



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

**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS
ASOCIADOS AL ECOSISTEMA DE MANGLAR DE PALMAR-
PROVINCIA DE SANTA ELENA.**

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

AUTOR

**CÉSAR STALIN DEL PEZO QUIRUMBAY
MARTHA ELVIRA ZAMBRANO ASENCIO**

TUTOR

BLGO. XAVIER VICENTE PIGUAVE PRECIADO, M. SC.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2022-1

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

**DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS
ASOCIADOS AL ECOSISTEMA DE MANGLAR DE PALMAR-
PROVINCIA DE SANTA ELENA.**

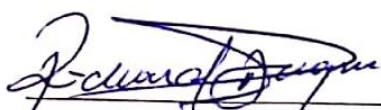
**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
Previo a la obtención del título de
BIÓLOGO**

**AUTOR
CÉSAR STALIN DEL PEZO QUIRUNMBAY
MARTHA ELVIRA ZAMBRANO ASENCIO**

**TUTOR
BLGO. XAVIER VICENTE PIGUAVE PRECIADO, M. SC.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR
2022**

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

Decano

Facultad de Ciencias del Mar



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

Director

Carrera de Biología



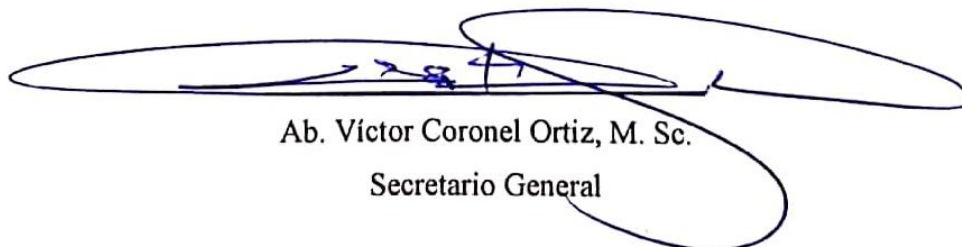
Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.

Docente Tutor



Blgo. Douglas Vera Izurieta, M.Sc.

Docente de Área



Ab. Víctor Coronel Ortiz, M. Sc.

Secretario General

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por lo datos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma y a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



César Stalin Del Pezo Quirumbay

Cd: 0928128859



Martha Elvira Zambrano Asencio

Cd: 2450642950

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar este trabajo a Dios, que me dio fuerzas, vida y fortaleza para seguir adelante.

A mis padres César Carlos Del Pezo Pincay y Norma Yaqueline Quirumbay Baquerizo, por su apoyo incondicional para poder alcanzar mis objetivos y por brindarme su ayuda en todo momento.

A mis abuelos Paterno Euclides Del Pezo y Julia Pincay y así mismo y a mis abuelos maternos Julio Quirumbay y Margarita Baquerizo por su guía, apoyo y enseñanzas me ayudaron en mi formación personal.

A mis compañeros de universidad, por ser parte de este proceso de formación académica y apoyo incondicional en busca de un objetivo común.

CÉSAR STALIN DEL PEZO QUIRUMBAY

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por permitirme seguir adelante y darme fuerzas para atravesar todos los desafíos y momentos difíciles en este capítulo de mi vida que está concluyendo.

A mis Padres, por poner su confianza en mí y apoyarme incondicionalmente todos los días de mi vida, siendo así mi inspiración y motivación para no rendirme y alcanzar mis objetivos profesionales y personales.

Al Blgo. Xavier Piguave, asesor del presente trabajo de tesis y docente de la carrera de biología, por su excelencia en la formación de nuevos profesionales y todas sus enseñanzas durante toda esta trayectoria.

A Martha Zambrano Asencio, compañera del presente trabajo de investigación, por su amistad y apoyo desde el inicio de la carrera. Así mismo a la Sra. Amabilia Asencio Madre de mi compañera Martha, por su apoyo en la ejecución de este trabajo y por siempre estar pendiente de nuestro bienestar.

A Doménica Laínez Orrala, Compañera y estudiante de ingeniería civil que con su carisma y sus actitudes me ayudó en mi crecimiento personal y emocional, por su apoyo, amistad y compañía en las noches de desvelo mientras elaboramos nuestros trabajos de tesis, por su aporte y prestación del programa para la elaboración de las referencias bibliográficas de este trabajo.

A mis amigos, Marco Jiménez, Michelle González, Jhon Suarez, Kerly Guerrero, Fabián Borbor, Joel Márquez, Valeria Ponguillo y Carolina Muñoz por compartir y enfrentar juntos los desafíos para alcanzar nuestro objetivo, por el apoyo y compañerismo que mantuvimos durante toda esta etapa.

CÉSAR STALIN DEL PEZO QUIRUMBAY

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía terrenal y por haberme permitido gozar de salud y fortaleza.

A mi madre Amabilia Asencio por haber sido mi primer Maestra de la vida, educándome siempre con amor y paciencia, logrando que desde pequeña sea perseverante con mis ideales, no me cabe en el corazón tanto agradecimiento por regalarme la mejor arma de todos los tiempos; la educación.

A mi padre fallecido a quien llevo en mi mente y corazón.

A mi hermana mayor Jael Villao, que ha sido mi mejor amiga en cada proceso de mi vida, en ella tengo el espejo en el cual quiero reflejarme por la calidez de ser humano, logrando que la admire todos los días.

A mi cuñado Eduardo Cruz, quien con sus palabras emotivas ha causado en mi un gran reconocimiento.

A mis abuelos Antonio Asencio y Laura Suarez quienes fueron parte de mi evolución, y por haber sido mi sustento en los momentos difíciles. Tenerlos a mi lado es una bendición.

A mi compañero de vida Leonardo Macias quien me ha sostenido muy fuerte de la mano para poder alcanzar mis objetivos, aquel que aplaude mis victorias como si fuesen las suyas.

MARTHA ELVIRA ZAMBRANO ASENCIO

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Blgo. Xavier Piguave, quien le tengo una gran admiración por la forma en la que ejecuta esta bella profesión con tanto amor y sembrar en los estudiantes conocimientos valiosos, expreso mi gratitud por su paciencia y enseñanza que me brindó a lo largo de todo mi ciclo estudiantil. Haberlo elegido fué la mejor decisión.

A mis profesores de cátedra, por haber compartido sus aprendizajes y experiencias, que sin duda fueron parte del incentivo fundamental para la culminación de mi carrera.

A mi compañero de tesis Cesar Del Pezo por permitirme trabajar de la mano con él, hasta conformar un buen equipo de trabajo con metas en común.

A mis amigos de universidad Valeria Ponguillo, Daniella Láinez, Arely Ángel, Sheyla Yagual, Wendy Orrala, Dayana Rodríguez y Cesar Del Pezo, quienes compartimos por muchos años viviendo experiencias amenas y que sin duda fueron incondicionales durante toda la carrera.

A mis mejores amigos los hermanos Domínguez; Angie y Joseph por haberme brindado con amor y sinceridad el verdadero valor de la amistad.

A nuestro guía de campo el señor Víctor, por su predisposición y enseñanza a la hora de realizar su trabajo.

MARTHA ELVIRA ZAMBRANO ASENCIO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
4. OBJETIVOS.....	6
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
5. HIPÓTESIS.....	7
6. MARCO TEÓRICO.....	8
6.1. GENERALIDADES DE LOS MANGLARES.....	8
6.1.1. CONCEPTO DE MANGLAR.....	8
6.1.2. IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES.....	8
6.1.3. FUNCIONES DE LOS MANGLARES.....	9
6.2. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LOS MANGLARES EN ECUADOR.....	10
6.2.1. COMPONENTES BIÓTICOS DE LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR.....	11
6.3. PRINCIPALES AMENEZAS AMBIENTALES HACIA LOS MANGLARES.....	12
6.3.1. DEFORESTACIÓN.....	13
6.3.2. DESARROLLO COSTERO.....	14
6.3.3. DESARROLLO URBANÍSTICO.....	14
6.3.4. CAMBIO CLIMÁTICO.....	14
5.3.5 DESECHOS SÓLIDOS.....	15
6.4. FACTORES QUE DETERMINAN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES EN LOS MANGLARES.....	16

6.4.1.	Salinidad.....	17
6.4.2.	Temperatura.	17
6.4.3.	Suelo.....	17
6.5.	GENERALIDADES DE LOS MACROINVERTEBRADOS.....	18
6.5.1.	SUBPHYLUM CRUSTACEA.	18
6.5.2.	CLASE MALACOSTRACA.	18
6.5.3.	SUBPHYLUM MOLLUSCA.	19
6.5.4.	CLASE SOLENOGASTROS.	19
6.5.5.	CLASE MONOPLAPHORA.....	19
6.5.6.	CLASE POLIPLACOPHORA.....	20
6.5.7.	CLASE ESCAPHOPODA.....	20
6.5.8.	CLASE GASTEROPODA.....	21
6.5.9.	CLASE CEPHALOPODA.....	21
7.	MARCO METODOLÓGICO	22
7.1.	ÁREA DE ESTUDIO.....	22
7.2.	ESTACIONES:.....	23
7.3.	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	23
7.3.1.	MÉTODO DE MUESTREO APLICADO.	23
7.3.2.	VARIABLES AMBIENTALES.....	25
7.4.	MÉTODOS ECOLÓGICOS.	26
7.4.1.	Índice de Shannon-Wiener (1949).....	26
7.4.2.	Índice de Dominancia de Simpson (1949).....	27
7.4.3.	Índice de equidad de Pielou (1969).	27
8.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
8.1.	Macroinvertebrados registrados en el ecosistema de manglar en la comuna Palmar.	28
8.2.	Subphylum Crustacea.....	28
8.3.	Subphylum Mollusca.....	30
8.4.	Fichas de los macroinvertebrados registrados en Manglar.....	31
8.5.	Distribución y abundancia de macroinvertebrados en el ecosistema de manglar de Palmar.....	32

8.6.	Índices ecológicos para los macroinvertebrados del manglar.	34
8.7.	Índices ecológicos según la clase de macroinvertebrados y estaciones en el manglar.....	36
8.8.	Índice de Shannon Wiener.....	37
8.9.	Índice de Dominancia de Simpson.	38
8.10.	Índice de equidad de Pielou.	39
8.11.	Influencia de los parámetros ambientales en la distribución de los macroinvertebrados.....	40
8.12.	Temperatura.	40
8.13.	Salinidad.....	43
8.14.	Potencial de Hidrógeno (pH).	45
8.15.	Correlación de la temperatura con los Subphylum de macroinvertebrados.....	47
8.16.	Correlación de la Salinidad con los Subphylum de macroinvertebrados.....	48
8.17.	Correlación del potencial de Hidrógeno (pH) con los Subphylum de macroinvertebrados.....	49
9.	CONCLUSIONES	51
10.	RECOMENDACIONES	52
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
12.	ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Figura 1. <i>Principales efectos del cambio climático contra los manglares; Tomado de (Ward et al., 2016)</i>	15
Figura 2. <i>Imagen Satelital y Ubicación Geográfica del Manglar de Palmar, Obtenido de Google Earth, (2022)</i>	22
Gráfico 1. <i>Representación de las especies del Subphylum Crustacea y porcentaje poblacional.</i>	29
Gráfico 2. <i>Representación de las especies del Subphylum Mollusca y porcentaje poblacional</i>	31
Gráfico 3. <i>Composición porcentual de las clases de macroinvertebrados en el manglar.</i>	32
Gráfico 4. <i>Índice de Shannon de los macroinvertebrados en el manglar de Palmar.</i>	35
Gráfico 5. <i>Índice de Dominancia de Simpson de los macroinvertebrados en el manglar.</i>	35
Gráfico 6. <i>Índice de Equidad de Pielou de los macroinvertebrados en el manglar de Palmar.</i>	36
Gráfico 7. <i>Índice de Shannon según las clases por estaciones del manglar.</i>	38
Gráfico 8. <i>Índice de Dominancia de Simpson según las clases por estaciones del manglar.</i>	39
Gráfico 9. <i>Índice de Equidad de Pielou según las clases por estaciones del manglar.</i>	40
Gráfico 10. <i>Temperatura promedio de las estaciones por los meses de muestreo.</i>	42
Gráfico 11. <i>Salinidad promedio por estaciones y mes de muestreo.</i>	44
Gráfico 12. <i>Potencial de Hidrógeno (pH) promedio de los meses de muestreo por estación.</i>	46

Gráfico 13. <i>Correlación de la temperatura con el Subphylum Crustacea y Mollusca.</i>	47
Gráfico 14. <i>Correlación de la salinidad con el Subphylum Crustácea y Mollusca.</i>	49
Gráfico 15. <i>Correlación del pH con el Subphylum Crustacea y Mollusca.</i>	50

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. <i>Áreas Protegidas de manglares en Ecuador</i>	10
Tabla 2. <i>Estaciones Geográficas para los muestreos</i>	23
Tabla 3. <i>Claves taxonómicas utilizadas para la identificación de las especies</i>	25
Tabla 4. <i>Modelo de ficha para las especies identificadas</i>	25
Tabla 5. <i>Registro de crustáceos según clase y especie encontradas en el manglar</i>	28
Tabla 6. <i>Registro de Moluscos según clase y especie encontradas en el manglar</i>	30
Tabla 7. <i>Distribución, abundancia poblacional y porcentaje total de las especies registradas</i>	33
Tabla 8. <i>Índices ecológicos por estaciones del manglar de Palmar</i>	34
Tabla 9. <i>Índices ecológicos según la clase de macroinvertebrados registrados</i> . .	37
Tabla 10. <i>Temperatura promedio de los meses de muestreo por estación</i>	41
Tabla 11. <i>Salinidad promedio de los meses de muestreo por estación</i>	43
Tabla 12. <i>Potencial de Hidrógeno (pH) promedio de los meses de muestreo por estación</i>	45
Tabla 13. <i>Coefficiente de correlación de Pearson para la temperatura con los Subphylum</i>	47
Tabla 14. <i>Coefficiente de correlación de Spearman para la Salinidad con los Subphylum</i>	48
Tabla 15. <i>Correlación de Pearson para el pH vs los Subphylum de Macroinvertebrados</i>	50

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. <i>Taxonomía de los macroinvertebrados registrados en el manglar de Palmar.</i>	62
Anexo 2. <i>Fichas de características morfológicas para la identificación.</i>	63
Anexo 3. <i>Zona de estudio de muestreo de la Estación I.</i>	82
Anexo 4. <i>Zona de estudio de muestreo de la Estación II.</i>	82
Anexo 5. <i>Zona de estudio de muestreo de la Estación III.</i>	83
Anexo 6. <i>Zona de estudio de muestreo de la Estación IV</i>	83
Anexo 7. <i>Participación del Sr. Víctor como guía dentro del Manglar.</i>	84
Anexo 8. <i>Recolección de crustáceos con la Red D-net.</i>	84
Anexo 9. <i>Registro de organismos en la estación I (Zona Miñay).</i>	84
Anexo 10. <i>Vista frontal de la zona de estudio en el Manglar de Palmar.</i>	85
Anexo 11. <i>Pruebas normalidad de las variables de investigación.</i>	85

ABREVIATURAS

D: Índice de Dominancia de Simpson.

H': Índice de Shannon – Wiener.

J': Índice de Pielou.

pH: Potencialidad Ión Hidrogeno.

‰: Salinidad.

°C: Grados Celsius.

ups: Unidades prácticas de salinidad.

Cm: Centímetro

m²: Metro cuadrado.

Ha: Hectárea.

IT: Información taxonómica.

GPS: Sistema de Posicionamiento Geográfico

Db: Distribución.

%: Porcentaje

Pp: Porcentaje poblacional

Obs: Observaciones.

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

GLOSARIO

Abundancia: Representa el número de organismos encontrados por muestra dentro de un entorno específico.

Antropogénico: Acción del ser humano que influye de forma negativa en el medio natural.

Bajamar: Descenso del agua o marea decreciente.

Cambio climático: Variación de la temperatura global del clima, generando problemas ambientales por la acción del hombre.

Clase: Comprende un grupo taxonómico con características en común de seres vivos.

Clave taxonómica: Sistema de clasificación que agrupa a varios tipos de organismos en principales taxones, tales como; especie, género, familia, orden, clase, filo y reino, para una ordenación jerarquizada y sistematizada.

Conservación: Se basa en la acción ambiental de proteger y mantener comunidades ecológicas.

Deforestación: Es la reducción de la superficie forestal, causada por factores naturales y humanas, conllevando a irreversibles efectos para el medio ambiente.

Diversidad: Descrita para definir el número de organismos vivos existentes en un territorio.

Estación: Zonas determinadas para la obtención de datos de estudios.

Fango: Lugar con características de viscosidad y blandura.

Hábitat: Conjunto de condiciones físicas y biológicas necesarias para la reproducción y supervivencia de una especie.

Índices de diversidad: Es utilizada propiamente para medir parámetros que consiste en medir la riqueza de especies biológicas.

Ecosistema: Es el medio en donde se relaciona los seres bióticos y abióticos donde se relacionan en un área determinada.

Fósil: Restos de seres vivos que son hallados en rocas sedimentarias, su nombre proviene porque solo existieron en una época determinada.

Georreferencia: Es un sistema de coordenadas donde hace referencia las coordenadas de longitud y latitud, detallando datos y sumando la altitud para una eficaz exactitud.

Halófitas: Plantas que poseen la capacidad de soportan altas concentraciones de sal.

Neumatóforo: Son raíces aéreas en el que estas funcionan como un órgano de manera de intercambio gaseoso.

Parámetros fisicoquímicos: Datos interpretativos de los indicadores biológicos.

Pleamar: Ascenso del agua donde alcanza su altura máxima.

Vermiformes: Estructura parecida a un gusano.

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS AL ECOSISTEMA DE MANGLAR DE PALMAR-PROVINCIA DE SANTA ELENA.

Autor: Cesar Stalin Del Pezo Quirumbay

Autor: Martha Elvira Zambrano Asencio

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

RESUMEN

Los manglares forman una conexión física y funcional entre ecosistemas marinos y terrestres, conformados principalmente por plantas de mangle adaptadas a condiciones acuosas y suelos salinos, estos humedales albergan una gran diversidad de flora y fauna, entre ellos los macroinvertebrados, considerados como componentes principales de estos ecosistemas, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados asociados al manglar de Palmar mediante el seguimiento intensivo del área de estudio aplicando el método de muestreo combinado con ligeras modificaciones realizadas por (Gonzabay, 2008) y analizados mediante de índices de diversidad así mismo la influencia de los parámetros ambientales por análisis de correlación. Como resultado de este trabajo se identificaron un total de 19 especies pertenecientes a las clases Malacostraca (45 %), Bivalvia (21%), Thecostraca (20 %) y Gasteropoda de un total de 1161 individuos distribuidos en las cuatro estaciones, distribuidos con 156 individuos de 13 especies en la estación 1, 133 individuos de 13 especies en la estación 2, 389 individuos de 16 especies en la estación 3 y 483 individuos de 16 especies en la estación 4, determinando por medio de los índices de diversidad que en las estaciones 2 y 4 existe mayor diversidad con un valor Shannon de 2,3, dominancia de Simpson de 0,8 y equidad de Pielou de 0,9 y 0,8 respectivamente. La diversidad de macroinvertebrados tiene mayor presencia o ausencia de acuerdo con las condiciones del hábitat en el que se encontraron, pero su distribución de está influenciada por los parámetros ambientales.

Palabras claves: Manglar, Diversidad, Macroinvertebrados, Ecosistema.

DIVERSITY AND ABUNDANCE OF MACROINVERTEBRATES ASSOCIATED WITH THE MANGROVE ECOSYSTEM OF PALMAR-SANTA ELENA PROVINCE.

Autor: Cesar Stalin Del Pezo Quirumbay

Autor: Martha Elvira Zambrano Asencio

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

ABSTRACT

Mangroves form a physical and functional connection between marine and terrestrial ecosystems, consisting mainly of mangrove plants adapted to aqueous conditions and saline soils, these wetlands host a great diversity of flora and fauna, including macroinvertebrates, which are considered to be major components of these ecosystems, the aim of the present study was to determine the biodiversity and abundance of macroinvertebrates associated with the Palmar mangrove through intensive monitoring of the study area by applying the sampling method combined with slight modifications made by (Gonzabay, 2008) and analyzed by diversity indices as well as the influence of environmental parameters by correlation analysis. As a result of this work, a total of 19 species belonging to the classes Malacostraca (45%), Bivalvia (21%), Thecostraca (20%) and Gasteropoda of a total of 1161 individuals distributed in the four stations were identified, distributed with 156 individuals of 13 species in season 1, 133 individuals of 13 species in season 2, 389 individuals of 16 species in season 3 and 483 individuals of 16 species in season 4, determining by means of the diversity indices that in stations 2 and 4 there is greater diversity with a Shannon value of 2.3, Simpson dominance of 0.8 and Pielou equity of 0.9 and 0.8 respectively. The diversity of macroinvertebrates has a greater presence or absence according to the conditions of the habitat in which they were found, but their distribution is influenced by environmental parameters.

Keywords: Mangrove, Diversity, Macroinvertebrates, Ecosystem

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques de manglares intermareales forman una conexión física y funcional entre los ecosistemas marinos y terrestres que albergan una biodiversidad enriquecida de flora y fauna, estos ecosistemas se encuentran generalmente en regiones tropicales, subtropicales y templado cálidos alrededor del mundo (Bhowmik, Padmanaban, Cabral, & Romeiras, 2022). Estos ecosistemas se encuentran cerca de las desembocaduras de cuerpos de agua y en zonas fangosas y anaeróbicas inundadas periódicamente por la marea alta, los manglares se componen principalmente de vegetación leñosa o arbustiva que se caracterizan por su adaptación a condiciones acuáticas y suelos salinos (Bravo, Almanza Abud, & Sarrago, 2006).

Los manglares o humedales juegan un papel importante como hábitat de cría de peces juveniles y así mismo en la protección de crustáceos, moluscos, aves, reptiles, anfibios, mamíferos, y otras especies de plantas que necesitan de este hábitat para su crecimiento y desarrollo (Kathiresan & Bingham, 2001). Las plantas de mangle han desarrollado una serie de adaptaciones moleculares, morfológicas que le permiten habitar sobre suelos inestables, así mismo, han sufrido adaptaciones fisiológicas que le permiten tolerar ambientes salinos e intercambiar gases en un ambiente con bajo nivel de oxígeno (Srikanth, Lum, & Chen, 2016).

Las características del bioma del manglar están influenciadas por la tolerancia de las especies individuales a la desecación y la salinidad, el grado de compactación del suelo, la presencia de desechos orgánicos y desechos inorgánicos, mientras que las especies eurihalinas y lacustres predominan durante los períodos de baja salinidad y las poblaciones marinas se desarrollan durante los períodos altos (Quiceno & Palacio, 2008).

Los macroinvertebrados acuáticos constituyen la mayor parte de la diversidad, por lo tanto, son considerados como componentes principales de los ecosistemas de manglar ayudando a mantenerlos saludables, estos juegan un papel importante en las redes tróficas haciendo accesible el alimento a otros niveles, acelerando así el proceso de descomposición de los desechos y facilitando la reutilización de nutrientes (Nehemia, 2018).

Uno de los métodos más empleados para obtener información sobre la biodiversidad de macroinvertebrados es el índice Shannon, debido a la uniformidad en cuanto a la distribución de taxones, número de especies y la abundancia (Pla, 2006). Algunos macroinvertebrados presentan rangos de tolerancia muy bajos a las condiciones ambientales, mientras que otros están mejor adaptados para tolerar rangos más amplios, por tanto, son menos afectados por los cambios de estos parámetros en los manglares (Solano, 2015).

Este trabajo de investigación permitirá conocer la biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados asociados al ecosistema de manglar en la comuna Palmar y la influencia de los parámetros ambientales en su distribución.

2. JUSTIFICACIÓN

Algunos de los grandes grupos de manglares se utilizan como indicadores del estado de contaminación de los cuerpos de agua debido a sus características o adaptaciones, la presencia, ausencia y diversidad de especies representan el estado en el que se encuentran, sin embargo, por acción del hombre estos ecosistemas se han visto comprometidos, principalmente por la deforestación para la construcción de piscinas camaroneras y urbanismo, como consecuencia la distribución y abundancia de la flora y fauna presentes se ven afectados.

La importancia de este trabajo radica en generar una actualización de datos y evaluar si existe un aumento o disminución de la diversidad y abundancia de los macroinvertebrados en el manglar influenciados por los parámetros ambientales, puesto que, ha presentado constantes programas de reforestación para mantener este ecosistema.

La información obtenida instruye a la comunidad sobre el papel que tienen los factores ambientales y su relación con la estructura de las poblaciones de macroinvertebrados, por otro lado, promueve la gestión sostenible y la conservación de este ecosistema.

La metodología empleada en este trabajo permitirá a otros investigadores replicar en este mismo lugar u otra zona donde haya ecosistemas de manglar, con la finalidad de obtener información biológica de las especies presentes en los ecosistemas del Ecuador.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los manglares en las regiones intermareales tropicales y subtropicales del mundo sustentan ricos recursos faunísticos y desempeñan un papel importante en las redes alimentarias de los estuarios y las costas (Kumar & Khan, 2013). Hasta la actualidad se han realizado una gran cantidad de estudios sobre la diversidad bentónica, dinámica poblacional y cambios provocados naturalmente o de origen antropogénico que son la base para una buena gestión de los recursos, las investigaciones sobre la calidad del agua y del bento de los ecosistemas costeros en todo el mundo han permitido determinar la salud de las comunidades bentónicas y como las condiciones ambientales influyen en la diversidad, composición, distribución y crecimiento de la biota en los manglares (Swami, Suryawanshi, & Karande, 2000).

En muchos de los estudios científicos se destaca la importancia que tienen los humedales respecto a los servicios ecosistémicos que estos proveen, sin embargo, la mayoría de los humedales del mundo han desaparecido en un 50% en el último siglo, esto se debe principalmente a la acuicultura, agricultura, desarrollo urbano y cambio climático (Mereta et al., 2012). Como consecuencia las comunidades de macroinvertebrados se ven afectados por los diferentes cambios ambientales que ocurren en estos ecosistemas de manglar.

En Ecuador los manglares atravesaron agresivos procesos de destrucción de los años 70s, el “boom camaronero” destruyó aproximadamente 254.503 hectáreas de manglar, dejando en remanencia un 49% de su superficie original en el Ecuador, produciendo cambios composicionales y estructurales de factores fisicoquímicos, edafológicos y biológicos, por tanto, la sensibilidad de los macroinvertebrados a los

cambios ambientales sea diferente en cuanto a composición, estructura y función relacionadas a las condiciones establecidas en los manglares (Morales, 2012).

La mayoría de los estudios en Ecuador macroinvertebrados han sido en evaluaciones de las condiciones ecológicas de diversos cuerpos hídricos utilizando estos organismos como indicadores biológicos, y muy pocos sobre la diversidad taxonómica y funcional (Urdanigo et al., 2019), por tanto, existe muy poca información sobre los grupos taxonómicos de macroinvertebrados asociados a ecosistemas costeros como los manglares.

En la comuna palmar se han realizado estudios de identificación de crustáceos y moluscos por (Gonzabay, 2008) y un estudio de la biodiversidad de macroinvertebrados por (Solano, 2015), sin embargo, es necesario considerar que en una zona donde no existe un plan de manejo o control de este ecosistema la diversidad y abundancia de estos organismos es variable, influenciado por factores antropogénicos y el cambio climático, desconociendo así el estado actual de sus poblaciones en esta zona.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL.

Determinar la biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados asociados al manglar de Palmar, mediante seguimiento intensivo del área de estudio y aplicación de índices de distribución y abundancia para el establecimiento de una base de información de actualizada.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar las especies de macroinvertebrados recolectados mediante el uso de claves de identificación generando una base de información biológica.
- Determinar la diversidad y abundancia de macroinvertebrados mediante los índices de Shannon-Wiener, índice de Simpson y equidad de Pielou.
- Establecer la influencia de parámetros ambientales (temperatura, salinidad y pH) en la distribución y abundancia de macroinvertebrados del manglar.

5. HIPÓTESIS

Hi: La diversidad y abundancia de macroinvertebrados están influenciado por las variaciones de los parámetros ambientales en el manglar de Palmar, Provincia de Santa Elena.

Ho: La diversidad y abundancia de macroinvertebrados no están influenciados por las variaciones de los parámetros ambientales en el manglar de Palmar, Provincia de Santa Elena.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. GENERALIDADES DE LOS MANGLARES.

6.1.1. CONCEPTO DE MANGLAR.

El manglar es una asociación de bosque costero conformado por árboles, arbustos helechos y palmas cuya característica principal es la de resistir altas y bajas salinidades con suelos fangosos, generalmente se encuentran en regiones tropicales y subtropicales localizados en la línea costera inundada periódicamente por las mareas (Bravo et al., 2006).

El mangle tiene características distintivas como raíces aéreas, viviparidad, filtración, fijación de algunos tóxicos y mecanismos de exclusión o excreción de sales, estas características lo convierten en un ecosistema complejo y de alta resiliencia para soportar desecación, inundaciones otorgando la capacidad de sostenerse en sustratos inestables (Reid, Pérez, Ramírez, & Hicks, 2019).

6.1.2. IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES.

A pesar de solo corresponder al 1% de los bosques del mundo, los manglares son ecosistemas altamente productivos en recursos biológicos, estos humedales proporcionan una gran variedad de servicios ecosistémicos que contribuyen al desarrollo de las comunidades costeras, su importancia radica en la gran cantidad de funciones que desempeñan en los siguientes aspectos:

- Biológico, ecológico y ambiental.
- Económico.
- Sociocultural.

6.1.3. FUNCIONES DE LOS MANGLARES.

Al igual que otros ecosistemas los manglares actúan como reservas de la biosfera, en el cual podemos encontrar una gran riqueza de especies de peces, moluscos, crustáceos, Erazo (2014) afirma que los manglares tienen servicios ecosistémicos cuyas funciones o valores pueden caracterizarse por las siguientes funciones:







- **Función biológica:** Por la gran diversidad de especies animales que habitan este ecosistema único e insustituible es considerado uno de los más productivos a nivel mundial.
- **Función ambiental:** Estos ecosistemas actúan como una barrera natural que protege las costas de fenómenos naturales como los Tsunamis, marejadas y vientos huracanados, es una fuente de producción de oxígeno, filtración del agua y ayuda prevenir inundaciones de la zona costera.
- **Función económica:** Los ecosistemas de manglar en el Ecuador han sido fuente de ingresos para el sustento de las comunidades costeras, en esta se realizan actividades económicas como la pesca, recolección y comercialización de crustáceos y moluscos.
- **Función sociocultural:** Las comunidades que han estado asociadas a los manglares han adoptado sus costumbres, hábitos alimenticios y las relaciones sociales y culturales aprovechando los recursos como la madera, peces, crustáceos y moluscos que provee el ecosistema.

Otras funciones ecológicas de los manglares son: Descarga y recarga de aguas subterráneas, control de flujo y reflujo en el encuentro de las aguas dulces con las marinas, control de erosión y estabilización costera, retención de sedimentos, retención de nutrientes, mantenimiento de la calidad del agua incluyendo transformación de nutrientes, estabilización climática, amortiguamiento de los contaminantes de ecosistemas vecinos, y captura de CO₂ (Yáñez, 2017).

6.2. DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LOS MANGLARES EN ECUADOR.

Los ecosistemas de manglar se encuentran en regiones tropicales y subtropicales, en el Ecuador los podemos encontrar a lo largo de la Costa en las Provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro, y en la Región Insular o Islas Galápagos, en todo el País existen 41 ecosistemas de manglar, de estos tan solo 9 forman parte del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) (Erazo, 2014), ver en Tabla 1.

Tabla 1. Áreas Protegidas de manglares en Ecuador.

ÁREAS PROTEGIDAS DE MANGLAR DEL ECUADOR			
	Área protegida	Provincia	Extensión (Hectáreas)
Manglar del Chocó ecuatorial	 Reserva Ecológica Cayapas Mataje	Esmeraldas	51.300
	 Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeraldas	Esmeraldas	242,00
	 Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Muisne	Esmeraldas	3173,00
Manglar del Jama-Zapotillo	 Refugio de Vida Silvestre Isla Corazón y Fragata	Manabí	2811
	 Reserva Ecológica Manglares Churute	Guayas	49389,00
	 Refugio de Vida Silvestre Manglares El Morro	Guayas	10 030
	 Reserva de Producción de Fauna Manglares El Salado	Guayas	10635,00
	 Área Nacional de Recreación Isla Santa	Guayas	2215
	 Reserva Ecológica Arenillas	El Oro	13170

Fuente: *Ministerio del ambiente, agua y transición ecológica (MAE, 2022)*

Los manglares en el Ecuador continental se clasifican en dos grupos: Los manglares de la zona norte denominado Manglar del Chocó Ecuatorial que cuenta con

22 961,07 ha distribuidas y para los manglares del Centro y Sur del Ecuador se denomina Manglar del Jama-Zapotillo con aproximadamente 134 133,21 ha distribuidas (Carvajal & Santillán, 2019).

6.2.1. COMPONENTES BIÓTICOS DE LOS ECOSISTEMAS DE MANGLAR.

Los manglares se encuentran dentro de las cinco unidades ecológicas más productivas del mundo por su gran biodiversidad convirtiéndolo así en un ecosistema único e irremplazable, en algunas regiones de América se los conocen como bosques salados, puesto que la mayoría de las especies vegetales que conforman este ecosistema son plantas halófitas, es decir, especies que pueden tolerar inundaciones de agua salada (Gonzabay, 2008).

El manglar de Palmar está conformado por cuatro especies que son: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*.

El Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) pertenece a la familia Rhizophoraceae las hojas son opuestas, elípticas y de textura coriácea, las rizóforas o raíces aéreas forman una extensa red horizontal, su arquitectura aérea facilita el soporte y anclaje de los brotes, poseen inflorescencias axilares y ramificadas dicotómicamente con dos o tres flores y rara vez una sola flor, las flores son pequeñas y bisexuales que son polinizadas por el viento u ocasionalmente por insectos polinizadores, su fruto es coriáceo con una sola semilla o propágulo que mide 20 cm con una cubierta gruesa y carnosas de color verde (DeYoe, Lonard, Judd, Stalter, & Feller, 2020).

El mangle negro (*Avicennia germinans*) pertenece a la familia Acanthaceae, sus hojas se disponen de forma opuesta con superficie de color verde oscuro y la parte inferior blanquecina por granos de sal, las raíces de este mangle son superficiales y algunas presentan neumatóforos erectos, sus flores están organizadas en inflorescencias axilares y llegan a medir 6 cm de largo, además, el fruto tiene una

semilla cubierta en una cápsula carnosas y su tronco es de color oscuro, lo que le otorga el nombre de la especie (Blanco, 2019).

El mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) pertenece a la familia Combretaceae, sus hojas son elípticas y redondeadas en el ápice, están localizadas de manera opuesta sobre ramas ascendentes, la superficie adaxial es color verde oscuro y el envés es verde amarillento, tiene raíces aéreas denominadas neumatóforos, que tienen un crecimiento secundario formando así raíces horizontales (Devia, Moncaleano, & Niño, 2014).

El mangle prieto (*Conocarpus erectus*) pertenece a la familia Combretaceae, posee hojas ovaladas y simples, los frutos son escamosos en racimos colgantes, generalmente a esta especie no se considera un mangle verdadero, porque carece de sistemas radicales especializadas, pero ecológicamente está ligada íntimamente a los manglares (Trejo, 2009).

6.3. PRINCIPALES AMENAZAS AMBIENTALES HACIA LOS MANGLARES.

A pesar de la importancia de los ecosistemas de manglar por la gran cantidad de bienes y servicios que ofrecen, los manglares a nivel mundial están desapareciendo a una tasa del 2% similar a la velocidad a la que están perdiendo los bosques tropicales y arrecifes de coral, esta problemática ocurre en todos los lugares que poseen manglares, pero es más evidente en países en vías de desarrollo, esto se debe principalmente a desarrollo urbanístico, sobreexplotación de los recursos, cambios en el uso del suelo y el cambio climático, colocando así a los ecosistemas de manglar en peligro crítico y como consecuencia a todo tipo de organismo viviente (Uribe & Urrego, 2009).

En un artículo del diario El Comercio (2019), se mencionó que en el año 1970 se reportaban 230 hectáreas de mangle que cubría casi todo el borde costero hasta

llegar a las laderas de la cordillera Chongón-Colonche, sin embargo, mediante una evaluación realizada el año 2005 se identificó apenas 33 hectáreas, pero por medio de programas de reforestación se ha recuperado, registrando así actualmente 43.85 hectáreas.

6.3.1. DEFORESTACIÓN.

La deforestación de los manglares está ligada a una multitud de impulsores sociológicos como el cambio climático, perturbaciones naturales, contaminación y explotación antropogénica de los recursos del manglar (Dahdouh, Van Pottelbergh, Kairo, Cannicci, & Koedam, 2004). Según Bhowmik et al. (2022) la deforestación se intensifica y se agrava por la interacción de una compleja red de impulsores ambientales y antropogénicos como:

1. Impulsores ambientales: El cambio climático, geológico y desastres naturales (ciclones y tsunamis).
2. Actividades antropogénicas: La acuicultura y agricultura, invasión *in situ*, explotación de los recursos forestales, extracción de agua, urbanización y contaminación.

La gravedad de la deforestación de los manglares también se ha visto reflejado en la pérdida gradual de los hábitats, las especies y consecuentemente a los servicios ecosistémicos (Feller, Friess, Krauss, & Lewis, 2017).

En un artículo de El Universo (2020) la causa principal de la deforestación de estos ecosistemas es la tala del mangle para la construcción de camaroneras, construcción de carreteras, áreas residenciales, turísticas, ganadería y agricultura, en los últimos 50 años el ecosistema de manglares se ha reducido en un 21 %, en este mismo periodo las camaroneras han aumentado en 70,73%, es decir, que de las 203 969 hectáreas registradas en 1969 se redujeron 148 230 ha en 2006.

6.3.2. DESARROLLO COSTERO.

La principal amenaza para los manglares es el desarrollo urbanístico en la zona costera, la industria turística, contaminación por aguas de escorrentías que contienen fertilizantes, pesticidas y basura, entre más se desarrolle un área es más complicado mantener saludables y libres de contaminación a los ecosistemas costeros (FAO, 2007).

6.3.3. DESARROLLO URBANÍSTICO.

El desarrollo urbanístico implica que mientras más aumente la población humana, se incrementará rápidamente la demanda de agua dulce para el consumo cotidiano, por tanto, se disminuye la disponibilidad de este recurso para los ecosistemas marinos, así mismo la baja salinidad genera estrés a las especies de mangles, el desarrollo urbanístico también constituye una barrera de expansión del manglar frente al aumento del nivel del mar, alteran los procesos hidrológicos y geomorfológicos y consecuentemente cambios estructurales y alteración de las funciones del ecosistema (Uribe & Urrego, 2009).

6.3.4. CAMBIO CLIMÁTICO.

Los ecosistemas de manglar pueden tener un gran impacto por el cambio climático, esto se debe principalmente a procesos como; aumento del nivel del mar, cambios de las corrientes oceánicas, aumento de tormentas, dióxido de carbono (CO₂) y cambios en las precipitaciones (Ward, Friess, Day, & Mackenzie, 2016) ver en Figura 1. Los ecosistemas tropicales estuarinos como los manglares son altamente sensitivos a los cambios en el nivel del mar y son muy vulnerables a cambios en el

medio ambiente costero por las alteraciones que provocan el incremento de gases de efecto invernadero en la atmosfera (Yañez, Twilley, & Lara, 1998).

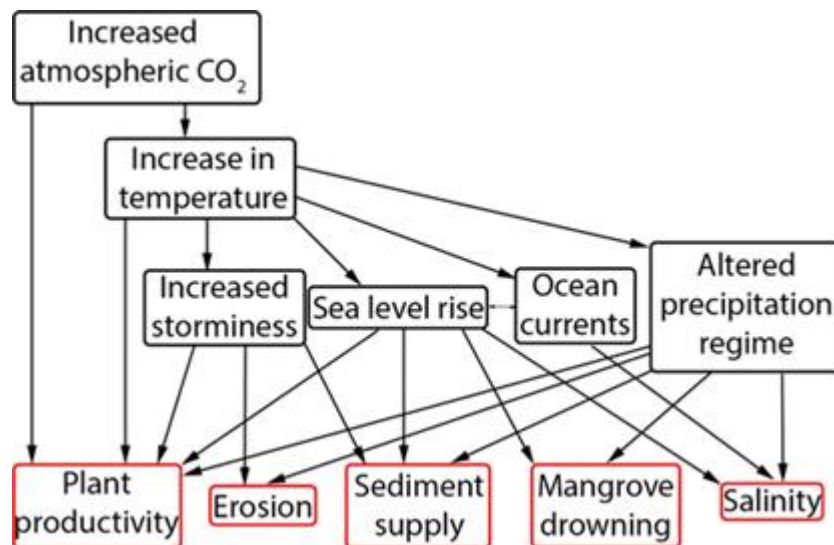


Figura 1. Principales efectos del cambio climático contra los manglares; Tomado de (Ward et al., 2016).

El impacto del cambio climático incluye alteraciones y variaciones en el nivel del mar, regímenes de temperatura y patrones de precipitación, todas estas alteraciones afectan el crecimiento, distribución espacial y recuperación de los bosques de manglar, además se cambia la composición de las especies de mangle (Field, 1995).

5.3.5 DESECHOS SÓLIDOS.

Los manglares actúan como sumideros para la basura, funcionan como una barrera para residuos antropogénicos antes de que se dispersen en el ambiente marino, entre los desechos sólidos que han sido reportados son; las fundas de plástico, vidrios, botellas, vasos descartables, papeles, platos cartón y desechos provenientes de la pesca (Pernía, Mero, Cornejo, & Zambrano, 2019).

Los desechos sólidos que se quedan entre las raíces también tienen un grave impacto en el factor biótico, ya sea en el ambiente por los componentes de los residuos o porque algunos de los organismos que habitan estas áreas confunden estos desechos como alimento, provocando un daño perjudicial o mortalidad de los organismos (Boix, 2012).

Según Urquiza et al. (2011) los residuos de las artes de pesca que se quedan entre los pneumatóforos de los mangles también resultan ser una amenaza para las aves y mamíferos en este ecosistema. Además los residuos sólidos como los plásticos en largos periodos de tiempo se degradan y se fragmentan en micropartículas que pueden ingerir los moluscos bivalvos (Costa et al., 2010).

6.4. FACTORES QUE DETERMINAN LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES EN LOS MANGLARES.

Los humedales costeros son utilizados como hábitat y lugar de reproducción por una gran variedad de peces, aves, plancton y organismos bentónicos, entre estos organismos vivos se encuentran los macroinvertebrados, estos son considerados como parte importante de los humedales costeros y también los más ampliamente distribuidos, este grupo de organismos juega un rol importante en el ciclo de nutrientes y flujo de energía del ecosistema de manglar (Alongi & Christoffersen, 1992).

Se ha determinado que los factores ambientales influyen directamente en la diversidad de organismos conduciendo a cambios en la composición de los taxones de macroinvertebrados en los humedales costeros, la relación entre la diversidad y el medio está determinada por la salinidad, temperatura, pH, conductividad, tipo de suelo y precipitaciones (Hou et al., 2020).

6.4.1. Salinidad.

De acuerdo a Hou et al. (2020) la salinidad tiene gran influencia en las comunidades de macroinvertebrados, puesto que, la diversidad y el número de especies disminuye respectivamente con una baja de salinidad en la zona intermareal, así mismo, la biomasa reduce en un gradiente de salinidad hacia el área de agua dulce. Hampel, Elliott, and Cattrijsse (2009) consideran a la salinidad como un factor importante y determinante para la distribución de las especies.

6.4.2. Temperatura.

La diversidad de macroinvertebrados está limitada por el exceso de temperatura, en un rango óptimo el crecimiento de los organismos puede ser acelerado, la productividad y diversidad mejora con el aumento de la temperatura, principalmente para los individuos más pequeños, de tal manera son menos adaptables al medio ambiente que los de mayor tamaño (Benke, 1993). Para Beck et al. (2001) los humedales son un entrono relativamente estable y con menos cambios de temperatura respecto a otros ecosistemas que ofrecen un hábitat óptimo para la supervivencia de la fauna.

6.4.3. Suelo.

La distribución de los macroinvertebrados varía de hábitat dentro de un mismo ecosistema dependiendo del tipo de sustrato que haya en el medio, estos organismos tienen un gran efecto en todas sus actividades de alimentación, excavación y ventilación están relacionadas con el sedimento (Dissanayake & Chandrasekara, 2014).

Las características del sedimento de los manglares juegan un rol importante en la estructura de las comunidades bentónicas en comparación con otras variables fisicoquímicas, cuando hay variaciones extremas la abundancia de los organismos

bentónicos pueden disminuir, puesto que, las especies que tienen mayor éxito en los bosques de manglar son las que se adaptan con facilidad a las propiedades físicas de estos ecosistemas (Lee, 2008).

6.5. GENERALIDADES DE LOS MACROINVERTEBRADOS.

6.5.1. SUBPHYLUM CRUSTACEA.

Dentro de los Artrópodos se encuentra un grupo altamente diversificado que constituye el Phylum Crustacea, se caracterizan por tener un cuerpo con una cabeza de 5 segmentos y un tronco multisegmentado, generalmente en tórax y abdomen, además presentan caparazón que cubre todo el cuerpo, este está constituido principalmente por quitina y sales de calcio que le otorgan rigidez y que el organismo debe cambiar periódicamente para crecer y desarrollarse (Wynyard, Iorio, & Firpo, 2016).

Entre la gran variedad que presentan las 5 clases de crustáceos se encuentra la clase Malacostraca y el orden Decapoda considerado como el grupo de mayor importancia por su alto valor económico en las pesquerías y acuicultura mundial.

6.5.2. CLASE MALACOSTRACA.

La clase Malacostraca se caracteriza por tener un caparazón bien desarrollado que puede estar reducido secundariamente; posee 5 segmentos en la cabeza, 8 en el tórax y 6 en el abdomen; es decir, poseen un total de 19 segmentos; con tres o ningún maxilípedos; ojos compuestos; un par de urópodos (Álvarez et al., 2014).

Existen 3 subclases de malacostráceos, pero la más importante es la subclase Eumalacostraca que se incluyen 4 órdenes en el que destacan el orden Decapoda, en este se encuentran los organismos de mayor relevancia en la economía y en la ecología trófica del ecosistema.

6.5.3. SUBPHYLUM MOLLUSCA.

Este grupo es considerado uno de los más numerosos que habitan en las zonas marinas, estuarinas, terrestres y dulceacuícolas, habitualmente se encuentran en zonas montañosas sobre el nivel del mar, bajo grandes profundidades del océano, registrando aproximadamente 50 000 especies, pero si consideramos a los fósiles podría ser alrededor de 80 000, entre las variedades vivientes abarcan organismos mayormente conocidos, tales como; calamares, pulpos, almejas, ostras y caracoles, del cual sus dimensiones varían desde unos milímetros como en el grupo de gasterópodos y pelecípodos y hasta 30 metros de largo tal es el caso de los cefalópodos (Camacho, 2007).

6.5.4. CLASE SOLENOGASTROS.

Los Solenogastros son moluscos vermiformes (cuerpo segmentado), presentan un hermafroditismo proterándricos; madurez más rápida en masculinos, su cuerpo está revestido con una cutícula quitinosa y con un pedio ventral longitudinal (García, Urgorri, Señarís, & Díaz, 2017). Poseen Papilas sensoriales, sin branquias, cavidad elemental, pliegues respiratorios, glándula de selección o intestino y glándula digestiva, se alimentan principalmente de hidroideos y cnidarios, habitan regularmente en zonas intersticiales o mayormente en colonias de cnidarios, miden entre 1 mm a 30 cm (Castillo, 2014).

6.5.5. CLASE MONOPLAPHORA.

El grupo Monoplacophora incluye especies fósiles y vivas, disponen de una concha dorsal subcónica con vértice anterior curvo, boca y pie ventrales, carecen de cabeza u ojos que se adhieren al caparazón por medio de músculos dorsoventrales, poseen

branquias en la cavidad paleal ventral en cada lado del pie (Sigwart & Sumner, 2015).

Habitan en zonas bentónicas con sustratos duros, fondos sedimentarios de diferente textura y composición, su rango de dimensión es muy extenso está entre 174 m y 6489 m de profundidad consecuentemente (García et al., 2017).

6.5.6. CLASE POLIPLACOPHORA.

Los poliplacóforos conocidos también como quitones presentan un cuerpo ovalado y alargado dorsoventralmente comprimido, en la parte dorsal poseen ocho placas calcáreas y longitudinalmente dispuestas, en la parte ventral tienen pie, cabeza y surco paleal, estos habitan en zonas costeras intermareales de aguas poco profundas (Liuzzi, 2014).

Su cabeza es poco definida, con tentáculos y ojos, tienen sexos separados, pocas veces son hermafroditas, también se puede diferenciar en cuanto a la coloración del manto y pie, su alimentación está basada en una dieta de algas mediante ramoneo, por lo general son animales estáticos y prefieren movilizarse solo para alimentarse (Gracia, Díaz, & Ardila, 2005).

6.5.7. CLASE ESCAPHOPODA.

Las conchas de los escafópodos se suelen dividir en 4 regiones; zona dorsal; cara cóncava, la parte anterior es la base y la posterior es el ápice, zona ventral; punto de vista hacia abajo, distancia entre la base y el ápice de la concha, orificio de menor tamaño y posterior, ápice; parte donde excreta el animal y cumple el intercambio respiratorio (Vera, Lozano, & Guerra, 1993).

Son animales bentónicos, que habitan en cualquier tipo de sustrato en zonas submareales, alimentación basada en ostrácodos, foraminíferos y diatomeas,

depredadas por gasterópodos, peces y crustáceos, su concha es hogar para cientos de cangrejos ermitaños y sipuncúlidos. (Urgorri et al., 2017).

6.5.8. CLASE GASTEROPODA.

Es el grupo más diverso de los moluscos, presentan características básicas; suela pedia ventral, cabeza con ojos y tentáculos, masa visceral dorsal envuelta del epitelio del manto; forma una concha, cavidad paleal; branquias o ctenidios, tracto anterior digestivo; rádula, sistema nervioso estreponeuro, gónada situada en la zona derecha del lado apical de la masa visceral, concha reducida o ausente, los pulmonados presentan una concha más desarrollada (Urgorri et al., 2017)

La conchilla está conformada por capas de carbonato de calcio y también cubiertas por una capa externa llamada periostraco, se alimentan de vegetales o detritos que cubren los sustratos duros procedente de lagunas y ríos (Cuezzo, 2009).

6.5.9. CLASE CEPHALOPODA.

Esta clase se trata de organismos marinos, poseen una región cefálica muy desarrollada; porción oral rodeada de una corona de apéndices móviles provistos de ganchos y ventosas, tiene una rádula un poco simplificada unida con una mandíbula quitinosa, su concha es reducida o ausente, generalmente son depredadores activos ya que su alimentación proviene en la captura de peces, crustáceos, en otros casos, bivalvos y gasterópodos (García, Díaz, & Ardila, 2000).

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1. ÁREA DE ESTUDIO.

El estudio fue realizado en el ecosistema de manglar perteneciente a la comuna Palmar, esta se encuentra localizada en la Costa de la Provincia de Santa Elena en las Coordenadas Geográficas 02°01'37" de Latitud Sur y 80°43'52" de Longitud Oeste.

El manglar de Palmar se compone de varias especies de mangle tales como: *Rhizophora mangle*, *Laguncuraria racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*, es un área con topografía casi plana adoptando una forma poligonal con una extensión de 43.85 hectáreas de manglar vivo, ver en Figura 2.

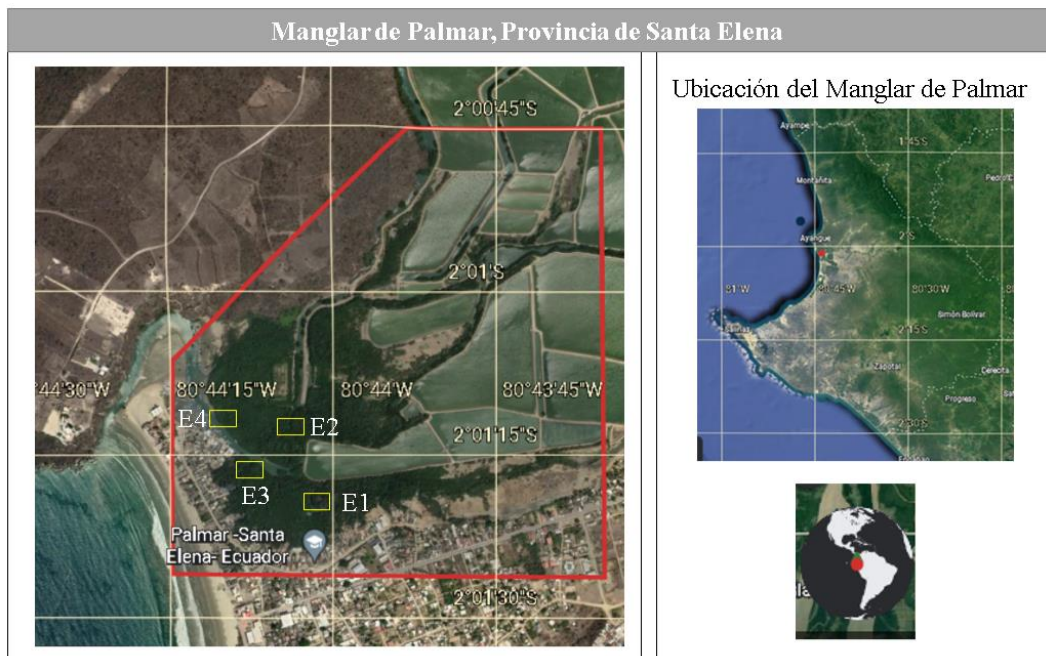


Figura 2. Imagen Satelital y Ubicación Geográfica del Manglar de Palmar, Obtenido de Google Earth, (2022).

7.2. ESTACIONES:

Se diseñaron 4 estaciones con un rango de 100 m² cada una en la zona de estudio para los muestreos de los macroinvertebrados con sus respectivas coordenadas ver en Tabla 2.

Tabla 2. Estaciones Geográficas para los muestreos.

Estaciones	Coordenadas	Sectores de la zona
Estación 1	X: 530058 Y: 9776844	Río Miñay
Estación 2	X: 529832 Y: 9776966	Piscinas camaroneras
Estación 3	X: 530009 Y: 9777346	Canal artificial
Estación 4	X: 529650 Y: 9777000	La Boca

7.3. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.

Los muestreos se realizaron durante la bajamar de mayo a julio del 2022, en el cual se efectuaron 2 muestreos quincenales en el primer mes y 3 en los siguientes con un total de 8 muestreos en cada estación, se tomó en cuenta las tablas de mareas del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) para acceder a los sitios de muestreo.

7.3.1. MÉTODO DE MUESTREO APLICADO.

El método de muestreo aplicado en este estudio fue la metodología de muestreo combinado con ligeras modificaciones (Gonzabay, 2008).

1. El tamaño de la estación se estableció en un área de 10 x 10, es decir 100 m², delimitada por medio de una piola abarcando toda la zona.

2. Se establecieron 3 líneas de transepto para cada estación, de forma rectangular desde el margen que está en contacto con el agua hasta los márgenes internos del manglar.
3. Se dividieron los transeptos de acuerdo con la cobertura del agua en zona intermareal, baja, media y alta.
4. Dentro de las estaciones se realizó un muestreo al azar con el cuadrante de 1 m², a los lados de líneas de transepto.

Adicionalmente se utilizó una red de tipo D-net con un diámetro de 30 cm y ojo de malla de 500 micras; consiste en realizar un barrido en las orillas o recodo, para este estudio se realizaron 3 repeticiones para cada estación y el sedimento se pasó por un tamiz metálico de 2 mm (Samanez et al., 2014). Además, se efectuó una recolección manual de organismos dentro de cada estación (Villón, Chalén, Molina, González, & Castro, 2004). Para la recolección de Moluscos se complementó con el uso de un gancho metálico de 50 cm en forma de bastón. Adicionalmente para la recolección de crustáceos (camarón y jaibas), se usó una atarraya en las estaciones.

En este estudio se empleó el método de recolección de reemplazo que consiste en que el primer muestreo los organismos se extraerán para su posterior identificación y en los siguientes muestreos los organismos recolectados se cuantificaron e identificaron in situ para no afectar su diversidad.

Posterior a la recolección de las muestras se hizo la limpieza de los organismos y se almacenaron en frascos plásticos de 2 litros y se preservaron en alcohol al 70%, las muestras se clasificaron y colocaron en bandejas previo a ser examinadas en el estereoscopio y mediante claves taxonómicas se identificaron hasta el nivel más bajo posible, las claves utilizadas fueron registradas en la Tabla 3.

Tabla 3. Claves taxonómicas utilizadas para la identificación de las especies.

Autor	Año	Título
(González et al., 2018)	2017	Macroinvertebrados Dulceacuícolas
(Fischer, Krupp, Schneider, Sommer, & Carpenter, 1995)	1995	Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental.
(Narváez, Piguave, & Montero, 2019)	2019	Moluscos presentes en la Isla del Amor, Provincia de El Oro
(Brusca, Brusca, & Haver, 1990)	1980	Invertebrates

En la Tabla 4, se muestra un modelo de ficha que se utilizó para cada especie donde se incluye la siguiente información.

Tabla 4. Modelo de ficha para las especies identificadas.

Fotografía de la especie		
Nombre científico	Nombre común	Estado de Conservación
Estación		
Porcentaje poblacional		
Distribución		
Observación		
Descripción		

7.3.2. VARIABLES AMBIENTALES.

Para los muestreos se tomaron las siguientes variables ambientales: Temperatura en grados Celsius (°C); Potencialidad de hidrogeno (pH) y Salinidad en unidades prácticas de salinidad (Ups), para ello se utilizó un multiparámetro marca YIERYL.

7.3.3. ANÁLISIS DE DATOS.

Se elaboró una base de datos en una hoja de cálculo (Excel), posteriormente se realizó la prueba estadística de normalidad y determinar si los datos fueron paramétricos o no paramétricos, por consiguiente, se analizaron las variables ambientales, diversidad y abundancia en el programa estadístico Past, finalmente se estableció la correlación lineal y la existencia de diferencias significativas, por medio del coeficiente de correlación de Pearson para los datos que presentaron una distribución normal y Spearman para los datos de salinidad puesto que no mostraron normalidad utilizando el programa IBM SPSS Statistics.

7.4. MÉTODOS ECOLÓGICOS.

Para determinar la biodiversidad de macroinvertebrados en el manglar de Palmar, se empleó los índices de Shannon-Weiner (1949) dominancia de Simpson (1949) y equidad de Pielou (1969), por ser los más utilizados en las investigaciones de biodiversidad.

7.4.1. Índice de Shannon-Wiener (1949).

Los requerimientos para emplear el índice de Shannon-Wiener es que el muestreo en el medio debe ser aleatorio y que en la muestra involucre a todas las especies de una comunidad, el índice de Shannon se calcula por la formula:

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

En el **S** es el número total de especies de la muestra, **P_i** es la proporción de individuos de una especie **i** respecto a la abundancia de esa especie (**ni/N**), **ni** se refiere al número de individuos de una especie y **N** es el número total de individuos de todas las especies.

7.4.2. Índice de Dominancia de Simpson (1949).

Este índice considera la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto y muestra la probabilidad de que al tomar una muestra al azar dos individuos sean de la misma especie. Las especies más dominantes tienen una alta influencia en el cálculo de este índice, indicando la relación entre la riqueza y la abundancia de especies en un sitio dado, el valor varía entre 0 y 1, cuanto más se acerca a 1 hay mayor dominancia de especies y menor diversidad, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s P_i^2}$$

7.4.3. Índice de equidad de Pielou (1969).

Este índice hace referencia a la distribución de los taxones en las estaciones de muestreo, permite medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. El valor varía entre 0 a 1, cuando el valor se acerca a 1 existe mayor equidad u homogeneidad en la distribución de las especies, es decir, todas las especies son igual de abundantes en determinado sitio.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

8.1. Macroinvertebrados registrados en el ecosistema de manglar en la comuna Palmar.

Se realizaron 8 muestreos entre mayo a julio en el ecosistema de Manglar de la Comuna Palmar, se identificaron especies de macroinvertebrados correspondientes al Subphylum Crustacea y Subphylum Mollusca.

8.2. Subphylum Crustacea.

Para el Subphylum Crustacea se identificaron 2 clases, 2 órdenes, 7 familias y 11 especies, contabilizando 750 individuos de este grupo respecto a un total de 1161 organismos registrados, ver Anexo 1 y Tabla 7.

Tabla 5. Registro de crustáceos según clase y especie encontradas en el manglar.

Clase	Especie	Total de individuos	Porcentaje poblacional
	<i>Panopeus purpureus</i>	8	0,7
	<i>Clibanarius lineatus</i>	31	2,7
	<i>Goniopsis pulchra</i>	54	4,7
	<i>Callinectes arcuatus</i>	9	0,8
Malacostraca	<i>Callinectes toxotes</i>	5	0,4
	<i>Uca stylifera</i>	72	6,2
	<i>Ucides occidentalis</i>	27	2,3
	<i>Aratus pisonii</i>	33	2,8
	<i>Penaeus vannamei</i>	172	14,8
	<i>Penaeus stylirostris</i>	109	9,4
Thecostraca	<i>Balanus sp.</i>	120	20

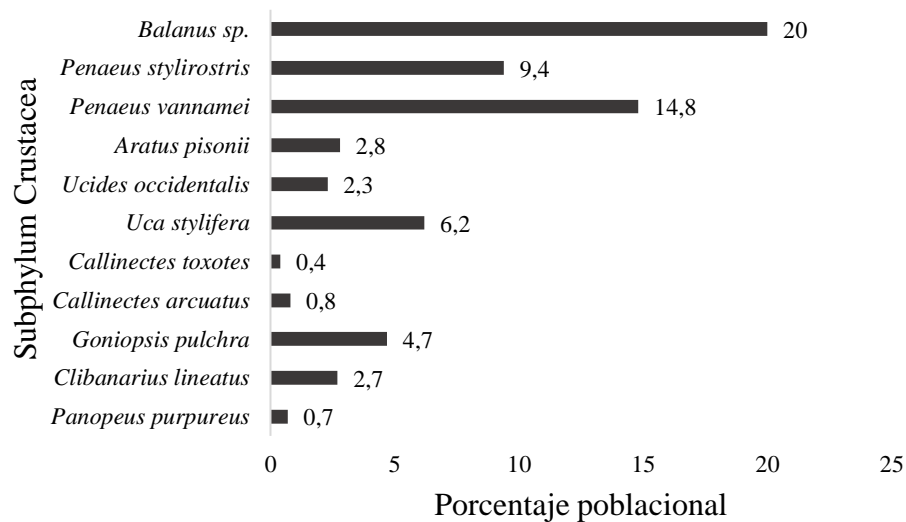


Gráfico 1. Representación de las especies del Subphylum Crustacea y porcentaje poblacional.

En el Gráfico 1 y Tabla 5, se observa que la especie más representativa es *Balanus sp* con el 20% de organismos registrados, esta prevalencia es debido al tipo de sustrato en las que se encuentra distribuida; para la clase Malacostraca el organismo con mayor porcentaje poblacional fue *Penaeus vannamei* con un total de 172 individuos equivalente a 14,8 %, esta predominancia está influenciada por la cercanía de las camaroneras situadas dentro de la zona del manglar, así mismo por las fuentes de alimento que permiten un buen crecimiento y desarrollo, beneficiando a la economía y alimentación del sector, por otro lado, *Callinectes toxotes* tiene un 0,4% con 5 individuos registrados, Valladares (2019) reportó que en abril existe una alta aparición de *C. Toxotes* incitando a la captura, por tanto, la población de este recurso disminuye para mayo a julio.

En las investigaciones relacionadas a la diversidad en el manglar de Palmar se reportó la presencia de especies como *Cardisoma crassum*, *Ucides occidentalis*, *Uca festae*, *Uca vocator ecuadoriensis* y *Uca stenodactylus* pertenecientes a la clase Malacostraca (Gonzabay, 2008) y (Solano, 2015). Estas especies no se registraron durante los muestreos de este estudio, según los habitantes locales de Palmar que se dedican a la recolección de crustáceos y moluscos indicaron que en los últimos

años el cangrejo azul *C. crassum* raramente es capturado a diferencia de la cantidad que se obtenía antes de la invasión camaronera.

En un estudio sobre factores que afectan a la distribución del género *Uca* se determinó que estas especies tienen preferencia a la costa abierta, encontrando altas densidades debajo de la zona de manglares dependiendo del tipo de sedimento en el que se hallan (Icely & Jones, 1978).

8.3. Subphylum Mollusca.

Para el Subphylum Mollusca se registraron 2 clases, 6 órdenes 6 familias y 8 especies, contabilizando 409 individuos de este grupo respecto a un total de 1161 organismos registrados, ver Anexo 1 y Tabla 7.

Tabla 6. Registro de Moluscos según clase y especie encontradas en el manglar.

Clase	Especie	Total de individuos	Porcentaje poblacional
Bivalvia	<i>Anadara tuberculosa</i>	16	1,4
	<i>Saccostrea palmula</i>	34	2,9
	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	131	11,3
	<i>Tagelus affinis</i>	42	3,6
	<i>Argopecten ventricosus</i>	24	2,1
Gasteropoda	<i>Cerithidea californica</i>	52	4,5
	<i>Cerithideopsis sp</i>	45	3,9
	<i>Littorina littorea</i>	65	5,6

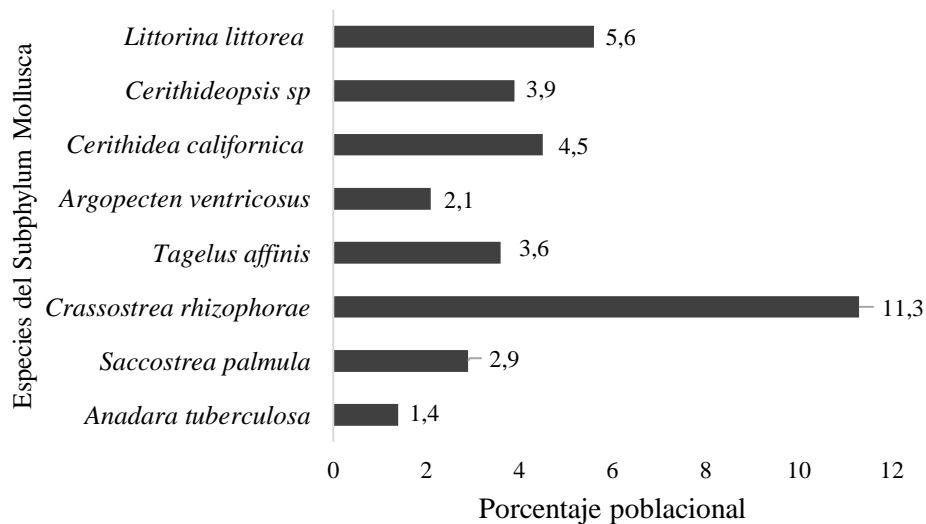


Gráfico 2. Representación de las especies del Subphylum Mollusca y porcentaje poblacional.

En el Gráfico 2 y Tabla 6, se observa que la especie más representativa es *Crassostrea rhizophorae* con 11,3 % de organismos esto fue debido al tipo de sustrato de las estaciones de muestreo, que resultó ser óptimo para su crecimiento, a diferencia de *Anadara tuberculosa* que presentó 1.4 % siendo este el más bajo registrado para el Subphylum Mollusca, esto se debe principalmente a la sobreexplotación, puesto que, es un recurso de importancia comercial y se extrae en grandes cantidades diariamente.

Para la clase Mollusca Solano (2015) y Gonzabay (2008) reportaron la presencia de *Anadara similis*, *Chione subrugosa* y *Natica fasciata*. Al igual que *Anadara tuberculosa* y *A. similis* son un recurso que se extrae indiscriminadamente adicional a la reducción del hábitat por deforestación afectando a sus poblaciones dentro de este ecosistema.

8.4. Fichas de los macroinvertebrados registrados en Manglar.

Para la presentación de las especies en esta sección se muestra una ficha elaborada con información obtenida durante los muestreos en el ecosistema de manglar de la comuna Palmar, estas fichas incluyen el nombre científico y común de las especies, las estaciones donde fueron reportadas y el porcentaje poblacional de cada especie

respecto al número total de individuos, así mismo proporciona información sobre su distribución, ver Anexo 2.

8.5. Distribución y abundancia de macroinvertebrados en el ecosistema de manglar de Palmar.

La abundancia total que se obtuvo para los macroinvertebrados en el Manglar de Palmar fue de 1161 individuos conformada por la clase Malacostraca con 45 % y un total de 520 individuos de las diferentes especies identificadas en la zona de estudio, a diferencia de la clase Gasteropoda que representó el 14 % y un total de 162 siendo la más baja registrada para el manglar, ver en Gráfico 3, no obstante, las especies de la zona tienen importancia dentro del ecosistema contribuyendo con nutrientes para el crecimiento de las poblaciones y aportando a la formación vegetal y algal.

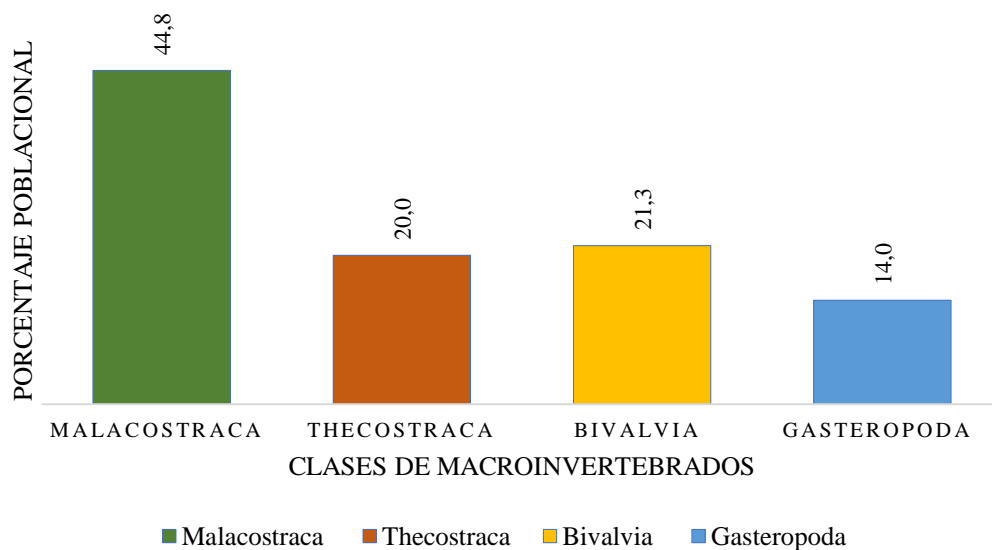


Gráfico 3. Composición porcentual de las clases de macroinvertebrados en el manglar.

En este trabajo se identificaron 19 especies de macroinvertebrados, la mayor parte de organismos se encuentran distribuidos y presentes en las 4 estaciones que se establecieron dentro del ecosistema de manglar, sin embargo, *Goniopsis pulchra*,

Callinectes toxotes, *Uca stylifera* y *Aratus pisonii* no se registraron en varias zonas, mientras que *Balanus sp* se registró solo en E3 y E4.

La distribución de los moluscos en las diferentes estaciones es similar a la obtenida para crustáceos, los bivalvos como *Anadara tuberculosa* se encuentra presente en E2 y E3, *Saccostrea palmula* está ausente en la E3 y *Argopecten ventricosus* solo se registró en la estación 4, ver en Tabla 7.

Tabla 7. Distribución, abundancia poblacional y porcentaje total de las especies registradas.

ESPECIES/ ESTACIONES	E 1	E 2	E 3	E 4	Total	%
Clase Malacostraca						
<i>Panopeus purpureus</i>	1	3	3	1	8	0,7
<i>Clibanarius lineatus</i>	5	3	5	18	31	2,7
<i>Goniopsis pulchra</i>	20	22	12	0	54	4,7
<i>Callinectes arcuatus</i>	1	2	2	4	9	0,8
<i>Callinectes toxotes</i>	2	0	1	2	5	0,4
<i>Uca stylifera</i>	3	0	15	54	72	6,2
<i>Ucides occidentalis</i>	5	10	8	4	27	2,3
<i>Aratus pixonii</i>	23	0	10	0	33	2,8
<i>Penaeus vannamei</i>	42	14	52	64	172	14,8
<i>Penaeus stylirostris</i>	25	12	44	28	109	9,4
Subtotal	127	66	152	175	520	44,8
Clase Thecostraca						
<i>Balanus sp.</i>	0	0	112	120	232	20,0
Subtotal	0	0	112	120	232	20,0
Clase Bivalvia						
<i>Anadara tuberculosa</i>	0	7	9	0	16	1,4
<i>Saccostrea palmula</i>	9	3	0	22	34	2,9
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	0	0	75	56	131	11,3
<i>Tagelus affinis</i>	2	4	12	24	42	3,6

<i>Argopecten circularis</i>	0	0	0	24	24	2,1
Subtotal	11	14	96	126	247	21,3
Clase Gasteropoda						
<i>Cerithideopsis californica</i>	0	22	0	30	52	4,5
<i>Cerithideopsis sp.</i>	0	15	12	18	45	3,9
<i>Littorina littorea</i>	18	16	17	14	65	5,6
Subtotal	18	53	29	62	162	14,0
TOTAL	156	133	389	483	1161	100

8.6. Índices ecológicos para los macroinvertebrados del manglar.

En la Tabla 8, se presentan los valores obtenidos de los índices de ecológicos para las cuatro estaciones y calculados de manera general para toda la biodiversidad de macroinvertebrados en el manglar.

Tabla 8. *Índices ecológicos por estaciones del manglar de Palmar.*

	E1	E2	E3	E4
Taxa_S	13	13	16	16
Shannon_H	2,07	2,32	2,17	2,34
Dominancia de Simpson_1-D	0,84	0,88	0,84	0,87
Equitability Pielou_J	0,81	0,90	0,78	0,84

Los valores obtenidos con el índice de Shannon Wiener indica que la mayor diversidad se encontró en la estación 4 con un valor de 2,34 bits, a diferencia de la estación 1 con 2,07 bits, siendo esta donde se haya la menor diversidad en el manglar de Palmar, ver en Gráfico 4.

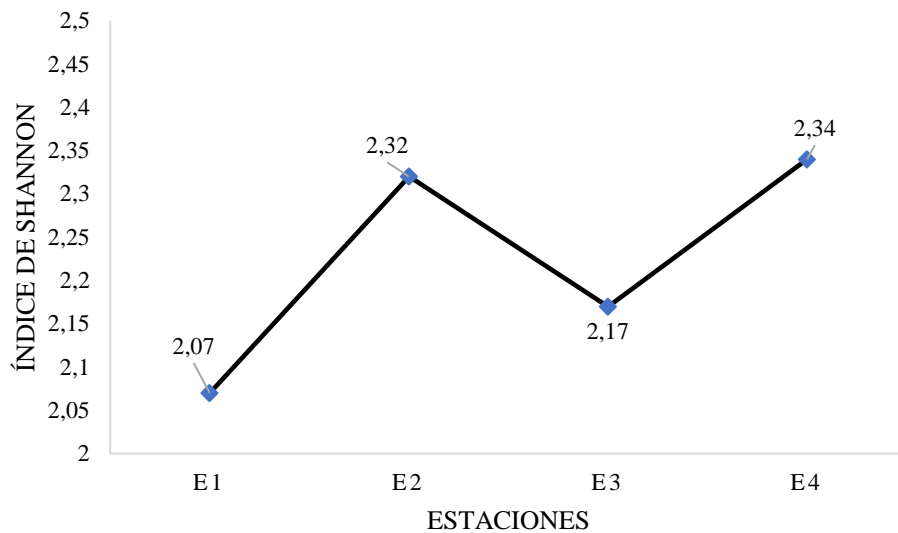


Gráfico 4. Índice de Shannon de los macroinvertebrados en el manglar de Palmar.

Mediante el cálculo del índice de Simpson indica que en la estación 2 existe una mayor dominancia con un valor de 0,88, si bien es cierto las estaciones 1 y 3 presentan la menor dominancia con 0,84 como se observa en el Gráfico 5, los valores se aproximan a 1, por tanto, la dominancia sigue siendo alta en todas las estaciones.

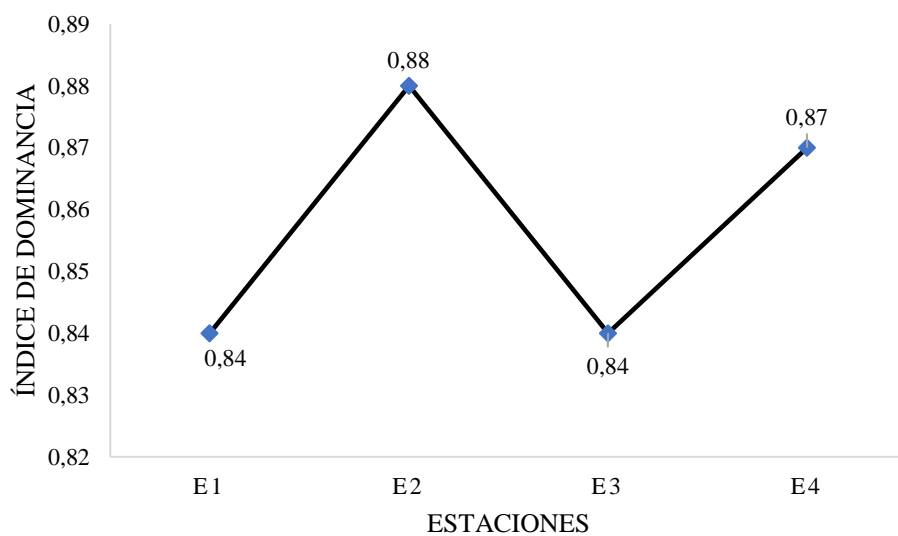


Gráfico 5. Índice de Dominancia de Simpson de los macroinvertebrados en el manglar.

El índice de equidad de Pielou indica si los individuos están distribuidos homogéneamente entre todas las especies, obteniendo así el valor máximo en la estación 2 con 0,90; mientras que en la estación 3 se muestra un valor mínimo de 0,78 indicando una menor equidad en la distribución de las especies en esa estación como se observa en el Gráfico 6.

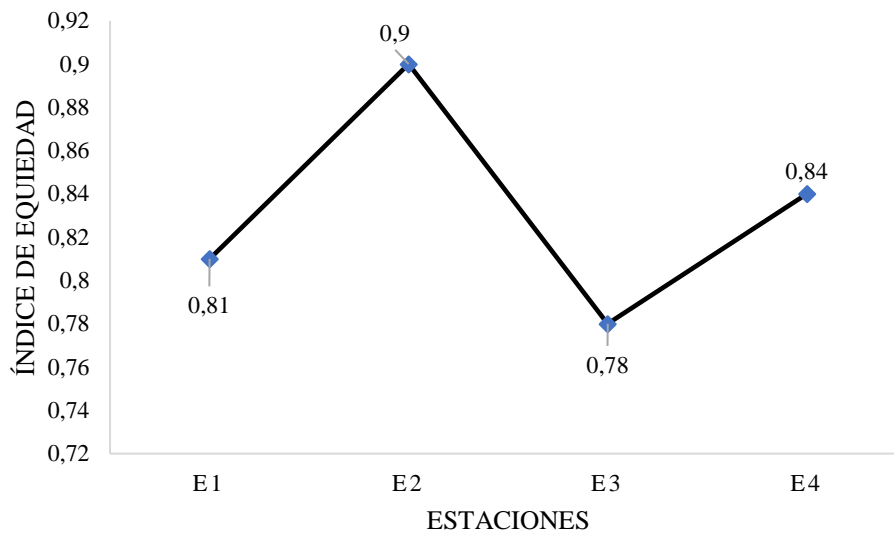


Gráfico 6. Índice de Equidad de Pielou de los macroinvertebrados en el manglar de Palmar.

8.7. Índices ecológicos según la clase de macroinvertebrados y estaciones en el manglar.

En la Tabla 9, se presenta los índices ecológicos por estaciones y específicas para las clases de macroinvertebrados, Malacostraca, Thecostraca, Bivalvia y Gasteropoda, registrados durante los muestreos.

Tabla 9. Índices ecológicos según la clase de macroinvertebrados registrados.

Índice	Clase	E1	E2	E3	E4
Shannon_H	Malacostraca	1,77	1,67	1,77	1,51
	Thecostraca	0,00	0,00	0,30	0,30
	Bivalvia	0,47	1,03	0,67	1,29
	Gasteropoda	0,00	1,08	0,67	1,04
Dominancia de Simpson_1-D	Malacostraca	0,79	0,78	0,77	0,73
	Thecostraca	0,00	0,00	0,40	0,40
	Bivalvia	0,29	0,62	0,36	0,69
	Gasteropoda	0,00	0,65	0,48	0,63
Equitability Pielou_J	Malacostraca	0,77	0,86	0,76	0,72
	Thecostraca	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bivalvia	0,68	0,94	0,61	0,93
	Gasteropoda	0,00	0,98	0,97	0,95

8.8. Índice de Shannon Wiener.

Los valores obtenidos mediante el índice de Shannon Wiener evidencian que la clase Malacostraca es más diversa en la estación 1 con un valor de 1,77 bits, esto se debe a la presencia de 10 especies y los 127 individuos reportados en esta zona, mientras que en la estación 4 presenta menor diversidad con 1,51 bits donde se registraron 8 especies, pero 175 individuos; para la clase Thecostraca, *Balanus sp* solo se registró en las estaciones 3 y 4 cuyo valor es 0,3 bits en ambas zonas de muestreo.

Los bivalvos se registraron en todas las estaciones, obteniendo así el valor máximo en E4 con 1,29 debido a la presencia de 4 especies con 126 individuos, a diferencia de la estación 1 con 0,47 siendo este el valor más bajo donde solo se reportó a *Saccostrea palmula* y *Tagelus affinis* con solo 11 individuos; para la clase gasteropoda la diversidad es muy similar a los bivalvos, se determinó que en E2 es

más representativa con un valor 1,08 donde se reportaron 3 especies , mientras que en E1 es 0 referente solo a *Littorina littorea*, tal como se observa en el Gráfico 7.

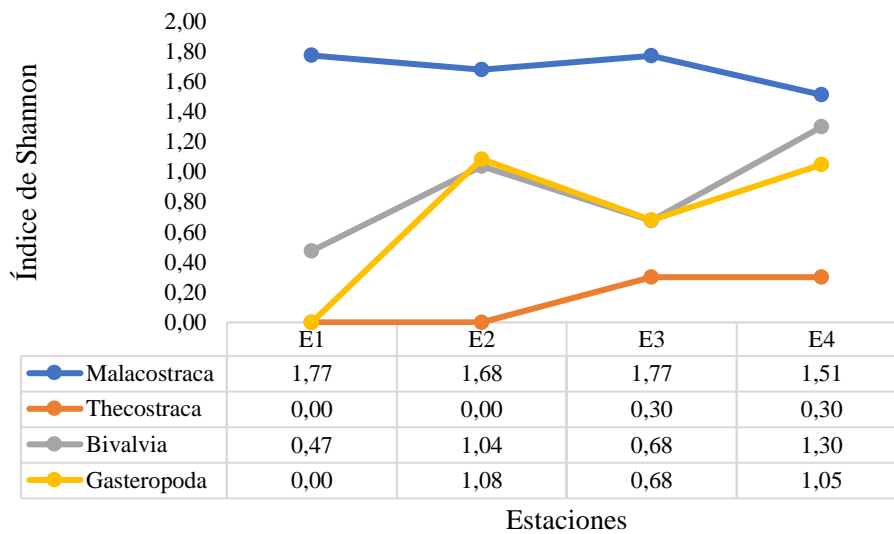


Gráfico 7. Índice de Shannon según las clases por estaciones del manglar.

8.9. Índice de Dominancia de Simpson.

Mediante el cálculo del índice de Simpson para la clase Malacostraca se obtuvo valores superiores a 0,7 para las cuatro zonas, cuya proximidad a 1 indica que existe una alta dominancia de este grupo respecto a otras clases en todas las estaciones establecidas en el manglar.

Para la clase bivalvia se evidenció mayor dominancia en la estación 4 con un valor de 0,69 por la presencia de *Crassostrea rhizophorae* con 56 individuos respecto a las otras especies de bivalvos, por otro lado, la estación 1 presenta el menor valor con 0,29 puesto que no hay ninguna especie dominante en esta zona.

Para la clase gasteropoda se obtuvo el valor máximo de dominancia con 0,65 en la estación 2, sin embargo, no hay dominancia entre las tres especies reportadas a diferencia de la estación 1 que presentó un valor de 0 porque solo registró la especie *Littorina littorea* como se observa en el Gráfico 8.

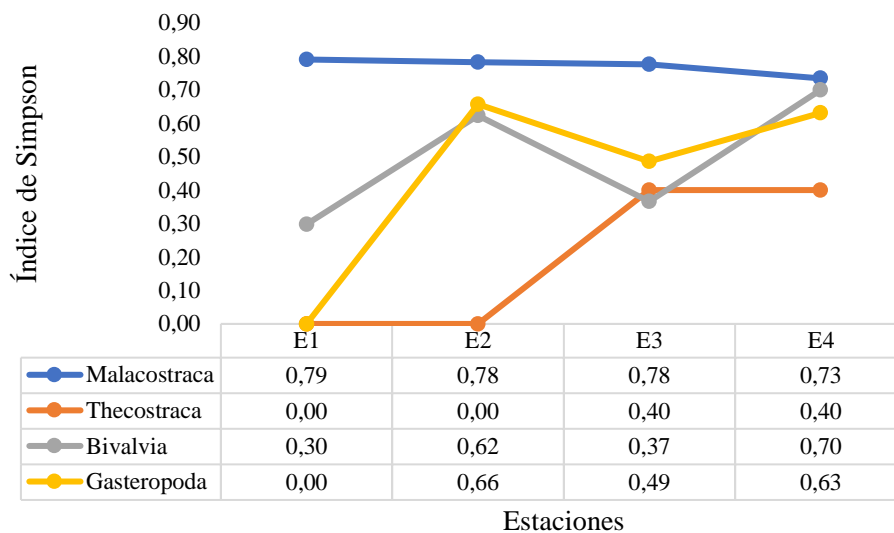


Gráfico 8 Índice de Dominancia de Simpson según las clases por estaciones del manglar.

8.10. Índice de equidad de Pielou.

Para la clase Malacostraca la estación 2 presentó mayor equidad con 0,86, y el valor mínimo se obtuvo en la estación 4 con 0,73 para las cuatro estaciones los resultados se acercan a 1 por tanto, se evidencia que la clase Malacostraca tiene una alta homogeneidad en la distribución de las especies de este grupo en todas las estaciones.

La clase Thecostraca presentó valores de 0 en todas las estaciones, puesto que, solo se registró a la especie *Perforatus perforatus* en las estaciones 3 y 4, por tanto, se considera como una equidad nula.

El valor máximo obtenido para la clase Bivalvia fue para la estación 2 con 0,94 acercándose a 1, por tanto, están homogéneamente distribuidos en esta, mientras que en la estación 3 se obtuvo un 0,6 indicando que no tienen una distribución homogénea.

Para la clase gasteropoda se registraron valores superiores a 0,9 en las estaciones 3, 4 y 5, estos valores son próximos a 1, por tanto, se considera que la distribución de este grupo es altamente homogénea en las tres zonas, mientras que en la estación 1 se obtuvo el valor de 0 puesto que solo se registró la especie *Littorina littorea*, (ver Gráfico 9).

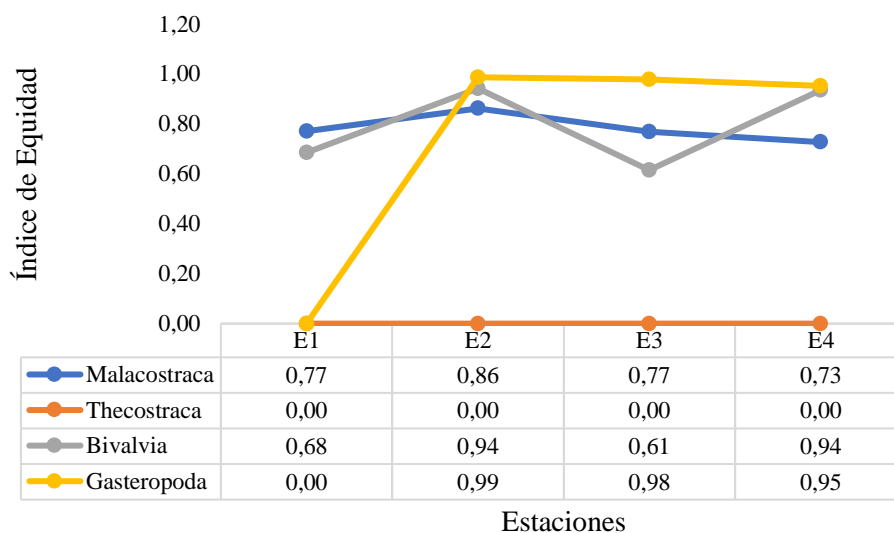


Gráfico 9. Índice de Equidad de Pielou según las clases por estaciones del manglar.

8.11. Influencia de los parámetros ambientales en la distribución de los macroinvertebrados.

A continuación, se analiza la influencia de los parámetros ambientales; Temperatura, Salinidad y pH en la distribución y abundancia de los macroinvertebrados asociados al manglar de Palmar.

8.12. Temperatura.

En la Tabla 10 y gráfico 10, se observan los valores de temperatura del agua registrados durante los muestreos en los meses de mayo a julio para cada estación establecida dentro del manglar.

Tabla 10. *Temperatura promedio de los meses de muestreo por estación.*

Mes	Estación	N	Media	Mín	Máx
Mayo	1	2	25,35	25,3	25,4
	2	2	25,4	25,3	25,5
	3	2	25,45	25,4	25,5
	4	2	25,6	25,5	25,7
Junio	1	3	24,23	24,2	24,3
	2	3	24,07	24	24,1
	3	3	24,2	24,1	24,3
	4	3	24,23	24,2	24,3
Julio	1	3	23,37	23,1	23,6
	2	3	23,5	23,4	23,6
	3	3	23,7	23,6	23,8
	4	3	23,67	23,5	23,8

La temperatura de las estaciones muestreadas evidenció una ligera disminución a lo largo del tiempo, esta baja está asociado con al cambio de estación climática de la época húmeda a la época seca, siendo mayo un mes de transición.

En mayo la estación 4 presentó una temperatura de 25,55 °C siendo esta las más alta, mientras que la más baja fue de 25,32 °C registrada en la estación 1, obteniendo que la temperatura promedio para este mes fue de 25,4 °C, representando la más alta durante el tiempo de estudio, (ver Gráfico 10).

En los muestreos realizados en junio la temperatura promedio fue de 24,1 °C obteniendo valores de 24,2 °C en las estaciones 1, 2 y 3, mientras que el valor menor de temperatura se obtuvo en la estación 2 con 24,07 °C, para este mes se empieza a evidenciar una ligera disminución en la temperatura del agua en todas las estaciones, esto se debe al cambio de época ya evidenciado para un registro de temperatura baja, resultando ideal para algunos organismos presentes en la zona.

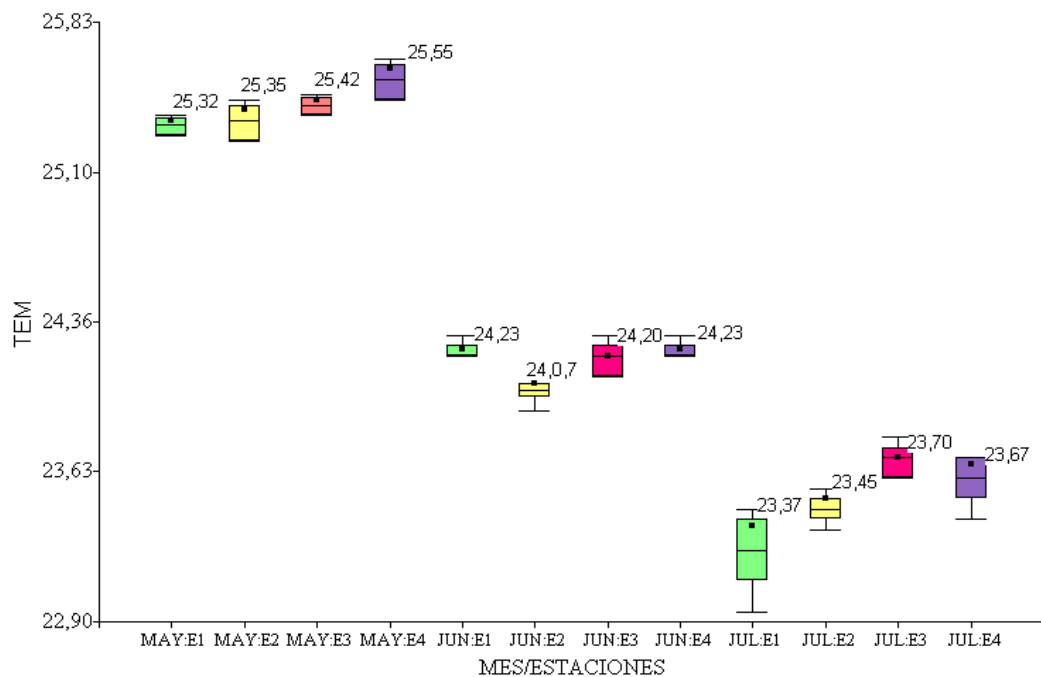


Gráfico 10. Temperatura promedio de las estaciones por los meses de muestreo.

En julio se presentaron las temperaturas más bajas registradas durante el tiempo de estudio, obteniendo un promedio de 23,5 °C para este mes, siendo la estación 3 la zona con la temperatura más alta de 23,7 °C, mientras que la más baja se reportó para la estación 1 con 23,37 °C, (ver Gráfico 10).

Esta disminución puede tener influencia en la alimentación y reproducción de los peneidos, pero no para otras especies de cangrejos registrados en la zona, para los cuales puede mejorar y desarrollar el crecimiento, MOLINOSCHAMPIONS (2019) mencionan que con el aumento térmico en el agua, surge un incremento de la actividad fisiológica y metabólica de los crustáceos.

Por consiguiente, la estación 4 presentó mayor diversidad con 16 especies y una temperatura promedio de 24,48 °C, mientras que en la estación 1 que obtuvo menor diversidad con 13 especies presentaba temperatura promedio de 24,3 °C, por tanto,

la variación no es significativa, determinando que la temperatura no interfiere en la distribución y abundancia de especies entre las zonas del manglar.

8.13. Salinidad.

En la Tabla 11, se presentan los valores promedios, mínimos y máximos para la salinidad del agua registrados para cada estación y mes de muestreo en el ecosistema de manglar.

Tabla 11. Salinidad promedio de los meses de muestreo por estación.

Mes	Estación	N	Media	Mín	Máx
Mayo	1	2	35,15	35,1	35,2
	2	2	37,35	37,3	37,4
	3	2	35,95	35,9	36
	4	2	35,2	35	35,4
Junio	1	3	34,13	34	34,2
	2	3	37,67	37,2	38,1
	3	3	34,57	34,5	34,6
	4	3	34,17	34,1	34,2
Julio	1	3	34,1	34	34,2
	2	3	37,93	37,5	38,4
	3	3	34,43	34,3	34,5
	4	3	34,03	33,9	34,2

Como se observa en el Gráfico 11, se situó un valor máximo de 37,93 ups y un valor mínimo de 34,03 ups, la salinidad del agua evidencia un ligero decrecimiento desde mayo a julio que coincide con un periodo fuerte de oleaje en junio tras el ingreso de agua de mar hacia el manglar.

La salinidad no evidenció una variación representativa teniendo un comportamiento similar durante los meses de muestreo, sin embargo, la estación 2 presentó un valor medio más alto con 37.65 ups, mientras que la salinidad más baja se registró en las estaciones 1 y 4 con un promedio de 34,46 ups para ambas zonas. En varias investigaciones realizadas sobre *Crassostrea virginica* respecto al efecto de la salinidad en la reproducción señalan que la disminución de salinidad estimula la liberación de gametos (Ascencio, Enríquez, Martínez, & Aldana, 2016).

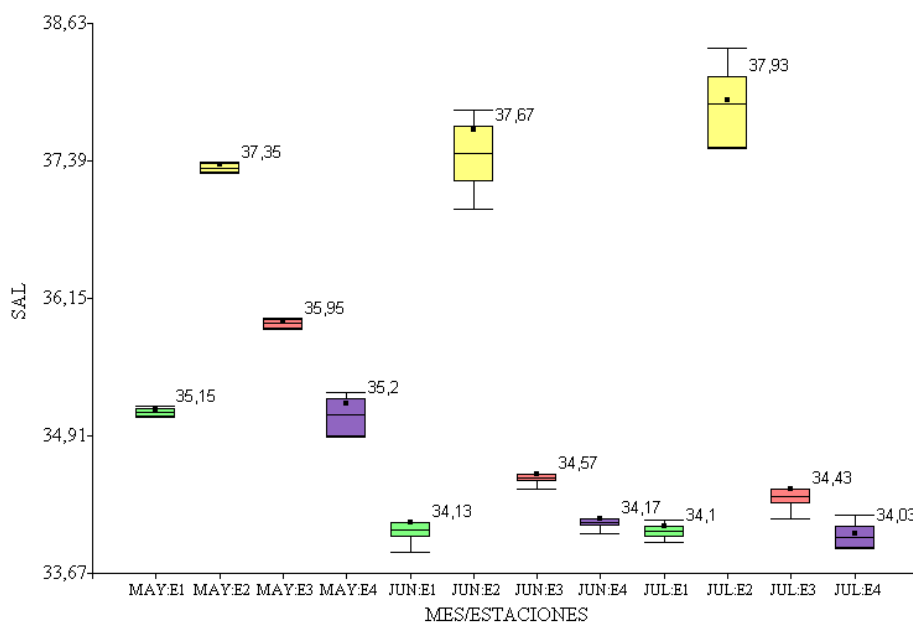


Gráfico 11. Salinidad promedio por estaciones y mes de muestreo.

Para la estación 2 la salinidad promedio fue de 37,65 ups con 133 individuos de 13 especies, a diferencia de la estación 4 donde se registró un valor de 34,46 ups con 483 individuos de 16 especies, esto nos indica que este parámetro si influye en la diversidad de especies en el manglar, determinando que a mayor salinidad hay menor diversidad y viceversa.

8.14. Potencial de Hidrógeno (pH).

En la Tabla 12, se muestran los valores promedios registrados del pH por estación y mes de muestreo, así como sus máximos y mínimos para cada uno.

Tabla 12. *Potencial de Hidrógeno (pH) promedio de los meses de muestreo por estación.*

Mes	Estación	N	Media	Mín	Máx
Mayo	1	2	7,25	7,2	7,3
	2	2	7,45	7,4	7,5
	3	2	7,95	7,9	8
	4	2	8,05	8	8,1
Junio	1	3	7,43	7,4	7,5
	2	3	7,6	7,5	7,7
	3	3	8,2	8,1	8,3
	4	3	8,37	8,3	8,4
Julio	1	3	7,3	7,2	7,4
	2	3	7,57	7,3	7,8
	3	3	8,2	8,1	8,3
	4	3	8,5	8,4	8,6

Los valores obtenidos para el pH evidencian un ligero incremento de mayo a julio en cada una de las estaciones, presentado un comportamiento similar durante los meses de estudio, este incremento se debe un proceso natural, puesto que, al disminuir la temperatura el pH incrementa, porque las moléculas de Hidrógeno y oxígeno tienden a unirse.

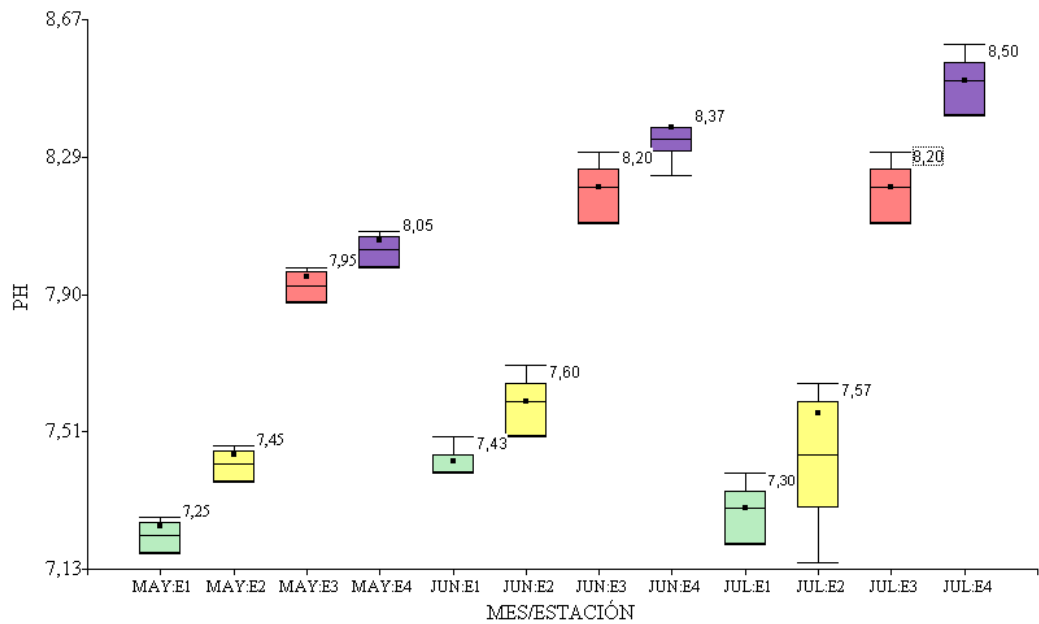


Gráfico 12. Potencial de Hidrógeno (pH) promedio de los meses de muestreo por estación.

Como se observa en el Gráfico 12, el valor máximo registrado fue de 8,50 en julio y un valor mínimo de 7,25 en mayo. Se evidenció que en la estación 4 presentó un pH promedio de 8,30 durante los meses de muestreo, mientras que en la estación 1 mostró un valor medio de 7,32 siendo este el pH mínimo reportado.

Para la estación 4 se registraron 16 especies con un total de 483 individuos en un pH promedio de 8,30, a diferencia de la estación 1 donde se registraron 13 especies con 156 individuos en pH de 7,32 esto indica que existe cierta influencia en la diversidad de especies en el manglar, determinando que a mayor pH la diversidad es más representativa.

La ostra de mangle tiene una gran *Crassostrea rhizophorae* generalmente vive en ambientes estables considerándose como una especie eurioica, por lo tanto posee una alta capacidad de adaptación a las variaciones de los parámetros fisicoquímicos como el pH (Márquez & Jiménez, 2002).

En un estudio sobre las tolerancias y requerimientos de los embriones y larvas de moluscos bivalvos se determinó que las larvas de *Crassostrea virginica* soportan un amplio rango de variación del pH, a pesar de que este no debe estar por debajo

de 6,75 ni por encima de 9,0 puesto que no podría reproducirse (Calabrese & Davis, 1970).

8.15. Correlación de la temperatura con los Subphylum de macroinvertebrados.

En la Tabla 13, se muestran los resultados del coeficiente de determinación para los Subphylum Crustacea y Mollusca, así como el valor p de la correlación.

Tabla 13. Coeficiente de correlación de Pearson para la temperatura con los Subphylum.

Temperatura		
Subphylum	Coeficiente	p-valor
Crustacea	0,26	0,52
Mollusca	0,17	0,68

Mediante el análisis de correlación de Pearson se obtuvo valores muy bajos respecto al Phylum Mollusca y la temperatura con un valor del coeficiente de $R^2 = 0.17$ (17 %), al igual que el Subphylum Crustacea cuyo valor de $R^2=0,26$ (26%), indicando una correlación mínima positiva entre ambas variables, ya que no es 0, (ver Tabla 13).

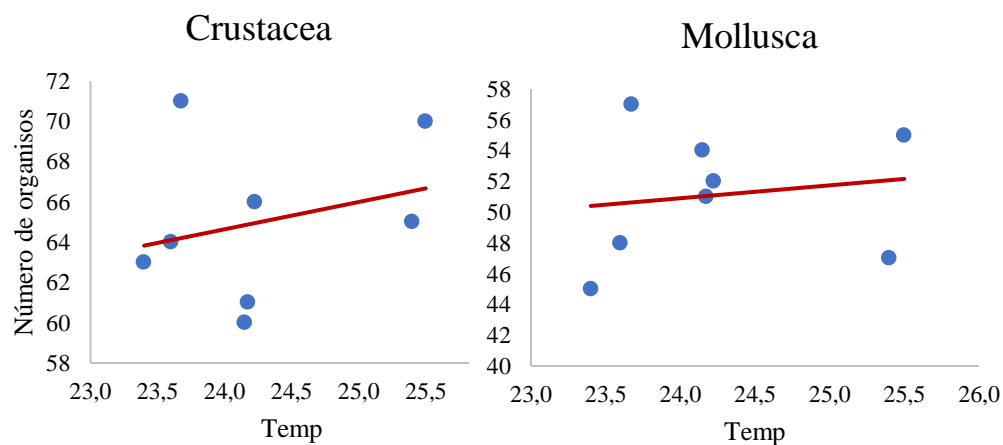


Gráfico 13. Correlación de la temperatura con el Subphylum Crustacea y Mollusca.

En el Gráfico 13, se observa que varios puntos están alejados de la línea de tendencia, pero se evidencia que existe cierta influencia de la temperatura en la distribución de los macroinvertebrados, sin embargo, el valor p para ambos Subphylum es superior a 0,05 determinando que no existe una correlación representativa respecto a las variaciones de temperatura.

8.16. Correlación de la Salinidad con los Subphylum de macroinvertebrados.

En la Tabla 14, se observa los resultados que se obtuvieron mediante la correlación de Spearman para la salinidad respecto a el Subphylum Crustacea y Subphylum Mollusca, así como el valor del coeficiente Rho y p-valor para cada Subphylum.

Tabla 14. *Coefficiente de correlación de Spearman para la Salinidad con los Subphylum.*

Salinidad		
Subphylum	Rho Spearman	p-valor
Crustacea	0,09	0,81
Mollusca	-0,46	0,24

Los resultados obtenidos por el coeficiente de determinación para la salinidad muestran una correlación moderada negativa para el Subphylum Mollusca con un valor de $Rho = -0,46$, es decir que al disminuir la salinidad el número de organismos aumentan y viceversa, mientras que para el Subphylum Crustacea con $Rho = 0,09$, muestra una correlación positiva mínima, indicando que no existe correlación entre estas variables, (ver Tabla 14).

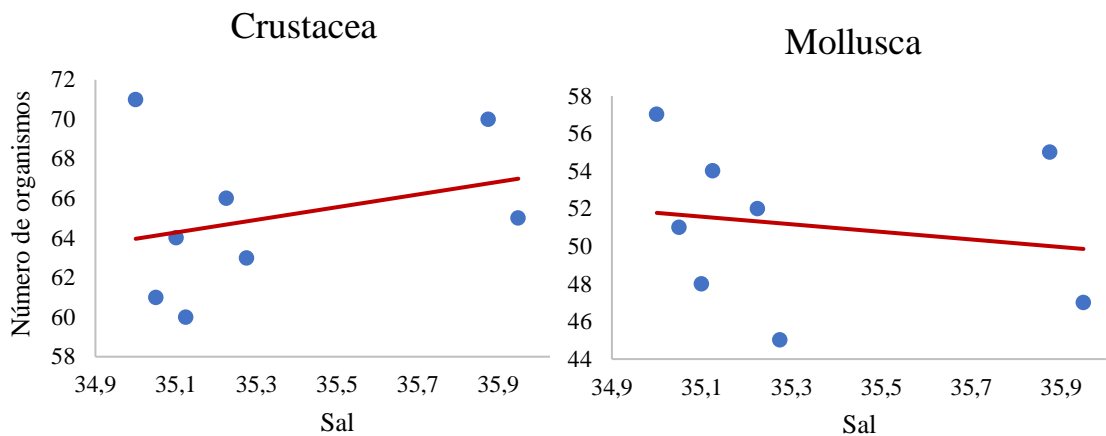


Gráfico 14. *Correlación de la salinidad con el Subphylum Crustácea y Mollusca.*

En el Gráfico 14, se observa que existe cierta asociación de los moluscos y crustáceos con una salinidad de 35,1 ups y a las líneas de tendencia indicando que existe cierta influencia de la salinidad en la distribución y abundancia de los macroinvertebrados, sin embargo, los valores P para el Subphylum Crustácea y Subphylum Mollusca con $P = 0,81$ y $P = 0,24$ son superiores a 0,05 demostrando que no existe una correlación representativa entre estas variables.

8.17. Correlación del potencial de Hidrógeno (pH) con los Subphylum de macroinvertebrados.

En la Tabla 15, se muestran los resultados obtenidos por correlación de Pearson entre el pH respecto al Subphylum Crustácea y Subphylum Mollusca, así como los valores del coeficiente de determinación y el valor P para cada Subphylum.

Tabla 15. Correlación de Pearson para el pH vs los Subphylum de Macroinvertebrados.

Potencial de Hidrógeno (pH)		
Subphylum	Coefficiente	p-valor
Crustacea	-0,24	0,56
Mollusca	-0,18	0,65

Mediante el análisis de correlación de Pearson se obtuvo un coeficiente de $R^2 = -0,24$ para el Subphylum Crustacea, mientras que para el Subphylum Mollusca adquirió un $R^2 = -0,18$ indicando que la relación es mínima negativa para ambos grupos, es decir, que al aumentar pH el número de organismos es menos y viceversa.

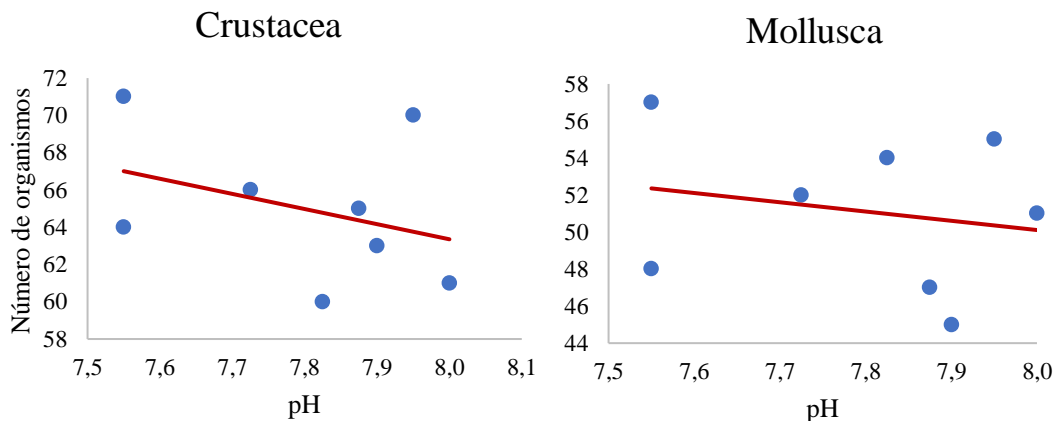


Gráfico 15. Correlación del pH con el Subphylum Crustacea y Mollusca.

En el Gráfico 15, se observa si existen puntos asociados a la línea de tendencia entre un pH de 7,7 y 8 indicando que existe una leve influencia de este parámetro en la distribución y abundancia de macroinvertebrados, sin embargo, los valores P de ambos Subphylum son superiores a 0,05; es decir, que no existe una correlación representativa.

9. CONCLUSIONES

- Durante el desarrollo de esta investigación se registraron e identificaron un total de 19 especies, pertenecientes a 4 clases de macroinvertebrados, siendo la clase Malacostraca la de mayor abundancia y la clase Gasteropoda con menor presencia.
- El índice de diversidad de Shannon Wiener indicó que la estación 4 cercana a la desembocadura mostró mayor diversidad por la alta presencia de individuos de gasterópodos y bivalvos, además distribuidos homogéneamente entre la cantidad total de especies como lo indica el índice de equidad de Pielou, por otro lado, en la estación 2 de la zona contigua a las camaroneras se registró la mayor dominancia de crustáceos.
- Los resultados de correlación que se obtuvieron al realizar las pruebas estadísticas indicaron que las variables fisicoquímicas de temperatura, salinidad y pH con los Subphylum Crustácea y Mollusca demostraron una baja correlación entre todas las variables por tanto se rechaza la proposición de investigación y se acepta la hipótesis nula, es decir que estos parámetros ambientales no influenciaron en la distribución y abundancia de macroinvertebrados.

10. RECOMENDACIONES

- Para próximos estudios se debe considerar aspectos como el impacto de los residuos sólidos en la distribución y abundancia de los macroinvertebrados, por la gran importancia comercial de varias especies de moluscos y crustáceos se recomienda a la población local cumplir con las medidas de protección y respetar los periodos de veda.
- Se debe realizar muestreos durante un periodo de tiempo más extenso, con la finalidad de obtener datos de mayor representatividad en las variaciones de los parámetros ambientales de acuerdo con la estación seca y la estación húmeda.
- Para este manglar en específico se recomienda establecer estaciones de muestreos de acuerdo con zonas de manglar sin intervención humana y zonas de manglar reforestado con la finalidad de obtener información sobre el impacto de la deforestación.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Alongi, D. M., & Christoffersen, P. (1992). Benthic infauna and organism-sediment relations in a shallow, tropical coastal area: Influence of outwelled mangrove detritus and physical disturbance. *Marine ecology progress series. Oldendorf*, 81(3), 229-245.
- Álvarez, F., Villalobos, J. L., Hendrickx, M. E., Escobar-Briones, E., Rodríguez-Almaraz, G., & Campos, E. J. R. m. d. b. (2014). Biodiversidad de crustáceos decápodos (Crustacea: Decapoda) en México. 85, 208-219.
- Amaguaya, V., & Ruby, J. (2015). *Diversidad silvestre de gasterópodos en dos localidades al interior de refugios de vida silvestre manglares el Morro Provincia del Guayas*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.,
- Arzola, G. J. F., & Flores, C. L. (2008). Alternativas para el aprovechamiento de los crustáceos decápodos del estero El Verde Camacho, Sinaloa, México. *Universidad y ciencia*, 24(1), 41-48.
- Ascencio, L. A., Enríquez, M., Martínez, I., & Aldana, D. J. R. d. B. T. (2016). Efecto de la temperatura y la salinidad en el ciclo reproductor de hembras y machos de *Crassostrea virginica* (Bivalvia: Ostreidae). 64(2), 449-459.
- Bastida, I. D., Ayón, P. M., Salgado, B. J., Galván, V. C. M., & Ríos, J. E. (2013). Nuevos registros de cangrejos ermitaños (Crustacea: Decapoda: Paguroidea) del Santuario Islas de Bahía Chamela, Jalisco, México: con comentarios sobre el uso de conchas vacías como hábitat. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(3), 782-791.
- Beck, M. W., Heck, K. L., Able, K. W., Childers, D. L., Eggleston, D. B., Gillanders, B. M., . . . Minello, T. J. (2001). The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates: a better understanding of the habitats that serve as nurseries for marine species and the factors that create site-specific variability in nursery quality will improve conservation and management of these areas. *Bioscience*, 51(8), 633-641.

- Benke, A. C. (1993). Concepts and patterns of invertebrate production in running waters. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 25(1), 15-38.
- Bhowmik, A. K., Padmanaban, R., Cabral, P., & Romeiras, M. M. (2022). Global Mangrove Deforestation and Its Interacting Social-Ecological Drivers: A Systematic Review and Synthesis. *Sustainability*, 14(8), 4433.
- Blanco, L. (2019). Mangle negro: características, taxonomía, hábitat y usos. Retrieved from <https://www.lifeder.com/mangle-negro/>.
- Boix, L. (Producer). (2012, 07 4). Revista Vinculando Retrieved from <https://vinculando.org/ecologia/impacto-de-la-presencia-de-desechos-solidos-en-las-zonas-de-manglar.html#vcite>
- Borda, C. A., & Cruz, R. J. R. d. I. M. (2004). Reproducción y reclutamiento del molusco *Anadara tuberculosa* (Sowerby, 1833) en el Pacífico colombiano. 25(3), 185-195.
- Bravo, J. R., Almanza Abud, M. J., & Sario, I. J. R. (2006). El Manglar, ecosistema de vida. 26.
- Brusca, R. C., Brusca, G. J., & Haver, N. J. (1990). *Invertebrates* (Vol. 2): Sinauer Associates Sunderland, MA.
- Cáceres, M. J., Ortega, M. G., Vásquez, Y. R., García, T. d. J. P., Stokes, N. A., & Carnegie, R. B. (2012). Natural and cultured populations of the mangrove oyster *Saccostrea palmula* from Sinaloa, Mexico, infected by *Perkinsus marinus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 110(3), 321-325. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jip.2012.03.019>
- Calabrese, A., & Davis, H. C. (1970). Tolerances and requirements of embryos and larvae of bivalve molluscs. *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 20(1), 553-564.
- Camacho, H. H. (2007). Los invertebrados fósiles. Tomo I. Mollusca *Fundación de Historia Natural "Félix Azara"*, 293-322.
- Carvajal, R., & Santillán, X. J. M. d. A. d. E., Conservación Internacional Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Comisión Permanente del Pacífico Sur. (2019). Plan de Acción

- Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental. 1-80.
- Castillo, R. Z. G. J. R. m. d. b. (2014). Biodiversidad de moluscos marinos en México. 85, S419-S430.
- Clark, J. G. D. (2014). *The Mesolithic settlement of northern Europe*: Cambridge University Press.
- Costa, M. F., Ivar do Sul, J. A., Silva-Cavalcanti, J. S., Araújo, M. C. B., Spengler, Â., & Tourinho, P. S. (2010). On the importance of size of plastic fragments and pellets on the strandline: a snapshot of a Brazilian beach. *Environmental Monitoring and Assessment*, 168(1), 299-304. doi:10.1007/s10661-009-1113-4
- Cuezzo, M. G. J. M. b. s. S. y. b. (2009). Mollusca gastropoda. 595-629.
- Dahdouh, G. F., Van Pottelbergh, I., Kairo, J. G., Cannicci, S., & Koedam, N. (2004). Human-impacted mangroves in Gazi (Kenya): predicting future vegetation based on retrospective remote sensing, social surveys, and tree distribution. *Marine Ecology Progress Series*, 272, 77-92.
- Del Monaco, C., & Capelo, J. J. M. d. l. F. L. S. d. C. N. (2000). Los géneros *Balanus*, *Chtamalus* y *Tetraclita* (Crustacea: Cirripedia) en las costas de Nueva esparta, Venezuela. 154, 77-97.
- Devia, C. A., Moncaleano, A. M., & Niño, L. M. (2014). Flora del bosque seco de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo. *Universidad Jorge Tadeo Lozano. Cartagena, Colombia.* , 99.
- DeYoe, H., Lonard, R. I., Judd, F. W., Stalter, R., & Feller, I. (2020). Biological Flora of the Tropical and Subtropical Intertidal Zone: Literature Review for *Rhizophora mangle* L. *Journal of Coastal Research*(4), 857-884, 828.
- Dissanayake, N., & Chandrasekara, U. (2014). Effects of mangrove zonation and the physicochemical parameters of soil on the distribution of macrobenthic

- fauna in Kadolkele mangrove forest, a tropical mangrove forest in Sri Lanka. *Advances in Ecology*, 2014.
- Erazo, Á. A. B. (2014). Uso estratégico del mangle para el desarrollo turístico en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas.
- FAO, F. A. O. o. t. U. N. (2007). The world's mangroves 1980–2005. In: Forestry Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Feller, I. C., Friess, D. A., Krauss, K. W., & Lewis, R. R. (2017). The state of the world's mangroves in the 21st century under climate change. *Hydrobiologia*, 803(1), 1-12.
- Field, C. D. (1995). Impact of expected climate change on mangroves. *Hydrobiologia*, 295(1), 75-81. doi:10.1007/BF00029113
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., & Carpenter, K. E. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico centro-oriental. Volúmenes 1-3*: FAO.
- García, A., Díaz, J. M., & Ardila, N. J. B. C. (2000). Calamares y Pulpos (Mollusca: Cephalopoda) del Mar Caribe Colombiano. *1*(2), 195-201.
- García, O., Urgorri, V., Señarís, M., & Díaz, A. G. (2017). FILO Mollusca, CLASE Solenogastres. In (pp. 261-264).
- Gonzabay, C. (2008). *Identificación de crustáceos y moluscos (macroinvertebrados) asociados al ecosistema manglar de la comuna palmar*. Tesis de Biología Marina. Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE),
- González, O., López Del Castillo, P., Trapero-Quintana, A., Megna, Y., Neyra, B., & Hernández, M. (2018). MACROINVERTEBRADOS DULCEACUÍCOLAS. In.
- Gracia, A., Díaz, J. M., & Ardila, N. E. J. B. C. (2005). Quitones (Mollusca: Polyplacophora) del Mar Caribe Colombiano. *6*(1).
- Hampel, H., Elliott, M., & Cattrijsse, A. (2009). Macrofaunal communities in the habitats of intertidal marshes along the salinity gradient of the Schelde estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84(1), 45-53.

- Hendrickx, M., Fisher, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K., & Niem, V. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-Oriental. Volume 1. Plantas e invertebrados. In.
- Hou, Y., Kong, F., Li, Y., Xi, M., Yu, Z. J. E., & Hydrobiology. (2020). Key factors of the studies on benthic macroinvertebrate in coastal wetlands: Methods and biodiversity. *20*(3), 424-436.
- Houbrick, R. S. (1984). Revision of higher taxa in genus Cerithidea based on comparative morphology and biological data. *American Malacological Union Western Society of Malacologists, Univ. of Washington, Seattle, 7-13 Aug. . The Western Society of Malacologists*, 20.
- Icely, J. D., & Jones, D. A. (1978). Factors affecting the distribution of the genus *Uca* (Crustacea: Ocypodidae) on an East African shore. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 6(3), 315-325. doi:[https://doi.org/10.1016/0302-3524\(78\)90019-1](https://doi.org/10.1016/0302-3524(78)90019-1)
- Irlspecies. (2022). *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) Retrieved from <https://www.irlspecies.org/taxa/index.php?taxon=Aratus%20pisonii>
- Kathiresan, K., & Bingham, B. L. (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems.
- Kumar, P. S., & Khan, A. B. (2013). The distribution and diversity of benthic macroinvertebrate fauna in Pondicherry mangroves, India. *Aquatic biosystems*, 9(1), 1-18.
- Lee, S. Y. (2008). Mangrove macrobenthos: assemblages, services, and linkages. *Journal of Sea Research*, 59(1-2), 16-29.
- Liuzzi, M. G. (2014). Polyplacophora. In (pp. 119-131).
- López, H. L. (2012). Dinámica poblacional de jaibas del género *Callinectes* (Portunidae) de la costa oriental del Golfo de California componentes de la fauna de acompañamiento del camarón.
- Lovatelli, A., Farias, A., & Uriarte, I. (2008). *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: Factores que afectan su*

sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO, 20-24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile.

MAE. (2022). Áreas protegidas. Retrieved from <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/todas-areas-protegidas-por-region?t=C>

Márquez, B., & Jiménez, M. J. R. d. B. T. (2002). Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. *50*(3-4), 1101-1112.

Martin, J. W., Rodríguez, A., & Zimmerman, T. L. J. C. M. (1998). Descripción morfológica de la primera etapa de zoea del cangrejo xántido tropical *Panopeus purpureus* Lockington, 1877 (Crustacea, Decápoda, Brachyura, Xanthidae). *24*(2), 225-232.

Mereta, S. T., Boets, P., Bayih, A. A., Malu, A., Ephrem, Z., Sisay, A., . . . De Meester, L. (2012). Analysis of environmental factors determining the abundance and diversity of macroinvertebrate taxa in natural wetlands of Southwest Ethiopia. *Ecological Informatics*, *7*(1), 52-61.

MOLINOSCHAMPIONS. (2019). La temperatura y sus efectos en la conducta del camarón. Retrieved from <https://www.molinoschampion.com/temperatura-cria-camarones/>

Morales, N. J. d. D. (2012). *Diversidad y abundancia de macroinvertebrados en manglares naturales y restaurados del Noroeste de Ecuador*. Quito: USFQ, 2012,

Narváez, A., Piguave, X., & Montero, M. (2019). *Moluscos presentes en la Isla del Amor, provincia de El Oro*.

Nehemia, A. (2018). Influence of salt farming on the habitat, trophic ecology and genetic population structure of macroinvertebrates in mangroves.

Pernía, B., Mero, M., Cornejo, X., & Zambrano, J. J. M. d. A. (2019). Impactos de la contaminación sobre los manglares de Ecuador. 375-419.

Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, *31*(8), 583-590.

- Quiceno, P., & Palacio, J. J. G. y. A. (2008). Aporte al conocimiento de los macroinvertebrados asociados a las raíces del mangle (*Rhizophora mangle*) en la ciénaga La Boquilla, municipio de San Onofre, Sucre. *11*(3), 67-78.
- RAMOS, C. S. (2008). Estructura y parámetros poblacionales de *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 (Decapoda: Portunidae), en el sistema lagunar La Joya-Buenavista, Chiapas, México. Julio a diciembre de 2001. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3(3), 259-268.
- Reid, H., Pérez, M., Ramírez, O., & Hicks, C. (2019). Adaptación basada en ecosistemas: construir sobre lo positivo en El Salvador. *iiied*, 38.
- Romero, F. R., & de Oca, M. G. M. J. C. M. (1998). Los cromosomas del híbrido experimental de *Crassostrea virginica* Gmelin 1791 y *Crassostrea rhizophorae* Guilding 1828 (Pseudolamellibranchiata: Ostreidae). *24*(1), 55-63.
- Samanez, V. I., Rimarachín, C. V., Palma, G. C., Arana, M. J., Ortega, T. H., Correa, R. V., & Hidalgo, D. Á. M. (2014). Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. In: Ministerio del Ambiente.
- Sealifebase. (2022). Gremio de *Crassostrea rhizophorae*, 1828. Retrieved from <https://www.sealifebase.ca/summary/Crassostrea-rhizophorae.html>
- Sigwart, J., & Sumner, R. L. (2015). Mollusca: Caudofoveata, Monoplacophora, Polyplacophora, Scaphopoda and Solenogastres. 172-189.
- Solano, V. Y. (2015). *Estudio de la Biodiversidad de Macroinvertebrados Asociados al Ecosistema de Manglar de Palmar-Provincia de Santa Elena*. Universidad de Guayaquil, Dirección de Posgrado, Maestría en Administración ...,
- Spivak, E. D. J. I. m. (1997). Cangrejos estuariales del Atlántico sudoccidental (25°-41°S)(Crustacea: Decapoda: Brachyura). *25*, 105-120.

- Srikanth, S., Lum, S. K. Y., & Chen, Z. (2016). Mangrove root: adaptations and ecological importance. *Trees*, 30(2), 451-465. doi:10.1007/s00468-015-1233-0
- Suárez, E., & Castaing, A. J. U. (1984). Distribucion arborea de los gastropodos cerithidea montagnei (mollusca potamidae) y littorina Spp.(Mollusca, Littorinidae) en el manglar de Mata de Limón, Costa Rica. *I*(1), 47-54.
- Swami, B. S., Suryawanshi, U. G., & Karande, A. A. (2000). Water quality status of Mumbai (Bombay) harbour-an update.
- Torres, G. J. R. U. d. G. (2013). Evaluación de especies invasoras acuáticas al interior del Golfo de Guayaquil: caso de estudio sector camaronero en el 2011. *116*(2), 51-62.
- Trejo, T., J CARLOS (2009). Un mangle de plata: El botoncillo (Conocarpus erectus). *Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. (CICY)*, 1, 21-22.
- Universo, E. (Producer). (2020, 07 26). El Universo. Retrieved from <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/07/26/nota/7920081/manglares-ecuador-tala-sanciones/>
- Urdanigo, J. P., Díaz Ponce, M., Tay-Hing Cajas, C., Sánchez Fonseca, C., Yong Benitez, R., Armijo Albán, K., . . . Mancera-Rodríguez, N. J. J. R. d. B. T. (2019). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en quebradas con diferente cobertura ribereña en el bosque Protector Murocomba, Ecuador. *67*(4), 861-878.
- Urgorri, V., Trigo, J., García-Álvarez, O., Rolán, E., Díaz-Agras, G., Señarís, M., & Troncoso, J. (2017). FILO Mollusca, CLASE Gastropoda. In (pp. 277-300).
- Uribe , J., & Urrego, L. (2009). Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar. *Revista Gestión y Ambiente*, 57-72.
- Urquiza, R., Viejó, L., Carvajal, R., Salas, J., & Bustamante, M. J. G. G. P. d. G.-D. d. M. A. P. y. F. S. (2011). Biodiversidad del Guayas: conociendo nuestra verdadera riqueza.


- Valladares, H. M. A. (2019). *Análisis de la captura incidental del género Callinectes en el norte de la provincia de Esmeraldas*. Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental,
- Vera, P., JL , Lozano, F. M., & Guerra, M. (1993). Escafópodos (Mollusca, Scaphopoda) del Plioceno de la Provincia de Málaga, España. 117-155.
- Villón, C., Chalén, X., Molina, R., González, J., & Castro, F. J. F. E. R. J. C. d. P. d. E. e. I. p. (2004). Manejo sustentable del recurso cangrejo rojo *Ucides occidentalis* en la zona de manglar concesionada a la Asociación de Cangrejeros 6 de Julio.
- Ward, R. D., Friess, D. A., Day, R. H., & Mackenzie, R. A. (2016). Impacts of climate change on mangrove ecosystems: a region by region overview. *Ecosystem Health and sustainability*, 2(4), e01211.
- Wyngard, J., Iorio, M., & Firpo, C. (2016). El mar Argentino y sus recursos pesqueros: tomo 6, los crustáceos de interés pesquero y otras especies relevantes en los ecosistemas marino/Enrique E. Boschi 1ª ed-Mar del Plata: INIDEP, 2016 p229-248.
- Yañez, A., Twilley, R. R., & Lara, D. A. C. (1998). Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. 4(2), 3-19.
- Yáñez, A. A. (2017). Ecosistema de manglar: dilema de valorar las funciones ecológicas. In: Recuperado el.
- Zambrano, R., & Meiners, C. J. R. p. d. b. (2018). Notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides occidentalis* (Brachyura: Ocypodidae) con énfasis en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. 25(1), 55-66.



12. ANEXOS



Anexo 1. Taxonomía de los macroinvertebrados registrados en el manglar de Palmar.



	Subphylum	Orden	Familia
<i>Anadara tuberculosa</i>	Mollusca	Arcida	Arcidae
<i>Aratus pisonii</i>	Crustacea	Decapoda	Sesarmidae
<i>Argopecten ventricosus</i>	Mollusca	Pectínida	Pectínidos
<i>Perforatus perforatus</i>	Crustacea	Balanomorfa	Balanidae
<i>Callinectes arcuatus</i>	Crustacea	Decapoda	Portunidae
<i>Callinectes toxotes</i>	Crustacea	Decapoda	Portunidae
<i>Cerithideopsis californica</i>	Mollusca	Caenogastropoda	Potamididae
<i>Cerithidea sp.</i>	Mollusca	Caenogastropoda	Potamididae
<i>Clibanarius panamensis</i>	Crustacea	Decapoda	Diogenidae
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	Mollusca	Ostreida	Ostreidae
<i>Goniopsis pulchra</i>	Crustacea	Decapoda	Grapsidae
<i>Littorina littorea</i>	Mollusca	Littorinimorpha	Littorinidae
<i>Panopeus purpureus</i>	Crustacea	Decapoda	Panopeidae
<i>Penaeus stylirostris</i>	Crustacea	Decapoda	Penaeidae
<i>Penaeus vannamei</i>	Crustacea	Decapoda	Penaeidae
<i>Saccostrea palmula</i>	Mollusca	Ostreida	Ostreidae
<i>Tagelus affinis</i>	Mollusca	Cardiida	Solecurtidae
<i>Uca stylifera</i>	Crustacea	Decapoda	Ocypodidae
<i>Ucides occidentalis</i>	Crustacea	Decapoda	Ocypodidae



Anexo 2. Fichas de características morfológicas para la identificación.


		
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<i>Panopeus purpureus</i> (Lockington, 1877) Sinonimia: <i>Panopaeus purpureus</i> (Lockington, 1877)	Pancora	UICN: No evaluado
Estación	E I, E II, E III, E IV	
Porcentaje poblacional	0,7 %	
Distribución biogeográfica	Desde el alto Golfo de California, Isla de Cedros en la costa occidental de Baja California, México, hasta Tumbes, Perú (Martin, Rodríguez, & Zimmerman, 1998) Ecuador: Mangle de Cojimíes, San Clemente, San Vicente, Bahía de Caráquez, Puerto El Morro, Puerto Bolívar; Manglar de Palmar, Santa Elena.	
Observaciones	Registrado en pequeñas charcas en la bajamar, debajo de piedras enterrado o por encima de sustrato lodoso o fangoso.	
Descripción	Fronto orbital más ancho que su caparazón, talla promedio de pequeña a mediana, caparazón del macho; 51. 2 mm, pedúnculos oculares muy cortos, 4 dientes anterolaterales pequeños; marcada espina en el mero (Martin et al., 1998)	

Región dorsal		Región ventral	
			
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	
<i>Clibanarius lineatus</i> (H. Milne Edwards, 1848) Sinonimia: <i>Clibanarius panamensis</i> (Stimpson, 1859)	Cangrejo ermitaño	UICN: No evaluado	
Estación	E I, E II, E III, E IV		
Porcentaje poblacional	2,7 %		
Distribución biogeográfica	Desde bahía Magdalena, costa oeste de Baja California Sur y golfo de California, México hasta Capón, Perú. Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena (Bastida, Ayón, Salgado, Galván, & Ríos, 2013).		
Observaciones	Registrado en sustratos arenosos y arcillosos y entre las raíces del manglar.		
Descripción	Segundo y tercer par de pereiópodos con líneas longitudinales de color negras amarillentas, longitud máxima del caparazón de 1,5 cm, equivalente a 6 cm de longitud total, especies más grandes del género (<i>Clibanarius</i>) (Hendrickx et al., 1995).		

Región dorsal		Región ventral	
			
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	
<p><i>Goniopsis pulchra</i> (Lockington, 1876).</p> <p>Sinonimia: <i>Goniograpsus pulcher</i> (Lockington, 1877)</p>	Cangrejo de manglar tigre.	UICN: No evaluado	
Estación	E I, E II, E III		
Porcentaje poblacional	4,7 %		
Distribución biogeográfica	Bahía Magdalena, Sonora, Golfo de California al Perú e Islas Galápagos (Arzola & Flores, 2008).		
	Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.		
Observaciones	Registrado en las raíces del mangle y en suelos fangosos.		
Descripción	Talla máxima en machos; 4,9 cm y en hembras; 4,2, antenas destituidas de la órbita, flagelo antenal sin acceso a su órbita, caparazón cuadrilateral más anchas que largas, margen antero lateral, diente por detrás de la órbita, anténulas plegadas por debajo de su frente (Arzola & Flores, 2008). Parte ventral de la órbita ventralmente hacia el cuadro bucal, conservan una franja de pelos a los lados de los pereiópodos; tercero y cuarto caparazón (Hendrickx et al., 1995).		

Región dorsal		Región ventral	
			
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	
<p><i>Callinectes arcuatus</i> (Ordway, 1863).</p> <p>Sinonimia: <i>Callinectes dubia</i> (Kingsley, 1879).</p>	Jaiba azul	UICN: No evaluado	
Estación	E I, E II, E III, E IV		
Porcentaje poblacional	0,8 %		
Distribución biogeográfica	Desde los Ángeles, California hasta Mollenda, Perú e Islas Galápagos (RAMOS, 2008).		
	Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.		
Observaciones	Registrado en la zona sublitoral, cerca al área de desembocadura.		
Descripción	Caparazón con 9 dientes anterolaterales iguales o subiguales; noveno más largo que el margen posterior del diente inmediatamente precedente, pedúnculos oculares cortos con fisura supra-orbital no tan ancha, superficie de su mano del quelípedo tienen entre 1 a 2 espinas o dientes muy patentes; ángulo medial del carpo sin espina, los machos evidencian su caparazón en forma de T, y en las hembras el telson tiene forma de triángulo equilátero (Hendrickx et al., 1995).		

Región dorsal		Región ventral	
			
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	
<i>Callinectes toxotes</i> (Rathbun 1896) Sinonimia: <i>Callinectes diacanthus</i> (var. <i>robustus</i> A. Milne-Edwards, 1879).	Jaiba negra	UICN: No evaluado	
Estación	E I, E III, E IV		
Porcentaje poblacional	0,4 %		
Distribución biogeográfica	Cabo San Lucas y Rio Piaxtla, Sureste del Golfo de California, México a Tumbes, Perú e isla Juan Fernández, Chile (López, 2012). Ecuador: Golfo de Guayaquil, Esmeraldas, Puerto Cabuyal, Jama y Provincia de Santa Elena; Manglar de Palmar.		
Observaciones	Registrado en la zona sublitoral, cerca al área de desembocadura		
Descripción	Caparazón con 9 dientes antero laterales iguales; noveno diente más largo que el margen posterior, pedúnculos oculares cortos, en la superficie externa del quelípedo, 1 o 2 dientes bien estructurados; ángulo medial del carpo sin espina, el abdomen del macho tiene una forma de T, y en hembras su telson tiene forma triangular más larga (Hendrickx et al., 1995)		

Región dorsal		Región ventral	
			
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	
<i>Aratus pisonii</i> (H. Milne Edwards, 1837). Sinonimia: <i>Aratus pisoni</i> (H. Milne Edwards, 1837).	Cangrejo de árbol de mangle	UICN: No evaluado	
Estación	E I, E III		
Porcentaje poblacional	2,8 %		
Distribución biogeográfica	Habita las costas orientales del Pacífico, entre Nicaragua y Perú, y las occidentales del Atlántico, entre Florida (USA) y Santa Catarina (Brasil) (Spivak, 1997). Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.		
Observaciones	Registrados en los troncos y doseles de los árboles del mangle.		
Descripción	Caparazón de color marrón moteado a verde oliva, parte delantera con más anchura, ojos separados en las esquinas frentes de su caparazón, patas marrones, garras con mechones de vellosidad de color negro; puntas afiladas característico de su nombre común al ser expertos en trepar a los mangles (Irlspecies, 2022).		





Región dorsal



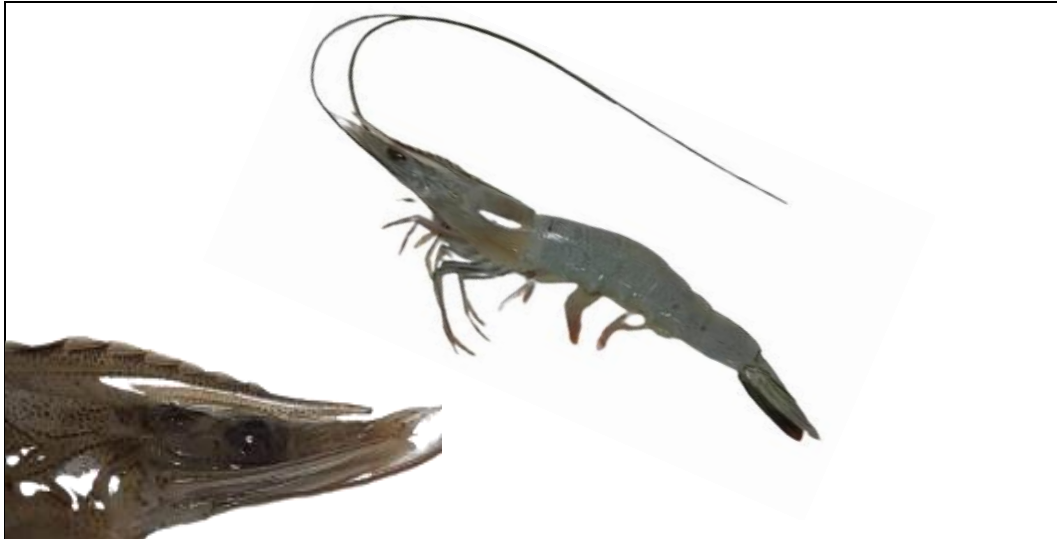
Región ventral

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<p><i>Uca stylifera</i> (H. Milne Edwards, 1852).</p> <p>Sinonimia: <i>Gelasimus heterophthalmus</i> (Smith, 1870)</p>	<p>Cangrejo violinista</p>	<p>UICN: No evaluado</p>
<p>Estación</p>	<p>E I, E III, E IV</p>	
<p>Porcentaje poblacional</p>	<p>6, 2 %</p>	
<p>Distribución biogeográfica</p>	<p>Pacifico Oriental desde El Salvador hasta el norte de Perú (Solano, 2015).</p> <p>Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.</p>	
<p>Observaciones</p>	<p>Registrada en madrigueras fangosas y en suelos arenosos.</p>	
<p>Descripción</p>	<p>Por su nombre común poseen unas quelas, pinzas o tenazas de diferentes tamaños, tiene un cefalotórax trapezoidal; forma de trapezoide, cangrejos que miden de 2,5 a 3 cm de largo aproximadamente, el macho tiene una pinza delantera de gran tamaño y las hembras poseen 2 pinzas pequeñas del mismo tamaño.</p>	

Región dorsal		Región ventral	
			
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	
<p><i>Ucides occidentalis</i> (Ortmann, 1897).</p> <p>Sinonimia: <i>Oedipleura occidentalis</i> (Ortmann, 1897)</p>	<p>Cangrejo de manglar</p>	<p>UICN: No evaluado</p>	
Estación	E I, E II, E III, E IV		
Porcentaje poblacional	2,3 %		
Distribución biogeográfica	<p>Manglares de la costa oeste de América, desde la isla Espíritu Santo (México) hasta el estuario San Pedro en Perú (Zambrano & Meiners, 2018).</p> <p>Ecuador: Distribuidas mayormente entre las provincias de El Guayas, El Oro, Provincia de Santa Elena; manglar de palmar.</p>		
Observaciones	<p>Registrada en madrigueras en sustratos fangosos y debajo de los árboles del mangle.</p>		
Descripción	<p>Tienen un caparazón de forma ovalada, sus regiones branquiales están proyectadas hacia los lados; distancia órbito frontal (junto a los bordes externos de las órbitas); inferior a dos tercios de la anchura del caparazón, el margen anterior tiene una fisura mediastínica, la coloración de su cefalotórax es de color rojo-grisáceo o gris azulado, con márgenes laterales rojo-naranjas, pereiópodos de color oscuro, región ventral café o blanca (Hendrickx et al., 1995).</p>		





Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<p><i>Penaeus vannamei</i> (Boone, 1931).</p> <p>Sinonimia:</p> <p><i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone, 1931).</p>	<p>Camarón blanco del Pacífico</p>	<p>UICN: No evaluado</p>
<p>Estación</p>	<p>E I, E II, E III, E IV</p>	
<p>Porcentaje poblacional</p>	<p>14,8 %</p>	
<p>Distribución biogeográfica</p>	<p>Nativo de la costa oriental del Océano Pacífico desde Sonora, México hasta Perú (Gonzabay, 2008).</p> <p>Ecuador: Provincia del Guayas, Esmeraldas, El Oro, Manabí y Santa Elena; Manglar de Palmar.</p>	
<p>Observaciones</p>	<p>Registrado en zonas someras pocas profundas del manglar.</p>	
<p>Descripción</p>	<p>Cuerpo comprimido, tiene un cefalotórax bien específico, porta un rostro moderadamente largo, acompañado de 1 a 2 dientes ventrales y 8 a 9 dientes dorsales contados por delante del diente epigástrico, tienen un tronco que está compuesto de 14 segmentos (8 que forman el tórax y 6 el abdomen), llegan a medir hasta 23 cm de longitud (Hendrickx et al., 1995).</p>	



Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<p><i>Penaeus stylirostris</i> (Stimpson, 1871).</p> <p>Sinonimia: <i>Litopenaeus stylirostris</i> (Stimpson, 1871).</p>	Camarón azul	UICN: No evaluado
Estación	E I, E II, E III, E IV	
Porcentaje poblacional	9,4 %	
Distribución biogeográfica	<p>Nativa de la costa Pacífico Central hasta Perú (Gonzabay, 2008).</p> <p>Ecuador: Provincia del Guayas, Esmeraldas, El Oro, Manabí y Santa Elena; Manglar de Palmar.</p>	
Observaciones	Registrado en zonas someras pocas profundas del manglar.	
Descripción	<p>Rostro sin dientes dorsales en el tercio anterior, de 5 a 10 dientes dorsales y 3 a 8 ventrales; frente al diente epigástrico, porción distal del lóbulo lateral del petasma del macho corta, el cual no excede el lóbulo medial con forma redondeada o triangular, tienen un flagelo antenular más largo que el pedúnculo antenular, esternito XIV del tético de la hembra con una protuberancia en quilla; esternito XII con una cresta longitudinal de tamaño medio(Hendrickx et al., 1995).</p>	



Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<i>Balanus Sp</i>	Bellotas de mar	UICN: No evaluado
Estación	E III, E IV	
Porcentaje poblacional	20, 0%	
Distribución biogeográfica	Venezuela en el Golfo de Paria, Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Isla de Margarita, Mochima, Archipiélago, Los Frailes (Del Monaco & Capelo, 2000). Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.	
Observaciones	Registradas en colonizaciones de piedras, rocas, ramas del mangle.	
Descripción	Organismo sésil que se adhiere al sustrato con sus primeras antenas, dorso rodeado por el manto donde se sitúan placas calcáreas, llegan a medir entre 1 a 3 cm en diámetro y 2 cm en altura, posee un caparazón curvado y cónico, casi simétrico, tienen placas calcificadas muy llanas y estriadas, su opérculo no es centrado y es sesgado (Del Monaco & Capelo, 2000).	

<p style="text-align: center;">Valva derecha (externa)</p> 		<p style="text-align: center;">Valva izquierda (interna)</p> 			
Nombre científico		Nombre común		Estado de conservación	
<p><i>Anadara tuberculosa</i> (G. B. Sowerby I, 1833).</p> <p>Sinonimia: <i>Arca tuberculosa</i> (G. B. Sowerby I, 1833)</p>		<p>Concha prieta, concha negra.</p>		<p>UICN: No evaluado</p>	
Estación		E II, E III			
Porcentaje poblacional		1,4%			
Distribución biogeográfica		<p>Desde Baja California, en México, hasta la Bahía de Tumbes en el Norte de Perú (Borda & Cruz, 2004).</p> <p>Ecuador: Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Santa Elena; Manglar de Palmar.</p>			
Observaciones		Registrada sumergida en el fango del manglar.			
Descripción		<p>Talla máxima en 8 cm y común en 6 cm, concha equivalva y sólida, contorno oblicuo ovalado y poco alargada, borde dorsal con un angulado de pares extremos, zona cardinal elongada y delgada, 33 a 37 costillas radiales redondas y juntas, nódulos esparcidos en especial en el margen antero ventral de la valva, periostraco grueso, pocas veces con erosiones en los umbos, ligamento en surco en forma de V, charnela larga, recta y delgada, bordes internos con crenulaciones (Hendrickx et al., 1995).</p>			

Valva derecha (externa)**Valva izquierda (interna)**

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<i>Saccostrea palmula</i> (Carpenter, 1857). Sinonimia: <i>Dendostrea amara</i> (Carpenter, 1863)	Ostra palmeada	UICN: No evaluado
Estación	E I, E II, E IV	
Porcentaje poblacional	2,9 %	
Distribución biogeográfica	Desde la laguna de San Ignacio, Baja California hasta Panamá, encontrándose asimismo en las Islas Galápagos, Ecuador e Isla del Coco, Costa Rica (Cáceres et al., 2012). Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.	
Observaciones	Registradas en la zona intermareal, adheridas en las raíces del mangle.	
Descripción	Concha desigual y robusta, valva izquierda; profunda, costillas fuertes, valva derecha; plana y deprimida en el centro, valva lisa y provista en caso de que no esté desgastada, escamas de conchiolina color oscuro en borde de la concha, pequeñas impresiones paleales dislocadas entre la cicatriz del músculo aductor posterior (Hendrickx et al., 1995).	

Valva derecha (externa)**Valva izquierda (interna)**

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<i>Crassostrea rhizophorae</i> (Guilding, 1828)	Ostión de manglar	UICN: No evaluado
Estación	E III, E IV	
Porcentaje poblacional	11,3 %	
Distribución biogeográfica	Se encuentra hacia el Sur a partir de la península de Yucatán y se extiende hasta América del Sur (Romero & de Oca, 1998). Ecuador: Esmeraldas, Guayas, Manabí, El Oro y Santa Elena; Manglar de Palmar.	
Observaciones	Registradas en bancos estuarinos; roca, objeto artificial, raíces del mangle.	
Descripción	Carcasa liviana, inequivalva; valvas diferentes, copa honda, valva izquierda más grande que la valva derecha, forma de concha y de contornos versátiles, margen interior liso, baluarte transversalmente con estrías, colores grises claros y oscuros, su parte interior es blanquecino o grisáceo claro con manchas de color violeta azul, longitud total es de 12 cm (Sealifebase, 2022).	

Valva derecha (externa)



Valva izquierda (interna)







Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<i>Tagelus affinis</i> (C. B. Adams, 1852) Sinonimia: <i>Solecurtus affinis</i> (C. B. Adams, 1852)	Navajuela, Michuya	UICN: No evaluado
Estación	E I, E II, E III, E IV	
Porcentaje poblacional	3,6 %	
Distribución biogeográfica	Desde el Golfo de California hasta Ecuador: Esmeraldas, Súa, Palmar, Golfo de Guayaquil (Torres, 2013). Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.	
Observaciones	Registrada en bancos fango lodoso en torno a la bajamar.	
Descripción	Concha alargada y rectangular, márgenes redondos y ligeramente abiertos; escultura lisa con líneas concéntricas gruesas en los extremos; charnela con 2 dientes cardinales pequeños, senopaleal hondo hasta el centro de su concha, cicatrices en los musculos aductores cruciformes, periostraco de color café amarillento mayormente sobre el umbo, generalmente valva blanca; hipostraco blanco porcelana con margen ventral liso (Narváez et al., 2019).	

Valva derecha (externa)**Valva izquierda (interna)**

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<p><i>Argopecten ventricosus</i> (Sowerby, 1842).</p> <p>Sinonimia: <i>Argopecten circularis</i> (G. B. Sowerby I, 1835)</p>	<p>Concha blanca abanico almeja voladora</p>	<p>UICN: No evaluado</p>
Estación	E IV	
Porcentaje poblacional	2,1 %	
Distribución biogeográfica	<p>Pacífico de Baja California y en el Golfo de California, América Latina, Chile, Brasil y Perú (Lovatelli, Farias, & Uriarte, 2008).</p> <p>Ecuador: Esmeraldas, Jaramijó, Manta, Puerto Cayo, Machalilla y Salango. Punta de Santa Elena; Manglar de Palmar y Playas de la provincia del Guayas.</p>	
Observaciones	Registrado en zona estuarina del sustrato arenoso en la desembocadura; la boca.	
Descripción	<p>Concha abultada, subequilátera, con un contorno circular, orejuelas de tamaño más corto, valvas subiguales; la derecha (inferior) más inflada que la (superior), cara ventral de la orejuela anterior, escotadura bisal muy específica conducida por un etenollo, la parte externa forma unas 21 costillas radiales entre 20 a 22 en cada valva, numerosas líneas concéntricas en las áreas intercostales, costillas radiales aplanadas (escultura externa) (Hendrickx et al., 1995).</p>	

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Región dorsal</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Región ventral</p>  </div> </div>		
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
<p><i>Cerithideopsis californica</i> (Haldeman, 1840).</p> <p>Sinonimia: <i>Cerithidea albonodosa</i> (Gould & Carpenter, 1857).</p>	Caracol de Cuerno	UICN: No evaluado
Estación	E II, E IV	
Porcentaje poblacional	4,5 %	
Distribución biogeográfica	<p>Desde el centro de California, hasta el Sur de Ecuador (Amaguaya & Ruby, 2015).</p> <p>Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.</p>	
Observaciones	Registrada en sustrato lodoso en bajamar, y en altamar trepada en las raíces del mangle.	
Descripción	Escultura en forma de malla por las estrías axiales y espirales que constituyen los nudos en toda su estructura de la concha; espira alta y cancelada, abertura semicircular pequeño, forma turreteliforme (Amaguaya & Ruby, 2015).	

Región dorsal		Región ventral	
			
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	
<i>Cerithideopsis sp.</i>	Caracol de Cuerno	UICN: No evaluado	
Estación	E II, EIII, E IV		
Porcentaje poblacional	3,9 %		
Distribución biogeográfica	Desde el centro de California, hasta el Sur de Ecuador (Amaguaya & Ruby, 2015). Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.		
Observaciones	Registrada en aguas salobres; sustrato lodoso en bajamar, y en altamar trepada en las raíces del mangle.		
Descripción	Concha moderadamente escotada, caracterizada por várices engrosadas y columela recto, canal anterior corto y labio externo grueso (Houbrick, 1984).		

Región dorsal		Región ventral	
			
Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación	
<i>Littorina littorea</i> (Linnaeus, 1758). Sinonimia: <i>Cerion botrys</i> (Röding, 1798)	Bígaro común caracolillo	UICN: No evaluado	
Estación	E I, E II, E III, E IV		
Porcentaje poblacional	5,6 %		
Distribución biogeográfica	Se extiende desde la Isla de San Ignacio, Baja California, hasta el Ecuador (Suárez & Castaing, 1984). Ecuador: Manglar de Palmar Provincia de Santa Elena.		
Observaciones	Registrada en rocas, zona intermareal y sublitoral.		
Descripción	Longitud de 2,5 a 3 cm, coloración pardusca, a veces se la encuentra casi negra o algo amarillenta, estrías claras oscuras que rodean el espiral; jóvenes más notorios y pronunciadas, forma de la espiral cónica con ápice de punta, pared gruesa, boca redonda y se cierra con un opérculo córneo que están situadas en el pie (Clark, 2014).		



Anexo 3. *Zona de estudio de muestreo de la Estación I.*



Anexo 4. *Zona de estudio de muestreo de la Estación II.*



Anexo 5. *Zona de estudio de muestreo de la Estación III.*



Anexo 6. *Zona de estudio de muestreo de la Estación IV*



Anexo 7. Participación del Sr. Víctor como guía dentro del Manglar.



Anexo 9. Registro de organismos en la estación I (Zona Miñay).



Anexo 8. Recolección de crustáceos con la Red D-net.



Anexo 10. Vista frontal de la zona de estudio en el Manglar de Palmar.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temp	0,288	8	0,050	0,857	8	0,112
Sal	0,288	8	0,050	0,763	8	0,011
pH	0,203	8	,200*	0,887	8	0,220
Malacostraca	0,150	8	,200*	0,942	8	0,627
Thecostraca	0,159	8	,200*	0,939	8	0,601
Bivalvia	0,188	8	,200*	0,820	8	0,047
Gasteropoda	0,153	8	,200*	0,975	8	0,933
Crustacea	0,146	8	,200*	0,980	8	0,963
Mollusca	0,147	8	,200*	0,967	8	0,870

Anexo 11. Pruebas normalidad de las variables de investigación