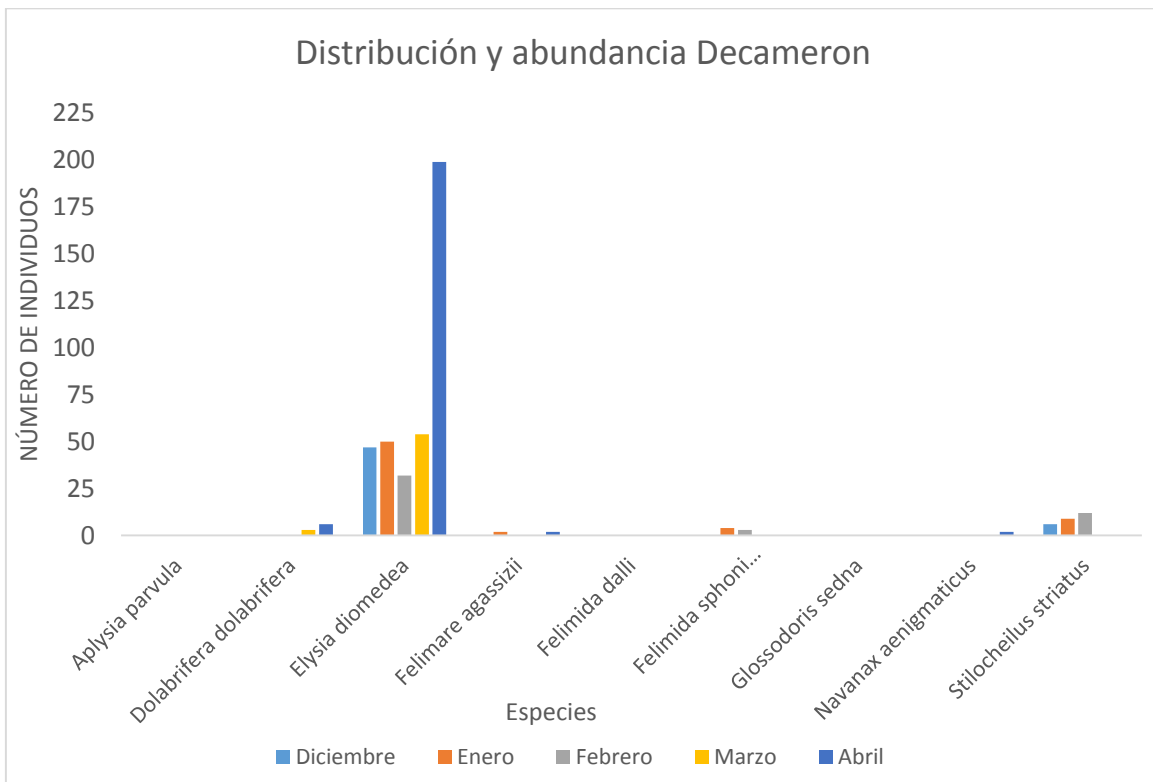


Gráfico 16. Distribución y abundancia de opistobranquios de la playa La Privada, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

Porcentaje de Abundancia.

En la playa de Decameron, se presentó el mayor porcentaje de abundancia de opistobranquios en el mes de abril con el 49%, cercano a la mitad del total de individuos contabilizados durante todo el monitoreo en esta playa, el segundo mes con mayor

porcentaje de abundancia fue enero con el 15%, siendo diciembre y febrero los meses con menores porcentajes de opistobranchios: 12% y 11% respectivamente (gráfico 17).

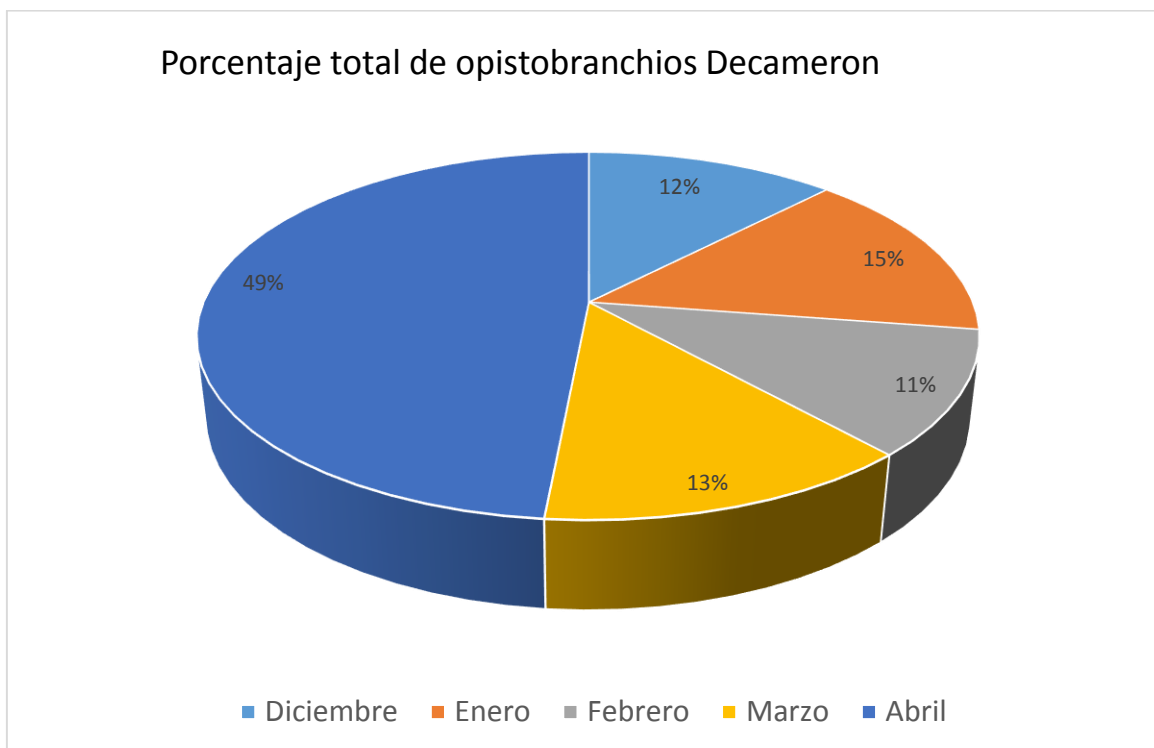


Gráfico 17. Porcentaje de abundancias totales de opistobranchios de la playa Decameron, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

Abundancias totales.

La mayor abundancia durante los cinco meses de monitoreo en la playa de Decameron, fue presentada por *Elysia diomedea*, con 382 individuos contabilizados. La segunda especie más abundante fue *Stilocheilus striatus* con 27 individuos contabilizados, muy por debajo de la abundancia de *Elysia diomedea*. El resto de especies presentaron abundancias inferiores a los 10 individuos durante el periodo de monitoreo de diciembre de 2014 a abril de 2015, siendo la menos abundante *Navanax aenigmaticus* con 2 individuos (gráfico 18).



Gráfico 18. Abundancias totales por especies de opisthobranchios, de la playa Decameron, correspondiente de diciembre de 2014 a abril de 2015.

En la tabla 3 se presenta el resumen de la distribución y abundancia de opisthobranchios por playas encontrada en el ANP Complejo Los Cóbanos, durante el presente estudio; en ella se detallan el número de individuos por especie contabilizados en cada una de las playas monitoreadas.

Tabla 3. Resumen de distribución y abundancia de opistobranchios por playas, durante los meses de diciembre de 2014 a abril de 2015. ANP Complejo Los Cóbanos.

Especie	Decameron	El Faro	La Privada	Los Cóbanos	Total de individuos por especie
<i>Aplysia parvula</i>	0	13	0	1	14
<i>Dolabrifera dolabrifera</i>	9	17	42	1	69
<i>Elysia diomedea</i>	382	531	217	287	1417
<i>Felimare agassizii</i>	4	0	0	0	4
<i>Felimida dalli</i>	0	5	10	0	15
<i>Felimida sphoni</i> (<i>Chromodoris</i>)	7	2	0	0	9
<i>Glossodoris sedna</i>	0	0	0	1	1
<i>Navanax aenigmaticus</i>	2	8	16	2	28
<i>Stilocheilus striatus</i>	27	628	344	172	1171
Total de individuos por playa	431	1204	629	464	2728

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA POR DISTANCIAS

La mayor abundancia de individuos de *Elysia diomedea* en las cuatro playas de estudio, se encontró distribuida a los 200m de distancia, sin embargo es posible encontrar la especie desde la orilla de baja mar principalmente entre los 60m y 100m de distancia perpendiculares a la costa, su distribución es poco frecuente a los 300 metros.

En el caso de *Stilocheilus striatus* la mayor abundancia se encuentra distribuida por lo general a los 100m de distancia en la playa Los Cóbanos (gráfico 19).

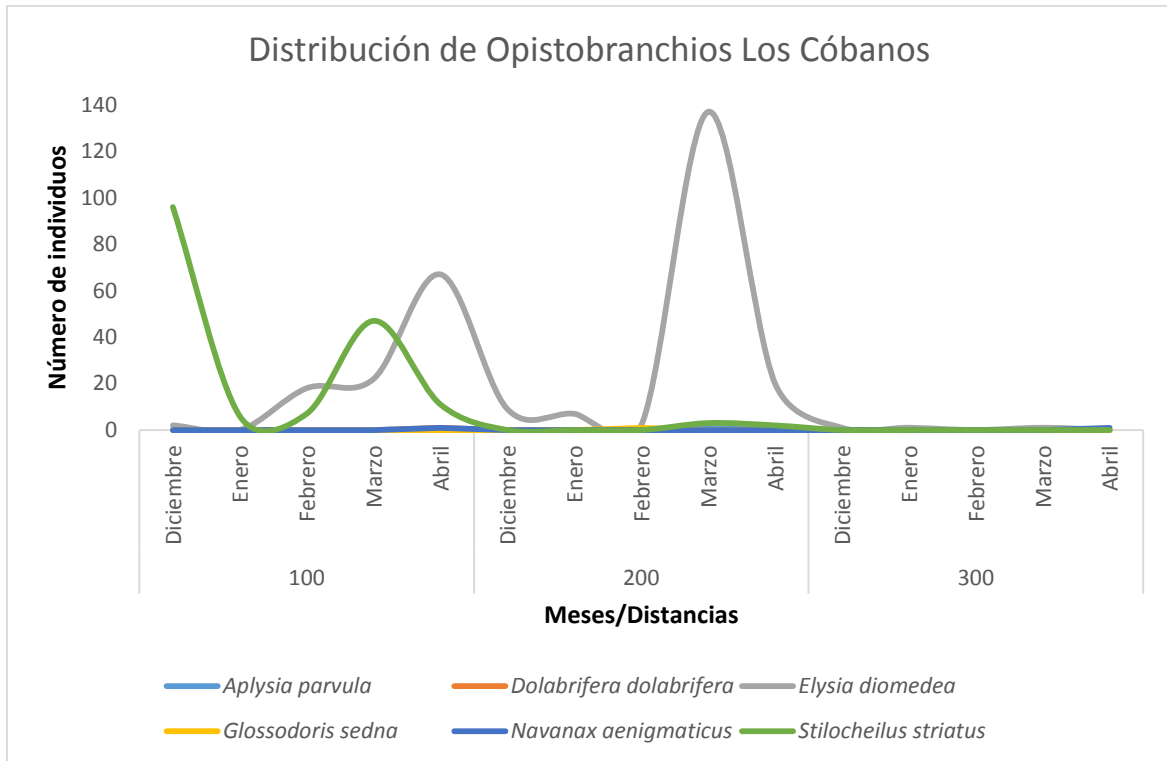


Gráfico 19. Distribución de opisthobranchios de acuerdo a distancias y meses de monitoreo, en playa Los Cóbanos.

En el caso de la distribución de opisthobranchios en la playa El Faro, *Stilocheilus striatus* durante el periodo de monitoreo estuvo predominantemente distribuida hasta los 60m de distancia perpendicular a la costa, sin embargo en el mes de marzo la abundancia se vio distribuida mayormente a los 300m de distancia, mientras en el mes de abril la predominancia fue a los 200m de distancia. *Elysia diomedea* presentó una mayor distribución a los 200m de distancia, aunque fue común encontrarla desde los 60m hasta los 300m de distancia.

Particularmente con *Dolabrifera dolabrifera* su distribución corresponde por lo general en marea baja desde los 0m de baja mar hasta 100m perpendiculares desde la línea de marea alta (gráfico 20).

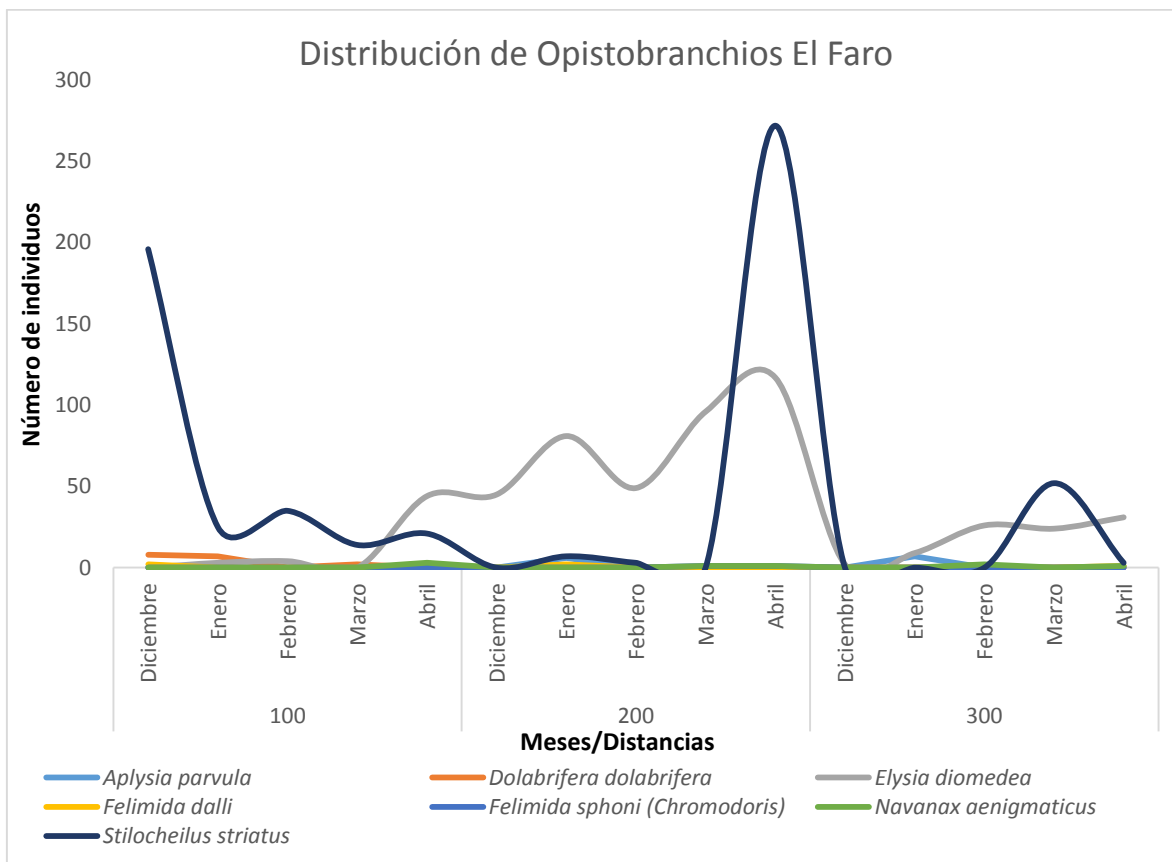


Gráfico 20. Distribución de opisthobranchios de acuerdo a distancias y meses de monitoreo, en playa El Faro.

La distribución en la playa La Privada para *Stilocheilus striatus* es predominantemente a los 60m, aunque es posible encontrarla a los 200m. En el caso de *Elysia diomedea* fue encontrada distribuida desde los 60m hasta los 300m, sin embargo su distribución es mayormente abundante a los 200m.

En el caso de *Dolabrifera dolabrifera* y *Navanax aenigmaticus* su distribución corresponde en mayor medida a los 60m y menores distancias. *Felimida dalli* por el contrario presenta mayor distribución a los 200m de distancia (gráfico 21).

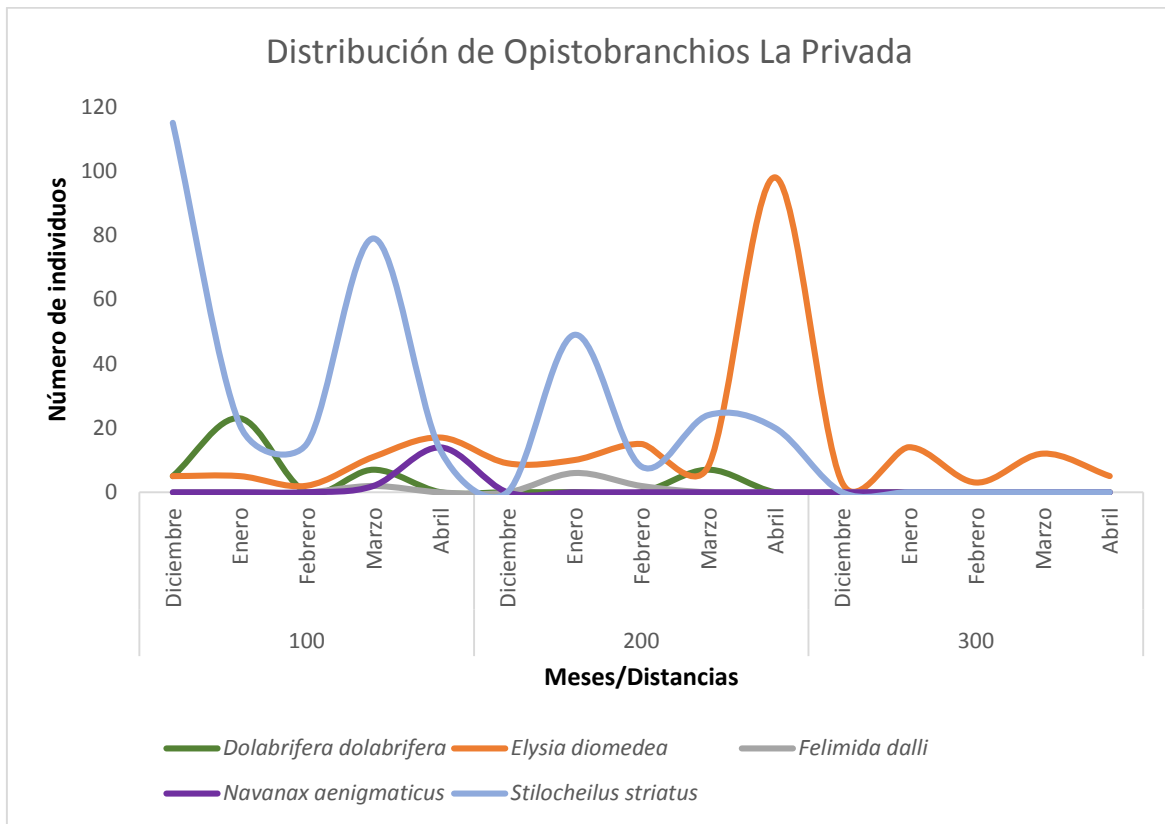


Gráfico 21. Distribución de opisthobranchios de acuerdo a distancias y meses de monitoreo, en playa La Privada.

En el caso de Decameron, *Elysia diomedea* presenta una mayor distribución a los 200m de distancia, sin embargo es posible encontrarla desde los 100m hasta los 300m de distancia. En el caso particular de abril la distribución estuvo mayormente a los 100m de distancia.

Stilichoelilus striatus se encuentra mayormente distribuida a los 100m de distancia, siendo muy baja la probabilidad de ser encontrada a distancias superiores (gráfico 22).

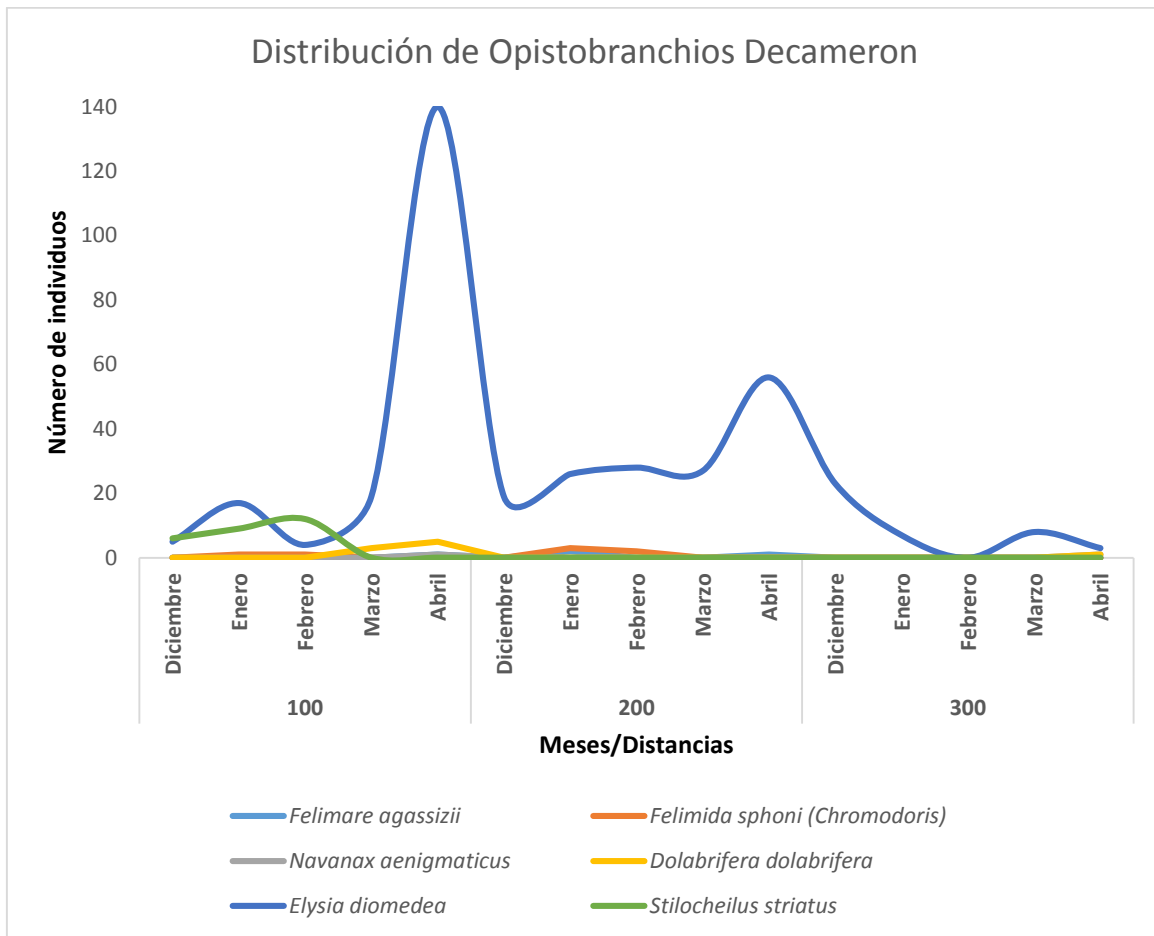


Gráfico 22. Distribución de opisthobranchios de acuerdo a distancias y meses de monitoreo, en playa Decameron.

SIMILITUD

En el gráfico 23, puede observarse que la similitud de los sitios considerando los factores: número de individuos, especies, meses y distancias; es altamente similar, pues las cuatro playas consideradas en la investigación tienen una similitud de 67% entre sí.

Específicamente en playa El Faro y La Privada son las que muestran una similitud más alta de 86%; esto principalmente debido a que fueron las playas con mayor diversidad y patrones de distribución de las especies muy similares.

Los Cóbano, El faro y La Privada forman un grupo de similaridad del 80%, en este sentido la similaridad se ve disminuida debido a que dicha playa presenta patrones de distribución y abundancias variables respecto al resto de playas, además una de las especies encontradas tuvo un individuo contabilizado (*Glossodorys sedna*), este tipo de factores influyen directamente en el comportamiento de la similitud entre sitios.

En el caso de Decameron presenta la similitud más baja con las demás playas debido a varios factores; fue el sitio donde se encontró mayor presencia de nudibranchios: *Felimida sphoni*, *Felimare agassizii* a una distancia de 100m y 200m, particularmente de *Felimida sphoni* fueron visualizados dos individuos en playa El Faro, sin embargo *Felimare agassizii* solo fue observada en Decameron. Lo anterior sumado a que en dicha playa las abundancias de las especies fueron las más bajas respecto a los demás sitios de muestreo.

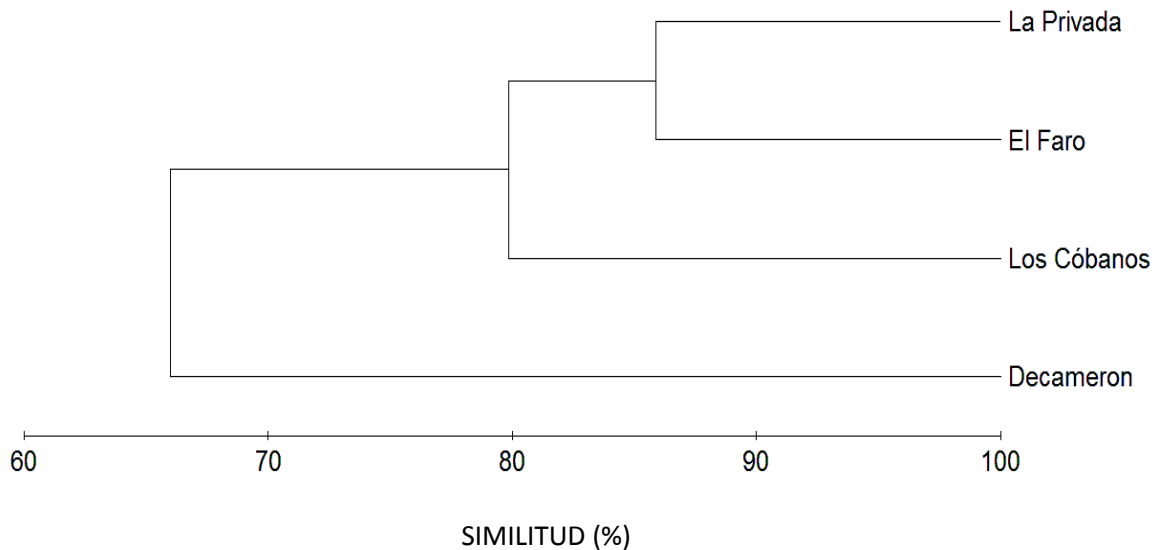


Gráfico 23. Similitud entre playas de estudio durante el monitoreo de opisthobranchios de diciembre de 2014 a abril de 2015.

En el caso de la similitud con respecto a la especies contabilizadas durante el monitoreo, el grafico 24 nos muestra una total disimilitud entre *Glossodorys sedna* con respecto al resto de especies, esto debido a que en el caso particular de *G. sedna*, esta fue encontrada únicamente en playa Los Cóbano y se contabilizo 1 individuo para todo el monitoreo.

Aplysia parvula y *Felimida dalli* presentan una similitud de aproximadamente el 20%, esto debido a que ambas especies fueron encontradas en dos sitios y el número de individuos encontrados es básicamente el mismo, en su mayoría a los 200m, sin embargo en el caso de *Aplysia parvula* fue encontrada en playa Los Cóbano y El faro, en algunos casos a 300m y *Felimida dalli* fue encontrada en playa El faro y La Privada a los 200m.

Una similitud de aproximadamente el 30% es reflejada para *Felimare agassizii* y *Felimida sphoni*, estas dos especies fueron encontradas únicamente en playa Decameron, con excepción de dos individuos encontrados en playa El Faro, pero siempre a una distancia de 100m y 200m.

La mayor similitud es de aproximadamente 41% correspondiente a *Elysia diomedea* y *Stilichoelilus striatus*, ambas especies las más abundantes para los cuatro sitios de muestreo, encontradas en su mayoría hasta los 200m de distancia, sin embargo sus rangos de abundancias mensuales no son altamente similares por lo cual la similitud no es mayor.

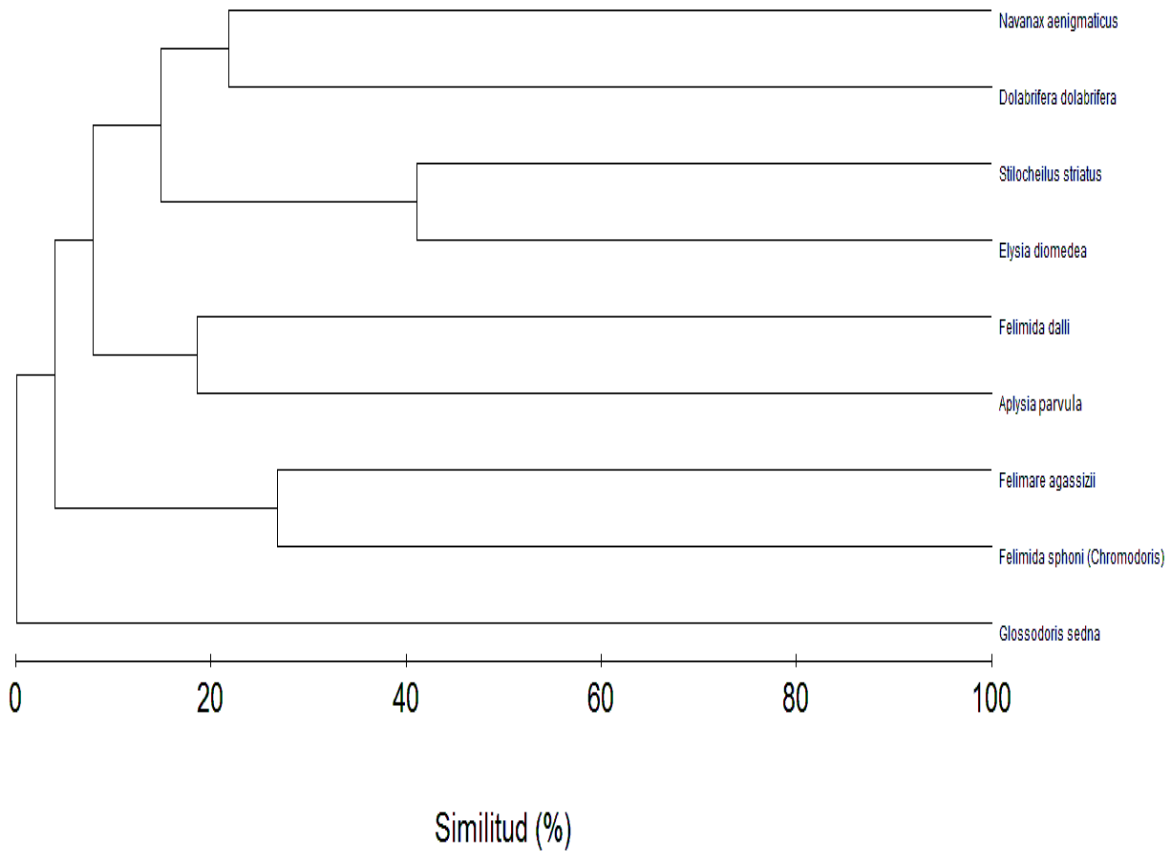


Gráfico 24. Similitud de poblamientos por especie, durante el periodo de diciembre de 2014 a abril de 2015.

DIVERSIDAD

Los valores de los índices de diversidad Shannon Weiner y Simpson coinciden en indicar que la diversidad en general es baja. En el caso de la playa La Privada, esta presenta mayor valor de diversidad comparada con las otras playas en estudio, presentando valores de 1.04 y 2.37 respectivamente; esto debido a que en dicha playa se contabilizaron 629 individuos y aunque solo se encontraron 5 especies, tres de ellas presentaron frecuencias altas de individuos y el resto pese a que presentaron valores de frecuencia bajos, estos fueron los más altos con respecto a las otras playas, por ende la probabilidad de encontrar mayor diversidad en la playa La Privada se incrementa en relación al resto de playas estudiadas.

En el caso de la playa El Faro, se visualizaron 1204 individuos, siendo la playa con el mayor número de individuos contabilizados, con un total de 7 especies, los valores de diversidad fueron 0.88 para Shannon-Weiner y 2.14 para Simpson; sin embargo dos de las especies fueron las que presentaron mayor número de individuos y el resto presentaron valores muy bajos, por lo que el valor de diversidad se ve afectado pese al número de especies encontradas (Ver tabla 3).

De acuerdo al análisis realizado, la playa menos diversa fue Decameron, con valores de 0.5 1.27 para Shannon-Weiner y Simpson respectivamente, esto debido a que presentó la menor frecuencia de individuos contabilizados (431), aunque se identificaron 6 especies diferentes, el número de individuos fue alto únicamente para una especie, el resto de especies poseen frecuencias sumamente bajas (Ver tabla 3).

Shannon-Weiner y Simpson

Tabla 4. Valores de H' , diversidad Shannon-Weiner y D' , diversidad Simpson de opistobranchios de cuatro playas del arrecife del ANP Complejo Los Cóbanos, correspondiente a diciembre de 2014 a abril de 2015.

Playa	H'	D'
Decameron	0.5	1.27
El Faro	0.88	2.14
La Privada	1.04	2.37
Los Cóbanos	0.73	1.93

ANDEVA

Mediante un Análisis de Varianza (ANDEVA) de tres vías, utilizando prueba de Tukey estandarizada para los tratamientos estadísticos, se determinó que la diferencia en los valores medios entre los diferentes niveles de “especies” son mayores de lo que habría de esperar por azar después de tener los efectos de la diferencias en “mes” y “sitio”, por ello existe una diferencia estadísticamente significativa en los datos obtenidos durante el periodo de monitoreo ($P < 0,001$).

La diferencia en los valores medios entre los diferentes niveles de meses no es lo suficientemente mayor para excluir la posibilidad de que la diferencia es sólo debido a la variabilidad de muestreo aleatorio después de tener la diferencia en especies y sitios, por ello no hay una diferencia estadísticamente significativa ($P = 0,111$); considerando que para rechazar que los grupos son iguales, se debe obtener una significancia baja, menor a 0.05.

La diferencia en los valores medios entre los diferentes niveles de sitios no son lo suficientemente mayor para excluir la posibilidad de que la diferencia es sólo debido a la variabilidad de muestreo aleatorio después de tener en los efectos de la diferencia en especies y meses, por lo anterior no hay una diferencia estadísticamente significativa ($P = 0,063$).

El efecto de los niveles de diferencia de las especies no depende de qué nivel de los meses está presente. No hay una interacción estadísticamente significativa entre las especies y los meses ($P = 0,085$).

El efecto de los niveles de diferencia de las especies no depende de qué nivel de sitios está presente. No hay una interacción estadísticamente significativa entre las especies y los sitios ($P = 0,055$).

El efecto de los niveles de diferencia de los meses no depende de qué nivel de los sitios está presente. No hay una interacción estadísticamente significativa entre los meses y los sitios ($P = 0,909$).

CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES

Durante el monitoreo realizado para la presente investigación, se realizaron un total de 180 unidades de muestreo, cada una de ellas compuesta por los métodos utilizados en el monitoreo (dos cuadrantes de 100 metros cuadrados, 20 minutos de observación por punto de muestreo; con un total de 60 horas de observación), contabilizando un total de 9 especies encontradas. Durante el monitoreo la curva de acumulación de especies se comenzó a estabilizar desde las 108 unidades de muestreo, indicando que el esfuerzo de muestreo realizado con la utilización de los métodos empleados en este estudio, fue óptimo para este tipo de ecosistema y dados los objetivos planteados; sin embargo no se descarta que otros métodos puedan emplearse de manera eficiente para contabilizar mayor número de especies de posible ocurrencia en el sitio de estudio (Ver gráfico 25).

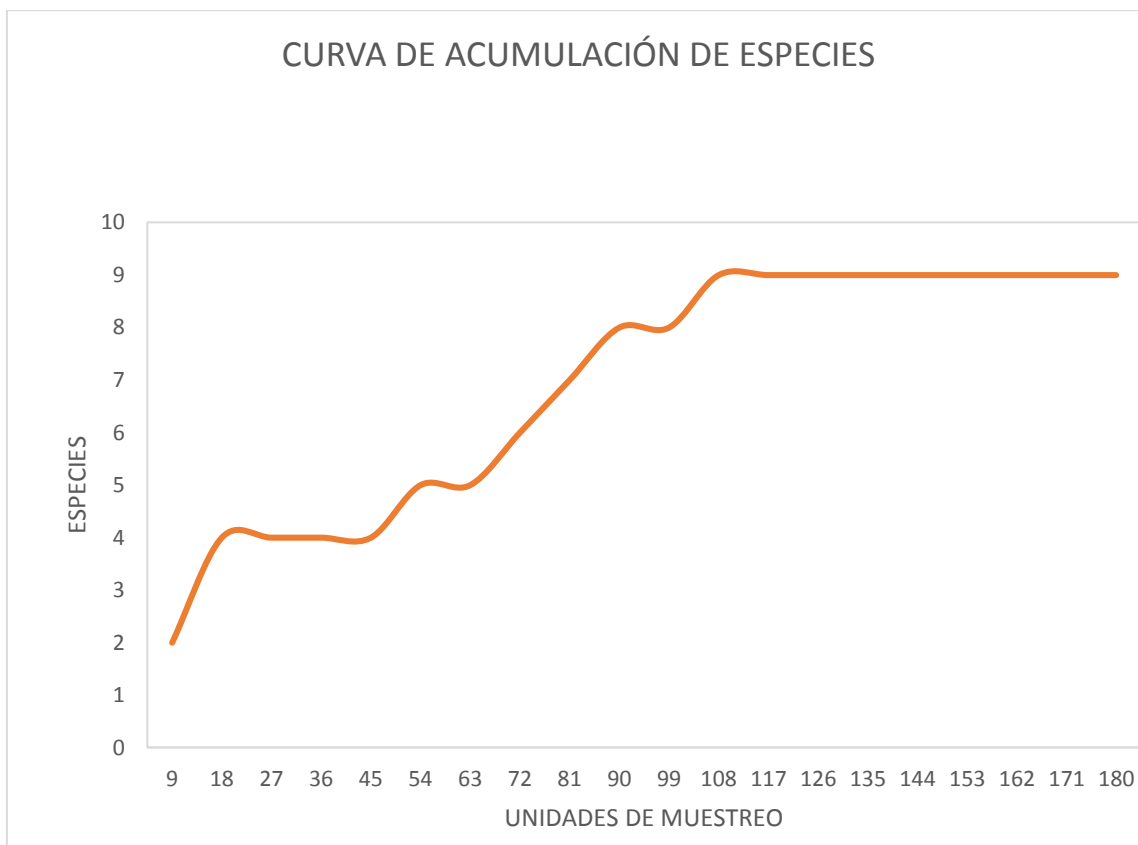


Gráfico 25. Curva de acumulación de especies encontradas durante el monitoreo en cuatro playas del ANP Complejo Los Cóbanos, durante diciembre de 2014 a abril de 2015.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el año 2009, Barraza reportó para nuestro país 19 especies de opisthobranchios, y para la zona específica del ANP Complejo Los Cóbano 14 especies, posteriormente en 2011, el mismo autor reportó 27 especies y 16 de estas para el área de Los Cóbano (Barraza 2009, 2014; MARN 2009); en el presente estudio fueron encontradas 8 especies documentadas en los estudios antes mencionados. Sin embargo se reporta la presencia de una nueva especie para el país y para el sistema arrecifal: *Aplysia parvula*, especie que no fue reportada en estudios anteriores.

Sánchez en el 2000 en su estudio sobre diversidad de opisthobranchios en Baja California, considerando la zona submareal e intermareal, encontró una amplia diversidad de opisthobranchios, dicho estudio permitió identificar 45 especies siendo la más abundante *Aplysia vaccaria*; para el caso del presente estudio, *Aplysia parvula*, del mismo género, no presentó una alta abundancia, por el contrario fue de las especies menos abundante y con menor rango de distribución. Sin embargo es importante considerar que en el caso de Sánchez se consideraron diferentes épocas del año así como datos de zonas submareales.

En el caso particular de *Dolabrifera dolabrifera*, ésta es capaz de soportar temperaturas más altas debido a su exposición durante el tiempo de recuperación de marea, por ello prefiere habitar zonas donde la película de agua es menor, teniendo un rango de distribución más limitado con respecto al resto de especies identificadas. (Obs. Personal). Este tipo de tolerancia a altas temperaturas no ha sido reportado actualmente por otros autores, sin embargo González-Cibrián (2012), menciona que hay factores como la complejidad de los ambientes y requerimientos de las especies pueden incidir en la distribución y abundancia de las mismas.

En el caso de Decameron las *Elysia diomedea* encontradas a los 100m en el mes de abril, corresponden en su mayoría a la zona lejana a la influencia de agua dulce de la bocana “El Barbón” y cercana al límite de conexión con la playa La Privada (Obs. Personal), sin embargo hasta la fecha no hay reportes sobre rangos de tolerancia de salinidades para esta especie.

Algunos autores sugieren que encontrar altas abundancias de anaspideos indica que existen grandes abundancias de cephalaspideos dentro de los sitios, ya que los cephalaspideos se alimentan de anaspideos y otros opisthobranchios (Hermosillo-González 2006), esto no coincide con los resultados obtenidos en cuanto a abundancias de cephalaspideos, ya que el único cephalaspideo encontrado fue *Navanax aenigmaticus* los más abundantes en este caso fueron los anaspideos *Dolabrifera dolabrifera*, *Stiloecheilus striatus* y *Aplysia parvula*, esto debido a que las distribuciones de las especies antes mencionadas no se traslapan lo suficiente, al menos durante el tiempo en el que se realizó el monitoreo.

El evento acontecido en el presente estudio, en el que los cephalaspideos poseen una menor abundancia con respecto a los anaspideos también fue reportado por González-Cibrián (2012), donde en su estudio, las especies de cephalaspideos encontrados corresponden a especies forrajeras y de hábitos nocturnos, la misma autora señala que utilizar métodos exclusivos para este tipo de especies permite incrementar la abundancia específica para estas especies; métodos que no fueron empleados en el presente trabajo.

Los valores en cuanto a la riqueza de especies en el presente estudio son bajos en comparación con estudios mexicanos realizados en el Golfo de California y Bahía Banderas (Angulo-Campillo 2000, 2003; Hermosillo-González 2006, González-Cibrián 2012); sin embargo es importante mencionar que las metodologías empleadas en dichos estudios difieren de las empleadas en el presente estudio, por tal razón no son comparables tanto en tiempo y esfuerzo de monitoreo como en los métodos empleados.

Existen métodos de tipo indirecto para búsqueda de opistobranquios, que aportan mejores y eficientes resultados para las especies que es difícil observarlas con métodos que aplican censos visuales (Ortigosa-Gutierrez 2009, González- Cibrian 2012); este tipo de métodos han sido utilizados por otros autores permitiendo que la diversidad de especies sea mayor aunque sus abundancias reportadas son menores a las encontradas en el presente estudio, donde los métodos utilizados fueron directos a través de censos visuales permitiendo que se presentaran mayores abundancias.

Angulo-Campillo (2003), manifiesta que existen características de tipo geomorfológicas de los estudios, estos proveen una amplia variabilidad de sustratos, y como consecuencia la variabilidad de especies entre dichos sitios; lo anterior puede relacionarse en el caso de *Glossodorys sedna*, especie que en el presente estudio únicamente fue encontrada en una de las playas en estudio, Los Cóbano, habitando grietas que favorecen a la protección de la misma, donde la geomorfología de la playa puede incidir en la distribución de dicha especie.

Así mismo la variabilidad de sustratos de algunas playas como El Faro y La Privada, permiten albergar opistobranchios con diferentes tipos de requerimientos alimenticios y de hábitat como los nudibranchios, sacoglossos, cephalaspideos y anaspideos encontrados en el presente estudio. Respecto a esto, otros autores manifiestan que hay diferentes factores que inciden en la presencia de opistobranchios, entre ellas la selectividad de sustratos, esto ligado a la disponibilidad de alimento y la morfología de los hábitats por la protección que estos puedan proveerles, así también por la presencia o ausencia de presas en el caso de los carnívoros. (Hermosillo-González 2006, González-Cibrián 2012).

Es importante mencionar que existen múltiples factores que inciden directamente en la riqueza y abundancia de especies e incluso la distribución que puede encontrarse en un

estudio de opisthobranchios, como por ejemplo las características inherentes del sitio en estudios, la disponibilidad de alimento, la complejidad del ambiente y no solo el método utilizado como tal (González-Cibrián 2012). Todos estos factores es importante considerarlos al realizar estudios con opisthobranchios, debido a que son organismos con exigencias variables dependiendo del orden al que pertenecen o incluso especies en específico que puedan tener exigencias de sobrevivencias particulares, como en el caso de *Glossodoris sedna*, *Felimare agassizii* que presentaron bajas abundancias pero se encontraron en sitios de distribución particulares y específicos para estas especies.

Los métodos de búsqueda directos de opisthobranchios son complejos e implican un reto debido a que el hábitat en el que se distribuyen estos organismos es muy dinámico y de alta complejidad, además se requiere tener un ojo entrenado que únicamente se adquiere con la experiencia; estos aspectos pueden incidir en los resultados obtenidos en este tipo de investigaciones (Hermosillo-González 2006). El presente estudio abordó métodos de búsqueda directos, por ello los factores antes mencionados deben ser considerados en el momento de desarrollo de búsquedas, muestreos y monitoreos, ya que existen especies como *Stilolcheilus striatus* que son difíciles de detectar debido a su capacidad de camuflajearse con el sustrato, además de ser organismos sumamente pequeños, lo cual implica una minuciosa búsqueda. Este caso también se presentó con *Navanax aenigmaticus*, debido a que sus patrones de coloración y conducta forrajera permitía a los organismos confundirse con el sustrato, volviéndose en ocasiones difícil de detectar.

Las especies pueden aumentar o disminuir sus rangos de distribución y abundancia a través del tiempo, este tipo de sucesos dependen en gran medida de las condiciones climáticas a las que se encuentran expuestos (Ekman 1953, Briggs 1995). Este es un factor importante de considerar debido a que es posible que el descenso en las poblaciones de opisthobranchios en el mes de febrero, en la presente investigación, se haya visto influenciado por condiciones externas al ciclo de vida de estos organismos; por ello es

importante recordar que los sistemas intermareales no son estáticos y sus condiciones ambientales y climáticas varían, y las especies se ven expuestas a esta dinámica.

Las especies están expuestas a periodos estacionales así como a la influencia de eventos anómalos como calentamiento ocasionado por el “fenómeno del Niño”, y enfriamiento como el “fenómeno de la Niña” (González-Cibrián 2012). Sin embargo Robillard en 1970 indicó que la mayoría de opistobranquios se adaptan a condiciones ambientales como por ejemplo temperatura, salinidad, oleajes. Con respecto a lo anterior, en el caso particular del presente estudio, en el mes de febrero, se observó un descenso considerable en cuanto a las abundancias de las especies, durante ese mes se reportó un frente frío para el país, así como también las corrientes de retorno (observación personal) fueron en igual magnitud que las presentadas en fenómenos de tormentas extratropicales en el hemisferio sur, provocando que las mareas fueran anómalas. Si bien es cierto no puede atribuirse directamente el descenso de abundancias de especies a este fenómeno, si puede tener alguna incidencia sobre las mismas y concuerda con la disminución de individuos en dicho mes.

VI. CONCLUSIONES

Se identificaron 9 especies de opisthobranchios, agrupadas en 4 órdenes: sacoglossa, anaspidea, nudibranchia y cephalaspidea.

La Playa El Faro presentó el mayor número de especies y la mayor abundancia de opisthobranchios.

El mayor valor de índices de diversidad de opisthobranchios lo obtuvo en La Playa La Privada.

La especie más abundante en tres de las cuatro playas monitoreadas y que posee mayor rango de distribución fue *Elysia diomedea*. *Stilichoelus striatus* es una especie muy abundante, principalmente para la playa El Faro y playa La Privada.

Dolabridera dolabrifera, es la especie que presentó una distribución más limitada con respecto al resto de especies, pues por lo general está restringida a las orillas de baja mar y zonas donde la película de agua es sumamente delgada, siendo la especie más expuesta a la superficie y a temperaturas más elevadas.

Algunas especies presentan hábitats más restringidos y por ende menores abundancias, principalmente en el caso de *Glossodorys sedna*, que fue la especie menos abundante durante todo el monitoreo, encontrándose únicamente un individuo. Similar a este caso el grupo de nudibranchios conformado por *Felimida sphoni*, *Felimida dalli* y *Felimare agassizii*, presentan abundancias bajas así como hábitats particulares donde pueden ser encontradas.

VII. RECOMENDACIONES

Es importante la realización de estudios posteriores a mayores distancias de la costa, así como a mayores profundidades para conocer el comportamiento de las especies registradas en el presente estudio, así como posibles nuevas especies para el ANP

Los opisthobranchios son organismos que se interrelacionan dentro del ecosistema, principalmente con macroalgas, que para muchas de estas especies de opisthobranchios son el alimento, por lo que es necesario conocer aspectos conductuales y de interrelación entre ambos grupos de organismos. Así como también las relaciones existentes entre opisthobranchios y cnidarios, que es de donde muchos organismos adquieren mecanismos de defensa.

Existen factores biofísicos que pueden incidir en el comportamiento de las especies y de las poblaciones, como temperatura y salinidad, se sugiere que para posteriores estudios se consideren este tipo de factores que pueden brindar respuestas a ciertos comportamientos.

Hasta la fecha no existen estudios en nuestro país sobre aspectos conductuales, alimentarios, y fisiológicos de las especies, el presente estudio es la base para la implementación de futuras investigaciones en estas áreas que son de vital importancia para conocer la dinámica de los ecosistemas y las relaciones de las especies con su entorno.

Es indispensable la promoción de desarrollo sostenible del área, mediante regulaciones y normas establecidas por autoridades manejadoras y comanejadoras del área para garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos, implementando estrategias que involucren a la comunidad para el desarrollo de la misma; principalmente en aspectos turísticos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Angulo-Campillo, O. J. 2000. Moluscos opistobranquios (Mollusca: Opisthobranchia). Baja California Sur, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 176 pp.
- Angulo-Campillo, O.J. 2003. Variación espacio-temporal de las poblaciones de Opistobranquios (Mollusca: Opisthobranchia) en tres localidades de Baja California Sur, México. IPN-CICIMAR. B.C.S. México. 78 p.
- Ardila, N. E., D. P. Baéz y A. Valdez. 2007. Babosas y Liebres de mar (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia) de Colombia. *Biota Colombiana* 8 (2) 185-197.
- Arrivillaga, A., M. Escamilla, R. Erazo, M. Sagastizado, V. Muñoz, W. Mejía, W. A. López, L. Pineda y J. Rivas. 2009. Propuesta de Plan de Manejo del ANP Complejo Los Cóbano. USAID improved management and conservation of critical watersheds Project. 360 p.
- Barnes, R. D. 1989. *Zoología de los Invertebrados*. 5ta edición. Interamericana. 957 pp.
- Barraza, J. E. 2009. Opistobranquios de El Salvador. Gerencia de Vida Silvestre. MARN. El Salvador. 9 p.
- Barraza, J. E. 2014. *Invertebrados marinos de El Salvador*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador. 96 p.
- Behrens, D. W. 2004. Pacific Coast Nudibranchs, Supplement II New species to the Pacific Coast and new information on the oldies. *Proceedings of the California Academy of Sciences (PCAS)*. 55 (2): 11-54.

Behrens, D. W. y A. Hermosillo. 2005. Eastern Pacific Nudibranchs. Sea Challengers. Monterrey, CA. 137 p.

Bergh, R. 1894. Reports on the dredging operations of 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. Commander Z.L.Tanner, U.S.N., Commanding. XIII. Die Opisthobranchien. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 25(10): 125-233.

Bertsch, H. n.d. Biogeography of Northeast Pacific Opisthobranchs: comparative faunal province studies between point Conception, California, USA, and Punta Aguja, Piura, Perú. Departamento de Ingeniería en Pesquerías, Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 41 p

Bertsch, H. 1973. Zoogeography of opisthobranchs from tropical west America. The Echo (Western Society of Malacologists). 5: 47-54

Bertsch, H. 1979. Tropical Faunal Afinities of opisthobranchs from the Panamic province (EasternPacific). The Nautilus 93 (2-3):57-61.

Bertsch, H. 1983. Estudios de ecosistemas bentónicos a lo largo de la costa norooccidental de BajaCalifornia, Mexico: Distribución y presas de varios invertebrados marinos. Ciencias Marinas 8 (2): 91-123.

Bertsch, H. y T. M. Gosliner. 1986. Anatomy, distribution, synonymy, and systematicrelationships of *Atagema alba* (O'Donoghue, 1927) (Nudibranchia: Doridacea). The Veliger 29 (1):123-128.

Bertsch H. & A. Hermosillo. 2007. Biogeografía alimenticia de los opistobranquios del Pacífico Noroeste. 71- 73. En: Estudios sobre la Macología y Conquiliología en

- México. Ríos-Jara E., M.C. Esqueda-González & C. M. Galván-Villa (Eds.). Universidad de Guadalajara, México. 286 pp.
- Briggs J. C. 1995. Global Biogeography. Elsevier. Netherlands. 452 pp.
- Bros, V. y A. Martínez-Ortí. 2009. Introducción al estudio de los gasterópodos (Mollusca) de la laguna de Montcortés (Pallars Sobirà, Cataluña, NE de la península ibérica). *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, vol. 7: 46–61.
- Brusca, R. C., y Brusca G. J. 2003. Invertebrates. 2nd Edition. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts, USA. 936 p.
- Caballer-Gutierrez, M., J.C. Canteras-Jordana y J. Ortea-Rato. 2008. Babosas marinas (Sacoglossos y Opisthobranchios) de la Bahía de Santander. *Locustela* 5: 44-57
- Camacho-García, Y., T. M. Gosliner y A. Valdéz. 2005. Guía de Campo de las Babosas Marinas del Pacífico Este Tropical. California Academy of Sciences. Allen Press Inc. Lawrence, Kansas. 66044. 133p.
- Chavez-Viteri, Y. E. 2012. Estudios experimentales de comportamiento en la babosa marina fotosintética *Elysia diomedea* ante distintas condiciones de luz y variedades de dieta. Facultad de Ciencias Exactas. PUCE. Quito, Ecuador. 148 p.
- Cimino, G. y M. Ghiselin. 1998. Chemical defense and evolution in the Sacoglossa (Mollusca: Gastropoda: Opisthobranchia). *Chemoecology* 8 (2): 51-60.
- Cueto, M, L. D’Croz, J. L. Mate, A. San-Martín y J. Darias. 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 (3): 415-418.

- Diario Oficial 2008. Publicado el día martes 12 de febrero de 2008. San Salvador. El Salvador. Tomo N° 378. Número 29. 43-143.
- Giménez-Casalduero, F., y C. Muniain, C. 2006. Photosynthetic activity of the solarpowered lagoon mollusc *Elysia timida* (Risso, 1818) (Opisthobranchia: Sacoglossa). *Symbiosis* 41, 151-158.
- Giménez-Casalduero, F., y C. Muniain. 2008. The role of kleptoplasts in the survival rates of *Elysia timida* (Risso, 1818): (Sacoglossa: Opisthobranchia) during periods of food shortage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 357 (2): 181-187.
- Giménez-Casalduero F, C Muniain, J.A. García-Charton. 2002. *Elysia timida* (Risso, 1818) (Gastropoda, Opisthobranchia): relationship and feeding deterrence to a potential predator on the south-western Mediterranean coast. *Marine Biology* 141: 1051–1057.
- Giménez-Casalduero, F., C. Muniain, M. González-Wangüemert y A. Garrote-Moreno. 2011. *Elysia timida* (Risso, 1818) Three decades of research. *Animal Biodiversity and Conservation* 34.1: 217-227.
- González-Cibrián, A. C. R. 2012. Opisthobranchios (Mollusca: Opisthobranchia) de Bahía Concepción, Baja California Sur. Universidad de Baja California Sur. 194 p.
- Gosliner T. M. 1994. Gastropoda: Opisthobranchia. In: *Microscopic Anatomy of Invertebrates*, vol. 5, Mollusca. I. F. W. Harrison y A. J. Kohn (Eds.). John Wiley and Sons, New York. Chapter 5: 253- 35.
- Gosliner T. M. & D. W. Behrens. 1990. Special resemblance, aposomaticcoloration and mimicry in opisthobranch gastropods. 127-138. pl 8-10 In:Wicksten, M. (Compiler). *Adaptative Coloration in Invertebrates*. Texas A&MUniversity, Collage Station, Texas.138 pp.

- Gosliner, T. M., M. T. Ghiselin, y H. Bertsch. 1985. Opisthobranch mollusks of the Punta Eugenia region, with a discussion of their biogeographic affinities. West. Soc. Malac., Ann. Rept. 17: 11.
- Hermosillo-González, A. 2006. Ecología de los opistobranquios (Mollusca) de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. Universidad de Guadalajara. Mexico. 163 p.
- Keen A. M. 1971. Sea shells of Tropical West America: marine mollusks from Baja California to Peru. Edition 2. Stanford University Press. 1064 p.
- Keen A. M. & E. V. Coan. 1975. "Sea shells of tropical west America" : additions and corrections to 1975. Occasional Papers of the West Society of Malacologists. 1: 1- 66.
- Marcus, E. 1982. Systematics of the genera of the order Ascoglossa (Gastropoda). Journal of Molluscan Studies 48 (10): 1-31.
- MARN. 2009. Inventario de Moluscos (MOLLUSCA) de El Salvador. Gerencia de Vida Silvestre, Dirección General de Patrimonio Natural, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- MARN. 2011. Babosas marinas salvadoreñas agregadas en estudio mundial (Consultado el 9 de septiembre de 2013, http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=811:babosas-marinas-salvadorenas-agregadas-en-estudio-mundial&catid=1:noticias-ciudadano&Itemid=227).
- Mulliner D. 1982. Update on nudibranchia from Tropical West America. The Festivus. 14 (11): 132- 133.

- Nieto-Bernal, R., A. Rodríguez, L. Chasqui, E. Castro y Gil-Agudelo, D. L. 2011. Distribución y abundancia de las poblaciones de gasterópodos de importancia comercial en La Guajira, Caribe colombiano. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR, Subsecretaría de Pesca de la Gobernación de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Serie de Documentos Generales de INVEMAR No. 46. Santa Marta, Colombia. 32 p.
- Ortea, J., L. Moro, M. Caballer y J.J. Bacallado. 2003. Rev. de la Academia Canaria de Ciencias. XIV (Nums 3-4). 165-180.
- Orellana, A. J. J. 1985. Peces Marinos de Los Cóbano, El Salvador. Fundación SIGMA. El Salvador. 126 p.
- Ortigosa-Gutiérrez J. D. 2009. Biogeografía de moluscos opistobranquios de Yucatán, México. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. 97 pp.
- Pierce, S., T. Mangel, M. Rumpho, J. Hanten y W. Mondy. 1999. Annual viral expression in a sea slug population: life cycle control and symbiotic chloroplast maintenance. *The Biological Bulletin* 197 (1): 1-6.
- Reyes-Bonilla, H. y J. E. Barraza. 2003. Corals and marine Associations from El Salvador. En Ed. Cortés. J. Coral reefs Of Latin America. Elsevier Science, Ámsterdam 351-360.
- Robillard, 1970. The systematics and some aspects of the ecology of the genus *Dendronotus* (Gastropoda: Nudibranchia). *The Veliger*. 12 (4): 433- 479.
- Ros, J. 1976. Sistemas de defensa en los Opistobranquios. *Oecologia aquatica*. 2:41-77.
- Sánchez Ortiz, C. A. 2000. Biodiversidad de moluscos opistobranquios (Mollusca: Opisthobranchiata), del Pacífico mexicano: Isla Cedros Vizcaíno e islas del Golfo de

California parte Sur. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L136. México, D.F. 65 p

Secretaria Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA), 1994. Plan y estrategia del sistema salvadoreño de áreas protegidas, (SISAP). Ministerio de Agricultura y Ganadería. 112p.

Teugels, B., S. Bouillon, B. Veuger, J. J. Middelburg y N. Koedam. 2008. Kleptoplasts mediate nitrogen acquisition in the sea slug *Elysia viridis*. AQUATIC BIOLOGY. 4: 15-21.

Trench, R., R. Greene y B. Bystrom. 1969. Chloroplasts as functional organelles in animal tissues. The Journal of Cell Biology 42: 404-417.

Thompson T. 1976. Biology of opisthobranch molluscs. Vol.I. The Ray Society: London. 206 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Presencia de concha de opisthobranchio del orden cephalaspdea, identificado como *Bulla punctuolata*. No se encontraron individuos vivos.



Anexo 2. *Stilocheilus striatus* utilizando la cripsis como mecanismo de defensa, confundiéndose con el sustrato, así como semejanza espacial utilizando características particulares del sustrato.



Anexo 3. *Stilocheilus striatus* utilizando la cripsis como mecanismo de defensa, confundándose con el sustrato, así como semejanza espacial utilizando características particulares del sustrato.



Anexo 4. *Dolabrifera dolabrifera* fuera del agua, expuesta totalmente a la superficie y a temperaturas más altas.



Anexo 5. Patrones de coloración variables en *Elysia diomedea* (morado).



Anexo 6. Patrones de coloración variables en *Elysia diomedea* (naranja).



Anexo 7. Patrones de coloración variables en *Elysia diomedea* (rojizo).



Anexo 8. Patrones de coloración variables en *Elysia diomedea* (verde grisáceo, y naranja).



Anexo 9. Patrones de coloración variables en *Elysia diomedea* (rinóforos purpura).



Anexo 10. Patrones de coloración variables en *Elysia diomedea* (verde claro).

