



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

“ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS
ASOCIADOS A LAS RAÍCES DEL *Rhizophora mangle* (MANGLE ROJO) EN
EL MANGLAR DE LA COMUNA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA
ELENA.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR

Orrala De La Cruz Pedro Alejandro

TUTORA

Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, PhD.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA

“ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS
ASOCIADOS A LAS RAÍCES DEL *Rhizophora mangle* (MANGLE ROJO) EN
EL MANGLAR DE LA COMUNA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA
ELENA.”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de: **BIÓLOGO**

AUTOR

Orrala De La Cruz Pedro Alejandro

TUTORA

Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, PhD.

LA LIBERTAD - ECUADOR

2024

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “Estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces del *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) en el manglar de la comuna Manglaralto, Provincia de Santa Elena”, elaborado por Orrala De La Cruz Pedro Alejandro, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente

MARIA
HERMINIA
CORNEJO
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente
por MARIA HERMINIA
CORNEJO
RODRIGUEZ
Fecha: 2024.07.07
22:14:05 -05'00'

Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, PhD.

DOCENTE TUTOR

C.I. 0905260881

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “Estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces del *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) en el manglar de la comuna Manglaralto, Provincia de Santa Elena”, elaborado por Orrala De La Cruz Pedro Alejandro, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



Bga. Julia Vélez Moreira, Mgt.

DOCENTE DE ÁREA

C.I. 1312308925

DEDICATORIA

Primeramente, quiero dedicar este trabajo a Dios, por darme la fuerza, fortaleza en la vida para poder cumplir cada uno de mis objetivos.

A mis padres, Martin Orrala y Celia De La Cruz, por brindarme su orientación y apoyo incondicional en todo momento, siendo pilar fundamental en mi formación profesional y en mi vida.

A mis hermanos, quienes son mi inspiración y motivación para poder alcanzar mis objetivos.

A mis abuelos, Manuel Orrala y Elena Laínez, quienes con su experiencia me guiaron y orientaron en cada etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades y personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

A mi tutora de tesis, la Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, PhD., por la paciencia y el constante apoyo brindado, por su orientación profesional que han sido fundamentales para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Biólogo Xavier Piguave Preciado, M.Sc., por sus aportes de ideas científicas y orientación profesional.

A mi querida familia, por su amor y comprensión en los momentos más difíciles de mi vida. Su apoyo han sido un pilar fundamental para alcanzar mis objetivos.

A mis grandes amigos Fernando Tomalá, Julexi Plúas, Odalys Reyes, Iván Escalante y las demás personas por brindarme su apoyo incondicional en el transcurso de este proceso de crecimiento académico y personal.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Pedro Alejandro Orrala De La Cruz** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 18 de julio de 2024



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
DIRECTOR/A DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



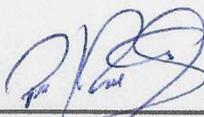
Blga. Julia Vélez Mofeira, Mgt.
DOCENTE DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blga. María Cornejo Rodríguez, Ph.D.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, M.Sc.
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

El compromiso y responsabilidad por las ideas, análisis y resultados emitidos en este Trabajo de Integración Curricular me pertenecen exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península De Santa Elena (UPSE).



ORRALA DE LA CRUZ PEDRO ALEJANDRO

C.I 2450440983

ÍNDICE GENERAL

1.	RESUMEN.....	1
2.	INTRODUCCIÓN	3
3.	JUSTIFICACIÓN	6
4.	OBJETIVOS	8
	4.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
	4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
5.	HIPÓTESIS.....	9
6.	MARCO TEÓRICO.....	10
	6.1. Manglaralto	10
	6.2. Generalidades de los Manglares.....	10
	6.2.1. Mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>).....	11
	6.3. Generalidades de Macroinvertebrados.....	11
	6.3.1. Generalidades del Subphylum Crustacea.....	12
	6.3.1.1. Orden Decapoda.....	13
	6.3.1.1.1. Alimentación.....	13
	6.3.1.1.2. Distribución y Hábitat.....	14
	6.3.1.2. <i>Goniopsis pulchra</i>	14
	6.3.1.3. <i>Uca ecuadoriensis</i>	14
	6.3.1.4. <i>Aratus pisonii</i>	15
	6.3.1.5. <i>Callinectes</i> sp.	16
	6.3.2. Generalidades del Phylum Mollusca.....	16

6.3.2.1.	Orden Caenogastropoda.....	16
6.3.2.2.	<i>Cerithideopsis montagnei</i>	17
6.4.	Factores Físicos-Químicos	18
6.4.1.	Potencial de Hidrógeno	18
6.4.2.	Salinidad.....	18
6.4.3.	Temperatura	19
6.4.4.	Conductividad	19
7.	Marco Legal	21
7.1.	Código Orgánico del Ambiente (COA, 2017)	21
8.	MARCO METODOLÓGICO.....	23
8.1.	Área de estudio.....	23
8.2.	Estaciones de muestreos.....	24
8.3.	Tipo de estudio.....	25
8.4.	Fase de Campo	26
8.4.1.	Toma de muestra	26
8.5.	Toma de parámetros	26
8.6.	Fase de laboratorio	27
8.6.1.	Guías de identificación de macroinvertebrados	27
8.7.	Análisis Estadísticos	27
8.7.1.	Índice de Shannon-Wiener.....	28
8.7.2.	Índice de Simpson	28
8.7.3.	Índice de equidad de Pielou	29
8.7.4.	Software PAST	30

9.	RESULTADOS.....	31
9.1	Identificación de las especies encontradas.....	33
9.1.1	Orden Decapoda.....	34
9.1.1.1	<i>Goniopsis pulchra</i>	34
9.1.1.2	<i>Uca ecuadoriensis</i>	36
9.1.1.3	<i>Aratus pisonii</i>	38
9.1.1.4	<i>Callinectes</i> sp.	40
9.1.2	Orden Caenogastropoda.....	42
9.1.2.1	<i>Cerithideopsis montagnei</i>	42
9.2	Registro de muestreos.....	44
9.3	Diversidad y Abundancia.....	54
9.4	Índices ecológicos para los macroinvertebrados del manglar de Manglaralto.....	56
9.4.1	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener.....	57
9.4.2	Índice de Dominancia de Simpson.....	57
9.4.3	Índice de Equidad de Pielou.....	57
9.5	Parámetros ambientales del manglar de Manglaralto.	58
9.6	Correlación de los parámetros ambientales en la distribución de los macroinvertebrados.....	59
9.6.1	Correlación de Spearman de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.....	59
9.6.2	Índice de similitud y distancia de Bray Curtis de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.....	60

9.6.3	Agrupación jerárquica de Bray Curtis de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales	61
10	DISCUSIÓN	63
11	CONCLUSIONES	68
12	RECOMENDACIONES	70
13	BIBLIOGRAFÍA	71
14	ANEXOS	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen Satelital y Ubicación Geográfica del Manglar de Manglaralto	23
Figura 2. Las 5 estaciones de muestreos del Manglar de Manglaralto	24
Figura 3. Porcentaje de organismos por estaciones (%)	32
Figura 4. <i>Goniopsis pulchra</i>	34
Figura 5. <i>Uca ecuadoriensis</i>	36
Figura 6. <i>Aratus pisonii</i>	38
Figura 7. <i>Callinectes sp.</i>	40
Figura 8. <i>Cerithideopsis montagnei</i>	42
Figura 9. Abundancia de especies en marzo, abril y mayo.	45
Figura 10. Abundancia de macroinvertebrados durante la primera semana de muestreo	46
Figura 11. Abundancia de macroinvertebrados durante la segunda semana de muestreo	46
Figura 12. Abundancia de macroinvertebrados durante la tercera semana de muestreo	47
Figura 13. Abundancia de macroinvertebrados durante la cuarta semana de muestreo	48
Figura 14. Abundancia de macroinvertebrados durante la quinta semana de muestreo	48
Figura 15. Abundancia de macroinvertebrados durante la sexta semana de muestreo	49

Figura 16. Abundancia de macroinvertebrados durante la séptima semana de muestreo	50
Figura 17. Abundancia de macroinvertebrados durante la octava semana de muestreo	51
Figura 18. Abundancia de macroinvertebrados durante la novena semana de muestreo	51
Figura 19. Abundancia de macroinvertebrados durante la décima semana de muestreo	52
Figura 20. Abundancia de macroinvertebrados durante la décima primera semana de muestreo	53
Figura 21. Abundancia de macroinvertebrados durante la décima segunda semana de muestreo	54
Figura 22. Índices ecológicos para las especies de macroinvertebrados: (a) Índice de diversidad de Shannon; (b) Índice de dominancia de Simpson; (c) Índice de equidad de Pielou.	56
Figura 23. Correlación de Spearman de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.....	60
Figura 24. Agrupación jerárquica de Bray Curtis de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de muestreos	25
Tabla 2. Abundancia de especies por estaciones	31
Tabla 3. Clasificación taxonómica de especies del Phylum Arthropoda y Mollusca, encontradas en el Mangle rojo del manglar de la comuna Manglaralto.	33
Tabla 4. Total de individuos observados por especie en el manglar.	55
Tabla 5. Promedio de los parámetros ambientales en los meses de muestreo por estación.....	58
Tabla 6. Bray Curtis de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.	61

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Manglar de la comuna Manglaralto.....	81
Anexo 2. Recolección de muestras en frascos de vidrios.	81
Anexo 3. Medición de parámetros ambientales.	82
Anexo 4. Estación 3 del manglar de la comuna Manglaralto.	82
Anexo 5. Conteo de macroinvertebrados.	83
Anexo 6. <i>Goniopsis pulchra</i> en las raíces del mangle rojo.....	83
Anexo 7. <i>Cerithideopsis montagnei</i> encontrada en la estación 1.....	84
Anexo 8. Canoa utilizada para el transporte hacia las estaciones de muestreos... ..	84
Anexo 9. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	85
Anexo 10. Registro de especies en la primera semana de muestreo.....	86
Anexo 11. Registro de especies en la segunda semana de muestreo.	86
Anexo 12. Registro de especies en la tercera semana de muestreo.	87
Anexo 13. Registro de especies en la cuarta semana de muestreo.....	87
Anexo 14. Registro de especies en la quinta semana de muestreo.	87
Anexo 15. Registro de especies en la sexta semana de muestreo.	88
Anexo 16. Registro de especies en la séptima semana de muestreo.....	88
Anexo 17. Registro de especies en la octava semana de muestreo.....	88
Anexo 18. Registro de especies en la novena semana de muestreo.....	89
Anexo 19. Registro de especies en la décima semana de muestreo.....	89
Anexo 20. Registro de especies en la décima primera semana de muestreo.	89
Anexo 21. Registro de especies en la décima segunda semana de muestreo.....	90

Anexo 22. Índices ecológicos de diversidad, dominancia y equidad.....	90
Anexo 23. Total de individuos encontrados.	90
Anexo 24. Correlación de Spearman de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.....	92

GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

Abundancia: Es el número de organismos encontrados por muestra dentro de un área específica.

Conservación: Proteger y mantener comunidades ecológicas.

Correlación: Relación entre dos o más variables.

Decapoda: Crustáceo que posee diez patas.

Deforestación: Destrucción o pérdida de la superficie forestal, por causas naturales y humanas.

Dimorfismo sexual: Conjunto de características físicas de los organismos que diferencian un sexo de otro.

Diversidad: Describe la variedad de organismos vivos presentes en un área.

Ecosistema fluvial: Ecosistema en el que existe una interacción entre los organismos vivos y las condiciones del medio físico, es decir, entre la biocenosis y el biotopo.

Erosión eólica: Degaste de las rocas o la remoción del suelo ocasionada por la acción del viento en el transcurso del tiempo.

Estaciones: Zonas establecidas para la obtención de datos de investigación.

Fango: Lugar con lodo blando y viscoso que se forma en los sitios donde hay agua estancada.

Hábitat: Lugar que posee las condiciones físicas y biológicas apropiadas para la reproducción y supervivencia de una especie o comunidad vegetal y animal.

Indicadores biológicos: Organismos que se utilizan para evaluar la calidad de un ecosistema y averiguar la presencia de contaminantes.

In situ: Evaluación de datos en un lugar donde ocurre alguna actividad.

Latitud: Distancia angular entre un punto cualquiera del planeta tierra y la línea ecuatorial, que indica la medida en grados hacia el sur o norte según se situó dicho punto.

Macroinvertebrados: Son animales invertebrados visibles sin el uso de microscopio. tales como hidrozooos, insectos, moluscos, crustáceos, y anélidos.

Manglar: Ecosistemas costeros, formados por árboles con alta tolerancia a la salinidad en la zona intermareal, además, en el viven especies animales.

Marea: Es el cambio periódico y alternativo del nivel del mar producido por la atracción que ejercen el sol y la luna.

Phylum: Es una categoría en taxonomía situada entre el reino y la clase categoría en taxonomía situada entre el reino y la clase.

Propágulo: Parte o estructura de una planta capaz de desarrollar vegetativamente otro individuo idéntico al que lo formó.

Protándrico: Nacen como macho y luego se transforman en hembra.

Quelípedo: Primer pata de pata de los decápodos en forma de pinza, especializada en captura y trituración.

Taxonomía: Clasificación de las especies de animales y plantas en el campo de la biología.

ABREVIATURAS

°C: Grados centígrados.

pH: Potencial de Hidrógeno.

m²: Metro cuadrado.

Cm: Centímetro

D: Índice de Dominancia de Simpson

H': Índice de Shannon-Wiener

J': Índice de Pielou

‰: Salinidad

%: Porcentaje

mS/cm: Micro Siemens por centímetro

E1: Estación 1

E2: Estación 2

E3: Estación 3

E4: Estación 4

E5: Estación 5

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A LAS RAÍCES DEL *Rhizophora mangle* (MANGLE ROJO) EN EL MANGLAR DE LA COMUNA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA.

Autor: Orrala De La Cruz Pedro Alejandro

Tutor: Blga. María Cornejo Rodríguez, PhD.

1. RESUMEN

Los manglares son ecosistemas costeros formados por una vegetación especializada de las zonas tropicales y subtropicales, presentando características y funciones únicas que albergan una alta diversidad de especies. El presente estudio se realizó en el manglar de Manglaralto, con el objetivo de analizar la estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), mediante muestreo *in situ*, generando una base de información biológica de la comunidad. Se realizaron muestreos en 5 estaciones, cada una con un área de 25 m², aplicando el método de recolección con reemplazo. Los datos obtenidos se analizaron aplicando los índices ecológicos de Diversidad de Shannon, Dominancia de Simpson y Equidad de Pielou; se correlacionó los parámetros ambientales con la abundancia absoluta. Se identificaron 5 especies, *Goniopsis pulchra*, *Uca ecuadoriensis*, *Aratus pisonii* y *Callinectes* sp., correspondientes al filo Arthropoda, subfilo Crustacea, clase Malacostraca, orden Decapoda; y *Cerithideopsis montagnei* correspondiente al filo Mollusca, clase Gasteropoda orden Caenogastropoda, familia Potamididae. La diversidad fue baja, con el valor más alto en la Estación 1, con 0,81 bits. Se evidenció una alta dominancia de la especie *Goniopsis pulchra*, siendo la Estación 5 la que presentó el valor más alto con 0,89 bits. No se presentó una uniformidad equitativa, aunque presentando el valor más alto la Estación 2 con 0,69. La diversidad y abundancia de los macroinvertebrados estuvo influenciada por temperatura, salinidad, pH, conductividad en el lugar y para el periodo de estudio, la temperatura presentó un coeficiente de correlación de -0,35 y la salinidad de -0,58, ambos con correlación negativa; mientras que el pH presentó un coeficiente de correlación de 0,35 y la conductividad de 0,31, ambos con correlación baja.

Palabras claves: *Diversidad, Manglaralto, Macroinvertebrados, Manglar, Abundancia.*

STRUCTURE OF THE MACROINVERTEBRATE COMMUNITY ASSOCIATED WITH THE ROOTS OF *Rhizophora mangle* (RED MANGROVE) IN THE MANGROVE OF THE MANGLARALTO COMMUNE, PROVINCE OF SANTA ELENA.

Author: Orrala De La Cruz Pedro Alejandro

Tutor: Blga. María Cornejo Rodríguez, PhD.

ABSTRACT

Mangroves are coastal ecosystems formed by a specialized vegetation of tropical and subtropical zones, presenting unique characteristics and functions that harbor a high diversity of species. The present study was carried out in the Manglaralto mangrove, with the objective of analyzing the structure of the macroinvertebrate community associated with the submerged roots of *Rhizophora mangle* (red mangrove), through in situ sampling, generating a biological information base of the community. Sampling was carried out in 5 stations, each with an area of 25 m², applying the method of collection with replacement. The data obtained were analyzed by applying the ecological indexes of Shannon's Diversity, Simpson's Dominance and Pielou's Equity; the environmental parameters were correlated with absolute abundance. 5 species were identified, *Goniopsis pulchra*, *Uca ecuadoriensis*, *Aratus pisonii* and *Callinectes sp.*, corresponding to the phylum Arthropoda, subphylum Crustacea, class Malacostraca, order Decapoda; and *Cerithideopsis montagnei* corresponding to the phylum Mollusca, class Gasteropoda order Caenogastropoda, family Potamididae. Diversity was low, with the highest value at Station 1, with 0.81 bits. A high dominance of the species *Goniopsis pulchra* was evidenced, with Station 5 presenting the highest value with 0.89 bits. There was no equitable uniformity, although Station 2 presented the highest value with 0.69. The diversity and abundance of macroinvertebrates was influenced by temperature, salinity, pH, conductivity in the place and for the study period, temperature presented a correlation coefficient of -0.35 and salinity of -0.58, both with negative correlation; while pH presented a correlation coefficient of 0.35 and conductivity of 0.31, both with low correlation.

Keywords: *Diversity, Manglaralto, Macroinvertebrates, Mangrove, Abundance.*

2. INTRODUCCIÓN

Los manglares localizados en zonas tropicales y subtropicales son ecosistemas costeros de vital importancia dada la amplia riqueza de organismos presentes en ellos, son considerados áreas de preservación permanente desde el año 1965 (AGEARTH, 2021). Estos ecosistemas funcionan como filtros purificadores de agua y de aire, protección de la vegetación y la fauna; además, aportan a la reducción de los efectos del cambio climático, por su capacidad de absorción y almacenamiento de CO₂ en sus raíces (Cabezas, 2020). También proporcionan protección del suelo contra la erosión eólica y del oleaje; entre la fauna presente en los manglares se registran aves, mamíferos reptiles, peces e invertebrados (Plus, 2023).

Por otro lado, el mangle rojo es un importante pionero en la creación de estos ecosistemas, ya que ayuda a la formación de nuevos suelos, a la creación de nuevas islas y a la reconstrucción de nuevas costas, debido a la retención de arena/sedimento. Así mismo, las grandes raíces de mangle ofrecen un excelente sustrato soportando plantas y animales, constituyéndose en verdaderos criaderos para numerosas especies (Batista, 1980). Sobre este complejo de raíces crece un variado número de organismos como algas, hidrozoarios, anémonas, gasterópodos, bivalvos y crustáceos, que encuentran en ellas excelentes condiciones para sobrevivir (Ulloa et al., 1998). Estos organismos aprovechan el material orgánico que se encuentra en suspensión entre las raíces, razón por la cual, estas áreas

también se convierten en una especie de comederos para especies transitorias (Cadavid et al., 1991).

En Ecuador existen seis especies de manglar, Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle negro (*Avicennia germinans*), Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), Mangle Concha (*Rizophora harrisonii*), Mangle botón (*Conocarpus erectus*), y Mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) (Silva, 2017), Desde 1994 estos manglares están protegidos por el estado, considerados como especies de la que está prohibida su tala; siendo un ecosistema frágil que por Ley se debe de proteger, sin embargo, Ecuador ha perdido una superficie de manglares de alrededor de 56396 hectáreas, en los últimos cuarenta años, atribuyéndose a factores como la deforestación, el crecimiento urbano y las playas industriales, dado que, según los datos del Ministerio del Ambiente, Ecuador contaba en julio de 2018 con 161835 hectáreas de manglares, de las cuales 72523 hectáreas se encontraban en áreas protegidas y 68000 hectáreas bajo diversos mecanismos de protección, pese a ello, 21 312 hectáreas no tendrían protección (AGEARTH, 2021).

Los macroinvertebrados están entre los indicadores biológicos mayormente utilizados en la evaluación de los ecosistemas fluviales en todo el mundo, debido a sus características, requerimientos especiales y adaptaciones evolutivas a determinadas condiciones ambientales, que los convierten en organismos con

límites de tolerancia específicos a las diferentes alteraciones de su hábitat (Arroyo & Encalada, 2009).

Los macroinvertebrados presenta un tamaño no menor a 0,5 mm, aunque generalmente son mayores a 3mm, lo cual facilita su observación y reconocimiento, habitando en ambientes marinos, dulceacuícola o terrestres, algunos se encuentran nadando sobre la superficie o en el agua, y funcionan como bioindicadores del agua, además, son fundamentales en la red trófica, siendo fuentes de alimento de otras especies que habitan en ambientes acuáticos, tales como a peces, mamíferos, reptiles y aves (Guerrero & Ponguillo, 2022).

El presente trabajo de investigación contribuirá a la obtención de información actualizada de las especies de macroinvertebrados que habitan en Manglaralto, por ello, el objetivo es analizar la estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces del *Rhizophora mangle*, a través de índices ecológicos y parámetros ambientales, y la influencia de los parámetros ambientales en la diversidad y abundancia de los macroinvertebrados. De esta manera se espera la identificación de los macroinvertebrados presentes en el área de estudio.

3. JUSTIFICACIÓN

Los macroinvertebrados desempeñan un papel importante dentro de los manglares, participando en procesos como la producción de materia orgánica, oxigenación de sedimento, ciclo de nutrientes de tal ecosistema. Así mismo, actuando como indicadores ambientales de contaminación de los cuerpos de agua, dado que estos presentan particularidades o adaptaciones donde presencia, ausencia y diversidad de especies representan las condiciones y el estado en el que se encuentran. Del mismo modo estos organismos son accesibles de estudiar gracias a su tolerancia a variaciones ambientales, ciclo de vida y tamaño. Además, benefician a ciertas especies marinas de interés comercial, que permanecen durante cierto periodo de vida en los manglares, lugar donde las raíces de los mangles atrapan la concentración de los nutrientes procedente de los ríos, y brindando servicios ecosistémicos a los humanos como la pesca (Sánchez y González, 2021), y el refugio de los estadios larvarios y juveniles de especies comerciales que posteriormente se capturan en las zonas externas del manglar o en el propio manglar.

Debido a las actividades humanas estos ecosistemas han ido desapareciendo, ya sea por la deforestación para la extracción de la leña, la construcción de piscinas camaroneras, o por el crecimiento poblacional, dejando como consecuencia la afectación de la flora y fauna del lugar. En base a lo anterior, el presente trabajo tiene como pilar la identificación y clasificación de los grupos

de macroinvertebrados, analizando la biodiversidad de la zona de estudio, contribuyendo al conocimiento de la estructura de la comunidad de especies de macroinvertebrados vinculados a las raíces de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), en el manglar de la comuna Manglaralto, relacionándola con variables ambientales (temperatura, salinidad, pH y conductividad).

El interés de llevar a cabo el estudio surgió a raíz que son escasos los estudios sobre macroinvertebrados en estas áreas y datos actuales de las especies existente en el manglar de Manglaralto, provincia de Santa Elena, de modo que se obtenga información directa y actual sobre los recursos naturales disponibles en esta comunidad, a fin de proveer información actualizada que faculte evaluar posibles modificaciones en el futuro.

La información adquirida instruirá a la comunidad sobre el papel que tienen las poblaciones de macroinvertebrados y si éstas presentan cierta zonación peculiar en cuanto a su diversidad y abundancia en el ecosistema manglar relacionándola con los factores ambientales. La metodología aplicada en este estudio posibilitará a otros investigadores replicar en la misma área de estudio u diferente zona donde se hallen ecosistemas de manglar, con el interés de adquirir información biológica de las especies existente en los ecosistemas del Ecuador.

4. OBJETIVOS

4.1.OBJETIVO GENERAL

Analizar la estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), mediante muestreo *in situ*, generando una base de información biológica de la comunidad.

4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de macroinvertebrados mediante el uso de claves taxonómicas.
- Determinar la diversidad, equidad y dominancia de especies de macroinvertebrados mediante los índices de Shannon-Wiener, Simpson y equidad de Pielou.
- Relacionar la diversidad, abundancia, equidad y dominancia de especies de macroinvertebrados asociadas a las raíces del *Rhizophora mangle* con condiciones medioambientales.

5. HIPÓTESIS

Ha: La diversidad y abundancia de los organismos macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas de *R. mangle* están influenciada por las condiciones medioambientales en el manglar de Manglaralto, Provincia de Santa Elena.

6. MARCO TEÓRICO

6.1.Manglaralto

La comunidad de Manglaralto que está ubicado en el norte de la provincia de Santa Elena, posee una extensión de 497,4 km². Sus limitaciones que presenta son con Manabí al norte, la Parroquia Colonche al sur, Manabí al este, y el Océano Pacífico al oeste. El Manglar forma parte del 1% del territorio de la parroquia ubicado en las coordenadas (1°50'46"S, 80°44'46"W) (Lemus, Quirumbay, Yagual, Victorino, & Apolinario, 2022).

6.2.Generalidades de los Manglares

Son ecosistemas costeros importantes formados por arbustos y árboles, dada la amplia riqueza de organismos presentes en ellos, son considerados áreas de preservación permanente desde el año 1965 (AGEARTH, 2021). Los manglares funcionan como filtros purificadores de agua y de aire, protección de la vegetación y la fauna; además, aportan a la reducción de los efectos del cambio climático, por su capacidad de absorción y almacenamiento de CO₂ en sus raíces (Cabezas, 2020). También proporcionan protección del suelo contra la erosión eólica y del oleaje, incluso son lugares de cría y alimentación de muchos animales, que representan fuente económica para las comunidades locales (Plus, 2023).

6.2.1. Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)

El mangle rojo es un importante pionero en la creación de estos ecosistemas, ya que ayuda a la formación de nuevos suelos, a la creación de nuevas islas y a la reconstrucción de nuevas costas, debido a la retención de sedimento. Así mismo, las grandes raíces de mangle ofrecen un excelente sustrato soportando plantas y animales, constituyéndose en verdaderos criaderos para numerosas especies (Batista, 1980). Presenta una amplia distribución, situadas en la parte exterior de las franjas de manglar, sus raíces aéreas ayudan a llevar a cabo sus funciones de nutrición y aireación; su semilla es un propágulo. *Rhizophora mangle* alcanza aproximadamente una altura de 8 a 25m y un diámetro de 30 a 40cm, hojas de 8 a 10 cm de largo y de 4 a 5 cm de ancho que son opuestas, mientras que sus flores miden 2.5cm (Enciclopedia de Puerto Rico, 2014).

6.3.Generalidades de Macroinvertebrados

En términos de riqueza y abundancia, los organismos multicelulares dominantes son los invertebrados, que representan el 80% de las especies descritas en el mundo, que habitan prácticamente en todos los diferentes ecosistemas y hábitats de la Tierra, incluidos los entornos marinos, dulceacuícolas y terrestres, representan un constituyente esencial en la función y estructura de los ecosistemas, de los que depende diferentes organismos, inclusive los seres humanos, para su supervivencia; y se estima que alrededor de 126 000 especies de invertebrados viven una parte de su ciclo de vida en entornos dulceacuícolas, de la cuales entre el

10 y el 15% están extintas o se encuentran amenazados de extinción (Rendoll, Gañán, Mackenzie et al., 2020).

6.3.1. Generalidades del Subphylum Crustacea

Los crustáceos desarrollan un papel importante en los manglares, siendo fundamentales en la red trófica, actuando como depredador o como alimento para otras especies, incluso influyen en la función y estructura del manglar (Guerrero & Ponguillo, 2022). Pertenecen al Phylum Arthropoda, su cuerpo está cubierto por una piel quitinosa muy calcificada y se divide en cefalotórax que habitualmente está cubierto por un caparazón; el abdomen constituido por segmentos que terminan en la furca; y la Cabeza conformados de dos pares de antenas, ojos compuestos y pedunculados, y por apéndices bucales (mandíbulas, maxilas y maxilípedos) porque sus apéndices consisten en pequeñas pinzas articuladas y su cuerpo está segmentado y cubierto por una piel quitinosa muy calcificada; presenta patas abdominales llamadas “pleópodos” que funcionan de órganos copuladores y patas ambulatorias llamadas “pereíopodos” (Navarro, 2022). siendo fuentes de alimento de otras especies que habitan en ambientes acuáticos, tales como a peces, ya que sirven de alimento a otros organismos que viven en el medio acuático, como a peces, mamíferos, reptiles y aves

6.3.1.1. Orden Decapoda

Los decápodos, en conjunto de los crustáceos malacostráceos, se distinguen por exhibir un tórax con 8 segmentos, con orificios genitales que se destapan en el 6° y 8° segmento, masculinos y femeninos correspondientemente; presenta un abdomen con 6 segmentos provisto de pleópodos (patas), que finaliza en un telson, exhiben unos ojos compuestos pedunculados y se distinguen por su caparazón que cubre y conecta dorsalmente a todos los segmentos torácicos para formar un "cefalotórax" que se expande lateralmente para formar dos cámaras braquiales laterales que encierran las branquias conectadas a las patas torácicas; presentan tres primeros pares de patas torácicas "Maxilípedos" que son responsable de la manipulación de sus alimentos, a pesar de perder su función locomotora, mantienen las branquias y los últimos 5 pares de pereiópodos son locomotoras, aunque el primer par (el número varía dependiendo del grupo) suelen presentar pinzas "quelípedos" con función de alimentación, limpieza, etc., mientras que los cangrejos tienen muy desarrollado el primer par (García Raso & Ramírez, 2015).

6.3.1.1.1. Alimentación

Los decápodos tienen diferentes estrategias de alimentación. Existen especies que se alimentan por filtración, por ejemplo, los porcelánidos que con sus maxilípedos provistos de largas setas filtran partículas. Otras especies son detritívoras, carnívoras, carroñeras y omnívoras, sin embargo, cabe señalar que, en muchas ocasiones, esta "clasificación" representa sólo la modalidad dominante, ya que existe una gran plasticidad trófica (García Raso & Ramírez, 2015).

6.3.1.1.2. Distribución y Hábitat

Los decápodos son un grupo formado por una variedad de especies, tienen una distribución mundial, habitando todos los océanos y mares del océano, a partir de las profundidades del abismo (6900 m) hasta la superficie, algunas especies habitan en estuarios y, por lo tanto, están adaptadas a tolerar grandes variaciones de temperatura y salinidad en un período de tiempo corto debido a las características de este hábitat (García Raso & Ramírez, 2015).

6.3.1.2. *Goniopsis pulchra*

Los machos frecuentemente son más grandes que las hembras, su tamaño promedio es de aproximadamente 10 cm de longitud y vive exclusivamente en los bosques de manglares, alimentándose principalmente de hojarasca, aunque también se alimentan de algas, pequeños mariscos e incluso de peces muertos que son arrastrados por la marea y se mantienen escondidos en madrigueras bajo las raíces de los manglares, ocultándose de sus depredadores, además, es una especie de interés en la pesca comercial, capturándose en abundantes porciones, para posteriormente ser consumidos por las personas (Animales de Colombia, 2024).

6.3.1.3. *Uca ecuadoriensis*

Presenta una pinza asimétrica, es decir una pinza es mucho más grande que la otra, semejantes a un violín, viven en madrigueras cubiertas de agua de hasta 30 cm de profundidad, son detritívoros, se alimentan de algas, restos en

descomposición y microorganismos, removiendo el suelo durante su alimentación, lo cual beneficia a la aireación el suelo, evitando condiciones anaeróbicas, además, la pinza de menor tamaño es utilizada para recoger sus alimentos y posteriormente, llevarlo a la boca; su ciclo de vida es corto que va de 2 años en la naturaleza y hasta 3 años en cautiverio; los machos realizan movimientos con su pinza grande para atraer a las hembras, durante su cortejo (Mae, 2017). Esta especie habitan en la zona intermareal, como mangles y playas arenosas o fangosas. Se distribuyen desde Bahía Kino, Sonora de México hacia el sur de Puerto Pizarro de Perú (IMARPE, 2012).

6.3.1.4. *Aratus pisonii*

Presenta un caparazón trapezoide con la parte de al frente más ancha, el cefalotórax y los pleópodos son moteados de color marrón a verde oliva, el abdomen es blanquecino y los quelípedos son de color rojizo-naranja con vellosidades negras. Se distribuye a lo largo de la costa Atlántica y se encuentran desde Florida hasta Brasil (Lopez Sanchez & Quintero Torres, 2015). Presentan un desplazamiento vertical a través de los árboles y colonizando en el dosel durante las mareas altas, mientras que durante las mareas bajas habitan en las raíces y sedimento. Su alimentación varía desde larvas de insectos y adultos e incluso a hojas de la corona y hojarasca (Pleités Nieto, 2017).

6.3.1.5. *Callinectes* sp.

El caparazón presenta nueve dientes anterolaterales iguales; con uno o dos dientes bien estructurados situados en la superficie exterior del quelípodo; en el macho su abdomen tiene una forma de T, mientras que el telson de las hembras tiene forma triangular más larga y se encuentran en Esmeraldas, Jama, Golfo de Guayaquil, Puerto Cabuyal y Provincia de Santa Elena; Manglar de Manglaralto y Palmar (Del Pezo Quirumbay & Zambrano Asencio, 2022).

6.3.2. Generalidades del Phylum Mollusca

Los moluscos colonizan mayormente todo tipo de ambiente, habitando en ambientes marinos, salobres, dulceacuícolas y terrestres; Los moluscos vivientes incluyen organismos comúnmente conocidos por la sociedad, como almejas, caracoles, ostras, calamares y pulpos, cuyos tamaños varían desde unos pocos milímetros (gastrópodos, pelecípodos) hasta 30 m de longitud (cefalópodos) (Camacho, 2020).

6.3.2.1. Orden Caenogastropoda

La mayoría poseen una concha fusiforme, con la espira más o menos elevada. Se observa una transición marcada entre la protoconcha (concha embrionaria) y la teleoconcha (concha adulta). Dentro del orden se encuentran 30 familias, de las cuales 15 han sido registradas en ambientes marinos de más de 500 metros de profundidad (Glover; Higgs & Horton, 2022).

En su mayoría son herbívoros, aunque algunos son carnívoros e incluso parásitos. Consumidores de detrito (Felix, Serviere, Riosmena, & León, 2011). Esta especie marina se encuentra en el Mar Caribe frente a Panamá. Se distribuye desde el centro de California hasta el Sur de Ecuador.

6.3.2.2. *Cerithideopsis montagnei*

Cerithideopsis montagnei es un molusco perteneciente de la familia Potamididae. Se caracteriza por sus ranuras axiales y helicoidales que se encuentran en la estructura completa de la concha; espira alta y cancelada, presenta una pequeña abertura semicircular. Su coloración en la parte de las ranuras es entre café claro y oscuro (Rosales Quimi, 2024).

Son organismos consumidores de detrito, producto de la descomposición de la hojarasca. Comúnmente se encuentran en las zonas de canales de inundación (Felix, Serviere, Riosmena, & León, 2011). Suelen encontrarse en suelos lodosos durante la marea baja, mientras que durante la marea alta se encuentra frecuentemente trepado en las raíces de los manglares (Ramos Veliz, 2019). Se distribuye desde el centro de California hasta el Sur de Ecuador (Rosales Quimi, 2024).

6.4. Factores Físicos-Químicos

6.4.1. Potencial de Hidrógeno

El potencial de Hidrógeno (pH) es un parámetro encargado de reflejar el nivel de alcalinidad o acidez en cualquier solución. Su valor varía y se puede medir en una escala que va desde 0 (ácido) y 14 (básico); el pH que se encuentran en los suelos de manglar varía entre 4.4 a 8.0, cercano a 7.0 por la acción “buffer” del agua de mar, sin embargo, esta puede disminuir drásticamente si el manglar es drenado o tiene una buena aireación, el aumento del pH podría ocasionar una disminución de la diversidad y abundancia de macroinvertebrados, de la misma manera afectaría a su estructura corporal, mientras que una disminución del pH afectaría su desarrollo y reproducción (Andrade Chica, 2019).

6.4.2. Salinidad

Se constituye por varias sales minerales presentes en la superficie o diluidas en el agua, Su valor es variable dependiendo del sitio en el que se encuentre, incluso de los procesos naturales que se ejecutan. Los cambios de salinidad pueden intervenir en la supervivencia y crecimiento de los individuos dependiendo de la especie, hábitat, etc., incluso se encuentra vinculado al crecimiento y zonificación de los manglares (Anchundia Torres, 2023). El nivel de salinidad en el agua de los manglares varía según la distancia del mar, suministro de agua dulce o precipitación y el nivel de evaporación. Cabe mencionar que la presencia de una alta concentración salina dificulta la absorción de agua y nutrientes por las raíces,

ocasionando un mayor esfuerzo metabólico del mangle (Andrade Chica, 2019). El rango de salinidad de los manglares fluctúa entre 2 a 30 partes por millón, factor que varía según el lugar.

6.4.3. Temperatura

La temperatura es un parámetro que restringe la distribución de los organismos vivos. Ecológicamente, la regulación térmica permite que los organismos liberarse de las restricciones establecida por la temperatura externa. Una temperatura constante optimiza un gran número de reacciones enzimáticas y cualquier mecanismo que facilite a obtenerlo ha sido favorecido por la selección natural; cuando la temperatura es baja los macroinvertebrados pueden reducir su metabolismo o ser susceptible a estrés, mientras que al presentar aumento de temperatura aumentan su metabolismo, por ende, aumenta la demanda de oxígeno, incluso puede existir una migración de las especies a áreas más óptimas (IUSC, 2023).

6.4.4. Conductividad

La conductividad del agua varía con la temperatura, además, es la inversa de la resistividad y su unidad es el S/m (siemens por metro), la conductividad eléctrica del agua, a menudo llamada conductividad, se puede medir con medidores portátiles, proporcionando una evaluación de la concentración absoluta de iones disueltos, en acuicultura, la conductividad del agua se mide con frecuencia; una

conductividad alta podría afectar el equilibrio iónico interno de los macroinvertebrados, como también, en la composición de flora microbiana, por el contrario, una baja conductividad ocasionaría fluctuaciones de salinidad, ocasionado estrés en los macroinvertebrados (Claude, 2017).

7. Marco Legal

7.1. Código Orgánico del Ambiente (COA, 2017)

Art. 21.- Fondo Nacional para la Gestión Ambiental: El Fondo Nacional para la Gestión Ambiental será de carácter público, cuyo objeto será el financiamiento total o parcial de planes, proyectos o actividades orientados a la investigación, protección, conservación y manejo sostenible de la biodiversidad, servicios ambientales, medidas de reparación integral de daños ambientales, mitigación y adaptación al cambio climático y a los incentivos ambientales (Ministerio del Ambiente, 2017).

Este trabajo de investigación cumple con el artículo 21 del Código orgánico del Ambiente, al promover investigaciones científicas que analicen la diversidad y abundancia de macroinvertebrados que existen en los manglares, obteniendo información actualizada de la fauna presente en este ecosistema.

Art. 99.- Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo, de conformidad con la ley (Ministerio del Ambiente, 2017).

Cabe destacar la importancia del artículo 99 para la protección de la comunidad de macroinvertebrados asociados al mangle rojo, ya que garantizan la integridad y preservación del mangle, que son zonas de alimentación y reproducción de una diversidad de macroinvertebrados que cumplen diversas funciones ecológicas.

Que el Artículo 266, menciona las actividades permitidas. - Las actividades no destructivas permitidas en el ecosistema de manglar para uso sostenible y custodia del manglar son las siguientes (Ministerio del Ambiente, 2017):

a) Aprovechamiento sostenible de especies tradicionales con interés comercial (Ministerio del Ambiente, 2017);

e) Educación e investigación científica (Ministerio del Ambiente, 2017).

Estas actividades no destructivas que se permiten en el manglar benefician al estudio de la estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces *Rhizophora mangle*, de la comuna Manglaralto; enfocándose en métodos sostenibles, que eviten la sobreexplotación de sus recursos, garantizando la preservación de la biodiversidad, además, se promoverá la educación ambiental, destacando el papel fundamental que cumplen los macroinvertebrados dentro del manglar; por otro lado, la investigación científica permitirá seguir realizando estudios de las comunidades de macroinvertebrados actuales, y así, ser evaluados a futuro, con el fin de detectar los posibles modificaciones que pueden presentarse en el futuro.

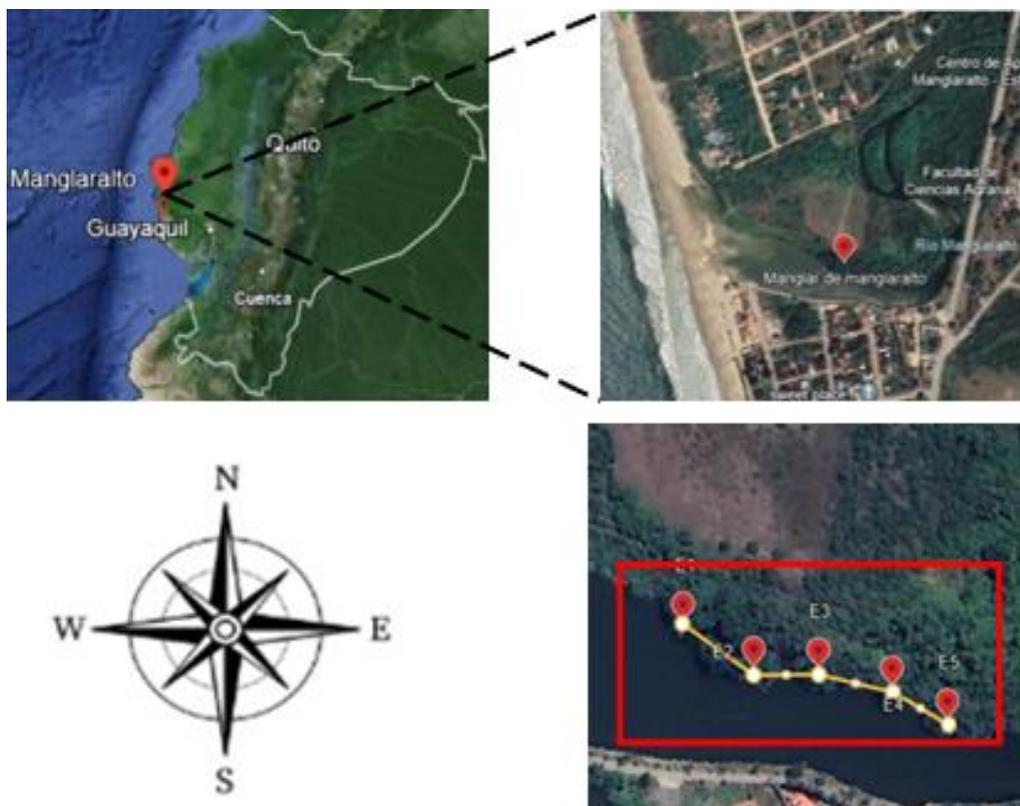
8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. Área de estudio

El ecosistema manglar pertenece a la comunidad de Manglaralto que está ubicado al norte de la provincia de Santa Elena, posee una extensión de 497,4 km². Sus limitaciones que presenta son con Manabí al norte, la Parroquia Colonche al sur, Manabí al este, y el Océano Pacífico al oeste. El Manglar forma parte del 1% del territorio de la parroquia ubicado en las coordenadas (1°50'46"S, 80°44'46"W) (Figura 1).

Figura 1. Imagen Satelital y Ubicación Geográfica del Manglar de Manglaralto

Fuente Google Earth, (2023) modificado por Pedro Orrala



8.2. Estaciones de muestreos

Se establecieron 5 estaciones, cada una con un área de 25 m² en cada estación (Figura 2). Las coordenadas de cada estación se registraron en la Tabla 1. Las estaciones fueron monitoreadas durante marzo y mayo del 2024.

*Figura 2. Las 5 estaciones de muestreos del Manglar de Manglaralto
Fuente Google Earth, (2023), modificado por Pedro Orrala*

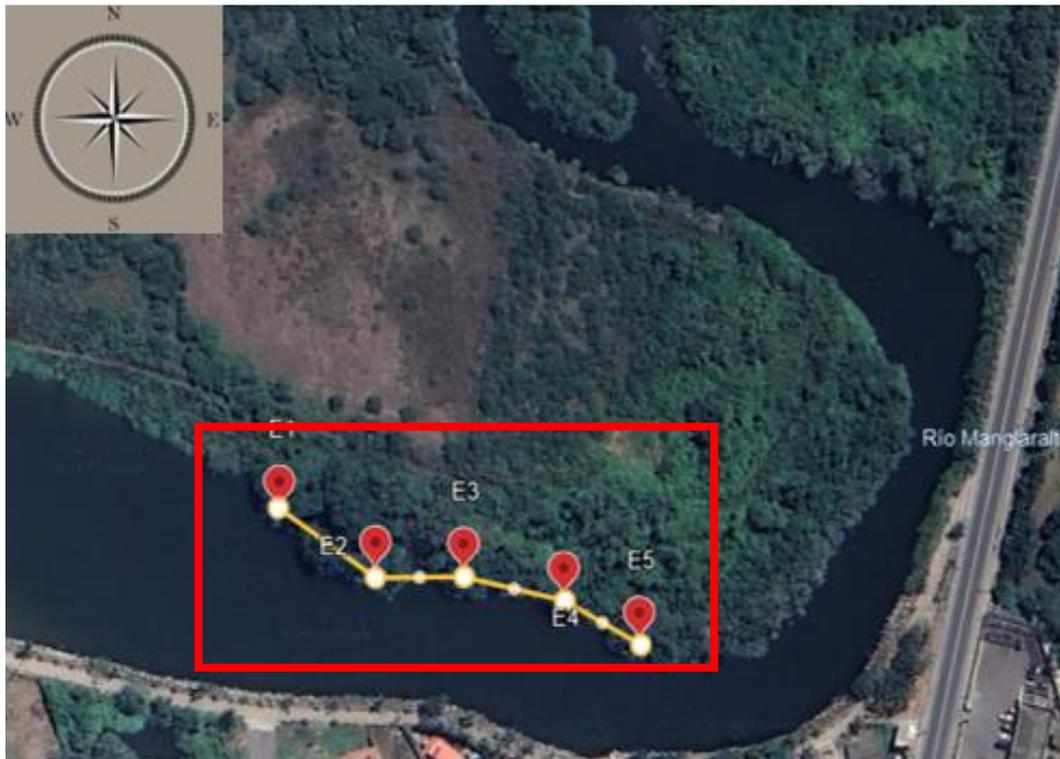


Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de muestreos

COORDENADAS		
	Latitud	Longitud
E1	-1.8463152	-80.7461462
E2	-1.8463035	-80.7462183
E3	-1.8463538	-80.7458958
E4	-1.8464255	-80.7456255
E5	-1.8465280	-80.7454435

8.3. Tipo de estudio

El tipo de estudio descriptivo y observacional, se llevó a cabo observaciones *in situ*, registrando en fichas de campos las especies de macroinvertebrados asociadas a las raíces de mangle rojo y parámetros ambientales, en 5 estaciones establecidas en el área de estudio.

Se aplicó muestreo aleatorio, en 5 estaciones, realizándose 4 muestreos al mes, durante el día en bajamar, tomándose en referencia la tabla de marea del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR, 2024). En este estudio se empleó el método de recolección con reemplazo (Hilsenhoff, 1998), que consiste en que el primer muestreo los organismos se extraerán para su posterior identificación y en los siguientes muestreos los organismos cuantifican *in situ*, para no afectar la diversidad de la zona de estudio.

8.4. Fase de Campo

8.4.1. Toma de muestra

La obtención de las muestras biológicas se efectuó en el manglar de la comuna Manglaralto. Se colectaron una muestra por especies y posteriormente se realizó el conteo de la fauna presente en las 5 estaciones, mediante el uso de un cuadrante de 1 m². Las especies fueron colocadas en recipientes sellados y preservados con alcohol al 70% inicialmente y trasladados en una hielera con hielo para mantener en condiciones óptimas las muestras. Posteriormente fueron llevado al laboratorio donde se realizó el cambio a formalina al 4% y se realizó la respectiva identificación de organismos con la ayuda de Libro, guías y claves taxonómicas (ver 8.6.1.) y posteriormente corroborado por taxónomo especialista en moluscos y crustáceos.

8.5. Toma de parámetros

En cada una de las estaciones se tomaron las mediciones *in situ* de cada una de las variables fisicoquímicas (conductividad, pH, salinidad y temperatura del agua), mediante la sonda multiparamétrica YSI, sumergiéndola a una profundidad de 1 m, cerca de las orillas de manglar durante la bajamar.

8.6. Fase de laboratorio

La identificación de los organismos se realizó dentro de los laboratorios presentes en la Facultad Ciencias del Mar, Carrera de Biología de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), ubicado en La Libertad – Ecuador. Para el proceso de identificación de especies se emplearon guías de identificación de macroinvertebrados con fotografías de las especies para el reconocimiento de sus caracteres morfológicos.

8.6.1. Guías de identificación de macroinvertebrados

- Cartilla de identificación de macroinvertebrados acuáticos: Guía para el monitoreo participativo – Ministerio del Ambiente (Andino, Espinosa, Guevara & Santander, 2017).
- Guía de macroinvertebrados bentónicos de la provincia de Orellana (Pérez, Salazar, Aguirre, Font, Zamora, Córdova, & Acosta, 2016).
- Moluscos presentes en la Isla del Amor, Provincia de El Oro, Identificación de moluscos en zona de playas y manglar (Narváez, Piguave, & Montero, 2019).

8.7. Análisis Estadísticos

La data biológica y ambiental fue ingresada en el programa Excel, donde se procedió establecer su presencia y distribución, y graficar la variación

espaciotemporal en cada estación. Para proceder a el desarrollo de los objetivos expuestos se aplicaron los siguientes análisis:

8.7.1. Índice de Shannon-Wiener

Mide la diversidad entre la riqueza de especies y la abundancia relativa que posee un individuo en un ecosistema. (Torreglosa-Sisquiarco, 2023).

Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

H': es el índice de Shannon-Wiener

S: Se refiere al número total de especies presentes.

P_i: proporción de individuos pertenecientes a la especie i.

Donde, la abundancia de la especie de i: n_i/N .

n_i: es el total de organismos de la especie i.

Log₂: es el logaritmo en base 2.

8.7.2. Índice de Simpson

Este índice muestra la probabilidad de que dos individuos seleccionada al azar, pertenezcan a la misma especie. Es decir, mientras más se aproxima el valor

del presente índice a la unidad, existe una mayor probabilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuando el valor del presente índice se aproxima a cero, la diversidad biológica del hábitat será mayor.

La fórmula es la siguiente:

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

Donde:

n: se refiere al total de individuos de una especie.

N: es decir, el total de individuos de todas las especies.

S: la cantidad de especies.

8.7.3. Índice de equidad de Pielou

Se utiliza para expresar la uniformidad de los valores de importancia de todas las especies de la muestra. Su valor va de 0 a 1, donde 1 significa que existe una abundancia uniforme de cada especie, mientras que el 0 representa la falta de uniformidad.

La fórmula es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{\log^2 S}$$

Donde:

H' = es el índice de Shannon-Wiener.

S: represente el número total de especies.

J': es el índice de Pielou

Log₂(S): donde la S se refiere al número de especies presentes en la comunidad.

8.7.4. Software PAST

Se utilizó el software PAST4.03 para el cálculo de distribuciones, correlaciones y dispersión con la información de riquezas de especies y, representación en gráficas de los datos obtenidos.

9. RESULTADOS

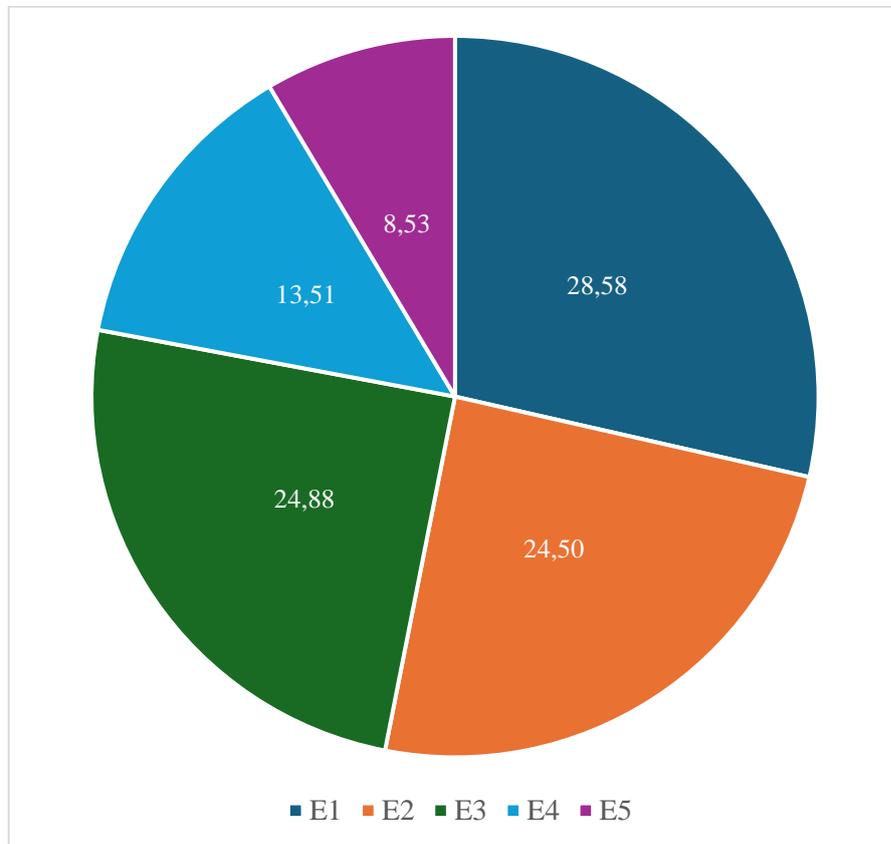
Durante el desarrollo del presente estudio realizado en el manglar de la comuna Manglaralto, Provincia de Santa Elena, se contabilizó un total de 2 673 individuos en correspondientes a 2 filo, 2 clases, 2 órdenes, 5 familias y 5 especies, de las cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con un total de 1 927 individuos representando a la clase Malacostraca. La estación 1 presentó una abundancia de 764 individuos, La estación 2 con 655 individuos, la estación 3 con 665 individuos, la estación 4 con 310 individuos y la estación 5 con 228 individuos, cada una con un área de 25 m². La abundancia en la E4 y E5 resultó baja, ya que su vegetación de Mangle rojo fue menor en comparación con las demás estaciones. Se registraron 6 individuos del *Cerithideopsis montagnei* en la Estación 1, mientras que en las otras estaciones no hubo presencia de dicha especie, esto debido a que en la E1 el tipo de suelo fue fangoso, a diferencia de las demás estaciones, donde el tipo de suelo no resultó fangoso, lo cual influyo en su distribución (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia de especies por estaciones

	E1	E2	E3	E4	E5	Porcentaje poblacional
<i>Goniopsis pulchra</i>	539	430	433	310	215	72.09 %
<i>Uca ecuadoriensis</i>	163	203	203	0	0	21.29 %
<i>Aratus pisonii</i>	56	22	27	50	13	6.9 %
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	2	1	0	0.11%
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	6	0	0	0	0	0,22 %
TOTAL	764	655	665	361	228	100%

Se graficó el porcentaje de organismos por estaciones, donde la E1 presentó el porcentaje poblacional más alto con el 28.58%, seguida de la E3 con 24.88% y la E2 con 24.50%, mientras que los porcentajes más bajo, se evidenciaron en la E4 con 13.41% y E5 con el 8.53% (figura 3).

Figura 3. Porcentaje de organismos por estaciones (%)



9.1 Identificación de las especies encontradas

Se registraron 4 especies correspondientes a 1 orden del Phylum Arthropoda: Decápoda y 1 especie correspondiente a 1 orden del Phylum Mollusca: Caenogastropoda, identificadas a nivel de especie y clasificándose de la siguiente manera (Tabla 3).

Tabla 3. Clasificación taxonómica de especies del Phylum Arthropoda y Mollusca, encontradas en el Mangle rojo del manglar de la comuna Manglaralto.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y ESPECIE
Decapoda	Grapsidae	<i>Goniopsis pulchra</i>
	Ocypodidae	<i>Uca ecuadoriensis</i>
	Sesarmidae	<i>Aratus pisonii</i>
	Portunidae	<i>Callinectes</i> sp.
Caenogastropoda	Potamididae	<i>Cerithideopsis montagnei</i>

9.1.1 Orden Decapoda

9.1.1.1 *Goniopsis pulchra*

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Grapsidae

Género: *Goniopsis*

Nombre científico: *Goniopsis pulchra*

Nombre común: Cangrejo de manglar tigre

Figura 4. *Goniopsis pulchra*



Descripción: Su caparazón superior presenta un hermoso tono rojo escarlata, complementado por manchas amarillas alrededor de los bordes asemejándose a rayas de tigre. Compuesto por un par de ojos negros y brillantes que se asoman por la parte frontal del cuerpo, debajo de un par de globos oculares cortos. A ambos lados del cuerpo se extienden un par de antenas rojas y patas amarillas con rayas rojas. Pueden alcanzar un tamaño medio de 5 centímetros cuando llegan a la edad adulta.

Reproducción: Durante la época de apareamiento, los machos cortejan vocalmente a las hembras tamborileando rápidamente con sus pinzas. Después del apareamiento, las hembras descienden a las aguas costeras para desovar sus huevos. Luego las larvas nadan y se alimentan entre el plancton oceánico, regresando finalmente a los manglares después de la metamorfosis para completar su ciclo de vida.

Hábitat: El cangrejo tigre de manglar vive exclusivamente en los bosques de manglares, un laberinto de árboles mareales resistentes a la sal que habitan en las costas tropicales y subtropicales. Prospera entre el fango y las raíces enmarañadas de los manglares de aguas salobres donde los ríos desembocan en el mar.

Alimentación: Aprovecha su gala de ingenio al momento de buscar su alimento entre las raíces de los manglares y las marismas adyacentes. Poseen una gran pinza trituradoras, se alimentan principalmente de hojarasca, aunque también se alimentan de algas, pequeños mariscos e incluso de peces muertos que son arrastrados por la marea. Gracias a su dieta diversa y su refugio en los manglares, esta especie se tornan resistentes a pesar de las amenazas por contaminación, pérdida de hábitat y la sobrepesca de mariscos en los niveles más alto de la cadena alimentaria.

9.1.1.2 *Uca ecuadoriensis*

Figura 5. *Uca ecuadoriensis*

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Ocypodidae

Género: *Uca*

Nombre científico: *Uca ecuadoriensis*

Nombre común: Violinista ecuatoriano



Descripción: Presenta una pinza asimétrica, es decir una pinza es mucho más grande que la otra, semejantes a un violín (Mae, 2017).

Reproducción: Su ciclo de vida es corto, va de 2 años en la naturaleza y hasta 3 años en cautiverio. Los machos realizan movimientos con su pinza grande para atraer a las hembras, durante su cortejo. Siendo las hembras quienes eligen a su pareja basándose en el tamaño de la pinza, lo cual está relacionado directamente al ancho de su madriguera, influyendo en la temperatura para la incubación de sus

huevos. Luego que se ha producido el apareamiento, las hembras llevan sus huevos en una masa debajo de su cuerpo, ocupan la madriguera del macho mientras desovan sus huevos. El período de incubación dura aproximadamente 2 semanas. Posteriormente, salen a desovar sus huevos durante la marea baja. Durante 2 semanas las larvas son plantónicas, alimentándose de zooplancton en la columna de agua (Mae, 2017).

Hábitat: Esta especie habitan en la zona intermareal, como mangles y playas arenosas o fangosas. Se distribuyen desde Bahía Kino, Sonora (México) al sur de Puerto Pizarro (Perú) (IMARPE, 2012).

Alimentación: Son detritívoros, se alimentan de algas, restos en descomposición y microorganismos. La pinza pequeña es utilizada para recoger sus alimentos y posteriormente, llevarlo a la boca (Mae, 2017).

9.1.1.3 *Aratus pisonii*

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Sesarmidae

Género: *Aratus*

Nombre científico: *Aratus pisonii*

Nombre común: Cangrejo de manglar

Figura 6. Aratus pisonii



Fuente: (Murray, 2014)

Descripción: Presenta un caparazón trapezoide con la parte de al frente más ancha, el cefalotórax y los pleiópodos son moteados de color marrón a verde oliva, el abdomen es blanquecino y los quelípedos son de color rojizo-naranja con vellosidades negras (Pleités Nieto, 2017).

Reproducción: La hembra es la encargada de llevar los huevos fertilizados debajo de su abdomen durante el tiempo que ya estén preparados para su eclosión. Migran hasta están allí la periferia de la zona de manglares, donde las condiciones

son aptos para el desarrollo de los embriones, además, donde realizaran la liberación al mar de las larvas recién nacidas. Las larvas viven como parte del plancton durante un mes, pasan por 4 estadios zoea y 1 estadio de megalopa (Pleités Nieto, 2017).

Hábitat y distribución: Se distribuye desde el Este de Florida hasta el Norte de Brasil en el Océano Atlántico y desde Nicaragua hasta Perú en la costa del Pacífico. Presentan un desplazamiento vertical a través de los árboles y colonizando en el dosel durante las mareas altas, mientras que durante las mareas bajas habitan en las raíces y sedimento. Generalmente esta especie están asociados al *Rizophora mangle*, sin embargo, se hallan informes habitando en *A. germinans* y *L. racemosa* (Pleités Nieto, 2017).

Alimentación: Está catalogado como omnívoro oportunista, aunque predominante como forma de hábito. Su alimentación varía desde larvas de insectos y adultos e incluso a hojas de la corona y hojarasca (Pleités Nieto, 2017).

9.1.1.4 *Callinectes* sp.

Figura 7. Callinectes sp.

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Malacostraca

Orden: Decapoda

Familia: Portunidae

Género: *Callinectes*

Nombre científico: *Callinectes sp*



Fuente: (Bravo, Chávez, & Gómez)

Descripción: El caparazón presenta nueve dientes anterolaterales iguales; el noveno diente es más largo que el margen posterior y pedúnculos oculares cortos. Tiene uno o dos dientes bien estructurados situados en la superficie exterior del quelípedo. En el macho su abdomen tiene una forma de T, mientras que el telson de las hembras tiene forma triangular más larga (Del Pezo Quirumbay & Zambrano Asencio, 2022).

Reproducción: el apareamiento entre un macho y hembras empieza en el océano. de machos y hembras que se lleva a cabo en el océano. La hembra

transporta la masa ovígera durante 2 a 3 semanas. Durante este período la hembra se alimenta muy poco y se alista para la eclosión de los huevos. Posteriormente, se desarrollan 8 estadios larvarios llamados zoea que se convierten en uno de megalopa, 30 días después de la eclosión. Se estima que las especies de este género viven hasta 4 años y su reproducción comienza en el primer año (Gonzabay Cabrera, 2008).

Hábitat: Se distribuyen en zonas tropicales estuarinos, en aguas pocas profundas (Gonzabay Cabrera, 2008). Distribuidos desde Cabo San Lucas y Río Piaxtla, Sureste del Golfo de California, México a Tumbes, Perú e isla Juan Fernández, Chile. En el Ecuador se encuentran en Esmeraldas, Jama, Golfo de Guayaquil, Puerto Cabuyal y Provincia de Santa Elena; Manglar de Manglaralto y Manglar de Palmar (Del Pezo Quirumbay & Zambrano Asencio, 2022).

Alimentación: Su alimentación se basa en cangrejos, moluscos y pequeños peces (Floreano Lindao & Pozo Catuto, 2023).

9.1.2 Orden Caenogastropoda

9.1.2.1 *Cerithideopsis montagnei*

Figura 8. *Cerithideopsis montagnei*

TAXONOMÍA

Reino: Animalia

Phylum: Mollusca

Clase: Gasterópodos

Orden: Caenogastropoda

Familia: Potamididae

Género: *Cerithideopsis*

Nombre científico: *Cerithideopsis montagnei*



Descripción: Se caracteriza por sus ranuras axiales y helicoidales que se encuentran en toda la estructura de la concha; presenta espira alta y cancelada, una pequeña abertura semicircular. Su coloración en la parte de las ranuras es entre café claro y oscuro (Rosales Quimi, 2024).

Distribución geográfica: Se distribuye desde el centro de California hasta el Sur de Ecuador (Rosales Quimi, 2024). Ecuador: Manglar de Chanduy, Manglar de Manglaralto, Provincia de Santa Elena.

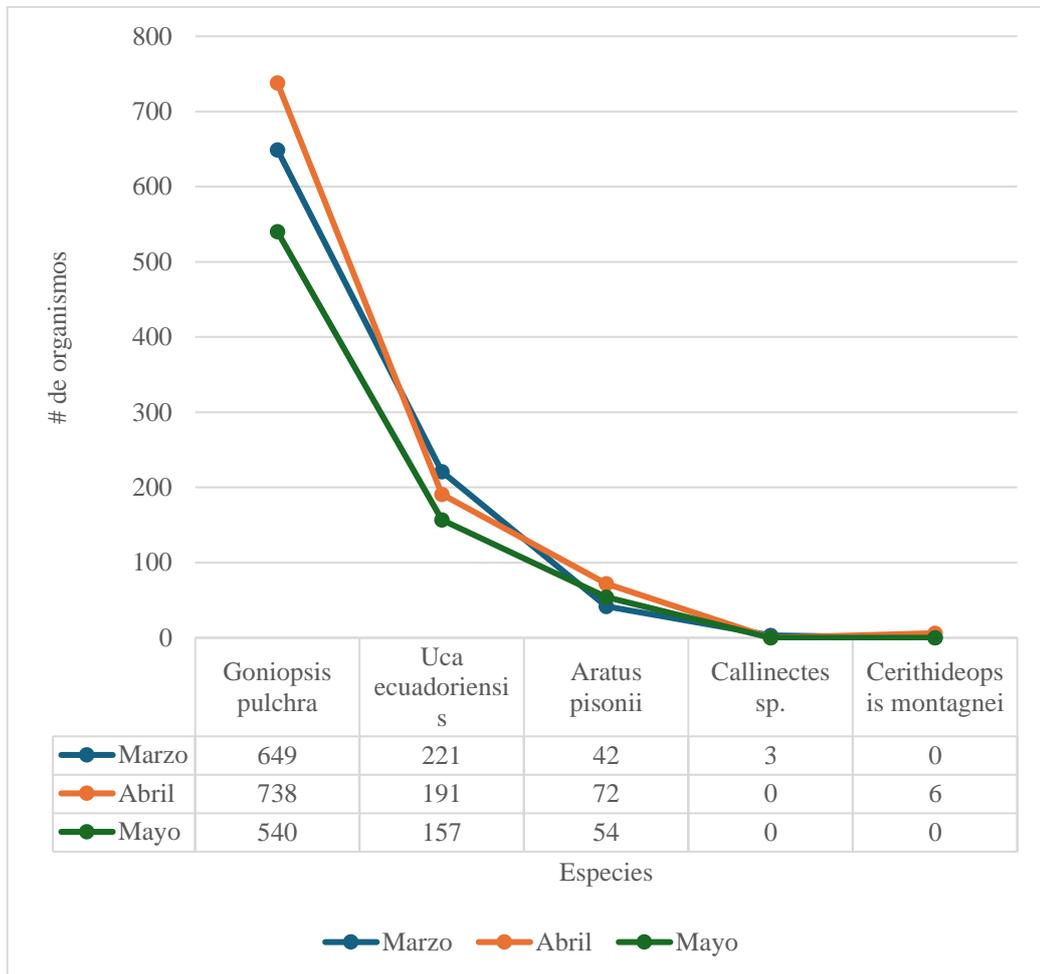
Hábitat: Suelen encontrarse en suelos lodosos durante la marea baja, mientras que durante la marea alta se encuentra frecuentemente trepado en las raíces de los manglares (Ramos Veliz, 2019).

Alimentación: Son organismos consumidores de detrito, producto de la descomposición de la hojarasca (Felix, Serviere, Riosmena, & León, 2011).

9.2 Registro de muestreos

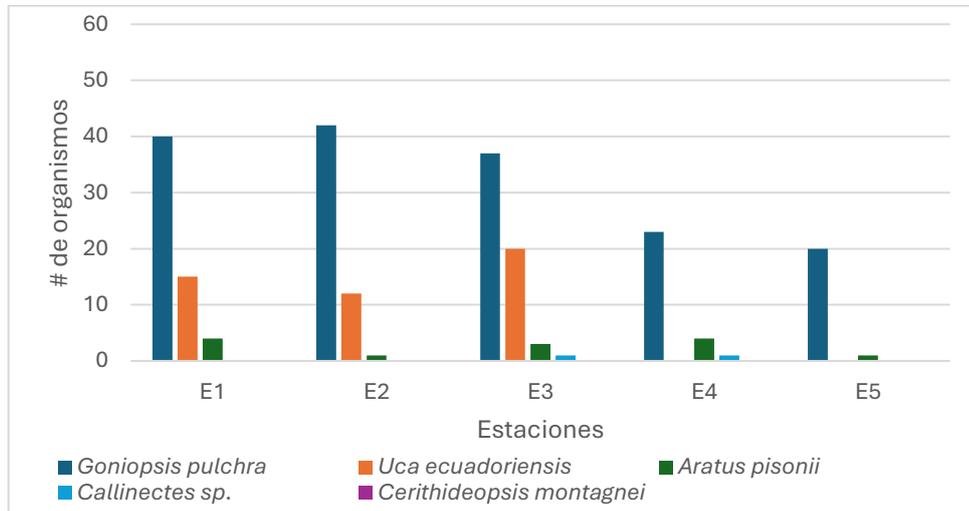
Se realizaron los muestreos en las 5 estaciones (cada estación presentó un área de 25 m²). Durante el primer mes de muestreo, *Goniopsis pulchra* presentó un total de 649 individuos, en el segundo mes hubo un aumento de la población con 738 individuos, mientras que en el tercer mes se presentó un descenso con 540 individuos; se evidenció mayor abundancia de *Uca ecuadoriensis* durante el mes de marzo, mientras que en el segundo y tercer mes la abundancia descendió; *Aratus pisonii* presentó aumento de abundancia en el segundo mes en comparación con el primer mes y en el tercer mes que se evidenció una disminución de abundancia; durante el mes de marzo se registraron 3 individuos de *Callinectes* sp., mientras que en abril y mayo no se manifestó la presencia de esta especie ya que tienden a ser más activo y se refugian en áreas más protegidas, además, son de consumo humano, por lo tanto, las personas capturan esta especie; se registraron 6 individuos del *Cerithideopsis montagnei* en el segundo mes de muestreo, mientras que en el primer y tercer mes no se presentaron registros; la disminución de abundancia en el tercer mes es debido por la presencia de lluvias durante el mes de mayo, ocasionando un aumento del nivel de agua, de tal manera que estas especies procuran refugiarse en madrigueras, sin embargo, es probable que se adapten a los cambios de temperatura y salinidad del agua durante el presencia de lluvias o en alta mar. En el caso del *Aratus pisonii* colonizan en el dosel durante la alta mar, mientras que los ejemplares del *Goniopsis pulchra* y el género *Uca* buscan refugios en madrigueras para evitar ser arrastrados por las corrientes. (Figura 9).

Figura 9. Abundancia de especies en marzo, abril y mayo.



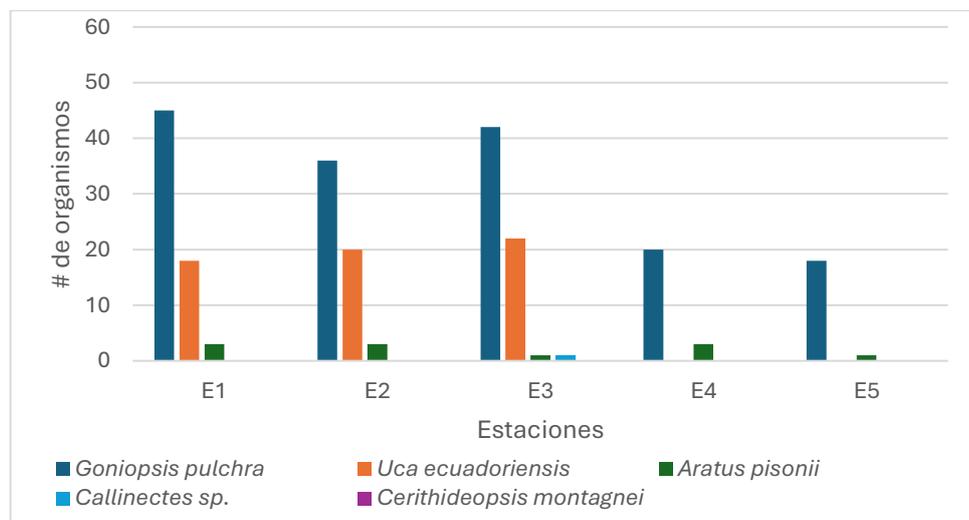
En la primera semana se registró 4 especies diferentes con un total de 224 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 162 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Callinectes sp.* con 2 individuos (Figura 10, Anexo10).

Figura 10. Abundancia de macroinvertebrados durante la primera semana de muestreo



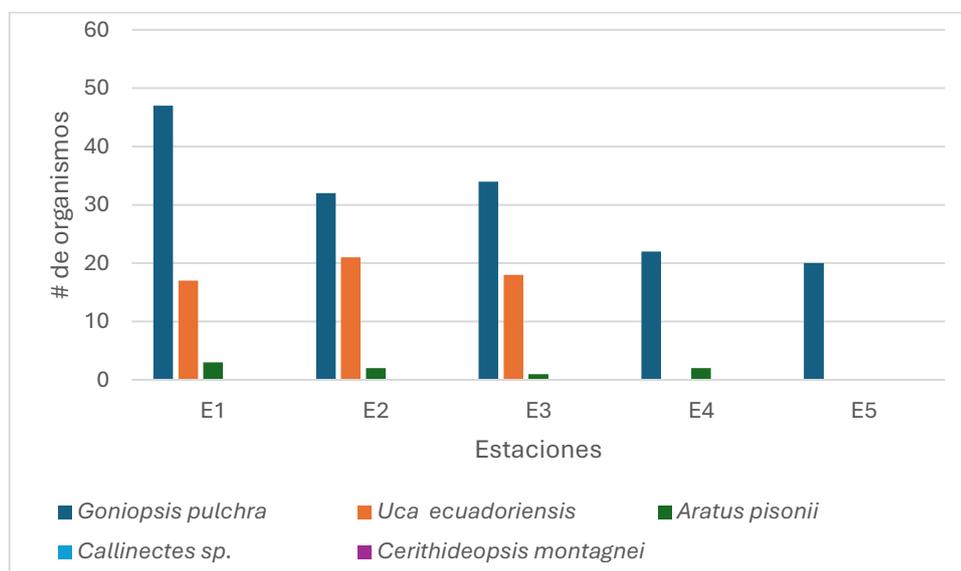
La segunda semana se realizó el registro de 4 especies diferentes dando un total de 233 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 161 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Callinectes sp.* con 1 individuo (Figura 11, Anexo 11).

Figura 11. Abundancia de macroinvertebrados durante la segunda semana de muestreo



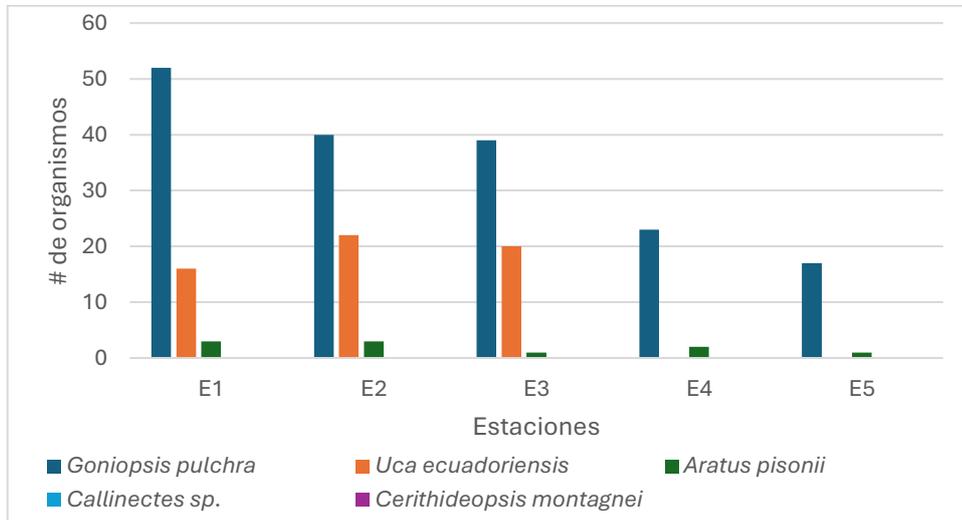
La tercera semana de muestreo se realizó el registro de 3 especies diferentes dando un total de 219 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 155 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Aratus pisonii* con 8 individuos (Figura 12, Anexo 12).

Figura 12. Abundancia de macroinvertebrados durante la tercera semana de muestreo



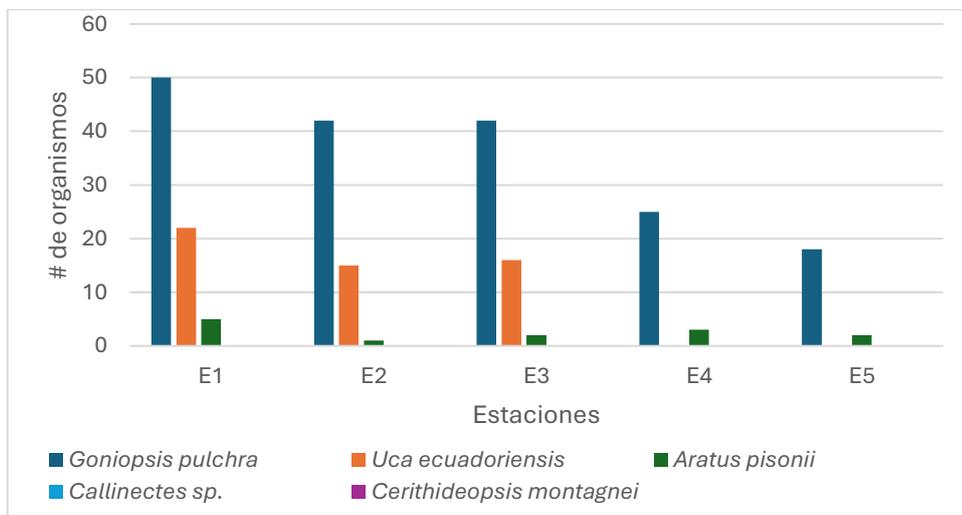
La cuarta semana de muestreo se realizó el registro de 3 especies diferentes dando un total de 239 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 171 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Aratus pisonii* con 10 individuos (Figura 13, Anexo 13).

Figura 13. Abundancia de macroinvertebrados durante la cuarta semana de muestreo



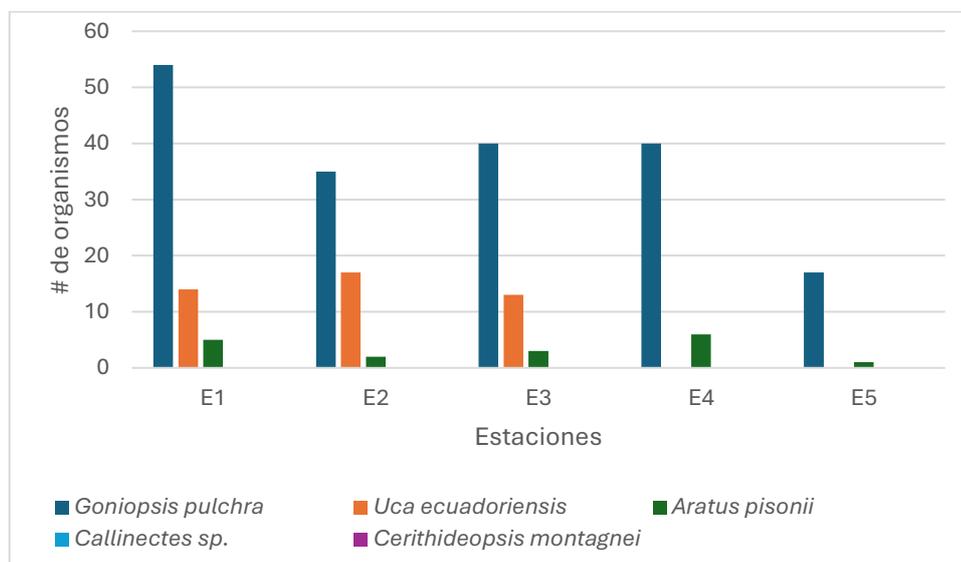
La quinta semana de muestreo se realizó el registro de 3 especies diferentes dando un total de 243 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 177 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Aratus pisonii* con 13 individuos (Figura 14, Anexo 14).

Figura 14. Abundancia de macroinvertebrados durante la quinta semana de muestreo



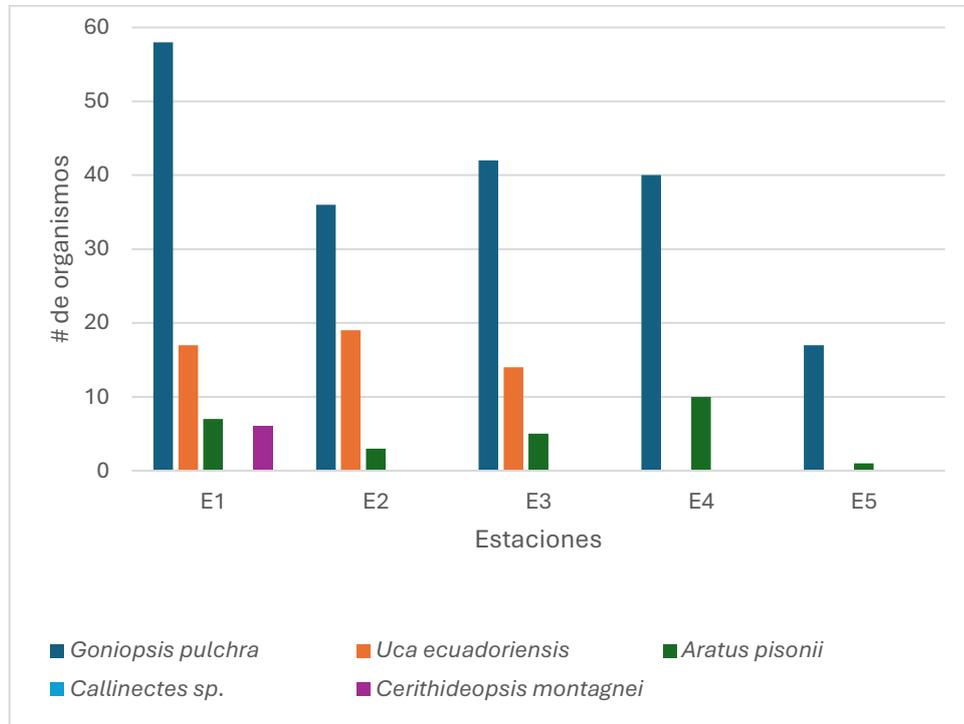
La sexta semana de muestreo se realizó el registro de 3 especies diferentes dando un total de 247 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 186 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Aratus pisonii* con 17 individuos (Figura 15, Anexo 15).

Figura 15. Abundancia de macroinvertebrados durante la sexta semana de muestreo



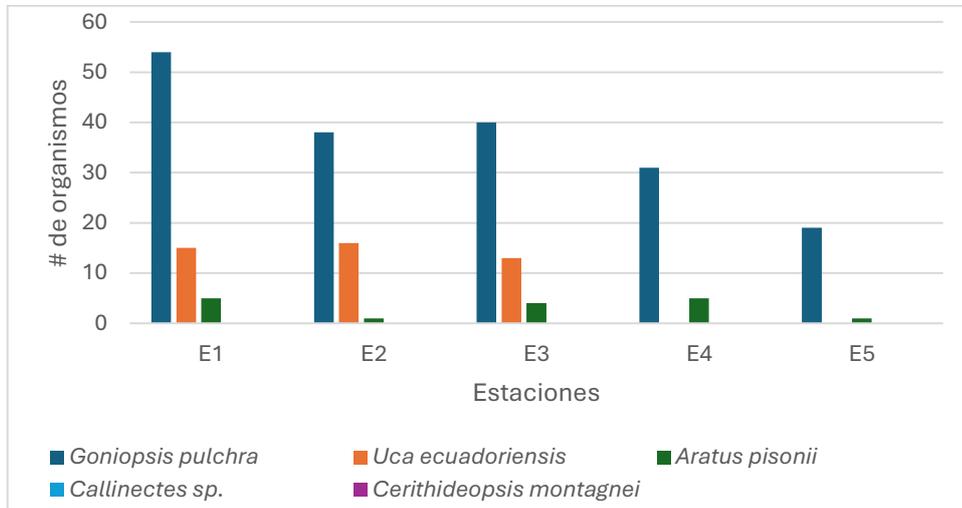
La séptima semana de muestreo se realizó el registro de 4 especies diferentes dando un total de 275 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 193 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Cerithideopsis montagnei* con 6 individuos (Figura 16, Anexo 16).

Figura 16. Abundancia de macroinvertebrados durante la séptima semana de muestreo



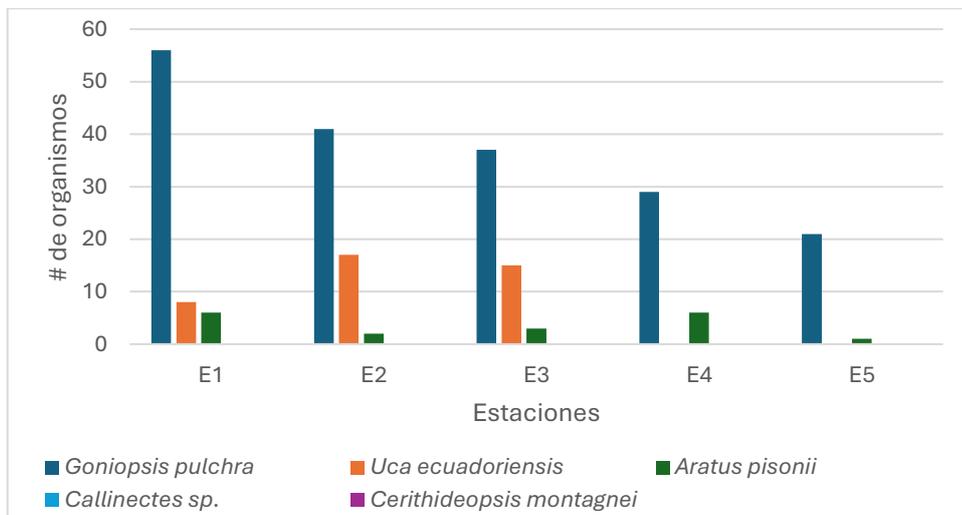
La octava semana de muestreo se realizó el registro de 3 especies diferentes dando un total de 242 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 182 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Aratus pisonii* con 16 individuos (Figura 17, Anexo 17).

Figura 17. Abundancia de macroinvertebrados durante la octava semana de muestreo



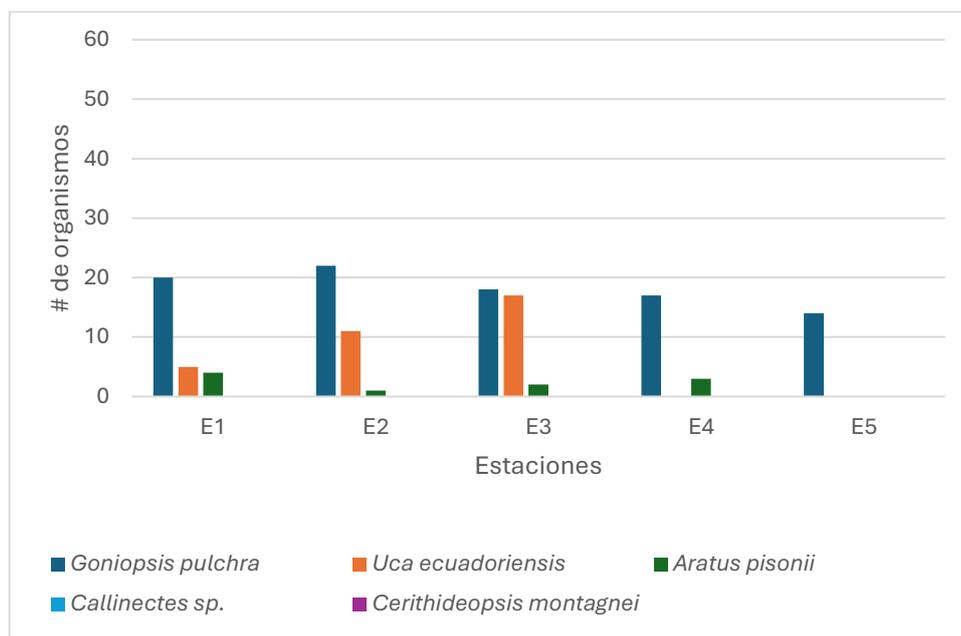
La novena semana de muestreo se realizó el registro de 3 especies diferentes dando un total de 242 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 184 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Aratus pisonii* con 18 individuos (Figura 18, Anexo 18).

Figura 18. Abundancia de macroinvertebrados durante la novena semana de muestreo



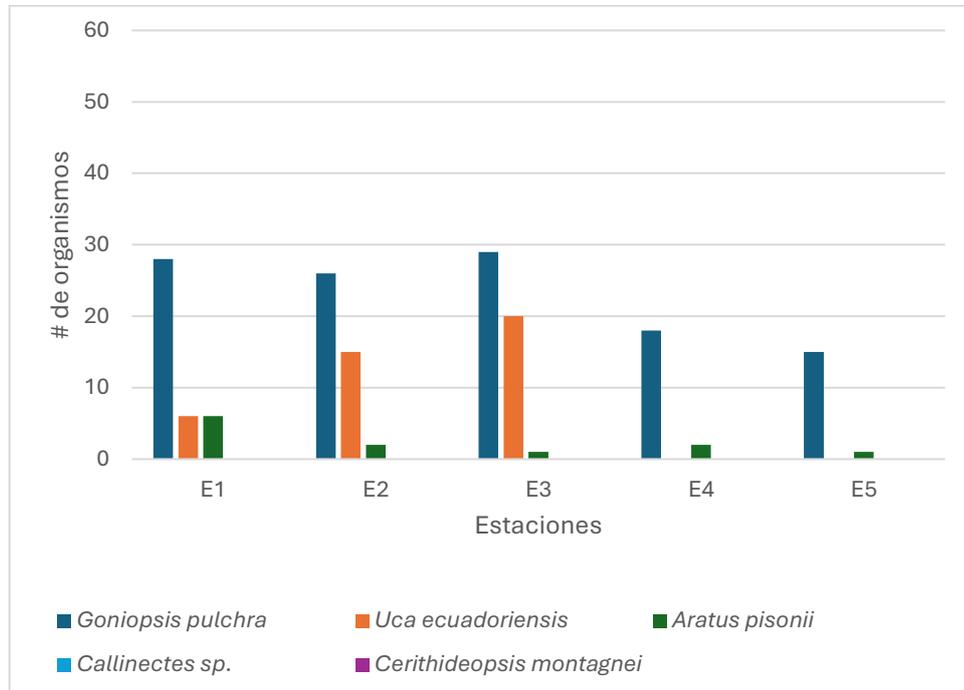
La décima semana de muestreo se realizó el registro de 3 especies diferentes dando un total de 134 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 91 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Aratus pisonii* con 10 individuos (Figura 19, Anexo 19).

Figura 19. Abundancia de macroinvertebrados durante la décima semana de muestreo



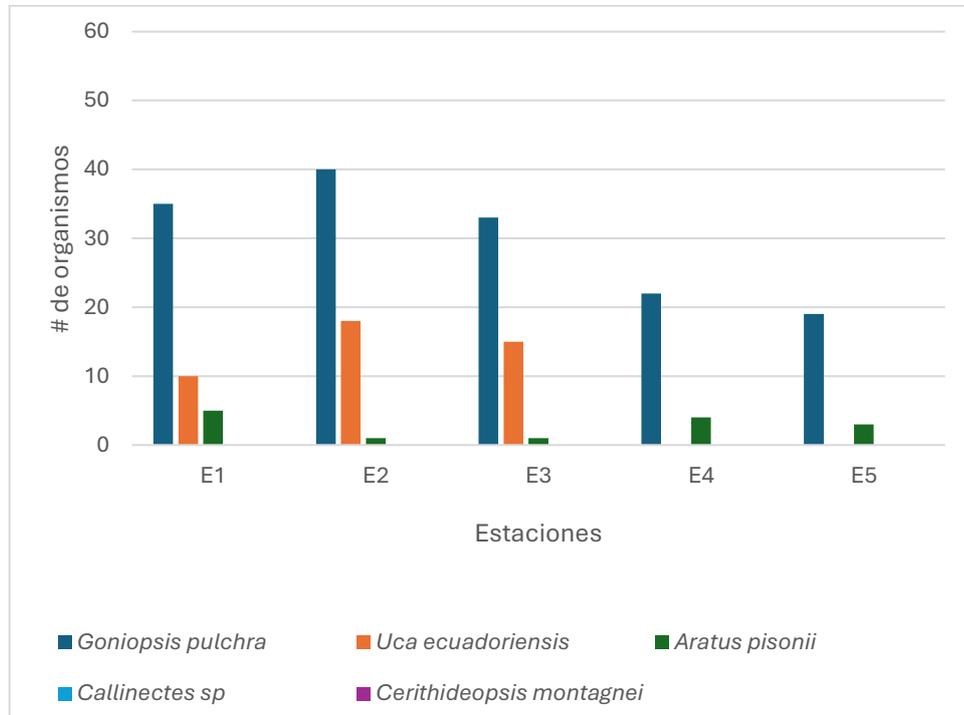
La décima primera semana de muestreo se realizó el registro de 3 especies diferentes dando un total de 169 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 116 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Aratus pisonii* con 12 individuos (Figura 20, Anexo 20).

Figura 20. Abundancia de macroinvertebrados durante la décima primera semana de muestreo



La décima segunda semana de muestreo se realizó el registro de 3 especies diferentes dando un total de 206 individuos, de los cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 149 individuos y la especie que presentó menor abundancia fue *Aratus pisonii* con 14 individuos (Figura 21, Anexo 21).

Figura 21. Abundancia de macroinvertebrados durante la décima segunda semana de muestreo



9.3 Diversidad y Abundancia

Durante esta investigación se realizó el registro de 5 especies diferentes, en el cual la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con 1927 individuos representando el 72.09%, mientras que *Uca ecuadoriensis* presentó el 21.29% con 569 individuos y *Aratus pisonii* el 6.29% con 168 individuos y finalmente las especies que presentaron menor abundancia fueron *Cerithideopsis montagnei* representando el 0.22% con 6 individuos y *Callinectes sp.* el 0.11% con 3 individuos (Tabla 4, Anexo 23).

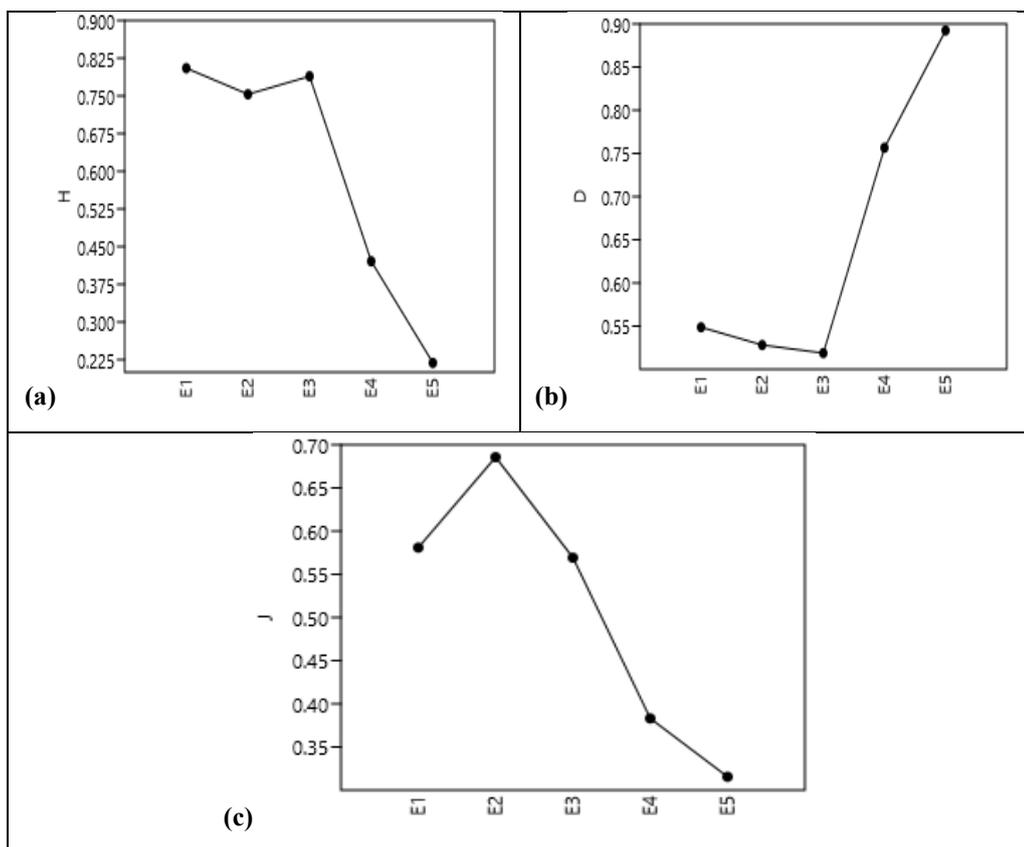
Tabla 4. Total de individuos observados por especie en el manglar.

Especie/estaciones	Total	Abundancia relativa %
<i>Goniopsis pulchra</i>	1927	72.09
<i>Uca ecuadoriensis</i>	569	21.29
<i>Aratus pisonii</i>	168	6.29
<i>Callinectes</i> sp.	3	0.11
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	6	0,22
TOTAL	2673	100.00

9.4 Índices ecológicos para los macroinvertebrados del manglar de Manglaralto

Se obtuvieron los valores mediante los índices ecológicos de Diversidad, Dominancia y Equidad para las 5 estaciones establecidas en el manglar de Manglaralto durante los monitoreos realizados desde marzo a mayo del 2024 (Figura 22, Anexo 22).

Figura 22. Índices ecológicos para las especies de macroinvertebrados: (a) Índice de diversidad de Shannon; (b) Índice de dominancia de Simpson; (c) Índice de equidad de Pielou.



9.4.1 Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Los valores obtenidos a partir del índice de diversidad de Shannon, se determinó que la E1 presentan el valor más alto con 0.81 bits, seguida de la E3 con 0.79 bits, la E2 con 0.75 bits, la E4 con 0.42 bits y la E5 con 0.22 bits, de tal modo que existe una diversidad baja en el manglar. (Figura 21.a).

9.4.2 Índice de Dominancia de Simpson

Los valores obtenidos a partir del índice de Dominancia de Simpson, se determinó que la E5 presenta un valor de 0.89 bits, seguida de la E4 con 0.76 bits, la E1 con 0.55 bits, la E2 con 0.53 bits y la E3 con 0.52 bits, de tal manera que podemos determinar que existe una alta dominancia de las especies, a pesar de que las estaciones 1, 2 y 3 presentaron una disminución en comparación con las estaciones 4 y 5 (Figura 21.b).

9.4.3 Índice de Equidad de Pielou

Lo valores obtenidos a partir del índice de equidad de Pielou, determinó que la E2 presentó el valor más alto con 0.69, seguida de la E1 con 0.58, la E3 con 0.57, mientras que las estaciones con menor especies corresponden a la E4 con 0.38 y la E5 con 0.32, por ende, se determinó que no existe equitatividad uniforme de las especies y no presenta similitud de abundancia en comparación con las otras estaciones (Figura 21.c).

9.5 Parámetros ambientales del manglar de Manglaralto.

A continuación, se registraron los promedios de los parámetros ambientales (temperatura, salinidad, pH y conductividad) en las 5 estaciones durante los meses de muestreos (Tabla 5).

Tabla 5. Promedio de los parámetros ambientales en los meses de muestreo por estación.

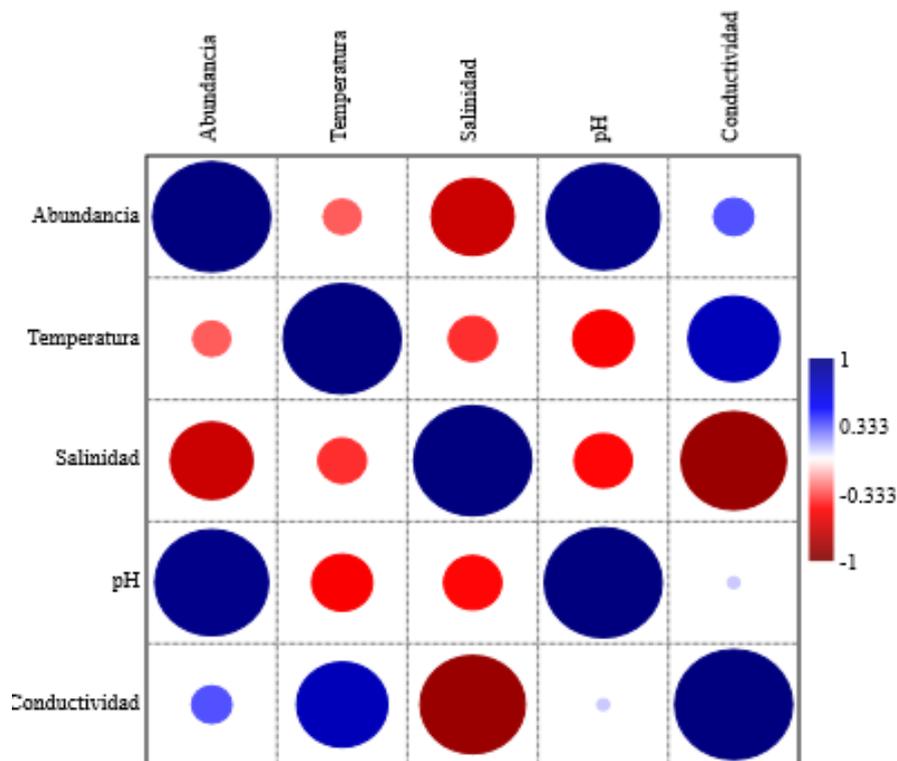
Mes	Estación	Temperatura media (°C)	Salinidad media (ppt)	pH medio	Conductividad media (uS/cm)
Marzo	1	28,5	21,66	7,33	26,77
	2	28,5	21,66	7,33	26,77
	3	28,49	21,67	7,33	26,7
	4	28,5	21,67	7,3	26,74
	5	28,5	21,67	7,33	26,73
Abril	1	28,62	21,71	7,14	26,82
	2	28,62	21,71	7,14	26,82
	3	28,61	21,71	7,14	26,78
	4	28,62	21,71	7,14	26,76
	5	28,62	21,71	7,14	26,76
Mayo	1	27,91	21,65	7,78	26,58
	2	27,91	21,65	7,78	26,58
	3	27,92	21,65	7,78	26,55
	4	27,91	21,65	7,78	26,6
	5	27,91	21,65	7,78	26,6

9.6 Correlación de los parámetros ambientales en la distribución de los macroinvertebrados.

9.6.1 Correlación de Spearman de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.

En el análisis de correlación de Spearman con respecto a la abundancia absoluta con los parámetros ambientales (Temperatura, salinidad, pH y conductividad), se obtuvieron los siguientes resultados: la temperatura presentó un coeficiente de correlación de -0.35, lo que nos indica que existe una correlación negativa moderada; la salinidad presentó un coeficiente de correlación de -0.58, indicando que existe una correlación negativa moderadamente fuerte; mientras que el pH presentó un coeficiente de correlación de 0.35, indicando que existe una correlación positiva moderada; la conductividad presentó un coeficiente de correlación de 0.31, lo que nos indica que existe una correlación positiva moderada. En base a los resultados obtenidos, nos indica que la distribución de los macroinvertebrados se encuentra moderadamente influenciada por los parámetros ambientales, debido que la salinidad presentó una correlación negativa moderadamente fuerte, es decir que si una variable aumenta la otra disminuye, mientras que en el caso del pH y la conductividad presentaron una correlación positiva moderada, lo que significa que si una variable aumenta la otra también aumentará (Figura 23, Anexo 24).

Figura 23. Correlación de Spearman de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.



9.6.2 Índice de similitud y distancia de Bray Curtis de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.

Mediante los resultados obtenidos en el análisis de similitud y distancia de Bray Curtis, indica que la Estación 1 presente una alta similitud con las estaciones 2 y 3, es decir, que en dichas estaciones existe una alta similitud en la composición de especies y abundancia relativa; a diferencia con las estaciones 4 y 5, donde se refleja una similitud media en comparación con las estaciones 1, 2 y 3. Sin embargo, se muestra una alta similitud entre la estación 4 y 5, de tal manera que podemos

mencionar que en la estación 4 y 5 existe una alta similitud en la composición de especies y abundancia relativa (Tabla 6).

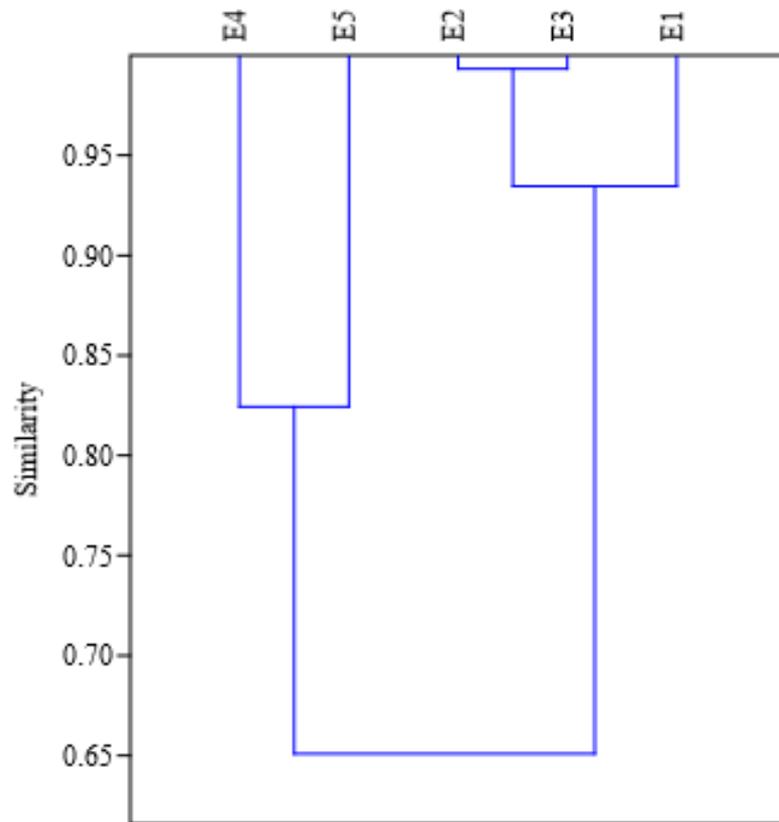
Tabla 6. Bray Curtis de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.

	E1	E2	E3	E4	E5
E1	1	0.93	0.94	0.69	0.54
E2	0.93	1	0.99	0.75	0.59
E3	0.94	0.99	1	0.75	0.59
E4	0.69	0.75	0.75	1	0.82
E5	0.54	0.59	0.59	0.82	1

9.6.3 Agrupación jerárquica de Bray Curtis de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales

En el análisis de agrupación jerárquica de Bray Curtis de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales, se obtuvieron los siguientes resultados: Existen dos grupos principales, un grupo conformado por las estaciones 4 y 5, el otro grupo conformado por las estaciones 1, 2 y 3, aunque este grupo se subdivide en dos subgrupos: Estación 1 y las estaciones 2 y 3; Las estaciones 4 y 5 presenta una similitud aproximadamente a 0.85. Las estaciones 2 y 3 son muy semejantes, con una similitud mayor a 0.95. Mientras que la estación 1 resulta semejante a las estaciones 2 y 3, con una similitud de mayor de 0.90 o cercana a 0.95. Y, por último, los grupos (E4 y E5) y (E1, E2 y E3) se agrupan con una similitud aproximadamente de 0.65 (Figura 24).

Figura 24. Agrupación jerárquica de Bray Curtis de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.



10 DISCUSIÓN

Un estudio realizado por Del Pezo & Zambrano (2022) en el manglar de Palmar, indica una mayor abundancia de macroinvertebrados, con un total de 19 especies, pertenecientes a cuatro clases de macroinvertebrados, siendo la clase Malacostraca con mayor abundancia y la clase Gasterópoda con menor abundancia. En el Subphylum Crustacea identificaron 11 especies pertenecientes a 2 clases, 2 órdenes, 7 familias, con 750 individuos, mientras que en el Subphylum Mollusca identificaron 8 especies correspondiente a 2 clases, 6 órdenes 6 familias y 8 especies, con 409 individuos. Realizaron muestreos en 4 estaciones establecidas con un rango de 100 m² cada una en la zona de estudio. Mientras que en el caso del manglar de Manglaralto se contabilizó 2 673 individuos correspondientes a 2 filo, 2 clases, 2 órdenes, 5 familias y 5 especies, de las cuales la especie que presentó mayor abundancia fue *Goniopsis pulchra* con un total de 1927 individuos representando a la clase Malacostraca. En el manglar de Manglaralto se encontraron menos especies debido a que las estaciones se encuentran menos dispersa, con un área de 25 m² cada una de las estaciones, mientras que Del Pezo & Zambrano (2022) realizó sus muestreos en 4 estaciones con un área de 100 m², las cuales fueron más dispersas.

De manera similar, un estudio realizado por Rosales (2024) en el manglar de Chanduy, reporta una mayor abundancia de macroinvertebrados, identificándose 24 especies de Moluscos y Crustáceos, correspondiente a 2 filo, 3 Clases, 8 Ordenes, 17 Familias, siendo la clase Malacostraca el más abundante con el

64.30%, la clase Bivalva con un 37.70% y la clase Gasterópoda con un 12.15%. A pesar de que se reportan menores especies en el manglar de Manglaralto, coinciden con los trabajos de Del Pezo & Zambrano (2022) y Rosales (2024), donde la clase Malacostraca presentó una mayor abundancia. En el trabajo de Rosales (2024) muestrearon 6 estaciones, con un área de 100 m² cada estación, a diferencia del estudio en el manglar de Manglaralto, que se muestrearon 5 estaciones, con un área de 25 m² cada una de las estaciones.

Los índices aplicados por Rosales (2024), indicaron que la Estación 1 presentó el valor más alto diversidad con un valor de 2.42 bits, seguido por la E3 con 2.40 bits; mientras que la E2 con 1.41 bits evidenció una menor diversidad. El índice de dominancia de Simpson indicó una alta dominancia, la E1 (con un valor de 0.89) y E3 (con 0.88), seguida de la E5 (con 0.85), E4 (con 0.82), E6 (con 0.78) y la E2 (con 0.70). El índice de equidad de Pielou demostró que las especies están distribuidas homogéneamente, donde la E1 (0.83) presentó el valor más alto, seguida de la E5 (con 0.82) y E2 (con 0.80), a diferencia de la E6 con un valor de 0.69, siendo la estación con menor especies,

Por su parte, Del Pezo & Zambrano (2022) reporta una mayor diversidad en la estación 4 cercana a la desembocadura, en virtud de la alta presencia de individuos de gasterópodos y bivalvos, de la misma manera están distribuidos homogéneamente entre el número total de especies como lo indica el índice de

equidad de Pielou, y, por último, en la E2 de la zona contigua a las camaroneras se registró la mayor dominancia de crustáceos. En cuanto a la diversidad de las estaciones muestreadas en el manglar de Manglaralto nos muestra que las estaciones con mayor diversidad son la E1 con un valor de 0.81 bits, E3 (con 0.79 bits) y E2 (con 0.75 bits), mientras que la E4 (con 0.42 bits) y E5 (con 0.22 bits) presentaron una baja diversidad. El índice de Simpson mostró una alta dominancia en la E5 con un valor de 0.90 bits, seguido de la E3 (con 0.76 bits); a diferencia de la E1 con un valor de 0.55 bits, E2 (con 0.53 bits) y la E3 (con 0.52 bits) con una dominancia media. Finalmente, el índice de Equidad de Pielou, nos determinó que la E2 (con un valor de 0.69), E1 (con 0.59) y E3 (con 0.57) presentaron distribución media, mientras que la E4 (con un valor de 0.38) y E5 (con 0.32) existe una distribución baja, es decir, que las especies no están distribuidas homogéneamente. Se presentaron diferencia debido a que Del Pezo & Zambrano (2022) realizó su estudio desde el mes de mayo, último mes de la época seca hasta el mes de julio, época lluviosa, donde la estación 2 se encontró influenciada por la cercanía a las camaroneras, mientras que el estudio en Manglaralto estuvo comprendida por la época seca, sin presencia de camaroneras.

Rosales (2024) aplicó una correlación de Pearson, obteniendo los siguientes resultados de correlación de la Clase Molusca: Salinidad con un coeficiente de determinación ($R^2=0.04$), Temperatura con un coeficiente de $R^2=0.68$, manifestando una correlación positiva moderada, es decir, que cuando la temperatura aumenta las especies de macroinvertebrados disminuirán. El pH con

un coeficiente de $R^2 = 0.18$. Por otro lado, los resultados obtenidos en la Clase Malacostraca son: temperatura mostro un coeficiente de $R^2 = 0.21$, salinidad un coeficiente de $R^2 = 0.78$, manifestando una correlación positiva fuerte, finalmente el pH con un coeficiente de $R^2 = 0.032$. Por lo tanto, la diversidad y distribución de molusco y crustáceos es menos diversa en relación con los parámetros ambientales.

El trabajo de Del Pezo & Zambrano aplicó la correlación de Pearson para los datos de Temperatura y pH, mientras que los datos de salinidad aplicaron una correlación de Spearman, obteniendo coeficientes de correlación muy baja, baja, positiva fuerte, es decir, que los factores ambientales no resultaron muy distintos. Los parámetros ambientales no presentan influencia en la distribución de los macroinvertebrados, a causa de, que las especies se adaptan a las alteraciones del medio.

Respecto a la correlación de Spearman, la temperatura presento un coeficiente de correlación de -0.35 y la salinidad un coeficiente de -0.58 , presentando ambos una correlación negativa moderada; mientras que el pH presentó un coeficiente de correlación de 0.35 y la conductividad un coeficiente de 0.31 , presentando ambos una correlación positiva moderada, concluyendo que la diversidad y abundancia de los macroinvertebrados está influenciada por los parámetros ambientales, debido que la salinidad presentó una correlación negativa moderadamente fuerte, es decir que si una variable aumenta la otra disminuye,

mientras que en el caso del pH y la conductividad presentaron una correlación positiva moderada, lo que significa que si una variable aumenta la otra también aumentará.

La estación 4 y 5 se encuentra asociadas ya que ambas estaciones se presentó el registro de la especie de *Goniopsis pulchra* y *Aratus pisonii*, a pesar de que en la estación 4 se encontró un individuo de la especie *Callinectes* sp., con una abundancia de 361 individuos en la estación 4 y 228 individuos en la estación 5, a diferencia de las estaciones 1, 2 y 3, donde se registraron la presencia de las especies de *Goniopsis pulchra*, *Uca ecuadoriensis* y *Aratus pisonii*, aunque en la estación 1 se evidenció la presencia del *Cerithideopsis montagnei* con 6 individuos, mientras que en la estación 3 se contabilizaron 2 individuos de la especie *Callinectes* sp.

La especie *Goniopsis pulchra* y *Aratus pisonii* estuvieron presentes en todas las estaciones muestreadas, ya que tienen la capacidad de adaptarse a las variaciones climáticas, favoreciendo su supervivencia en el entorno, regulando sus hábitos alimenticios y su comportamiento. *Uca ecuadoriensis* presenta mecanismos para tolerar la alta mar y baja mar, adaptándose ante las variaciones climáticas.

11 CONCLUSIONES

Se registraron 5 especies de macroinvertebrados *Goniopsis pulchra*, *Uca ecuadoriensis*, *Aratus pisonii* y *Callinectes* sp. correspondientes al orden Decapoda del Phylum Arthropoda; y *Cerithideopsis montagnei* correspondiente al orden Caenogastropoda del Phylum Mollusca. Siendo la especie dominante fue el *Goniopsis pulchra*.

Goniposis pulchra es una especie que caracteriza a la comunidad de macroinvertebrados en el manglar de Manglaralto, ya que tienen la capacidad de adaptarse a las variaciones climáticas, favoreciendo su supervivencia en el entorno, regulando sus hábitos alimenticios y su comportamiento.

La diversidad del manglar es baja, donde la Estación 1 representa el valor más alto con 0.81 bits, seguida de la Estación 3 con 0.79 bits y la estación 2 con 0.75 bits, mientras que el índice de Simpson nos mostró que en la estación 4 y 5 existe una alta dominancia de crustáceos, y finalmente el índice de Equidad de Pielou, nos determinó que las especies no están distribuidas homogéneamente debido a que no hubo la presencia de todas las especies en las 5 estaciones muestreadas.

La diversidad y abundancia de los macroinvertebrados está influenciada por los parámetros ambientales, dado que la temperatura presentó un coeficiente de correlación de -0.35 y la salinidad un coeficiente de -0.58, presentando ambos una correlación negativa; mientras que el pH presentó un coeficiente de correlación de 0.35 y la conductividad un coeficiente de 0.31, presentando ambos una correlación baja.

12 RECOMENDACIONES

Hay que seguir trabajando para proteger los manglares que quedan en la comuna de Manglaralto y elaborar proyectos de reforestación de los manglares para seguir recuperar los que ya han sido dañados por la actividad humana.

Concientizar a las personas sobre el cuidado de este valioso ecosistema, además, respetar los períodos de veda de las especies.

Se deben realizar estudios con un periodo de tiempo más prolongado, con la finalidad de obtener datos que nos muestre la variación de los parámetros ambientales durante la época seca y la época húmeda.

Realizar muestreos del área total del manglar, con el fin de obtener información de la composición o diversidad de especies de macroinvertebrados que habitan en este manglar.

13 BIBLIOGRAFÍA

- AGEARTH. (2021). *Manglares ¿Qué son? ¿Cuál es su importancia?*. AGEARTH Ecuador. <https://www.agearthecuador.org/wp2020/2021/02/03/manglares-que-son-cual-es-su-importancia/>
- Anchundia Torres, Dayana Brigitte (2023). *Abundancia de opistobranquios relacionados al sustrato y parámetros ambientales en las zonas rocosas intermareal de Ballenita y San Lorenzo de la provincia de Santa Elena-Ecuador*. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar. 69p.
- Andino, P., R. Espinosa, E. A. Guevara y T. Santander. (2017). *Cartilla de identificación de macroinvertebrados acuáticos*. Ministerio del Ambiente, Aves y Conservación y OCP Ecuador. Quito, Ecuador. https://avesconservacion.org/wp-content/uploads/2021/11/4-Cartilla_Identificacion_Macroinvertebrados_2017.pdf
- Andrade Chica, R. A. (2019). *Estructura y composición florística (de los manglares) del refugio de vida silvestre manglares estuario Río Esmeraldas* (Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental).
- Animales de Colombia. (2024). *Cangrejo de Manglar Tigre: Todo lo que necesitas saber - guía 2024*. My Blog. <https://animalesdecolombia.com.co/crustaceos/pacifica/cangrejo-de-manglar-tigre/>

- Arroyo J., C., & Encalada, A. C. (2009). *Evaluación de la calidad de agua a través de macroinvertebrados bentónicos e índices biológicos en ríos tropicales en bosque de neblina montano*. ACI Avances En Ciencias E Ingenierías, 1(1). <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/4/6>
- Bravo Olivas, M. L., Chávez Dagostino, R. M., & Gómez Morales, N. (2016). *La captura comercial de la jaiba en la costa de Jalisco: aspectos biométricos e implicaciones para la pesca responsable*. ENIP. http://enip.com.mx/ap7_6.pdf
- Camacho, H. (2020). *11 mollusca. invertebrados _parteA _imprensa _demasia.pmd*. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/98101/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Cedeño, J., Jiménez Prieto, M., Pereda, L., y Allen, T. (2010). *Abundancia y riqueza de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo (Rhizophora mangle) en la laguna de Bocaripo, Sucre, Venezuela*. Asociación de Laboratorios Marinos del Caribe. http://www.amlc-carib.org/meetings/procs/2009AMLC_Proceedings/17_Cedeno_Mangle_Rojo_Venezuela.pdf
- Cevallos, Diego. (2005). *Ambiente: Industria camaronesa arrasa manglares*. IPS Agencia de Noticias. <https://ipsnoticias.net/2005/06/ambiente-industria-camaronesa-arrasa-manglares/>.
- Claude E. Boyd. (2017). *Conductividad eléctrica del agua, parte 1—Responsible Seafood Advocate. Global Seafood Alliance*.

<https://www.globalseafood.org/advocate/conductividad-electrica-del-agua-parte-1/>

Del Pezo Quirumbay, C. S., & Zambrano Asencio, M. E. (2022). *Diversidad y abundancia de macroinvertebrados asociados al ecosistema de manglar de Palmar Provincia de Santa Elena*. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8854/4/UPSE-TBI-2022-0038.pdf>

Educar Plus. (2023). *Manglares del Ecuador [Ubicación y características]*. <https://educarplus.com/2020/06/manglares-del-ecuador-ubicacion-y-caracteristicas.html>

Félix-Pico, E. F., Holguin-Quiñones, O. E., & Escamilla-Montes, R. (2011). *Macroinvertebrados marinos asociados al manglar. Los manglares de la península de Baja California*, EF Felix-Pico, E. Serviere, R. Riosmena y JL León.(eds.). *Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, Baja California Sur, México, 8, 203-232.*

Floreano Lindao, I. A., & Pozo Catuto, C. P. (2023). *Biología reproductiva de la jaiba marcial Euphylax robustus capturada en pesca artesanal en la comuna San Pablo, Santa Elena* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2023).

García Cabezas, N. (2020). *Limpieza de Manglares en Ecuador*. Ayuda en Acción.

<https://ayudaenaccion.org/proyectos/articulos/redadas-salvar-manglares/>

García Padilla, J y Palacio, J. (2008). *Macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo (Rhizophora mangle) en las bahías turbo y el uno, golfo de Urabá (Caribe colombiano)*. Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/28198/14020-41515-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Glover, A., Higgs, N., & Horton, T. (2022). *Caenogastropoda*. World Register of Deep-Sea Species (WoRDSS).

<https://www.marinespecies.org/deepsea/aphia.php?p=taxdetails&id=382204>

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Manglaralto. (2015).

Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia Rural Manglaralto 2014 - 2019. app.sni.gob.ec. https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360000120001_PDyOT%20Manabi%20actualizado%2031-10-2016%20%C3%BAltimo_29-12-2016_09-46-27.pdf

Gonzabay Cabrera, C. A. (2008). *Identificación de crustáceos y moluscos (macroinvertebrados) asociados al ecosistema manglar de la comuna Palmar*. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena.

<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/835/1/GONZABAY%20ABRERA%20CARLOS-2008.pdf>

González Gonzabay, C. J. (2015). *Composición, abundancia y diversidad de larvas y juveniles de peces, asociadas a las raíces de mangles en el estuario de la comuna Palmar - Provincia de Santa Elena - Ecuador*. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2151/1/UPSE-TBM-2015-022.pdf>

Guerrero Rodríguez, K. E., & Ponguillo Gordon, V. M. (2022). *Diversidad de macroinvertebrados asociados al ecosistema refugio de vida silvestre de la Parroquia el Morro, Gguayas, Ecuador, Octubre 2021 – Febrero 2022*. Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8081/1/UPSE-TBI-2022-0021.pdf>

IMARPE. (2012). *Catálogo de crustáceos decapodos y estomatópodos del Perú*. Instituto del Mar del Perú. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/2190/1/Boletin%2027%20%201-2.pdf>

IUSC. (2023). 3.2. *La Temperatura*. IUSC Estudios superiores. https://www.iusc.es/recursos/ecologia/documentos/c3_tempera.htm#:~:text=La%20temperatura%20es%20un%20factor,impuestas%20por%20la%20temperatura%20externa

Lara Domínguez, A. L., Martínez García, Ma. D. C., Sáinz Hernández, E., & Vásquez Reyes, V. M. (2021). *El suelo: historias bajo las raíces de los manglares*. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1718-el-suelo-historias-bajo-las-raices-de-los-manglares>

Lemus, M., Quirumbay, W., Yagual, I., Victorino, P., & Apolinario, A. (2022). *Vocales de juntas parroquiales-Movimiento Peninsular Creyendo en Nuestra Gente*. GAD | San Carlos. http://gadprsancarlos.gob.ec/media/gadmanglaralto/rendicion_archivos/VOCALES_DE_JUNTAS_PARROQUIALES-MOVIMIENTO_PENINSULAR_CREYENDO_EN_NUESTRA_GENTE-Plan-Trabajo.pdf

López-Sánchez, B., & Quintero-Torres, E. (2015). *Inversión reproductiva de *Aratus pisonii* (Decapoda: Sesarmidae): diferencias entre hábitats y análisis de rutas*. *Revista de Biología Tropical*, 63(2), 385-399. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-77442015000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=es

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). (2014). *Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador*. Quito. 48p.

Mae, Vanessa. (2017). *Nombre científico del cangrejo violinista*. Vanessa Mae. <https://vanessa-mae.com.ar/nombre-cientifico-del-cangrejo-violinista/>

Márquez, B., y M. Jiménez (2002). *Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo Rhizophora mangle, en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela*. Revista de Biología Tropical, vol. 50, n.o 3-4, diciembre de 2002, pp. 1101-12. SciELO, http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-77442002000300027&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

Ministerio del Ambiente. (2017). *Código Orgánico del ambiente*. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

Moncaleano, A. M. (2001). *Macrofauna invertebrada marina asociada a raíces de Rhizophora mangle L. en la Bahía de Barbacoas y en la Isla de Barú (Cartagena de Indias-Colombia)*. Repositorio Institucional Javeriano. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/55769/FAUMARINA.pdf?sequence=1>

Navarro, F. J. M. (2022). *Crustaceos. Artrópodos. Invertebrados. Reino animal. Fauna*.

Naturalezadearagon. <https://www.naturalezadearagon.com/fauna/crustaceos.php#:~:text=Morfolog%C3%ADa%20de%20un%20Crustaceo%20t%C3%ADpico&text=Cefalot%C3%B3rax%20o%20porci%C3%B3n%20frecuentemente%20cubierto,con%20mand%C3%ADbulas%2C%20maxilas%20y%20maxil%C3%ADpedos>.

- Pérez, A., Salazar, N., Aguirre, F., Font, M., Zamora, E., Córdova, A., & Acosta, K. (2016). *Guía de macroinvertebrados bentónicos de la Provincia de Orellana*. Esf-cat.org. <https://www.esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/02/Guia-de-Macroinvertebrados-Bentonicos-de-la-provincia-de-Orellana-ESF-Baja-Calidad.pdf.pdf>
- Pleités Niesto, A. E. (2017). *Herbivoría del cangrejo arborícola Aratus sp. en el Mangle rojo (Rhizophora mangle L.), en Bahía Magdalena y zona núcleo Balandra, b.c.s., méxico*. Tesis. <https://biblio.uabcs.mx/tesis/>
- Quijano, J. C. (2009). *Macroinvertebrados asociados a las raíces del mangle rojo (Rhizophora mangle, Linnaeus 1753), en el complejo de Ciénagas de la Bahía de Cispatá, Córdoba Caribe Colombiano*. Repositorio Institucional - Universidad Jorge Tadeo Lozano. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/1243/T884.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Ramos Veliz John. (2019). *Cerithideopsis montagnei*. EcoRegistro. <https://www.ecoregistros.org/site/imagen.php?id=311487>.
- Raso, J. E., & Ramírez, Á. M. (2015). *Orden Decapoda*. Revista Ibero Diversidad Entomológica Accesible IDE, 80, 1-17.
- Rendoll-Cárcamo, J., Gañán, M., Mackenzie, R., Troncoso, S., Troncoso, J., Contador, T., ... & Convey, P. (2020). *Macroinvertebrados dulceacuícolas del Parque Nacional Yendegala, Chile: Resolviendo brechas de conocimiento sobre la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Cabo de*

Hornos. In Anales del Instituto de la Patagonia (Vol. 48, No. 3, pp. 23-37).
Universidad de Magallanes.

Reyes, Rosalba, y Néstor Hernando Campos. (1992). *Macroinvertebrados colonizadores de raíces de Rhizophora mangle en la Bahía de Chengue, Caribe Colombiano*. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR, vol. 21, n.o 1, diciembre de 1992, pp. 101-16. SciELO, http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-97611992000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es.

Rosales Quimi, A. L. (2024). *Distribución y diversidad de moluscos - crustáceos asociados al ecosistema del manglar de Chanduy- provincia de Santa Elena*. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias del Mar. 107p.

Sánchez Monserrate, C. A., & González Domínguez, J. M. (2021). *Propuesta para la determinación de la recolonización de invertebrados en un bosque de manglar reforestado*. [dspace.espol.edu.ec](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/56492/1/T-g112872%20%20S%C3%A1nchez%20-%20%20Gonz%C3%A1lez.pdf)
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/56492/1/T-g112872%20%20S%C3%A1nchez%20-%20%20Gonz%C3%A1lez.pdf>

Sapinque, D. (2022). *Corrientes marinas: qué son y cómo actúan*. Econoticias. https://www.ecoticias.com/cambio-climatico/212268_corrientes-marinas-que-son-como-actuan

Silva, E. (2017). *El Manglar, un árbol Aéreo*. WWF. <https://www.wwf.org.ec/?uNewsID=307672>

Sisquiarco Torreglosa, C. A. (2023). *Estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas de Mangle Rojo (Rhizophora mangle, Linnaeus, 1752), en la Ensenada de Rionegro (Necoclí – Antioquia).*

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/34225/5/SisquiarcoCarlos_2023_EstructuraMacroinvertebradosManglar.pdf

Murray, T. (2014). *Mangrove Tree Crab - Aratus pisonii.*

BugGuide.Net. <https://bugguide.net/node/view/913628/bgimage>

14 ANEXOS

Anexo 1. Manglar de la comuna Manglaralto.



Anexo 2. Recolección de muestras en frascos de vidrios.



Anexo 3. Medición de parámetros ambientales.



Anexo 4. Estación 3 del manglar de la comuna Manglaralto.



Anexo 5. Conteo de macroinvertebrados.



Anexo 6. Goniopsis pulchra en las raíces del mangle rojo.



Anexo 7. Cerithideopsis montagnei encontrada en la estación 1.



Anexo 8. Canoa utilizada para el transporte hacia las estaciones de muestreos.



Anexo 9. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las raíces del “mangle rojo” *Rhizophora mangle*, permanecen la mayor parte del tiempo sumergidas, por lo que constituyen el hábitat adecuado para una diversidad de organismos bentónicos que forman parte de las cadenas alimenticias que sustentan la pesca artesanal. Además, contribuyen con la formación de materia orgánica disuelta que fertiliza el suelo de los manglares y las aguas estuarinas. Estas comunidades de las raíces del mangle se aprovechan la disponibilidad de las raíces como sustrato duro para su asentamiento, lo cual origina una competencia espacial entre los organismos sobre todo los sésiles; por lo que la escasez de sustrato puede ser superada por ciertas especies a través de adaptaciones morfológicas y químicas especializadas como es el caso de esponjas, hidroides y briozoos que crecen sobre colonizadores primarios (Reyes & Campos, 1992).

Concluyendo, los manglares contribuyen sobre todo estabilización y protección de las líneas costeras brindan abundantes recursos faunísticos desempeñando un papel fundamental en los estuarios y las costas sobre todo como sitios de asentamiento (como ya se mencionó anteriormente), de larvas de organismos que migran constantemente dentro y fuera del manglar, y al mismo tiempo de refugio, zona de alimentación y reproducción de juveniles y adultos (Sánchez Monserrate & González Domínguez, 2021). Sin embargo, gran parte de ellos han desaparecido debido a diferentes actividades antropogénicas como, la tala para leña, la agricultura y acuicultura. Como consecuencia las comunidades de macroinvertebrados que habitan en estos ecosistemas se ven afectados.

En la comuna Manglaralto son escasos los estudios relacionados a la estructura de la comunidad de macroinvertebrados que están asociadas a las raíces del mangle rojo, por lo que se torna relevante el conocer el estado actual de sus poblaciones en esta zona. Este conocimiento sobre la estructura de macroinvertebrados asociados a las raíces del mangle rojo y de la importancia de esta, contribuirá a la conservación de las especies que habitan en este ecosistema. Además, hay que considerar que los macroinvertebrados desempeñan un papel importante dentro de los manglares, ya que actúan como indicadores ambientales y al mismo tiempo fuente de ingresos económicos directos o indirectos para las comunidades aledañas.

Anexo 10. Registro de especies en la primera semana de muestreo.

8/3/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	40	42	37	23	20	162
<i>Uca ecuadoriensis</i>	15	12	20	0	0	47
<i>Aratus pisonii</i>	4	1	3	4	1	13
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	1	1	0	2
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	59	55	61	28	21	224

Anexo 11. Registro de especies en la segunda semana de muestreo.

15/3/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL

<i>Goniopsis pulchra</i>	45	36	42	20	18	161
<i>Uca ecuadoriensis</i>	18	20	22	0	0	60
<i>Aratus pisonii</i>	3	3	1	3	1	11
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	66	59	66	23	19	233

Anexo 12. Registro de especies en la tercera semana de muestreo.

22/3/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	47	32	34	22	20	155
<i>Uca ecuadoriensis</i>	17	21	18	0	0	56
<i>Aratus pisonii</i>	3	2	1	2	0	8
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	67	55	53	24	20	219

Anexo 13. Registro de especies en la cuarta semana de muestreo.

28/3/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	52	40	39	23	17	171
<i>Uca ecuadoriensis</i>	16	22	20	0	0	58
<i>Aratus pisonii</i>	3	3	1	2	1	10
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	71	65	60	25	18	239

Anexo 14. Registro de especies en la quinta semana de muestreo.

5/4/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL

<i>Goniopsis pulchra</i>	50	42	42	25	18	177
<i>Uca ecuadoriensis</i>	22	15	16	0	0	53
<i>Aratus pisonii</i>	5	1	2	3	2	13
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	77	58	60	28	20	243

Anexo 15. Registro de especies en la sexta semana de muestreo.

12/4/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	54	35	40	40	17	186
<i>Uca ecuadoriensis</i>	14	17	13	0	0	44
<i>Aratus pisonii</i>	5	2	3	6	1	17
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	73	54	56	46	18	247

Anexo 16. Registro de especies en la séptima semana de muestreo.

19/4/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	58	36	42	40	17	193
<i>Uca ecuadoriensis</i>	17	19	14	0	0	50
<i>Aratus pisonii</i>	7	3	5	10	1	26
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	6	0	0	0	0	6
TOTAL	88	58	61	50	18	275

Anexo 17. Registro de especies en la octava semana de muestreo.

26/4/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	54	38	40	31	19	182
<i>Uca ecuadoriensis</i>	15	16	13	0	0	44
<i>Aratus pisonii</i>	5	1	4	5	1	16
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	74	55	57	36	20	242

Anexo 18. Registro de especies en la novena semana de muestreo.

3/5/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	56	41	37	29	21	184
<i>Uca ecuadoriensis</i>	8	17	15	0	0	40
<i>Aratus pisonii</i>	6	2	3	6	1	18
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	70	60	55	35	22	242

Anexo 19. Registro de especies en la décima semana de muestreo.

10/5/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	20	22	18	17	14	91
<i>Uca ecuadoriensis</i>	5	11	17	0	0	33
<i>Aratus pisonii</i>	4	1	2	3	0	10
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	29	34	37	20	14	134

Anexo 20. Registro de especies en la décima primera semana de muestreo.

16/5/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	28	26	29	18	15	116
<i>Uca ecuadoriensis</i>	6	15	20	0	0	41
<i>Aratus pisonii</i>	6	2	1	2	1	12
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	40	43	50	20	16	169

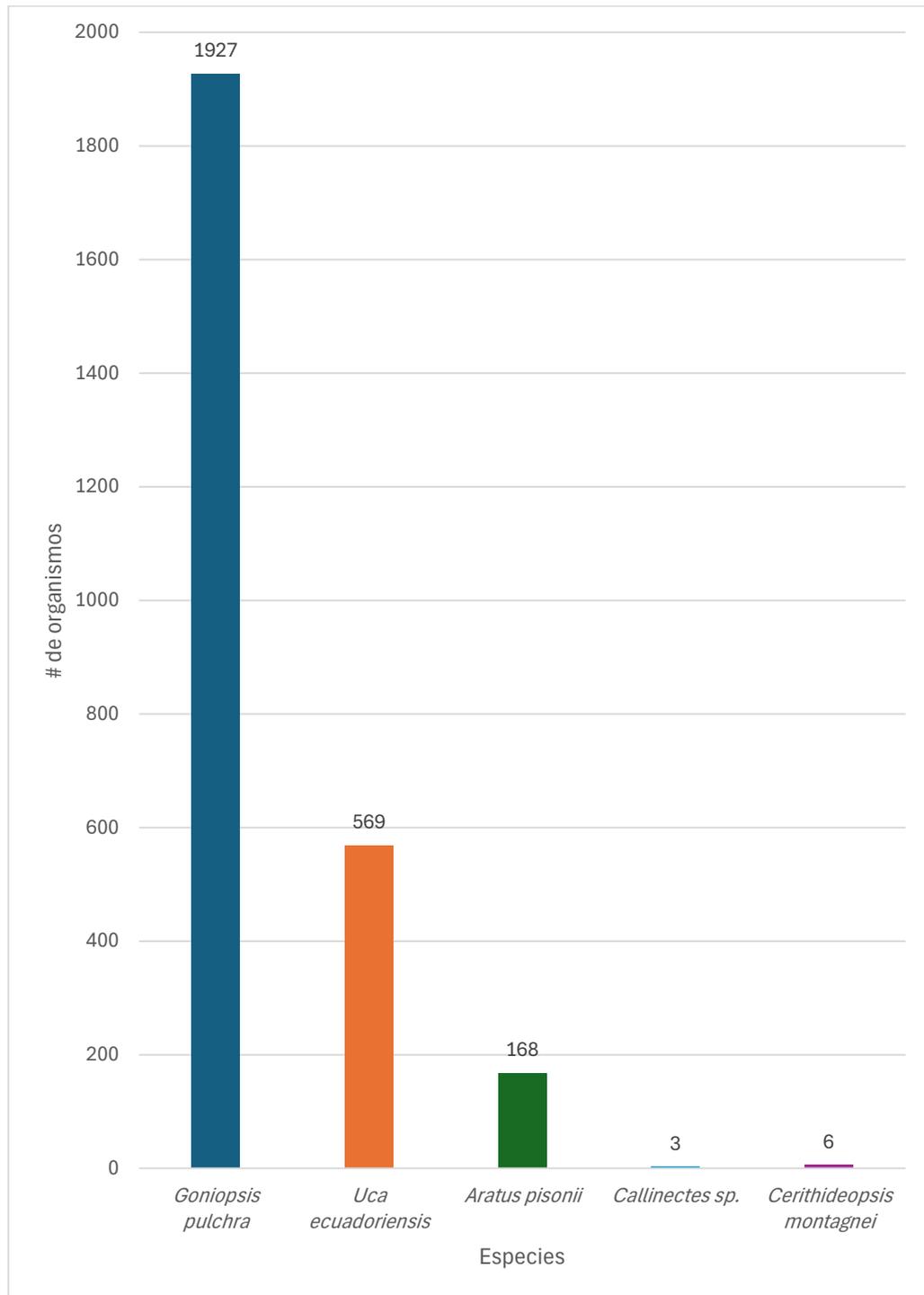
Anexo 21. Registro de especies en la décima segunda semana de muestreo.

22/5/2024						
Especie/estaciones	E1	E2	E3	E4	E5	TOTAL
<i>Goniopsis pulchra</i>	35	40	33	22	19	149
<i>Uca ecuadoriensis</i>	10	18	15	0	0	43
<i>Aratus pisonii</i>	5	1	1	4	3	14
<i>Callinectes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cerithideopsis montagnei</i>	0	0	0	0	0	0
TOTAL	50	59	49	26	22	206

Anexo 22. Índices ecológicos de diversidad, dominancia y equidad.

Índices ecológicos	Estaciones				
	E1	E2	E3	E4	E5
Taxa_S	4	3	4	3	2
Shannon_H	0,81	0,75	0,79	0,42	0,22
Dominance_D	0,55	0,53	0,52	0,76	0,89
Equitability_J	0,58	0,69	0,57	0,38	0,32

Anexo 23. Total de individuos encontrados.



Anexo 24. Correlación de Spearman de la abundancia absoluta con los parámetros ambientales.

	Abundancia	Temperatura	Salinidad	pH	Conductividad
Abundancia		-0,35	-0,58	0,35	0,31
Temperatura	-0,35		-0,41	-0,25	0,73
Salinidad	-0,58	-0,41		-0,41	-0,89
pH	0,35	-0,25	-0,41		0
Conductividad	0,31	0,73	-0,89	0	

PRONUNCIAMIENTO FAVORABLE No. MAATE-ARSFC-2024-0086

Sr. **ORRALA DE LA CRUZ PEDRO ALEJANDRO,**

Una vez que la propuesta para Autorización de Recolección de Especímenes de la Diversidad Biológica Sin Fines Comerciales para Investigación Científica, ha sido analizada, el Ministerio del Ambiente y Agua en uso de las atribuciones que le confiere el Acuerdo Interministerial SENESCYT-MAE N°001 aprueba el Proyecto **Estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociadas a las raíces del Mangle Rojo en el manglar de la Comuna Manglaralto-Provincia Santa Elena**, al haber cumplido con los parámetros técnicos, administrativos y legales, establecidas en la ley.

Por lo dispuesto, se solicita realizar el pago correspondiente en:

BANECUADOR

RUC MAATE: 1768192860001

CUENTA CTE. No. 3001480604 / SUB-LÍNEA: 190499

TIPOS DE SERVICIOS: Servicios de Áreas Protegidas y Vida Silvestre

En base a lo dispuesto en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria.

Atentamente,

CARVAJAL PARRA EDISON XAVIER

DIRECCIÓN DE BIODIVERSIDAD

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL MANGLARALTO
GADPRM-2024-067-MLLS-OF

Manglaralto, 28 de febrero del 2024

ASUNTO: AUTORIZACION PARA MUESTREO Y EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Sr.
Pedro Alejandro Orrala De La Cruz
ESTUDIANTE UPSE – CARRERA DE BIOLOGIA
Presente.

De mis consideraciones.

En atención a solicitud presentada el 21 de febrero del 2024 donde textualmente solicita: permiso a la junta parroquial para el muestreo in situ de macroinvertebrados para la ejecución del trabajo de titulación “Estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces del Rhizophora mangle (Mangle rojo) en el manglar de la comuna Manglaralto, Provincia de Santa Elena”. Después de una revisión detallada de su solicitud, me complace informarle que su petición **HA SIDO APROBADA** favorablemente.

Reconocemos la relevancia de su investigación y el valor que aportará al entendimiento de la ecología de los macroinvertebrados asociados al mangle rojo en nuestra región. Valoramos su compromiso con la investigación responsable y sostenible.

En este sentido, **le otorgamos el permiso necesario para llevar a cabo su investigación en el manglar de la parroquia Manglaralto** durante los meses de marzo, abril y mayo del presente año. Le recordamos la responsabilidad de seguir todas las normativas y pautas establecidas para garantizar la integridad ambiental.

Además, pedimos a Ud. que se nos haga **llegar una copia de dicha investigación final y el anteproyecto** que servirá como soporte para las próximas tomas de decisiones en pro del cuidado del medio ambiente dentro de nuestra parroquia.

Agradecemos su dedicación a la preservación de nuestro entorno y le recordamos seguir todas las normativas y pautas establecidas para garantizar la integridad del ecosistema. Agradecemos su compromiso con la investigación respetuosa y le deseamos éxito en su trabajo de titulación. Quedamos a su disposición para cualquier consulta adicional o coordinación necesaria.

Atentamente.

¡AHORA SÍ, MANGLARALTO!



Firmado electrónicamente por:
MELISSA LISBETH
LEMUS SUAREZ



Sra.
Melissa Lemus Suarez
PRESIDENTE DEL GAD MANGLARALTO
C.c: Secretaria VM

¡AHORA SÍ, MANGLARALTO!

CARTA DE CERTIFICACIÓN

De:

Doctor en Ciencias Biológicas
Xavier Piguave Preciado
Investigador en Invertebrados Moluscos y Crustáceos
Guayaquil, Ecuador

Para:

Pedro Alejandro Orrala De La Cruz
Estudiante de titulación
Universidad Península de Santa Elena

Acorde a las muestras y fotografías revisadas el 12 de junio del 2024, el estudiante Pedro Alejandro Orrala De La Cruz con número de cédula 2450440983, las mismas que corresponden a los muestreos realizados para la investigación denominada **“ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A LAS RAÍCES DEL *Rhizophora mangle* (MANGLE ROJO) EN EL MANGLAR DE LA COMUNA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”** durante marzo a junio del 2024 confirmo que, las muestras fueron identificadas a nivel de nombre científico de invertebrados.

Me permito certificar que las muestras de invertebrados son las indicadas, según corresponde a mis conocimientos profesionales.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**XAVIER VICENTE
PIGUAVE PRECIADO**

Blgo. Xavier Piguave Preciado, M.Sc.
Investigador en Invertebrados
Componente Moluscos y Crustáceos

REFERENCIAS DEL INVESTIGADOR

Investigaciones y proyectos participado y realizado

Año	Título	Institución
2019- 2021	Guía de Identificación de Moluscos del Ecuador: Moluscos bivalvos en el perfil costero ecuatoriano Xavier Piguave,	Independiente En proceso
2019- 2020	Análisis del contenido digestivo de la almeja BLANCA <i>Leukoma asperrima</i> (BIVALVIA: VENERIDAE) Xavier Piguave	Independiente
2017- 2019	Moluscos presentes en la Isla del Amor, Provincia de El Oro. Identificación de moluscos en zona de playas y manglar Alexis Narváez, Xavier Piguave	Independiente
2017-2019	Guía de las aves playeras, marinas y manglar de la isla del Amor Puerto Bolívar Xavier Piguave.	PUCEM
2017-2017	Adaptación del molusco gasterópodo <i>Olivella semistriata</i> en sistemas de estanques de laboratorio en la PUCEM, ABRIL- julio del 2017. Xavier Piguave ¹ , Gema Loo ² , Jessica Guerrero ³ , Pedro. Cruz ⁴ .	Libro de resumen PUCE
2017-2017	Influencia de parámetros ambientales sobre la madurez sexual de la almeja blanca <i>Protothaca asperrima</i> en el estuario del Río Chone. Xavier Piguave ¹ , Belén Andrade ² , David Pablo ³ , Lorelyn Aguilar ⁴ & Andrea Intriago ⁵	Libro de resumen PUCE
2015	Densidad poblacional del camarón de lodo <i>Upogebia spinigera</i> en la zona intermareal de Bahía de Caráquez. Xavier Piguave.	PUCEM
2012-2013	Caracterización de la fecundación <i>in vitro</i> y desarrollo larval de <i>Echinometra vanbrunti</i> . Xavier Piguave	UPSE
2012-2013	Identificación de crustáceos de la provincia de Manabí – Ecuador Xavier Piguave.	PUCEM
2011-2012	Guía de moluscos marinos de Posorja y General Villamil playas de la provincia del Guayas Xavier Piguave.	UPSE

Artículos y libros publicados en revistas especializadas (autor o coautor):

Revista	Título de Artículo
En redaccion	Moluscos bivalvos colectados en la costa ecuatoriana. Especies de moluscos bivalvos del Ecuador. Xavier Piguave
Publicado en: Editorial Académica Española ISBN:- 978-620-3-03390-8	Biología reproductiva de <i>Menippe frontalis</i> (Decapoda, Brachyura) Publicado en enero 2020 Santiago Herrera, Xavier Piguave
Publicado en: Editorial Académica Española ISBN:-13:978-6200329721	Moluscos presentes en la Isla del Amor, Provincia de El Oro: Identificación de moluscos en zona de playas y manglar Publicado en octubre 2019 Alexis Narváez, Xavier Piguave
Publicado en: Editorial Académica Española ISBN:-13:978613-9-43494-7	Guía de las aves playeras, marinas y manglar de la isla del Amor Puerto Bolívar Publicado en abril 2019 Xavier Piguave.
Brazilian Journal of Development ISSN: 2525-8761.DOI:10.34117/bjdv9n5-122	Salazar-Pincay, E. y Piguave-Preciado X. (2023). Fecundidad y morfometría de la pangora <i>Menippe frontalis</i> (a. Milne-Edwards, 1879) comercializada en la Parroquia Posorja, Guayas, Ecuador. <i>Brazilian Journal of Development</i> ISSN: 2525-8761. DOI:10.34117/bjdv9n5-122
Brazilian Journal of Development ISSN: 2525-8761.:DOI:10.34117/bjdv8n8-340	Villao-Rodríguez, J y Piguave-Preciado X. (2022). Microplásticos en mejillones (<i>Mytella guyanensis</i>), capturados en Puerto El Morro, provincia del guayas-Ecuador. <i>Brazilian Journal of Development</i> ISSN: 2525-8761: DOI:10.34117/bjdv8n8-340
Bioma, Revista N°6, ISSN 2307-0560	Almeida, F., Piguave, X., Vera, D., Cruz, C., García, M., Flores, D., Cáceres, L., Hernández, F., y Cadena, C. (2014). Listado y recolección de macroalgas en la zona rocosa de la playa la bellaca, cantón Sucre, provincia de Manabí. <i>Bioma</i> , 1 (6). pp. 49-52. ISSN 2307-0560
Bioma, Revista N°3, ISSN 2307-0560	Piguave, X. (2013). Identificación de crustáceos en la provincia de Manabí – Ecuador. <i>Bioma</i> , 1 (3). pp. 27-30. ISSN 2307-0560
Bioma, Revista N°4, ISSN 2307-0560	Piguave, X., Cáceres, L., y Hernández, F. (2012). Distribución y abundancia de los invertebrados en las playas de Manabí, del 2012. <i>Bioma</i> , 1 (4). pp. 16-18. ISSN 2307-0560
Bioma, Revista N°1, ISSN 2307-0560	Piguave, X., Cadena, C., Cruz, C., Espinoza, K., Flores, D., García, M., y Vera, D. (2012). Estudio de la interacción de los organismos marinos en la zona intermareal de la playa de Canoa. <i>Bioma</i> , 1 (1). pp. 1-32. ISSN 2307-0560
Aquaculture	Wouters, R., Piguave, X., Bastidas, L., Calderon, J., & Sorgeloos, P. (2009). Ovarian maturation and haemolymphatic vitellogenin concentration of pacific white shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i> (Boone) fed increasing level of total dietary lipids and HUFA, <i>Aquaculture Research</i> , 32, 573-582