

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

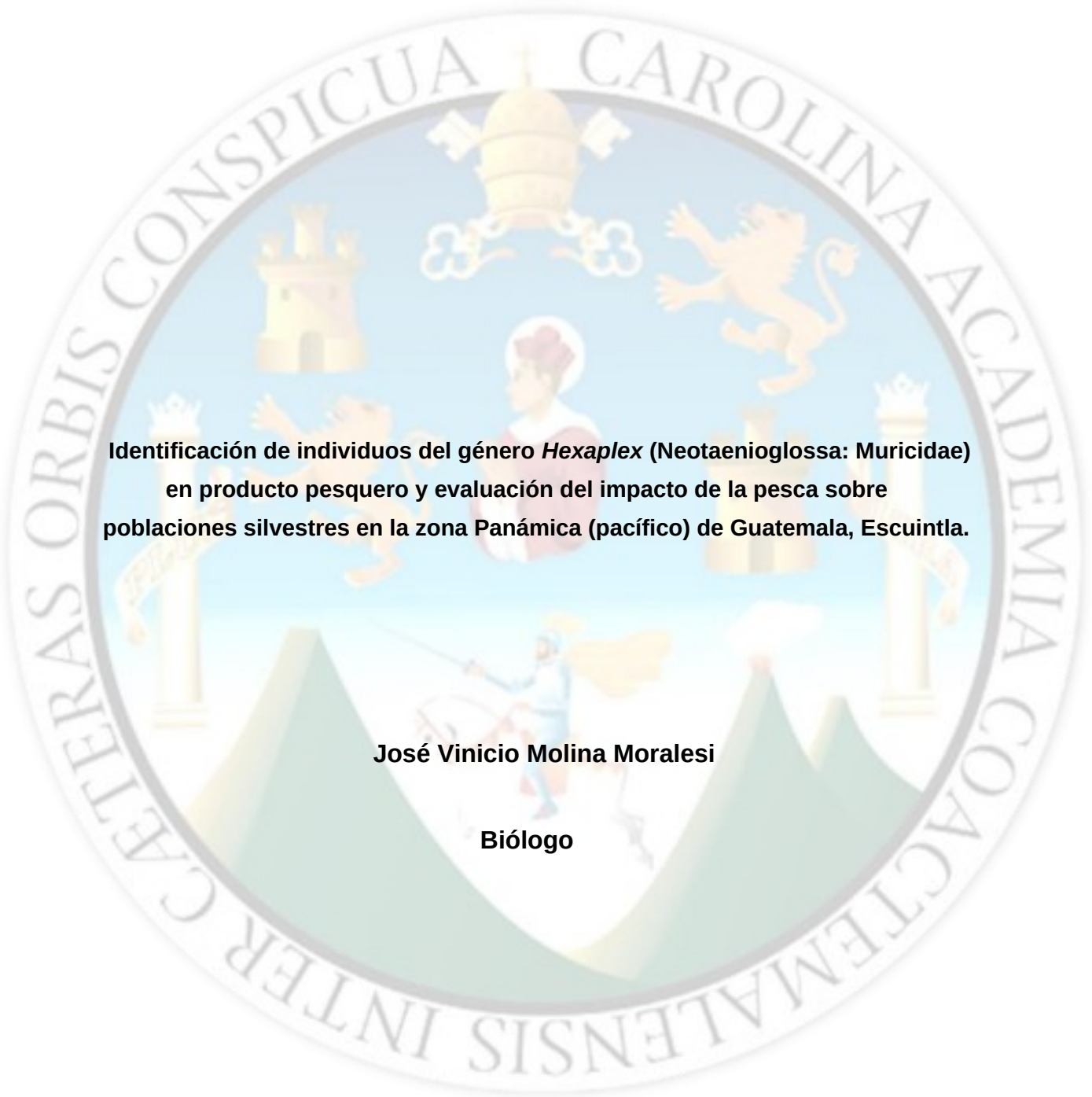
**Identificación de individuos del género *Hexaplex* (Neotaenioglossa: Muricidae
en producto pesquero y evaluación del impacto de la pesca sobre
poblaciones silvestres en la zona Panámica (pacífico) de Guatemala, Escuintla.**

INFORME FINAL

**Presentado por
José Vinicio Molina Morales**

**Para optar al título de
Biólogo**

Guatemala, junio 2024

The seal of the Academia Coactemalenensis is a circular emblem. It features a central figure of a person in a red and white robe, possibly a saint or scholar, surrounded by various symbols including a castle, a lion, and a sun. The text "CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS" is written around the top half of the circle, and "CETERAS ORBIS CONSPICUA INTER" is written around the bottom half.

**Identificación de individuos del género *Hexaplex* (Neotaenioglossa: Muricidae)
en producto pesquero y evaluación del impacto de la pesca sobre
poblaciones silvestres en la zona Panámica (pacífico) de Guatemala, Escuintla.**

José Vinicio Molina Moralesi

Biólogo

Guatemala, junio 2024

Junta Directiva

D. Sc. Juan Francisco Pérez Sabino	Decano
MSc. Bessie Abigail Orozco Ramirez	Secretaria Académica
D. Sc. Roberto Enrique Flores Arzú	Vocal II
Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera	Vocal III
Br. Carmen Amalia Rodríguez Ortíz	Vocal IV
Br. Paola Margarita Gaitán Valladares	Vocal V

Dedicatoria

A la Divina Espiritualidad, Dios, que con su misterioso proceder me ha concedido la inteligencia, la voluntad y el coraje para sobreponerme a la adversidad de esta vida mía, a esta Maestra Vida.

A mi madre Zonia Morales Zamora. Por su incondicional apoyo y amorosa comprensión, has sido sabia en tu reflexión, admiro tu risa al comprender tus pesares, sos ejemplo de convicción porque no titubea. Honesta es tu voz que aconseja en la vicisitud y en la dicha es festeja. De dulces ojos sos y amable sonrisa también, adoro tu alma, que es amor y que en mi vida ha sido una hermosa canción, mi consuelo, dicha y admiración.

A mi padre Julio César Molina Zaldaña. Hoy quiero decirte que lo hemos conseguido, que aún te extraño y te admiro, que te pienso cada día y entonces voy de mi corazón a mis asuntos, como dijo el poeta Hernández. Hoy quiero decirte, en el penar de tu ausencia, que la pesadilla ya se ha ido o quizá solamente me he acostumbrado a ella, no lo sé, que mi memoria vuela y te encuentra, ¡me has dejado pensé! Hoy quiero decirte que sos el eterno amor presente y que... ¡Lo hemos conseguido! Descansá en paz.

A mis hermanas Priscilla, Karen y Karla, compañeras de juegos y pleitos de infancia, amigas sinceras que me acompañan, apoyo en la dificultad y confidentes consejeras. Gracias por su grata compañía.

A mi sobrina Daniela, porque sos una chica estupenda, alegre y sencilla. Tu ser sereno y amigable me ha demostrado que la vida puede ser maravillosa y tu inteligencia me enorgullece. Cuando llegaste iluminaste con tu presencia el hogar y tu luz no se apaga. Gracias por tu existencia, te llevo en mi mente y corazón.

A mi pequeña sobrina Emma, porque tu presencia ha sido un oasis en los momentos difíciles, tu alegría y tu infancia han sido inspiración y voluntad. Gracias por tu ternura, sos una niña encantadora. También te llevo en mi mente y corazón.

A mi abuela Hilda Zamora, porque su recuerdo alegra mis días, a mi abuela Hortencia Zaldaña, por el corto tiempo que la conocí y mis abuelos Miguel Ángel Morales y José Raúl Molina. Con eterno cariño. Descansen en paz.

A mis primas y primos, compañía de infancia, brindo por aquellos tiempos y su recuerdo permanente. Especialmente para Anahité, inocencia perpetua y la persona más generosa y amorosa para con su familia que he conocido. A mis tías y tíos, por sus consejos y apoyo sincero. Con cariño. Gracias.

A mis amigos y amigas, con especial cariño y afecto, por ser compañeros de aventuras y cómplices atrevidos, por sus consejos, pleitos y por los buenos momentos. A quienes lamentablemente ya no me acompañan, Don Victor, doña Regis, el Tacua, el Tzots, Momo, Luis, Estuardo, Oto, Rafa, Marlon y Samuel. Siempre los llevo en mi recuerdo. A todos, porque hemos reído y hemos llorado. ¡ Salud y... qué viva el rock ´n roll !

A Julieta Roca de Pezzarosi, la mejor maestra de mis estudios superiores, con sincero cariño. Descanse en paz.

A la Guatemala profunda y sus carencias, representada en la Universidad de San Carlos de Guatemala, por otorgarme la oportunidad de formarme académicamente.

Compañeros escolares, hagamos del compañerismo una virtud. Pisoteemos el ego que nos emborracha, estudiar requiere esfuerzo. Consideremos nuestras diferencias en pensamiento, de condiciones sociales, pues, los privilegiados siempre son pocos y muchos carecen de oportunidades en el país, la meritocracia es mentira y verdaderas las mentes egoístas causantes de esta disparidad. Comprendamos nuestras distintas habilidades, la universidad no es opción para quienes padecen discapacidad física, no se considera la infraestructura ni la cátedra magistral que se adapte a ello. No es lo mismo una limitación física y una discapacidad, cualquiera puede llegar a ser parte de este grupo social. Recordemos que la diferencia o diversidad es cuestión de vida y la indiferencia es cuestión de muerte. Reflexionen en esto.

Compañeros facultativos, la ciencia debe ser humilde, existe para servir y servirnos, no para enorgullecer la conciencia. Conocí mentes brillantes y sin duda alguna existen guatemaltecos de mentes prodigiosas, mas no es razón para consentir el ego, sino para reconocer la pasión por la ciencia y el sano fruto del esfuerzo, dejemos esa lambisconería para los arrastrados y arrastradas de alguna usurpación, nosotros tenemos dignidad. La ciencia no es superior a otras disciplinas y oficios, todo es útil. Amemos nuestra labor y defendámosla, sin desprecio y altivez hacia otras ocupaciones. Nos formamos gracias a la USAC, su historia es muy sufrida y humildemente nos corona con sus logros para nuestro bien personal y servicio a la comunidad.

Compañeros universitarios, son tiempos de zozobra, como siempre ha sido. Nuestra Casa está invadida y es usurpada por sinvergüenzas que al parecer, planean establecerse indefinidamente; como ocurrió con nuestro sagrado refugio, la AEU, que en algún tiempo fue nido para delincuentes. Seamos conscientes que siempre seremos atacados porque nuestra Universidad es bastante codiciada, pues, ha logrado ostentar poderes públicos importantes, con el objetivo de influir en el correcto desarrollo de Guatemala y también es odiada porque ha defendido la justicia social en la historia del país; aprovecho para rendir un justo y merecido homenaje a los desaparecidos, exiliados y sobrevivientes, lamentos de mártires que aún duelen e indignan.

Hoy brindo e incentivo a ser una Universidad, Una Facultad y una Escuela libre de traidores, de usurpadores, de conspiradores y crueles ególatras que se visten de sancarlistas.

Seamos entonces humildes, responsables, respetuosos y muy dignos al representar a nuestra Casa, a nuestra Madre, cuando dirijamos un proyecto, al ser servidores públicos dentro y fuera de la USAC, al trabajar junto a compañeros obreros y campesinos, cuando estemos en cualquier lugar, llevemos en la frente el honroso mandato “Id y Enseñad a Todos” y agregándole “Id y Colaborar con Todos”.

¡Qué escuchen muy bien los indignos usurpadores de facto de cualquier tiempo y cualquier silla de mandato!

¡No lo conseguirán...!
Quebrantar la tiza y doblegar al pizarrón
alborotar las letras y robarnos el abecedario
para después ofrecernos un comedor solidario
ni ser sujetos de pruebas de ONGs extranjeras
de un país... ordinario...
que necesita y provoca nuestras carencias
para trabajar de amigo y digamos...
“¡Gracias!, vos si sos” si otra vez “solidario”

¡No lo conseguirán...!
convertir nuestros sueños
en fantasías de cobre y latón
tampoco las vocales pisotear
y dejarlas de adorno en el salón

No lo conseguirán
Callar la ortografía
y mucho menos el caló
con su felonía,
tampoco dar ignorancia con alegría
o hambre de alfabeto disfrazado
de progreso y tecnología

¡No lo conseguirán...!
llenar nuestras aulas de apatía
y frívola algarabía
¡No lo conseguirán!

¡No lo conseguirán...!
que la infancia sea infame
y mendiga de futuro
por culpa de tus afanes
y mediocres avatares
¡No lo conseguirán!

¡No lo conseguirán...!
quemar nuestros cuadernos
y borrar nuestros libros
tampoco cerrar nuestros ojos
y obligarnos al olvido
¡No lo conseguirán!

¡No lo conseguirán...!
¡Miserables! con alevosía y ventajas
dueños de mentiras y migaja
migajas de ilusiones, de razones
y de doradas alboradas... ladrones
¡Ladrones!
¡No lo conseguirán!

Agradecimientos

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, mi casa de estudios, por las oportunidades y formación académica impartida sabiamente. La mejor del mundo.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, por los conocimientos científicos y herramientas profesionales otorgados.

A la Escuela de Biología, por las destrezas científicas proporcionadas y la correcta instrucción para aplicar los conocimientos académicos adquiridos.

Al Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala (MUSHNAT), por concederme la oportunidad de culminar mis estudios, a través de sus enseñanzas académicas y compromisos didácticos con la comunidad guatemalteca.

A mi asesora de tesis, M en C. Lucía Margarita Prado Castro, por la confianza depositada en mí, por transmitir generosamente sus conocimientos científicos al momento de elaborar este trabajo.

A mi revisor de Tesis, al Biólogo Carlos Roberto Vásquez Almazán, por su orientación Académica y por su genuino interés dedicado a este proyecto de investigación.

Un especial reconocimiento a:

A la M en C. Elida María Leiva González y al Biología Jorge Benjamin Jiménez. Barrios, por su generosa colaboración, interés y consejos al revisar los avances de esta investigación. Por su valioso tiempo, muchas gracias.

A mis amigos y compañeros Eduardo Antonio Girón Nájera y a Carlos Vicente Ávila Ramos, por su amable colaboración y apoyo en la realización del trabajo de campo. Con su ayuda todo fue más fácil. Muchas gracias.

Índice

Resumen	1
1. Introducción	3
2. Marco Teórico y Planteamiento del Problema	5
2.1. Historia Natural	5
2.2 Generalidades	6
2.2.1 Animales Bentónicos	6
2.2.2. Anatomía General	6
2.2.3. Hábitat y Distribución	7
2.2.4. Taxonomía	7
2.3. Clase Gastropoda	8
2.3.1. Anatomía de Gastropoda	8
2.3.2. Torsión Gástrica	9
2.4. Familia Muricidae	9
2.4.1. Amenazas	10
2.4.2. Género <i>Hexaplex</i> Perry, 1810	11
2.4.2.1. <i>Hexaplex brassica</i> (Lamarck, 1822)	11
2.4.2.2. <i>Hexaplex princeps</i> (Broderip, 1833)	12
2.4.2.3. <i>Hexaplex ambiguus</i> (Reeve, 1845)	12
2.4.2.4. <i>Hexaplex regius</i> (Swainson, 1821)	12
2.4.2.5. <i>Hexaplex erythrostomus</i> (Swainson, 1831)	13
2.4.2.6. <i>Hexaplex nigrinus</i> (Philippi, 1845)	14
3. Trabajos Realizados en Guatemala y Centroamérica	14
4. Área de Estudio	16
4.1. Departamento de Escuintla, Guatemala	16
4.2. Actividad Pesquera	17
5. Justificación	19
6. Objetivos	20
6.1. General	20
6.2. Específicos	20
7. Hipótesis	20
8. Materiales y Métodos	20
9. Análisis de Datos	22
9.1. Cálculos de Abundancia Relativa y General	22
9.2. Índice de Importancia Relativa (IRE)	23
10. Resultados Obtenidos	23
10.1. Cálculo de Abundancia Relativa	23
10.2. Municipio de Sipacate	24
10.3. Municipio de San José	25
10.4. Municipio de Iztapa	27
10.5. Departamento de Escuintla con 3 municipios: Sipacate - San José - Iztapa	28
10.6. Índice de Importancia Cultural de la Especie	30
11. Discusión de resultados	33
11.1. Abundancia Relativas y General	33
11.2. Índice de Importancia Cultural Relativa (IRE)	36

12. Conclusiones	38
13. Recomendaciones	40
14. Bibliografía	41
15. Anexos I	45
15.1. Ilustraciones de Especies del Género Hexaplex	45
16. Anexos II	49
16.1. Entrevista Realizada a Pescadores y Comerciantes	49
17. Anexo III	50
17.1. Cálculo de Datos	50
17.1.1. Abundancia Relativa del municipio de Sipacate	50
17.1.2. Abundancia Relativa del municipio de San José	50
17.1.3. Abundancia Relativa del Municipio de Iztapa	51
17.1.4. Abundancia General para los municipios de Sipacate -San José - Iztapa	52
17.1.5. Cálculo del Índice de Importancia Cultural y Relativa de la Especie (Ire)	53
18. Anexos IV	56
18.1. Descripción de Ejemplares Colectados y Estudiados en esta Investigación	56

Resumen

El Phylum Mollusca data de hace 600 millones de años en el periodo Precámbrico, es el segundo grupo más diverso después de Arthropoda.

En Guatemala y Centroamérica se han llevado a cabo estudios sobre moluscos desde la mitad del siglo XIX enfocados en inventarios de especies comerciales. En Guatemala los estudios más recientes se han realizado en las regiones clasificadas como Provincia Caribeña y Panámica.

Para realizar este trabajo se tomó en cuenta la Provincia Panámica, océano Pacífico y como área de muestreo se eligió al departamento de Escuintla en la región ubicada en tres municipios, estos son: Itzapa, San José y Sipacate.

En este trabajo se identificaron especies del género *Hexaplex*, como objeto de estudio, así como otras especies de caracoles relacionados a la pesca de *Hexaplex*.

Los caracoles pertenecientes al género *Hexaplex* son utilizados para decoración, alimento y comercio, son altamente explotados y suelen ser producto secundario de la actividad pesquera. Debido a ello, es importante que en Guatemala exista la planificación de estrategias para la conservación, así como el establecimiento de áreas prioritarias para llevarlo a cabo.

Para evaluar el impacto ambiental de la actividad pesquera y del uso que se les da a los caracoles obtenidos, se calculó la Abundancia Relativa (Ar%) para cada municipio y la Abundancia General (Ag%) para la región comprendida por los tres municipios; también el Índice de Importancia Cultural Relativa (IRe). Todo ello con el objetivo de conocer la dinámica poblacional, principalmente del género *Hexaplex* y así apoyar a trabajos dedicados a elaborar y llevar a cabo planificaciones y estrategias para la conservación.

En los resultados obtenidos para el género *Hexaplex*, la Abundancia General (Ag %) más elevada y la mayor Importancia Cultural Relativa (IRe) se ubicó en *Hexaplex brassica* (21.978%) (0.91), respectivamente, y los reportes más bajos fueron para *Hexaplex erythrostomus* (1.10%) (0.5) y *Hexaplex regius* (1.10%) (0.5). Esto indica cierta asociación entre la abundancia y la importancia cultural, aunque en ocasiones esto no es así, como en *Turritella leucostoma* (40.6593%) (0.5), quien mostró la mayor abundancia para la región, pero el interés cultural se estableció en la media; este dato

significa que aunque la especie sea abundante, no necesariamente es tan importante dentro de las tradiciones y costumbres de las comunidades humanas.

Así mismo se hace notar que *H. brassica* (21.978 %) presenta una vulnerabilidad más baja que *H. erythrostomus* (1.10%) y *H. regius* (1.10%), aunque podría ser lo contrario; la población más abundante está más expuesta a presiones ambientales, por lo que puede ser una especie vulnerable o potencialmente vulnerable.

También se expone, que las poblaciones menos abundantes posiblemente estuvieron expuestas a una elevada presión ambiental. Debe tomarse en cuenta factores ambientales como la disponibilidad, distribución y accesibilidad al alimento; también la profundidad, velocidad de corrientes, sedimento y otros que influyan en la densidad poblacional.

Se recomienda extender el estudio a más municipios del departamento de Escuintla, así como en toda la costa del Pacífico guatemalteco y lograr obtener más datos que apoyen los trabajos para la conservación de las especies del género *Hexaplex* y otros clados de moluscos.

1. Introducción

El Filo Mollusca es el segundo grupo más diverso después del Filo Arthropoda. Es de los grupos de seres vivos más antiguos, vivieron hace unos 600 millones de años en el período Precámbrico (Monge- Nájera, 2003, p. 1).

En Guatemala y Centroamérica se han realizado investigaciones sobre moluscos desde el año 1849 y en su mayoría se han enfocado en inventarios de especies con interés comercial. Sin embargo, los estudios sobre moluscos marinos en Guatemala son más recientes. Abbot en 1982 realizó investigaciones en la Provincia Caribeña de Guatemala y Keen en 1971 realizó un trabajo similar en la Provincia Panámica, en el océano Pacífico; enfocándose, entre otros análisis y factores, en el reconocimiento de especies de la malacofauna del país. Cabe señalar que la clasificación de Provincia Caribeña y Panámica se refiere a la manera de dividir los ecosistemas marinos, según las condiciones ambientales propias para cada océano, por lo tanto, para el caso de América continental la Provincia Caribeña identifica el ecosistema del océano Atlántico y la Provincia Panámica identifica al océano Pacífico.

En el estudio aquí presentado, se trabajó en la Provincia Panámica, específicamente en tres municipios del departamento de Escuintla, a saber; Iztapa, Sipacate y San José.

Los moluscos han sido utilizados por los pueblos costeros desde épocas precolombinas, en este caso, las especies de caracoles del género *Hexaplex* suelen ser *producto* para comercio, alimento y decoración. Son un recurso natural que es sumamente explotado por las actividades pesqueras y suelen ser colectados como subproducto de pesca, ya sea por arrastre o por medio de trampas (Baquero et. al., 1983, p 20). En las recientes décadas estas prácticas pesqueras son realizadas por personas sin conocimiento, tanto particulares como empresas privadas, causando una elevada presión ambiental sobre el género *Hexaplex*, pues las condiciones de pobreza obligan a explotar este recurso marino para mejorar la economía (FAO, 2018).

Para identificar el nivel de impacto ambiental de la actividad pesquera es necesario, entre otras herramientas de análisis, evaluar la utilización que se les da a los caracoles capturados, de acuerdo a las categorías de uso antes citadas. Con esta información es posible conocer la importancia de las especies dentro de las actividades culturales de las regiones estudiadas, a través del cálculo del Índice de Importancia Cultural Relativa de la especie (Ire).

Es importante para Guatemala establecer estrategias de planificación para la conservación del género *Hexaplex*, mediante la evaluación del estado actual de las poblaciones de este género. Con estos análisis es posible recomendar, para estudios posteriores, el establecimiento de áreas prioritarias para la conservación y así iniciar la elaboración de un marco de planificación para la conservación de estos caracoles.

2. Marco Teórico y Planteamiento del Problema

2.1. Historia Natural

El nombre del Filo se origina del vocablo latino *Molluscus*, que significa cuerpo blando y es una característica que los identifica de manera general dentro del Reino Animal. Generalmente se encuentran provistos de una concha externa o interna. Este Filo agrupa a los quitones, caracoles, babosas, almejas, ostras, mejillones, los escafópodos o también llamados “conchas colmillo”, los nautilus, los calamares y pulpos.

El Filo Mollusca está catalogado como el segundo grupo más abundante después de los artrópodos. Se distribuyen en diferentes ambientes y se calcula que existen 100,000 especies marinas, 35,000 especies terrestres y 5,000 dulceacuícolas (Ramírez, et al., 2003, p. 1). Se han registrado 60,000 especies extintas y posiblemente sean cerca de 100,000 las especies que no se han descubierto, quizá se deba a que viven en aguas muy profundas, zonas polares y en países tropicales (Monge, 2003, p.1).

De una manera general, se considera a la malacofauna un grupo morfológicamente bastante diverso. El Filo Mollusca es abundante y diverso dentro del Reino Animal, esto significa que sus miembros difieren entre sí, tanto en forma, ciclos de vida, ambientes de desarrollo y función ecológica.

También se considera que este Filo es muy antiguo, las mediciones y cálculos realizados concluyen que la presencia de los moluscos data de 600 millones de años durante el período Precámbrico, aunque existen opiniones donde afirman que datan de una etapa entre el Precámbrico y el Cámbrico (Monge, 2003, p. 1).

Su origen evolutivo está en discusión, ya que algunos estudiosos piensan que poseen ancestros entre los platelmintos turbelarios o nemertinos, también de los nematodos o descendientes de los sipuncúlidos. Al parecer estos organismos en un principio medían cerca de un centímetro; esto ha llevado a considerar que eran de apariencia forma sencilla. Existen varias hipótesis respecto a su morfología, se piensa que poseían el área dorsal endurecida quizá para evitar ser devorados, también se cree que poseían conchas, sino poseían probablemente se revestían de espículas internas (Marshall & Williams, 1985, p. 684; Monge, 2003, p.1).

También se considera que en la Clase Monoplacophora, los individuos poseen una sola concha en forma de un sombrero chino con menos de 3 centímetros de longitud, son lo más parecido a los organismos ancestrales que dieron origen al Filo. Es un organismo hipotético, pero sorprende el hallazgo a mediados del siglo XX de unos ejemplares de

Monoplacophora que se creía extinto y fueron encontrados a grandes profundidades del océano Pacífico (Monge, 2003, p. 1).

Brown (1991) indica que los moluscos se separaron en varios grupos que contienen cerca de 100,000 especies descritas, según la radiación evolutiva después de 600 millones de años; mas los autores discrepan en el número de especies y es probable que la mitad de éstas sean sólo sinonimias. Aún con estas diferencias de opinión el Filo Mollusca sigue siendo el segundo grupo más diverso a nivel mundial.

2.2 Generalidades

2.2.1 Animales Bentónicos

Los organismos bentónicos se caracterizan por habitar en los fondos marinos, pueden ser sésiles o poseer locomoción, entre ellos se encuentran: equinodermos, corales, esponjas, crustáceos, peces y algunos moluscos como aquellos incluidos en la familia Muricidae. Las comunidades bentónicas son tan diversas dependiendo del sustrato, ya sea limo, arena y rocas; también depende de la profundidad. Estos organismos tienen escasa o ninguna capacidad de natación por lo que no toman formas hidrodinámicas, desarrollan estructuras gruesas como conchas y pueden presentar tamaños significativos (Alonso et. al., 1987, p. 4).

Mientras que los organismos sésiles se fijan directamente al fondo marino, los animales bentónicos pueden enterrarse, reptar y anclarse. Su hábitat suele ser los pocos centímetros de superficie formado por arena, rocas y fango. Se distribuyen en la plataforma costera, continental, el talud continental, la zona abisal y las grandes fosas oceánicas (Alonso et. al., 1987, p. 4).

2.2.2. Anatomía General

Dentro de las características generales del Filo Mollusca se describe que el cuerpo es blando, inarticulado y está dividido en: cabeza, “pie” y masa visceral. Presentan una cabeza un poco proyectada del cuerpo, con ojos y extremidades llamados tentáculos. La boca es corta o puede ser prolongada, es tubulosa y puede dilatarse; algunos grupos presentan ciertas áreas duras (Marshall & Williams, 1985, p.684).

A manera general se puede afirmar que los moluscos poseen cuerpo con un encéfalo o cabeza bien definida y desarrollada, el área ventral del cuerpo presenta un área especializada en un “pie muscular” con función de locomoción, en el área dorsal del

cuerpo se encuentran los órganos y se recubre por el manto, el cual secreta una concha protectora (Padilla y Cuesta, 2003, p. 48; Marshall & Williams, 1985, p.684).

El manto, que también encierra la masa visceral, varía en la presencia de los bordes libres del cuerpo o puede estar en forma de agregados de lóbulos dentro de un saco, que en parte, envuelve al animal. Las branquias son distintas según el grupo y suelen ser asimétricas. La circulación sanguínea es doble. El corazón suele ser de una sola cavidad y raras veces posee aurículas divididas y separadas. Carecen de cordón medular ganglionar en todo su cuerpo, presentan pocos ganglios esparcidos, pocos y diversos nervios (Marshall & Williams, 1985, p.684).

El celoma se diferencia sólo en la región del corazón. Se aprecia la región del aparato digestivo llamado raspador; en algunos moluscos la rádula se proyecta al exterior de la cavidad bucal y el ano desemboca en la cavidad del manto (Padilla y Cuesta, 2003, p. 48; Marshall & Williams, 1985, p.684).

El tamaño corporal difiere, entre los miembros del clado, en algunos centímetros o incluso medio milímetro como los comúnmente conocidos caracolillos, dentro del grupo de los micromoluscos, hasta los 18 metros del calamar gigante, incluidos los tentáculos. (Marshall & Williams, 1985, p. 684).

2.2.3. Hábitat y Distribución

Los organismos incluidos en este grupo son animales de vida acuática o de zonas bastante húmedas, se distribuyen desde los trópicos hasta los polos. La mayoría de estos animales son de vida marina, se encuentran en las profundidades oceánicas y en la línea de marea. Dentro de ellos se reconocen a los bivalvos como las ostras o mejillones y los gasterópodos, como los caracoles y babosas, éstos han colonizado lugares salobres y dulceacuícolas, exclusivamente los gasterópodos han colonizado ambientes terrestres. Poseen dietas variadas; pueden ser herbívoros, carnívoros, filtradores, parásitos y detritívoros (Padilla y Cuesta, 2003, p. 48).

2.2.4. Taxonomía

La taxonomía de estos animales está bien establecida, aunque aún existen problemas de interpretación en la sistemática de los moluscos. Para mejor comprensión del clado, se en algunas de las Clases taxonómicas que forman el Filo Mollusca:

- Clase Monoplacophora
- Clase Polyplacophora o Amphineura.
- Clase Scaphopoda
- Clase Bivalvia
- Clase Cephalopoda
- Clase Gastropoda (Siendo éste el grupo de interés para este trabajo, se profundizará un poco más en su descripción)

2.3. Clase Gastrópoda

En este grupo se incluye a los caracoles que están provistos de concha variable y a las babosas. Esta clase es considerada la más abundante y diversa dentro de los moluscos, las especies descritas y las fósiles suman 15,000. Gastrópoda ha experimentado una exitosa adaptación evolutiva al tomar en cuenta la diversidad de especies y su abundancia (Marshall & Williams, 1985, p. 684).

En aspectos ecológicos también han sido exitosos, su distribución abarca diferentes ambientes, al compararse con los demás moluscos, principalmente marinos donde son abundantes en las aguas someras del litoral; muchas de estas especies habitan en aguas profundas y otras han logrado vivir como especies pelágicas. Ésto indica que estas especies que habitan en aguas continentales han evolucionado mediante diferentes vías, formándose dos grupos distintos de gasterópodos (Marshall & Williams, 1985, p. 684). Sin embargo, los gasterópodos también habitan en tierra y para lograrlo, las especies terrestres, como las babosas, han desarrollado un mecanismo fisiológico como resultado de su adaptación evolutiva, que proporciona un ahorro hídrico significativo; este sistema se complementa con la modificación del sistema excretor. (Marshall & Williams, 1985, p. 705).

2.3.1. Anatomía de Gastrópoda

En estudios anatómicos al observar la parte ventral del cuerpo, se diferencia una cabeza bastante desarrollada y un “pie muscular” ancho y grande, ambas estructuras presentan simetría bilateral. (Marshall & Will 985, p. 684). (ver Anexo I Figura A).

En vista dorsal se distingue el visceropaleal, una cavidad visceral asimétrica cubierta por una concha univalvar. (Marshall & Williams, 1985, p. 684). (ver Anexo I Figura A).

2.3.2. Torsión Gástrica

Los gasterópodos se caracterizan por presentar un tubo digestivo contomnmnmnmnmnmnmnmnrneado, como las babosas y caracoles, a las primeras se les considera caracoles con concha vestigial, un rasgo que ha evolucionado independientemente. Según Alonso e Ibañez (1993), se ha descrito 40,000 especies y la mayoría presentan forma dextrosa, que poseen el aparato digestivo torneado hacia la derecha (Monge, 2003, p. 1).

La torsión es un proceso que se lleva a cabo en las primeras etapas del desarrollo y consiste en un giro del visceropaleal o sistema digestivo. Esta estructura da un giro de ciento ochenta grados contrario a las agujas del reloj. Es probable que el mecanismo que lleva a cabo esta torsión se deba a la contracción de los músculos retractores larvarios, dicho evento dura unos pocos minutos (Marshall & Williams, 1985, p. 705). Esta asimetría, la cual es muy característica de Gastrópoda, se produce de dos maneras durante el desarrollo; la torsión y la espiralización. La torsión, como ya se mencionó, es un evento que se da durante el desarrollo larvario y la espiralización es una fase de desarrollo tardía (Marshall & Williams, 1985, p. 705).

2.4. Familia Muricidae

La familia Muricidae es una de las más grandes, también es conocida por sus ornamentos llamativos con diversas formas y colores en las conchas. Las conchas son de formas variables, la escultura se encuentra bien desarrollada; cuentan con várices axiales que suelen presentar espinas, tubérculos o procesos lamelados. Esta familia es importante en la economía, industria textil, artesanía y como alimento (Keen, 1971, p. 1064).

Los miembros de esta familia suelen ser conocidos como caracoles de concha de roca. Todos los individuos son carnívoros y habitan zonas tropicales o semitropicales. Muchos poseen rádulas para desgarrar la carne de la presa hasta perforar su concha.

Secretan un moco neurotóxico de la glándula hipobranquial y lo utilizan para matar a la presa, las personas han utilizado esta secreción para elaborar tintes púrpuras (Keen, 1971, p. 1064).

Las características más prominentes que distinguen a esta familia son las várices, el engrosamiento del labio externo y el borde del manto. El opérculo es córneo y oval, el núcleo en el borde apical está presente en muchos murícidos pero en los purpúreos el núcleo se ha desplazado hacia la derecha. El canal sifonal está bastante desarrollado. El periostraco se encuentra ausente (Cervigón, 1992, p 32).

La constitución de la rádula es igual para todos los murícidos, un borde aserrado o dentado, cada fila de los dientes radulares posee un diente central junto a otros con forma de gancho unicuspíde lateral. El diente central tiene varias cúspides, su número y disposición es una característica para su clasificación taxonómica. También es importante la descripción de las cápsulas de huevos, pues son estructuras distintivas para clasificar e identificar el género (Castrejón, 2004, pp.14-15).

Los géneros más representativos incluidos dentro de esta familia son: *Nucella*, *Chicoreus*, *Coralliophyla*, *Murex*, *Drupa*, *Estramonita*, *Morula*, *Drupella*, *Ocenebra*, *Reishia*, *Favartia*, *Dicathais*, *Vokesimurex*, *Tenguella*, *Borotrophon*, *Ocinebrina*, *Ceratostoma*, *Trophon*, *Phyllonotus* y *Hexaplex*. (Género de interés para esta investigación) (GBIF, 2020).

2.4.1. Amenazas

Además de los ornamentos llamativos y su utilidad como alimento y comercio, dentro de la familia se encuentran especies que han sido utilizadas como indicadores de contaminación. Existen productos químicos que son desechados al mar, como los que se emplean para la fabricación de pinturas utilizadas en las embarcaciones (Rivas et. al., 2017).

Estos compuestos químicos, producto de las pinturas, provocan daño a la biota ya que induce un estado fisiológico-endocrino conocido como imposex, que se refiere a la prevalencia de caracteres sexuales masculinos sobre aquellos femeninos. Estas sustancias modifican la transmisión de las hormonas en caracoles gasterópodos prosobranquios. A estas sustancias se les ha dado el nombre de disruptores endocrinos u hormonas medioambientales, tales sustancias ocasionan daños irreversibles a los ecosistemas (Rivas et. al., 2017).

El fenómeno imposex ocasiona un bajo nivel en la reproducción de las hembras, este suceso representa una amenaza a la supervivencia de las especies a nivel local y regional. Existen más de 260 especies a nivel mundial que experimentan imposex, como resultado de la acción de compuestos químicos organoestañosos (OT's) fabricados a partir de tributilestaño (TBT), compuesto utilizado como biocida en las mencionadas pinturas (Castro et. al., 2012).

Como ejemplo de especie indicadora perteneciente a la familia Muricidae, se puede mencionar a *Crassilabrum crassilabrum*, caracol marino que habita la zona intermareal y se distribuye latitudinalmente desde Pucusana, Perú, hasta el sur de Chile (Romero & Valdebenito, 2002).

2.4.2. Género *Hexaplex* Perry, 1810

El género *Hexaplex* posee características peculiares, debido a ello es considerado un recurso natural bastante importante, sobre todo para las poblaciones humanas que se ubican en las zonas costeras. Las especies pertenecientes a este género son un recurso que se utiliza para comercio, para consumo humano o para decoración. Para la región del océano Pacífico del continente americano, se han registrado únicamente 6 especies, a saber; *Hexaplex princeps*, *H. nigritus*, *H. brassica*, *H. ambiguus*, *H. erythrostomus* y *H. regius*. (Baqueiro et. al., 1983, p. 20).

Según los parámetros ambientales, el patrón de distribución se localiza desde Baja California, México, hasta las costas de Perú y algunas abarcan las islas Galápagos en Ecuador. (Baqueiro et. al., 1983, p. 20).

2.4.2.1. *Hexaplex brassica* (Lamarck, 1822)

Concha sólida y espinosa, suelen ser cilíndricas con el extremo romo, excepto en la cavidad sifonal recurvado, donde se presentan algunas más agudas. El interior es blanco y el exterior blanco porcelana. Los labios son rosado-anaranjado brillante. Suelen medir 110 mm de longitud. Habitan fondos fangosos y arenosos con hojarasca en descomposición. Pueden ser pescados por redes de camarón en toda o la mayor parte de la costa pacífica de América continental. (Cantera y Londoño-Cruz, 2011, p. 169) (Ver Anexo I, Figura B y Anexo IV, Figura A).

2.4.2.2. *Hexaplex princeps* (Broderip, 1833)

Como algunos de sus congéneres, también es conocido como caracol chino, anteriormente se le conocía como *Muricanthus princeps* y como otros murícidos, este caracol es carnívoro. Se encuentra en sustratos arenosos, tiene la costumbre de enterrarse bajo la arena (Keen, 1971, p. 125).

Característicos por poseer una concha bicónica que cuenta entre 2–8 várices. Esta concha se encuentra bien desarrollada, es blanquecina con costillas y espinas marrones. Su tamaño medio consta de 125 mm de longitud. Vive en el mar en zonas poco profundas o someras, fondos rocosos y arenosos (Keen, 1971, p. 125) (ver Anexos I, Figura C).

2.4.2.3. *Hexaplex ambiguus* (Reeve, 1845)

Anteriormente conocido como *Murex ambiguus*. La concha es globosa con 6 verticilos, una aguja bastante baja y un sifón que se encuentra generalmente cerrado. Provisto de numerosas espinas generalmente abiertas, muchas varían entre cortas y rectas hasta largas y curvas. Es común que se confunda con *Hexaplex nigrinus*, pero estos últimos poseen más várices y un sifón más corto. El exterior y el interior de *H. ambiguus* es blanco con rayas naranjas a negras, las cuales varían en número entre sus individuos. La concha suele medir de longitud máxima 18.6 cm. Puede encontrarse en rocas de la zona intermareal a profundidades de 85 pies. Se distribuye desde el Mar de Cortés y Baja California, en México, hasta las costas de Panamá (Snow, 2019, p. 3) (Ver Anexo I, Figura D).

2.4.2.4. *Hexaplex regius* (Swainson, 1821)

Es de concha grande y robusta, de globosa a ovalada, desde blanco a marrón claro. Várices con procesos espinosos acanalados dispuestos en filas dobles. El callo columelar se ha expandido con una mancha grande de marrón a negra. En la apertura se distingue el labio externo crenulado, la apertura misma es rosada brillante y el canal sifonal es alargado y estrecho. Consta de 6-7 várices, son de posición axilar y de dimensiones gruesas. Estas várices axiales se encuentran con espinas abiertas y festoneadas fuertes a la altura del hombro (Carbajal-Enzian et. al., 2018, p. 25).

Se distribuye desde Baja California, en México, hasta Tumbes y la isla de Lobos de Tierra en Lambayeque, noroeste de la costa de Perú. Habita en sustratos arenosos de la zona intermareal y submareal hasta 10 m de profundidad, también se ha encontrado en manglares (Carbajal-Enzian et. al., 2018, p. 25).

(Ver Anexo I, Figura E y Anexo IV, Figura B).

2.4.2.5. *Hexaplex erythrostomus* (Swainson, 1831)

El comúnmente conocido como caracol chino o caracol rosado, *Hexaplex erythrostomus*, se distribuye ampliamente por toda la zona Panámica. Es buscado a través de todo su rango de distribución y es aprovechado como ornato o para consumo humano. La pesca de esta especie la realizan con red de arrastre o por medio de buceo y trampas (Baqueiro et. al., 1983, p. 20).

En el caso de Baja California, México, esta especie representa un producto marino bastante rentable, se obtiene un promedio anual de 158 toneladas métricas que registran un valor de un millón doscientos mil pesos mexicanos. También es considerada una especie complementaria cuando la demanda principal de pesca es escasa. Se alimenta de bivalvos, almeja chocolate (*Megapitaria squalida*) y almeja indio (*Glycymeris gigantea*), cumpliendo un rol ecológico al mantener constante las poblaciones de estas especies (Baqueiro et. al., 1983, p. 20).

Estos caracoles bentónicos poseen una concha globosa y pesada provista de ornamentaciones con espinas. El interior de la concha es rosado, brillante como perla, mientras el exterior es blanco levemente gris. El canal sifonal es delgado con algunas ornamentaciones. El opérculo es grande y circular. El labio exterior está engrosado y presenta espinas huecas y ligeramente dobladas. Llegan a medir hasta 10 cm de longitud. En México la fase del desove se lleva a cabo desde mayo hasta agosto, donde el pico reproductivo se registra en mayo y julio (Baqueiro et. al., 1983, p. 20). Viven en zonas poco profundas de sustrato arenoso, en la parte intermareal y submareal. Suelen ser carnívoros como muchos de sus congéneres, se alimentan principalmente de otros moluscos, especialmente de bivalvos (Baqueiro et. al., 1983, p. 20; Keen, 1971, p. 18) (ver Anexo I, Figura F y Anexo IV, Figura C).

2.4.2.6. *Hexaplex nigrinus* (Philippi, 1845)

Conocido por su nombre común, caracol chino negro o *Murex* negro. En un principio fue descrito como *Murex nigrinus* (Cudney-Bueno et. al., 2008, p. 281). Estos individuos poseen una concha gruesa y ornamentada, como *Hexaplex erythrostomus*, con la diferencia que estas espinas son cortas y gruesas, esta concha presenta líneas oscuras alternadas con líneas claras. El canal sifonal es largo. Los labios, interno y externo, no presentan ornamentaciones y el opérculo es marrón (Baquero, 1983, p. 22).

Estos organismos alcanzan la madurez sexual entre el segundo y tercer año de vida. Su ciclo reproductivo se encuentra al final de la primavera y el verano y el pico reproductivo se ubica en junio y julio. El promedio de vida es de 8 años (Cudney-Bueno, et. al., 2008, p. 281).

Los huevos depositados suelen ser devorados por tortugas como *Chelonia mydas* y por peces lábridos como aquellos del género *Halichoeres* y también por los comúnmente conocidos como peces cabrilla de arena (*Paralabrax maculatofasciatus*) (Cudney-Bueno, et. al., 2008, p. 282).

Actualmente esta especie se localiza raramente en zonas someras y se ubica en aguas de fondos arenosos. Anteriormente se hallaban en zonas mesolitorales a 60 m de profundidad en lechos de grava y arena. Como en otros murícidos, son carnívoros, especialmente se alimentan de bivalvos (Cudney-Bueno, et. al., 2008, pp. 281-295) (ver Anexos I Figura G).

3. Trabajos Realizados en Guatemala y Centroamérica

En Centroamérica se han realizado estudios sobre moluscos desde el año 1849, los cuales incluyen descripciones de especies, como el estudio que realizó Morelet (1849), en donde se utilizaron ejemplares colectados en el Parque Nacional Arqueológico Tikal, en el departamento de Petén (Prado, 2007, p. 16).

Durante la segunda mitad del siglo XIX se realizaron expediciones botánicas y zoológicas, logrando complementar la obra "Biología Centrali-Americana" por parte de los británicos Osbert Salvin y Frederick DuCane Godman (1879-1915). Una obra extensa de 63 volúmenes, donde se incluye un apartado para los moluscos. A estos trabajos se unieron los de Fisher y Grosson (1880-1902). (Martens, 1890-1901, p. 706).

Desde principios del siglo XX hasta la primera mitad, se llevaron a cabo expediciones por parte de extranjeros, como las de Goodrich & Van Der Schalie (1937) y Solen (1961), sobre los moluscos terrestres del norte de Guatemala (Goodrich & Van Der Schalie, 1937, p. 50). Con menor afán, se desarrollaron investigaciones en Guatemala, sobre moluscos marinos. Sin embargo, en países de la región como México, Honduras y Costa Rica, se ha obtenido resultados de una riqueza alta en recursos marítimos, por lo que el enfoque fue mayor.

En cuanto a moluscos marinos, Guatemala cuenta con los estudios de Keen (1971), el cual se llevó a cabo en la Provincia Malacológica de El Caribe, en el océano Atlántico y aquel realizado por Abbott en 1982 en la Provincia Malacológica Panámica, en el océano Pacífico (Keen, 1971; Abbott, 1982).

Mario Dary en 1973 realizó una lista bibliográfica de los moluscos del Atlántico guatemalteco (Dary, 1973).

En el año 2000, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO-, elaboró un informe de especies de interés comercial para Latinoamérica donde se incluyen 24 Gasterópodos y 37 Pelecypoda comestibles (FAO, 2000)

Entre los trabajos más recientes se tienen aquellos que fueron llevados a cabo en el océano Atlántico por Cazali (1988) y Prado (1990), los cuales reportan y enlistan para Guatemala 107 especies de Pelecypoda y 45 especies de Gasterópodos, respectivamente (Cazali, 1988; Prado, 1990).

Prado y colaboradores en 2007 revisaron las colecciones biológicas de referencia de diversos museos, con el objetivo de obtener información sobre moluscos colectados en Guatemala. Dentro de ellas se encuentran; el Museo de Historia Natural de Buenos Aires, Argentina, también con las colecciones del Museo de Historia Natural de la Ciudad de Plata, Argentina; Museo de Historia Natural en Nueva York, el Smithsonian de Washington. También se revisó la colección personal de Mario Dary Rivera sobre moluscos de Guatemala (Prado, 2007).

4. Área de Estudio

4.1. Departamento de Escuintla, Guatemala

Escuintla es uno de los 22 departamentos de la República de Guatemala, su fundación se registró el 12 de septiembre de 1889. La fundación se llevó a cabo después que el Congreso de la República Federal de Centroamérica ordenara la creación del Estado de Los Altos, por lo tanto, el Estado de Guatemala se reorganizó en siete departamentos y dos distritos independientes, Petén e Izabal (Elgueta, 1897).

Su nombre en voz náhuatl significa “tierra de muchos perros”, pues los españoles confundían a los tepezcuintles, abundantes en la región escuintleca, con perros. Este poblado fue nombrado así por los tlaxcaltecas y cholultecas, pues acompañaron a los españoles en la invasión a esta parte de la región centroamericana, liderados por Pedro de Alvarado (Fuentes & Navarro, 1860, p. 2).

Se ubica sobre la cordillera de la Sierra Madre, esto provoca que su topografía sea accidentada y que posea una pendiente que desemboca en el mar. En la posición norte del departamento se observa un terreno disperejo, debido a que esta zona descansa sobre la región eruptiva del país, por lo mismo, es posible apreciar accidentes geográficos como volcanes, altiplanicies, desfiladeros, barrancos profundos; también se erige un sistema de siete montañas con cincuenta y cinco ríos, nueve riachuelos y veintiún quebradas. (Diccionario Municipal de Guatemala, 2013).

Está conformado por su cabecera municipal, con el mismo nombre del departamento, dos aldeas y catorce municipios: La Democracia, La Gomera, Masagua, Nueva Concepción, Palín, San Vicente de Pacaya, Santa Lucía Cotzumalguapa, Guanagazapa, Siquinalá, Tiquisate, Sipacate, Iztapa y San José. De estos, sólo Tiquisate, Nueva Concepción, Sipacate, San José e Iztapa, tienen salida al mar. (Diccionario Municipal de Guatemala, 2013).

Cuenta con fuentes hídricas, alta extensión de tierra fértil, diversidad de microclimas y suelos forestales profundos, bastante drenados y desarrollado sobre suelo volcánico sin piedras en la superficie. (Diccionario Municipal de Guatemala, 2013).

Los bosques se clasifican como; bosque muy húmedo subtropical cálido y bosque húmedo montano bajo subtropical. El clima es cálido con temperaturas entre 21°C la mínima, y 34°C la máxima. Las precipitaciones de mayo a octubre ocasionan un promedio de 2,982 mm de lluvia. Existen regiones donde se reportan microclimas fríos y templados debido a la topografía (Diccionario Municipal de Guatemala, 2013).

La demografía de los 3 municipios elegidos es: San José, ocupa el 4º lugar con 65,325 habitantes; Iztapa en el 6º lugar con 50,111 habitantes y Sipacate ocupa el último lugar con 17,378 habitantes (Diccionario Municipal de Guatemala, 2013). Escuintla cuenta con un 52.9% de su población en pobreza total, y un 11.2% en pobreza extrema. (PNUD, 2014).

4.2. Actividad Pesquera

Como se sabe, la actividad pesquera es un comportamiento humano que se ha practicado desde hace muchos siglos, ha proveído a poblaciones humanas de sustento, sólo después de la agricultura. En Guatemala esto no ha sido la excepción, ya que la región cuenta con dos litorales y con 327 cuerpos lacustres mayores a 10 ha, con más de 30 ríos de importancia. (FAO, 2018).

La actividad en los cuerpos hídricos se ha diversificado; en aguas lacustres, interiores o continentales, donde la pesca ha permanecido a manera de tradición artesanal y como recurso para la subsistencia. Mientras que, en las aguas oceánicas de ambos litorales, la actividad se ha tecnificado para lograr satisfacer necesidades propias y demandas del producto en el mercado nacional e internacional. Actualmente la pesca representa el sustento para más de 198,000 familias. (FAO, 2018).

Los recursos pesqueros, están catalogados como renovables y son de utilización común. Sin embargo, se han tenido reportes de explotación excesiva de algunos de estos recursos en el país y es muy probable que se llegue a su agotamiento, sobre todo en aguas continentales. (FAO, 2018).

Así también se ha reportado que dentro del recurso pesquero existen aquellos que son poco aprovechados, por lo tanto, ha sido necesario implementar un ordenamiento para que estos recursos sean utilizados con eficiencia (FAO, 2018).

Esta ordenación se basa en datos estadísticos y en los resultados hallados por investigaciones sobre aspectos biológicos, ambientales, económicos y sociales de la pesca. El Ministerio de Agricultura ha desarrollado un ordenamiento con la intención de formar y fortalecer la entidad responsable, la cual debe tener una mayor capacidad técnico-profesional y mayor presencia institucional en el litoral Atlántico, Pacífico y aguas interiores (FAO, 2018).

La situación expuesta, se debe a la creciente demanda de productos hidrobiológicos a nivel mundial, al incremento de la flota pesquera industrial, al acceso

abierto a los recursos pesqueros por parte de las comunidades artesanales, al incremento del esfuerzo pesquero sobre los mismos recursos, a la ausencia de información que permitiera adoptar medidas inmediatas de ordenación, a la poca investigación y a la carencia de una normativa pesquera actualizada (FAO, 2018).

Específicamente en Escuintla, como artículos de pesca, se fabrican atarrayas, arpones para pesca, anzuelos, trasmallos y lumpes para pesca y canoas. Estos artículos se construyen en la playa y para ello se utilizan caracoles y conchas de mar, estos mismos se utilizan para fabricar artesanías, juguetes, marimbas, anillos, pulseras, adornos variados como velas de distintos diseños.

((Diccionario Municipal de Guatemala, 2013).

MAPA A
Departamento de Escuintla
República de Guatemala



Fuente: Hammer. S. 2011

MAPA B
División Política del Departamento de Escuintla
República de Guatemala



Municipios del Departamento Escuintla

1. Sipacate

2. San José

3. Iztapa

Fuente: Pendley. M. 2017

5. Justificación

La academia internacional, ha indicado que las prioridades de investigación acerca del conocimiento de los ecosistemas deben orientarse a la producción de alimento, salud humana, salud de los ecosistemas, el uso sustentable de los recursos naturales y el rol del océano en el cambio climático global (Castro-Mondragón, et. al., 2016, pp. 24-25).

Así mismo, el océano es un recurso natural de donde se obtiene muchos beneficios para la sociedad humana, entre estos beneficios se cuentan la pesca, la cual es importante en la seguridad alimentaria, también se genera empleo directo e indirecto, divisas, valor agregado y materia prima para otras actividades (Castro-Mondragón, et. al., 2016, pp. 24-25).

Las artes pesqueras son parte fundamental para la subsistencia de las comunidades costeras y es importante, pues colabora con el desarrollo social y económico en muchos países. Estos recursos del mar obtenidos; al convertirse en productos pesqueros, sirven para el autoconsumo, comercio local, regional e internacional. En otras pañabras , la abundancia de los productos marino-pesqueros representa el alimento básico para las poblaciones pobres y países en desarrollo. (Castro-Mondragón. et. al. 2016. 24-25 pp).

La familia Muricidae suele ser un recurso marítimo-pesquero. Debe considerarse que los gasterópodos pertenecientes al género *Hexaplex* ostentan ornamentaciones en su concha, además son bastante coloridos y por esta razón son utilizados comercialmente como decoración y por supuesto, también son como recurso alimenticio. Por lo tanto, conocer el nivel de impacto que las actividades pesqueras ejercen sobre las poblaciones de las especies del género *Hexaplex*, es importante para reconocer el estado actual de las poblaciones del racol y establecer estrategias adecuadas para su conservación.

Se considera, de acuerdo a la información buscada y los documentos revisados, que se ha realizado poco trabajo sobre poblaciones de moluscos en Guatemala, por ello; los datos obtenidos de esta investigación son útiles porque contribuyen, tanto a otros estudios ya realizados como aquellos por llevarse a cabo y es posible emplearlos para conocer el tipo de amenaza y el grado de riesgo que genera sobre las poblaciones de las especies de este género.

6. Objetivos

6.1. General

- Identificar individuos del género *Hexaplex* en producto de pesca.

6.2. Específicos

- Evaluar el nivel de impacto de las prácticas pesqueras sobre la población de *Hexaplex*.
- Identificación taxonómica de otros grupos de caracoles. Incluir los organismos
- identificados en una base de datos internacional.

7. Hipótesis

La actividad pesquera realizada en la zona del Pacífico que corresponde a Guatemala, Escuintla, ejerce algún impacto sobre las poblaciones de especies del género *Hexaplex*, de acuerdo con la identificación taxonómica, utilizada como herramienta para evaluar el nivel de presión ambiental ejercida por esta práctica.

8. Materiales y Métodos

El área de trabajo, como se ha descrito, se circunscribe al departamento de Escuintla y como áreas de muestreo se tomó en cuenta a los municipios de Iztapa, San José y Sipacate. Se realizaron tres viajes, visitando un municipio por cada viaje y se

visitaron dos mercados por cada municipio, en total fueron seis mercados, dicho de otra forma, se consiguieron seis muestras.

En el momento de la compra se verificó que en la muestra hubiese únicamente presentes caracoles sin importar su especie. Así también se consultó, a manera de una charla, con los vendedores para conocer la procedencia del producto, durante la entrevista se conversó sobre; la procedencia artesanal o industrial del producto de pesca, el tipo de pesca comunal o privada, acerca del sitio de colecta, la profundidad a la que se encontraba el espécimen, la demanda del producto; relacionado a la utilidad de caracoles en cuanto a ornamento y alimento. De la misma forma se realizaron otras consultas que surgieron en el transcurso de la charla.

Estos datos, como se mencionó, se trabajaron en forma de entrevistas informales, ya que se realizaron conversaciones para que la información fuera facilitada de una mejor manera y sea comprensible para el entrevistado (ver Anexo III).

Una vez obtenidas las muestras y los datos sobre actividad pesquera, se procedió a realizar la identificación taxonómica apoyándose en claves científicas. Los datos obtenidos se corroboraron con personas conocedoras y expertos (Sabelli et. al., 1979; Sabelli, 1982; Wilkie, 1958) (ver Anexo IV).

Los datos de identificación, se organizaron y se incluyeron en una base de datos para formar parte de la colección de moluscos del Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala - MUSHNAT-.

Estando en orden los especímenes, se realizaron las separaciones por grupo taxonómico y se identificó la abundancia de individuos dentro de cada grupo, tomando este dato como un indicador del estado de conservación de las poblaciones de caracoles, ya que dependiendo de la cantidad de individuos por clado, se podrá inferir el nivel de impacto que la actividad pesquera ejerce, pues si los individuos son poco abundantes, podría indicar que la presión ejercida por la actividad pesquera es alta y si la abundancia es alta, sería indicador de una baja presión ambiental por parte de la actividad pesquera.

Los datos se tabularon en una base de datos y se encuentran al servicio de las instituciones pertinentes, de esta manera se pretende apoyar el trabajo de conservación en el país; una de estas instituciones será el Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala -MUSHNAT-.

9. Análisis de Datos

9.1. Cálculos de Abundancia Relativa y General. (Ver cálculos en Anexo III)

Se muestrearon tres municipios y se obtuvo 2 muestras por cada uno, de este modo se analizó un total de seis muestras y cada una representó $\frac{1}{6}$ del universo muestral. Al transformar este dato en porcentaje, las dos muestras por cada lugar son equivalentes al 16.67% del total. Lo anterior indica que, al sumar el porcentaje de las dos muestras por cada municipio: 16.67% (muestra A) + 16.67% (muestra B) = 33.34%, a cada localidad le corresponde un 33.34% del total.

Para obtener los datos de Abundancia Relativa, es decir, la abundancia para cada municipio, se asumió que las dos muestras obtenidas por localidad sumaron un 100%; también se tomó en cuenta la densidad poblacional relativa, esto es, la cantidad de individuos colectados por cada municipio. De esta manera, se obtuvo un porcentaje estimado de cada grupo taxonómico resultante en cada localidad y de acuerdo a esta abundancia se logró inferir el nivel de presión ambiental sobre estas poblaciones, presiones ocasionadas por la actividad pesquera, los fenómenos naturales, climáticos o alguna otra amenaza.

Lo anterior se refiere a la relación entre, el alto porcentaje de individuos en cada muestra, nombrado aquí como Abundancia Relativa alta y el porcentaje del universo muestral o total, llamado Abundancia General. Esta asociación se interpretó como el riesgo de una población, que al ser muy abundante enfrenta amenazas ambientales que pueden afectarla haciéndola poco vulnerable; por otro lado, si la Abundancia Relativa es baja se consideró que la población enfrenta amenazas en su ambiente que la hacen bastante vulnerable. más adelante.

Al obtener los datos para cada municipio, se estimó la Abundancia General de cada especie para el área abarcada por estas tres localidades, para ello se asumió un 100% para el total de los individuos del área y se relacionó con el total de individuos por cada especie; dando como resultado la cantidad porcentual de individuos para cada especie dentro del área general. De igual manera que en la Abundancia Relativa, se consideró el impacto del ambiente y se relacionó con la vulnerabilidad de las poblaciones.

Estas asociaciones entre los factores ambientales y la vulnerabilidad de las poblaciones frente a ellos, se comparó entre cada municipio y con el área cubierta por ellos. Estas observaciones se discutirán más adelante.

9.2. Índice de Importancia Cultural Relativa (IRe). (Ver cálculos en Anexo III)

Por último, se calculó el Índice de Importancia Relativa para cada especie (IRe) y se evaluó su uso en las localidades. Apoyado en Pardo de Santayana (2003), basado en estudios de Prance et. al. (1987) y Bennett & Prance (2000) (Santayana, 2003).

En este planteamiento se pretende, conocer la significancia que una especie puede tener para alguna comunidad a nivel cultural, a través de un índice que explique el interés de utilizar una especie con más frecuencia que otra; con este dato de frecuencia de uso; es posible establecer un nivel de utilidad importante de la especie, para la cultura de la comunidad en cuestión. (Santayana, 2003)

Para ello se ha establecido un parámetro, donde 0 indica que ninguna persona en ninguna actividad utiliza la especie, si el indicativo es 1 significa que la especie es bastante utilizada y bastante importante (Santayana, 2003).

Para este tipo de análisis es necesario establecer las categorías de uso de la especie. Para este estudio, mediante entrevistas informales, se estableció que los pobladores utilizan a los caracoles en tres categorías, a saber: 1.Consumo, 2. Decoración y 3. Comercio; no precisamente en este orden.

Los datos de estas secciones, se representaron en forma de ráficas y tablas para su mejor comprensión.

10. Resultados Obtenidos

10.1. Cálculo de Abundancia Relativa

Riqueza Relativa (Rr)

Cantidad de especies en cada muestra o población parcial.

Población Parcial (Pp)

Cantidad de individuos reportados en cada localidad o muestra parcial.

Abundancia Relativa (Ar)

$$Ar \% = Rr * 100) / Pp$$

10.2. Municipio de Sipacate

(Ver cálculos en Anexo III)

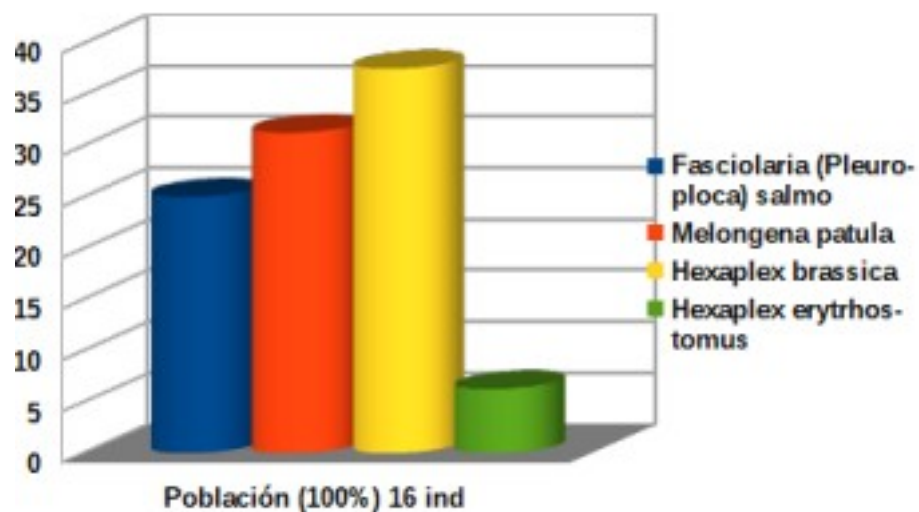
Tabla 1
Abundancia Relativa (Ar%) de Gasterópodos
del Municipio de Sipacate.

Especie	Ar %
<i>Fasciolaria (Pleuroploca) salmo</i>	25.00
<i>Melongena patula</i>	31.25
<i>Hexaplex brassica</i>	37.50
<i>Hexaplex erythrostomus</i>	6.25
Población (100%)	16 ind

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica A

Abundancia Relativa (Ar%) de Gasterópodos del Municipio de Sipacate



Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en los datos presentados en la Tabla 1, es posible observar para el municipio de Sipacate, que únicamente se reportaron cuatro especies, a saber; *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo*, *Melongena patula*, *Hexaplex*

brassica y *Hexaplex erythrostomus*. De las anteriores, la especie más abundante ha sido *Hexaplex brassica* (37.50%), seguido de *Melongena patula* (31.25%) y *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo* (25.00%) y aquella menos abundante ha sido *Hexaplex erythrostomus* con (6.25%).

En la Gráfica A también es posible notar esta tendencia, en donde la densidad poblacional que consta de 16 individuos, es decir el 100% para esta localidad, se expone en el plano horizontal del gráfico, así también se reporta la abundancia relativa en el plano vertical.

Puede apreciarse el cilindro amarillo que representa la abundancia relativa de *Hexaplex brassica* (37.5%) la especie más abundante y de la misma manera es posible observar a la especie *Hexaplex erythrostomus* (6.25%) representada por un cilindro verde, como la especie menos abundante.

Es posible que la especie más vulnerable a presiones ambientales, como puede ser la actividad pesquera o fenómenos climáticos, se trate de *H. erythrostomus* (6.25%), por otro lado, también cabe la posibilidad que *H. brassica* (37.5%) resista con mayor éxito las presiones ambientales, lo cual no sugiere que su población no experimente cierto nivel de vulnerabilidad, ya que por ser más abundante su población pueda experimentar dichas presiones en el ambiente al estar más expuesta.

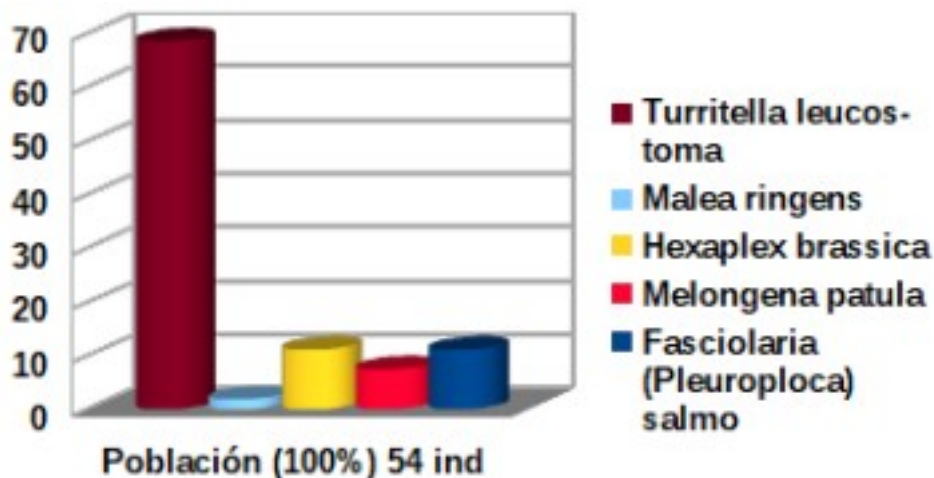
10.3. Municipio de San José (Ver cálculos en Anexo III)

Tabla 2.
Abundancia Relativa (Ar %) de Gasterópodos del Municipio de San José

Especie	Ar %
<i>Turritella leucostoma</i>	68.52
<i>Malea ringens</i>	1.85
<i>Hexaplex brassica</i>	11.11
<i>Melongena patula</i>	7.41
<i>Fasciolaria (Pleuroploca) salmo</i>	11.11
<i>Población (100%)</i>	54 ind

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica B.
Abundancia Relativa (Ar%) de Gasterópodos del Municipio de San José.



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 se reportan los datos que indican la abundancia relativa para el municipio de San José, aquí tomado como otra muestra. En esta tabla es posible señalar la especie más abundante dentro de su población, se refiere a *Turritella leucostoma* (68.52%). En esta ocasión *H. brassica* (11.11%) se reporta como la segunda especie más abundante, sin embargo, aunque no resultó ser la especie más abundante, si ocupa un lugar importante dentro de esta población, aunque la diferencia en abundancia relativa sea significativa. Así mismo, *H. brassica* (11.11%) comparte este mismo nivel de abundancia con *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo* (11.11%). Por lo tanto, se reporta a *Malea ringens* (1.85%) como la especie menos abundante.

Ahora, al observar la Gráfica B, se logra identificar la abundancia relativa de *T. leucostoma* (68.52 %), representada con un cilindro rosado intenso, así también se observa a *H. brassica* (11.11 %) y *F. salmo* (11.11%), donde la primera se muestra con un cilindro amarillo y la segunda con un cilindro azul. De la misma manera se representa con un cilindro celeste claro a *Malea ringens* (1.85%), la especie menos abundante. No se reportaron otras especies de *Hexaplex*. Por lo tanto, la especie más vulnerable resultó ser *Malea ringens* (1.85%), pues expone una baja abundancia relativa y por otro lado, aquellas que resisten mejor los embates del ambiente son, en primer lugar *T. leucostoma* (68.5185%), seguido de *H. brassica* (11.11%) y *F. salmo* (11.11%).

10.4. Municipio de Iztapa

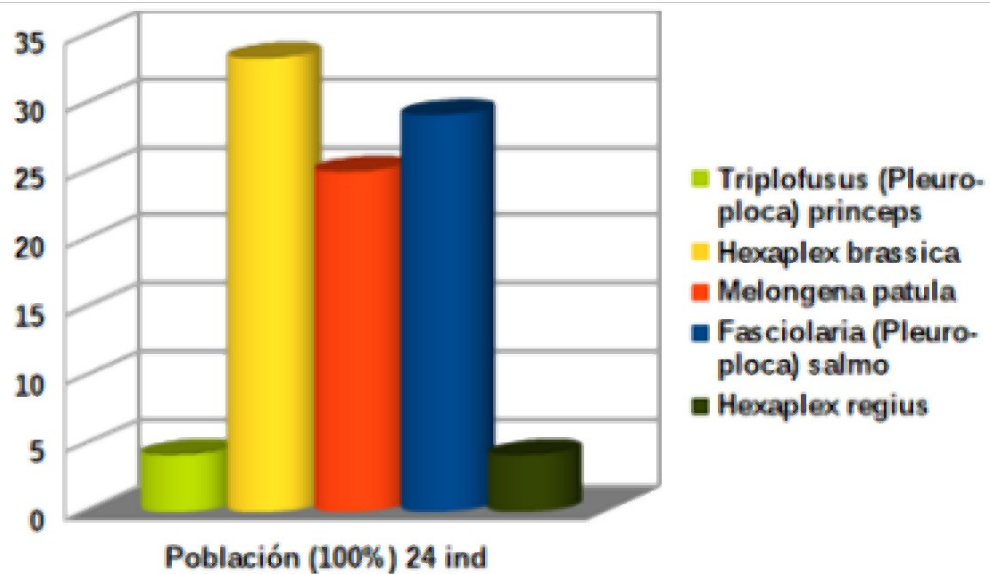
(Ver cálculos en Anexo III)

Tabla 3
Abundancia Relativa (Ar%) de Gasterópodos del Municipio de Iztapa

Especie	Ar %
<i>Triplofusus (Pleuroploca) princeps</i> ,	4.17
<i>Hexaplex brassica</i>	33.33
<i>Melongena patula</i>	25.00
<i>Fasciolaria (Pleuroploca) salmo</i>	29.17
<i>Hexaplex regius</i>	4.17
Población (100%)	24 ind.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica C
Abundancia Relativa (Ar%) de Gasterópodos del Municipio de Iztapa



Fuente: Elaboración propia.

En Iztapa se reportó la mayor abundancia relativa para la especie *Hexaplex brassica* con (33.33%), un patrón similar a lo observado en la población de Sipacate, sin embargo, para Iztapa, como lo señala la Tabla 3, la segunda especie más abundante resultó ser *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo* con (29.17%), por lo tanto estas especies son las más abundantes para este municipio, un patrón que no se repite en Sipacate, mientras que en San José estas especies mencionadas ostentan una mediana abundancia de similar magnitud (11.11%).

De igual manera se señala en la Tabla 3 a *Triplofusus (Pleuroploca) princeps* con (4.17%), como la especie menos abundante junto a *Hexaplex regius* (4.17%), único apareamiento de esta especie para los tres municipios.

En la Gráfica C puede observarse de mejor manera estas tendencias de abundancia relativa, donde *H. brassica* (33.33) se aprecia mediante un cilindro amarillo, considerada la especie más abundante, también es posible señalar a *H. regius* (4.17%) representada por un cilindro verde intenso y a *Triplofusus (Pleuroploca) princeps* (4.17%) con un cilindro verde claro; siendo estas últimas dos especies las menos abundantes. Cabe mencionar que este es el segundo caso, o la segunda población, donde miembros del género *Hexaplex* se ubican en la mayor y la menor abundancia relativa. La primera población en la que se observó este patrón fue en Sipacate, como ya se mencionó, municipio que reportó la mayor abundancia para *H. brassica* (37.50%) y la menor para *H. erythrostomus* (6.25%) y para Iztapa la menos abundante fue *H. regius* (4.17%). Tanto *H. erythrostomus* y *H. regius* no se reportan en otras localidades.

En este caso las especies más vulnerables son *T. princeps* (4.17%) y *H. regius* (4.17%), pues reportaron la abundancia relativa más baja en esta población, mientras que las especies menos vulnerables pero igualmente expuestas a presiones ambientales son *H. brassica* (33.33%) y *F. salmo* (29.17%).

10.5. Departamento de Escuintla con 3 municipios: Sipacate - San José - Iztapa

(Ver cálculos en Anexo III)

Población General (Pg) = 91 individuos

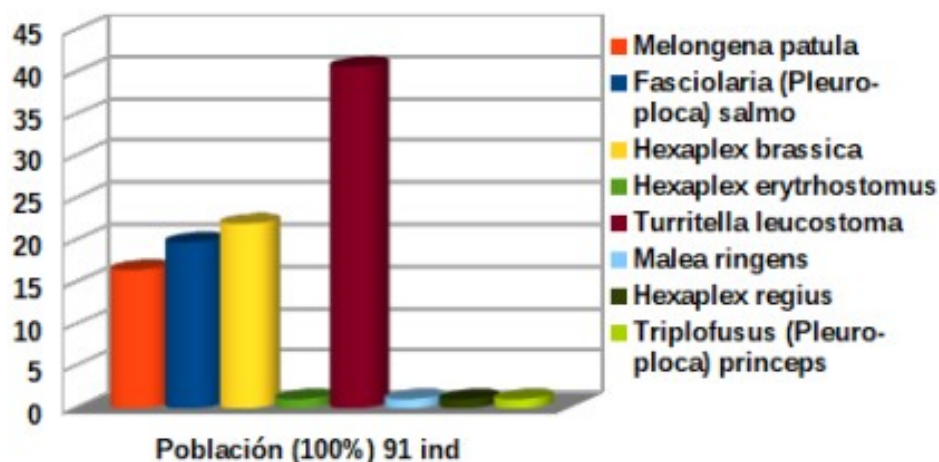
Riqueza General (Rg) = 8 especies reportadas, a saber; *Melongena patula*, *Hexaplex brassica*, *Hexaplex regius*, *Hexaplex erythrostomus*, *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo*, *Triplofusus (Pleuroploca) princeps*, *Malea ringens* y *Turritella leucostoma*.

Tabla 4
Abundancia General (Ag) de Gasterópodos de los Municipios
de Sipacate - San José - Iztapa

Especie	Ag %
<i>Melongena patula</i> ,	16.48
<i>Fasciolaria (Pleuroploca) salmo</i>	19.78
<i>Hexaplex brassica</i>	21.98%
<i>Hexaplex erythrostomus</i>	1.10
<i>Turritella leucostoma</i>	40.66
<i>Triplofusus (Pleuroploca) princeps</i>	1.10
<i>Malea ringens</i>	1.10
<i>Hexaplex regius</i>	1.10
Población (100%)	91 ind.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica D.
Abundancia General de Gasterópodos para los Municipios de Sipacate
San José - Iztapa



Fuente: Datos experimentales.

En la Gráfica D y Tabla 4 es posible observar la tendencia de la Abundancia relativa de los individuos para las poblaciones de las especies estudiadas. Puede observarse que la especie más abundante es *Turritella leucostoma con* (40.86%) y se encuentra representado por un cilindro rosado intenso, la segunda especie más abundante resultó ser *H. brassica con* (21.98%) mostrada con un cilindro amarillo, seguido de *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo con* (19.78%) identificada por un cilindro azul, y la última especie más abundante es *Melongena patula con* (16.48%) representada por un cilindro rojo.

Para comprender de una mejor manera la dinámica y significado de los datos para la región indicada por los tres municipios, se explicará y comparará los datos por cada localidad. En la Tabla 1 y Gráfica A, para el municipio de Sipacate, ocurre algo peculiar, tanto la especie más abundante como aquella menos abundante pertenecen al mismo género taxonómico, esas son, *Hexaplex brassica* (37.50%) y *Hexaplex erythrostomus* (6.25%), situación similar ocurre en Iztapa, señalado en la Tabla 3 y Gráfica C, donde las especies *Hexaplex brassica* (33.33%) y *Hexaplex regius* (4.17%) se identifican como la más abundante y menos abundante respectivamente. Es probable que las presiones ambientales afecten de manera distinta a ambas especies, para cada caso, o que éstas respondan de manera diferente a ciertas amenazas.

De cualquier forma, *H. brassica* es la especie más abundante para ambos municipios, por ello se encuentra más expuesta a los cambios y presiones ambientales, tales como pesca, fenómenos naturales y climáticos. Ahora, *H. erythrostomus* y *H. regius* son especies más vulnerables que *H. brassica*, debido a su baja abundancia. En otra posibilidad, podría indicarse que en algún momento fueron más abundantes que *H. brassica* y debido a ello su población recibió directamente presiones ambientales, como las mencionadas anteriormente, provocando una disminución en el tamaño de sus poblaciones haciéndolas más vulnerables y cediendo lugar a *H. brassica* como la especie más abundante en el mar de Sipacate e Iztapa y la especie con mayor éxito contra las adversidades ambientales.

10.6. Índice de Importancia Cultural Relativa de la Especie (Ver cálculos en Anexo III)

Con estos datos se procedió a calcular el IRe mediante la siguiente fórmula: :

$$IRe = [(FCE/FCmáx) + (NUE/NUMáx)] / 2$$

Donde:

IRe = Importancia Relativa de la especie **e**.

FCe = Frecuencia de Citación de la especie **e**.

FCmáx = Frecuencia máxima de Citación.

NUe = Número de Categorías de la especie **e**.

NUmáx = Número de Categorías de uso máximo.

Tabla 5

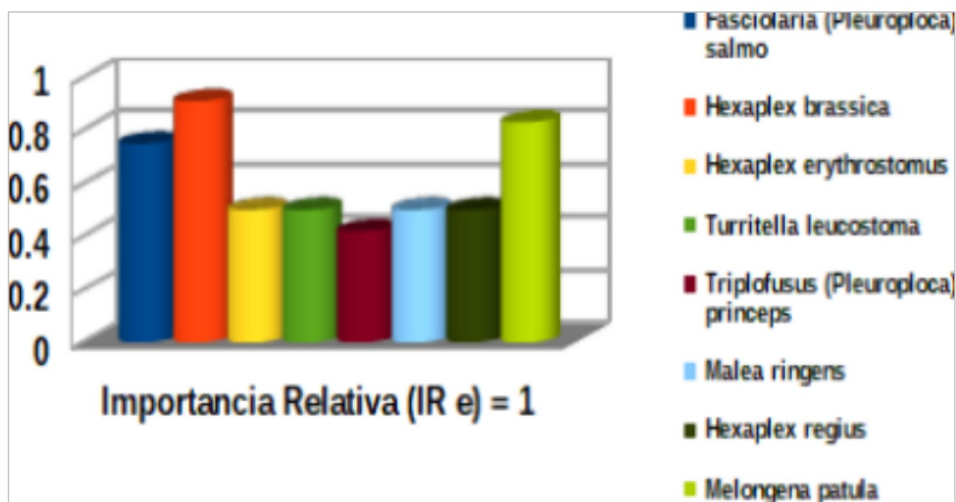
Índice de Importancia Relativa (IRe) para cada especie de Gasterópodo para los municipios de Sipacate – San José - Iztapa

Especie	IRe
<i>Fasciolaria (Pleuroploca) salmo</i>	0.7 5
Hexaplex brassica	0.9 1
Hexaplex erythrostomus	0.5 0
Turritella leucostoma	0.5 0
Triplofusus (Pleuroploca) princeps	0.4 2
Malea ringens	0.5 0
Hexaplex regius	0.5 0
Melongena patula	0.8 3
Población (100%)	91 ind.

Fuente: Elaboración propia

Gráfica E.

Índice de Importancia Relativa (IR_e) para cada especie de Gasterópodo para los municipios de Sipacate – San José - Iztapa



Fuente: Datos Experimentales

Los resultados mostrados en la Gráfica E junto a la Tabla 5, nos permiten observar que la importancia cultural se encuentra elevada para la especie *Hexaplex brassica* (0.91), mostrada en cilindro rojo, seguido de *Melongena patula* (0.83) y *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo* (0.75), presentadas con cilindros gris y azul respectivamente. Esto indica que tales especies son utilizadas con mayor frecuencia, ya sea para comercio, consumo o decoración, es decir que presentan una alta demanda como producto o subproducto de pesca. Todo ello de acuerdo a los datos aquí presentados, pues la importancia mencionada hace referencia desde la más solicitada hasta la menos utilizada; por lo tanto, para las especies citadas se observa una alta frecuencia o popularidad para los diversos usos aquí mencionados.

Debe hacerse notar que todas las especies aquí mostradas presentan cierto grado de interés como producto pesquero, aunque representen un nivel bajo de popularidad como el caso de *Triplofusus (Pleuroploca) princeps* (0.42), representada en esta gráfica con un cilindro corinto, señalada como la especie con menor interés, sin embargo, esta baja popularidad no significa que no posea alguna importancia, de ser así,

no aparecería representada dentro de las especies de uso comercial, decorativo y de consumo para estos municipios, lo mismo sucede y se analiza para las demás especies que presentan una importancia moderada.

Por lo tanto, se ha considerado a estas especies como algunas de las más abundantes e importantes reportadas para estas localidades y posiblemente también para los alrededores, todo depende de la demanda que otros municipios, aquellos cercanos o más alejados a esta región estudiada, puedan ejercer, por lo que, esta demanda puede depender de la utilización que se les dé a las especies, ya sea las aquí mencionadas u otras que se practiquen en cada región.

11. Discusión de resultados

11.1. Abundancia Relativa y General

La pesca es una de las actividades más frecuentes en el departamento de Escuintla, la entrada por la bocabarra permite que esta actividad sea llevada a cabo por pescadores artesanales, así como por pequeñas y grandes industrias, la pesca se lleva a cabo durante todo el año.

Como producto de pesca se cuenta una variedad considerable de peces comerciales y crustáceos como langostas y camarones (CONAP, 2016). Como menciona Baqueiro y equipo (1983), los caracoles del género *Hexaplex*, son utilizados para el comercio, para alimento y decoración, en el caso de *H. erythrostomus* es colectado por toda la zona de su distribución, desde Baja California Sur, México, hasta las costas de Perú, es cazado por el método de red de arrastre, por medio de trampas y buceo, en el caso que sea una pesca directa. (Baqueiro, et. al., 1983, p. 80)

Hexaplex erythrostomus representa en Baja California, México, un recurso bastante rentable, suele ser un recurso pesquero sustituto, cuando el principal se reporta escaso. Ahora bien, *H. brassica* también puede ser capturado por redes de camarón, siendo una pesca de producto secundario, así ocurre en la costa de Colombia según ha reportado Cantera y Londoño en 2011. En Guatemala también se practica la pesca mediante estos métodos anteriormente descritos, ya sea para la especie en mención o para los caracoles en general, así lo indicaron las personas consultadas conocedoras de estas artes de pesca.

Algunos moluscos como los caracoles suelen ser producto secundario de pesca,

ya sea que permanezcan adheridos a algún producto primario como pescados, crustáceos u otros. Así indica Pérez-González (1994) en un estudio realizado en Mazatlán México, observa que la pesca de langosta como producto comercial se lleva a cabo utilizando una red de enmalle, o “Chinchorro”, la cual lleva consigo en el momento de la pesca, otras especies de interés comercial, como pueden ser: peces, crustáceos y moluscos (Olabarria, 1999). También debe tomarse en cuenta que la pesca artesanal no es el único factor de presión ambiental, sino también la pesca industrial a mediana y mayor escala (CONAP, 2016).

Los factores explicados con anterioridad afectan de manera directa a la abundancia de individuos en una población de moluscos y probablemente a las poblaciones de las especies estudiadas en este trabajo, esto logra observarse en los datos recabados. Debe hacerse notar que para las tres localidades ha resultado *H. brassica* (21.98%) con una abundancia considerable, o significativa, aún si se compara con otros integrantes de su género, como se explicó anteriormente. Esta abundancia se ve rebasada sólo por una especie en una sola localidad, se trata de *Turritella leucostoma* (40.66%), para la localidad del municipio de San José. Este hecho repercute en la abundancia registrada para los tres municipios o localidades. Por otro lado se observa que *H. brassica* (21.98%), resultó ser la segunda especie más abundante, pues en las tres localidades se reportó una alta abundancia relativa, aunque esta no fuera la primera si ha sido significativa.

Debe observarse que, aunque *T. leucostoma* está considerada más abundante que *H. brassica*, este reporte se localiza únicamente para el municipio de San José, *T. leucostoma* no se reportó para ninguna otra localidad, aun así, su densidad poblacional fue tan significativa que influyó en los datos reportados para las tres localidades, en donde permaneció como la especie más abundante seguido por *H. brassica*.

El patrón anteriormente citado, se observó de manera general en los tres municipios, y por supuesto en los datos de abundancia general. Este patrón de abundancia puede significar que tanto *T. leucostoma* como *H. brassica*, pueden ser poblaciones de especies que muestran una mayor resistencia a las presiones ambientales, si se compara con las restantes especies reportadas, o simplemente, al ser sus poblaciones más abundantes resulta más fácil su colecta o, en otra posibilidad, podría ser que las poblaciones no están expuestas a una elevada presión ambiental, por lo que se enfrentan experimentando un crecimiento exponencial provocando una mayor

presencia en el hábitat, es decir, se redujo en cierto grado la vulnerabilidad. Cabe resaltar que aunque *T. leucostoma* es más abundante que *H. brassica*, esta última se distribuye ampliamente por las tres localidades, mientras la primera solo se reportó para un municipio.

Por otro lado, se considera el hecho de la disminución de la densidad poblacional en las demás especies, ya que posiblemente esto provocó que las otras especies, reportadas ahora como más abundantes, tuvieran una presencia más notoria o sencillamente encontraron más espacio y proliferaron.

Otros factores que pueden influir en la abundancia son los factores abióticos, como temperatura, profundidad y fenómenos naturales como El Niño y La Niña, entre otros. En un estudio realizado en el Golfo de California, México, Olabarria (1999) indica que la abundancia y la riqueza pueden verse influenciadas por fenómenos naturales como El Niño, aunque no es determinante, fenómenos como este afectan la distribución de las especies en cuanto a la disponibilidad de alimento, temperatura, corrientes marinas; eso provoca que las capturas de determinados organismos decaiga, es decir, que estos acontecimientos naturales afectan la densidad poblacional y por ende la presencia de los grupos de organismos.

De esta manera lo indicó Moreno y equipo en 1993 y 1998, en un estudio donde reportaron un decrecimiento en la captura o reclutamiento de murícidos, debido a la influencia del fenómeno de El Niño (Olabarria, 1999, pp. 851-865).

Lo anteriormente expuesto, podría explicar la razón de encontrar más abundante a *H. brassica* por encima de otros integrantes del género *Hexaplex*, como puede ser en este estudio, *H. erythrostomus* y *H. regius*. Cabe señalar que no se reportaron especímenes de tres especies pertenecientes a este género y que también fueron objeto de esta investigación, a saber: *Hexaplex nigritus*, *H. ambiguus* y *H. princeps*.

Es posible que esta ausencia se deba a lo antes mencionado y debe agregarse otros factores como el tipo de sustrato, la abundancia, que influye en la disponibilidad y distribución del alimento; se cuentan otros factores como la sedimentación, la velocidad de las corrientes marinas y también la estacionalidad en el clima durante el año; como variables ambientales que influyen en la distribución de los organismos bentónicos, principalmente en la zona infralitoral. Todo ello sin que influyan eventos naturales a gran escala como el ya mencionado fenómeno de El Niño. (Currás & Mora, 1991, p. 65. Bachelet & Dauvin, 1993, p. 88; Olabarria et. al., 1998, p. 111). También se incluye la

profundidad como otro factor influyente, pues todas estas especies se encuentran a diferentes profundidades, como puede ser *H. princeps* en la zona entre mareas y *H. Brassica* a profundidades a nivel del infralitoral. (Keen, 1971, p. 86). Los pescadores pueden haber pescado en ciertos lugares más o menos profundos. Las profundidades en las que habitan las especies estudiadas varían levemente.

Por lo tanto, es posible indicar que las poblaciones de las especies del género *Hexaplex* aquí estudiadas, las cuales son: *H. brassica*, *H. princeps*, *H. erythrostomus*, *H. ambiguus*, *H. regius* y *H. nigritus*; presenten una disminución en densidad poblacional, que determina la abundancia y riqueza en las poblaciones. Así mismo, los factores que pueden contribuir en este decrecimiento poblacional podrían ser, en primer lugar, una intensa actividad pesquera, ya sea artesanal o industrial, se incluyen a los fenómenos naturales como El Niño y La Niña y por supuesto, también a las ya mencionadas, variables ambientales como la profundidad, el clima, el tipo de sustrato, sedimento y corrientes marinas.

11.2. Índice de Importancia Cultural Relativa de la especie (IRe)

La importancia cultural de las especies se refiere a que estas poseen un valor significativo para la dinámica tradicional y costumbrista dentro de la comunidad o población humana que las conoce. Las especies forman parte del entorno de estas comunidades y su importancia puede deberse a su utilidad según tres categorías de uso, que van de acuerdo a la cultura propia del lugar donde ellas se encuentran; dichas categorías para el presente trabajo son:: comercio, decoración y consumo.

Esta selección de utilización de las especies se decidió al tomar en cuenta, la información obtenida de la mayoría de las personas entrevistadas. Al considerar estas tres categorías de uso, también se consideró que existe una elevada demanda de producto de caracoles, por parte de pobladores originarios del lugar y personas no nativas de las localidades, esto es, el uso de los caracoles contempla a los municipios considerados para la investigación y aquellos fuera del campo de este estudio.

Ahora bien, una vez explicada la importancia que tiene la utilización de estos caracoles para la actividad cultural de estos municipios y alrededores, es posible analizar el significado del comportamiento de los datos reportados. De esta manera se observa en la gráfica D, una significativa disminución en la importancia cultural para *Hexaplex erythrostomus* (0.5) presentada con un cilindro amarillo, también para

Hexaplex regius (0.5) representada con un cilindro verde intenso, se incluye a *Malea rengins* (0.5) identificada con un cilindro celeste, por otro lado se observa a *Triplofusus (Pleuroploca) princeps* (0.42) expresando la menor importancia cultural, la cual es indicada con un cilindro corinto y por último a *Turritella leucostoma* (0.5) señalada con un cilindro verde claro.

En estos reportes se observa una tendencia a una importancia cultural media, al menos para cuatro de las especies y una más que se muestra por debajo de la media de importancia cultural. Así mismo debe notarse que *T. leucostoma* (0.5) se reporta como la más abundante para el municipio de San José (68.5185 % (Ar)) y que influye de manera significativa en la abundancia para los tres municipios (Abundancia general) (40.66%(Ag)), sin embargo, la importancia cultural de esta especie se encuentra en la media (0.5), este comportamiento quizá se deba a que esta especie no se encuentra incluida dentro de las tres categorías de uso, ya que probablemente se comercialice y se colecta para utilizarse como decoración y no tanto para consumo, esto podría indicar que la categoría de uso que más demanda tiene sea la de consumo.

Lo anterior difiere con las otras especies que presentan una mediana importancia cultural pertenecientes al género *Hexaplex*, estas son *H. erythrostomus* (0.5) y *H. regius* (0.5), pues ellas si se incluyen dentro de las tres categorías consideradas, pero no se hizo mención de ninguna durante las entrevistas, *probablemente no lo hicieron porque las personas las confundieron con los especímenes de H. brassica* (0.9| IRe) y (21.98% Ag), la cual resultó ser la más abundante entre sus congéneres al considerar los tres municipios; *H. erythrostomus* (1.10% Ag) y *H. regius* (1.10% Ag). Datos obtenidos de los análisis de resultados y la identificación taxonómica de los ejemplares.

Por ello, tomando en cuenta a las especies que ostenten una importancia cultural mediana, tanto aquellas que se incluyen dentro del género *Hexaplex* y las que no pertenecen a él, se considera, en algunos casos, que su utilización no es similar, es decir, que su importancia varía de acuerdo a diferentes categorías de uso de acuerdo a la actividad cultural.

Al considerar la importancia cultural más baja de las especies objeto de estudio, se hace énfasis en *Triplofusus (Pleuroploca) princeps* (0.41). Esta tendencia posiblemente signifique que esta especie no se ubica dentro de las tres categorías de uso, asumiendo únicamente una utilización exclusiva para decoración, probablemente no se comercialice a gran escala y solamente se colecte como pasatiempo, mas no se recibió información sobre un interés para consumo, quizá sea un recurso comestible

pero en ningún momento se hizo mención para esta finalidad, por ello no se reconoce como una especie de uso popular. Sin embargo, cabe resaltar que su importancia no es nula debido a su utilización como adorno, pero su utilidad es menos frecuentes si se compara con las especies de importancia mediana (0.5), mencionadas con antelación, las cuales se ubicaban en, por lo menos, dos categorías de uso, mientras que *Triplofusus (Pleuroploca) princeps* (0.41) únicamente se reportó para una de ellas.

12. Conclusiones

El presente estudio se enfocó en seis especies del género *Hexaplex*, a saber: *Hexaplex brassica*, *H. regius*, *H. erythrostomus*, *H. princeps*, *H. ambiguus* y *H. nigrinus*. De estas seis especies únicamente se reportaron las tres primeras, del resto no se obtuvo información. De todas ellas, resultó ser *H. brassica* (21.98% Ag) la más abundante para la region de Sipacate, San José e Iztapa; llamada abundancia genera (Ag)). Esta abundancia contrasta significativamente con *H. erythrostomus* (1.10 % Ag) y *H. regius* (1.10% Ag).

Continuando con el género *Hexaplex*, se reportó que la especie más abundante, para los tres municipios, resultó ser *Hexaplex brassica* (21.978 %Ag), por encima de sus demás congéneres *H. erytostomus* ((1.10% Ag) y *H. regius* (1.10% Ag), pero no es más vulnerable por ostentar la mayor abundancia. Esta diferencia de abundancias podría explicarse al suponer que las dos especies menos abundantes, hayan sido más abundantes en algún tiempo pasado, quizá hayan decrecido demográficamente por consecuencias de amenazas ambientales que ejercieron cierta presión a su hábitat, permitiendo que la población de *H. brassica* aumentará su densidad. Otra posibilidad sería que *H. brassica* haya logrado sobrellevar con éxito los embates ambientales; situación que no se produjo en el caso de *H. erythrostomus* y *H. regius*.

Por otro lado, considerando especies fuera del género *Hexaplex*, se menciona a *Turritella leucostoma* (40.66%Ag) como la especie más abundante para los tres municipios, esta abundancia general (Ag) se vió influenciada por su alta abundancia en el municipio de San José (68.52% Ar); a esto se suma una importancia cultural de (0.5). Pareciera existir un contraste entre estos datos, sin embargo, es posible que ocurra

porque *T. leucostoma* es utilizada, en la mayoría de los casos, como un objeto de decoración, ya sea como pasatiempo o que se comercialice para este fin; no fue mencionado su uso comestible, esto podría indicar que la categoría de uso con más demanda puede ser el alimento. Su alta abundancia, tanto general y relativa, quizá se deba a que no enfrenta amenazas significativas o logra sobreponerse con éxito a ellas.

La importancia cultural basada en el índice de Importancia Relativa de una especie (IRE), revela que la importancia cultural más elevada ha sido para *H. brassica con* (0.91), dato que concuerda con su abundancia general (21.978% Ag), la segunda especie más abundante después de *Turritella leucostoma* (40.6593 % Ag), pero la primera para el género *Hexaplex*; por ello, se considera que *H. brassica* es la más popular, pues su elevada abundancia provoca que sea utilizada dentro de las tres categorías de uso aquí dispuestas, estas son; decoraciones, consumo y comercio, por parte de pobladores nativos y fuereños.

Dentro del género *Hexaplex* las especies menos abundantes en los tres municipios y con menor importancia cultural son, *Hexaplex erythrostomus* y *H. regius*, ambas con (1.10 % Ag) y (0.5 IRe). Estos datos serían lo esperado si se observa solamente la abundancia general, ya que si una especie es poco abundante es muy probable que sea poco importante en la cultura; por supuesto, es posible que esto no ocurra en todos los casos y que la especie sea poco abundante debido al uso frecuente que se le otorgue. Sin embargo en esta ocasión los datos indican que puede haber una relación directamente proporcional entre la abundancia y el Índice de Importancia Relativa de la especie (IRE).

Considerando los resultados obtenidos, es posible que el estado de conservación natural de las poblaciones evaluadas de *Hexaplex*. experimenten cierta vulnerabilidad al existe una disparidad enorme entre poblaciones, en cuanto a la abundancia e importancia cultural de la especie, tomando en cuenta que la riqueza es relativamente baja, pues tres de las seis especies estudiadas no reportaron presencia en los municipios, estas son, *Hexaplex nigrinus*, *H. ambiguus* y *H. princeps*.

13. Recomendaciones

Se recomienda, establecer nuevos lineamientos para desarrollar estudios que evalúen el estado de conservación natural de las poblaciones de las especies del género *Hexaplex*, con mayor detalle al abarcar más localidades.

Es importante extender este estudio etnobiológico dedicado a la malacología, con el objetivo de elaborar un registro de datos de otras localidades y organismos. De esta manera será posible obtener información acerca del estado de conservación de las poblaciones del género *Hexaplex* y comprender su dinámica dentro de su hábitat.

Es recomendable que se realicen estudios etnobiológicos enfocados en la malacofauna, considerando el tiempo de ejecución suficiente entre cada uno y evitar perder información importante sobre la dinámica poblacional. Tomando en cuenta lo anterior se tendría una visión general y a la vez detallada del estado de conservación de las poblaciones de las especies de moluscos, logrando establecer estrategias para su conservación, de ser necesario.

Es importante realizar estudios malacológicos a lo largo de toda la costa del océano Pacífico de Guatemala, con la finalidad de obtener información sobre la dinámica natural de las poblaciones de moluscos, con ello elaborar y establecer estrategias de conservación, a corto, mediano y largo plazo.

14. Bibliografía

- Abbott, P. 1982. Compendium of seashells. Editorial. E.P. Dutton. Inc. New York. USA. 411 pp.
- Alonso. A. et al. 1987. Organismos de los Fondos Oceánicos o Bentónicos. Fondo de Cultura Económica S. A de C. V. México. 250 pp.
- Alonso, M. e Ibañez. M. 1993. Reseñas malacológicas VII. Algunos aspectos de la terminología actual en los gasterópodos, con especial atención a la sistemática. Sociedad Española de malacología, Madrid. 64 pp.
- Bachelet. G & Dauvin. J. 1993. Distribution Quantitative de la Macrofaune Benthique des sables intertidaux du bassin d'Arcachon. Francia. Oceanol. Act. 16: 83 – 97pp..
- Baqueiro, E. Muciño. M. & Merino. R. 1983. Variaciones Poblacionales de una Población Sobreexplotada de *Anadara tuberculosa* de Bahía de La Paz, B.C.S., México. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Sria. Pesca, Méx. 4: 75-82 pp.
- Bennett. B. & Prance. G. 2000. Introduced Plants in the Indigenous Pharmacopeia of Northern South América. Economic Botany 54: 90 - 102.
- Brown, K. 1991. Mollusca: Gastropoda. In Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Academic Press, Nueva York. 150 pp.
- Cantera. J. & Londoño-Cruz. E. 2011. Colombia Pacífico, Una Visión sobre su Biodiversidad Marina. Editorial Universitaria del Valle. Colombia. 280 pp.
- Carbajal-Enzian P. Santamaría J. & Baldárrago. D. 2018. Guía Ilustrada para el Reconocimiento de Poliplacóforos, Gasterópodos y Cefalópodos con Valor Comercial en el Perú. Lima, Instituto del Mar del Perú (IMARPE). 30 pp.
- Castrejón. A. 2004. Composición de la familia Muricidae (MOLLUSCA: GASTERÓPODA) Asociada a la Zona Intermareal Rocosa en Guerrero, México. Tesis realizada para obtener el grado de Licenciatura en Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero. México 91 pp.
- Castro. B & Fillman. G. 2012. High Tributyltin and Imposéx Levels in the Commercial Muricid *Thais chocolata* from Two Peruvian Harbor Areas. Environ Toxicol Chem USA. 31: 955-960 pp.

- Castro-Mondragón. H. et al. 2016. Diversidad, Especies de Mayor Importancia y Composición de Tallas de los Moluscos en la Pesca Ribereña en Acapulco, Guerrero, México. *Acta Universitaria - multidisciplinary scientific journal*. Vol (26) núm (6): 24-34 pp.
- Cazali. G. 1988. Inventario de los Pelecypodos en la Costa Atlántica de Guatemala, con énfasis en especies comestibles. *Revista Científica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. USAC*. 7(1): 23-33 pp.
- Cervigón. F. et al. 1992. Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América. Comisión de las Comunidades Europeas. Agencia Noruega para el Desarrollo Internacional (NORAD). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Roma. 473 pp.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). 2016. Plan Maestro Parque Nacional Sipacate - Naranjo. Guatemala.
- Córdova. A. et al. 2009. Ordenamiento Ecológico Marino: Visión Integrada de la Regionalización. Instituto Nacional de Ecología. México. 167 pp.
- Cudney-Bueno. R. Prescott R. y Hinojosa-Huerta O. 2008. The black murex snail, *Hexaplex nigrinus* (Mollusca, Muricidae), in the Gulf of California, Mexico: I. Reproductive ecology and breeding aggregations. *USA. Bulletin of Marine Science*, vol 83 núm (2): 285- 298 pp.
- Currás. A. & Mora. J. 1991. Comunidades Bentónicas de la Ría del Eo (Galicia – Asturias, NW España). *Cah. Biol. Mar.* 32: 57 – 81. España.
- Dary. M. 1973. Inventario Preliminar de los Recursos Renovables de Guatemala. Guatemala. Ministerio de Agricultura. vol (2): 1327 pp.
- Diccionario Municipal de Guatemala. 2013. Fundación. Segunda Edición. Guatemala. 328pp.
- Elgueta. M. 1897. Un Pueblo de Los Altos. Apuntamientos para su Historia. Exposición Centroamericana. Quetzaltenango. Guatemala. 200 pp.
- Fischer. P & Grosson. H. 1880-1902. Études Sur Les Mollusques Terrestres et Fluviaux du Mexique et du Guatemala. Mission Scientifique au Mexique et dans l'Amérique Centrale Recherches Zoologiques. vol 7 núm (2): 731 pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. 2000. Guatemala.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO. 2018. Guatemala.

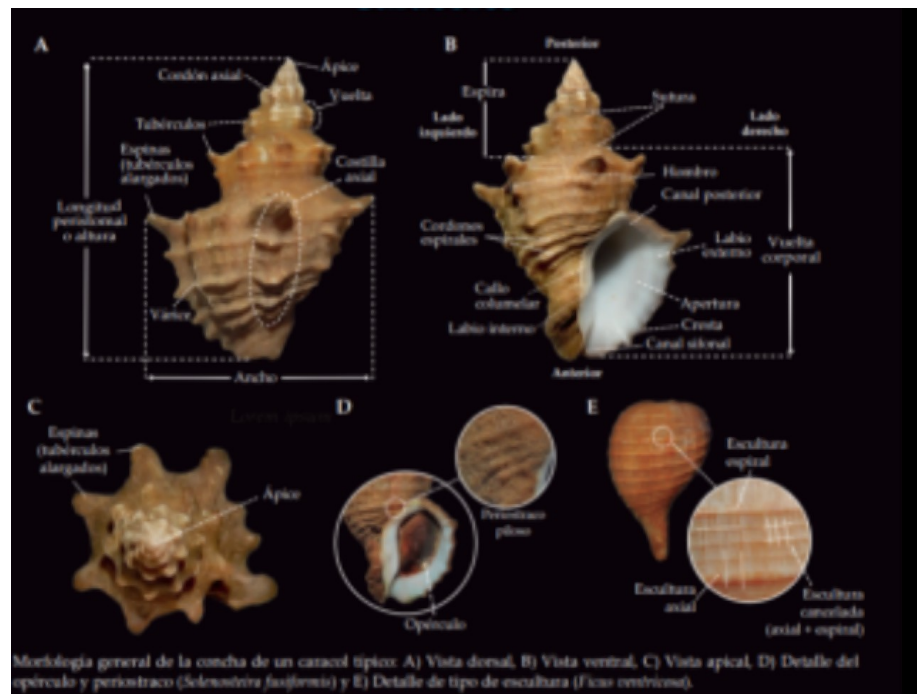
- Fuentes. F. & Navarro. L. 1860. Floral, Discurso Historial y Natural, Recordatorio. Material, Militar y Política del Reyno de Guatemala. España. 150 pp.
- Global Biodiversity Information Facility. GBIF. 2020.
- Goodrich. C y Van der Schalie. H. 1937. Mollusca of Petén and North Alta Verapaz, Guatemala. Misc. Pub. Univ. Michigan. Mus. Zool. 34: 50 pp
- Hardy. E. 2024. Guía de Internet de Hardy sobre Gasterópodos Marinos. www.conchology.be Conchología, Inc. isla de Maxtán. Filipinas.
- Instituto Nacional de Estadística. 2002. (INE). XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación. Guatemala. 22 pp.
- Keen. M. 1971. Shells of the Tropical of West América. 2da edición. Stanford University Press. Sabell California. USA. 1064 pp.
- Martens. E. 1890-1901. Land and Fresh Water Mollusca. Biología Central Americana. London. 706 pp.
- Marshall. A. y Williams. J. 1985. Tipo Moluscos. Zoología de Invertebrados Séptima Edición. Editorial Reverté. España. 684 pp.
- Monge-Nájera. J. 2003. Introducción: Un Vistazo a la Historia Natural de los Moluscos. Costa Rica. Revista de Biología Tropical. Vol 51 núm (3): 1-3 pp.
- Olabarria. C. Urgorri. V. & Troncoso. J. 1998. An Analysis of the community structure surtidal and intertidal benthic Mollusk of the Inlet of Baño (Ria de Ferrol) (Northwestern Spain). Am Malacol. Bull. 14. : 103 – 120. España.
- Olabarria. C. 1999. Estructura y variación Estacional de Poblaciones de Moluscos Asociadas a la Pesca Artesanal de Langosta en el Pacífico Tropical. Revista de Biología Tropical 47(4): 851 – 865 pp. México.
- Padilla. F & Cuesta. A. 2003, Zoología Aplicada. Ediciones Díaz de Santos S.A. España. 47- 48 pp.
- Prado. L. 1990. Colecta, Clasificación y Determinación de las especies de Gasterópodos en la Costa Atlántica de Guatemala. Tesis de Licenciatura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 120 pp.
- Prado. L. et al. 2007. Sistema Guatemalteco de Información Sobre Biodiversidad (SGIB) Fase II. Moluscos. Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Fondo Nacional para la Ciencia y Tecnología. Guatemala. 82 pp.

- Prance. G. Balee. W. Boom. B. & Carneiro. R. 1987. Quantitative Ethnobotany and the Case for Conservation in Amazonia. *Conservation Biology* 1(4): 296-310 pp.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2014. Guatemala.
- Ramirez. R. et al. 2003. Moluscos del Perú. Perú. *Revista Biológica Tropical* vol 51 núm (3): 225-284pp.
- Rivas. R. et al. 2017. Imposex en *Crassilabrum crassilabrum* (Neogastropoda: Muricidae) en la Costa Central del Perú. Perú. *Rev Inv* 28 (4): 834-842 pp.
- Romero. M & Valdebenito. E. 2002. Larvas veliger de gastropodos Prosobranchia provenientes de Punta de Lobos, Cuarta Región, Chile. *Rev Chil Hist Nat* 75: 491- 514 pp.
- Sabelli. B. 1979. Simon & Schuster's Guide to Shells. Simon & Schuster Inc. New York. USA. 511 pp.
- Sabelli. B. 1982. Guías de la Naturaleza. Moluscos. 2da Edición. Grijalbo. S. A. Barcelona. España. 512 pp.
- Santayana. M 2003. Las Plantas en la Cultura Tradicional de la Antigua Merindad de Campoo. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. España. 387 pp.
- Solen. A. 1961. A Preliminary Review of the Promised Land Snails of Central America (Mollusca: Prosobranchia). *Arch. Moll.* 90 (4/6). 191-213 pp.
- Snow. J. 2019. Mexico - fish, birds, crabs, marine life, shells and terrestrial life. Guía Ilustrada. Mexico-Fish.com. México.
- Wilkie. S. 1958. Pacific Sea Shell, a handbook of common marine molluscs of Hawaii and the south seas. Charles. E. tuttle. Company. Inc. Japan. 240pp.

15. Anexos I

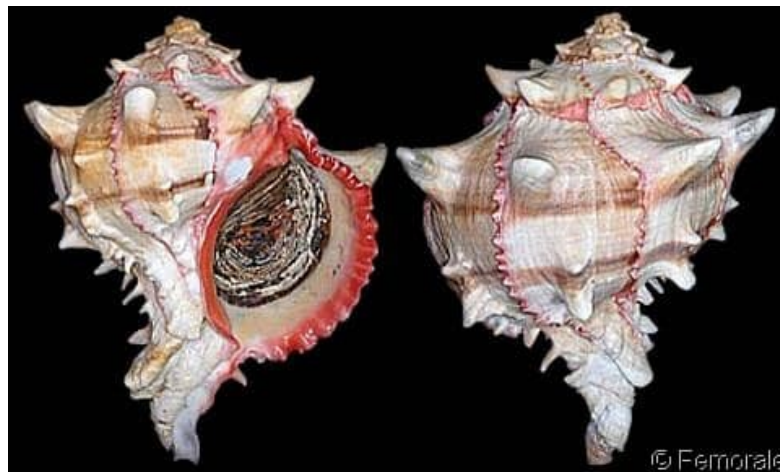
15.1. Ilustraciones de Especies del Género *Hexaplex*

A. Anatomía de un Gasterópodo ideal.



Fuente: Carbajal. P. et al. 2018.

B. *Hexaplex brassica*



Fuente: Hardy. E. 2024.

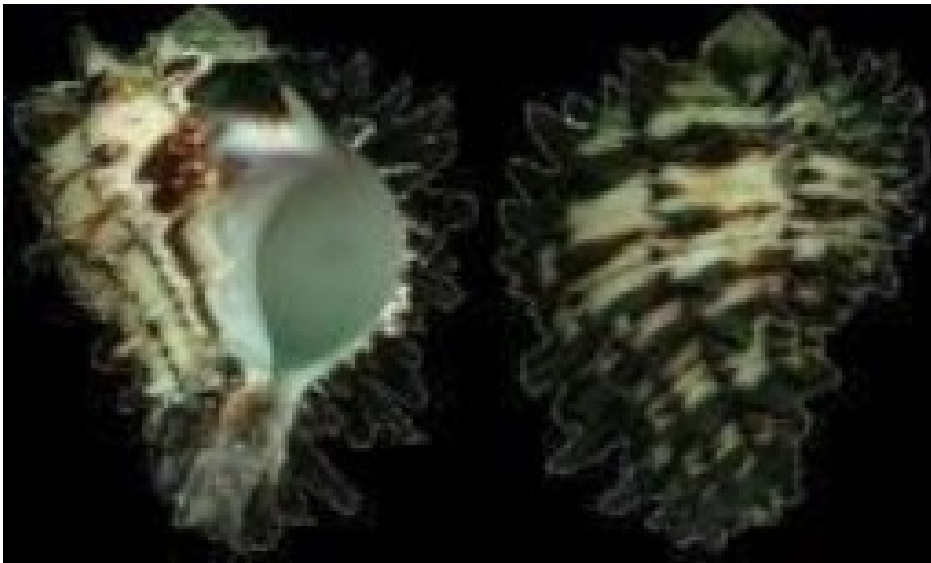
35

C. Hexaplex princeps



Fuente: Hardy. E. 2024..

D. Hexaplex ambiguus



Fuente: Hardy. E. 2024.

36

E. Hexaplex regius



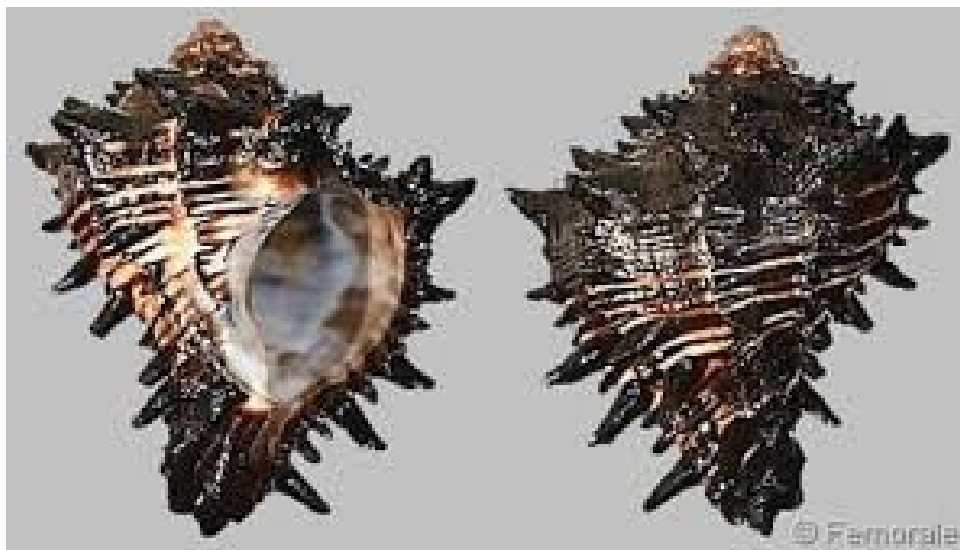
Fuente: Hardy. E. 2024.

F. Hexaplex erythrostoma



Fuente: Hardy. E. 2024.

G. Hexaplex Nigritus



Fuente: Hardy. E. 2024.

16. Anexos II

16.1. Entrevista Realizada a Pescadores y Comerciantes

ABLA A Entrevista a Realizada a Pescadores y Comerciantes

Consulta	Observacione
Procedencia del producto pesquero	1. Artesanal 2. Industrial
Tipo de actividad pesquera	1. Comunal 2. Entidad privada
Sitio de colecta o pesca (profundidad y localidad)	1. Poco profundo 5-10 m (+) 2. Medianamente profundo 10-15 m (**) 3. Bastante profundo 15-N metros (***)
Destino del producto	1. Alimento 2. Decoración 3. Comercio
Demanda por el producto	1. Alta demanda (***) 2. Mediana demanda (**) 3. Poca demanda (+)
Temporadas de venta	1. Día ordinario 2. Asuetos 3. Feriados
Frecuencia de colecta (pesca)	1. Todos los días 2. Algunos días por semana 3. Algunos días al mes 4. Algunas semanas al mes
Frecuencia de la venta	1. Mercado local 2. Mercado Regional (Centroamérica) 3. Mercado internacional

Esta encuesta se realizó al estilo de una conversación informal con cada pescador, vendedores, compradores y personas de la comunidad. Las conversaciones se ordenaron según la utilización más común que se les daba a los caracoles, tal como: Decoración, consumo y comercio. Así también se identificó a las especies que fueron nombradas más veces en las encuestas. De esta forma, los resultados se tabularon de acuerdo a las categorías de frecuencia de mención y a las categorías de utilización de las especies, todo ello reportado como importancia cultural de las especies. Los resultados se muestran en la Tabla 5 y Gráfica E como Índice de Importancia Cultural (IRe), en la discusión de resultados.

Fuente: Elaboración propia.

17. Anexo III

17.1. Cálculo de Datos

17.1.1. Abundancia Relativa del municipio de Sipacate

Riqueza Relativa (Rr) = 4 especies

Población Parcial (Pp) = 16 individuos

Abundancia relativa (Ar %):

- *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo*

% individuos

$$(4 * 100) / 16 = 25\%$$

- *Melongena patula*

% individuos

$$(5 * 100) / 16 = 31.25 \%$$

- *Hexaplex brassica*

% individuos

$$(6 * 100) / 16 = 37.50 \%$$

- *Hexaplex erythrostomus*

% individuos

$$(1 * 100) / 16 = 6.25\%$$

Suma de total % individuos

$$25 + 31.25 + 37.50 + 6.25 = 100 \%$$

17.1.2. Abundancia Relativa del municipio de San José

Riqueza Relativa (Rr) = 5 especies

Población Parcial (Pp) = 54 individuos

Abundancia Relativa (Ar %):

- *Turritella leucostoma*

% individuos

$$(37 * 100) / 54 = 68.5185\%$$

- *Malea ringens*

% individuos

$$(1 \cdot 100) / 54 = 1.8518\%$$

- *Hexaplex brassica*

% individuos

$$(6 \cdot 100) / 54 = 11.1111\% \text{ 40}$$

- *Melongena patula*

% individuos

$$(4 \cdot 100) / 54 = 7.4074$$

- *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo*

% individuos

$$(6 \cdot 100) / 54 = 11.1111\%$$

Suma total % de ind

$$68.5185 + 1.8518 + 11.1111 + 7.4074 + 11.1111 = 100\%$$

17.1.3. Abundancia Relativa del Municipio de Iztapa

Riqueza Relativa = 4 especies

Población Parcial = 24 individuos

Abundancia Relativa

- *Triplofusus (Pleuroploca) princeps*

% individuos

$$(1 \cdot 100) / 24 = 4.1667\%$$

- *Hexaplex brassica*

% individuos

$$(8 \cdot 100) / 24 = 33.3333\%$$

- *Melongena patula*

% individuos

$$(6 \cdot 100) / 24 = 25\%$$

- *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo*

% individuos

$$(7 \cdot 100) / 24 = 29.1667\%$$

- *Hexaplex regius*

% individuos

$$(1 \times 100) / 24 = 4.1667\%$$

Suma total % de individuos

$$4.1667 + 33.3333 + 25 + 29.1667 + 4.1667 = 100 \%$$

17.1.4. Abundancia General para los municipios de Sipacate -San José – Iztapa

Abundancia General (Ag) = (CIE*100 / CITE)

Donde:

CIE = Cantidad de Individuos por cada Especie en los 3 municipios.

CITE = Cantidad de Individuos Totales de todas las Especies en los 3 municipios.

Tabla B
Abundancia General (Ag%)

Especie	Sipacate	San José	Iztapa	Ag%
<i>Melongena patula</i>	31.25% 5 ind	22.22% 4 ind	25.00% 6 ind	(5+4+6) * 100 / 91 = 16.4835%
<i>Fasciolaria (Pleuroploca) salmo</i>	25.00% 5 ind	33.33% 6 ind.	29.17% 7 ind	(5+6+7)*100/ 91 = 19.7802%
<i>Hexaplex brassica</i>	37.50% 6 ind	33.33% 6 ind	33.33% 8 ind	(6+6+8)*100/ 91 = 21.9780%
<i>Hexaplex erythrostomus</i>	6.25 % \$0.00			(1*100)/91 = 1.0989%
<i>Turritella leucostoma</i>		68.52% 37 ind		(37*100)/91 = 40.6593%
<i>Triplofusus (Pleuroploca) princeps</i>			4.1 % 1 ind	(1*100)/91 = 1.0989%
<i>Malea ringens</i>		5.56 % 1 ind		(1*100)/91 = 1.0989%
<i>Hexaplex regius</i> ⁴			17 % 1 ind	(1*100)/91 = 1.0989%

Fuente: Elaboración propia.

17.1.5. Cálculo del Índice de Importancia Cultural y Relativa de la Especie (IRe)

Se calculó el IRe mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IRe} = [(\text{FCe}/\text{FCmáx}) + (\text{NUe}/\text{NUMáx})] / 2$$

Donde:

IRe = Importancia Relativa de la especie e.

FCe = Frecuencia de Citación de la especie e.

FCmáx = Frecuencia máxima de Citación.

NUe = Número de Categorías de la especie e.

NUMáx = Número de Categorías de uso máximo.

- *Melongena patula*

$$\text{IRe} = [(\text{FCe}/\text{FCmáx}) + (\text{NUe}/\text{NUMáx})] / 2$$

$$\text{FCe} = 4$$

$$\text{FCmáx} = 6$$

$$\text{NU} = 3$$

$$\text{NUMáx} = 3$$

$$\text{IRe} = [(4/6) + (3/3)] / 2 = 0.83 \quad \text{IRe} = 0.83 \quad 42$$

- *Fasciolaria (Pleuroploca) salmo*

$$\text{IRe} = [(\text{FCe}/\text{FCmáx}) + (\text{NUe}/\text{NUMáx})] / 2$$

$$\text{FCe} = 3$$

$$\text{FCmáx} = 6$$

$$\text{NU} = 3$$

$$\text{NUMáx} = 3$$

$$\text{IRe} = [(3 / 6) + (3 / 3)] / 2 = 0.75$$

- *Hexaplex brassica*

$$IRe = [(FCe/FCmáx) + (NUe/NUmáx)] / 2$$

$$FCe = 5$$

$$FCmáx = 6$$

$$NU = 3$$

$$NU = 3$$

$$IRe = [(5 / 6) + (3 / 3)] / 2 = 0.91$$

- *Hexaplex erythrostomus*

$$IRe = [(FCe/FCmáx) + (NUe/NUmáx)] / 2$$

$$FCe = 0$$

$$FCmáx = 6$$

$$NU = 3$$

$$NUmáx = 3$$

$$IRe = [(0 / 6) + (3 / 3)] / 2 = 0.5$$

- *Turritella leucostoma*

$$IRe = [(FCe/FCmáx) + (NUe/NUmáx)] / 2$$

$$FCe = 2$$

$$FCmáx = 6$$

$$NU = 2$$

$$NUmáx = 3$$

$$IRe = [(2 / 6) + (2 / 3)] = 0.5$$

$$IRe = 0.5$$

- *Triplofusus (Pleuroploca) princeps*

$$\text{IRe} = [(F_{\text{Ce}}/F_{\text{Cmáx}}) + (N_{\text{Ue}}/N_{\text{Umáx}})] / 2$$

$$F_{\text{Ce}} = 1$$

$$F_{\text{Cmáx}} = 6$$

$$N_{\text{U}} = 2$$

$$N_{\text{Umáx}} = 3$$

$$\text{IRe} = [(1 / 6) + (2 / 3)] / 2 = 0.42$$

- *Malea ringens*

$$\text{IRe} = [(F_{\text{Ce}}/F_{\text{Cmáx}}) + (N_{\text{Ue}}/N_{\text{Umáx}})] / 2$$

$$F_{\text{Ce}} = 2$$

$$F_{\text{Cmáx}} = 6$$

$$N_{\text{Ue}} = 2$$

$$N_{\text{Umáx}} = 3$$

$$\text{IRe} = [(2 / 6) + (2 / 3)] / 2 = 0.5$$

- *Hexaplex regius*

$$\text{IRe} = [(F_{\text{Ce}}/F_{\text{Cmáx}}) + (N_{\text{Ue}}/N_{\text{Umáx}})] / 2$$

$$F_{\text{Ce}} = 0 \quad F_{\text{Cmáx}} = 6$$

$$N_{\text{U}} = 3$$

$$N_{\text{Umáx}} = 3$$

$$\text{IRe} = [(0 / 6) * (3 / 3)] / 2 = 0.5$$

18. Anexos IV

18.1. Descripción de Ejemplares de las Especies de Gasterópodos Colectados y Estudiados en esta Investigación

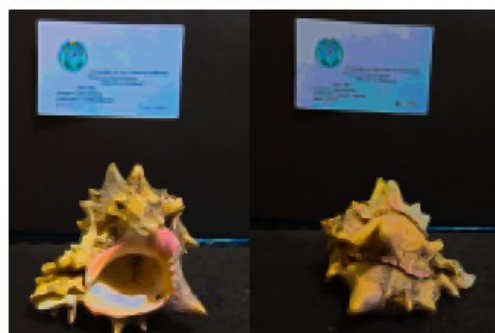
A. Hexaplex brassica



aparecen unas franjas pardas que forman espirales. En la apertura, el labio externo es rosado en el borde y el labio interno es blanco porcelana, la concha del lado interno es blanco porcelana con rosado pálido. El canal sifonal es de tonalidad rosada con marrón claro. La concha está ornamentada con espinas dispuestas en doble hilera y formando un espiral, diferente a H. Brassica donde sólo posee una hilera de espinas. HABITAT: Sustratos de arena y fango, a un nivel Infralitoral. (Carbal-Enzian et al., 2018, p. 25). DISTRIBUCIÓN: Se encuentra en toda la costa del Pacífico en América continental. (Carbal-Enzian et al., 2018, p. 25).

La concha es globosa y sólida, pardo-amarillenta con bandas paralelas que la rodean. La espiral comprende 8 vueltas y en cada una se cuentan de 6 a 7 vérices, de borde aserrado de color rosado, por detrás de ellos emergen tubérculos gruesos ligeramente comprimidos y dispuestos siguiendo la espiral. La apertura es blanco-amarillento brillante, y el borde rosado-anaranjado, el labio externo dentado y el labio interno liso y termina en un canal sifonal largo. Miden 88 mm de largo X 55 mm de diámetro. HABITAT: Infralitoral en fango y arena. (Cantera y Londoño-Cruz, 2011, p. 100) DISTRIBUCIÓN: Desde Guaymas, Sonora, México hasta el Perú (Cantera y Londoño-Cruz, 2011, p. 100)

C. Hexaplex erythrostomus



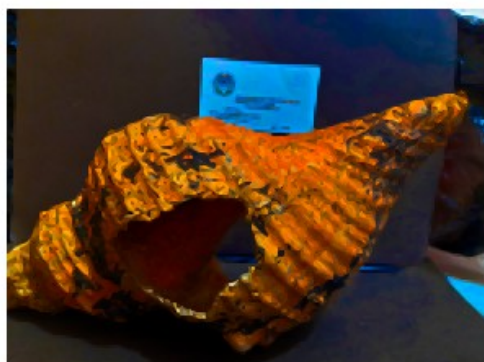
La concha es globosa, con 10 centímetros de largo, con ornamentaciones en forma de espinas, el color externo es blanco opaco con franjas pardas delgadas y un tanto difusas, dispuestas verticalmente y horizontalmente entre cada hilera de espinas, distinto a H. brassica donde las franjas pardas son gruesas y dispuestas de manera horizontal. La apertura, el labio externo posee una tonalidad rosada en el borde, con ornamentaciones huecas y el labio interno o columelar, es blanco porcelana con una tonalidad rosada difusa o pálida, igual a la concha del lado interno. El canal sifonal es delgado y ornamentado. HABITAT: En sustratos de arena y fango, Infralitoral. (Baqueiro et al., 1983, p. 20). DISTRIBUCIÓN: Desde el Golfo de California, México, hasta las costas de el Perú. (Baqueiro et al., 1983, p. 20).

B. Hexaplex regius



La concha es globosa y sólida con ornamentaciones, el adulto mide de longitud entre 6 y 18 centímetros. El color externo de la concha es blanco y en pocas especies

D. *Triplofusus (Pleuroploca) princeps*



La concha es sólida y fusiforme (forma alargada, elipsoidal), con el centro más grande que el resto de estructuras. La espiral es alta con 8 vueltas y nudos en cada vuelta. La concha suele ser de color salmón, esta cubierta por el periostraco castaño oscuro. La abertura es de forma oval oblonga con el canal sifonal largo. El labio externo es crenado (con borde dentado redondeado) y provisto de surcos. La columela es anaranjada con pliegues y el opérculo es coriáceo. Mide 270 mm de longitud X 150 mm de diámetro. HÁBITAT: Entremareal y áreas rocosas. DISTRIBUCIÓN: Desde el Golfo de California hasta las costas de el Perú. (Keen, M 1971. p. 1064).

E. *Malea ringens*



La concha es globosa sin ornamentaciones, pero con costillas espirales lisas que forman surcos

más oscuros que la concha, esta es blanco opaco, sólida aunque delgada con periostraco delgado y café bastante asociado a la concha. En la apertura, el labio externo es dentado por el borde interno, el labio interno o columelar, presenta algunos pliegues a lo largo de la concha, es blanco parduzco aperlado, diferente al interior de la concha donde la tonalidad parduzca es más acentuada y es opaco. Se considera de las conchas más conspicuas dentro del Pacífico americano. HÁBITAT: Sustratos arenosos en el Intertidal. (Keen, M 1971. p. 1064) DISTRIBUCIÓN: El océano Pacífico de América continental (Keen, M 1971. p. 1064).

F. Turritella leucostoma



La concha tiene forma de cono de color blanco con manchas café por lo largo de la superficie. El espiral consta de 12 a 20 vueltas con suturas pronunciadas. Mide de 20 a 95 mm de longitud, con 7 a 18 mm de diámetro. **HABITAT:** Se encuentra a profundidades de más de 40 m. (Keen, M. 1971. p.1064). **DISTRIBUCIÓN:** Isla Cedros, Baja California hasta las costas de Panamá. (Keen, M. 1971. p.1064).

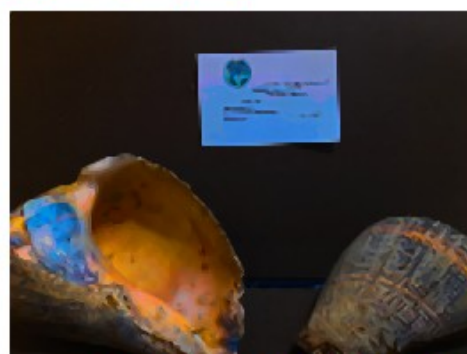
G. Fasciolaria (Pleuroploca) salmo



La concha tiene forma de gota, con una espiral corta y sobresaliente, ancha de la parte posterior y angosta de la parte sifonal, con ornamentaciones en forma de granos, dispuestos en espiral en cada vuelta. El color de la concha puede ser blanco o pardo, siempre opaco, el periostraco suele ser marrón oscuro y grueso. En la apertura, el labio

externo y el labio columelar o interno, es blanco mezclado con rosado pálido, siempre aperlado, así también el lado interno de la concha. El sifón es largo sin ornamentaciones y es bastante angosto, casi cerrado. La concha mide de largo desde 10 hasta 14 centímetros. **HABITAT:** Sustrato arenoso - rocoso, a profundidades de 40 metros entre la marea. (Keen, M. 1971. p.1064). **DISTRIBUCIÓN:** Costa Pacífica de América continental. (Keen, M. 1971. p.1064).

H. Melongena patula



La concha es sólida, las más grandes suelen medir hasta 230 mm de longitud. La superficie de la concha es un poco lisa y está revestida por un grueso periostraco castaño oscuro, el lado interno de la concha tiene una coloración que varía desde blanco a castaño amarillento. La abertura es blanca, el labio externo es delgado cuando no presenta periostraco y posee una serie de pequeñas ondulaciones; el labio interno es liso, rosado-anaranjado, las conchas jóvenes son delgadas, castaño oscuro con manchas claras entremezcladas con pequeñas líneas café clara, coloración que permanece en las primeras espirales de algunos especímenes adultos. **MEIDAS:** En los ejemplares jóvenes de 85 mm de longitud por 60 mm de diámetro y los adultos, de 190 mm de longitud por 126 mm de diámetro. **HABITAT:** Zonas rocosas a profundidades de más de 10 m. (Keen, M. 1971. p.1064). **DISTRIBUCIÓN:** Golfo de California, México hasta las costas de el Perú. (Keen, M. 1971. p.1064).



Br. José Vinicio Molina Morales.
Estudiante.



M en C. Lucía Margarita Prado Castro.
Asesora.



Lic. Carlos Roberto Vázquez Almazán.
Revisor.



Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares.
Director Escuela de Biología.



Dr. Juan Francisco Pérez Sabido.
Decano en Funciones.

