



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LAS CLASES GASTROPODA Y
BIVALVIA, EN ZONA DE MANGLAR DE PUNTA CARNERO – SANTA
ELENA- ECUADOR**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
Previo a la obtención del título de:
BIÓLOGO

AUTOR:
REYES GONZÁLEZ ERIKA BETZABET

TUTOR:
Blgo. XAVIER PIGUAVE PRECIADO, M.Sc.

LA LIBERTAD - ECUADOR
2023-1

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LAS CLASES GASTROPODA Y
BIVALVIA, EN ZONA DE MANGLAR EN PUNTA CARNERO – SANTA
ELENA- ECUADOR

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

REYES GONZÁLEZ ERIKA BETZABET

TUTOR:

Blgo. XAVIER PIGUAVE PRECIADO, M.Sc.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2023

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad de las ideas, resultados y datos expuestos en este trabajo de integración curricular me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



REYES GONZÁLEZ ERIKA BETZABET

C.I.:2450349093

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme siempre las fuerzas para continuar en lo adverso, por guiarme en el camino del bien y darme sabiduría en las situaciones difíciles. A mis padres por darme la vida y coraje para escalar y conquistar este peldaño más en la vida.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias del Mar, Carrera de Biología y sus docentes que me formaron como profesional competente de la Biología.

A mi querida familia y esposo, por estar ahí apoyándome en los problemas y adversidades que se me presentaron en el camino, por el apoyo incondicional moral y ser mi mayor motivación para poder luchar para que la vida nos depare un mejor futuro.

Al M.Sc. Xavier Piguave, por haberme aconsejado e impartido sus conocimientos profesionales como tutor, también por la paciencia brindada, la confianza y apoyo, además de sus acertadas correcciones en este trabajo.

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad de mi corazón, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De manera muy especial, a mis padres quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha permitido salir adelante en los momentos más difíciles.

Y a mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Erika Betzabet Reyes González

TRIBUNAL DE GRADO



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

Decano

Facultad de Ciencias del Mar



Ing. Jimmy Villon Moreno, M.Sc.

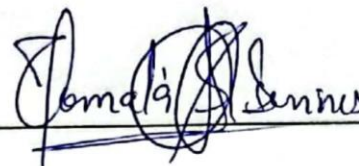
Director

Carrera de Biología



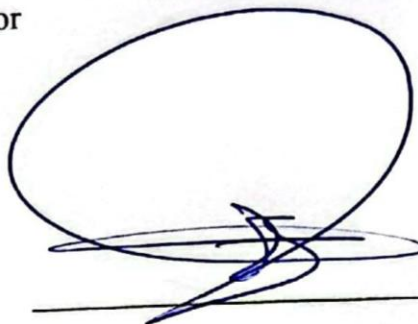
Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

Docente Tutor



Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc.

Docente de Área



Abg. Luis Alberto Castro Martínez, Mgs.

Secretario General

ABREVIATURAS

cm: Centímetros.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

INOCAR: Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada

MAATE: Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica

m²: Metro cuadrado

ÍNDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
3. JUSTIFICACIÓN.....	7
4. OBJETIVOS.....	8
4.1. Objetivo general.....	8
4.2. Objetivos específicos	8
5. HIPÓTESIS	8
6. MARCO TEÓRICO.....	9
6.1 Generalidades de los moluscos	9
6.2 Los moluscos en el reino animal.....	10
6.3 Características de los moluscos	11
6.4 Clase Caudofoveata	12
6.5 Clase Solenogastrea.....	13
6.6 Clase Monoplacófora.....	14
6.7 Clase Poliplacofora	15
6.8 Clase Bivalvia	16
6.9 Clase Gasterópoda	17
6.10 Clase Scaphopoda	17
6.11 Clase Cephalopoda	18
7. MARCO LEGAL	19
7.1 La protección de los manglares en Ecuador	19
7.2 Ley orgánica de la biodiversidad	21
8. MARCO METODOLÓGICO.....	23
8.1 Área de estudio.....	23
8.2 División del área de estudio	24
8.3 Estaciones de muestreo	25
8.4 Metodología	26
8.5 Índices ecológicos	27
8.5.1 Índice de dominancia de Simpson	27

8.5.2	Índice de Shannon y Wiener.....	28
8.5.3	Índice de equidad de Peilou (1969).....	28
8.6	Registro de especies	29
8.7	Análisis de datos.....	29
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	30
□	Clase Gastropoda.....	30
□	Clase Bivalvia.....	31
9.1	Fichas de las especies de la clase Gastropoda.....	34
□	<i>Siphonaria maura</i>	34
□	<i>Littoraria varia</i>	35
□	<i>Fissurella longifissa</i>	36
□	<i>Echinolittorina paytensis</i>	37
□	<i>Olivella semistriata</i>	38
□	<i>Cerithideopsis californica</i>	39
□	<i>Cerithidea pulchra</i>	40
□	<i>Cerithidea mazatlanica</i>	41
□	<i>Melampus bidentatus</i>	42
□	<i>Cerithideopsilla cingulata</i>	43
□	<i>Echinolittorina modesta</i>	44
□	<i>Nerita funiculata</i>	45
□	<i>Stramonita biserialis</i>	46
□	<i>Echinolittorina albicarinata</i>	47
□	<i>Anachis strongi</i>	48
9.2	Fichas de las especies de la clase Bivalvia.....	49
□	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	49
□	<i>Mytella guyanensis</i>	50
9.3	Índices ecológicos	51
9.3.1	Índice de dominancia de Simpson	51
9.3.2	Índice de diversidad de Shannon y Wiener	52
9.3.3	Índice de equidad de Pielou.....	53
9.4	Distribución y abundancia.....	54

9.5	Diferencias entre estaciones de estudio.....	55
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
11.1	CONCLUSIONES.....	57
11.2	RECOMENDACIONES	58
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	59
13.	ANEXO	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de las estaciones de muestreo.	25
Tabla 2: Formato de tabla para el registro de especies.....	70
Tabla 3: Registro de moluscos de la clase Gasterópoda.....	69
Tabla 4: Registro de moluscos de la clase Bivalvia.	69
Tabla 5: Índices ecológicos por estaciones de muestreo.	51
Tabla 6: Distribución y abundancia de las especies	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Moluscos gasterópodos en el manglar.	9
Figura 2: Moluscos con simetría bilateral.	12
Figura 3: Ejemplar de moluscos Caudofoveata.....	13
Figura 4: Ejemplar de Solenogastra.	14
Figura 5: Ejemplar de monoplacophoro.....	15
Figura 6: Moluscos Poliplacophoros.....	15
Figura 7: Molusco Bivalvo.....	16
Figura 8: Moluscos Gasterópodos.....	17
Figura 9: Molusco Scaphopoda.....	18
Figura 10: Ejemplar de cefalópodos.....	19
Figura 11: Ubicación geográfica del Manglar de Punta Carnero (1000m).....	23
Figura 12: Modelo de transeptos de muestreos por estación.	24
Figura 13: Abundancia (%) de la clase Gastropoda.....	30
Figura 14: Abundancia (%) de la clase Bivalvia.....	31
Figura 15: Composición porcentual de las clases de moluscos.	32
Figura 16: Índice de Simpson para las especies de Gastropodos y Bivalvos.....	52
Figura 17: Índice de Shannon y Wiener para las especies de Gastropodos y Bivalvos.....	53
Figura 18: Índice de Pielou para las especies de Gastropodos y Bivalvos	53
Figura 19: Distribución y abundancia de las especies.....	55
Figura 20: Distribución y abundancia de las especies.....	56

DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE LAS CLASES GASTROPODA Y BIVALVIA, EN ZONA DE MANGLAR EN PUNTA CARNERO – SANTA ELENA- ECUADOR

Autor: Erika Betzabet Reyes González

Tutor: Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

RESUMEN

Ecuador es un país diverso en sus ecosistemas, tanto marinos como terrestre, y cada ecosistema tiene un hábitat en particular con su ambiente y geografía que los caracteriza, especialmente los manglares, que son ecosistemas de gran importancia por las funciones biológicas que cumplen albergando gran parte de la biodiversidad desde microorganismos hasta una gran variedad de crustáceos, peces y moluscos, además, por el aprovisionamiento de recursos naturales que los seres humanos pueden hacer de ellos. Por ello, con el objetivo de evaluar la diversidad y distribución de moluscos de la clase Gastropoda y Bivalvia del manglar del sector de Punta Carnero, para determinar la estructura comunitaria de las principales especies presentes en la zona de estudio. Se realizaron 6 monitoreos para la colecta de muestras *in situ*, durante noviembre - diciembre 2022 y enero 2023, y a través del registro de especies y número de individuos, se emplearon los indicadores ecológicos de Simpson, Shannon y Pielou. Obteniendo como resultado la identificación de un total de 17 especies de moluscos, 15 perteneciente a la clase Gasterópoda y 2 a la clase Bivalvia. Además, se determinó que la estación con mayor dominancia de especies según el índice de Simpson fue la estación 3, mientras que la estación 1 fue la que mayor diversidad de especies albergaba de acuerdo con Shannon y Wiener, por último, en cuanto al índice de equidad de Pielou, la estación 1 se ubicó de igual forma en primer lugar. Concluyendo que en esta área de estudio a pesar de la contaminación que se puede evidenciar, existe un importante número de especies de moluscos que han sido resilientes a estos impactos ambientales.

Palabras claves: manglar, biodiversidad, distribución, moluscos, abundancia.

ABSTRACT

Ecuador is a diverse country in its ecosystems, both marine and terrestrial, and each ecosystem has a particular habitat with its environment and geography that characterizes them, especially the mangroves, which are ecosystems of great importance due to the biological functions they fulfill by doing much of biodiversity from microorganisms to a great variety of crustaceans, fish and mollusks, in addition, due to the supply of natural resources that human beings can make of them. Therefore, with the objective of evaluating the diversity and distribution of molluscs of the Gastropoda and Bivalvia class of the mangrove swamp of the Punta Carnero sector, to determine the community structure of the main species present in the study area. 6 monitoring sessions were carried out for the collection of samples in situ, during November - December 2022 and January 2023, and through the registration of species and number of individuals, the ecological indicators of Simpson, Shannon and Pielou were used. Obtaining as a result the identification of a total of 17 species of mollusks, 15 belonging to the Gastropoda class and 2 to the Bivalvia class. In addition, it will be noted that the station with the greatest species dominance according to the Simpson index was station 3, while station 1 was the one with the greatest diversity of species according to Shannon and Wiener, finally, in terms of the index of species. Pielou's equity, Season 1 was likewise ranked first. Concluding that in this study area, despite the contamination that can be evidenced, there is a significant number of mollusk species that have been resilient to these environmental impacts.

Keywords: mangrove, biodiversity, distribution, molluscs, abundance.

1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país diverso en sus ecosistemas, tanto marinos como terrestres, y cada ecosistema tiene un hábitat en particular con su ambiente y geografía que los caracteriza, desde microorganismos hasta una gran variedad de crustáceos, peces y moluscos que conviven en armonía, a pesar de las características de cada especie o grupo. Particularmente, los manglares son ecosistemas de gran importancia por las funciones biológicas que cumplen y por el aprovisionamiento de recursos naturales que los seres humanos pueden hacer de ellos, además, son sustanciales para la vida marina debido a las asociaciones directas con la fauna (Pernía et al., 2019).

De acuerdo, con Pomareda & Zanella (2016), el manglar es un ecosistema formado por una gran vegetación de especies de árboles y arbustos que han progresado para adaptarse al ambiente de las franjas intermareales de las costas tropicales y subtropicales del mundo, para lo cual han desarrollado tolerancia a suelos anegados y con alta salinidad. Es un ecosistema complejo y altamente productivo que genera una gran cantidad de nutrientes que son exportados por las mareas a las aguas marinas de la franja litoral, donde son aprovechados por pastos marinos y una variedad de especies que tienen importancia comercial (Gaxiola, 2011). Los manglares se hallan en litorales, lagunas costeras, desembocaduras de ríos, esteros y humedales. Además, su jerarquía ecológica reside en las funciones que desempeña en el equilibrio y protección de las líneas costeras, proporcionando un área de cría y alimentación de variedad de especies como peces, crustáceos y también hábitat para cangrejos, moluscos, zonas de anidamiento de aves costeras. Los manglares tiene un interés económico como criadero de especies para la pesca, así como taninos de la corteza del mangle, y madera para diversos fines artesanales y comerciales (Olguín, et al., 2007).

Sin embargo, los manglares en Ecuador se encuentran afectados por las actividades humanas tales como: la tala, la construcción de camaroneras y de viviendas, el desarrollo urbanístico que altera los procesos hidrológicos y geomorfológicos; la sobreexplotación de los recursos con la pesca indiscriminada, el irrespeto a las vedas de pesca y captura, la acuicultura,

introducción de especies exóticas que pueden desplazar a las nativas; y la contaminación ambiental por aguas servidas, desechos sólidos, desechos agroindustriales, metales pesados y derrames de hidrocarburos, siendo la fauna de estos ecosistemas la más afectada, tal es el caso de los moluscos (Poveda & Avilés, 2018).

En la investigación de Baqueiro y colaboradores (2007) mencionan que “Los moluscos son un grupo megadiverso, sólo sobrepasado en cuanto a número de especies por los insectos y los nemátodos, más no así en cuanto a la diversidad de hábitos de vida y hábitats que ocupan. Se encuentran tanto en regiones desérticas como polares, así como en profundidades tropicales y oceánicas. Sin embargo, es en las lagunas costeras tropicales donde alcanzan su mayor diversidad y función, desde consumidores primarios en las redes alimentarias, tanto herbívoros como depredadores, hasta depredadores de segundo nivel y parásitos especializados, además, debido a su pequeño tamaño suelen pasar desapercibidos por su mimetismo y estilo de vida, y su presencia es dominante en la biomasa y la riqueza de especies (Baqueiro et al, 2007).

No obstante, los registros existentes de los macroinvertebrados representan actualmente un instrumento muy importante para la gestión y conservación de los espacios naturales protegidos, ya que ofrecen información rápida y sencilla que puede ser utilizada para la valoración y control de la calidad ecológica del espacio, el diagnóstico de probables causas de deterioro, y el establecimiento de criterios para la protección y restauración de ecosistemas de interés (Sánchez et al, 2007).

Los moluscos bivalvos y gasterópodos benefician la parte económica y social de las poblaciones locales y regionales por su extracción para la comercialización y el autoconsumo. Por ello, la mayoría de los estudios sobre moluscos del manglar han sido ejecutados en función al grupo de los bivalvos, lo cual estos representan un gran interés desde el punto de vista económico y alimentario.

Estos macroinvertebrados viven tanto en caudales blandos de arena, limo y en las superficies de rocas, presentan una gran sensibilidad a las alteraciones del hábitat tanto naturales y de origen antrópico, respondiendo a sus poblaciones con cambios en la formación de especies y su abundancia. Estas alteraciones son distintivas entre las especies, gracias a sus variaciones de límites de tolerancia vinculados a los extensos cambios en el hábitat, que provocan los procesos de erosión hídrica y otros factores que modifican el paisaje de playas y costas en general a través del tiempo (Short, 2000).

Por ello, este estudio tiene como objetivo evaluar la distribución, diversidad de moluscos de las clases Gastropoda y Bivalvia, empleando índices ecológicos para la determinación de la estructura comunitaria de las principales especies, proporcionando información actualizada de este taxón en la zona de manglar del sector Punta Carnero, y a la vez obtener una importante fuente de información biológica de este sector lo cual tiene escasa información y está siendo afectado por la contaminación antropogénica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los manglares son considerados uno de los pilares más importantes en el mantenimiento de la riqueza biológica de los ecosistemas marinos y constituyen la base en el sostenimiento de las pesquerías, su función como hábitat, sitios de crianza, zonas de protección, alta productividad y disponibilidad de alimentos, son algunas de las innumerables funciones que poseen los manglares como fuente de sustento de la diversidad acuática. Sin embargo, los ecosistemas de manglar de Ecuador se encuentran afectados por las actividades humanas tal es el caso de la zona de manglar de Punta Carnero en donde se evidencia la alteración del medio ambiente debido a la construcción de laboratorios de producción de larvas de camarón y viviendas, la sobreexplotación de los recursos naturales que altera la composición, estructura y función del ecosistema, y la contaminación ambiental por aguas servidas, bacterias y virus patógenos, desechos sólidos, desechos agroindustriales, metales pesados y los derrames de hidrocarburos (Castillo, 2014).

Además, aunque la gran diversidad de organismos acuáticos característicos de la zona costera ecuatoriana ha sido estudiada, las investigaciones taxonómicas y ecológicas como los índices de diversidad de moluscos en ecosistemas estuarinos y de manglar de la provincia de Santa Elena es escasa. A diferencia de pocos trabajos que han sido orientados en organismos que viven en este tipo de ambiente, estos organismos además de integrarse a la parte de la biodiversidad costera, cumplen un rol importante en el funcionamiento de este tipo de hábitat (Cruz, 2013). Sin embargo, existen otras áreas de manglar en el litoral ecuatoriano que han sido escasamente estudiadas, tal es el caso de esta pequeña extensión de manglar que fue originada y que se mantiene gracias a los esfuerzos de reforestar el mangle por parte de conservacionistas y entidades involucradas con el medio ambiente. No obstante, hasta el momento no existen estudios de línea base sobre dicho ecosistema, pero es necesario ampliar investigaciones en moluscos asociados al manglar con el fin de conocer el estado de tal ecosistema, la abundancia de las especies habitantes y el uso que hacen de ellos. Además, se debe de tomar medidas de conservación que garanticen la sobrevivencia de esos ecosistemas y su uso sostenible por parte de las comunidades vecinas.

3. JUSTIFICACIÓN

Los manglares son ecosistemas de vital importancia pues más allá de los aportes de materia orgánica al sistema, las raíces del mangle son hábitat de plantas, algas y una variedad de invertebrados, inclusive bacterias que se fijan a ellos para realizar sus procesos de descomposición. Además, por las funciones biológicas que cumplen y por el aprovechamiento que los seres humanos pueden hacer de sus recursos, tales como: madera, moluscos y crustáceos, así mismo por las asociaciones que llevan a cabo con la fauna que habita en ellos, como los moluscos: gasterópodos y bivalvos. Y pese a que la malacofauna de manglar ha sido estudiada en muchas partes del mundo, aún existen muchos vacíos sobre la autoecología y las poblaciones de muchas especies, debido al desequilibrio geográfico de los estudios y a las dificultades logísticas para su muestreo y cuantificación. Además, desde el punto de vista ecológico, son pocos los trabajos que se han realizado, particularmente sobre organismos asociados a las raíces de mangle, siendo el filo Mollusca uno de los componentes fundamentales de los ecosistemas marinos, al representan el mayor contingente en biomasa en lo que a invertebrados se refiere, por ello, es esencial continuar con las investigaciones en las diferentes extensiones de manglar del Ecuador (Acosta, Betancourt, & Prieto, 2014).

Sin embargo, los estudios sobre dichos organismos en este tipo de ecosistema en nuestro país son escasos, y en especial en la extensión de manglar de Punta Carnero, donde se ve necesario y oportuno ejecutar dicho trabajo de investigación que resulta viable gracias a que es un lugar accesible de ingresar, inclusive estos organismos son factibles de estudiar gracias a su abundancia, volumen, ciclos de vida y grados de tolerancia a diferentes cambios ambientales (Pomareda & Zanella, 2006).

En este contexto, el presente estudio tiene como fundamento básico la evaluación de la distribución y diversidad de la clase gasterópoda y bivalvia del grupo de moluscos dentro del ecosistema de manglar, aportando de su parte a las entidades públicas y privadas encargadas de la conservación y preservación de los ecosistemas naturales, su flora y su fauna con una información clave que permita emprender proyectos ambientales y a su vez brindar recomendaciones que permitan un manejo sostenible.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Evaluar la diversidad y distribución de moluscos de la clase Gastropoda y Bivalvia, empleando índices ecológicos, determinando la estructura comunitaria de las principales especies presentes en la zona de estudio.

4.2. Objetivos específicos

1. Determinar la diversidad de las clases Gasteropoda y Bivalvia, aplicando los índices ecológicos.
2. Comparar la distribución y abundancia en los taxones mediante el monitoreo *in situ* en el manglar del sector de Punta Carnero.
3. Establecer las diferencias entre estaciones de estudio, determinando la estructura comunitaria.

5. HIPÓTESIS

Hi: La distribución y diversidad de moluscos de la clase Gasteropoda y Bivalvia en la zona de manglar de Punta Carnero, presenta diferencias significativas entre estaciones de muestreo.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Generalidades de los moluscos

Los moluscos constituyen el segundo filo más numerosos en especies, luego de los Artrópodos. Tanto así, que se estima la existencia de aproximadamente 120.000 especies en el mundo, con unos 35.000 fósiles (Darrigran, 2012). Los bivalvos y gasterópodos colonizaron ambientes salobres y dulceacuícolas, siendo únicamente los caracoles (gasterópodos) los que invadieron el medio terrestre (Figura 1).

Los moluscos han brindado al hombre una serie de beneficios, tales como alimento, medicina y herramientas en la utilidad de monedas, recurso de calcio, objetos culturales, comercialización e industrialización de perlas y nácar provenientes de bivalvos, se suma los cultivos en pequeña y gran escala. Además, se los ha empleado como indicadores biológicos de calidad de agua y en procesos de purificación, no obstante, debido al descontrol en su explotación como recurso o por una alteración del ambiente, el número de especies en peligro de extinción se encuentra en progresivo aumento, representando el 52% de ambientes salobres y estuarios (Duarte, Vázquez, Rodríguez, Cepero y Pereira, 2010).



Figura 1: Moluscos gasterópodos en el manglar.
Fuente: (Mongabay, 2022).

Además, representan uno de los grupos faunísticos más representativos, de gran importancia para la ecología, la ciencia y para el hombre; este Phylum se caracteriza por presentar tres regiones más o menos diferenciadas: la región anterior en la cual se encuentra la cabeza que cuenta con boca y varios órganos (fotosensibles, tentáculos y rádula); el pie muscular ventral y la masa visceral dorsal que está cubierto por el manto, cuya función es proteger las partes blandas y permite crear el espacio para dicho manto. Los moluscos son triblásticos, es decir, presentan las tres capas germinativas para la formación de sus órganos, por lo tanto, la simetría es bilateral o secundariamente asimétrica manteniendo el cuerpo dividido en regiones dorsal, ventral, derecha e izquierda, anterior y posterior de acuerdo a los planos de simetría, posee una larva nadadora llamada trocófora y otra denominada velíger (Menéndez y Corchón 2015).

Para Ramírez et al. (2012), los moluscos poseen funciones tróficas básicas en los ecosistemas, pudiendo ser herbívoros, micófagos y transformadores en las cadenas de detritívoros. Son parte importante de la biomasa de invertebrados tropicales constituyéndose como buenos indicadores del estado y funcionamiento de los ecosistemas.

6.2 Los moluscos en el reino animal

En la tierra hay pocos animales tan versátiles como los moluscos, los mismos que por el número de especies descritas son el segundo mayor filo después de los Artrópodos, abarcando desde formas casi microscópicas que no superan el milímetro en su talla adulta, hasta los calamares gigantes del género *Architeuthis*, que llegan a medir más de 15 m y pesar cientos de kilos. Estos organismos están integrados en casi todos los entornos de la tierra, incluso en los desiertos más secos o en las profundas fosas oceánicas, de tal manera que se constituyen como uno de los grupos de invertebrados más representativos de todos los ecosistemas. En aspectos propiamente biológicos, la inmensa plasticidad de su forma corporal, sin otro equivalente entre los animales, les proporciona una infinidad de modelos de evolución y de adaptación (Gofas et al., 2011). Por otro lado, en la cadena trófica los

moluscos son una importante fuente de alimento para muchos animales e inclusive el ser humano, por lo cual es objeto de explotación y cultivo (Darrigran, 2012).

6.3 Características de los moluscos

El filo Mollusca pertenece al grupo de animales con simetría bilateral, que reúne a casi todos los animales salvo a las esponjas, los corales, las medusas y unos pocos grupos menos conocidos. Se caracterizan por presentar en su cuerpo una parte izquierda y otra derecha más o menos simétricas, a ambos lados de un plano longitudinal, no obstante, en dichos organismos suele existir una dirección preferente de movimiento y, por lo tanto, una parte anterior del cuerpo diferenciada en una cabeza, en la que se hallan la boca y varios órganos de los sentidos o de captación de alimentos (Figura 2). Sin embargo, hay una serie de características básicas del plan corporal que todos comparten:

- Un pie ventral musculoso en la clase Caudofoveata.
- Una masa visceral dorsal.
- La masa visceral cubierta por el manto.
- Una concha compuesta por carbonato de calcio.
- Poseen rádula en el tubo digestivo.



Figura 2: Moluscos con simetría bilateral.

Fuente: (Ecología verde, 2022).

Según la RAE, se define filo como la categoría taxonómica fundamental de la clasificación biológica de los seres vivos, agrupando a los organismos de ascendencia común y que responden a un mismo modelo de organización, pero hay tantas diferencias entre los moluscos que resulta difícil establecer un esquema corporal que se ajuste a todos, no obstante, al presentar características relevantes e importantes para su identificación, se los ha clasificado en ocho clases, según Barnes & Ruppert (1996):

6.4 Clase Caudofoveata

De acuerdo con Gracia y colaboradores (2013), la clase Caudofoveata comprende organismos marinos que habitan generalmente enterrados dentro del sedimento y están distribuidos ampliamente en la tierra, excepto en aguas antárticas, subantárticas y en los mares Negro y Báltico, con registros de su presencia que van desde 3 hasta 9000 m de profundidad. Poseen un cuerpo que presenta características vermiformes (tallas desde 1.5 hasta 140 mm en longitud), externamente marcado por un manto con una cutícula quitinosa y escleritos aragoníticos, en la parte anterior presentan rádula y un par de ctenidios bipectinados en la cavidad del manto (Figura 3). En cuanto a su alimentación, estos

organismos presentan una dieta micro-omnívora aunque varias especies parecen realizar carnivoría seleccionando sus presas (Gracia et al., 2013).



Figura 3: Ejemplar de moluscos Caudofoveata
Fuente: (Natusfera, 2022).

6.5 Clase Solenogastra

Los solenogastros son moluscos vermiformes con el cuerpo recubierto de escleritas calcáreas y con un surco pedio ventral longitudinal que es homólogo al pie del resto de los moluscos, poseen simetría bilateral, carecen de cabeza diferenciada, y la mayoría mide de 3 a 30 mm de longitud (Figura 4), no obstante, se han encontrado ejemplares vivos de hasta 30 cm. Dichos organismos forman una de las clases de moluscos poco estudiadas, puesto que los datos sobre su biología son todavía muy escasos y la información sobre su diversidad es limitada, más sin embargo, no puede decirse que constituyen un grupo animal raro, ya que su presencia se extiende por todos los fondos marinos, desde la costa hasta las grandes profundidades (García et al., 2014).



Figura 4: Ejemplar de Solenogastra.
Fuente: (Bergen, 2022).

6.6 Clase Monoplacófora

Poseen características particulares como una cabeza poco desarrollada sin la presencia de tentáculos ni ojos, un pie en forma de ventosa con estatocistos, y están constituidos por una única pieza o concha en forma de cono, característica por presentar un ápice curvado hacia la región anterior. Mientras que de forma interna presentan órganos seriados: dos sacos celómicos dorsales, dos sacos pericárdicos con un ventrículo y dos aurículas en cada uno de ellos, dos sacos gonadales, seis pares de nefridios, cinco a seis pares de branquias, ocho pares de músculos retractores del pie y diez pares de comisuras nerviosas. Presentan un sistema digestivo formado por un tubo con rádula, órgano subradular (quimiorreceptor), esófago con glándulas salivales, estómago con protostilo y un hepatopáncreas, intestino, recto y ano, manteniendo una dieta microfágica (Figura 5) (Hernández & Guerra, 2014).

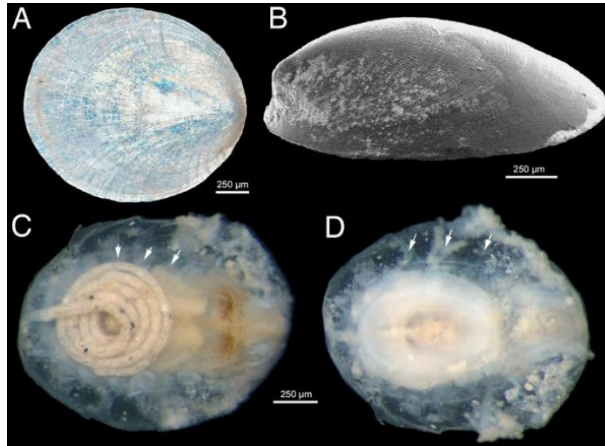


Figura 5: Ejemplar de monoplacóforo.
Fuente: (USC, 2020).

6.7 Clase Poliplacofora

Los Poliplacóforos se ajustan al plan corporal típico de los moluscos, aunque tienen como característica propia una concha formada por ocho placas articuladas entre sí y unidas en su periferia por un cinturón coriáceo derivado del manto (Figura 6).



Figura 6: Moluscos Poliplacophoros.
Fuente: (Darrigran, 2012).

6.8 Clase Bivalvia

Los bivalvos esta representado como el segundo grupo numeroso del filo del reino animal, existen aproximadamente 6 000 a 8 000 especies marinas, habitan en profundidades de 0 m a 10 700 m, poseen 2 valvas o conchas calcáreas muy variables, su tamaño varía de 1mm a 1,70 m (Camacho & Longobucco, 2008). Además, presentan una protuberancia a nivel dorsal llamada umbo; las valvas unidas por una estructura negruzca denominada ligamento de la charnela y se cierran mediante los músculos abductores, también, en la cavidad del manto posee un par de ctenidios que tienen la función de absorber el oxígeno para la respiración, el manto está fijado a la concha quedando la marca de inserción o línea paleal (Figura 7) (Camacho & Longobucco, 2008).

Las valvas o placas están compuestas por sustancias que se encuentran en su medio que es el carbonato cálcico, estas valvas presentan tres capas, una interna compuesta de nacar, otra capa brillante intermedia y una externa llamada perióstraco que varías en su estructura. Presenta un pie desarrollado en forma de hacha; poseen palpos labiales cerca de la boca que sirven para detectar el alimento; el esófago es corto con presencia en la base con una rádula. Estos organismos viven en la infauna entre las partículas de sedimento que excavan para protegerse, o fijos al sustrato (epifauna) por medio de la secreción glandular de la estructura bisal. Sin embargo, estas especies son filtradores y se alimentan de plancton, detritos y nutrientes del medio, Sin embargo, incluyen organismos de interés comercial como ostras, mejillones y almejas (Grande Pardo & Zardoya, 2012).



Figura 7: Molusco Bivalvo.
Fuente: (Olguín, et al., 2007).

6.9 Clase Gasterópoda

Dentro de la clase gasterópoda existen alrededor de 40.000 especies descritas, presentan asimetría, su tamaño varía desde 0,3mm a 12 cm, y la posición de la cavidad del manto se encuentra en posición anterior debido a su torsión y en la región posterior debido a la detorsión de su concha, presentan fotorreceptores, órganos reproductores de la parte izquierda se encuentran reducidos, y en el caso de las babosas no presentan concha (Camacho & Longobucco, 2008). Los gasterópodos poseen características muy relevantes para cada orden, familia y géneros, así como valores muy importantes, entre los cuales mencionar que se comportan como bioindicadores de contaminación del área donde habitan (Figura 8) (Rodríguez & Díaz, 2017).



Figura 8: Moluscos Gasterópodos.
Fuente: (Guachamin et al., 2017).

6.10 Clase Scaphopoda

Actualmente hay más de 800 especies descritas y más de 500 extintas, siendo un grupo de moluscos exclusivamente marinos y excavadores que viven tanto en la zona intermareal como a grandes profundidades. Morfológicamente constan de una concha en forma de tubo alargado y cilíndrico abierto por los dos extremos; en uno de los extremos se encuentra la región cefálica, y en el otro, el pie; ambos tienen forma cónica, lo que facilita su enterramiento, por otro lado, al no poseer branquias, el intercambio gaseoso lo realizan a

través de la epidermis durante el paso de la corriente de agua que entra y sale por la parte posterior del animal (Grande & Zardoya, 2014).

Su alimentación se basa en foraminíferos y otros organismos intersticiales, y aunque localmente son abundantes, los pocos datos ecológicos disponibles hasta el momento no indican que estén ampliamente distribuidos por todos los ecosistemas marinos (Figura 9) (Grande & Zardoya, 2014).



Figura 9: Molusco Scaphopoda.

Fuente: (Migotto et al., 1993).

6.11 Clase Cephalopoda

Los cefalópodos presentan cuerpo dorsoventralmente alargado y suelen orientarse horizontalmente, su cabeza está bien diferenciada con un par de ojos grandes y complejos, en algunos presenta un par de aletas laterales, y del manto sobresale un sifón el cual tiene forma de embudo y sirve como una abertura por donde se expulsa agua, generando una propulsión a chorro. En la boca presentan una rádula y mandíbulas quitinosas en forma de pico para capturar sus presas, también, poseen una corona de brazos o tentáculos prensiles que derivan del pie y que están provistas de ventosas, cirros y/o garfios. Muchas especies presentan cromatóforos de forma total o parcial en el cuerpo y funcionan como un mecanismo de camuflaje (Figura 10) (Galván et al., 2013).



Figura 10: Ejemplar de cefalópodos.
Fuente: (Galván et al., 2013).

7. MARCO LEGAL

7.1 La protección de los manglares en Ecuador

De acuerdo con Néjer & Aguilar (2020), varios países han otorgado reconocimiento jurídico a la naturaleza como sujeto de derechos para proteger la biodiversidad de la tierra. Ecuador fue el primer país en reconocer estos derechos en su Carta Magna de 2008, conocida como la Constitución de Montecristi. Esta nueva concepción de los derechos promueve abandonar el antropocentrismo y adoptar una ética biocéntrica o ecocéntrica para promover una mayor defensa a todas las formas de vida.

Así mismo, los derechos de la naturaleza pueden también entenderse como complementarios o interdependientes a los derechos colectivos de los pueblos indígenas, afrodescendientes o montubios, cuya configuración identitaria colectiva los convierte en guardianes naturales de estos derechos. A partir de esta consideración, analizamos la necesidad de una reapropiación de los fundamentos culturales de estos colectivos, específicamente del pueblo montubio del Ecuador, quienes no han roto su vínculo cultural con la naturaleza.

La creación de normas ecuatorianas, construidas para proteger el ecosistema del manglar, se promulgaron porque el legislador consideró que éste es irremplazable para la vida de cientos de especies y ecosistemas. Además, su protección es fundamental para asegurar el manejo de la calidad del agua, las especies que son de consumo humano y el comercio de las comunas que viven tradicionalmente de la pesca y de las artesanías. En los manglares acontece la reproducción material de la vida de las comunas aledañas, quienes viven de la producción de alimentos (cangrejos, conchas, peces, entre otros); la provisión de materia prima, como la madera para viviendas, leña y para su uso en pesquerías; la producción de diversos recursos medicinales, como la sal y las algas; la prevención de la erosión costera; la protección de la fertilidad de suelos agropecuarios; el almacenamiento de carbono; y la atenuación de grandes inundaciones, tormentas y tsunamis. A pesar de las ventajas socio-ambientales y culturales que trae consigo la conservación del ecosistema, este se encuentra en grave riesgo en el Ecuador debido a la tala desmedida, especialmente destinada al cultivo de camarón de exportación.

Algunos artículos de la Constitución de la República del Ecuador otorgan el marco referencial para promover la obtención del PAN-Manglares Ecuador según Carvajal & Santillán (2019); entre los más relevantes están:

- **Art. 14.-** “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados».
- **Art. 73.-** “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales”.

- **Art. 73.-** “Se considera sector estratégico (entre otros) la biodiversidad y el patrimonio genético...”
- **Art. 400.-** “El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país”.

7.2 Ley orgánica de la biodiversidad

La asamblea nacional de la república del Ecuador en el memorando N° PANFC-09-125, (2009) indica en el Capítulo I: Del Objeto y ámbito de la Ley:

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto proteger, conservar, restaurar la biodiversidad y regular su utilización sustentable; establecer los principios generales y las acciones legales, administrativas que salvaguarden la biodiversidad.

Artículo 2.- Para efectos de esta Ley, se entenderá por biodiversidad o diversidad biológica a la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente y los derivados de los mismos, incluidos: los ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y, los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre especies y de los ecosistemas. La biodiversidad ecuatoriana además comprende las especies migratorias que por causas naturales se encuentren en el territorio nacional.

Artículo 3.- El Estado, las comunas, comunidades pueblos y nacionalidades ejercen soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país. No obstante, las tierras y territorios de las comunas,

comunidades, pueblos y nacionalidades son inalienables, indivisibles, inembargables e imprescriptibles. Estas comunidades tienen derecho al uso, usufructo, administración y conservación de la biodiversidad, conforme a la Constitución y a la presente Ley.

Artículo 4.- **Ámbito de aplicación:** Es todo el territorio de La República del Ecuador donde se encuentra la biodiversidad definida en esta Ley. Excluyéndose, las poblaciones humanas, los recursos genéticos humanos y sus productos derivados.

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1 Área de estudio

El ecosistema de manglar pertenece al sitio conocido como Punta Carnero que está localizado en la parroquia José Luis Tamayo del cantón Salinas, provincia de Santa Elena a -2.280364373672797 de latitud sur y -80.91761916830205 de longitud oeste (figura 11). Posee una topografía plana, con temperatura ambiental promedio anual máxima de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, y mínima de $22\text{ }^{\circ}\text{C}$. comprendiendo un área limitada de manglar vivo de $46,125.4\text{m}^2$.

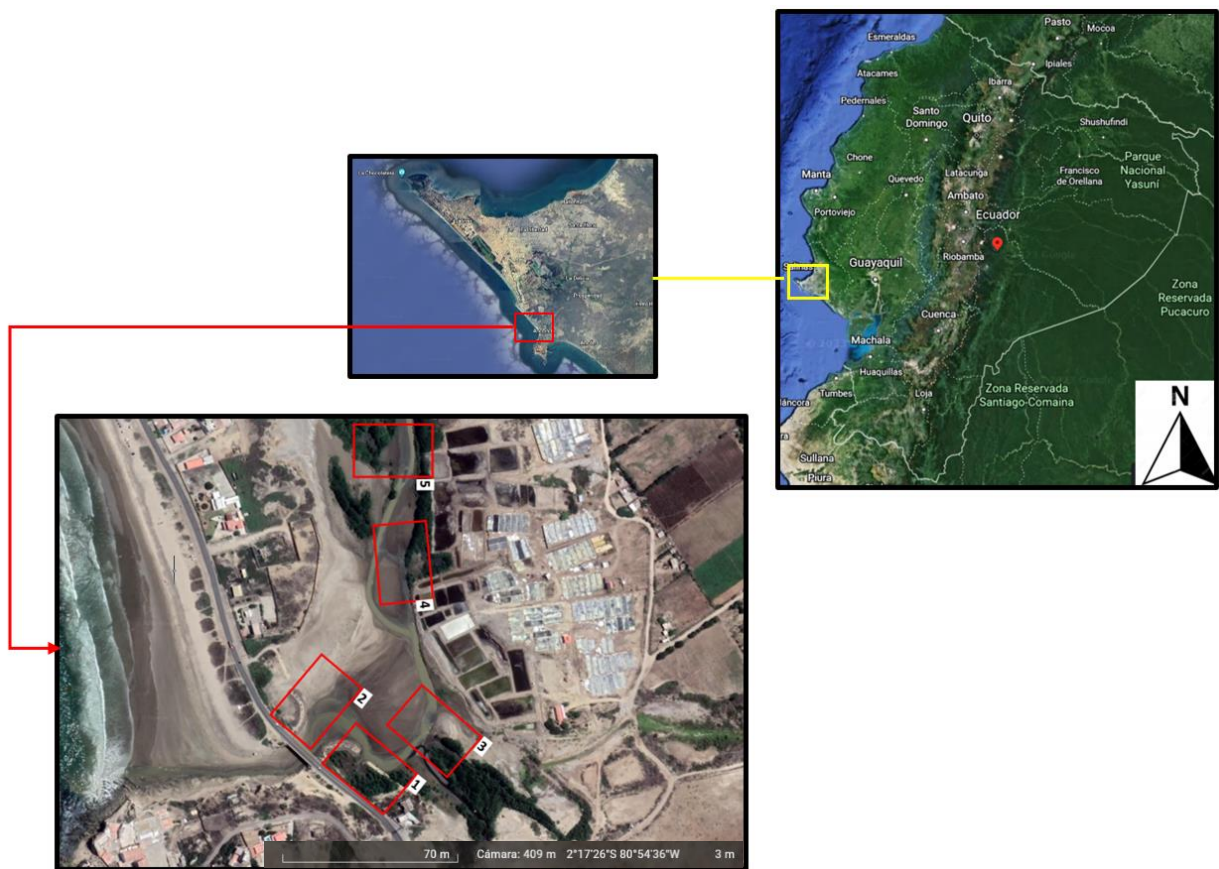


Figura 11: Ubicación geográfica del Manglar de Punta Carnero (1000m).

Fuente: (MAE, 2010; modificado por Reyes, 2023)

8.2 División del área de estudio

La metodología aplicada es el método de muestreo combinado con ligeras modificaciones (Villón et al., 2004), en la cual, se realizó una selección al azar de las estaciones a ser muestreadas. Cada estación fue georreferenciada utilizando un GPS Garmin Etrex 30x (Anexo 9), las estaciones tuvieron un área de 10 x 20 metros, con una superficie total de 200 metros cuadrados (Figura 11).

Se establecieron transectos entre los márgenes externos (en contacto con el cuerpo de agua de los cauces del manglar-fango), por cada transecto se realizaron muestreos sobre un cuadrante de 1 metro cuadrado de forma aleatoria sobre el área marcada.

Cada estación de muestreo se la representa de la siguiente manera, para la técnica del muestreo (Figura 12):

- Estación de muestreo de 10m x 20m con área total de 200m².
- 4 transectos de muestreos 5m x 10m con área de 50 m²/transecto.
- En cada cuadrante se muestrea al azar en 1m² con un total de 5 muestreos al azar.

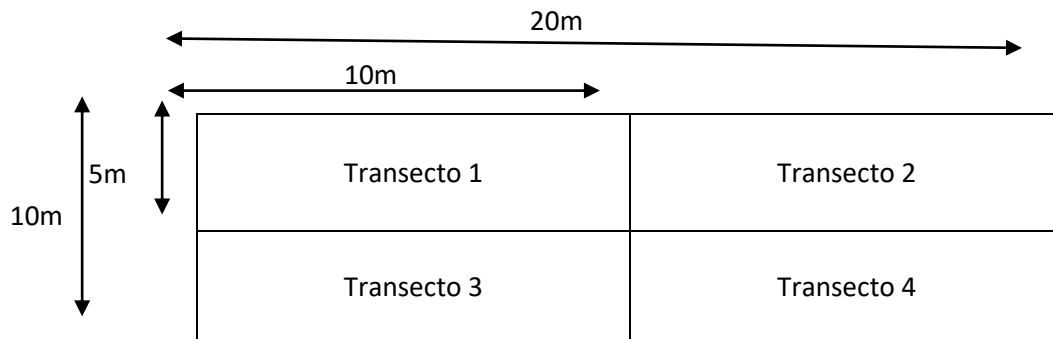


Figura 12: Modelo de transectos de muestreos por estación.

8.3 Estaciones de muestreo

Las estaciones estuvieron limitadas por espacios y características específicas de cada una de ellas, como se puede apreciar en la tabla 1:

Tabla 1: Descripción de las estaciones de muestreo.

ESTACIONES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS
1	Área que se encuentra alejada de las entradas de agua, cuya influencia de agua se da únicamente por las inundaciones durante el aumento del nivel del mar, mientras que en bajamar mar tiende a estar expuesta por la desecación y evaporación del agua por acción del sol.	2°17'27.7"S 80°54'31.5"W
2	Comprende la desembocadura o área con mayor influencia de agua de mar proveniente del Océano Pacífico.	2°17'27.3"S 80°54'35.5"W
3	Área con afluencia de aguas procedentes de laboratorios de larvas de camarón, ubicados en el sector de La Diablica	2°17'25.4"S 80°54'35.5"W
4	Área situada en el centro del cauce del manglar, cuya característica es que allí convergen las diferentes entradas de agua	2°17'25.6"S 80°54'38.7"W
5	Comprende la desembocadura de las aguas servidas de las piscinas de oxidación, con mayor afluencia de agua dulce	2°17'24.6"S 80°54'37.3"W

8.4 Metodología

En el presente trabajo se realizó una investigación de campo que de acuerdo con Palella & Martins (2010), consistió en recolectar datos del área de estudio sin medir variables, lo cual es una forma de investigación descriptiva. Para la colecta de la mayor diversidad posible de especies, será indispensable explorar cuidadosamente el sitio en cada una de las estaciones de muestreo, con el fin de cubrir todos los hábitats posibles y así obtener resultados importantes.

El esfuerzo de muestreo se realizó en intervalos de 20 o 30 minutos cubriendo un área de 200m², lo mismo para cada estación de muestreo, sin embargo, la recolección de muestras se realizó durante la baja mar con una frecuencia de 2 veces por mes de muestreo durante noviembre 2022 como estación seca, diciembre como mes de transición y finalmente enero 2023, de la época lluviosa, para así completar los 6 monitoreos.

Se utilizó una red de tipo D-net con un diámetro de 30 cm y ojo de malla de 500 micras lo cual se realizó un barrido en las orillas o recodo, para este estudio se realizaron 3 veces para cada estación y el sedimento se pasó a un tamizador plástico de 3 mm y 1.5 mm (anexo 2) (Samanez et al., 2014). También, se efectuó una recolección manual de especies de cada estación (Villón, 2004). Por otra parte, se empleó el método de recolección de reemplazo que consiste en que el primer muestreo los organismos se extrajeron para su posterior identificación y en los siguientes muestreos los organismos ya recolectados se cuantificaron e identificaron *in situ* para no afectar su diversidad.

De acuerdo con la guía para el estudio de macroinvertebrados propuesta por Darrigra y colaboradores (2007), las muestras de mayor tamaño fueron identificadas *in situ* a través de una lupa de bolsillo con aumento de 8 a 10 x para el reconocimiento morfológico de sus estructuras, mientras que las especies de menor tamaño fueron colectadas con pinzas y conservadas en frascos plásticos con alcohol al 70%, una vez finalizado el muestreo se procedió a trasladar las muestras a la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena a la instalaciones del laboratorio de Ciencias del Mar para su

respectiva identificación mediante la Guía de identificación de especies del INOCAR (Naranjo, 2020); la Guía FAO para identificación de especies para los fines de pesca (Volumen II) (Fisher, 1995); Shell Pacific mollusca (Kee, 1975). La clasificación taxonómica se verificó en la página web de la World Register of Marine Species (WoRMS 2023), para la actualización de la taxonomía e identificación de las especies.

Para la identificación de las diferentes especies se tomó en consideración las siguientes características para la clase gastropoda: ápice, labio columelar, estoma, canal sifonal, espira, última vuelta y para la clase bivalva: umbo, líneas de crecimiento, charnela, impresiones musculares, margen ventral.

Para conocer la diversidad de las comunidades de moluscos en la zona de manglar del sector Punta Carnero, se utilizaron los índices de dominancia de Simpson (1949); diversidad de Shannon y Weiner (1969); y equidad de Pielou (1969), detallados a continuación:

8.5 Índices ecológicos

8.5.1 Índice de dominancia de Simpson

El índice de Simpson como representación de la probabilidad de que dos individuos, dentro de una misma región y seleccionados al azar, sean de la misma especie. Donde el rango va de 0 a 1, de modo que:

- Cuanto más se acerca el valor a 0, menor es la diversidad del hábitat.
- Cuanto más se acerca el valor de a 1, mayor es la diversidad del hábitat.

Empleándose la fórmula siguiente:

$$D = \frac{\sum n (n - 1)}{N(N - 1)}$$

- D = índice de Simpson.
- n = número total de organismos de una especie.
- N = número total de organismos de todas las especies.

8.5.2 Índice de Shannon y Wiener

Los requerimientos para emplear el índice de Shannon-Wiener es que el muestreo del medio tiene que ser aleatorio y que en la muestra incluya a todas las especies de una comunidad media, normalmente la escala varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 y superiores a 3.5 como diversidad alta. (Meraz, Hernández, Rivas, & Luna., 2017)

el índice de Shannon se calcula por la fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (P_i \times \log P_i)$$

Donde S es el número total de organismos de la muestra, Pi es la proporción de individuos de una especie i respecto a la abundancia de ese organismo (ni/N), ni representa al número de individuos de una especie y N es el número total de individuos de todas las especies.

8.5.3 Índice de equidad de Peilou (1969)

Este índice hace relación a la distribución de los taxones en las estaciones, y nos permite medir la proporción de la diversidad estudiada con relación a la máxima diversidad esperada. El valor varía entre 0 a 1, en cuanto cuando al valor se acerca a 1 existe mayor equidad o

homogeneidad en la distribución de las especies, lo cual todas las especies son igual de abundantes en determinado sitio.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde $H'_{max} = \ln(S)$

8.6 Registro de especies

Luego de la identificación de las especies, se registraron los datos y fotografías en las fichas de datos (Anexo 12).

8.7 Análisis de datos

Se tabularon los datos en una hoja de cálculo de Excel, para luego realizar la prueba estadística de normalidad y conocer si los datos fueron normales. Por otra parte, se determinó la diversidad, riqueza, abundancia, dominancia y equitatividad de las clases gasterópodos y bivalvos, aplicando los índices específicos para cada uno de ellos.

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se realizaron 6 muestreos entre noviembre y enero en el ecosistema de manglar del sector Punta Carnero, identificándose un total de 17 especies de la clase Gastropoda y Bivalvia, las mismas que se detallan a continuación:

- **Clase Gastropoda**

Para la clase Gastropoda se identificaron un total de 15 especies, contabilizado un total de 2266 individuos.

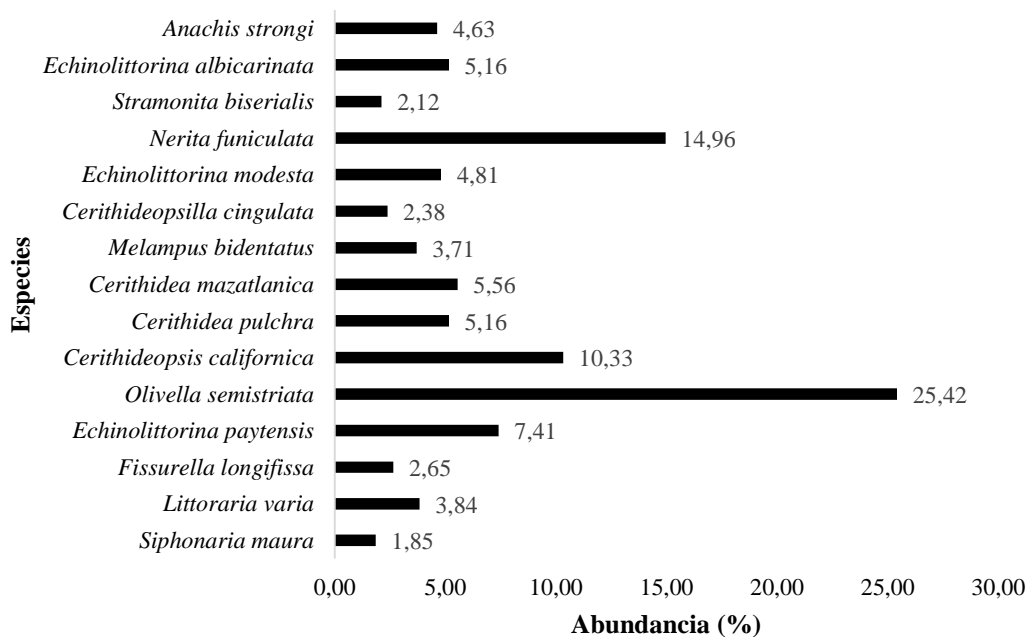


Figura 13: Abundancia (%) de la clase Gastropoda.

De acuerdo con la figura 13, la especie más abundante en esta extensión de mangle del Sector Punta Carnero, son *Olivella semistriata* con el 25.42% (576 indiv.), seguido de *Nerita*

funiculata con el 14.96% (339 indiv.), y ocupando el tercer lugar de este taxón la especie *Cerithideopsis californica* (10.33%) (234 indiv.). Contrastando dicho resultado con los obtenidos por Cruz (2013) en su trabajo sobre las especies de moluscos en la bahía de Manta, Ecuador, se puede mencionar que existe una incidencia en que *Olivella semistriata*, es la especie predominante de los moluscos específicamente en los sustratos arenosos, siendo la más abundante con 53,4% de la malacofauna estudiada. Esta diferencia es notorio debido al sustrato de la estación 1 y 2 es más arenoso que fangoso y está más cerca a la orilla del mar.

No obstante, para la especie *Nerita funiculata*, en el estudio realizado por (Brito, 2014) en Punta Carnero, se menciona que dicha especie fue hallada únicamente en la zona infralitoral, y a un escaso índice de abundancia. Sin embargo, para esta especie el tipo de sustrato es combinado entre arenoso y fangoso por lo cual está presente en las dos zonas.

- **Clase Bivalvia**

Para la clase Bivalvia se identificaron 2 especies, contabilizado un total de 294 individuos.

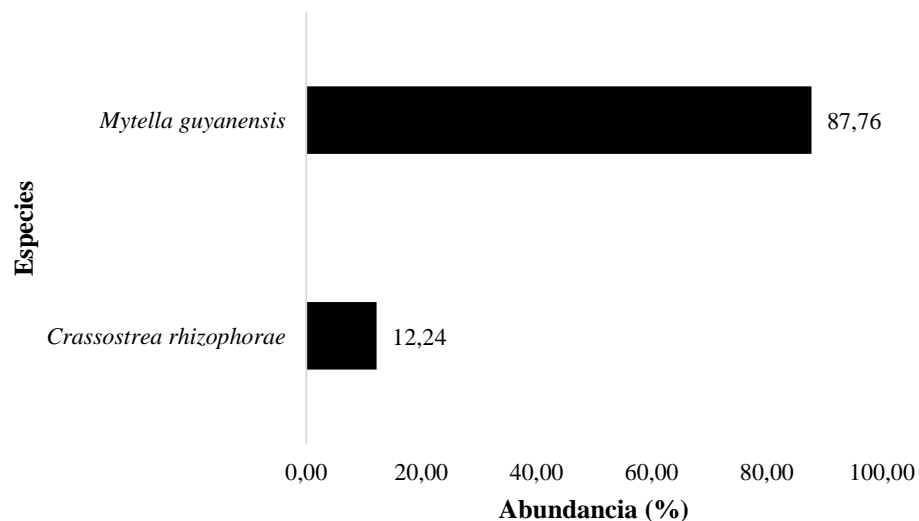


Figura 14: Abundancia (%) de la clase Bivalvia.

En la figura 14, se observa que, en este estudio de moluscos, para la clase bivalvia solo se registraron e identificaron 2 especies: *Crassostrea rhizophorae* y *Mytella guyanensis*, siendo la más representativa *Mytella guyanensis* con 87.76% (258 indiv.) de los moluscos. En investigaciones relacionadas a la diversidad de moluscos en ecosistemas de manglar en Ecuador, reportan la presencia de especies de bivalvos tales como: *Anadara tuberculosa*, *Crassostrea rhizophorae*, *Atrina maura* y *Mytella strigata*, las mismas que una de ellas es reportada en esta investigación realizada por Gonzabay, (2008); Solano, (2015); Del Pezo & Zambrano, (2022) y Guerrero & Ponguillo, (2022). No obstante, en el estudio realizado por Brito, (2014), se identificaron otras especies de bivalvos que no coinciden con las identificadas en el estudio, tales como *Ostrea tubulifera* y *Pseudochama corrugata*.

Por ende, se puede mencionar que el reducido número de especies de bivalvos reportados en este sector se debe a la contaminación por parte de las aguas residuales del sector que constantemente son vertidas en las aguas del ecosistema de manglar de Punta Carnero, evidenciándose durante los monitoreos, a través de la tonalidad y mal olor de las aguas que fluían con dirección al mar, la presencia de una gran cantidad de poliquetos que proliferaban sobre el ecosistema bentónico del manglar, siendo estos buenos indicadores de la calidad de agua, al mantener un íntimo contacto con el sedimento donde viven, y generar rápidas respuestas ante el estrés ambiental y acontecimientos eco toxicológicos (Elías et al., 2021).

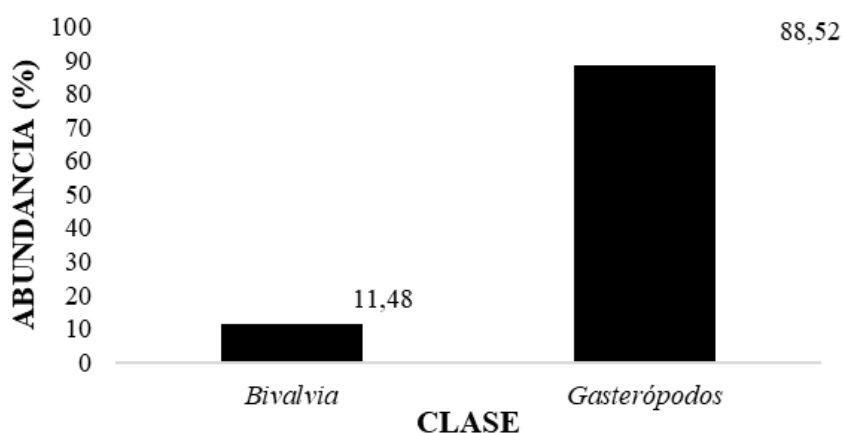



Figura 15: Composición porcentual de las clases de moluscos.


Se determinó que la población de moluscos del Manglar de Punta Carnero está constituida mayormente por especímenes de la clase gastropoda siendo la más representativa en esta zona de estudio con el 88.52% asociado al suelo arenosos, fangoso y adheridos a las rocas, entre ramas y raíces, en comparación con la clase bivalvia con apenas el 11.48% que se encontraron cerca la zona intermareal. Esto debido a que los gasterópodos son uno de los grupos de invertebrados más notables y abundantes asociados al suelo, raíces y troncos de los manglares en todo el mundo, demostrando su gran éxito adaptativo, y llegando a vivir en casi todos los ambientes del mundo (Brusca & Brusca, 2003).

9.1 Fichas de las especies de la clase Gastropoda


- *Siphonaria maura*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Siphonaria maura</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E2 (14)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>1.85%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Distribuido desde Baja California hasta Perú</p>
	<p>Observaciones</p>
<p>Se encontró adherido sobre las rocas con proliferación de algas, al borde de la orilla</p>	


- *Littoraria varia*

Fotografía	Identificación taxonómica
	Especie: <i>Littoraria varia</i>
	Estación
	E1 (11), E3 (18)
	Porcentaje poblacional:
	3.84%
	Distribución geográfica
	Desde Panamá hasta las costas de Perú
	Observaciones
	Se encontró sobre las ramas de mangle rojo y sobre superficies de madera


- *Fissurella longifissa*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Fissurella longifissa</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E2 (20)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>2.65%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Distribuido desde Baja California hasta Perú</p>
	<p>Observaciones</p>
<p>Se encontró adherido sobre las rocas al borde de la orilla</p>	


- *Echinolittorina paytensis*

Fotografía	Identificación taxonómica
	Especie: <i>Echinolittorina paytensis</i>
	Estación
	E1 (56)
	Porcentaje poblacional:
	7.41%
	Distribución geográfica
	Desde El Salvador hasta Perú, Islas del Coco e Islas Galápagos
	Observaciones
Se encontró en la zona intermareal alta, adheridos a las rocas secas y otros sustratos duros	


- *Olivella semistriata*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Olivella semistriata</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E1 (125), E2 (67)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>25.42%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Se encuentra a lo largo de la costa oeste de Estados Unidos desde el Golfo de California hasta el norte de Perú</p>
	<p>Observaciones</p>
<p>Se encontró enterrados en el sustrato arenoso, a lo largo de la orilla de la playa</p>	


- *Cerithideopsis californica*

Fotografía	Identificación taxonómica
	Especie: <i>Cerithideopsis californica</i>
	Estación
	E1 (41), E3 (37)
	Porcentaje poblacional:
	10.33%
	Distribución geográfica
	Se encuentra desde el centro de California, EE. UU. hasta Baja California Sur, México.
	Observaciones
Se encontró sobre el sustrato fangoso del mangle	

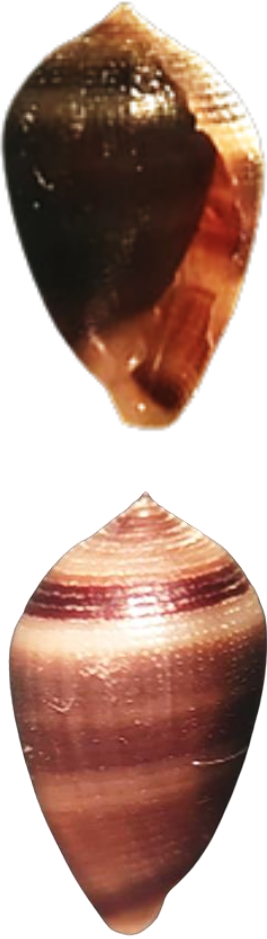
- *Cerithidea pulchra*

Fotografía	Identificación taxonómica
	Especie: <i>Cerithidea pulchra</i>
	Estación
	E1 (18), E3 (9), E5 (12)
	Porcentaje poblacional:
	5.16%
	Distribución geográfica
	Distribuido desde Baja California hasta Perú
	Observaciones
Se encontró sobre el sustrato fangoso del mangle, debajo de rocas y arbustos de mangle	


- *Cerithidea mazatlanica*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Cerithidea mazatlanica</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E1 (8), E3 (12), E4 (15), E5 (7)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>5.56%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Distribuido desde Baja California hasta el sur del Golfo de Panamá. Es reportado también en Ecuador</p>
	<p>Observaciones</p>
<p>Se encontró sobre el fango, en zona parcialmente inundadas del ecosistema de manglar</p>	


- *Melampus bidentatus*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Melampus bidentatus</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E4 (18), E5 (10)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>3.71%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Se encuentra a lo largo de la costa oeste de Estados Unidos desde el Golfo de California hasta el norte de Perú</p>
	<p>Observaciones</p>
<p>Se encontró sobre el sustrato arcilloso y seco, entre arbustos de hierbas, y plantas halófitas</p>	


- *Cerithideopsilla cingulata*

Fotografía	Identificación taxonómica
	Especie: <i>Cerithideopsilla cingulata</i>
	Estación
	E1 (5), E3 (10), E4 (3)
	Porcentaje poblacional:
	2.38%
	Distribución geográfica
	Se encuentra desde el centro de California, EE. UU. hasta Baja California Sur, México
	Observaciones
Se encontró sobre el sustrato fangoso del mangle, debajo de rocas y arbustos de mangle	


- *Echinolittorina modesta*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Echinolittorina modesta</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E1 (13), E3 (8), E4 (22)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>4.81%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Se encuentra desde el sur de EE. UU. En baja california hasta Panamá</p>
	<p>Observaciones</p>
<p>Se encontró sobre superficies húmedas y expuestas por la baja mar.</p>	


- *Nerita funiculata*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Nerita funiculata</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E1 (68), E3 (45)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>14.96%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Se distribuye en el océano Pacífico desde Baja California hasta el Ecuador</p>
	<p>Observaciones</p>
	<p>Se encontró debajo de las rocas, en sustrato húmedos, y debo de arbustos y ramas</p>


- *Stramonita biserialis*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Stramonita biserialis</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E1 (10), E3 (6)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>2.12%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Se distribuye desde la Isla Cedros, en Baja California, en el interior del Golfo de California, en México y hasta las costas de Chile, también se ha registrado en las Islas Galápagos</p>
<p>Observaciones</p>	
<p>Se encontró en la zona intermareal baja, en la zona rocosa en contacto directo con el agua de mar</p>	

- *Echinolittorina albicarinata*


Fotografía	Identificación taxonómica
	Especie: <i>Echinolittorina albicarinata</i>
	Estación
	E4 (18), E5 (21)
	Porcentaje poblacional:
	5.16%
	Distribución geográfica
	Se encuentra desde el sur de EE. UU. En baja california hasta Panamá
Observaciones	
Se encontró sobre superficies húmedas y expuestas por la baja mar.	

- *Anachis strongi*


Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Anachis strongi</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E1 (11), E3 (9), E5 (15)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>4.63%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Distribuido desde Baja California hasta el sur del Golfo de Panamá. Es reportado también en Ecuador</p>
	<p>Observaciones</p>
<p>Se encontró sobre ramas y hojas de mangle y en debajo de arbustos y ramas</p>	

9.2 Fichas de las especies de la clase Bivalvia

- *Crassostrea rhizophorae*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Crassostrea rhizophorae</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E1 (8)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>12.24%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Distribuido desde el Mar Caribe hasta Brasil. Incluyendo la costa caribeña de Centro América</p>
	<p>Observaciones</p>
<p>Se encontró fijadas a las rocas sólidas, y al concreto del puente que se encuentra en el lugar</p>	

- *Mytella guyanensis*

Fotografía	Identificación taxonómica
	<p>Especie: <i>Mytella guyanensis</i></p>
	<p>Estación</p>
	<p>E1 (86)</p>
	<p>Porcentaje poblacional:</p>
	<p>87.76%</p>
	<p>Distribución geográfica</p>
	<p>Su ámbito de distribución original corresponde a la costa atlántica de Suramérica desde Guyana hasta Argentina</p>
	<p>Observaciones</p>
<p>Se encontraron adheridos a las rocas de la zona rocosa de la playa</p>	

9.3 Índices ecológicos

Los valores obtenidos a partir de los índices ecológicos calculados para las 5 estaciones de muestreo, y estimados en base al número total de especies identificadas en el manglar de Punta Carnero durante los monitoreos realizados desde noviembre/2022 a enero/2023, se muestran a continuación en la siguiente tabla (Tabla 2):

Tabla 2: Índices ecológicos por estaciones de muestreo.

Índice ecológico	Estaciones				
	E1	E2	E3	E4	E5
<i>Dominancia de Simpson</i>	0,87	0,91	0,87	0,83	0,82
<i>Diversidad de Shannon y Wiener</i>	2,72	2,01	2,54	2,32	2,34
<i>Equidad de Pielou</i>	0,85	0,66	0,90	0,78	0,77

9.3.1 Índice de dominancia de Simpson

En la figura 16, se muestran los valores obtenidos para el índice ecológico de dominancia de Simpson, y se puede observar la existencia de una dominancia significativa de las especies allí registradas en la estación 3 con un valor de 0.91, seguida de la estación 1 con un valor de 0.87, mientras que la estación 4 y 5 se muestran como las estaciones con menor índice de dominancia, con el 0.83 y 0.82 respectivamente. Aduciendo que en dichos lugares existe mayor probabilidad que al tomar una muestra al azar, dos de ellas sean de una misma especie, tomando en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia en cuanto a cantidad, sin tomar en consideración la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001).

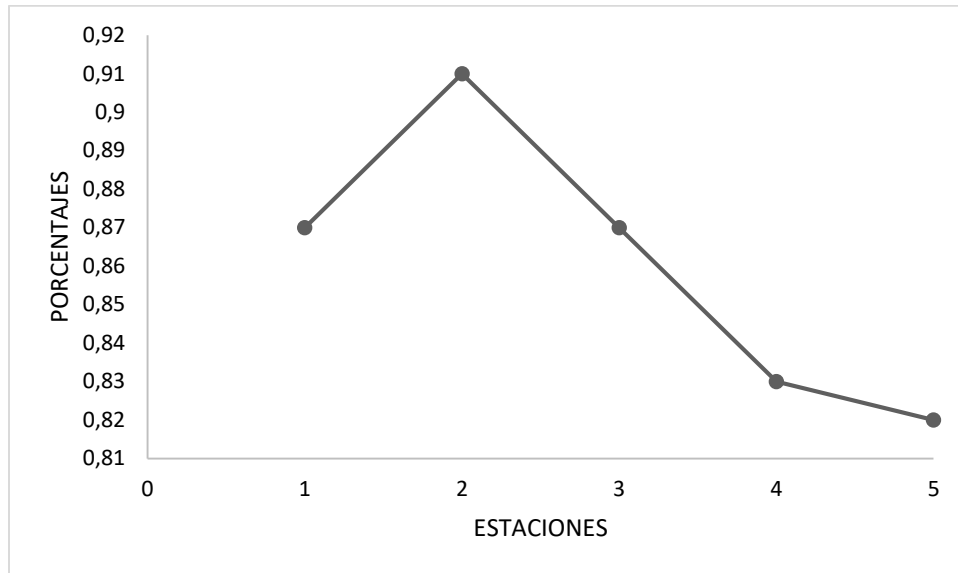


Figura 16: Índice de Simpson para las especies de Gastropodos y Bivalvos.

9.3.2 Índice de diversidad de Shannon y Wiener

Mientras que, con los valores obtenidos a partir del índice de diversidad de Shannon y Wiener, se determinó que hay una mayor diversidad de especies en la estación 1 con un valor de 2.2 bits, seguida de la estación 3 con un valor de 2.54 bits, a diferencias de la estación 2 con 2.01 bits. (Figura 17), de tal modo que se convierte en la estación con menor número de especies dentro del ecosistema de manglar, esto debido a que las características de dicho biotopo se mostraban no idóneas para las comunidades de moluscos, al ser un lugar con poca vegetación, con un suelo árido-arenoso, y expuesto al calor que por acción de los rayos del sol, evapora la humedad del suelo durante las fases de la baja mar. Por lo tanto, esta estación se vuelve un lugar inhóspito para los moluscos, debido a que estos tienen que estar específicamente en zonas húmedas para poder subsistir (Janzen & Winnie, 2016).

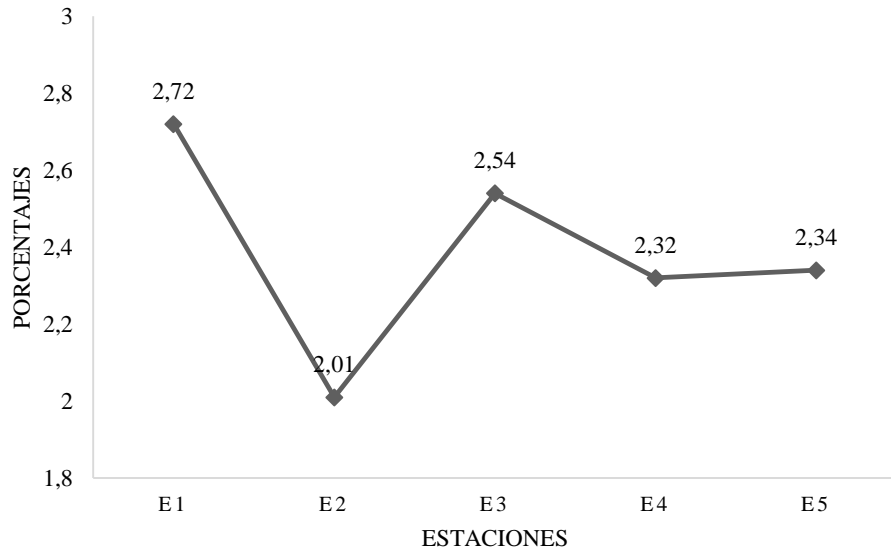


Figura 17: Índice de *Shannon y Wiener* para las especies de *Gastropodos* y *Bivalvos*.

9.3.3 Índice de equidad de *Pielou*

Por último, los valores del índice de *Pielou* muestra que la estación donde los individuos se encuentran homogéneamente distribuidos entre todas las especies existentes, es la estación 3 con un valor de 0.9, contrarrestando con la estación 2 en donde el valor fue de 0.66, siendo esta la que presenta una menor equidad en la distribución de las especies (Figura 18).

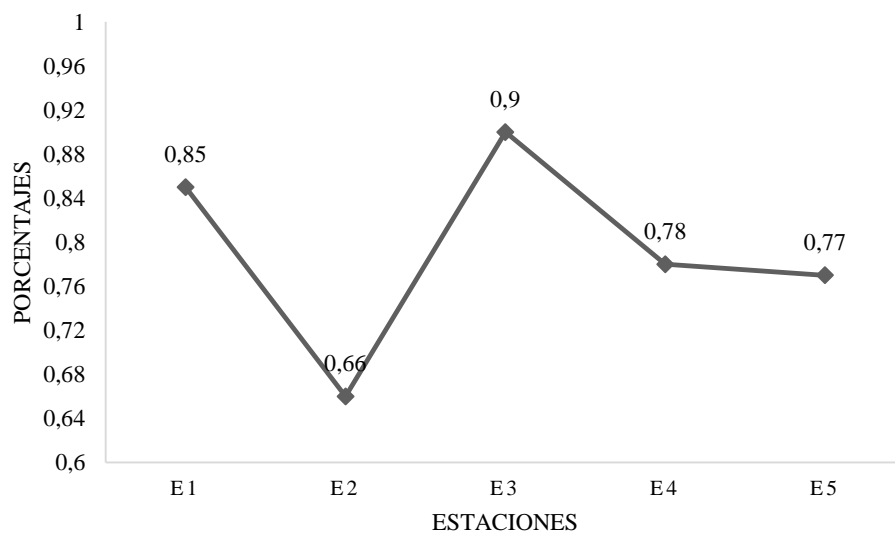


Figura 18: Índice de *Pielou* para las especies de *Gastropodos* y *Bivalvo*

Diferencias entre estaciones de estudio

De acuerdo con la tabla 4, se observa que el mayor número de individuos de la clase gasterópoda y bivalvia fue en la estación 1 con 1188 ejemplares contabilizados, y de igual manera fue el sitio que presentó un mayor número de especies identificadas, contabilizándose un total de 12 especies, seguida de la estación 3 con 9.

Tabla 3: Distribución y abundancia de las especies por estación.

	Estaciones				
	E1	E2	E3	E4	E5
No. Especies	12	4	9	5	5
No. Individuos	1188	503	453	209	207

Y para una mejor visualización de las diferencias en cuanto a número de individuos encontrados se realizó la siguiente gráfica que se muestra a continuación:

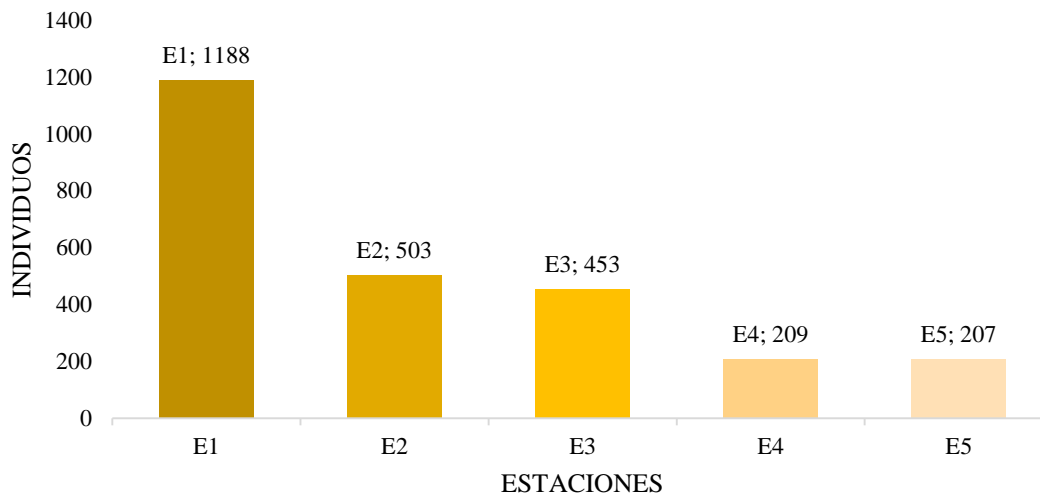


Figura 19: Distribución y abundancia de las especies

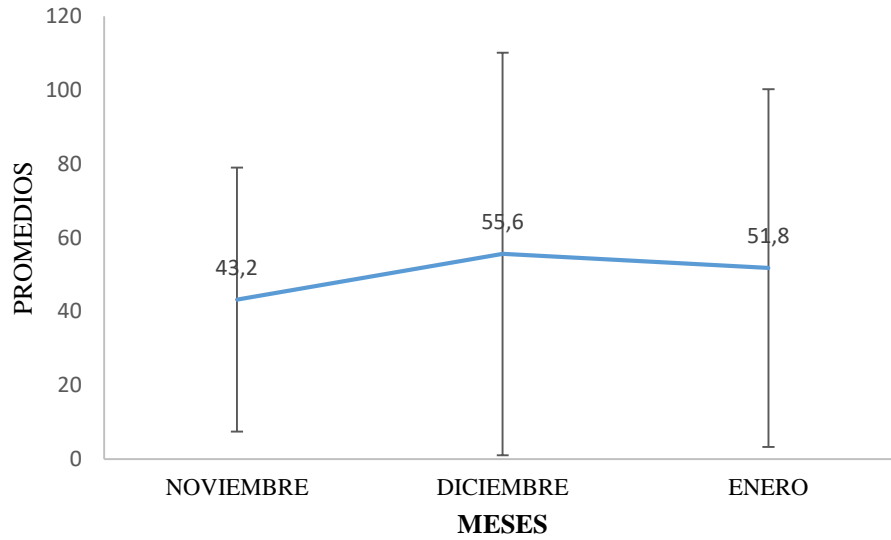


Figura 20: *Distribución y abundancia de las especies*

Los datos registrados por meses no representan diferencias significativas entre los meses de muestreos como se observan en la figura 20. En noviembre se observa un promedio de individuos del 43.2 ± 35.76 a diferencia de diciembre con un promedio de individuos del 55.6 ± 54.55 y en enero con un 51.8 ± 48.46 de promedio de individuos.

10. DISCUSIÓN

Gonzabay (2008), muestra que en su estudio denominado “Identificación de crustáceos y moluscos asociados al ecosistema de manglar de la comuna Palmar”, realizó muestreos periódicos durante la bajamar, además, realizando un total de 25 monitoreos en estaciones de 100m², mientras que en el presente estudio realizado también en un ecosistema de manglar pero de menor tamaño, se realizaron un total de 6 muestreos en estaciones de 200 m². No obstante, se denota una diferencia en cuanto al número de especies identificadas para cada clase de moluscos, puesto que en el manglar de Palmar se identificaron 5 especies pertenecientes a la clase bivalvia con una abundancia del 11.26% (105 individuos), y 2 especies de la clase gasterópoda con una abundancia del 8.26% (77 individuos), mientras que en el manglar del sector de Punta Carnero se identificaron 15 especies perteneciente a la clase Gasterópoda y 2 a la clase Bivalvia, siendo el grupo más abundante de la clase gasterópoda con el 88.52%. (2266 individuos). En definitiva, al comparar ambos resultados de las investigaciones, se muestra cuan variable puede ser la estructura población de las clases de moluscos en un determinado territorio comprendido por el ecosistema de manglar, no obstante, se puede atribuir dichos resultados a los métodos y técnicas de muestreo empleados en ambos estudios.

Además, la abundancia de las clases de moluscos en Isla del Amor, es en cambio proporcional en relación a la abundancia reportada en el presente estudio, debido a que en Isla del Amor se cuantifico un total de 15 especies con una densidad total de 52 ind/m², Inclusive, con mayor abundancia es la clase gastropoda de la especie *Cerithium stercusmuscarum* con 59,2% y una densidad poblacional de 38 ind/m², y en segundo lugar el bivalvo *Protothaca (Leukoma) asperrima* con 9,9%, que se dio con una densidad de 6 ind/m²,mientras que para los bivalvos, se identificaron 12 especies y una densidad de 12 ind/m², lo cual difiere con el presente estudio donde *Olivella semistriata* fue la especie más abundante de esta clase.

Por otro lado, en el trabajo realizado por Ramírez (2021), en donde realiza un análisis de la biodiversidad y abundancia de moluscos macrobentónicos en la provincia de Santa Elena durante el periodo 2012 - 2019, se obtuvo como resultado que la clase bivalvia es la más abundante con 37.719 individuos, siendo la familia Mytilidae la más representativa de este

grupo, mientras que dicha familia en este estudio se ubicó en el tercer puesto de más abundantes de este filo, antecedida por la especie *Olivella semistriata* y *Nerita funiculata*.

En el estudio realizado por Brito en 2014, específicamente en la zona rocosa aledaña al manglar de Punta Carnero, se identificaron 4 especies pertenecientes al género *Fissurella*, los cuales son: *F. asperella*, *F. longifisa*, *F. macrotrema*, y *F. microtrema*. No obstante, de esta lista de especies, únicamente se identificó a *F. longifisa* dentro del ecosistema de manglar. Así mismo, en esta zona no hubo registros de las especies *Mytella guyanensis* y *Crassostrea rhizophorae*, las cuales constituían el escaso grupo de bivalvos presentes en la zona de estudio, pudiéndose mencionar que dichas especies hallaron en el ecosistema de manglar las condiciones idóneas para su supervivencia, como puede ser la disponibilidad de nutrientes y alimento necesarios para su desarrollo.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1 CONCLUSIONES

- Se registraron e identificaron un total de 17 especies de moluscos, de las cuales 15 pertenecían a la clase Gastropoda, representando el 88.52% de la población de moluscos y 2 a la clase Bivalvia con el 11.48%, además, se evidenció variaciones en cuanto a número de especies y número de individuos de acuerdo con las condiciones ambientales de cada estación monitoreada.
- Se determinó a través de los índices ecológicos que, en cuanto a la dominancia de especies a través del índice de Simpson, la estación 3 fue la que presentó una mayor probabilidad que al escoger 1 muestra al azar, resulte que dos de ellas pertenezcan a la misma especie, mientras que con el índice de diversidad de Shannon y Wiener, la estación que presentó un mayor número de especies identificadas fue la 1, y por último, se calculó el índice de equidad de Pielou, donde resultó que también la estación 1 es donde los individuos se encuentran homogéneamente distribuidos entre todas las especies existentes.
- Al comparar la distribución y abundancia de dichos taxones mediante el monitoreo in situ en el manglar del sector de Punta Carnero, se evidenció que el mayor número de individuos de la clase Gastropoda y Bivalvia fue en la estación 1 con 1188 ejemplares contabilizados, y de igual manera fue el sitio que presentó un mayor número de especies identificadas, contabilizándose un total de 12 especies. No existe diferencia significativa por meses.
- En general, este trabajo permitió descubrir la malacofauna existente en este lugar, la misma que era desconocida para la comunidad aledaña y sobre todo para la comunidad científica y académica, las cuales puedan hacer uso de esta información para fines positivos en pro de la conservación de la naturaleza.

11.2 RECOMENDACIONES

- Es importantes que las entidades privadas y públicas del Ecuador tomen en consideración los resultados obtenidos en este trabajo, para así poder tener conocimiento de que especies habitan en esta zona de manglar que no ha sido estudiada o dada la importancia debida y necesaria para salvaguardar este ecosistema y la flora, y fauna que habita en ella.
- Realizar estudios acerca de la calidad de agua de este ecosistema, debido a que se evidencio que se utiliza esta desembocadura de agua, para verter las aguas residuales al mar.
- Efectuar estudios de la biodiversidad de otros taxones, tales como crustáceos y anélidos, debido a que durante los muestreos se evidencio un gran número de ellos.

12.BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, V., Betancourt, R., & Prieto, A. (2014). Estructura comunitaria de bivalvos y gasterópodos en raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en isla Larga, bahía de Mochima, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 551-565.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. (2002). Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Baqueiro, E., Borabe, L., Goldaracena, C. & Rodríguez, J. (2007). Los moluscos y la contaminación: Una revisión. *Revista mexicana de biodiversidad*, 78 (Supl. oct), 1-7. Recuperado en 05 de enero de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532007000300001&lng=es&tlng=es.
- Barrientos, Z. (2010). Los moluscos terrestres (Mollusca: Gastropoda) de Costa Rica: clasificación, distribución y conservación. *Rev. Biol. Trop.* 58 (4): 1165-1175
- Brusca, R. y Brusca, G. (2003). Invertebrados. 2ª Edición. Editorial McGrawHill Interamericana. España. 1005 p.
- Camacho, H. H., & Longobucco, M. I. (2008). *Los invertebrados fósiles: Mollusca*. (H. H. Camacho, Vásquez Mazzini & M. I. Longobucco, Edits.). Fundación de Historia Natural Félix de Azara: Universidad Maimónides. Buenos Aires, Argentina. 1, 293-322.
- Carvajal, R. & Santillán, X. (2019). Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente de Ecuador, Conservación Internacional Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Proyecto Conservación de Manglar en el Pacífico Este Tropical. Guayaquil, Ecuador.

- Castillo, Z. (2014). Biodiversidad de moluscos marinos en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, S419-S430.
- Chilan J. Luis y Ortega Villao Franklin, (2010). Identificación, estudio morfotaxonomico, factores que gobiernan la distribución y fluctuaciones de las diferentes comunidades de macroinvertebrados en Manta.
- Cruz et al., 2003 Estudios de biodiversidad a nivel invertebrados y vertebrados marinos no comerciales.
- Cruz, M. (2013). Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentónica de la Bahía de Manta, Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. Vol. 18, No.1, pp. 155-161
- Cruz, M., D. Hill y P. Cortez (2007). Gasterópodos opistobranquios de la Familia Aplysiidae (Babosas de mar), en los charcos de agua de la zona intermareales en la costa Ecuatoriana. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. Vol. 14, No.1, pp. 101-116
- Darrigran, G. (2012). Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biological invasions* 4: 145- 156
- Darrigran, G., A. Vilches, T. Legarralde y C. Damborenea. (2007). Guía para el estudio de macroinvertebrados. I.- Métodos de colecta y técnicas de fijación. ProBiota, Serie Técnica y Didáctica Nro 10. 86 pp.
- Elías, R., Méndez, N., Muniz, P., Cabanillas, R., Gutiérrez-Rojas, C., Rozbaczylo, N., ... & Díaz-Díaz, O. (2021). Los poliquetos como indicadores biológicos en Latinoamérica y el Caribe. *Marine and Fishery Sciences (MAFIS)*, 34(1), 37-107.
- Galván, F., Polo, C., Hernández, S., Sandoval, A., Ochoa, M., Aguilar, N., ... & Abitia, L. (2013). Shark predation on cephalopods in the Mexican and Ecuadorian Pacific Ocean. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 95, 52-62.

- García J., Cervera J. & García F. (2011). Familia Runcinidae. Pp. 422-424, en: Gofas S., Moreno D. y Salas C. (coords.). *Moluscos marinos de Andalucía*. Málaga: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Málaga.
- García, O., Salvini, L. & Urgorri, V. (2014) Solenogastres .In: *Mollusca, Solenogastres, Caudofoveata, Monoplacofora*. Fauna Ibérica, vol. 38. Ramos, M.A. et al. (Eds.) Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC, Madrid, pp. 31–263.
- Gaxiola, M. (2011). Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: caso sistema lagunar de Topolobampo. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 7(3), 355-369.
- Gofas S., Moreno D. y Salas C. (2011). *Moluscos marinos de Andalucía*. Málaga: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Málaga.
- Gracia C., Fontalvo, E. & Gámez, L. (2013). LA CLASE CAUDOFOVEATA (MOLLUSCA) EN EL MAR CARIBE COLOMBIANO*. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*, 42(2), 421-424. Retrieved January 05, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612013000200013&lng=en&tlng=es.
- Grande, C., & Zardoya, R. (2012). *El árbol de la vida : sistemática y evolución de los seres vivos*. (P. Vargas, & R. Zardoya, Edits.) Madrid, España: ISBN: 978-84-615-9740-6. Págs, 210-221.
- Grande, C., & Zardoya, R. (2014). Moluscos. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/S-Gofas/publication/269702794_Moluscos_marinos_de_Andalucia_Volumen_I_pp_i-xvi_y_1-342_Volumen_II_pp_i-xii_y_343-809_preview_of_Table_of_Contents_and_of_selected_chapters/links/5493e8210cf25de74db505cd/Moluscos-marinos-de-Andalucia-Volumen-I-pp-i-xvi-y-1-342-

- Guachamin, N., Toala, M., & Andrade, A. (2017). ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE GASTERÓPODOS EN UNA ÁREA INTERVENIDA DEL MANGLAR DE LIMONES. *Gestión Ambiental*, (15), 20-27.
- Hernández, J., & Guerra, Á. (2014). La vida en las grandes profundidades. *Dendra médica. Revista de humanidades*, 13(1), 34-48.
- Janzen, D. H., & Winnie, H. (2016). Conservación de la Biodiversidad-Su historia y su futuro en Costa Rica: El caso del Área de Conservación Guanacaste. The University of Chicago Press Chicago and London.
- Maroñas, M. E., Marzoratti, A. Vilches, T. Legarralde & G. Darrigran, (2010). Guía para el estudio de Macroinvertebrados. II – Introducción a la metodología de muestreo y análisis de datos. ProBiota, FCN y M UNLP. La Plata Argentina, Serie Técnica y Didáctica 12: 1 – 34. ISSN 15159329.
- Menéndez V y Corchón L. 2015. Características generales de los moluscos. Phylum Mollusca. (Disponible <https://www.asturnatura.com/moluscos/caracteristicasmoluscos.html>. a. Consultado el: 22 de septiembre del 2019).
- Migotto, E., Tiago, G., & Magalhães, R. (1993). Malacofauna marinha da região costeira do Canal de São Sebastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. *Boletim do Instituto oceanográfico*, 41, 13-27.
- Néjer, A. B., & Aguilar, A. A. (2020). La naturaleza como sujeto de derechos y su interpretación constitucional: interculturalidad y cosmovisión de los pueblos originarios. *Foro, Revista de Derecho*, (34), 45-60.
- Olguín, E., Hernández, M., & Sánchez, G. (2007). Contaminación de manglares por hidrocarburos y estrategias de biorremediación, fitorremediación y restauración.

Revista internacional de contaminación ambiental, 23(3), 139-154. Recuperado en 05 de enero de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992007000300004&lng=es&tlng=es.

- Palella, S. & Martins, F. (2010). *Metodología de la investigación cualitativa*. Fepudel. Recuperado de: <http://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w23578w/w23578w.pdf>
- Pernía, B., Mero, M., Cornejo, X., & Zambrano, J. (2019). Impactos de la contaminación sobre los manglares de Ecuador. *Manglares de América*, 375-419.
- Pomareda, E., & Zanella, I. (2006). Diversidad de moluscos asociados a manglares en isla San Lucas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 32(1), 11-13.
- Poveda, G., & Avilés, P. (2018). "Situación de los manglares de la ciudad de Guayaquil - provincia del Guayas - Ecuador". *Desarrollo Local Sostenible*. Recuperado de: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/guido-poveda3.html/hdl.handle.net/20.500.11763/delos31guido-poveda3>
- Ramírez R., Borda V, Romero P, Ramírez J, Congrains C, Chirinos J, Ramírez P, Velásquez L, Mejía K. (2012). Biodiversidad y endemismo de los caracoles terrestres *Megalobulimus* y *Systrophia* en la Amazonia occidental. *Malacología. Rev. Perú biología*. Vol19 N°1. Lima
- Rodríguez, E. & Díaz, R. (2017). *Estudio preliminar de la calidad del agua en tres puntos de la quebrada " la palmara" y la presencia de contaminantes: aceites, grasas, hidrocarburos y detergentes en la bocatomá (melgar-tolima 2017)* (Doctoral dissertation).
- Rumi, A., GREGORIC, D. E. G., NÚÑEZ, V., TASSARA, M. P., MARTÍN, S. M., ARMENGOL, M. F. L., & Roche, A. (2004). Biodiversidad de moluscos de agua dulce de la Región Mesopotámica, Argentina. *Miscelánea*, 12, 212.

- Meraz, M. d., Hernández, F. J., Rivas, S. C., & Luna, J. A. (2017). Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango.
- Ruppert Edward E. y Robert D. Barnes. 1996. "Zoología de invertebrados". Sexta edición. Mc Graw-Hill Interamericana. 1114 pp.
- Samanez, I., Rimarachín, V., Palma, C., Arana, J., Ortega, H., Correa, V., & Hidalgo, M. (2014). Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Recuperado: <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/887>
- Sánchez D., Abellán P., Camarero F., Esteban I., Gutiérrez C., Rivera I., Velasco J. y Millán A., (2007). Los macroinvertebrados acuáticos de las salinas de Añana (Álava-España): Biodiversidad, vulnerabilidad y especies indicadoras. Boletín Sociedad Entomológica. No.1 40. España: 233-245.
- Short, A. D. (2000). Handbook of beach and shoreface morphodynamics. John Wiley&Sons. EE.UU., 392 pp.
- Sibaja, J., & Vargas, J. (2006). Zonación vertical de epifauna y algas en litorales rocosos del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista. Biología Tropical*, 54(1), 49-67.
- Villota, C. (2014). Biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal en la reserva de producción faunística marino costera Puntilla de Santa Elena, (tesis de grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena.

13. ANEXO



Anexo 1: Muestras de gasterópodos.
Fuente: Reyes, 2022.



Anexo 2: Tamizaje de sustrato.
Fuente: Reyes, 2022.



Anexo 3: Moluscos asociados a las raíces de mangle.

Fuente: Reyes, 2022.



Anexo 4: Abundancia de moluscos bajo rocas.

Fuente: Reyes, 2022.



Anexo 5: Tamizaje de fondo.
Fuente: Reyes, 2022.



Anexo 6: Extensión de mangle.
Fuente: Reyes, 2022.



Anexo 7: Tonalidad del agua del mangle.
Fuente: Reyes, 2022.



Anexo 8: GPS garmin etrex 30x.
Fuente: Reyes, 2022.



Anexo 10: Registro de moluscos de la clase Gastropoda

<i>CLASE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>No. INDIVIDUOS</i>
<i>Gastropoda</i>	<i>Siphonaria maura</i>	42
	<i>Littoraria varia</i>	87
	<i>Fissurella longifissa</i>	60
	<i>Echinolittorina paytensis</i>	168
	<i>Olivella semistriata</i>	576
	<i>Cerithideopsis californica</i>	234
	<i>Cerithidea pulchra</i>	117
	<i>Cerithidea mazatlanica</i>	126
	<i>Melampus bidentatus</i>	84
	<i>Cerithideopsilla cingulata</i>	54
	<i>Echinolittorina modesta</i>	109
	<i>Nerita funiculata</i>	339
	<i>Stramonita biserialis</i>	48
	<i>Echinolittorina albicarinata</i>	117
<i>Anachis strongi</i>	105	
	TOTAL	2266

Anexo 11: Registro de moluscos de la clase Bivalvia.

<i>CLASE</i>	<i>ESPECIE</i>	<i>No. INDIVIDUOS</i>
<i>Bivalvia</i>	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	36
	<i>Mytella guyanensis</i>	258
	TOTAL	294

Anexo 12: Formato de tabla para el registro de especies

Fotografía	Identificación taxonómica
	
	Estación
 <p data-bbox="548 1333 711 1354">© Gracia, 2006</p>	
	Porcentaje poblacional:
	Distribución geográfica
	Observaciones

Distribución y abundancia

A continuación, se muestran los datos registrados para cada una de las estaciones en cuanto a número de individuos por especie y su abundancia porcentual (%):

Tabla 4: Distribución y abundancia de las especies

ESPECIE	Noviembre					Diciembre					Enero					Total	%
	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5		
<i>Siphonaria maura</i>		14					10					18				42	1,64
<i>Littoraria varia</i>	15		10			7		26			11		18			87	3,40
<i>Fissurella longifissa</i>		25					18					17				60	2,34
<i>Echinolittorina paytensis</i>		52					57					59				168	6,56
<i>Olivella semistriata</i>	103	55				145	75				95	103				576	22,50
<i>Cerithideopsis californica</i>	34		30			58		28			40		44			234	9,14
<i>Cerithidea pulchra</i>	17		8		15	19		11		13	10		6		18	117	4,57
<i>Cerithidea mazatlanica</i>	6		15	10	14	10		9	16	3	8		12	19	4	126	4,92
<i>Melampus bidentatus</i>				11	15				25	5				18	10	84	3,28
<i>Cerithideopsisilla cingulata</i>	8		12	2		2		8	4		5		10	3		54	2,11
<i>Echinolittorina modesta</i>	7		6	20		19		10	4		13		8	22		109	4,26
<i>Nerita funiculata</i>	44		38			92		52			68		45			339	13,24
<i>Stramonita biserialis</i>	13		3			7		10			9		6			48	1,88
<i>Echinolittorina albicarinata</i>				9	17				27	24				19	21	117	4,57
<i>Anachis strongi</i>	12		7		18	10		13		21	7		8		9	105	4,10
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	6					16					14					36	1,41
<i>Mytella guyanensis</i>	64					91					103					258	10,08
TOTALES	329	146	129	52	79	476	160	167	76	66	383	197	157	81	62	2560	100,00

