UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÌA
Programa de Maestría en Metodología de la Investigación Científica

COMPARACIÓN DE LA ABUNDANCIA, Y RIQUEZA DE ESPECIES DE CARACOLES (MOLLUSCA: GASTROPODA) EN LOS ARRECIFES DE LAS PLAYAS DE LA ESCUCHA Y PIÑA, PROVINCIA DE COLÓN.

LUIS ERNESTO SÁNCHEZ OSORIO

Cédula 8-178-735

Tesis de Grado para optar el título de Maestría en Metodología de la Investigación Científica

COLÓN, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2025

HOJA DE APROBACIÓN

JURADO 1. **JURADO 2.**

JURADO PRESIDENTE

DEDICATORIA

Esta tesis de graduación se lo dedico a mis Padres Samuel Sánchez Salazar y Asunción Osorio de Sánchez, (Q.E.P.D), a mi amada esposa Matilde Corcho de Sánchez, y todos mis familiares (hermanos, sobrinos, hijos, nietos y bisnietos) y a aquellos que me han dado aliento, ánimo e inspiración para realizar este trabajo.

A mi maestro y mentor el profesor Miguel Avilés (Q.E.P.D.), a las autoridades de la Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, su personal docente, administrativo y estudiantes que colaboraron en esta investigación.

Luis

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Mgter. Mario González Torres, mi más sincero agradecimiento.

Agradecemos a los directores del Centro Regional Universitario Profesores Mgter. José Vicente Young y Mgter. Juan Fidel Macías C. (Q.E.P.D.); al Doctor Víctor Alexis, por haber puesto a nuestra disposición el autobús del Centro con su conductor el señor Alexis Deglas, quien nos llevó a todos los puntos de muestreo, por lejos o difíciles de alcanzar y pacientemente nos esperó, a que terminásemos el trabajo para regresar al Centro Regional Universitario de Colón. Al señor Eulogio Menchaca fue nuestro guía compartiendo conocimientos acerca del nombre, extensión, morfología de cada una de las playas en que trabajamos, en donde colectamos las muestras y la profesora Licenciada Berta Liz Peña quien no ayudo en las colectas al compartir su experiencia en el trabajo de campo con moluscos (Mollusca: Gastropoda)

A los Coordinadores de la Escuela de Biología, Dr. Francisco Farnum; Mgtra. Yolanda de Niño; Dra. Mixia Murillo y Dra. Mónica Contreras por ayudarnos en varios aspectos de la presentación, registro del proyecto y búsqueda de información bibliográfica, así como en ayudarnos con los colegas para que les permitieran a los estudiantes el participar en las giras de colecta. A la profesora Dra. Mónica Contreras, por ayudarnos a ajustar el anteproyecto a los requerimientos de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado de la Universidad de Panamá para su posterior registro. A la profesora Mgtra. Yolanda Moreno de Niño por su ayuda con los estudiantes de primer año a los que dicta clase, para que pudieran participar en las giras de colecta.

Le agradecemos especialmente a nuestro equipo de trabajo formado por los licenciados: Adriana Navarro, Aldail Francis, Ana Zúñiga, Anaely Hernández, Aziel Bennett, Danilo Chiari, Doris Gayle, Elías Bravo, Elías Walther, Elsa Pinilla, Franklin Tejeira, Franyeiska Taylor, Honorina Pérez, Izebel Mazzini, Jhosmar Návalo, Jorge Mariscal, Jossiany Hernández, Jeimy Góndola, Judith Gordon, Jumalis Jiménez, Karina Zurique, Katerin Anderson, Lérida Chirú, Lorraine Stocel, Luis Mendoza, Maleyka Carson, Marilyn Clark, Melitza González, Mirian Castillo, Nayaris Voitier, Nemesio Melo, Nilka Góndola, Odalis Cedeño, Rolando Rodríguez, Rosmeri Batista, Stephanie Carrillo, Swany Herrera, Tavoya Smith, Víctor González, Yasureiby González, Yeshudi Codrifore, Yireyka Garibaldi, Yorielis Salazar, sin quienes no habríamos podido realizar el trabajo de campo. Al señor Eulogio Menchaca quien nos sirvió de guía compartiendo sus invaluables conocimientos acerca del nombre, extensión, morfología de cada una de las playas en que trabajamos.

Le agradecemos al Dr. Darío Córdoba, Técnico del Museo de Malacologia de la Escuela de Biología de la Universidad de Panamá, Campus Octavio Méndez Pereira, por su ayuda con la confirmación de la caracterización de las especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda).

A la Licenciada María del Carmen Delgado y al Señor Nelson Jackson.

Al Profesor Boris Góndola, al Sr. Concepción Camargo de Santa Isabel, al Sr. José Aníbal Valencia de Playa Chiquita; Sr. Lucho Williams de Palmira; al Sr. Macario Solís Nereira de Piña. Al Sr. Carlos Rumbo. Al profesor Mgter. Julio Gallardo.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Lista de Mapas, cuadros y figuras	
Resumen/Abstract……	**1**
Introducción…….	**2**
Justificación…….	**4**
Objetivos Generales y Específicos…….	**6**
Capítulo I.	
1. Marco Teórico……..	**7**
1. Breve historia de los moluscos en Panamá……...	**7**
2. Descripción de los grupos de moluscos existentes……	**7**
3. Marco geológico de Panamá-Mapa No.1……..	**9**
4. Marco geológico de Panamá-Fig.No.1……..	**10**
5. Características de los Aspectos Geográficos……	**11**
6. Antecedentes	**12**
1.1.6.1.- 1.1.6.1. Investigaciones realizadas en el área del Caribe	**12**
1.1.7. Variables e índices para estimar la cantidad de especies	**24**
1.1.8. Términos Básicos	**28**
Capitulo II.	**32**
2.1. Definición de las variables dependientes e independientes	**32**
2.2. Tipo de estudio	**35**
2.2.1. Tipo de estudio sugerido	**35**
2.2.1.1. Cuantitativo	**35**

2.2.1.2. Descriptivo	**35**
2.1.1.3. No experimental / Observacional	**35**
2.1.1.4. Comparativo	**35**
2.1.1.5. Correlacional	**35**
2.3.- Área de estudio	**36**
2.4. Metodología	**38**
2.5. Análisis Estadístico	**40**
Capítulo III.	**42**
3-1. Resultados……..	**42**
3.2. Abundancia de Especies en Playa La Escucha y Piña	**|42**
Discusión……	**58**
Conclusiones……...……..	**62**
Recomendaciones…….	**64**
Bibliografía	**65**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Métodos que se utilizan para medir la diversidad.....25

Figura N°2. Imagen satelital de las playas La Escucha y Piña… 36

Figura N° 3. Vista satelital de la playa La Escucha….....37

Figura N° 4. Vista satelital de la playa en la comunidad de Piña… 38

Figuras N° 5-10. Actividades de muestreo en las playas 39

Figura N°11. Diferentes especies colectadas en las playas de Piña

y La Escucha….....45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Evolución geológica del Istmo de Panamá… 10

Cuadro N° 2. Dimensionalidad de las variables 34

Cuadro N° 3. Cálculos de los índices de Diversidad.....48

Cuadro N° 4. Resultados del índice de Shannon 49

Cuadro N° 5. Índices de Margalef y Simpson 49

Cuadro N°6. Resultados de los Índices de diversidad de Shannon, Margalef y Simpson 50

Cuadro 7. Aspectos relevantes de las especies colectadas en las playas de piña y la Escucha….....52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Abundancia de especies colectadas en las playas de La Escucha y Piña… 45

Gráfico N° 2. Abundancia de especies colectadas en la playa de La Escucha… 46

Gráfico N° 3. Abundancia de especies colectadas en la playa de Piña… 46

Gráfico N° 4. Porcentaje de especies capturadas 47

Grafico N°5. Curva de acumulación de especies de la Playa de Piña…... 54

Grafico N°6. Curva de acumulación de especies de la Playa La Escucha.55

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 1. Mapa geológico de la república de Panamá… 9

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la playa La Escucha y Piña de la provincia de Colón. Se realizaron muestreos en las playas aledañas al pueblo de Piña en la Costa Abajo de la provincia de Colón. En Piña se marcaron seis estaciones. Recorridos mensuales a lo largo de las playas y arrecifes de coral, donde se encontraron realizándose 1785 individuos, pertenecientes a 48 especies, 27 géneros y 20 familias. Las especies más abundante fueron: *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758) con 942 individuos, *Nerita tesellata* Gmelin, 1791 con 222, *Littorina nebulosa* (Lammark, 1822) con 178, *Thais rustica* (Lammark, 1822) con 90 y *Thais deltoida* (Lammark, 1822) con 78, mientras que el índice de Berger-Parker 0,524 dominaban las especies: *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758) con 942 individuos, y el índice de índice de Margaleff 14,622, lo que indica una diversidad similar a la de un bosque.

Para conocer la abundancia y la diversidad de caracoles (Mollusca: Gastropoda) en playa La Escucha, se realizaron 22 giras de colecta, 7921 individuos pertenecientes a 16 familias, 21 géneros y 30 especies. Las mayores colectas se dieron en los meses de febrero con 1532 que represento el 19%, enero con 1387 (18%) y marzo con 1292 (16%). El índice de Margaleff 12,84, lo que índico que existe una gran diversidad.

Palabras claves: Ecosistema marino- costero, red trófica, factores densoindependientes, factores densodependientes, cambio climático, variación, contaminación.

ABSTRACT

This research was conducted at La Escucha and Piña beaches in the province of Colón. Sampling was carried out on the beaches near the town of Piña on the lower coast of the province of Colón. In Piña, six stations were marked, making monthly trips along the beaches and coral reefs, where 1785 individuals were found, belonging to 48 species, 27 genera and 20 families. The most abundant species were *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758) with 942 individuals, *Nerita tesellata* Gmelin, 1791 with 222, *Littorina nebulosa* (Lammark, 1822) with 178, *Thais rustica* (Lammark, 1822) with 90 and *Thais deltoida* (Lammark, 1822) with 78, while the Berger-Parker index 0.524 dominated the species: *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758) with 942 individuals, and Margaleff index 14.622, indicating a forest-like diversity.

In order to know the abundance and diversity of snails (Mollusca: Gastropoda) in La Escucha beach, 22 collecting trips were made, 7921 individuals belonging to 16 families, 21 genera and 30 species. The largest collections were made in the months of February with 1532 (19%), January with 1387 (18%) and March with 1292 (16%). The Margaleff index 12.84, which indicates that there is a great diversity of species.

Keywords: Marine-coastal ecosystem, food web, density-independent factors, density-dependent factors, climate change, variation, pollution.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos a nivel mundial son los más extensos y de mayor importancia económica. Son vitales por su rica biodiversidad de especies marina en especial de los caracoles (Mollusca: Gastropoda). Colón cuenta con amplias playas rodeadas de arrecifes de coral con abundancia de moluscos que consideramos prioritarios en la economía, el turismo y nuestro ambiente, que debemos conservar. Ante el avance del desarrollo industrial, el ecoturismo y la urbanización de las tierras aledañas a nuestras costas se ha incrementado la destrucción y contaminación de los hábitats marinos. Lo que afecta las especies de Mollusca: Gastropoda. El estudio de los caracoles (Mollusca: Gastropoda) en cuanto a su biodiversidad, estado de conservación y su distribución geográfica permitirá documentar la riqueza de especies y establecer una línea base para posteriores estudios de conservación y ecología de la diversidad de este grupo natural.

Los Mollusca constituyen uno de los phylla más interesantes de estudiar ya que son buenos bioindicadores que permiten conocer cambios ocurridos en el medio ambiente como respuesta a intervenciones humanas, ya que por medio de ellos nos damos cuenta de la calidad del agua y de la contaminación (Arriaga Cabrera et al., 1998; Baqueiro-Cárdenas et al., 2007; Naranjo-García y Meza Meneses, 2000; Zamorano et al., 2010). Además, son proveedores de excelentes modelos para estudiar patrones de biodiversidad y también procesos evolutivos (Ortiz Lezana et al., 2009). Constituyen el grupo más diverso en el reino animal después de los artrópodos. Existen aproximadamente más de 75 000 especies vivas y 15 000 fósiles descritas. Se pueden encontrar en casi todo tipo de ambientes (inclusive desiertos), pero mayoritariamente en aguas saladas o dulces, aunque unos pocos han logrado colonizar el medio terrestre,

siendo los gasterópodos el único grupo de Mollusca con representantes en tierra firme. Por lo tanto, los gasterópodas están ampliamente distribuidos a lo largo del planeta debido a sus adaptaciones morfológicas que les han permitido colonizar estos distintos tipos de ambientes.

En Panamá contamos con extensas costas en ambos océanos y la provincia de Colón cuenta con cinco distritos: Colón, Chagres, Donoso, Portobelo y Santa Isabel; y 40 corregimientos. Cada corregimiento cuenta con amplias playas en el mar Caribe. Esta investigación se hizo en dos playas una de la Costa Abajo y la otra de la Costa Arriba de la provincia de Colón: La playa "La Escucha", que se encuentra en el corregimiento de Portobelo en la Costa Arriba de la provincia de Colón. Esta playa tiene las siguientes coordenadas geográficas 9° 33'04,82" N por 79° 39´ 58, 40" O y cubre un Área de 6075m2, que incluyen la línea de costa y el arrecife. Y en las playas aledañas al poblado de Piña, situado en la Costa Abajo de la Provincia de Colón, en los cuales tienen una extensión de playas de unos cuatro kilómetros, sus coordenadas geográficas son: 9°17'20" N y 80°02'28" O.

JUSTIFICACIÓN

Los arrecifes de coral constituyen áreas vitales para la sostenibilidad de especies marinas, en especial los caracoles (Mollusca: Gastropoda). El estudio de su biodiversidad, estado de conservación y su distribución geográfica permitirá documentar la riqueza de especies y establecer una línea base para posteriores estudios de conservación y ecología de la diversidad de este grupo natural.

Lo que impulso a realizar este estudio fue el apasionado interés por conocer más sobre las especies de Mollusca marinos y costeros. Ya que los arrecifes de coral constituyen áreas vitales para la sostenibilidad de especies marinas, en especial los caracoles (Mollusca: Gastropoda). Y este estudio de su biodiversidad, estado de conservación y su distribución geográfica permitirá documentar la riqueza de especies y establecer una línea base para posteriores estudios de conservación y ecología de la diversidad de este grupo natural.

Durante los últimos años se ha desarrollado la industria del ecoturismo y la urbanización de las tierras aledañas a nuestras costas y desembocaduras de los ríos. Lo que ha traído como consecuencia la destrucción y contaminación de los hábitats marinos y dulceacuícolas costeros.

Lo que a través del tiempo se ha reflejado en la disminución de las especies de Mollusca marinos y costeros y por consecuencia directa e indirecta de la afectación de la cadena trófica de otras especies que dependen de los Mollusca.

Este estudio pretende dar a conocer de primera fuente la variedad de especies de Mollusca que actualmente pueblan estas regiones y cuales han aumentado, disminuido o

desaparecido y dar a conocer a la comunidad esta situación que los afecta directa e indirectamente en los aspectos ambiental; socioeconómicos y alimenticios o de subsistencia (pescadores artesanales).

De la misma manera involucrar a todos los afectados a fin de realizar campañas de concienciación para mitigar los riesgos y consecuencias de la contaminación y destrucción ambiental de los ecosistemas marinos y dulceacuícolas costeros. Contribuyendo a proporcionar una mejor calidad de vida a sus pobladores.

Y finalmente de este estudio se beneficiará la comunidad científica de la Universidad de Panamá, los estudiantes del Centro Regional Universitario de Colón y los pobladores de cada comunidad de estas playas de la Costa Arriba y Costa Abajo.

OBJETIVOS

4.1 Objetivo General:

1. Comparar abundancia y la riqueza de especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda), presentes en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón.

1. Objetivos Específicos:

1. Contar a nivel de género o especie, los Taxa de caracoles (Mollusca: Gastropoda), colectados en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón.
2. Identificar a nivel de género o especie, los Taxa de caracoles (Mollusca: Gastropoda), colectados en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón.
3. Medir la abundancia de individuos y la riqueza de especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda), en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón.
4. Comparar la abundancia de individuos y la riqueza de especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda), en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón.

CAPÍTULO I
MARCO TEORICO

1.1.1-Breve historia de los moluscos en Panamá

La mayoría de las investigaciones malacológicas en Panamá se ha concentrado en moluscos fósiles que vivieron millones de años atrás. La razón principal para ello es que las excavaciones del Canal a principios del siglo XX revelaron una formación geológica llamada Gatún, extremadamente rica en esqueletos de moluscos que hace unos 10 millones de años habitaron los mares de lo que hoy es el istmo de Panamá. Este hallazgo atrajo a famosos estudiosos del Instituto Smithsonian como Woodring y Olson (Fortunato, 2001).

Los moluscos nos hablan del pasado de la tierra, pues existen desde hace más de 300 millones de años, habiéndose adaptado, sobrevivido y diversificado mejor y durante más tiempo que la mayoría de los otros animales. Su historia permite documentar los posibles cambios que ha sufrido nuestro planeta. Y en Panamá utilizamos los moluscos para conocer mejor la historia natural del Istmo. (Fortunato, 2001).

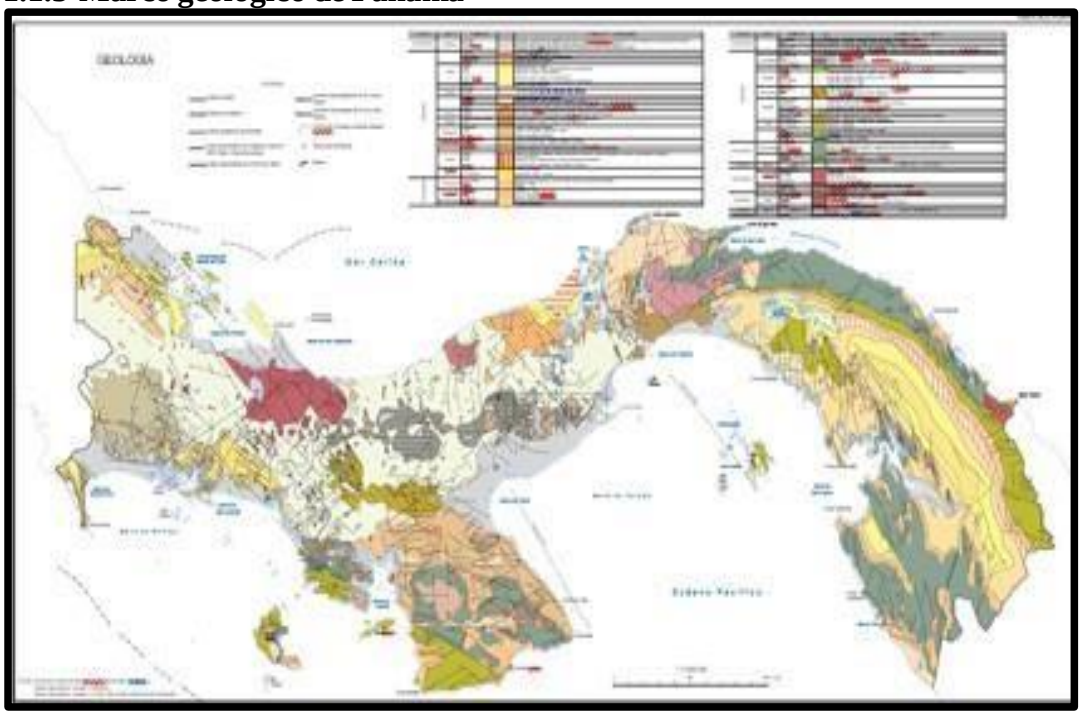
1.1.2- Descripción de los Grupos de Moluscos Existentes

Los moluscos se dividen en tres grandes grupos, según su tipo de concha. Aquí se mencionan en orden de abundancia y diversidad. El primer grupo es el de los gasterópodos, cuyo nombre significa" estomago en el pie" (del griego *gaster,* estómago y *podos,* pie) compuestos por una sola concha; a estén grupo pertenece el cambute. El segundo grupo, los bivalvos, incluye aquellas especies con dos conchas simétricas,

como las almejas y mejillones. El tercer grupo es el de los cefalópodos, nombre que quiere decir “cerebro en el pie”, (del griego *Kephale*, cabeza y *podos*, pie), que carecen de concha, como en el caso de los pulpos y calamares.

En el siguiente mapa geológico de la República de Panamá se muestra la Placa de Gatún donde se encuentran los arrecifes de las Playas La Escucha y Piña donde se realizaron los estudios. (Mapa No.1).

1.1.3-Marco geológico de Panamá



Mapa N° 1. Mapa geológico de la república de Panamá. Fuente Instituto Tommy Guardia.

En el siguiente cuadro geológico de la República de Panamá se muestra la evolución en cuanto al levantamiento y hundimiento del Istmo (Pleistoceno, Plioceno) y la formación Gatún en el Mioceno, donde se encuentran los arrecifes de las Playas La Escucha y Piña donde se realizaron los estudios. (Cuadro No.1)

Evolución Geológica del Istmo de Panamá		
Edades y periodos geológicos		**Formaciones y Acontecimientos notables**
Cuaternaria	**Holoceno**	**El hombre contribuye a la transformación del paisaje natural. Crea ciudades, transforma el suelo para labores agrícolas, construye obras notables como el Canal de Panamá, vía acuática artificial. Crea el lago artificial de Gatún, realiza rellenos, derriba cerros, cambia el curso de los ríos. Continua la actividad volcánica desde Costa Rica hasta México. Se observan lentos movimientos de sumersión y emersión en las costas de Panamá.**
	Pleistoceno	**Grandes levantamientos y hundimientos en varios sectores del istmo de Panamá. Ultimas erupciones de los volcanes Barú y el Valle. Hay huellas de glaciación en las montañas de la cordillera de Talamanca en Costa Rica. Formación de Armuelles (Península de Burica)**
Terciaria	**Plioceno**	**Se termina de cerrar el Istmo de Costa Rica-Panamá, separando el Mar Caribe del Océano Pacifico. Grandes movimientos orogénicos y epirogénicos. Las regiones de América Central Ístmica e insular quedan perfiladas en sus contornos actuales. Los volcanes Barú y El Valle muestran gran actividad. Grandes flujos de lava forman el cerro de Chame, los picachos de Olá. Mantos de origen marino en las costas de Bocas de Toro. Formación de Charco Azul (Chiriquí).**
	Mioceno	**Grandes cuencas de sedimentación en las actuales tierras bajas de Panamá y Costa Rica. Levantamiento rápido de las cordilleras de Talamanca y Serranía del Tabasara. El Istmo de América Central estaba totalmente emerso. A este periodo corresponden las rocas sedimentarias más importantes encontradas en Panamá. Formaciones Mount Hope, Chilibrillo, Gatún (Zona del canal), Tuira, Chucunaque y Topaliza en Darién, Laguna de Chiriquí, Península de Valiente, Gatún Uscari (Bocas del Toro), Santiago (Veraguas).**
	Oligoceno	**Se produce una emersión en la parte superior de América Central, que da forma a una gran isla que une los territorios actuales de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y parte de la Península de Yucatán y el istmo de Tehuantepec en México. Intensa actividad volcánica en la parte septentrional de América Central. Formaciones Santiago y Montijo en Veraguas, Cerro Bombacho en los Santos, Uscari en Bocas del Toro, Bohío, Emperador, Culebra, Cucaracha y Caimito en la zona del Canal.**
	Eoceno	**Actividad volcánica en el área atlántica de Panamá y Costa Rica. Parte del istmo de Panamá permanece sumergida en mares pocos profundos. Los estratos más antiguos del istmo de Panamá, declarados por sus fósiles corresponde a la formación Búcaro (Cuenca del río Tonosí) península de Azuero. Formaciones Bretón (Costa Rica-Panamá), Davis y Burica (Chiriquí), Chagres, ciudad de Panamá y Bayano.**
	Paleoceno	**Continua la formación del Istmo de Panamá. Existen varias islas volcánicas rodeadas de mares pocos profundos donde se acumula una gran cantidad de sedimentos.**
Secundaria	**Cretáceo**	**Se forma un arco insular de origen volcánico desde el noroeste de Colombia hasta Nicaragua. Las rocas más antiguas del Istmo de Panamá las encontramos en la Península de Las Palmas y Azuero, en el Lago Gatún, Cordillera de San Blas, Serranía de Maje y El Sapo. En Costa Rica en las penínsulas de Nicoya, Osa y Burica.**
	Jurásico	**La parte norte de la Península de Yucatán se encontraba sumergida. En lo que hoy es Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y parte de la península de Tehuantepec en México existía un gran archipiélago de islas sedimentarias. En el Jurásico superior se inician las primeras actividades volcánicas submarinas que dan origen al Istmo Costa Rica-Panamá. Se inician las intrusiones graníticas en lo que serán luego la Serranías de Chiriquí, Macizos del Canajagua, Sierra Llorona de Portobelo, Cordillera de San Blas y Tacarcuna, Montañas de Chiman y Darién.**
Primaria	**Carbonífero**	**Yucatán y el banco de Campeche formaban una plataforma terrestre, el resto de América Central no existía. Poca actividad volcánica. Las rocas sedimentarias más antiguas de América Central cuya edad ha sido establecida por medio de fósiles pertenecen al periodo Pensylvánico y fueron estudiadas en el Departamento de Baja Verapaz en la parte Central de Guatemala, Montes maya en Belice y Norte de Nicaragua.**
Pre-Cámbrica		**Formación de complejo basal del Istmo de América Central. No hay afloramientos superficiales en el Istmo de Costa Rica-Panamá.**

Cuadro 1. Evolución geológica del Istmo de Panamá

1.1.5- Características de los Aspectos Geográficos

Los caracoles representan una gran parte de nuestra riqueza natural, en el mundo están representado por más de un millón de especies vivientes, aunque no hay una descripción precisa de la diversidad de este grupo. Estos animales han despertado la curiosidad de los seres humanos desde tiempos antiguos, en que empezaron a ser coleccionados, llegando tanto su fama que eran considerados como un pasatiempo de la nobleza, los que organizaban grandes expediciones y agrupaciones malacológicas para exhibir, vender o intercambiar sus valiosas posesiones. Entre más raro el ejemplar más prestigio le daba al dueño. A la vez que pueden desempeñar variados papeles como lo son en la alimentación, el turismo ecológico, hasta la detección de contaminantes ya que pueden guardar en el manto muchas sustancias toxicas, y las poblaciones de algunas especies pueden ser alteradas por la presencia de estas sustancias contaminantes.

Los Gastropoda son animales altamente sensibles a los cambios ambientales producidos por las variaciones climáticas o por la contaminación, dicha sensibilidad se puede observarse en variaciones del número de individuos que forman la comunidad. Por eso desarrollamos esta investigación sobre la diversidad y abundancia estacional de los Gastropoda, en esta localidad de la provincia de Colón, debido a que existe poca información sobre cómo estas especies están constituidas o sobre su distribución en el espacio y en el tiempo, dejando como testigo una colección de referencia, que servirá para mostrar la diversidad de este grupo a especialista, lo mismo que a cualquier amante de la naturaleza.

Colón cuenta con amplias playas (con más de 150 km de costas) rodeadas de arrecifes de coral y manglares con abundancia de moluscos que consideramos prioritarios en la economía, el turismo y nuestro ambiente, que debemos conservar.

Ante el avance del desarrollo industrial, el ecoturismo y la urbanización de las tierras

aledañas a nuestras costas ha incrementado la destrucción y contaminación de los hábitats marinos. Lo que afecta las especies de Mollusca: Gastropoda.

El estudio de los caracoles (Mollusca: Gastropoda) en cuanto a su biodiversidad, estado de conservación y su distribuciónn geográfica permitirá documentar la riqueza de especies y establecer una línea base para posteriores estudios de conservación y ecología de la diversidad de este grupo natural.

1.1.6. **Antecedentes**

La mayoría de las investigaciones malacológicas en Panamá se ha concentrado en moluscos fósiles que vivieron millones de años atrás. La razón principal para ello es que las excavaciones del Canal a principios del siglo XX revelaron una formación geológica llamada Gatún, extremadamente rica en esqueletos de moluscos que hace unos 10 millones de años habitaron los mares de lo que hoy es el istmo de Panamá.

Los estudios realizados sobre los caracoles (Mollusca: Gastropoda) en la zona del Caribe panameño se inician con los trabajos de Caicedo, R. (1984 y 1989) "Distribución y Aspectos Taxonómicos de los Moluscos Marinos del Archipiélago de las Mulatas. San Blas (Kuna Yala).

1.1.6.1. **Investigaciones realizadas en el área del Caribe**

Según Cortés Jorge, Rodriguez Leonora y Vargas Rita (2003) se presentan 384 especies de gasterópodos para la costa Caribe de Costa Rica. Ocho especies son nuevos registros para Costa Rica: Cyclostrema tortuganum, Rissoina c.f. fenestrata, Vanikoro oxychone, Epitonium c.f. denticulatum, Latirus infundibulum, Hastula salleana, Daphnella lymneiformis y Tenaturris c.f. inepta. Trece especies se encuentran en las costas Caribe y Pacífica de Costa Rica: *Tegula fasciata*, *Cymatium nicobaricum, Anachis lyrata*, *Costoanachis varia*, *Mitrella ocellata*, *Agaronia testacea*, *Hastula cinerea*,

Architectonica nobilis, Dolabrifera dolabrifera, Stylocheilus striatus, Cavolinia longirostris, Phidiana lascrucensis y *Spurilla neapolitana*. En comparación con un informe reciente de gasterópodos del Caribe y el Atlántico occidental de Colombia, la fauna costarricense apenas presenta el 35,8 % de esas especies. De manera similar, en comparación con un trabajo realizado en Panamá, la cantidad de especies compartidas entre Costa Rica y ese país vecino es de un 48,2%. Esto es posiblemente una subestimación debido a que se han estudiado pocos micromoluscos y no se han recolectado muestras en aguas profundas ni en la parte norte de la costa.

Según Nieto-Bernal et al (2013) se evaluó la composición, densidad poblacional y distribución de las especies que conforman ese recurso en La Guajira. Se realizaron censos visuales entre septiembre y noviembre 2009 en 145 transectos de 100m x 4m ($400m^2$), abarcando un área de 56 $920m^2$ entre Riohacha y el Cabo de la Vela.

También se evaluó la composición, abundancia y talla de conchas de gasterópodos en depósitos de conchas vacías en 13 playas. En octubre 2010 se evaluaron 40 transectos más (16 $000m^2$), desde el sur de Riohacha hasta Camarones. Se encontraron 9 911 caracoles de 12 especies, siendo Strombus pugilis el más abundante con 8 912 individuos y densidad de 1 538.4±3 662,6 ind. /ha, seguido por *Vasum muricatum* con 374 individuos y densidad de 51,8±91,2 ind. /ha. El índice de valor de importancia (IVI) de caracoles vivos y de conchas en las playas, muestran a Turbinella angulata como la especie más aprovechada por pescadores artesanales. Los resultados denotan la urgencia de realizar planes de manejo pesquero para este recurso en la región.

Según Aranda Dalila, Chávez V., José, Díaz Martha (2014) se realizaron tres arrastres superficiales en cada sitio de muestreo, empleando una embarcación con motor fuera de borda a una velocidad constante de 5m/min. La duración del arrastre fue de 5 minutos a

una profundidad de 1m, empleando una red cónica de 30 centímetros de diámetro de boca, 1.5 metros de largo y una abertura de malla de 300µm. Los muestreos se realizaron entre la línea costera y la barrera arrecifal de cada sitio con excepción de Xel-Há. A la par de los monitoreos, mensualmente se realizaron registros de temperatura (C), salinidad (ppm) y de oxígeno disuelto (mg/L-1).

Se registró un total de 34 especies correspondientes a 22 géneros. La mayor diversidad de larvas se registró durante la temporada de lluvias con 25 especies, seguida de nortes (12 especies). La localidad con mayores registros de larvas fue Puerto Morelos con 28 especies, mientras que Xel-Há presentó la menor diversidad (14 especies). Los géneros con mayor número de especies en el CM fueron Natica (con cinco especies) y Epithonium con tres especies. 23,52 empleando un medidor de parámetros YSI-55 de las especies registradas se distribuyen de Norte a Sur en las cuatro localidades de estudio, mientras que sólo 12,50% se encuentra solo en la zona Norte.

Según Castro G. Lyda, Mazenett-Gutierrez, Giancarlo, Quintero Julián (2016) se realizaron muestreos entre septiembre y noviembre de 2010, durante el periodo de lluvias para la ciudad de Santa Marta. Con el fin de determinar las tallas ancho (AC), altura (AL) y fenotipo de N. tessellata se utilizaron para la identificación las características descritas en Díaz y Puyana (1994). Se llevó a cabo un muestreo

por estación utilizando cuadrantes de 0,25 m2 adyacentes a la línea de un transecto de 8 m perpendicular a la línea de costa ocupando la franja mesolitoral (MSL) y supralitoral (SPL) para un total de 32 cuadrantes (16 para la franja SPL y 16 para la franja MSL) en cada localidad de estudio, durante los periodos de ascenso de marea partiendo de la bajamar (mañana), de acuerdo con los regímenes de mareas, establecidos para el área como mixto principalmente diurno (García et al., 2011)

Se tomaron las dimensiones de AC (desde el borde más externo de la concha hasta el lado opuesto) y AL (desde el ápice hasta el borde inferior de la concha) de cada uno de los individuos encontrados en el cuadrante, utilizando un calibrador digital estimando las tallas medias, máximas, mínimas y la densidad por unidad de área de la especie, dejando los individuos en el mismo lugar donde se encontraron. Para el fenotipo se registraron las características de pigmentación de la concha de acuerdo con una categorización establecida en este estudio para la especie.

Obtuvieron un ancho promedio de 8,59±0,06 mm (media ± error estándar) con una talla mínima de 2,3 mm y una máxima de 17,2 mm; una altura promedio de 7,18±0,05 mm con una talla mínima de 1,3 mm y una máxima de 13,6 mm y una densidad por unidad de área de 48 ind/m^2 para toda la población (N = 1544) de la especie. El ancho y altura promedio máximo para el MSL fue de 11,51 mm y 9,53 mm, respectivamente, mientras que en el SPL el ancho y altura promedio máximo fue de 10,03 mm y 8,31 mm.

El ancho y la altura promedio mostraron ser mayores en el MSL que en el SPL. Los intervalos de confianza obtenidos mostraron similaridad entre el MSL y SPL en el ancho y altura promedio en las estaciones El Rodadero y Taganga, aunque presentaron un ancho promedio mayor en el SPL que en el MSL, mientras que las estaciones Bahía Concha y Punta Betín muestran diferencias entre sus franjas, presentando un ancho promedio del MSL superior al SPL.

Según Cruz-López, Felipe, Olmos-Villalobos, Ricardo y Ramírez-Villalobos, Angeles (2019) se efectuaron siete salidas al área de estudio, de junio de 2017 a septiembre de 2018, en las cuales se realizaron muestreos por transectos aleatorios mediante buceo libre sin realizar colectas. Todas las especies registradas fueron fotografiadas con cámaras digitales (marca Olympus, modelo Stylus Tough-8010 y Nikon, modelo Coolpix

Aw110), no importando si se trataba de ejemplares vivos o muertos, ya que como mencionan Aguilar-Estrada *et al*. (2014), este factor es prescindible al determinar la riqueza especifica de un área.

La determinación taxonómica fue realizada en el laboratorio de Zoología de la FES Iztacala, utilizando las fotografías tomadas en campo y empleando literatura especializada (Abbott, 1974; Morris, 1975; Abbott y Dance, 1986; Abbott y Morris, 1995; Tunnell et al., 2010). En el muestreo realizado, se registraron 66 especies de gasterópodos, pertenecientes a 50 géneros y 27 familias. Se presentan, como nuevos registros para el arrecife: *Naria acicularis* (Gmelin, 1791), Naticarius canrena (Linnaeus, 1758) , *Polinices hepaticus* (Röding, 1798) , *Cypraecassis testiculus*(Linnaeus, 1758), *Semicassis granulata* (Born, 1778), *Thylacodes decussatus* (Gmelin, 1791), *Gyroscala lamellosa* (Lamarck, 1822), *Engina turbinella* (Kiener, 1836), *Leucozania nassa* (Gmelin, 1791), *Coralliophila aberrans* (C. B. Adams, 1850), *Hexaplex fulvescens* (G.B. Sowerby II, 1834) y *Tralia ovula* (Bruguière, 1789), esta última, es considerada un nuevo registro para el PNSAV, previamente reportada en el oriente del Golfo de México (Rosenberg et al., 2009). Dentro del muestreo del trabajo actual, las familias con mayor riqueza específica fueron Muricidae (siete especies), Aplysiidae (cinco especies) Turbinidae, Neritidae, Cerithiidae y Cypraeidae (cuatro especies cada una). Por otro lado, el género Cerithium fue el mejor representado con cuatro especies.

Adicionando los nuevos registros obtenidos en el presente estudio (13 especies, nueve géneros y dos familias) a las especies reportadas por Aguilar-Estrada et al. (2014) y Cruz- López et al. (2015), el número total de especies de gasterópodos en el arrecife "Verde" se eleva a 109, agrupadas en 71 géneros y 40 familias.

Las familias con mayor riqueza específica en el arrecife “Verde” son: Muricidae (11), Neritidae (9), Aplysiidae (8) y Turbinidae (6). La riqueza específica reportada previamente para el arrecife “Verde”, se incrementa en un 13.4 % con los nuevos registros presentados.

Tomando en cuenta las 93 especies documentadas por Aguilar-Estrada et al. (2014), más las tres que se agregan en el trabajo de Cruz-López *et al*. (2015) y con los datos obtenidos en campo, se elaboró el listado taxonómico actualizado de los gasterópodos presentes en el arrecife, siguiendo los criterios de Bouchet *et al*. (2017) a nivel de familia; mientras que géneros y especies se ordenaron alfabéticamente, los nombres específicos se actualizaron con base en la plataforma MolluscaBase (2018).

Según Calzadilla-Milian Oneida et al (2020). La investigación que se presenta muestra una encuesta malacológica de la zona sur de Cienfuegos enmarcada, desde playa “Rancho Luna” hasta la desembocadura del “río Arimao”. Los estudios malacológicos abarcaron desde el mes de enero del 2018 hasta diciembre del mismo año. Durante la investigación se seleccionaron un total de ocho biotopos en el área a estudiar, y se constató la presencia de 52 especies de gasterópodos marinos, pertenecientes a siete órdenes y 16 familias, donde el orden Sorbeoconcha posee el mayor número de especies. Las familias mejores representadas fueron Neritidae y Littorinidae, con ochoespecies respectivamente.

Se identificaron especies presentes solo en uno de los puntos de muestreo como es el caso de Bulla striata (Bruguière, 1792); Smaragdia viridis (Linnaeus 1758), Supplanaxis nucleus (Bruguière, 1789) y Bursa cubaniana (d´Orbigny, 1842). A partir de su identificación y clasificación se confeccionó un listado sistemático que comprende variada información; como, por ejemplo, distribución de la especie, biotopo

donde se detectó y datos ecológicos. Para el desarrollo de la investigación se pusieron en práctica los métodos convencionales para la colecta de los moluscos en estrecha relación con otros métodos teóricos y empíricos. Se realizó el montaje de sendas colecciones malacológicas con fines docentes e investigativos y se confeccionó una clave dicotómica ilustrada.

Según Vega et al. (2020) realizaron un estudio donde se muestra la línea base de la biodiversidad de moluscos en la cuenca del Río Punta Gorda, encontrada en dos campañas de muestreo, una en la estación lluviosa del 2013 y la otra en la seca del 2014, en ocho sitios con ecosistemas terrestres, dulceacuícolas y marino/costeros. El resultado fue una lista de 127 especies (62 terrestres, 18 acuícolas y 47 marino/ costeras). De las terrestres, se presenta un grupo que parece presentar preferencia por áreas poco intervenidas, la mayor parte endémicas de la región centroamericana. Las dulceacuícolas encontradas en pantanos o áreas temporalmente inundadas están en riesgo debido a los usos actuales en la cuenca. En cuanto a las marino/costeras, se requiere más investigación dado su valor alimenticio ancestral para las comunidades de la etnia Rama, asentadas a lo largo del Caribe Sur.

Según Niño-Miranda *et al* (2020) se establecieron tres sectores de muestreo, conforme con la zonificación de los manglares en la bahía. Para la recolección del material biológico se ubicó un transecto lineal de 4m x 20 m perpendicular al área del manglar con dos replicas a una distancia de 50 m. Para la determinación del sexo, se tomó una submuestra de diez individuos con tallas superiores a la estimada para la madurez sexual de la especie. A las conchas se les midió la longitud total, con el fin de diferenciar las tallas de hembras y machos. En cada sector, la temperatura del agua y salinidad fueron registradas in situ, empleando un medidor multiparámetro Extech

EC170, mientras la trasparencia del agua se calculó mediante el disco Secchi.

Se registraron un total de 1 149 individuos de *Melongena melongena*, obteniendo la mayor abundancia el sector Caño Salado (522), seguido de Las Cagás (458) y finalmente Amaya (169). El 63% de los individuos se encontraron en un intervalo de talla entre 41mm a 61 mm. La proporción sexual fue 1:1.2 (H:M). Las tallas registradas en hembras fueron de 55mm a 92 mm y en machos de 54mm a 77 mm.

Según Fernández Pizarro y Quiroz Rodriguez (2021) se planteó una revisión bibliográfica que tuvo como objetivo actualizar el conocimiento de la diversidad de esta subclase, utilizando revistas científicas, tesis de pregrado, maestría y/o doctorado, informes y toda aquella información que fuese relevante. Se clasificaron los estudios realizados en los últimos 20 años de acuerdo con temáticas particulares, en el cual, se encontraron siete temáticas y 19 publicaciones, se elaboró una lista de especies obteniendo un total de 105 especies, distribuidos en 61 géneros, 38 familias y ocho órdenes. La ecorregión Tayrona fue la que más riqueza de especies tiene documentada y el menor registro fue para la ecorregión Archipiélago San Andrés y Providencia. Por último, se plantearon diferentes temas para investigaciones a futuro, para así continuar avanzando y aportando al estado del conocimiento sobre la diversidad en las ecorregiones del Caribe colombiano puesto que, la riqueza de especies es la principal

variable descriptiva de la biodiversidad de un país.

Según Carvajal-Florian y Gracia (2022) se organizaron 38 salidas de campo exploratorias entre el 2017 y el 2021, tanto en periodos lluviosos como secos. Las salidas no tenían como fin la búsqueda de moluscos, sin embargo, en 11 de ellas se encontraron diversas especies de Heterobranchia. Durante las salidas se llevaron a cabo caminatas en la playa, observaciones en litorales rocosos, en acantilados y sustratos

artificiales, y se cubrieron las franjas intermareal y submareal somera en las cuatro localidades del área de estudio. Los organismos encontrados fueron fotografiados y algunos se recolectaron para su posterior conservación. Solo algunos ejemplares de cefalaspideos, aplysidos y sacoglossos se refrigeraron en agua marina para su relajación y posterior preservación en etanol al 70% y 95 %, con el fin de utilizarlos en futuros estudios moleculares.

Los heterobranquios hallados en el departamento del Atlántico pertenecían a 17 especies, siete de ellas registradas en las observaciones en campo. Una de estas siete especies correspondió a un nuevo registro en el Caribe colombiano y cinco fueron las primeras observaciones de heterobranquios en este departamento. Las especies se encontraron distribuidas en nueve localidades, dos de ellas, Philine infundibulum y Scaphander watsoni, fueron ubicadas en aguas más allá de la plataforma continental (CA-BC y CA-PC) es decir, correspondían a especies de aguas profundas halladas en ámbitos batimétrico que iban desde los 206m hasta los 651 m de profundidad. Entre las especies encontradas en las actividades de campo, la de mayor número de ejemplares fue Bursatella leachii, en la localidad de Caño Dulce, con grupos de hasta diez individuos. Entre los sustratos, en los fondos blandos se registró una mayor riqueza, con 14 especies, seguidos de las macroalgas y las fanerógamas, con tres especies cada uno. Además, se registró una especie en sustrato artificial (Carminodoris sp.) hallada en muros de concreto a un metro de profundidad.

1.1.6.1. Investigaciones Realizadas en el Caribe Panameño

Según Avilés Miguel, Córdoba Darío, Días Mahudy, Ingrid Valdés (2010) se estudió la distribución de los moluscos empleados como alimentó en varias playas de isla Colón. Los ambientes marinos explorados fueron las praderas de Thalassia, manglares, rocas,

sustrato duro, fango, fango-arena, arena, arena-fango y las aguas (poco profundas y salobres). Los especímenes de playa Istmito fueron los más abundantes (283 individuos), mientras que las muestras de playa Paunch y Boca del Drago fueron las más diversas, con 10 especies respectivamente. El 75,5% de los individuos de bivalvos se localizó en la arena, 11,4% en fango y 8,9% en sustrato duro. Se encontraron diez especies empleadas para alimentación. Un 84,1% de individuos de gasterópodos se encontró en sustrato duro; 7,2% en praderas de Thalassia y 6,5% en roca. Nueve de las especies recolectadas son empleadas para alimentación. La almejita de arena, *Donax denticulatus* Linnaeus 1758, fue la especie más registrada, con 270 individuos; de los cuales el 79,26% se localizó en la arena de playa Istmito. El estudio revela la importancia de la conservación de las áreas de asentamientos de moluscos que sirven para alimentación de los habitantes del sector y como fuente de ingreso a los pescadores artesanales.

Según Gayle et al. (2016) se estudió la abundancia y diversidad de especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda), en las playas de Piña en la Costa Abajo y José del Mar en la Costa Arriba de la provincia de Colón. Se colectaron 198 muestras pertenecientes a 42 especies, 27 géneros y 18 familias, las que fueron llevadas a los laboratorios de la Escuela de Biología, en el Centro Regional Universitario de Colón, para su limpieza y caracterización.

El 81% de los individuos colectados en Piña y el 19% en José del Mar corresponden a la especie Littorina ziczac (Gmelin, 1791), mientras que el 68% de las especies colectadas en Piña y el 32% en José del Mar corresponden a la especie Terebra cinerea (Born, 1778). Esta diferencia en la abundancia y diversidad se ve reflejada en el valor

altamente significativo de la prueba de Mann-Whitney de U (498,5; $p<0.05$) pudiendo

ser explicable basado en las diferencias morfológicas y estructurales de ambas playas lo que afectaría, el tamaño y la distribución del hábitat, la productividad y la disponibilidad de nutrientes para estos grupos.

Según González *et al* (2018) se llevó a cabo una investigación en la playa La Escucha de Portobelo, Provincia de Colón, la cual cuenta con formaciones de roca coralinas, se colectaron 7921 individuos pertenecientes a 16 familias, 21 géneros y 30 especies de caracoles. Las mayores colectas se dieron en los meses de febrero con 1532 que representó el 19%, enero con 1387 (18%) y marzo con 1292 (16%). El valor del índice de Alfa de Williams fue 2,72 debido a que la media de colecta mensual fue de 12 especies, el de Berger-Parker fue 0,29 ya que 4328 individuos que representó el 55% de la colecta, estaban formados las especies *Nerita fulgurans* (Gmelin, 1791) con 1908 (24%), seguida de *Nerita tesellata* (Gmelin, 1791) con 1329 (17%) y *Planaxis nucleus* (Brugière, 1789) con 1091(14%), El índice de Margaleff fue de 12,84, lo que índico que existe una gran riqueza de especies.

Según Anderson Katerin, Gayle Doris, González Mario, Gutiérrez Jorge, Mariscal Jorge, Peña Berta, Sáenz Gretel y Victoria Vitzel (2019) se realizó una investigación en las playas aledañas al pueblo de Piña en la Costa Abajo de la provincia de Colón. El muestreo se realizó en seis estaciones realizándose recorridos mensuales al largo de las playas y arrecifes de coral, donde se encontraron 1785 individuos, pertenecientes a 48 especies, 27 géneros y 20 familias. Las especies más abundante fueron: Purpura patula (Linnaeaus, 1758) con 942 individuos, Nerita tesellata (Gmelin, 1791) con 222, Littorina nebulosa (Lammark,1822) con 178, Thais rustica (Lammark,1822) con 90 y Thais deltoida (Lammark,1822) con 78. También se registraron 13 especies que contaban con un solo individuo. El índice alfa de Williams indicó 4,33, ya que se colectaron 48 especies

de las cuales 13 especies que contaban con un solo individuo, mientras que el índice de Berger-Parker 0,524 ya que dominaban las especies: *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758) con 942 individuos, y el índice de índice de Margaleff 14,622, lo que es mayor a 12, 84 que fue calculado para la playa La Escucha de Portobelo donde se encontraron 7921 individuos pertenecientes a 16 familias, 21 géneros y 30 especies (González et al, 2018).

Según Sánchez, Luis, González, Mario, Peña, Berta y Gutiérrez, Jorge (2020) se realizó una investigación en las playas Nombre de Dios, Viento Frio, y Palenque, que están ubicadas en el Distrito de Santa Isabel, Costa Arriba de la Provincia de Colón. Las muestras se colectaron de forma manual, luego fueron colocadas en envases plásticos rotulados. para luego ser trasladadas al laboratorio de la Escuela de Biología del Centro Regional Universitario de Colón donde se limpiaron y luego se caracterizaron, a nivel de especie.

Además de un análisis de varianza, y se calcularon índices de diversidad como al alfa de Williams, de dominancia como el Berger-Parker o el de Margaleff, Se encontró que no hubo diferencia de abundancia significativa ($F=0.5984$; $p>0.5552$) entre las playas. Los índices de diversidad indicaron que hubo una gran equidad en la distribución de las especies en las playas, siendo Viento Frío la de mayor equidad con 6,92; la dominancia fue baja, el mayor valor se obtuvo en Viento Frío, con 0,33. Para el índice de Margaleff, el mayor valor fue en Nombre de Dios a 18,863. Se colectaron 134 individuos pertenecientes a 28 especies, 20 géneros, de los cuales la especie más abundante fue Littorina ziczac (Gmelin, 1791), con 24 individuos, Tanto Nerita versicolor (Gmelin, 1791) con 19, y Nerita tesellata (Gmelin, 1791) con 12, mientras que Certhiopsis greeni

(C. B. Adams, 1838) con 15. También se reportaron 13 especies con un solo individuo: *Arene variabilis* (Dall, 1889), *Batillaria mínima* (Gmelin, 1791), *Cerithium atratum* (Born,1778), *Cymatium parthemopeum* (von Salis, 1793), *Leurosyrinx verrillii* (Dall, 1881), *Mitra barbadensis* (Gmelin, 1791), *Ocenebra muricoides* (C. B Adams, 1845), *Polinices hepaticus* (Röding, 1869), *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758), *Tachypollia didyma* (Schwengel, 1943), *Terebra cinerea* (Born, 1778) y *Turbinella angulata* (Lightfoot, 1786).

Por lo anterior expuesto hemos tomado la decisión en este estudio de comparar abundancia, distribución espacial y la riqueza de las especies de los Taxa de caracoles (Mollusca: Gastropoda), presentes en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón. Este estudio nos va a permitir contar a nivel de género o especie las Taxa de caracoles (Mollusca: Gastropoda), colectados en los arrecifes. De igual manera podemos caracterizar a nivel de género o especie. También podremos medir y comparar la abundancia de individuos y la riqueza de especies de caracoles. A través de estos estudios se confeccionarán mapas de la distribución espacial de los Taxa (género y especie) de caracoles.

Finalmente podremos relacionar el significado de esta abundancia y la distribución espacial de las especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda) en los arrecifes de La Escucha y de Piña en la Costa Arriba de la Provincia de Colón.

1.1.7. Variables e índices para estimar la cantidad de especies

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica,

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998).

Estudiar la biodiversidad, por parte de los biólogos, es decir, la gran variedad de patrones y procesos en los que se estructuran los diferentes ecosistemas ya sea de forma espacial y temporal es de vital importancia conocer las variables biológicas que miden cantidad, biomasa, cobertura, estructura, entre otras.

Para diferenciar los distintos métodos que se utilizan para medir la diversidad se dividen en dos grupos: Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes y los métodos basados en la estructura de la comunidad. (Ver figura 1).

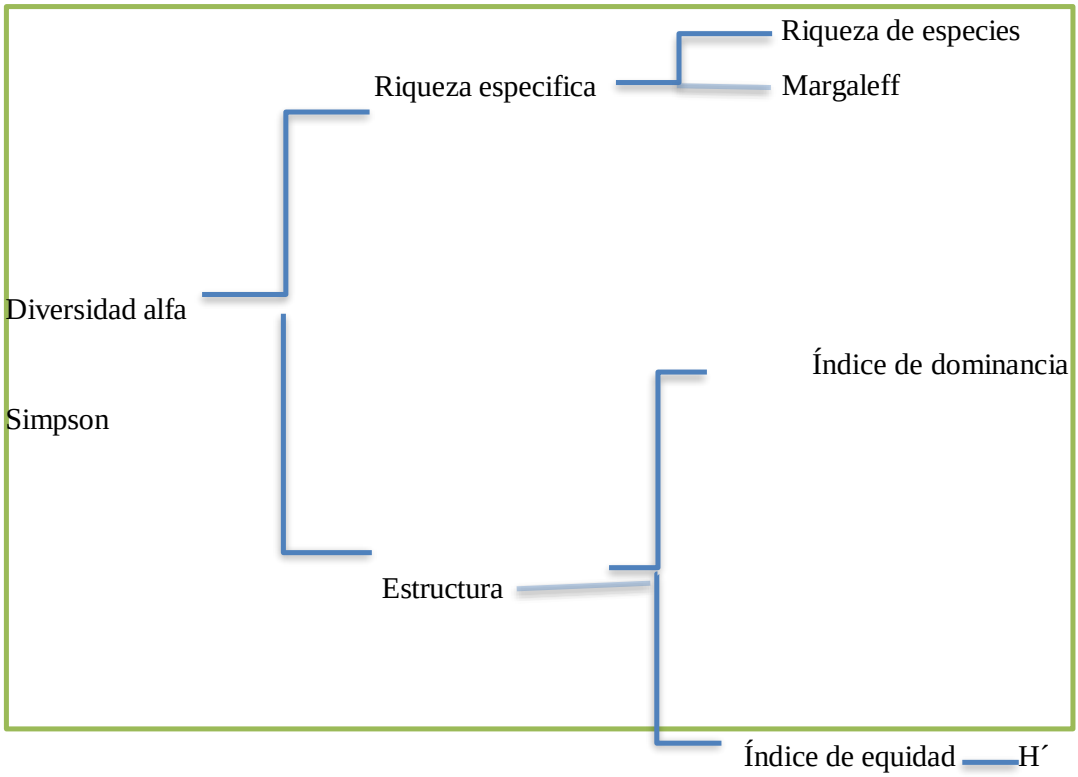


Fig. 1. Métodos que se utilizan para medir la diversidad

Los índices de diversidad de especies habitualmente utilizados son formas matemáticas más o menos sencillas de medir la complejidad de un conjunto de especies. Muchas de estas medidas suelen combinar dos elementos de la estructura de las comunidades, a saber: la riqueza (es decir, el número de especies) y la equitatividad* (la abundancia relativa de las especies). Aunque cada medida pondera a las especies raras o abundantes de modo distinto, se suele asociar una alta diversidad con una alta riqueza, o con una alta equitabilidad, o con ambas características. En realidad, hay una enorme cantidad de medidas de diversidad «disponibles en la caja de herramientas», y todas miden algún aspecto relacionado con la complejidad en la composición o en la estructura de las comunidades, por lo que no es extraño estar «perdido» sobre las propiedades de unos y

otros índices (tanto es así que algunos autores hablan de una «jungla» de diversidad; Ricotta, 2005), así como sobre el comportamiento de los índices ante los distintos factores que los modifican (Moreno, 2001; Magurran, 2004).

El índice se Shannon se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y cinco, aunque su valor normal está entre dos y tres; valores inferiores a dos se consideran bajos en diversidad y superiores a tres son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. La fórmula se representa de la siguiente forma:

$$H' = \sum p_i \log_2 p_i$$

donde:

S es número de especies (la riqueza de especies)

$\mathbf{P_i}$ proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*):

$\mathbf{n_i}$ número de individuos de la especie *i*

N número de todos los individuos de todas las especies.

El Índice de Margalef, o índice de diversidad específica de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo español Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión:

$$Dm_g = \frac{S-1}{\ln N}$$

s es el número de especies presentes, y **N** es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación **Ln** denota el logaritmo neperiano de un número. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s=1, por lo que s-1=0). Por debajo de dos se considera una región de baja biodiversidad, y por encima de cinco, una región de alta biodiversidad.

El Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

La fórmula para el índice de Simpson es:

Donde:

- *S* es el número de especies
- *N* es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- *n* es el número de ejemplares por especie

El índice de Simpson fue propuesto por el británico Edward H. Simpson en la revista Nature en 1949.

1.1.8. Términos Básicos

En el desarrollo de este estudio tomaremos en cuenta la abundancia de especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda) (1) ya que la misma indica un elevado número de caracoles presentes en un ecosistema o en un área determinada. Lo cual para una mejor localización de los moluscos se combinará con la distribución espacial de especies de caracoles (Mollusca; Gastropoda) (2) que nos dará la distribución geográfica de especies de caracoles en forma de un mapa que contiene la distribución de la riqueza conocida y estimada de especies de caracoles en un área determinada. Para consolidar el estudio se combinará con la riqueza de especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda) (3) que nos dará el número total de especies de caracoles como medida de la biodiversidad en un área determinada. La misma expresa el número de especies diferentes de caracoles que están presentes en determinaos ecosistemas, regiónn o país. Este estudio se realizará sobre los arrecifes de coral (4) que son comunidades biológicas que se desarrollan en aguas tropicales someras, donde habitan miles de especies por lo que han sido consideradas como los ambientes más diversos y complejos del medio marino. Han sido comparados por su gran diversidad solamente con las selvas altas perennifolias.

Los arrecifes de coral pertenecen a los ecosistemas acuáticos (5) que es el conjunto formado por la comunidad de poblaciones de especies distintas, que habitan en el mismo lugar), y el medio donde se desarrolla (aguas saladas, salobres o dulces), y que interactúan entre sí por medio de un flujo de igual manera materia y energíaa. En esto arrecifes y ecosistemas se produce una biodiversidad de especies marinas de caracoles (Mollusca: Gastropoda) (6) que corresponde a la diversidad (variedad, diferencia, abundancia) de especies de caracoles. Lo que nos permita obtener la Taxa de caracoles

(Mollusca: Gastropoda) (7)(ya que en latín el plural de taxón es **Taxa)**, y es como suele usarse en inglés, pero en español el plural adecuado es taxones. La disciplina que define a los taxones se llama taxonomía. Obteniendo así el reconocimiento de la comunidad (8) o grupo de poblaciones de plantas y animales en el sitio dado relacionados con los (Mollusca: Gastropoda) a las que denominamos en general como las comunidades bióticas (9) es decir todas las poblaciones de organismos que existen o interaccionan en un área determinada; sinónimo de biocenosis. Y de esta manera poder establecer vínculos de dependencia entre estas y los moluscos en los arrecifes de coral. A través de estas relaciones podremos determinar algunas medidas para la conservaciónón (10) donde se trazaran las medidas encaminadas para la utilización racional de los recursos naturales en este caso de los moluscos y así obtener el máximo de sus beneficios con lo cual establecer una conservaciónón de la diversidad biológica (11) que viene a ser la gestión de las interrelaciones humanas con los genes, ante las especies y los ecosistemas, a fin de producir los mayores beneficios para la generación actual y a la vez mantener sus posibilidades de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones; sus elementos consisten en salvar, estudiar y utilizar la diversidad o grupos de poblaciones biológica. Esto nos va a permitir detectar algún grado de contaminación (12) o sea la presencia en el ambiente de materias extrañas que causen un desequilibrio ecológico. Logrando así determinar una posible contaminación ambiental (13) es decir la presencia de sustancias nocivas y molestas en nuestros recursos naturales como el aire, el suelo, el agua, colocadas allí por la actividad humana en tal calidad y cantidad que pueden interferir en la salud y el bienestar de las personas.

Otros parámetros que podemos determinar con este estudio son la densidad de población (14) que es el número de organismos por unidad de área o volumen y la

diversidad (15) o variedad, diferencia, abundancia de algo, en este caso de (Mollusca; Gastropoda); lo que podemos llamar como diversidad biológica (16) que sería el termino correcto, aunque se utiliza como sinónimo de biodiversidad. Es toda la variedad de la vida existente en nuestro planeta, desde el nivel molecular hasta los más complejos ecosistemas y paisajes. También se puede utilizar el término de diversidad de especies (17) concepto que es ocasionalmente confundido con el de diversidad biológica y depende el área geográfica o cinturones climáticos, ya que cada especie requiere condiciones específicas para su desarrollo (suelo, temperatura, humedad, sistemas de vientos, corrientes marinas, otros.). Se analizara la ecología (18) para estudiar las relaciones de los seres vivos (Mollusca: Gastropoda) con el ambiente, y en nuestro proyecto la ecología marina (19) para aplicar estos principios al ambiente marino con fines fundamentalmente prácticos y al ecosistema (20) tomando en cuenta los factores abióticos y bióticos de una determinada zona y la interacción que se establece entre ellos y los moluscos en un tiempo determinado; ya que estos ecosistemas naturales (21) mantienen el equilibrio de las condiciones físico-químicas y biológicas necesarias para el mantenimiento y reproducción de las especies. Con lo cual se obtendrá la información que nos permita realizar labores de educación ambiental (22) para un proceso educativo, mediante modelos teóricos metodológicos y prácticos que trasciendan el sistema educativo tradicional y alcancen la concepción de ambiente y de desarrollo sobre bases sostenibles.

Se trabajará con especies (23) en nuestro caso grupo de (Mollusca: Gastropoda) muy parecidos entre sí de la misma forma que lo fueron sus antepasados. Es la unidad fundamental y tiene nomenclatura binomial (dos nombres) el primero es el nombre genérico y el segundo es el especifico. Las especies similares y relacionadas se agrupan

dentro de un mismo género. Siendo algunas especies estenohalino (24) porque toleran reducidos rasgos de salinidad para vivir; otras son eurihalino (25) porque toleran amplias variaciones en la concentración de sal en el agua y otras son euritermo (26) porque son capaces de tolerar amplias variaciones de temperatura sin sufrir serias alteraciones en su fisiología. Estas cualidades les permiten que sean indicadores ecológicos (27) por sus características pueden tomarse como un indicio sobre las condiciones ambientales de una zona determinada. De esta forma los moluscos (28) que son una subdivisión del grupo de invertebrados se constituyen en el centro de nuestro estudio y los mismos se dividen, a su vez en tres clases: Pelecipodas; Cefalópodos y los Gasterópodos. Siendo los Gasterópodos las especies sobre la que trata este estudio.

CAPÍTULO II
MARCO METODOLOGÍCO

2.1. Definición de las variables dependientes e independientes

Al momento de analizar las variables tales como la comparación se refieren al análisis y la identificación de semejanzas y diferencias entre organismos, estructuras, procesos o funciones biológicas. Este proceso es fundamental para comprender la evolución, la diversidad de la vida, la adaptación a los entornos y las relaciones entre especies.

Abundancia se refiere a la cantidad de individuos de una especie presente en un área o ecosistema determinado. Se mide como el número total de individuos de una especie o tipo, y se puede expresar de forma absoluta o relativa.

Distribución Espacial es la manera en que los individuos de una población están dispuestos en el espacio, es decir, cómo se distribuyen en un área determinada.

Riqueza es una medida de la diversidad de especies, pero no tiene en cuenta la abundancia relativa de cada especie.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Dimensiones de la variable
Comparación	Se refiere al análisis y la identificación de semejanzas y diferencias entre organismos, estructuras, procesos o funciones biológicas. Este proceso es fundamental para comprender la evolución, la diversidad de la vida, la adaptación a los entornos y las relaciones entre especies.	Mide y se utiliza la comparación como herramienta para entender los procesos y las relaciones entre los organismos	• A nivel de organismo	Muestreos longitudinales a través del tiempo y encontramos las definiciones de las variables

Abundancia	se refiere a la cantidad de individuos de una especie presente en un área o ecosistema determinado. Se mide como el número total de individuos de una especie o tipo, y se puede expresar de forma absoluta o relativa.	Cómo se mide y se observa la abundancia	Densidad de población	Índice de Shannon y alfa de Williams
Riqueza	Es una medida de la diversidad de especies, pero no tiene en cuenta la abundancia relativa de cada especie.	Es un recuento simple de especies, sin considerar su abundancia o distribución relativa.	composición, estructura y función.	Índice de Simpson, Margalef y Shannon

Cuadro# 2. Dimensionalidad de las variables

2.2. Tipo de estudio

En este tipo de estudio generalmente lo clasificamos dentro de una investigación longitudinal, cuantitativa, descriptiva y no experimental. Dependiendo de los objetivos específicos, también puede tener elementos comparativos o correlacionales. Aquí los explicamos de manera breve:

2.2.1. Tipo de estudio sugerido

2.2.1.1. Cuantitativo

Porque se recopilan y analizan datos numéricos sobre la abundancia (número de individuos) y diversidad (riqueza y equitatividad de especies).

2.2.1.2. Descriptivo

Se enfoca en describir cómo es la diversidad y abundancia de caracoles en un área específica, sin manipular variables.

2.1.1.3. No experimental / Observacional

El investigador no interviene en las condiciones naturales de los caracoles; solo observa, mide y registra.

2.1.1.4. Comparativo

Si el estudio se realiza en dos o más sitios o en diferentes temporadas, puede considerarse comparativo.

2.1.1.5. Correlacional

Si se evalúa cómo se relacionan la abundancia/diversidad con factores ambientales (humedad, temperatura, tipo de suelo), se podría incluir un análisis correlacional.

2.3. Área de Estudio

Esta investigación se hizo en dos playas de la provincia de Colón: La playa "La Escucha", que se encuentra en el corregimiento de Portobelo en la Costa Arriba de la provincia de Colón. Esta playa tiene las siguientes coordenadas geográficas 9° 33'04,82" N por 79° 39´ 58, 40" O y cubre un área de 6075m^2, que incluyen la línea de costa y el arrecife. (Ver figura 1).

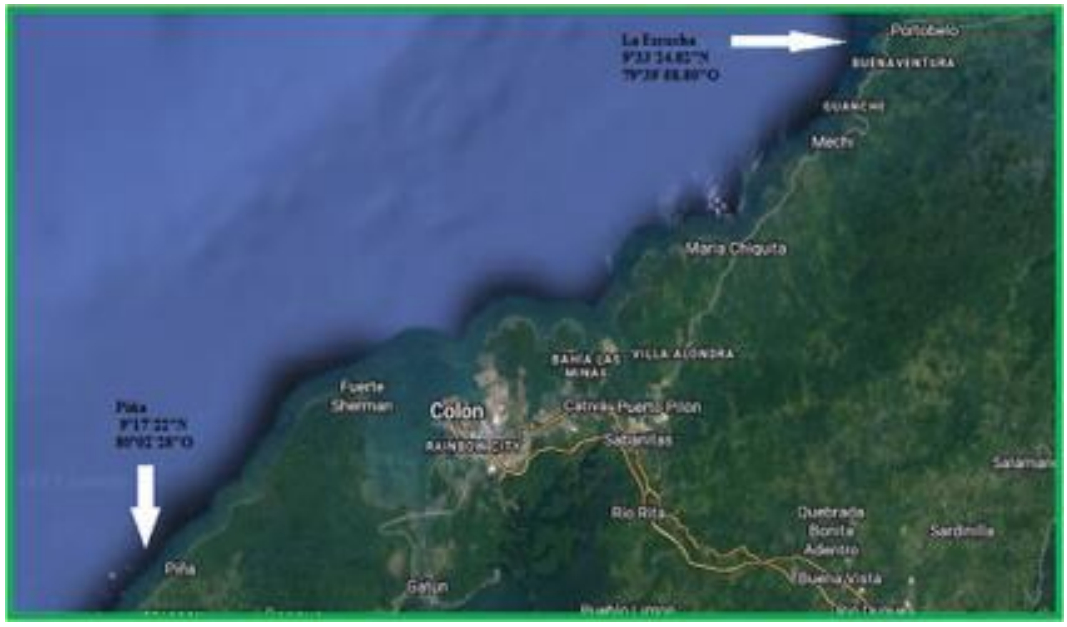


Fig. 2. Imagen satelital de las playas La Escucha y Piña con sus respectivas coordenadas geográficas.

Donde podemos destacar la abundancia y la distribución espacial de las especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda) en los arrecifes de las playas de La Escucha: *Nerita fulgurans* 23.9%; *Nerita tesellata* 16.6%; *Planaxis nucleus* 13.6%; *Littorina ziczac* 11.0%; *Tegula excavata* 5.3%; *Purpura patula* 5.2%; *Morula nodulosa* 4.4% y *Littorina nebulosa* 3.8%



Fig.3. Vista satelital de la playa La Escucha

Y en las playas aledañas al poblado de Piña, situado en la Costa Abajo de la Provincia de Colón, en los cuales tienen una extensión de playas de unos cuatro kilómetros, sus coordenadas geográficas son: 9°17’20” N y 80°02’28” O. (Ver figura 2).

Donde podemos destacar la abundancia y la distribución espacial de las especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda) en los arrecifes de las playas de Piña: *Purpura patula* 52.7%; *Nerita tesellata* 12.4 %; *Littorina nebulosa* 9.9%; *Thais rustica* 5.0%; *Thais deltoidea* 4.3%; *Littorina angulifera* 2.4%; *Littorina ziczac* 2.3 y *Thais haemastoma* 1.4%



Fig.4. Vista satelital de la playa en la comunidad de Piña

Estas playas tienen en común el que contienen grandes extensiones de coral, aunque la difieren en extensión y en forma.

2.4. Metodología

Al momento de analizar las variables tales como la comparación se refieren al análisis y la identificación de semejanzas y diferencias entre organismos, estructuras, procesos o funciones biológicas. Este proceso es fundamental para comprender la evolución, la diversidad de la vida, la adaptación a los entornos y las relaciones entre especies.

Abundancia se refiere a la cantidad de individuos de una especie presente en un área o ecosistema determinado. Se mide como el número total de individuos de una especie o tipo, y se puede expresar de forma absoluta o relativa.

Riqueza es una medida de la diversidad de especies, pero no tiene en cuenta la abundancia relativa de cada especie.

En la playa, los caracoles (Mollusca: Gastropoda), se colectaron de manera manual, siendo contados y separados por Taxa cuando se puede o por morfoespecie y colocados en bolsas plásticas, con una etiqueta que indica la fecha y el nombre de la playa donde se colecto. Luego de lo cual se preparará una colección de referencia que será llevada al Museo de Malacología de la Escuela de Biología, para confirmar las caracterizaciones y luego donada al mismo.








Para iniciar este estudio debemos colectar las diferentes Taxa de caracoles (Mollusca: Gastropoda), en los arrecifes de La Escucha y Piña en la Costa Arriba, de la Provincia de Colón. Esto se hace de forma manual y colocada en bolsas plásticas, poniéndole

etiquetas conteniendo los datos de fecha, sitio de colecta, hora, coordenadas geográficas y nombre del colector. Si se cuenta con dispositivo para tomar fotos se toman las fotos del sitio con las muestras colectadas.

Después seguimos contando los individuos pertenecientes a los Taxa de caracoles (Mollusca: Gastropoda), y separados por Taxa cuando se puede o por morfoespecie. Y se elabora un listado del número de especies separadas en familia, género y especies. Luego procedemos a caracterizar a nivel de género o especie, los Taxa de caracoles (Mollusca: Gastropoda). Las muestras serán trasladadas al laboratorio E 1.3 de la Escuela de Biología del Centro Regional Universitario de Colón, donde se limpiarán y luego se caracterizarán, a nivel de especie, con la ayuda de claves taxonómicas y otras literaturas especializadas disponibles (Abbot, 1959; Abbot, 1964; Abbot, 1974; Caicedo, 1984; Dance, 2002; Keen, 1971; Caicedo, 1989).

En la medida que los muestreos avanzan se construirá una colección de referencia, que luego será llevada al Museo de Malacología fundado por el Mgter. Miguel Avilés (q.e.p.d.) que está ubicado en la Escuela de Biología, del Campus Universitario Octavio Méndez Pereira, donde confirmaremos las caracterizaciones.

A continuación, procedemos a medir la abundancia de individuos y la riqueza de especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda), utilizando los análisis estadísticos como PAST y Biodiversity Pro-2.0(McAleence et al. 2010) para conocer la abundancia y la riqueza de especies.

2.5. Análisis Estadístico

A esta data se le aplicaron análisis descriptivos como media, desviación estándar y coeficiente de variación y se confeccionaron graficas de pastel y barras, además de un

análisis de varianza, y se calcularon índices de diversidad como Margaleff, con el fin de estimar la abundancia y diversidad de este grupo en las playas mencionadas. Los cálculos de diversidad se calcularon mediante índices de diversidad de Shannon(H`), Margalef(D)y Simpson(s) utilizando los programas Bio-Diversity Pro. 2.0 (McAleence, et. al) y PAST (Hammer, Ø. and Harper, R., 2001).

CAPÌTULO 3

RESULTADOS

Esta investigación se realizó en dos playas; una de la Costa Abajo y la otra de la Costa Arriba en la provincia de Colón: La playa “La Escucha”, que se encuentra en el corregimiento de Portobelo en la Costa Arriba de la provincia de Colón tiene las siguientes coordenadas geográficas 9° 33’04,82” N por 79° 39´ 58, 40” O y cubre un área de 6075m^2, que incluyen la línea de costa y el arrecife. Las muestras se colectaron de forma manual, luego fueron colocadas en envases plásticos rotulados para luego ser trasladadas al laboratorio de la Escuela de Biología del Centro Regional Universitario de Colón donde se limpiaron y luego se caracterizaron, a nivel de especie, además de los análisis estadísticos de diversidad de Shannon, Margalef y Simpson.

Las especies de gasterópodos más abundantes encontrados en la playa de Piña y La Escucha son:

	
***Tegula fasciata* (Lammark, 1822)**	***Cittarium pica* (Linné, 1758)**

 ***Polinices lacteus* (Guilding, 1835)**	 ***Bulla striata* (Bruguiere,1792)**
 **Lottia postulata** (Rathke, 1833).	 ***Diodora cayenensis*** (Lammark 1822)
 ***Nerita tessellata*** (Gmelin, 1791).	 ***Nerita fulgurans*** (Gmelin, 1791)
 ***Littorina meleagris*** (Potiez y Michaud,1838)	 *Littorina nebulosa* (Lamarck, 1822)
 ***Littorina ziczac*** (Gmelin, 1791)	 ***Littoraria angulifera*** (Lamarck, 1822)



Morula nodulosa (Adams, 1845)



Fasciolaria tulipa (Linnaeus,1758).



Lobatus gigas (Linnaeus, 1758)



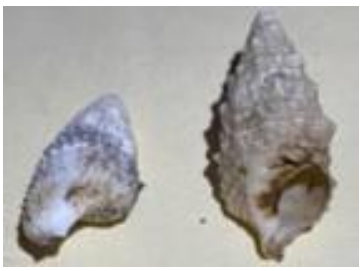
Lobatus costatus (Gmelin, 1791)



Melongena melongena (Linnaeus, 1758)



Cymatium nicobaricum (Roding, 1798)



Cerithiopsis greenii (CB Adams, 1839)



Coralliophila caribaea (Abbott, 1958)



Cerithium litteratum (Born, 1778)



Cerithium eburneun (Bruguire, 1792)



Cerithium lutosum (Menke, 1828)



Modulus modulus (Linneo, 1758)



Phrontis vibex (Say, 1822)



Cymatium pileare (Linnaeus, 1758)

Figura N°11. Diferentes especies colectadas en las playas de Piña y La Escucha

3.2. Abundancia de Especies en Playa La Escucha y Piña

Se pudo observar que la abundancia de caracoles (Mollusca: Gastropoda) era mucho mayor en Playa La Escucha que en Playa Piña: *Nerita fulgurans* 1908 individuos La escucha, siete individuos Piña; *Nerita tesellata* 1329 individuos La Escucha, 222 individuos Piña; *Planaxis nucleus* 1091 individuos La Escucha, 0 individuos Piña; *Littorina ziczac* 882 individuos La Escucha, 42 individuos Piña (Ver Gráfico No.1)

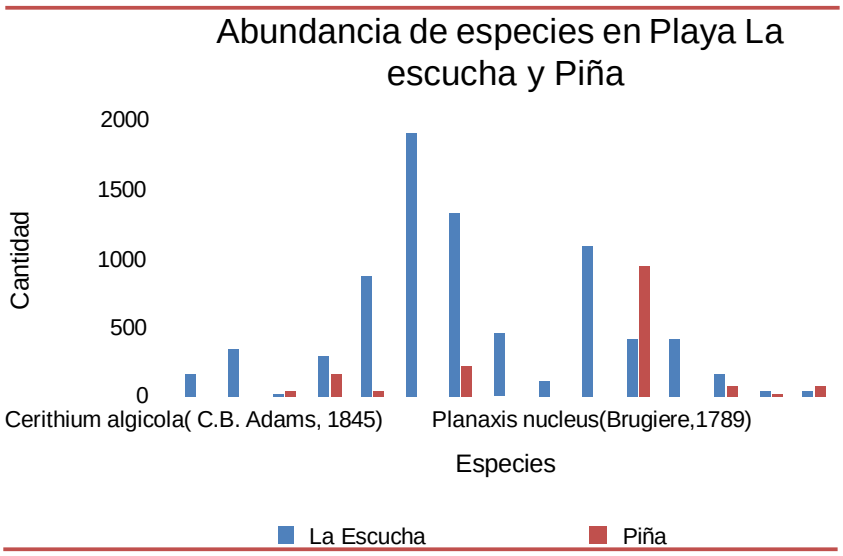


Gráfico N° 1. Abundancia de especies colectadas en las playas de La Escucha y Piña

En el grafico N° 1 podemos observar la abundancia y diversidad que existe en la Playa de La Escucha y la playa de Piña.

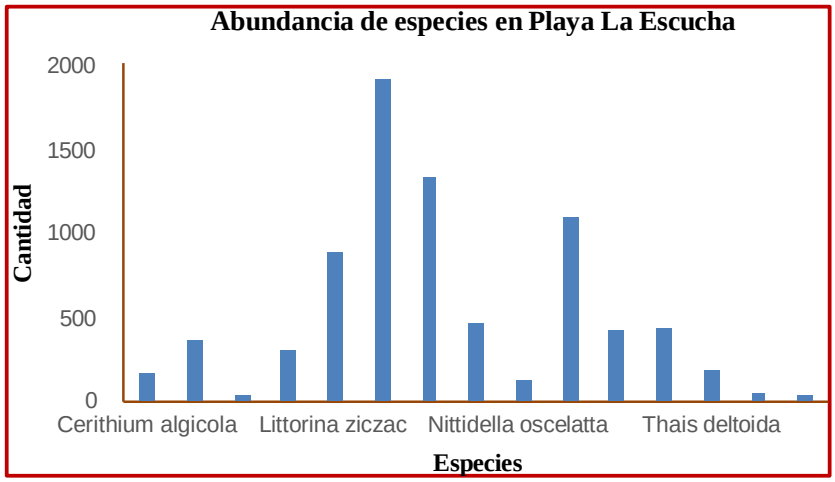


Gráfico N°2. Abundancia de especies en Playa La Escucha

En la playa de La Escucha, la especie *Nerita fulgurans* fue la más abundante con 1908, seguida de *Nerita tesellata* con 1329, *Planaxis nucleus* 1091 y *Littorina ziczac 882* (Ver Gráfico N°.2)

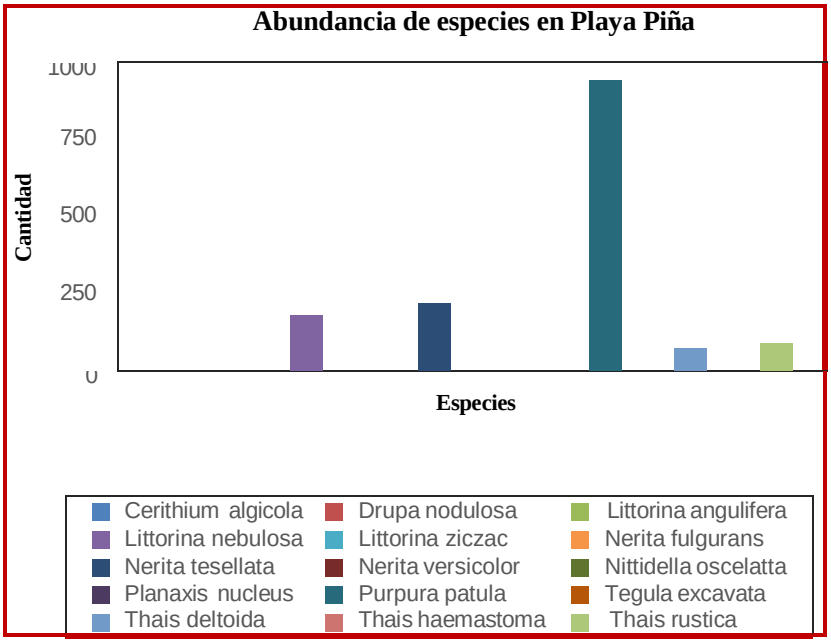


Gráfico N°3.Abundancia de especies en Playa Piña

Se pudo observar que en la Playa de Piña, la especie *Purpura patula* fue la más abundante con 942, seguida de *Nerita tesellata* con 222 y *Littorina nebulosa* 178 (Ver Gráfico N°.3)

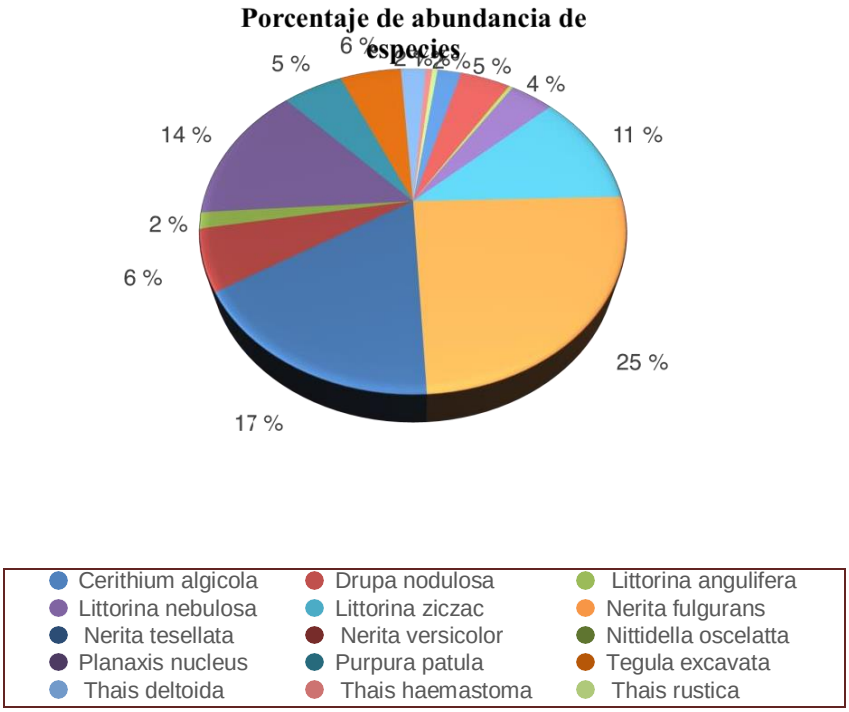


Gráfico N° 4. Porcentajes de especies capturadas

Para los calculos de abundancia se realizó un gráfico de pastel donde se plasmó la abundancia de las especies colectadas y observamos que el porcentaje de especies fue: *Nerita fulgurans* con un 19% en color verde aqua; seguida de *Nerita tesellata* con un 16% en color azul oscuro; *Purpura patula* con un 14% en color chocolate y *Planaxis nucleus* con un 11% en color azul claro (Ver Gráfico No.4)

Se pudo observar que el Índice de diversidad Shannon fue de 8,24 para Piña y 21,54 para La Escucha; Margalef 1,21 para Piña y 1.56 para La Escucha y Simpson 0,37 Para Piña y 0,14 para La Escucha (Ver Cuadro N°.3 y N°.4)



Cuadro N° 3. Cálculos de los índices de Diversidad

Interpretando estos resultados, el índice se Shannon se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y cinco, aunque su valor normal está entre dos y tres; valores inferiores a dos se consideran bajos en diversidad y superiores a tres son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice (ver cuadro 3). Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas.

H´Playa La Escucha	H´Playa Piña
d´□□ Ι м¨ØßA Ι м	d´□ Ι м¨ØßA Ι м
d´□ỳ□ □□□□□□□ª℔	d´□ỳ□ □□□□□□□ª℔
d´□□ỳ □	d´□ỳ□

Cuadro N° 4. Resultados del índice de Shannon

Los calculos para este índice es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. La fórmula se representa de la siguiente forma:

$$H' = \sum p_i \log_2 p_i$$

donde:

S es número de especies (la riqueza de especies)

P_i proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*):

n_i número de individuos de la especie *i*

N número de todos los individuos de todas las especies.

Indice de Margaleff		Indice de Simpson	
Playa Piña	Playa La Escucha	Playa Piña	Playa La Escucha
ϐ oC □ ỳ □ / Æ e	ϐ oC □ ỳ □ □ / Æ e	ϐ □ ḅ/H□E□ □ / e □e □ □	ϐ □ ḅ/H□E□ □ / e □e □ □
o C □ □□ □ □ / Æ(□□□)	ŏ oC □ □□ □ □ / Æ(□□0)	ϐ □ □□□□□ / 40 □4□□4	ϐ □ □4□ŏ□ / 0□44□50□
ϐ ω C □ □ / ỳ□	ϐ oC □ □□ / □ỳ 0	ϐ □ ỳ□	ϐ □ ỳ□
ϐ ω C □ 1.21	ω C □ 1.56		

Cuadro N° 5. Índices de Margalef y Simpson

El Índice de Margalef, o índice de diversidad específica de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (ver cuadro N° 5)., donde ***s*** es el número de especies presentes, y **N** es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación **Ln** denota el logaritmo neperiano de un número. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra (s=1, por lo que s-1=0). Por debajo de 2 se considera una región de baja biodiversidad, y por encima de 5, una región de alta biodiversidad (ver cuadro N° 5).

	Playa Piña	Playa La Escucha
Especies más abundantes	**10**	**15**
Especies identificadas	**48**	**30**
Total Individuos colectados	**1629**	**7761**
Shannon-Wiener	**8.24**	**21.54**
Margaleff	**1.21**	**1.56**
Simpson	**0.37**	**0.14**

Cuadro N°6. Resultados de los Índices de diversidad de Shannon, Margaleff y Simpson

El Índice de diversidad de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma

especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat (ver cuadro N°5).

La fórmula para el índice de Simpson es:

Donde:

- *S* es el número de especies
- *N* es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- *n* es el número de ejemplares por especie

Todos los resultados de los índices de diversidad calculados de manera manual y con los programas estadísticos obtenidos se muestran en el cuadro N°6

	Cerithium algicola (C. B. Adams, 1845)	**Mitra nodulosa (Gmelin, 1791)**	**Littorina angulifera(Lamark, 1822)**	**Littorina nebulosa (Lammark, 1822)**	**Littorinazic zac (Gmelin, 1791)**	**Nerita fulgurans (Gmelin, 1791)**	**Nerita tessellata Gmelin, 1791**	**Nerita versicolor Gmelin, 1791**	**Planaxis nucleus (Bruguiere, 1789)**	**Purpura patula (Linnaeus, 1758)**	**Mitrella ocellata (Gmelin, 1791)**	**Tegula excavata (Lamarck, 1822)**	**Thais deltoidea (Lamarck, 1822)**	**Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1767)**
Ecología	Se encuentra asociado a aguas someras.	Por lo general se encuentra asociado al sustrato rocoso.	Tiene preferencia por las aguas cálidas.	viven en el piso mesolitoral de playas rocosas		Es depredado, entre otros, por gasterópodos carnívoros, pulpos, aves y peces	De 8 a 25 mm. de longitud	Usado como alimento por las poblaciones de isleños de las islas del pacifico occidental.						Es un gasterópodo comestible y apreciado, pero no se comercializa.

Distribución	Sur de florida hasta Brasil.	Atlántico occidental	Desde el sur de florida hasta Brasil	Florida hasta Brazil.	Se encuentra distribuida desde Florida hasta Barbados	distribuida en el Atlántico oeste, desde las Bermudas y al sur de Florida pasando por Veracruz, México hasta y el norte de Brasil.	Florida (EUA); Las Antillas, Bermudas hasta Brasil.	Florida hasta las Antilla.	Atlántico oeste y central y las islas caimán.	Suroeste Pacifico y atlántico central y oeste. Islas Galápagos y Barbados. Tropical	Faja ecuatorial del Atlántico, Islas del Caribe, Colombia, Costa Rica, México, Panamá, Venezuela) y en la este del Pacífico (costas de California y México).	Atlántico central y Oeste.	Bermudas, Florida hasta Brazil.	Pacifico surorientental, océano atlántico y mediterráneo
Categoría trófica	Herviboro		Herviboro	Herviboro	Herviboro	Herviboro	Herviboro	Herviboro	Herviboro	Carnivora	Herviboro	Herviboro	Carnivora	carnivora

Comportamiento	observado en lagunas costeras y estuarios con fondos de arena o sobre vegetación.		Presenta movimiento antes del atardecer, cuando empieza a desplazarse.	los individuos de una misma especie pueden tener respuestas conductuales diferentes ante un estrés ambiental		utiliza combinaciones de ciertos comportamientos y químicos para evadir a depredadores de movimiento lento								
Habitat	Se encuentra en aguas someras asociado al pasto marino.	Bentónico de 0 hasta 55 metros de profundidad	En ramas y raíces del mangle.	Encontrada entre los 0 a 3 metros	Zona intermareal de 0 a 3 metros.	Se puede localizar es en la zona intermareal y submareal, aguas salobres; principalmente costas rocosas.	Asociados al arrecife. De 0 3 metros.	Bentónico. Profundidad de 0 hasta 1 metro.	Bentónico Tropical.	Bentónico Tropical.	Aguas someras (menos que 200 m de profundidad), Litoral bajo.	Esta especie se encuentra en arrecife de coral, hábitats rocosos y áreas intermareales.	Asociada al arrecife en un rango de profundidad de 0 a 5 metros.	Bentónico, en una profundidad de 0 a 538 metros.

Cuadro 7. Aspectos relevantes de las especies colectadas en las playas de piña y la Escucha

En el cuadro N°7 se realizó una descripción de las especies más abundantes para conocer sobre su ecología, habita, cadena trófica entre muchos aspectos, ya que si hablamos de la ecología de los gasterópodos marinos es diversa, con especies que ocupan hábitats bentónicos de aguas someras y profundas, incluyendo respiraderos hidrotermales. Juegan un rol vital en la cadena trófica como presa y filtradores de agua, con diversas estrategias de alimentación que van desde el pastoreo hasta los carnívoros, ocupando numerosos nichos ecológicos. Su abundancia y diversidad son fundamentales para la salud de los ecosistemas, pero enfrentan amenazas como la contaminación y el cambio climático, por lo que la protección de sus hábitats es crucial para su conservación.

Los gasterópodos marinos son predominantemente bentónicos, viviendo en las comunidades del fondo marino, aunque algunas especies son holoplanctónicas (de vida libre en el agua) y otras se encuentran en aguas profundas, incluso cerca de respiraderos hidrotermales.

Se encuentran en fondos rocosos, arrecifes de coral, praderas de hierba marina y llanuras abisal. Son una fuente de alimento fundamental para muchas especies de peces, aves y otros animales marinos.

A través de sus diversas estrategias de alimentación (herbívora, carnívora, carroñera, pastoreo), participan activamente en el reciclaje de nutrientes y el mantenimiento de la salud de los ecosistemas.

Sus métodos de alimentación incluyen el pastoreo en algas y vegetación, la alimentación de suspensión, la búsqueda de carroña, y la depredación activa. Utilizan la

rádula (algo parecido a una cinta dental) para raspar algas de las rocas y otras superficies para alimentarse. Algunas especies filtran el agua, contribuyendo a la claridad y salud de los ecosistemas marinos. Al descomponer materia orgánica, participan en el ciclo de nutrientes, mejorando la fertilidad del agua.

La destrucción del hábitat, la contaminación y los efectos del cambio climático amenazan a muchas especies. La protección de los hábitats marinos es esencial para asegurar la supervivencia de estas especies y la salud de sus ecosistemas.

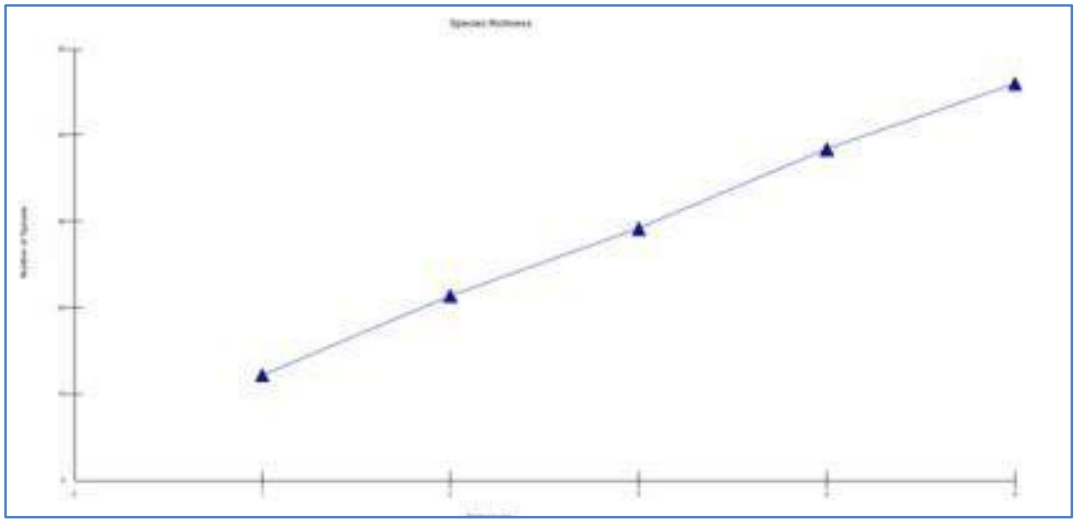


Grafico N°5. Curva de acumulación de especies de la Playa de Piña

Cuando se interpretó la curva de acumulación de especies de la playa de Piña es para entender cómo la riqueza de especies (es decir, el número total de especies distintas) se incrementa con el esfuerzo de muestreo o el área muestreada. Es una herramienta fundamental en ecología para evaluar la biodiversidad de una comunidad biológica y la suficiencia del muestreo. Así podemos concluir que se necesitan más muestreos en esta zona y así enriquecer la diversidad de especies en futuros proyectos de investigación.

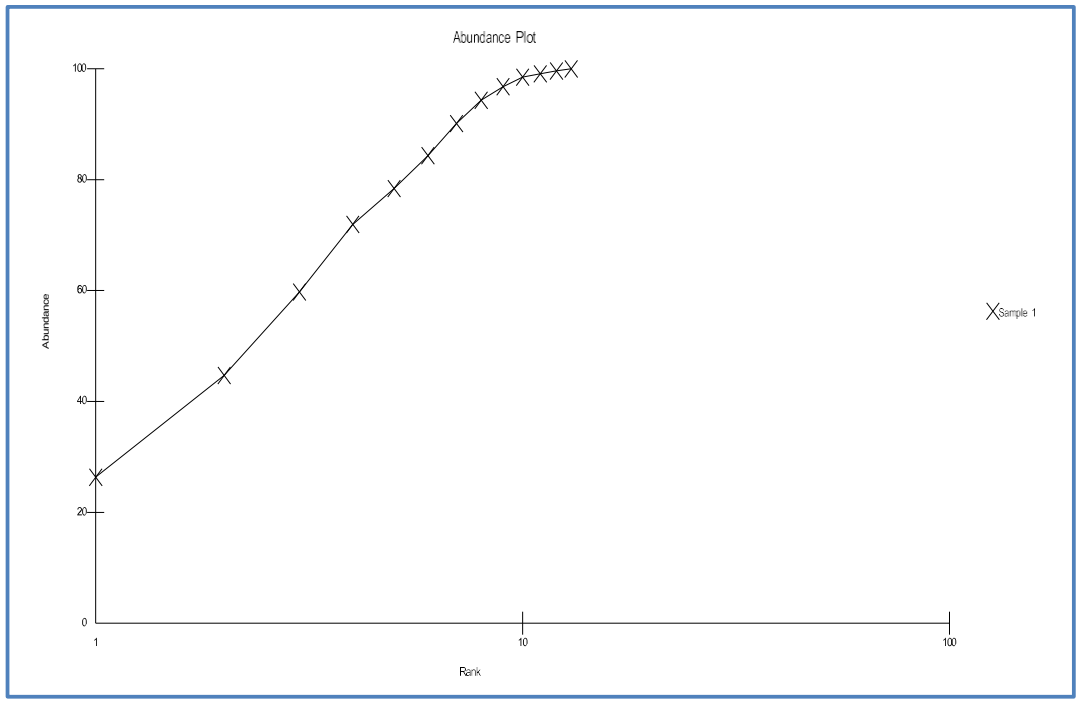


Grafico N°6. Curva de acumulación de especies de la Playa La Escucha

La ausencia de un punto de inflexión en la playa La Escucha indica que la curva sigue aumentando y no se ha alcanzado una asíntota. En palabras sencillas nos quiere decir, que no se ha registrado toda la diversidad presente en el área. El número de especies sigue creciendo con cada nuevo muestreo, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo fue insuficiente. Estos estudios deben seguir realizándose, ya que el ecosistema o comunidad de gasterópodos en esta playa todavía tiene especies no detectadas. Se recomienda o requiere de más esfuerzo de muestreo (utilizar otras técnicas como cuadrantes, trampas, días, entre otras) para aproximarse al número total real de especies.

DISCUSION

Se contaron y caracterizaron a nivel de género 48 y a nivel de especie 78 lo que indica una gran abundancia y diversidad de caracoles (Mollusca: Gastropoda), colectados en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón.

Al realizar los cálculos para los índices de diversidad Shannon fue de 8,24 para Piña y 21,54 para La Escucha; Margalef 1,21 para Piña y 1,56 para La Escucha y Simpson 0,37 Para Piña y 0.14 para La Escucha.

	Playa Piña	Playa La Escucha
Especies más abundantes	**10**	**15**
Especies identificadas	**48**	**30**
Total Individuos colectados	**1629**	**7761**
Shannon-Wiener	**8.24**	**21.54**
Margalef	**1.21**	**1.56**
Simpson	**0.37**	**0.14**

Lo que indica una gran abundancia de individuos y riqueza de especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda), en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón.

Se comparo la abundancia de caracoles y la riqueza de especies: para La Escucha fue de 7 892 Individuos (17 familias, 21 géneros y 30 especies) y para Piña fue de 1 785 individuos (20 familias, 27 géneros y 48 especies) de caracoles lo que indica una gran

abundancia y diversidad de caracoles (Mollusca: Gastropoda), en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón.

Se relaciono el significado de la abundancia y la distribución espacial de las especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda) en los arrecifes de las playas de La Escucha y Piña en la Provincia de Colón: De un total de 9 677 individuos colectados donde *Nerita fulgurans* 19% (1 915 especies); seguida de *Nerita tesellata* 16% (1551 especies); *Purpura patula* 14% (1 362 especies); *Planaxis nucleus* 11% (1091 especies); *Littorina ziczac* 9% (924 especies); *Littorina nebulosa* 4,9% (482 especies); *Nerita versicolor* 4.8% (471 especies); *Tegula excavata* 4,4% (429 especies) y *Drupa nodulosa* 3,6% (352 especies) (Ver Gráfico No.4).

Se realizaron cálculos para los índices de Margalef (riqueza de especies y diversidad específica), índice de Simpson (dominancia) e índice de Shannon (equidad y biodiversidad específica). (Ver cuadro Diversidad alfa) (Ver Tablas de los índices)

Para conocer la abundancia y la diversidad de caracoles (Mollusca: Gastropoda) en playa La Escucha, se realizaron 22 giras de colecta, 7892 individuos pertenecientes a 16 familias, 21 géneros y 30 especies (Ver gráfico de abundancia de especies en Playa La Escucha). Las mayores colectas se dieron en los meses de febrero con 1532 que represento el 19%, enero con 1387 (18%) y marzo con 1292 (16%). El valor del índice Alfa de Williams fue 2,72 debió a que la media de colecta mensual fue de 12 especies, el de Berger-Parker fue 0,29 ya que 4328 individuos que represento el 55% de la colecta, estaban formados las especies *Nerita fulgurans* (Gmelin, 1791) con 1908 (24%), seguida de *Nerita tesellata* (Gmelin, 1791) con 1329 (17%) y *Planaxis nucleus* (Brugière, 1789) con 1091(14%); El índice de Margaleff 1.56; el índice de Simpson

0.14 y el índice de Shannon 21.54 lo que indica que hay una alta diversidad de las especies.(Ver Cuadro N° 2)

En Piña se marcaron seis estaciones. Recorridos mensuales a lo largo de las playas y arrecifes de coral, donde se encontraron realizándose 1785 individuos, pertenecientes a 48 especies, 27 géneros y 20 familias (Ver gráfica de abundancia de especies en la Playa de Piña). Las especies más abundante fueron: *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758) con 942 individuos, *Nerita tesellata* Gmelin, 1791 con 222, *Littorina nebulosa* (Lammark, 1822) con 178, *Thais rustica* (Lammark, 1822) con 90 y *Thais deltoida* (Lammark, 1822) con 77, mientras que el índice de Berger-Parker 0,524 dominaban las especies: *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758) con 942 individuos, y el índice de índice de Margaleff 1.21, lo que indica una diversidad similar a la de un bosque, índice de Simpson 0.37 y índice de Shannon 8.24 lo que indica que hay una alta diversidad de las especies. (Ver Cuadro N° 3)

Es posible que la abundancia registrada por estas especies se debió, a que poseían un conjunto de adaptaciones anatómicas y fisiológicas que les permitieron, prosperar en condiciones tan variantes, de manera que pudieran aprovechar más eficientemente los recursos que les brindo este ambiente intermareal.

A observar la abundancia por especie se observa que *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758), es la más abundante, con 942 individuos, aunque se trate de un depredador ya que en los ecosistemas acuáticos o semi acuáticos, son los depredadores los que abundan en comparación con herbívoros y los productores, seguida de *Nerita tesellata* Gmelin, 1791 y *Littorina nebulosa* (Lammark,1822). Estas dos últimas especies son herbívoras eurihalinas, con una gran resistencia a la desecación, al punto que se las puede encontrar sobre arboles cercanos al mar, hasta decenas de metros de la costa. (González, *et al*

2018) Aunque se puede mencionar a *Thais rustica* (Lammark,1822) con 90 individuos y *Thais deltoida* (Lammark,1822) con 77, estas dos especies son carnívoras, y habitan a poca profundidad hasta el rompiente de las olas, lo que supone un control biológico al crecimiento de las especies herbívoras de que se alimentan.

Es posible que esta biodiversidad se le atribuya a la riqueza de recursos alimenticios, propiciados por la posición geográfica, que permite que las aguas cálidas, muy trasparentes que faciliten la entrada de la luz solar para que los nutrientes sean aprovechados por los productores, así como por consumidores primarios (herbívoros) permitiendo que se desarrollen comunidades rebosantes de vitalidad en estos arrecifes en los cuales los Gastropoda son un importante eslabón. (Ver gráfico de Especies más abundantes en dos playas: Costa Arriba (La Escucha) y Costa Abajo (Piña).

CONCLUSIÓN

Podemos concluir que al comparar la abundancia y la riqueza de especies de caracoles (Mollusca: Gastropoda) en los arrecifes de las playas, La Escucha y Piña, se contaron 9677 individuos y se caracterizaron 37 familias, 48 géneros y 78 especies.

Esta investigación se realizó en dos playas; una de la Costa Abajo y la otra de la Costa Arriba en la provincia de Colón: La playa "La Escucha", que se encuentra en el corregimiento de Portobelo en la Costa Arriba de la provincia de Colón tiene las siguientes coordenadas geográficas 9° 33'04,82" N por 79° 39′ 58, 40" O y cubre un área de 6075m^2, que incluyen la línea de costa y el arrecife. (Ver Fig. 1 y Fig.2).

La playa de "Piña" situada en la Costa Abajo de la Provincia de Colón, en el corregimiento de Piña, que tiene una extensión de playas de unos cuatro kilómetros, sus coordenadas geográficas son: 9°17'20" N y 80°02'28" O. Estas playas tienen en común el que contienen grandes extensiones de coral, aunque la difieren en extensión y en forma. (Ver Fig. 1 y Fig.3)

Al estudiar la diversidad y abundancia de especies de Caracoles (Mollusca: Gastropoda) en la Playa de Piña se encontraron 1785 individuos, pertenecientes a 48 especies, 27 géneros y 20 familias, de las cuales la más abundante fue *Purpura patula* (Linnaeaus, 1758), seguida de *Nerita tesellata* (Gmelin, 1791) y *Littorina nebulosa* (Lammark,1822). Cuando se midieron los índices de Shannon en la playa de Piña nos dio como resultado 8,24, es alta la diversidad, lo que indica una diversidad similar a la de un bosque tropical.

Al estudiar la población de caracoles (Mollusca: Gastropoda) de la playa La Escucha, se encontró una diversidad de 30 especies. donde las más abundantes fueron *Nerita fulgurans* (Gmelin, 1791), seguida de *Nerita tesellata* y *Planaxis nucleus*, así como especies bastantes raras como *Mitra barbatus* (Gmelin, 1791) y *Vassum muricatum* (Born, 1778). Esta diversidad se pudo deber a que estos individuos pudieron prosperar en este lugar, con las condiciones tan variables, fue por las adaptaciones que estos organismos poseían, donde el índice de Shannon en La Escucha fue de 21.54, lo que indica una alta diversidad similar a la de un bosque tropical. (Ver cuadros y gráfica de la Abundancia de especies colectadas en las Playas de La Escucha y Piña.)

Existen muchos aspectos en base a la ecología, comportamiento, hábitat, alimentación que nos dicen mucho sobre la abundancia y diversidad que existe en estas playas o porque una especie es más abundante que otra debido quizás a factores de competencia e inclusive guardan relación con el estado de salud de las playas en donde la contaminación juega un papel preponderante.

RECOMENDACIONES

Al finalizar esta investigación sobre la abundancia, distribución espacial y riqueza de moluscos en las diferentes playas de la costa arriba y costa abajo de Colón podemos señalar las siguientes recomendaciones:

1. Realizar más investigaciones por parte de otros científicos que contribuya a realizar un diagnóstico más profundo sobre la situación de los moluscos asociados al sustrato en otras playas de Piña y la Escucha.
2. Realizar un inventario de todos los recursos que brindan nuestras playas para incentivar a los estudiantes de la carrera de biología a realizar investigaciones.
3. Realzar la importancia de campañas de promoción y concientización en áreas cercanas sobre las especies que están en peligro de extinción y que se encuentran protegidas por ley para la protección y preservación de los moluscos.
4. Generar planes por parte del Ministerio de Ambiente en conjunto con la escuela de Biología del Centro Regional Universitario de Colón, para así reforzar los lazos y de esta manera realizar más investigaciones que beneficien a todas las playas existentes en la costa arriba y costa debajo de Colón.
5. Adecuar los sitios donde se ha colectado colocando señalizaciones, así como la construcción de murales y letreros informativos no solo para la comunidad, sino también para los científicos que visitan estas playas y así brindarle al público un gran atractivo turístico propio de la provincia de Colón.

BIBLIOGRAFÍA

Abbott, R. T. (1955). *American Seashells.* Van Nostrand Company, first edition, New York. U.S.A.

Abbot, R. (1959), *American Seashell*. D. Van Nostrod Company. New York. U.S.A.

Abbott, R. (1964) *Littorina zigzag* Gmelin and *Littorina lineolate* Orbigny. *Nautilus* 78, 65-66.

Abbot, R. (1974) *American Seashell*. D. Van Nostrod Company. New York. U.S.A.

Acosta, B. y D. Lima (1997) *Biodiversidad, Abundancia y Distribuciónn de Gasterópodos en la Bahía de Panamá*. (Tesis de Licenciatura) Universidad de Panamá. Panamá.

Acosta, V.: R. Betancourt y A. Prieto (2014) Estructura Comunitaria de Bivalvos y Gasterópodos en Raíces del Mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en Isla Larga, Bahía de Mochima, Venezuela. *Rev. Biol. Trop*. 62 (2), 551-565.

Aguilar, T.; B. Acevedo y A. Ulloa (2010) Paleontología de una Sección del Río Corredores. Formación Curré Mioceno. Costa Rica. *Rev. Geol. Amér. Centra*l 42, 43-75.

Aldea, C.; C. Valdovinos (2008) Índice Bibliográfico sobre Biodiversidad Acuática de Chile: Moluscos Archaeogastropoda Recientes. *Ciencia y Tecnología del Mar* 31(1), 105-116.

Andrión, V. y A. Danzic (2010) *Composición de Especies de Gastrópodas en la Playa "La Escucha" del Distrito de Portobelo, Provincia de Colón*. (Tesis de Licenciatura) Universidad de Panamá. Panamá.

Ayenimo, J.; C. Adeeyinwoo; I. Amoo y F. Odukudu (2005) A Preliminary Investigation of Heavy Metals in Periwinkles from Warri River. Nigeria. *Journal of Applied Sciences* 5(5), 813-815.

Bandel, K, (1974) Studies on Littorinidae from the Atlantic. *Veliger*. 17, 92-114.

Barrientos, Z. (2003) Estado Actual del Conocimiento y la Conservación de los Moluscos Continentales de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 51(3), 285-292.

Beltran, L. (1985) *Algunos Aspectos de la Ecología de una Población del Gastrópodo Marino Littorina ziczac Gmelin* (Mesogastropoda: Littorinidae*) en una Playa Rocosa del Caribe*. (Tesis de Maestria). Universidad de Puerto Rico Piedras. Puerto Rico.

Beu, A. (1998) Indo-West Pacific Ranellidae, Bursidae and Personidae (Mollusca: Gastropoda). A Monograph of the New Caledonian Fauna and Revisions of Related Taxa. *Memoires Du Museum National D´ Histoire Naturelle*. 178, 132.

Blanco, J. y F. Scatena (200)5 Floods, Habitat Hydraulics and Upstream Migration of *Neritina virginea* (Gastropoda: Neritidae) in Northeastern Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*. 41(1), 55-74.

Bonfitto, A.; B. Sabelli; S. Tommasini y D. Herbert (1994) Marine Molluscan Taxa from Mozambique Described by G. G. Bianconi and Preserved in the Zoological Museum of the University of Bologna. *Ann. Natal Mus* 35, 133-138.

Caicedo, R. (1984) *Distribución y Aspectos Taxonómicos de los Moluscos Marinos del Archipiélago de las Mulatas. San Blas (Kuna Yala)*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Panamá. Panamá.

Caicedo, R. (1989) *Distribución y Aspectos Taxonómicos de los Moluscos Marinos del Archipiélago de las Mulatas*. Smithsonian Tropical Research Institute. U.S.A.

Capelo, J. y J. Buitrago (1998) Distribución Geográfica de los Moluscos Marinos en el Oriente de Venezuela. Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Contribución No. 273, *Estación de Investigaciones Marinas de Margarita Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 58(150), 109-160.

Carpenter, K. ed (2002) *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic.* Vol. 1, F.A.O. and the U.N.O.

Castillo-Rodríguez, Z. (2014) Biodiversidad de Moluscos Marinos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad,* Supl. 85, 419-430.

Correa-Sandoval, A. y J. Rodríguez-Castro (2013) Zoogeografía de los Bivalvos Marinos de la Costa de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 48(3), 565-584.

Dance, S. (2002) *Smithsonian Handbook Shell*. Adorling Kindinly Book. New York. U.S.A.

De la Rosa, J. (1998) *Estudio sobre la Distribución de la Malacofauna del Manglar La Ensenada La Claridad, Punta chame con Enfasis en los Géneros Thais y Littorina*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Panamá.

Ferney, L. y J. Blanco (2012) Distribución de los Gasterópodos del Manglar, *Neritina virgínea* (Neritidae) y *Littoraria angulifera* (Littorinidae) en la Ecorregión Darién, Caribe Colombiano. *Rev. Biol. Trop*. 60 (1), 219-232.

García, E. (2010) Bocas del Toro Revisited. A Follow-up of Olsson & McGinty's Report on the Panamanian Archipelago. *American Conchologist*. 38(2), 4-12.

García, E. (2011) Noteworthy Mollusks from the Gulf of Mexico, Including New Record Sizes and Geographical Extensions. *American Conchologist*. 39(3), 4-9.

Gardner, J. (1937) *The Molluscan Fauna of The Alum Bluff Group of Florida. Part VI. Pteropoda, Opisthobranchia, and Ctenobranchia (In Part).* United States Government Printing Office Washington U.S.A.

González, L. y A. Navarro (1995) *Distribución y Aspectos Taxonómicos de los Gastrópodas Adultos de la Bahía de Achiotes. Distrito de Pedasí. Provincia de Los Santos*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Panamá. Panamá.

González, M.; L. Sánchez; Y. González y V. Andrión (2011) *Diversidad y Variación Estacional de los Gastropoda en la Playa, La Escucha Provincia de Colón*. Informe de Investigación de la V.I.P. Universidad de Panamá.

González, M., L.Sánchez, Y. González, V. Andrión, V. Victoria, J. Gutiérrez, G. Malca, y A. Danzic, (2018). Abundancia y Diversidad de Caracoles (Mollusca: Gastropoda), en la Playa La Escucha, Provincia de Colón. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios* 5 (1), 33-39.

González, Y. y G. Malca (2010) *Diversidad y Abundancia Estacional de Gasterópodos en la Playa "La Escucha" del Distrito de Portobelo, Provincia de Colón.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Panamá. Centro Regional.

Hurtado, L.A.; M. Frey; P. Gaube; E. Pfeiler and T. K. Marcow (2007) Geographical subdivision, demographic history and gene flow in two sympatric species of intertidal snail, *Nerita scabricosta* and *Nerita funiculata*, from the tropical eastern Pacific. *Marine Biology* 151, 1863-1873.

Jansen, P. (1993) The family Trochidae (Mollusca: Gastropoda) in the Sydney Metropolitan Area and Adjacent Coast. *Australian Zoologist*. 29(1-2), 49-61.

Keen, A. (1971) *Seashell of Tropical West America*. Stanford University Press. U.S.A. second edition.

Kiat, S. y R. Clements (2008) Taxonomy and Distribution of the Neritidae (Mollusca: Gastropoda) in Singapore. *Zoological Studies* 47(4), 481-494.

Kiel, S. (2001) *Taxonomy and Biogeography of Late Cretaceous Gastropoda*. (Tesis de Doctorado). Universidad de Hamburgo, Alemania

Kilburn, R. (1986) Turridae (Mollusca: Gastropoda) of Southern Africa and Mozambique. Part 3. Subfamily Borsoniinae. *Ann. Natal Mus* 27(2), 633-720.

Kilburn, R. (1986) Turridae (Mollusca: Gastropoda) of Southern Africa and Mozambique. Part 3. Subfamily Borsoniinae. *Ann. Natal Mus* 27(2), 633-720.

Kohn, A. (1970) Food Habits of the Gastropod *Mitra litterata* Lamarck: Relation to Trophic Structure of the Intertidal Marine Bench Community in Hawaii. *Pacific Science* 24, 483-486.

Malaquias, M. A. and D. Reid (2008) Systematic revition of the living species of Bullidae (Mollusca: Gastropoda: Cephalaspidea), with a molecular phylogenetic analysis. *Zoological Journal of the Linnean Society* 153, 453-543.

Mazenett-Gutierrez, G.; J. Quintero-Galvis y L. Castro-García (2012) Estructura Poblacional y Variabilidad Fenotípica de *Nerita tessellata* (Gastropoda: Neritidae) de la Costa Caribe Colombiana de Santa Marta (Magdalena). *Rev. Intropica*. 7, 21-30.

McLean, J. y R. Kilburn (1986) Propodial Elaboration in Southern African and Indian Ocean Fissurellidae (Mollusca: Prosobranchia) with Descriptions of Two New Genera and one New Species. *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*. 379, 1-12.

Miloslavich, P. y E. Huck (2009) Mollusk Assemblages in Seagrasses and Macroalgal Rocky shores in Venezuela: Implementing the NaGISA Protocol. Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Contribución No. 273, *Estación de Investigaciones Marinas de Margarita Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 171, 81-98.

Moreno, C. (2001). *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Manuales de Tesis SEA. México. D.F. México.

Navarrete, S. (1994) *Effects of Interactions Between Predators, Variable Predation Regimes, and Species Body Size on Rocky Intertidal Communities: Comparative and Experimental Approaches*. (Doctoral Thesis) Zoology Department Research Funds. Oregon State University. U.S.A.

Nieto-Bernal, R.; L. Chasqui; A. Rodríguez; E. Castro y D. Gil-Agudelo (2013) Composición, Abundancia y Distribución de las Poblaciones de Gasterópodos de Importancia Comercial en La Guajira, Caribe Colombiano. *Rev. Biol. Trop*. 61 (2), 683-700.

Olivares-Paz, A.; J. Quinteiro y M. Rey-Méndez (2006) Autentificación de lapas del género *Fissurella* (Mollusca: Vetigastropoda) en la costa chilena, mediante PCR-RFLP*. *Invest. Mar., Valparaíso*. 34(1), 113-118.

Qin, H. (1995) *Polymorphism in Twelve Species of Neritidae (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia) from Hong Kong*. (Tesis de Doctorado). Universidad de Hong Kong. China.

Peña, B. (2000). *Distribución del Género Nerita en el Distrito de Portobelo, Provincia de Colón*. (Tesis de Licenciatura) Escuela de Biología. Centro Regional Universitario de Colón. Universidad de Panamá. Panamá

Quintero-Galvis, J. y L. Castro (2013) Molecular Phylogeny of the Neritidae (Gastropoda: Neritimorpha) Based on the Mitochondrial Genes Cytochrome Oxidase I (Coi) And 16S rRNA. *Acta Biológica Colombiana*. 18(2), 307-317.

Rasmussen, J.; C. Heinberg y E. Håkansson (2005) Planktonic Foraminifer, Bioestratigraphy and the Diachronous Nature of the Lowermost Danian Cerithium Limestone at Stevns Klint, Denmark. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 52,113-131.

Ríos, K. (2004) *Evaluación Del Repoblamiento en el Arrecife de Playa Mora, Jalisco*. (Tesis de Licenciatura) Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. México.

Rodríguez, L.; R. Vargas; J. Cortés (2003) Biodiversidad marina de Costa Rica: Gastrópodos (Mollusca: Gastropoda) de la costa Caribe. *Revista de Biología Tropical*. 51(3), 305-399.

Solis, G. (2004) *Inventario de Moluscos de la Playa La Albina Grande. Guararé*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Panamá. Panamá.

Spencer, H.; J. Waters y T. Eichhorst (2007) Taxonomy and nomenclature of black nerites (Gastropoda: Neritimorpha: *Nerita*) from the South Pacific. *Invertebrate Systematics* 21, 229–237.

Veliz, D. y J. Vásquez (2000) La Familia Trochidae (Mollusca: Gastropoda) en el Norte de Chile: Consideraciones Ecológicas y Taxonómicas. *Revista Chilena de Historia Natural* 73, 757-769.