



Proyecto de tesis previo a la obtención del título de
Bióloga

TITULO:

Caracterización de las especies de mangle con fines de conservación de la
parroquia Cojimés.

AUTORA

María Fernanda Loor Chica

TUTOR

Ing. Cristhian Geovanny Figueroa Macias Mg.

Facultad Ciencias de la vida

Carrera biología

CERTIFICACION DE APROBACION DEL TRABAJO DE TITULACION

El tribunal evaluador


Certifica:

Que el trabajo de fin de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado: **Estudio de caracterización de las especies de mangles con fines de conservación de la parroquia "Cojimies"**, realizado y concluido por la Srta. **Loor Chica María Fernanda**, ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.


El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 29 de Enero de 2025


Para dar testimonio y autenticidad firman:



Ing. Derli Francisco Alava Rosado
PRESIDENTE DE TRIBUNAL



Blgo. Edison Leonardo Falcones Molina, MgS
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Carmelo Yoffre Menende Cevallos
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACION DEL TUTOR

Ing. Cristhian Figueroa Macias MsC, certifico haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo modalidad de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Caracterización de mangles en el estuario Cojimies.” que ha sido desarrollado por Loor Chica María Fernanda, la cual reúne los méritos académicos, científicos y formales suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de titulación asignado por la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a la Srta. Loor Chica María Fernanda estudiante de la carrera de Biología, período 2024, quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Pedernales, 29 de Enero del 2025.



Ing. Cristhian Figueroa Macias MsC
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Loor Chica María Fernanda, con cédula de identidad No 131698419-2, declaro que el presente trabajo de “Estudio de caracterización de las especies de mangle con fines de conservación de la parroquia Cojimíes, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.

Pedernales, 29 de Enero de 2025



María Fernanda Loor Chica

C.I. 131698419-2

DEDICATORIA

Dedicada con amor a mi hijo, Brush Reinaldo Acevedo Loor quien a sido mi motivación durante todo este proyecto, a mi hermana Genesis Julissa Loor Chica por ser mi motivación en cada momento de alegría, tristeza etc.

Y con agradecimiento a mis padres, Loor Loor Milton Bienvenido y Chica Aveiga María Elena Quienes me han dirigido a lo largo y difícil camino académico.

A Dios por permitirme y brindarme salud, fuerza, ánimos de seguir y haber cumplido esta meta académica.

AGRADECIMIENTO

Finalmente, e culminado una etapa de mi vida agradezco principalmente a Dios, fue el ser absoluto que me brindo sabiduría para continuar con esta meta que se me presentaba

Agradezco a mi tutor ingeniero Cristhian Figueroa, quien me brindo su apoyo, paciencia y sus conocimientos durante el lapso académico.

A mis compañeros que de una manera u otra me ayudaron con su apoyo moral.

A mi familia y personas cercanas, quienes me brindaron su apoyo moral levantándome el ánimo cuando estaba para desmayar.

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el estuario Cojimíes, ubicado en el cantón Pedernales, con el objetivo de caracterizar las especies de manglares presentes en la zona, evaluar su diversidad y distribución, y analizar las condiciones ambientales que influyen en su desarrollo. Se seleccionaron cinco parcelas representativas, en las cuales se identificaron diferentes especies de manglar, tales como *Avicennia germinans* (mangle negro), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y *Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuelo). Para ello, se analizaron diversos parámetros ambientales, como la temperatura (rango de 25,9°C a 27,3°C), salinidad (entre 1,002 ppt y 1,023 ppt), pH (con valores entre 6,8 y 8,4), y sólidos disueltos totales (SDT), que oscilaron entre 11,5 ppm y 332 ppm. Además, se evaluaron los nutrientes en el suelo, como nitrógeno (12 ppm en mangle negro), fósforo (con valores de 1,33 a 2,16 ppm), potasio (1,33 a 2,16 ppm), calcio (6 a 13 ppm) y magnesio (7 a 18 ppm). Los resultados obtenidos mostraron que la comunidad de manglares en el estuario Cojimíes tiene una baja diversidad biológica, predominando las especies *Avicennia germinans* y *Pelliciera rhizophorae*, con una densidad de hasta 18 individuos por cada 100 m² en algunas parcelas. Los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson indicaron una comunidad ecológica dominada por unas pocas especies, con valores de 0,00 y 1,00, respectivamente. Los parámetros de calidad del agua fueron generalmente adecuados para el desarrollo de los manglares, aunque la variabilidad en los niveles de SDT sugiere una posible influencia de actividades humanas, como la acuicultura. Se concluye que los resultados de esta investigación destacan la necesidad urgente de implementar estrategias de conservación y restauración de los manglares en el estuario Cojimíes, con especial énfasis en la participación comunitaria y el control de actividades antropogénicas que puedan afectar negativamente este ecosistema vital para la biodiversidad y la seguridad costera.

Palabras clave: Manglares, Diversidad biológica, Estuario Cojimés, Conservación, Calidad del agua.

ABSTRACT

This research was conducted in the Cojimíes Estuary, located in the Pedernales canton, with the aim of characterizing the mangrove species present in the area, evaluating their diversity and distribution, and analyzing the environmental conditions that influence their development. Five representative plots were selected, in which different mangrove species were identified, such as *Avicennia germinans* (black mangrove), *Rhizophora mangle* (red mangrove), and *Pelliciera rhizophorae* (piñuelo mangrove). Various environmental parameters were analyzed, such as temperature (ranging from 25.9°C to 27.3°C), salinity (between 1.002 ppt and 1.023 ppt), pH (with values between 6.8 and 8.4), and total dissolved solids (TDS), which ranged from 11.5 ppm to 332 ppm. Additionally, soil nutrients were evaluated, such as nitrogen (12 ppm in black mangrove), phosphorus (ranging from 1.33 to 2.16 ppm), potassium (1.33 to 2.16 ppm), calcium (6 to 13 ppm), and magnesium (7 to 18 ppm). The results showed that the mangrove community in the Cojimíes Estuary has low biological diversity, with *Avicennia germinans* and *Pelliciera rhizophorae* being the predominant species, with a density of up to 18 individuals per 100 m² in some plots. The Shannon-Wiener and Simpson diversity indices indicated an ecological community dominated by a few species, with values of 0.00 and 1.00, respectively. Water quality parameters were generally suitable for mangrove development, although variability in TDS levels suggests a possible influence of human activities, such as aquaculture. The results of this research emphasize the urgent need to implement conservation and restoration strategies for mangroves in the Cojimíes Estuary, with special emphasis on community participation and the control of anthropogenic activities that may negatively affect this vital ecosystem for biodiversity and coastal security.

Keywords: Mangroves, Biological diversity, Cojimíes Estuary, Conservation, Water quality.

Índices de contenidos

| | |
|---|-----|
| CERTIFICACION DE APROBACION DEL TRABAJO DE TITULACION | II |
| CERTIFICACION DEL TUTOR | III |
| AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD | IV |
| DEDICATORIA | V |
| AGRADECIMIENTO | VI |
| RESUMEN | VII |
| ABSTRACT..... | IX |
| CAPITULO 1: ANTECEDENTES | 1 |
| 1.1. Introducción..... | 1 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 5 |
| 1.3. formulación del problema | 7 |
| 1.3.1. pregunta de investigación | 7 |
| 1.4. Objetivos del proyecto..... | 7 |
| 1.4.1. objetivo general..... | 7 |
| 1.4.2. objetivo especifico | 7 |
| 1.5. Justificación..... | 8 |
| 1.6. Fundamentación teórica | 9 |
| 1.6.1. Manglar | 9 |
| 1.6.2. Importancia de los manglares | 9 |

| | |
|---|----|
| 1.6.3. Factores ambientales del manglar | 10 |
| 1.6.4. Especies de mangles que forman parte del estuario Cojimíes | 11 |
| 1.6.5. Caracterización de las especies de manglares | 11 |
| 1.6.5.1. Mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) | 11 |
| 1.6.5.2. Mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>) | 12 |
| 1.6.5.3. Mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>)..... | 14 |
| 1.6.5.4. Mangle rojo (<i>Rhizophora harrisonii</i>)..... | 15 |
| 1.6.5.5. Mangle piñuelo (<i>Pelliciera rhizophorae</i>) | 15 |
| 1.6.5.6 Mangle Jeli (<i>conocarpus erectus</i>)..... | 16 |
| 1.6.6. Salinidad..... | 17 |
| 1.6.7. Clima..... | 17 |
| 1.6.8. Fauna..... | 18 |
| CAPITULO 2: DESARROLLO METODOLOGICO (MATERIALES Y METODOS) | 23 |
| 2.1. área de estudio y metodología | 23 |
| 2.2. Tipo de estudio | 24 |
| 2.2.1. No experimental..... | 24 |
| 2.3. Datos a evaluar y métodos de evaluación | 25 |
| 2.3.1. Variables de Calidad del Agua | 25 |
| 2.3.1.1. Temperatura..... | 25 |
| 2.3.1.2. Salinidad | 25 |
| 2.3.1.3. pH..... | 25 |

| | |
|---|----|
| 2.3.1.4. Sólidos disueltos totales (TDS)..... | 25 |
| 2.4.2. Variables de tipos de Suelo | 25 |
| 2.4.2.1. pH..... | 25 |
| 2.4.2.2. NH ₄ | 26 |
| 2.4.2.3. P (fósforo)..... | 26 |
| 2.4.2.4. K (potasio) | 26 |
| 2.4.2.5. Ca (calcio)..... | 26 |
| 2.4.2.6. Mg (magnesio)..... | 26 |
| 2.4.2.7. Ca-Mg (calcio y magnesio)..... | 26 |
| 2.4.2.8. Mg-K(magnesio y potasio) | 27 |
| 2.4.2.9. Ca+Mg-K (calcio, magnesio y potasio)..... | 27 |
| 2.4.2.10. Base | 27 |
| 2.5.3. Caracterización de los tipos de mangles..... | 27 |
| 2.5.3.1. Densidad basal | 27 |
| 2.5.3.2. Densidad de árboles | 27 |
| 2.6.4. Índices de diversidad..... | 28 |
| 2.6.4.1. Índice de Shannon-Wiener..... | 28 |
| 2.6.4.2. Índice de Simpson | 28 |
| CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 29 |
| 3.2. Variables de Calidad del Agua | 39 |
| 3.2.1. Temperatura..... | 40 |

| | |
|--|----|
| 3.2.2. Salinidad | 40 |
| 3.2.3. pH..... | 40 |
| 3.2.4. Conductividad eléctrica (SDT) | 41 |
| 3.3. Especies de mangle | 41 |
| 3.4. Variables de tipos de Suelo | 42 |
| 3.5. Nutrientes | 44 |
| 3.6. Discusión..... | 49 |
| Conclusión | 55 |
| Recomendaciones | 56 |
| Bibliografía | 58 |
| Anexos fotográficos..... | 63 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación de las parcelas en el estuario Cojimies | 24 |
| Figura 2 distribución de individuos por especie de mangle en un área determinada. | 29 |
| Figura 3 Area Basal..... | 38 |
| Figura 4 Calidad de agua..... | 42 |
| Figura 5 macro nutriente..... | 45 |
| Figura 6 Micronutrientes. | 47 |

Índice de tabla

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Especie de manglares concurrente en el área de estudio. | 11 |
| Tabla 2 Taxonomía del mangle Rojo (<i>Rhizophora mangle</i>). | 11 |
| Tabla 3 Taxonomía del mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>). | 12 |
| Tabla 4 Taxonomía del mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>). | 14 |
| Tabla 5 Taxonomía del mangle colorado (<i>Rhizophora harrisonii</i>). | 15 |
| Tabla 6 Taxonomía del mangle pichuelo (<i>Pelliciera rhizophorae</i>). | 15 |
| Tabla 7 Taxonomía del mangle Jeli (<i>Conocarpus erectus</i>). | 16 |
| Tabla 8 Aves comunes en las áreas de manglar. | 19 |
| Tabla 9 Especies de peces en los estuarios. | 20 |
| Tabla 10 Crustáceos en el área del manglar. | 21 |
| Tabla 11 Moluscos que se encuentran en el estuario. | 21 |
| Tabla 12 Especies de reptiles que habitan en los manglares. | 22 |
| Tabla 13 coordenadas de parcelas. | 23 |
| Tabla 14 Índices de diversidad biológica. | 30 |
| Tabla 15 Parcela 1 mangle negro área basal. | 31 |
| Tabla 16 Parcela 2 mangle rojo área basal. | 33 |
| Tabla 17 Parcela 3 mangle caballero área basal. | 34 |
| Tabla 18 Parcela 4 mangle blanco. | 35 |
| Tabla 19 Parcela 5 mangle piñuelo área basal. | 37 |
| Tabla 20 parámetros de calidad de agua. | 39 |
| Tabla 21 Resultado de análisis de suelo. | 42 |

| | |
|--|--------------------------------------|
| Tabla 22 Analisis de suelo..... | 46 |
| Tabla 23 costo de inversion de tesis..... | ¡Error! Marcador no definido. |

Anexos

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Realizacion de la parcelas en el area designada..... | 63 |
| Anexo 2: conteo de especies dentro de las parcelas..... | 63 |
| Anexo 3: tomas de diametro y altura de las especies de magles..... | 64 |
| Anexo 4: datos de diametros a la atura delpecho..... | 64 |
| Anexo 5: identificaciode hojas, frutoy florde las especies de mangles. | 65 |
| Anexo 6: conocimiento de las semillas del magle blanco. | 65 |
| Anexo 7: conocimiento del flor, hoja y semilla del mangle negro. | 66 |
| Anexo 8: conocimiento de hoja flor y fruto del mangle rojo | 66 |
| Anexo 9: conocimiento de hoja, semilla y fruto del mangle caballero | 67 |
| Anexo 10: tomas de parametros quimicos del agua..... | 67 |
| Anexo 11. Recopilacion de datos de parametros quimicos del agua..... | 68 |
| Anexo 12. Recoleccion de muestras de suelo..... | 68 |

CAPITULO 1: ANTECEDENTES

1.1.Introducción

El presente trabajo se realizó en el área estuario Cojimíes con el fin de caracterizar las diferentes especies de mangles así mismo se implementará medidas de conservación. Los ecosistemas de mangles son importantes defensas para la tierra y comunidades costeras del aumento del nivel del mar, las tormentas, erosiones hasta tsunamis.

Los mangles sustentan la economía (la pesca) estos ecosistemas ayudan a extraer 6 veces el carbono de la atmosfera mitigando el cambio climático (Naciones unidas , 2021).

Los manglares presentan una riqueza de biodiversidad de diferentes especies (aves, peces, crustáceos, moluscos, reptiles y anfibios), para la comunidad de Cojimíes los manglares son fundamentales porque representan un hábitat crucial para la fauna marina; Asimismo, funcionan como criadero de numerosas especies de animales. Por otro lado, constituyen una barrera natural que protege las costas contra la erosión, las mareas de tormenta y el aumento del nivel del mar. En el ámbito económico, los manglares aportan empleo a los pescadores locales y se destacan como un importante atractivo ecoturístico. (AGEARTH , 2021). No obstante, se han perdido especies debido a la degradación de los bosques ocasionada por las actividades antropogénicas, como son las deforestaciones para uso de la madera, para creación de camaroneras y el desarrollo humano es otra afectación a este ecosistema porque ha aumentado demográficamente en las zonas aledañas de los bosques de mangle (Sana ambiente, 2020).

Manglar en Manabí representado en dos sub-regiones, la primera es la sub-región de Cojimíes (88,77 km²) está limitada al norte por el río Muisne, al sur por la ciudad de Pedernales y al este por las formaciones terrestres. El segundo lugar se encuentra la sub-región de Chone

tiene una superficie de 14,78 km² central del litoral de la provincia de Manabí, donde limita en el extremo norte con la ciudad de Bahía de Caráquez y el río Chone y en el sur con el río Portoviejo (ELYEX, 2022).

Una de las características es la tolerancia del agua que están adaptado a alta salinidad dependiendo cada manglar teniendo unos de aguas dulces y otro de aguas muy saladas otra característica es el tipo de suelo en el cual crecen ya que estos predominan suelos arenosos, blandos o suelos arcillosos, pero no en suelos arenosos debido a su constante cantidad de agua se han adaptado a estar inundados y otros a una cantidad reducida de agua (educarplus, 2020)

El mangle cuenta con ramas extendidas y largas las hojas varían entre enteras, opuestas, o pecioladas gruesas, obtusas, elíptica dependiendo cada mangle dispone de flores axilares de 4 pétalos también posee fruto seco con corteza coriácea y sus raíces externas que están expuestas para la inundación (educarplus, 2020).

El Estuario Cojimíes tiene una área de aproximadamente 180 Km² que está ubicada límite entre la provincia Esmeraldas y Manabí tiene dos grandes islas, este estuario se puede hacer la visita en botes tiene zonas camaroneras y su bosque de diferentes tipos de mangles como, mangle rojo (*Rizophara Mangle*), mangle negro (*Avicennia Germinans*), mangle jeli (*Conocarpus erecta*) y mangle blanco (*Laguncularia Recemosa*) mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) ((AGEARTH , 2021) .

1.1.1. Contextualización de la investigación

Los manglares son ecosistemas costeros de vital importancia a nivel global, caracterizados por su alta productividad y biodiversidad. Desempeñan funciones ecológicas cruciales, como la protección contra la erosión costera, la mitigación del cambio climático a través del secuestro de carbono azul, el hábitat para una gran diversidad de especies (peces, crustáceos, aves) y la filtración de contaminantes. Su intrincada red de raíces proporciona estabilidad al suelo costero, previniendo la pérdida de tierras y protegiendo a las comunidades humanas de las tormentas y el aumento del nivel del mar. Además, actúan como criaderos naturales para muchas especies marinas de importancia comercial y ecológica.

Ecuador, ubicado en la costa del Pacífico, posee una considerable extensión de manglares, distribuidos principalmente en zonas como el Estuario Cayapas Mataje, el Estuario del río Muisne, el Estuario del río Chone, el Estuario de Cojimíes, el Golfo de Guayaquil y el Archipiélago de Jambelí. Estos ecosistemas son fundamentales para la economía de las comunidades locales, ya que sustentan actividades como la pesca artesanal y el turismo. La conservación de estos manglares es crucial para el mantenimiento de las actividades económicas locales y la preservación de la biodiversidad del país.

En la parroquia Cojimíes, ubicada en la provincia de Esmeraldas, cantón Muisne, la dependencia del ecosistema de manglar es aún más pronunciada. Sin embargo, estos manglares se enfrentan a diversas amenazas, como la deforestación para la acuicultura (principalmente para la cría de camarón), la contaminación por descargas de aguas residuales y agroquímicos, y los efectos del cambio climático, que incluyen el aumento del nivel del mar y la intensificación de eventos climáticos extremos. Estas presiones ponen en riesgo la salud y la persistencia de este

valioso ecosistema y, por ende, el bienestar de las comunidades que dependen de él.

Ante esta problemática, la investigación propuesta se centra en la caracterización de las especies de mangle presentes en Cojimíes, con fines de conservación. Esto implica la identificación de las especies, la descripción de sus características morfológicas, la evaluación de su distribución y abundancia, y el análisis de su estado de salud y respuesta a las presiones ambientales. El objetivo final es generar información científica que contribuya a la conservación de los manglares, mediante el diseño de planes de manejo, la restauración de áreas degradadas, la educación ambiental y el fortalecimiento de la participación comunitaria. Se busca, además, vincular la conservación con el contexto socioeconómico local, reconociendo los conocimientos tradicionales de las comunidades y promoviendo un desarrollo sostenible que equilibre la protección del medio ambiente con el bienestar de las personas.

1.2. Planteamiento del problema

El Estuario de Cojimés fue la zona que más rápidamente perdió sus manglares, siendo una de las áreas costeras de más reciente integración al resto del país debido a su incorporación a la actividad camaronera, pese a ello no hay una cuantificación exacta en la actualidad de pérdida de manglares en el Estuario Cojimés (USAID, 2022).

Esta zona es una de las más ricas en biodiversidad, donde es posible encontrar manglares, arrecifes coralinos, pantanos costeros y humedales, playas y acantilados, ecosistemas pelágicos, Aves, crustaceos, moluscos y reptiles ya que está ecológicamente vinculada con la cordillera Mache-Chindul, desde donde desembocan varios ríos (USAID, 2022).

Los manglares cumplen funciones esenciales tanto en la ecología marina como terrestre, pero han sufrido una grave degradación y fragmentación, especialmente en la región norte. La falta de información sobre las especies de manglares en el estuario de Cojimés es una preocupación, ya que en esta zona existe una rica diversidad de manglares debido al clima, la influencia de las mareas, la salinidad y los tipos de suelos. Estas condiciones permiten la presencia de las seis especies de manglares reportadas en el país: mangle rojo, mangle blanco, mangle negro, mangle jeli, mangle piñuelo y mangle nato. Por ello, es crucial caracterizarlos en cuanto a sus características agronómicas, hábitat y formas de propagación, así como su importancia ecológica en las diversas áreas de conservación. La destrucción de los manglares suele estar estrechamente relacionada con la densidad de la población humana, como es la explotación de la madera, sufriendo sedimentación, contaminación por desechos agrícolas y domésticos (Ecocostas, 2021). La camaronicultura, utilizan diversos productos químicos, como antibióticos, pesticidas, desinfectantes y aditivos alimentarios. Estas sustancias se vierten sin tratamiento en cuerpos de agua salobre, contaminando y degradando importantes habitats dentro del estuario (Herrera *et*

al., 2022)

Proyecto para la Conservación y Desarrollo del Estuario de Cojimíes, en un esfuerzo conjunto de las Asociaciones de los moradores (Ecocostas, 2021).

Se ha desarrollado varias entrevistas a líderes locales, de una serie de reuniones en las comunidades, y de publicaciones disponibles sobre la zona la principal ganancia es que permite reunir a la gente de la zona, integrar su información, construir una interpretación más o menos común del proceso vivido, y formular la visión del estuario y así tomar concientización del Estuario (Herrera, Elao, & EcoCostas, 2022)(Herrera, Elao, & EcoCostas, 2022) (Ecocostas, 2021).

1.2.2. formulación del problema

1.2.1. pregunta de investigación

¿Cuántas especies de mangles existen en el estuario Cojimíes?

¿Por qué investigar el hábitat (suelo, agua y clima) donde se desarrolla las especies del mangle?

¿Porque es importante caracterizar las principales especies de manglar?

Hipótesis

La variabilidad en las condiciones ambientales del estuario Cojimíes influye significativamente en la diversidad y distribución de especies de manglares.

1.3. Objetivos del proyecto

1.3.1. objetivo general

- Caracterizar la diversidad y distribución de las especies de manglares en Cojimíes y analizar los factores ambientales asociados para su conservación.

1.3.2. objetivo específico

- Determinar las características morfológicas y ecológicas de las especies predominantes de manglar.
- Evaluar el hábitat a través de parcelas de cada especie de manglar (mediante análisis de análisis de suelo N, P, K, Ca, Mg y Ph).
- Evaluar las relaciones entre los parámetros fisicoquímicos del agua y la distribución de especies.

1.4. Justificación

El desarrollo de la investigación consistió en investigar sobre la caracterización de los mangles, distribución y conservación de mangles en el estuario Cojimíes parroquia perteneciente al cantón Pedernales. Con un conjunto de estrategias seguidas asegurara que las acciones realizadas en las comunidades estén conectadas a escala provincial, nacional o regional, esto nos ayuda a realizar un manejo exitoso de los recursos naturales y la puesta en marcha de buenas prácticas de gobernabilidad, siendo posible adaptar las estrategias en un amplio número de escenarios. Asimismo, mejorar las condiciones de vida de las comunidades, trabajando alternativas económicamente sostenibles que a su vez puedan contribuir a mejorar las condiciones de los ecosistemas y cambiar el comportamiento de los usuarios.

Los resultados de esta investigación servirán como concientización y base para la elaboración de planes de conservación de especie y reforestación lo cual beneficiará a la comunidad en general, al ecosistema el aire y cuerpos hídrico.

Se podrá tomar como base la presente investigación para tener facilidad en la realización de los proyectos que coincidan con dicho tema.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Manglar

El manglar o mangle está constituido por una variedad de especies vegetales de árboles o arbustos con grandes capacidades de adaptación, permitiendo esto su distribución en zonas sujetas a estuarios o corrientes bajas y altas de agua salada; de tal modo es que llegan a conformar por sí solos grandes ecosistemas que sirven de soporte para el ser humano (Macias, 2022).

La importancia del ecosistema manglar reside en la cobertura que este proporciona a los espacios de tierra y mar cercanos a los estuarios, sirviendo como una capa protectora para reducir las afectaciones generadas por los desastres naturales que azotan a las comunidades cercanas a los estuarios (Macias, 2022).

A más de esto, es considerado una cobertura que lleva consigo conjunto de agrupaciones vegetales con características similares y homogéneas que utilizan espacios de tierra y mar, situándose en los bordes de los estuarios, disminuyendo afectaciones a la sociedad por los desastres naturales (Macias, 2022).

1.5.2. Importancia de los manglares

Los manglares son ecosistemas formados por árboles o arbustos halófilos, siempre verdes, que crecen a lo largo de las áreas costeras influenciadas por las mareas en zonas tropicales, subtropicales y templadas. Estos ecosistemas se encuentran en 123 países y cubren aproximadamente 150,000 km² (15 millones de hectáreas) (FAO, 2024).

Su estructura, composición de especies y características ecológicas varían considerablemente, al igual que el uso y el valor que las poblaciones humanas les asignan (FAO, 2024).

Los ecosistemas de manglares proporcionan hábitats para crustáceos y moluscos comestibles, áreas de viveros y alimento para peces y camarones, además de ser refugio para aves y otras especies de fauna silvestre. Las hojas caídas y otros residuos arrastrados desde los manglares sirven de base alimentaria para animales como cangrejos, almejas, ostras, otros mariscos y diversas especies de peces vertebrados, que en conjunto alimentan a millones de personas (FAO, 2024).

Los ecosistemas de manglares varían en términos de salinidad, profundidad e índices de flujo del agua que los nutren y modelan. Los sustratos sobre los que crecen, y que a su vez influyen, también son extremadamente diversos, abarcando desde residuos de coral hasta limos y arcillas profundas ricas en materia orgánica (FAO, 2024).

Los usufructuarios ancestrales son personas que dependen del ecosistema de manglares para su trabajo y sustento, aprovechando los productos que este ecosistema genera (Moreira, 2021).

Las actividades que los usufructuarios ancestrales han desempeñado de generación en generación implican el uso tradicional de los recursos costeros dentro de sus comunidades. Así, muchas personas que habitan en la franja costera se han dedicado durante años a la pesca artesanal y a la recolección de conchas y cangrejos. Sin embargo, en las últimas tres décadas, el ecosistema de manglar ha sufrido un uso excesivo y destrucción, principalmente debido al crecimiento de los centros urbanos sobre áreas de manglar y a la conversión de estos ecosistemas en piscinas para la cría de camarones. Esto ha reducido considerablemente las áreas de manglar, lo que ha provocado la disminución de fuentes de trabajo para las comunidades ancestrales (Moreira, 2021).

1.5.3. Factores ambientales del manglar

Los ecosistemas conformados por manglares presenta una gran variedad de factores con funciones específicas para dar lugar a un buen funcionamiento; entre estos factores podemos encontrar la temperatura, la cual está determinada por la situación geográfica del lugar, la calidad del sustrato, la calidad del agua estuarina, la salinidad y un sin número de otros elementos que optimizan el desarrollo y conservación de este tipo de entorno y sus componentes (flora y fauna) (Macias, 2022).

1.5.4. Especies de mangles que forman parte del estuario Cojimías

Tabla 1

Especie de manglares concurrente en el área de estudio.

| Familia | Especie (nombre científico) | Nombre Común |
|----------------|--|---------------------|
| Rhizophoraceae | <i>Rhizophora mangle</i> | Mangle rojo |
| | <i>Rhizophora. Harrisonii</i> | |
| Verbenaceae | <i>Avicennia germinans</i> | Mangle Negro |
| Combretaceae | <i>Conocarpus erectus Laguncularia</i> | Mangle Jeli |
| | <i>racemosa</i> | Mangle blanco |
| Theaceae | <i>Pelliciera rhizophorae</i> | Mangle piñuelo |
| Rhizophoracea | <i>Rhizophora harrisonii</i> | Mangle caballero |

Fuente: (Moreira, 2021)

1.5.5. Caracterización de las especies de manglares

1.5.5.1. Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)

Tabla 2

Taxonomía del mangle Rojo (Rhizophora mangle).

| Taxonomía del mangle Rojo (<i>Rhizophora mangle</i>) | |
|---|----------------|
| Reino | Plantae |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Rhizophorales. |
| Familia | Rhizophoracea |
| Genero | Rhizophora |
| Especie | Mangle |

Fuente: (Gonzalez, 2021).

Esta planta puede alcanzar una altura superior a los 10 metros. Sus hojas, de textura coriácea y color verde oscuro, tienen un tamaño que varía entre 5 y 15 cm de largo y hasta 5 cm de ancho (Lauri & Gibson, 2024), Además, presentan pecíolos que miden de 0,5 a 1,5 cm de largo y pedúnculos de entre 1 y 4 cm. Las flores cuentan con 2 a 4 pétalos y cada pedúnculo puede albergar de 2 a 4 flores. Esta especie se caracteriza por su reproducción a través de “viviparidad”, ya que las semillas germinan dentro del fruto. Posteriormente, mediante la radícula, una raíz especializada, la plántula cae al agua, donde flotará hasta encontrar un lugar con condiciones óptimas para fijarse y desarrollarse (Guerrero, 2022).

1.5.5.2. Mangle negro (*Avicennia germinans*)

Tabla 3

Taxonomía del mangle negro (Avicennia germinans).

| Taxonomía del mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>) | |
|--|---------|
| Reino | Plantae |

| | |
|---------|----------------|
| Clase | Magnoliopsida. |
| Orden | Lamiales. |
| Familia | Verbenaceae. |
| Genero | Avicennia. |
| Especie | germinans. |

Fuente: (Guerrero, 2022)

Las hojas del mangle negro tienen un color verde oscuro en la parte superior y un tono más claro y opaco en la inferior, donde se encuentran glándulas que secretan sal. Su tamaño promedio es de 8 cm de largo y 3 cm de ancho. Las flores, muy pequeñas, miden entre 5 mm y 2 cm de diámetro y son sésiles (Supelano, 2024).

La corteza del tronco muestra fisuras que forman patrones geométricos, principalmente en forma de cuadrículas (Supelano, 2024).

El fruto presenta una forma ovoide y comprimida, con una longitud de entre 14 y 20 milímetros. Su color varía entre amarillo y crema verdoso, y contiene dos cotiledones planos y puntiagudos. Al alcanzar la madurez, adquiere un tono castaño claro (Supelano, 2024).

Las flores son diminutas y carecen de pedúnculo. Su corola está formada por cuatro lóbulos, mientras que los pétalos varían entre amarillo, crema y blanco, presentando generalmente un tono amarillento en la entrada del tubo de la corola (Supelano, 2024).

Avicennia germinans alcanza su madurez sexual cuando presenta un comportamiento vivíparo. La plántula cae y, tras aproximadamente tres semanas, logra arraigarse en un medio que cumple con las condiciones óptimas para su desarrollo (Guerrero, 2022).

1.5.5.3. Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

Tabla 4

*Taxonomía del mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).*

| Taxonomía del mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>) | |
|---|---------------|
| Reino | Plantae |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Myrtales |
| Familia | Combretaceae |
| Genero | Laguncularia |
| Especie | Racemosa |

Fuente: (Fundacion Charles Darwin, 2024)

Este mangle puede crecer entre 8 y 12 metros de altura. Su corteza es de color grisáceo, pardo a rojizo, rugosa y fisurada. Las raíces aéreas o neumatóforos pueden aparecer dependiendo de las condiciones del entorno en el que se desarrolle (Gonzalez, 2021).

Las hojas son lisas, sin vellos, de forma obovada o elíptica y color verde. Miden entre 4 y 10 cm de largo por 2,5 a 5 cm de ancho, con bordes enteros, suaves y redondeadas en ambos extremos. Tienen una textura ligeramente correosa y se distinguen por un par de glándulas en la base de las láminas (Jiménez, 2022).

Las flores son pequeñas, numerosas y de color blanco verdoso, con una estructura pentámera. Cuentan con 10 estambres y dos bractéolas de forma ovada (Jiménez, 2022).

El fruto es pequeño y ligeramente aplanado, con un peso promedio de 0.4 g y una longitud media de 2.0 cm (Jiménez, 2022).

El fruto tiene forma de drupa, de color rojizo pardo, con una longitud de 12 a 20 mm.

Presenta rayas longitudinales y su única semilla es vivípara (Gonzalez, 2021)

1.5.5.4. Mangle rojo (*Rhizophora harrisonii*)

Tabla 5

Taxonomía del mangle colorado (Rhizophora harrisonii).

| Taxonomía del mangle colorado (<i>Rhizophora harrisonii</i>) | |
|---|-------------------|
| Reino | Plantae |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Malpighiales |
| Familia | Rhizophoraceae |
| Genero | <i>Rhizophora</i> |
| Especie | <i>Harrisonii</i> |

Fuente: (Guerrero, 2022)

Rhizophora harrisonii es un híbrido entre *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa*, por lo que exhibe características de ambas especies, las cuales pueden variar dentro de un amplio rango. Estos árboles pueden alcanzar hasta 20 metros de altura o más, dependiendo de su proximidad al mar, ya que su crecimiento es mayor en estas condiciones. Presenta hojas elípticas, flores de aproximadamente 1 cm de largo y un fruto ovado lanceolado. Su tallo se distingue de otras especies por ser más recto. Además, posee inflorescencias con numerosas flores, lo que lo diferencia claramente de *Rhizophora mangle* a simple vista (Conabio, 2022).

1.5.5.5. Mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*)

Tabla 6

Taxonomía del mangle pichuelo (Pelliciera rhizophorae).

| Taxonomía del mangle pichuelo (<i>Pelliciera rhizophorae</i>) | |
|--|-------------------|
| Reino | Plantae |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Ericales |
| Familia | Tetrameristaceae |
| Genero | <i>Pelliciera</i> |

| | |
|---------|-------------|
| Especie | Rhizophorae |
|---------|-------------|

Fuente: (Navas, 2022)

Es un árbol que alcanza entre 10 y 20 metros de altura, con un tronco que presenta raíces fúlcreas y compactadas en la base. La corteza exterior es de color gris o negro, con lenticelas. Las hojas son simples y alternas, miden de 10 a 15 cm de largo por 2 a 5 cm de ancho, tienen forma elíptica o lanceolada, con un ápice agudo, bordes aserrados o enteros y base aguda. Se agrupan en los ápices de las ramitas y sus bordes presentan glándulas en los dientes. Las flores son de color blanco. Los frutos son drupas, de 8 a 10 cm de largo, de color marrón con hendiduras longitudinales, terminando en una punta larga que se torna rojiza al madurar (Perez & Condit, s.f.)

1.5.5.6 Mangle Jeli (*conocarpus erectus*).

Tabla 7

Taxonomía del mangle Jeli (conocarpus erectus).

| Taxonomía del mangle Jeli (<i>conocarpus erectus</i>) | |
|---|--------------------|
| Reino | Plantae |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Myrtales |
| Familia | Combretaceae. |
| Genero | <i>Conocarpus.</i> |
| Especie | <i>Erectus</i> |

Fuente: (Gonzales, 2022)

Son árboles pequeños o arbustos que alcanzan de 2 a 8 metros de altura, con un tronco de hasta 40 cm de diámetro. La corteza es de color café y fisurada. Las ramas terminales son

anguladas. Las hojas son simples y alternas, con una lámina delgada y coriácea (cartácea cuando está seca), de forma elíptica a lanceolada u oblonga, de 4 cm de largo. La base es cuneada a atenuada y se extiende a lo largo del pecíolo, mientras que el ápice es generalmente agudo, apiculado o acuminado. El envés de las hojas presenta domacios en las axilas de las venas secundarias y en la porción submarginal. El pecíolo es corto, alado y tiene un par de glándulas nectararias. Las inflorescencias son terminales y axilares, formadas por racimos de cabezuelas de hasta 10-15 cm de largo. Las cabezuelas maduras tienen un diámetro de 3 a 5 mm. Las brácteas florales son angosto-trianguulares, de 1 a 1.5 mm. El cáliz es gamosépalo en dos tercios, con sépalos de 1 a 1.5 mm. Los pétalos están ausentes. Los estambres son 5 hasta 10, miden entre 1 y 2.5 mm y son exertos. El ovario es pubescente, con un estilo blanco de 1.5 a 2 mm. La infructescencia es compuesta, globosa, de 9 a 15 x 9 a 12 mm, subrecta a pendular, de color anaranjada a café. El fruto individual es subleñoso, de 4 a 5 x 4 a 8 mm, lateralmente alado, indehiscente y de color café, con una sola semilla (Cornejo, 2021)

1.6.6. Salinidad

Habita en ambientes afectados por los ciclos de mareas, donde la salinidad supera los 12 ups, y se encuentra especialmente asociada a las raíces de *Rhizophora mangle*, *Rhizophora harrisonii* y *Pelliciera rhizophorae* (Vega *et al.*, 2021).

Mientras que *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* toleran diferentes niveles de salinidad, con concentraciones de 5 a 20 ppm y 100 ppm respectivamente.

1.6.7. Clima

Se desarrollan en climas tropicales en zonas intermareales, que corresponden al área entre la pleamar y la bajamar, preferentemente en costas protegidas o moderadamente expuestas, como

golfos, ensenadas, marismas, estuarios o desembocaduras de ríos. Por lo general, los fondos son blandos, compuestos de arenas, limos o arcillas (nunca rocosos), y reciben agua dulce periódicamente a través de la escorrentía, ya que la relación entre precipitación y evaporación es crucial para el mantenimiento de los procesos ecológicos (RESERVA DA biosfera ilha do Principe, 2022).

1.6.8. Fauna

Debido a su condición de ecotono entre dos grandes tipos de biomas, los manglares albergan una gran diversidad de organismos tanto terrestres como marinos. Las raíces aéreas de los manglares ayudan a estabilizar parcialmente este entorno y sirven de sustrato para muchas especies de plantas y animales. Por encima del agua, los manglares y su estrato arbóreo constituyen un hábitat crucial para una amplia variedad de especie (RESERVA DA biosfera ilha do Principe, 2022).

Estos incluyen aves, insectos, mamíferos y reptiles. Bajo el agua, las raíces de los manglares están cubiertas por epibiontes como tunicados, esponjas, algas y bivalvos. El sustrato blando de los manglares proporciona un hábitat para diversas especies infaunales y epifaunales, mientras que el espacio entre las raíces ofrece refugio y alimento para fauna móvil como gambas, cangrejos y peces. Los desechos orgánicos de los manglares se descomponen en detritus, el cual sustenta principalmente al manglar. El plancton, las algas epífitas y el microfitobentos también constituyen una base crucial para la red alimentaria del manglar (RESERVA DA biosfera ilha do Principe, 2022).

Debido a la gran abundancia de alimento y refugio, así como a la baja presión de depredación, los manglares constituyen un hábitat ideal para diversas especies animales, que pueden habitar en ellos durante una parte o la totalidad de sus ciclos de vida (RESERVA DA

biosfera ilha do Principe, 2022).

Por lo tanto, los manglares tienen una productividad primaria muy alta, lo que sostiene una compleja red trófica de organismos acuáticos, anfibios y terrestres. Entre ellos se encuentran zonas de alimentación y anidamiento para aves, áreas de crecimiento y protección para reptiles, y hábitats para los estados juveniles de muchos peces pelágicos y litorales (como carángidos, clúpeidos, serránidos, roncadore, corvinas, lisas, entre otros), así como moluscos, crustáceos, equinodermos y anélidos. Los hábitats adultos de estos organismos incluyen praderas de fanerógamas, marismas, lagunas costeras, arrecifes coralinos y otros ambientes, incluso de aguas dulces (RESERVA DA biosfera ilha do Principe, 2022).

Tabla 8

Aves communes en las areas de manglar

| Familia | Especie (nombre científico) | Nombre común |
|-------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Cathartidae | <i>coragyps atratus</i> | gallinazo negro |
| | <i>cathartes aura</i> | Gallinazo cabecurojo |
| | <i>Columba subvinacea</i> | Paloma rojiza |
| Columbidae | <i>Columdina cruziana</i> | Tortolita croante |
| | <i>Zenaida meloda</i> | Tortola melódica |
| | <i>Columdina suckleyi</i> | Tortolita ecuatoriana |
| | <i>Leptotila verreauxi</i> | Palaoma frejolera |
| | <i>Egretta caerulea</i> | Garza azul |
| | <i>Mycteria americana</i> | Ciguieña americana |
| | <i>Ardea cocoi</i> | Garzon azulado |
| Ardeidae | <i>Ardeaalbardea herodias</i> | Garza grande |
| | <i>Egretta thula</i> | Garza blanca |
| | <i>Butoride striatus</i> | Garcilla estriada |
| | <i>Egretta tricolor</i> | Garceta tricolor |
| Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax olivaceus</i> | Pato cuervo |
| Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax basilianus</i> | Cormoran |
| Alcenidae | <i>chlococeryle americana</i> | Martin pescador v |
| | <i>Megaceryle torquata</i> | Martin pescador g |
| Pelecanidae | <i>pelecanus occidenteles</i> | Pelicano |
| Vireonidae | <i>Quiscalus mexicattus</i> | Torno |

| | | |
|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| Pandionidae | <i>Pandion Haliaetus</i> | Agula pescadora |
| Fregatidae | <i>Fregatta magnificens</i> | Fragata |
| Fringillidae | <i>Carduelis siemiradzki</i> | Jilguero azafranado |
| Accipitridae | <i>Buteogallus anthracinus</i> | Gavilan negro |
| Threskiomitidae | <i>Ajaia ajaja</i> | Espatula rosada |
| Mimidae | <i>Mimus longicaudatus</i> | Cucubre |

Fuente: (Moreira, 2021)

Tabla 9

Especies de peces en los estuarios

| Familia | Nombre científico | Nombre común |
|----------------|-----------------------------------|----------------------|
| Achiridae | <i>Achirus scutum</i> | lenguado rayado |
| | <i>Achirus klunzingeri</i> | Lenguado, guardaboya |
| Carangidae | <i>Chloroscombrus orqueta</i> | Hojita, cucharita |
| Batrachoididae | <i>Batrachoides pacifici</i> | Bruja sapo |
| Ariidae | <i>Bagre panamensis</i> | Bagre azul |
| | <i>Cathorops steindachnerii</i> | Bagre baboso |
| Centropomidae | <i>Centropomus armatus</i> | Robalo gualajo |
| | <i>Centropomus nigrescens</i> | Robalo negro |
| Haemulidae | <i>Anisotremus dovii</i> | Roncador rayado |
| Cichlidae | <i>Tilapia nilotica</i> | Tilapia azul |
| Sciaenidae | <i>Cynoscion albus</i> | Corvina amarilla |
| | <i>Paralonchurus dumerilii</i> | Ratón rayado |
| | <i>Cynoscion analis</i> | Corvina cachema |
| | <i>Ophioscion vermicularis</i> | Corvina vermiculada |
| | <i>Cynoscion stolzmanni</i> | Corvina guabina |
| | <i>Micropogonias altipinnis</i> | Corvinon |
| Tetradontidae | <i>Menticirrhus nasus</i> | Ratón cabeza dura |
| | <i>Sphoeroides trichocephalus</i> | Tambolero enano |
| Stromateidae | <i>Peprilus medius</i> | Pampanito común |

| | | |
|---------------|-----------------------------------|------------------|
| Urolopidae | <i>Raya redonda o sarten</i> | Uboratis halleri |
| Tetradontidae | <i>Spherooides trichocephalus</i> | Tambolero enano |
| Eliotridae | <i>Dormitator maculatus</i> | Chame o chalaco |

Fuente: (Moreira, 2021)

Tabla 10

Crustaceos en el area del manglar.

| Familia | Especie (nombre científico) | Nombre Común |
|----------------|------------------------------------|---------------------|
| Portunidae | <i>Callinectes arcuatus</i> | Jaiba Azul |
| | <i>Callinectes toxotes</i> | Jaiba negra |
| Penaeidae | <i>Litopenaeus vanamei</i> | Camarón blanco |
| | <i>Litopenaeus stilirostris</i> | |
| Gecarcinidae | <i>Cardisoma Crassum</i> | Cangrejo azu |
| | <i>Ucides occidentales</i> | Cangrejo Rojo |

Fuente: (Moreira, 2021).

Tabla 11

Moluscos que se encuentran en el estuario.

| Familia | Especie (Nombre científico) | Nombre común |
|----------------|------------------------------------|----------------------|
| Ostracidae | <i>Crassostrea columbiensis</i> | Ostión |
| | <i>Mytella guyanensis</i> | Mejillón |
| Mytllidae | <i>Mytella arciformis</i> | Mejillón Chorito |
| | <i>Myntella strigata</i> | Mejillón |
| Balanidae | <i>Balanus sp</i> | Bromas |
| | <i>Anadara tuberculosa</i> | Concha negra |
| Arcidae | <i>Anadara similis</i> | Concha macho |
| | <i>Anadara grandis</i> | Pata de mula o burra |
| Bernardinidae | <i>Leukoma Sperrima</i> | Almeja |
| Littorinidae | <i>Littorina sp</i> | Caracoles |

| | | |
|--------------|------------------------|---------|
| Solecurtidae | <i>Tagelus affinis</i> | Michuya |
|--------------|------------------------|---------|

Fuente: (Moreira, 2021).

Tabla 12

Especies de reptiles que habitan en los mangles.

| Familia | Especie (nombre científico) | Nombre Común |
|----------------|------------------------------------|-----------------------|
| Crocodylidae | <i>Crocodylus acutus</i> | Cocodrilo de la costa |
| Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> | Iguana común |
| Chelydridae | <i>Chelydrae acutirostris</i> | Tortuga mordedora |
| Boidae | <i>Boa constrictor spp</i> | Boa o mataballo |
| Tropiduridae | <i>Stenocercus iridescens</i> | Lagartija |

Fuente: (Moreira, 2021).

CAPITULO 2: DESARROLLO METODOLOGICO (MATERIALES Y METODOS)

2.1. área de estudio y metodología

El estudio se llevó a cabo en cinco parcelas ubicadas en diferentes sectores del Estuario Cojimíes de la parroquia Cojimíes, provincia de Manabí, Ecuador. Las coordenadas geográficas de cada parcela fueron registradas utilizando un sistema de referencia geodésico adecuado. Las parcelas se distribuyeron en los sectores de Puerto Coterá, Colorado, Juananu, Morro y La Siberia, abarcando una variedad de condiciones ambientales y edáficas donde encontramos diferentes ecosistemas de manglares. Esta diversidad de ubicaciones permitió evaluar el efecto de diferentes factores ambientales sobre las variables de estudio

Tabla 13

coordenadas de parcelas

| parcela | coordenadas | | | sector |
|-------------|-------------|-------|-----|---------------|
| | X | y | Z | |
| parcela # 1 | 621651 | 27755 | 11m | puerto cotera |
| parcela # 2 | 612262 | 24207 | 4m | colorado |
| parcela # 3 | 611618 | 29317 | 5m | juananu |
| parcela # 4 | 611934 | 30409 | 4m | morro |
| parcela # 5 | 623504 | 26504 | 12m | la siberia |

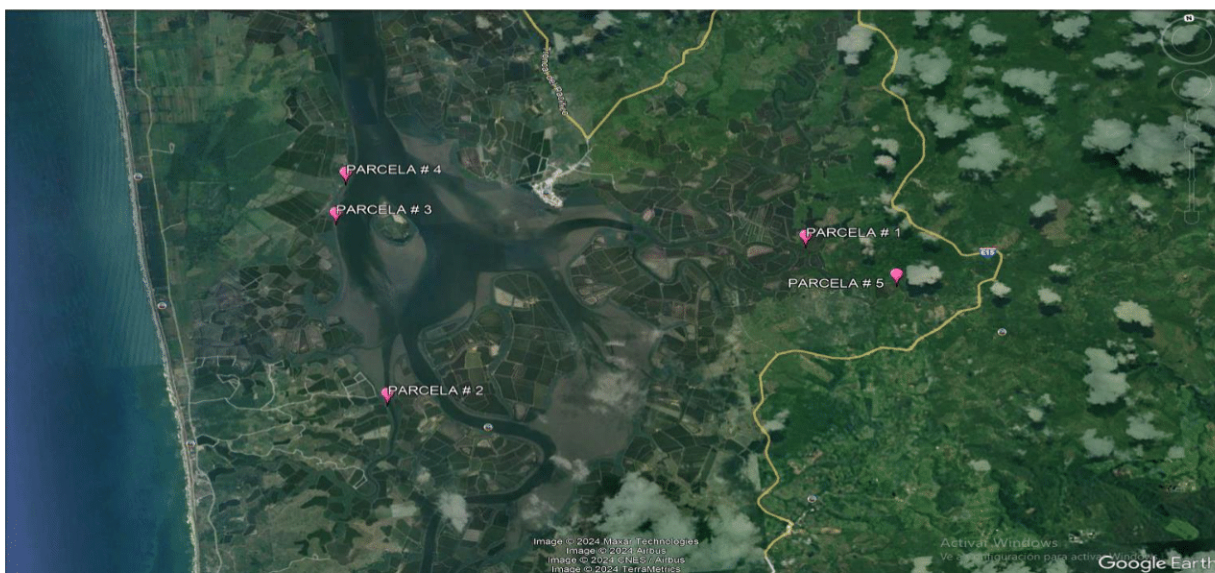
Fuente: María Fernanda Loor Chica.

Para el establecimiento de los transectos de monitoreo, se delimitaron parcelas cuadradas de 100 m² a lo largo del estuario Cojimies. La ubicación precisa de cada parcela se determinó de manera aleatoria o sistemática, siguiendo un diseño experimental preestablecido donde sobresalen las principales especies de manglar. Este diseño garantizó una representación adecuada de la diversidad de condiciones ambientales presentes en el área de estudio. Las

coordenadas geográficas de cada vértice de las parcelas fueron registradas mediante un sistema de posicionamiento global (GPS), lo que permitió su geolocalización exacta y la generación de mapas detallados del área de muestreo.

Figura 1.

Ubicación de las parcelas en el estuario Cojimies



Fuente: María Fernanda Loor Chica

2.2. Tipo de estudio

2.2.1. No experimental

Los estudios no experimentales en manglares son aquellos donde el investigador no manipula directamente las variables, sino que observa y analiza los fenómenos tal y como ocurren en la naturaleza. Estos estudios son fundamentales para comprender los procesos ecológicos y las dinámicas de los ecosistemas de manglar, y son particularmente útiles cuando se busca establecer relaciones entre variables ambientales, características del suelo y la densidad de la vegetación.

2.3. Datos a evaluar y métodos de evaluación

2.3.1. Variables de Calidad del Agua

2.3.1.1. Temperatura

La medida en grados Centígrados se midió en la cantidad de calor presente en el agua. Considerando que la temperatura afecta directamente la tasa metabólica de los organismos acuáticos. Cambios bruscos o extremos pueden causar estrés, enfermedad e incluso muerte en los manglares.

2.3.1.2. Salinidad

Se midió en partes por mil (ppt), es una medida que indica la concentración total de sales disueltas en una muestra de agua. Un ppt equivale a un gramo de sal por cada kilogramo de agua. Esta variable es fundamental en la gestión de recursos hídricos, ya que influye en propiedades físicas y químicas del agua, así como en la distribución y diversidad de los organismos acuáticos.

2.3.1.3. pH

Una medida de la acidez o alcalinidad del agua en una escala de 0 a 14. El pH afecta la disponibilidad de nutrientes, la toxicidad de sustancias y la fisiología de los organismos acuáticos.

2.3.1.4. Sólidos disueltos totales (TDS)

El TDS se expresa en ppm y proporciona una medida general de la cantidad de material sólido disuelto en el agua.

2.4.2. Variables de tipos de Suelo

2.4.2.1. pH

El pH determino la acidez o alcalinidad de una solución. Indica la concentración de iones hidrógeno (H⁺) en una sustancia.

2.4.2.2. NH₄

Representa el ion amonio, una forma de nitrógeno que es esencial para el crecimiento de las plantas.

Unidad: Se expresó en partes por millón (ppm). Estas unidades indican la cantidad de amonio presente en una solución.

2.4.2.3. P (fósforo)

Representa el fósforo, un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas y los organismos vivos.

Unidad: se consideró en por millón (ppm).

2.4.2.4. K (potasio)

Representa el potasio, otro nutriente esencial para el crecimiento de las plantas.

Unidad: Se expreso en miligramos por litro (mg/L)

2.4.2.5. Ca (calcio)

Representa el calcio, un elemento esencial para la formación de huesos y conchas en los organismos vivos, y también juega un papel importante en la estructura de las plantas.

Unidad: Se expreso en miligramos por litro (mg/L)

2.4.2.6. Mg (magnesio)

Representa el magnesio, un nutriente esencial para las plantas y juega un papel importante en muchas reacciones enzimáticas.

Unidad: Se expresa en miligramos por litro (mg/L).

2.4.2.7. Ca-Mg (calcio y magnesio)

Representa la relación entre el calcio y el magnesio en una muestra. Esta relación puede

ser importante para evaluar la calidad del suelo y la nutrición de las plantas.

2.4.2.8. Mg-K(magnesio y potasio)

Representa la relación entre el magnesio y el potasio. Al igual que la relación Ca-Mg, esta relación puede proporcionar información sobre el equilibrio de nutrientes en el suelo.

2.4.2.9. Ca+Mg-K (calcio, magnesio y potasio)

Representa la suma de calcio y magnesio menos el potasio. Esta combinación puede utilizarse para evaluar ciertos aspectos de la fertilidad del suelo.

2.4.2.10. Base

Se refiere a la suma de los cationes básicos intercambiables en el suelo, principalmente calcio (Ca) y magnesio (Mg). Estos cationes neutralizan la acidez del suelo y contribuyen a su fertilidad.

Al expresar la base en meq/100 ml, se está midiendo la capacidad del suelo para suministrar estos cationes a las plantas.

2.5.3. Caracterización de los tipos de mangles

2.5.3.1. Densidad basal

Indica la cantidad de área basal por unidad de superficie.

Fórmula: Densidad basal ($10\text{m}^2/\text{ha}$) = Σ (área basal individual) / Área total (ha)

Área basal individual: $\pi * (\text{DAP}/2)^2$

2.5.3.2. Densidad de árboles

Número de árboles por unidad de superficie.

Fórmula: Densidad de árboles (ind/10 m²) = Número total de árboles / Área total (ha)

2.6.4. Índices de diversidad

2.6.4.1. Índice de Shannon-Wiener

Midió la diversidad de especies en una comunidad.

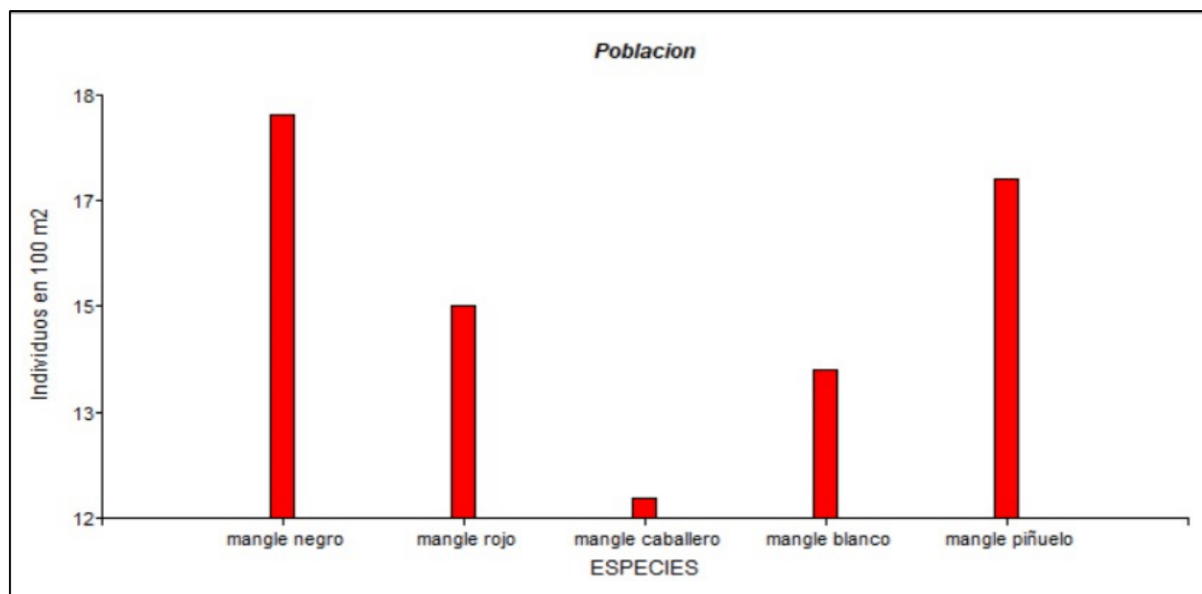
2.6.4.2. Índice de Simpson

Midió la dominancia de una especie en una comunidad.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Figura 2

distribución de individuos por especie de mangle en un área determinada.



Fuente: María Fernanda Loor Chica.

El gráfico presentado muestra la distribución de individuos por especie de mangle en un área determinada. Se observa que el mangle negro y el mangle piñuelo presentan las mayores densidades poblacionales, con un promedio de alrededor de 18 individuos por cada 100 m². Por otro lado, el mangle caballero presenta la menor densidad poblacional, con menos de 12.5 individuos por cada 100 m². El mangle rojo y el mangle blanco presentan densidades intermedias, con valores cercanos a los 15 individuos por cada 100 m².

3.1. Análisis Detallado de los Índices.

3.1.1. Índice de Shannon (Shaw)

Este índice mide la diversidad de una comunidad tomando en cuenta tanto la riqueza de especies (número de especies) como la abundancia relativa de cada especie. Un valor cercano a cero, como el obtenido en este análisis, indica una diversidad extremadamente baja, es decir, una

comunidad dominada por una o pocas especies.

3.1.2. Índice de Simpson (Simp)

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a diferentes especies. Un valor cercano a uno indica que la probabilidad de seleccionar dos individuos de la misma especie es muy alta, lo que sugiere una baja diversidad.

Tabla 14

Indices de diversidad biológica

| Grupo | índice | N | EST | nBoot | DEBoot | EEBoot | LI E | LS E | LI P | LS P | LI B | LS B |
|-------|----------|---|------|-------|--------|--------|------|---------|------|---------|------|---------|
| Total | shaW | 5 | 0,00 | 250 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | simp | 5 | 1,00 | 250 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | C.D.simp | 5 | 1,00 | 250 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Fuente: María Fernanda Loor Chica.

Nota: Ciclos bootstraps = 250 ; confianza (0,95).

Los índices de diversidad biológica calculados en este estudio, específicamente el índice de Shannon-Wiener (shaW), el índice de Simpson (simp) y el complemento del índice de Simpson (C.D.simp), revelan una comunidad de manglares en el estuario Cojimíes con una diversidad extremadamente baja. El valor de 0,00 para el índice de Shannon-Wiener sugiere que la comunidad está dominada por una o pocas especies, con una distribución desigual de individuos, lo que refleja una biodiversidad mínima. Este patrón se refuerza con el índice de Simpson, que presentó un valor de 1,00, indicando una alta probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, lo cual implica una fuerte dominancia de una o pocas especies. De manera similar, el valor de 1,00 en el complemento del índice de Simpson (C.D.simp) confirma esta dominancia, sugiriendo una comunidad ecológica muy simple. Estos resultados podrían estar relacionados con factores como la actividad humana, especialmente la acuicultura y la deforestación, que pueden alterar la estructura ecológica del estuario, afectando la regeneración y coexistencia de las especies. En consecuencia, la baja

diversidad observada puede tener importantes implicaciones para la conservación del estuario, ya que comunidades con poca diversidad son más vulnerables a las perturbaciones ambientales, lo que resalta la necesidad de estrategias de manejo y restauración que promuevan un mayor equilibrio ecológico en esta región (ver tabla 14).

El análisis del área basal en la Parcela 1 de Mangle Negro revela una variabilidad considerable entre los individuos. Los datos muestran un rango amplio en el Circunferencia a la Altura del Pecho (CAP), desde 24 cm hasta 83 cm, lo que se traduce en un rango de Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de 0,076 m a 0,264 m. Esta variación en el DAP se refleja directamente en el área basal individual, que oscila entre 0,005 m² y 0,055 m². Los individuos con mayor CAP (Parcelas 5, 6, 8, 12 y 14) presentan las mayores áreas basales, lo cual es esperable ya que el área basal es una función directa del diámetro del tronco. El valor total del área basal presentado (0,400) probablemente se refiera a la suma de las áreas basales individuales de todos los árboles muestreados en la parcela (ver tabla 15).

Tabla 15

Parcela 1 mangle negro área basal.

| PARCELA 1 MANGLE NEGRO | | | | |
|-------------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| N | CAP (cm) | CAP (m) | DAP (m) | area basal |
| 1 | 30,500 | 0,305 | 0,097 | 0,007 |
| 2 | 42,000 | 0,420 | 0,134 | 0,014 |
| 3 | 30,000 | 0,300 | 0,095 | 0,007 |
| 4 | 52,000 | 0,520 | 0,166 | 0,022 |
| 5 | 73,000 | 0,730 | 0,232 | 0,042 |
| 6 | 70,000 | 0,700 | 0,223 | 0,039 |
| 7 | 55,000 | 0,550 | 0,175 | 0,024 |
| 8 | 83,000 | 0,830 | 0,264 | 0,055 |
| 9 | 42,000 | 0,420 | 0,134 | 0,014 |

| | | | | |
|---------------------------------|--------|-------|-------|--------------|
| 10 | 52,000 | 0,520 | 0,166 | 0,022 |
| 11 | 40,000 | 0,400 | 0,127 | 0,013 |
| 12 | 70,000 | 0,700 | 0,223 | 0,039 |
| 13 | 55,000 | 0,550 | 0,175 | 0,024 |
| 14 | 67,000 | 0,670 | 0,213 | 0,036 |
| 15 | 24,000 | 0,240 | 0,076 | 0,005 |
| 16 | 36,000 | 0,360 | 0,115 | 0,010 |
| 17 | 46,000 | 0,460 | 0,146 | 0,017 |
| 18 | 37,000 | 0,370 | 0,118 | 0,011 |
| TOTAL | | | | 0,400 |
| PARCELA DE INVESTIGACION | | | | 0,004 |

Fuente: María Fernanda Loor Chica.

El análisis del área basal en la Parcela 2 de Mangle Rojo revela una baja variabilidad en los tamaños de los árboles. Las circunferencias a la altura del pecho (CAP) varían entre 13 cm y 24 cm, lo que corresponde a diámetros a la altura del pecho (DAP) que oscilan entre 0,041 m y 0,076 m. Esta reducida variación en el DAP se traduce en una escasa variabilidad en las áreas basales individuales, cuyos valores se encuentran entre 0,00134 m² y 0,00458 m². El área basal total de la parcela, resultante de la suma de las áreas individuales, es de 0,03726 m². El valor "PARCELA DE INVESTIGACION 0,00037" no tiene una interpretación clara con la información disponible y requiere clarificación. La homogeneidad en las dimensiones de los árboles sugiere una estructura diamétrica uniforme en la parcela, posiblemente indicativa de un rodal joven o con condiciones ambientales relativamente constantes. En resumen, la Parcela 2 de Mangle Rojo se caracteriza por una baja variabilidad en el área basal y, por lo tanto, en el tamaño de los árboles, sugiriendo una estructura relativamente homogénea en comparación con otras parcelas que pudieran presentar mayor heterogeneidad diamétrica (ver tabla 16).

Tabla 16*Parcela 2 mangle rojo area basal.*

| PARCELA 2 MANGLE ROJO | | | | |
|---------------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| N | CAP (cm) | CAP (m) | DAP (m) | area basal |
| 1 | 22 | 0,220 | 0,070 | 0,00385 |
| 2 | 15 | 0,150 | 0,048 | 0,00179 |
| 3 | 24 | 0,240 | 0,076 | 0,00458 |
| 4 | 13,5 | 0,135 | 0,043 | 0,00145 |
| 5 | 16 | 0,160 | 0,051 | 0,00204 |
| 6 | 15 | 0,150 | 0,048 | 0,00179 |
| 7 | 18,5 | 0,185 | 0,059 | 0,00272 |
| 8 | 22,5 | 0,225 | 0,072 | 0,00403 |
| 9 | 16,5 | 0,165 | 0,053 | 0,00217 |
| 10 | 18,5 | 0,185 | 0,059 | 0,00272 |
| 11 | 13 | 0,130 | 0,041 | 0,00134 |
| 12 | 14 | 0,140 | 0,045 | 0,00156 |
| 13 | 22 | 0,220 | 0,070 | 0,00385 |
| 14 | 13,5 | 0,135 | 0,043 | 0,00145 |
| 15 | 15,5 | 0,155 | 0,049 | 0,00191 |
| TOTAL | | | | 0,03726 |
| PARCELA DE INVESTIGACION | | | | 0,00037 |

Fuente: María Fernanda Loor Chica.

El análisis del área basal en la Parcela 3 de Mangle Caballero muestra una notable variabilidad en el tamaño de los árboles, con una tendencia hacia individuos de mayor porte en comparación con la Parcela 2. Las circunferencias a la altura del pecho (CAP) varían considerablemente, desde 39,5 cm hasta 100 cm, lo que se traduce en diámetros a la altura del pecho (DAP) que oscilan entre 0,126 m y 0,318 m. Esta amplia variación en los DAP se refleja directamente en las áreas basales individuales, que van desde 0,01242 m² hasta 0,07958 m².

Destacan las Parcelas 3 y 10, que presentan las mayores áreas basales individuales (0,07258 m² y 0,07958 m², respectivamente), indicando la presencia de árboles de mayor tamaño y una mayor contribución al área basal total de la parcela. El área basal total de la Parcela 3 asciende a 0,37755 m², resultado de la suma de las áreas basales individuales. Sin embargo, el valor "PARCELA DE INVESTIGACIÓN 0,00378" no tiene una interpretación clara a partir de los datos proporcionados y requiere clarificación. En resumen, la Parcela 3 presenta una estructura diamétrica heterogénea, con una mayor proporción de árboles de mayor tamaño y, consecuentemente, mayores áreas basales individuales en comparación con la Parcela 2. Esta diferencia sugiere variaciones en las condiciones de crecimiento o en la historia del rodal entre ambas parcelas (ver tabla 17).

Tabla 17

Parcela 3 mangle caballero área basal.

| PARCELA 3 MANGLE CABALLERO | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|--|
| N | CAP (cm) | CAP (m) | DAP (m) | Area basal | |
| 1 | 71 | 0,710 | 0,226 | 0,04011 | |
| 2 | 51 | 0,510 | 0,162 | 0,02070 | |
| 3 | 95,5 | 0,955 | 0,304 | 0,07258 | |
| 4 | 53 | 0,530 | 0,169 | 0,02235 | |
| 5 | 49 | 0,490 | 0,156 | 0,01911 | |
| 6 | 39,5 | 0,395 | 0,126 | 0,01242 | |
| 7 | 57 | 0,570 | 0,181 | 0,02585 | |
| 8 | 61 | 0,610 | 0,194 | 0,02961 | |
| 9 | 50 | 0,500 | 0,159 | 0,01989 | |
| 10 | 100 | 1,000 | 0,318 | 0,07958 | |
| 11 | 43,5 | 0,435 | 0,138 | 0,01506 | |
| 12 | 50,5 | 0,505 | 0,161 | 0,02029 | |
| TOTAL | | | | 0,37755 | |
| PARCELA DE INVESTIGACION | | | | 0,00378 | |

Fuente: María Fernanda Loor Chica.

Los resultados del análisis del área basal en la Parcela 4 de Mangle Blanco revelan una marcada heterogeneidad en el tamaño de los árboles, evidenciada por una distribución diamétrica bimodal. Las circunferencias a la altura del pecho (CAP) varían considerablemente, desde un mínimo de 9,5 cm hasta un máximo de 94 cm. Esta amplia variación se traduce en diámetros a la altura del pecho (DAP) que oscilan entre 0,030 m y 0,299 m.

Esta heterogeneidad en el DAP se refleja directamente en las áreas basales individuales, que varían desde 0,00072 m² hasta 0,07031 m². Se observa una concentración de individuos con CAP entre 55 cm y 60 cm, correspondientes a DAP entre 0,17 m y 0,19 m, y áreas basales entre 0,023 m² y 0,027 m². Sin embargo, también se identifican individuos mucho más pequeños, con CAP entre 9,5 cm y 13,5 cm y áreas basales inferiores a 0,0015 m². Destaca la presencia de un individuo excepcionalmente grande (Parcela 12) con un CAP de 94 cm y un área basal de 0,07031 m², que ejerce una influencia significativa en el área basal total de la parcela.

El área basal total de la Parcela 4 asciende a 0,32072 m², resultado de la suma de las áreas basales individuales de todos los árboles muestreados. El valor "PARCELA DE INVESTIGACION 0,00321" no tiene una interpretación clara a partir de los datos proporcionados y requiere mayor contexto para su correcta interpretación. Podría tratarse de un valor de referencia, un error de medición o alguna otra métrica no especificada (ver table 18).

Tabla 18

Parcela 4 mangle blanco.

| PARCELA 4 MANGLE BLANCO | | | | |
|--------------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| N | CAP (cm) | CAP (m) | DAP (m) | Area basal |

| | | | | |
|---------------------------------|------|-------|-------|----------------|
| 1 | 56,5 | 0,565 | 0,180 | 0,02540 |
| 2 | 11 | 0,110 | 0,035 | 0,00096 |
| 3 | 56,7 | 0,567 | 0,180 | 0,02558 |
| 4 | 58 | 0,580 | 0,185 | 0,02677 |
| 5 | 57,5 | 0,575 | 0,183 | 0,02631 |
| 6 | 58 | 0,580 | 0,185 | 0,02677 |
| 7 | 54 | 0,540 | 0,172 | 0,02320 |
| 8 | 65,5 | 0,655 | 0,208 | 0,03414 |
| 9 | 44,5 | 0,445 | 0,142 | 0,01576 |
| 10 | 9,5 | 0,095 | 0,030 | 0,00072 |
| 11 | 66 | 0,660 | 0,210 | 0,03466 |
| 12 | 94 | 0,940 | 0,299 | 0,07031 |
| 13 | 33 | 0,330 | 0,105 | 0,00867 |
| 14 | 13,5 | 0,135 | 0,043 | 0,00145 |
| TOTAL | | | | 0,32072 |
| PARCELA DE INVESTIGACION | | | | 0,00321 |

Fuente: María Fernanda Loor Chica.

El análisis del área basal en la Parcela 5 de Piñuelo muestra una variabilidad moderada en los tamaños de los árboles. Las circunferencias a la altura del pecho (CAP) varían entre 45 cm y 60 cm, lo que corresponde a diámetros a la altura del pecho (DAP) entre 0,143 m y 0,191 m. Las áreas basales individuales presentan valores entre 0,016 m² y 0,029 m². Se observa una concentración de individuos con CAP entre 46 y 50 cm y otro grupo entre 56 y 60 cm, lo que sugiere una ligera tendencia bimodal en la distribución diamétrica, aunque menos marcada que en otras parcelas. El área basal total de la parcela es de 0,370 m². El valor "PARCELA DE INVESTIGACION 0,0037" no tiene una interpretación clara con los datos disponibles. En resumen, la Parcela 5 de Piñuelo se caracteriza por una moderada variabilidad en el área basal y en el tamaño de los árboles, con una ligera tendencia bimodal en su distribución diamétrica (ver

tabla 19).

Tabla 19

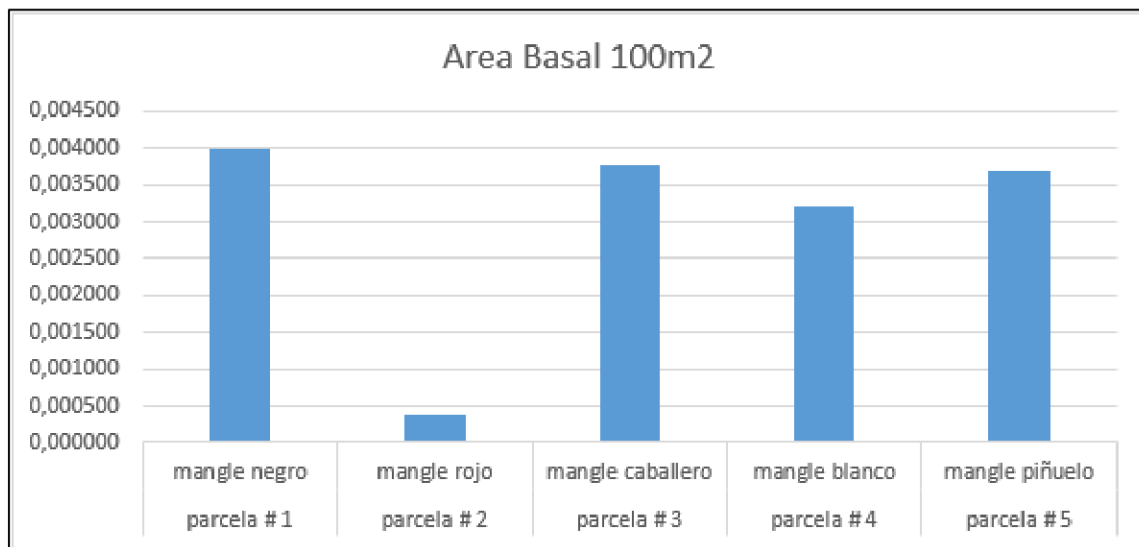
Parcela 5 mangle piñueloarea basal.

| PARCELA 5 PIÑUELO | | | | |
|---------------------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|
| N | CAP (cm) | CAP (m) | DAP (m) | Area basal |
| 1,0 | 58,000 | 0,580 | 0,185 | 0,027 |
| 2,0 | 57,500 | 0,575 | 0,183 | 0,026 |
| 3,0 | 45,000 | 0,450 | 0,143 | 0,016 |
| 4,0 | 50,000 | 0,500 | 0,159 | 0,020 |
| 5,0 | 57,000 | 0,570 | 0,181 | 0,026 |
| 6,0 | 60,000 | 0,600 | 0,191 | 0,029 |
| 7,0 | 58,000 | 0,580 | 0,185 | 0,027 |
| 8,0 | 48,000 | 0,480 | 0,153 | 0,018 |
| 9,0 | 47,000 | 0,470 | 0,150 | 0,018 |
| 10,0 | 59,200 | 0,592 | 0,188 | 0,028 |
| 11,0 | 46,300 | 0,463 | 0,147 | 0,017 |
| 12,0 | 49,400 | 0,494 | 0,157 | 0,019 |
| 13,0 | 46,100 | 0,461 | 0,147 | 0,017 |
| 14,0 | 51,200 | 0,512 | 0,163 | 0,021 |
| 15,0 | 47,100 | 0,471 | 0,150 | 0,018 |
| 16,0 | 48,600 | 0,486 | 0,155 | 0,019 |
| 17,0 | 56,700 | 0,567 | 0,180 | 0,026 |
| TOTAL | | | | 0,370 |
| PARCELA DE INVESTIGACION | | | | 0,0037 |

Fuente: María Fernanda Loor Chica.

Figura 3

Area Basal.



Fuente: María Fernanda Loor Chica.

El gráfico multivariado examina la relación entre el Área Basal (medida en parcelas de 100 m²) y el número de Individuos de manglar en el estuario Cojimíes, mostrando una clara correlación positiva. Cinco líneas representan diferentes sitios de muestreo, todas con pendiente positiva. Con un Área Basal inicial de 100 m² en la "Escala común" ubicada alrededor de -0.90, el número de Individuos (NDIVIDUOS) varía entre 12.00 y 18.90 en la misma escala entre los distintos sitios. Esto indica que, aunque existe una tendencia general de aumento de individuos con el área basal, la cantidad exacta de individuos para un área basal de 100m² difiere entre los sitios, oscilando entre 12.00 y 18.90 en la escala común.

3.2. Variables de Calidad del Agua

El cuadro presentado muestra los datos recopilados en cinco parcelas de manglar, donde se evaluaron diferentes parámetros como la especie de mangle dominante, la temperatura, la salinidad, el pH y la conductividad eléctrica (SDT). A partir de esta información, podemos realizar las siguientes observaciones:

Tabla 20

Parametros de calidad de agua.

| Parcela | Especies | Temperatura | Salinidad | Ph | SDT |
|----------------|------------------|--------------------|------------------|-----------|------------|
| parcela # 1 | mangle negro | 26,9 | 1,006 | 12,26 | 11,5 |
| parcela # 2 | mangle rojo | 25,9 | 1,023 | 12,19 | 33,9 |
| parcela # 3 | mangle caballero | 26,1 | 1,023 | 12,12 | 274 |
| parcela # 4 | mangle blanco | 26 | 1,02 | 12,24 | 332 |
| parcela # 5 | mangle piñuelo | 27,3 | 1,002 | 12,28 | 57,3 |

Fuente: María Fernanda Loor Chica.

Los parámetros de calidad de agua presentados en la tabla reflejan las condiciones del estuario Cojimés, que son relevantes para el estudio de las especies de manglares en cada parcela. La temperatura del agua varía entre 25,9°C y 27,3°C, mostrando una ligera diferencia entre las parcelas, lo cual sugiere un rango térmico dentro de un intervalo favorable para el crecimiento de los manglares. La salinidad se encuentra en un rango estrecho de 1,002 a 1,023 ppt, con solo pequeñas fluctuaciones entre las parcelas, lo que podría indicar un ambiente relativamente constante en términos de salinidad, adecuado para las especies de manglares estudiadas, que toleran diferentes niveles de salinidad. El pH del agua es consistentemente entre

pH (entre 6,8 y 8,4), lo que sugiere un carácter normal del agua, común en los ecosistemas de manglares donde la influencia de las mareas y las condiciones del sustrato pueden aumentar la alcalinidad. Y por último los sólidos disueltos totales (SDT) muestran una gran variabilidad entre las parcelas, con valores que van desde 11,5 ppm en la parcela #1 hasta 332 ppm en la parcela #4. Esta variabilidad podría estar asociada con factores locales, como la concentración de sales y materiales suspendidos, que afectan la calidad del agua y pueden influir en la salud de las especies de manglares y la biodiversidad acuática en general (ver tabla 20).

3.2.1. Temperatura

Los valores de temperatura se encuentran dentro de un rango relativamente estrecho (25.9°C a 27.3°C), lo cual sugiere condiciones térmicas similares en todas las parcelas. Esta homogeneidad en la temperatura podría indicar una influencia común, como la proximidad a una fuente de agua o una misma zona climática.

3.2.2. Salinidad

La salinidad presenta variaciones leves entre las parcelas, fluctuando entre 1.002 y 1.023. Si bien estas diferencias son pequeñas, podrían estar relacionadas con factores locales como la proximidad al mar, la influencia de las mareas o la composición del suelo.

3.2.3. pH

Los valores de pH se mantienen relativamente constantes en todas las parcelas, oscilando alrededor de 12.2. Esto indica que el suelo de los manglares evaluados presenta un carácter fuertemente alcalino, lo cual es típico de estos ecosistemas costeros.

3.2.4. Conductividad eléctrica (SDT)

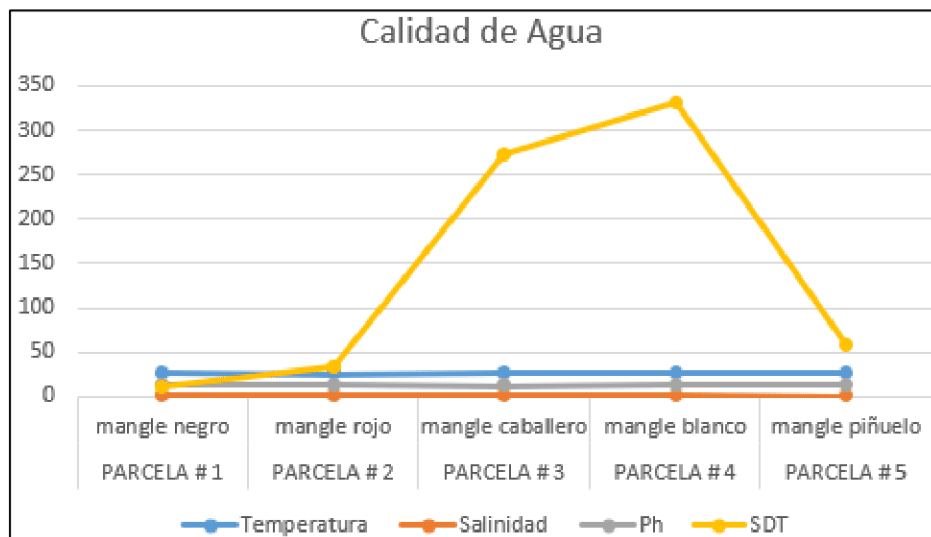
Los valores de SDT muestran una mayor variabilidad entre las parcelas, con rangos que van desde 11.5 hasta 332. La SDT está relacionada con la concentración de sales disueltas en el agua y, por lo tanto, refleja la salinidad del suelo. Las diferencias en SDT podrían estar asociadas a la presencia de diferentes especies de mangles, a la distancia al mar o a la dinámica hídrica local.

3.3. Especies de mangle

Se observó una diversidad de especies de mangle en las parcelas evaluadas, incluyendo mangle negro, mangle rojo, mangle caballero, mangle blanco y mangle piñuelo. La presencia de diferentes especies en cada parcela sugiere una variabilidad en las condiciones ambientales y en la historia de perturbación de cada sitio (ver figura 4).

Figura 4

Calidad de agua.

**Fuente:** María Fernanda Loor Chica.

3.4. Variables de tipos de Suelo

El cuadro presentado muestra los resultados de un análisis de suelo en cinco parcelas de manglar, donde se evaluaron diferentes parámetros como el pH, las concentraciones de amonio (NH_4), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). A partir de estos datos, podemos realizar las siguientes observaciones:

Tabla 21*Resultado de analisis de suelo.*

| PARCELA | ESPECIES | pH | NH_4 | P | K | Ca | Mg |
|-------------|------------------|-----|---------------|----|------|----|------|
| parcela # 1 | mangle negro | 8,4 | 12 | 29 | 2,14 | 7 | 17,2 |
| parcela # 2 | mangle rojo | 6,9 | 8 | 18 | 2,16 | 13 | 18 |
| parcela # 3 | mangle caballero | 7,1 | 11 | 21 | 1,91 | 10 | 17,8 |
| parcela # 4 | mangle blanco | 6,8 | 9 | 18 | 1,68 | 7 | 7,5 |

| | | | | | | | |
|-------------|----------------|-----|----|----|------|---|------|
| parcela # 5 | mangle piñuelo | 6,9 | 10 | 17 | 1,33 | 6 | 15,2 |
|-------------|----------------|-----|----|----|------|---|------|

Fuente: María Fernanda Loor Chica.

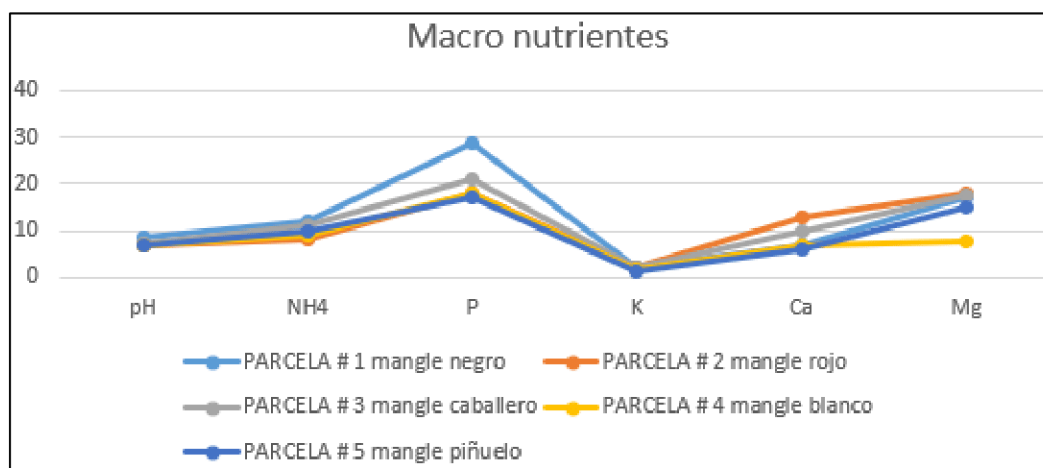
Los resultados del análisis de suelo presentan los valores de diversos parámetros clave para evaluar la calidad del sustrato en el estuario Cojimíes, relacionados con las especies de manglares presentes en cada parcela. El pH del suelo varía entre 6,8 y 8,4, siendo ligeramente alcalino en todas las parcelas, lo que es adecuado para el desarrollo de los manglares, que generalmente prefieren suelos ligeramente alcalinos. Los valores de amonio (NH_4) se encuentran en un rango de 8 a 12 ppm, con un ligero descenso hacia las parcelas donde se encuentra el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), lo que sugiere una variabilidad en la disponibilidad de este nutriente en el suelo. Los niveles de fósforo (P) oscilan entre 1,33 y 2,16 ppm, con concentraciones más altas en parcelas con mangles negros (*Avicennia germinans*) y mangle caballero (*Conocarpus erectus*), lo que podría indicar una mayor disponibilidad de fósforo en estos suelos para el desarrollo de las especies de manglar correspondientes. En cuanto a potasio (K), los valores van de 1,33 a 2,16 ppm, presentando valores más bajos en las parcelas con mangle piñuelo y mangle blanco, lo que podría indicar menores reservas de potasio en estos suelos. Los niveles de calcio (Ca) varían entre 6 y 13 ppm, siendo más altos en la parcela con mangle rojo, lo que puede favorecer el desarrollo de especies que requieren mayores concentraciones de este nutriente para el crecimiento de sus raíces. Finalmente, el contenido de magnesio (Mg) muestra una ligera variabilidad, con concentraciones que van de 7,5 a 18 ppm, siendo más altos en la parcela con mangle rojo, lo que podría reflejar una mayor disponibilidad de magnesio para esta especie. En conjunto, estos resultados sugieren que las condiciones del suelo en el estuario Cojimíes son variables, pero generalmente favorables para las especies de manglares presentes, con algunas diferencias en la disponibilidad de nutrientes entre las parcela

3.4.1. pH

Los valores de pH en las parcelas analizadas oscilan entre 6.8 y 8.4, lo que indica una variabilidad en la acidez del suelo. Las parcelas 1 y 3 presentan los valores de pH más altos, sugiriendo un ambiente más alcalino, mientras que las parcelas 2 y 4 muestran valores ligeramente ácidos. Esta variabilidad en el pH puede influir en la disponibilidad de nutrientes y en la diversidad de especies presentes en cada parcela.

3.5. Nutrientes

- **Amonio (NH₄):** Las concentraciones de amonio varían entre 8 y 12 mg/kg, lo que sugiere una disponibilidad moderada de este nutriente esencial para el crecimiento de las plantas.
- **Fósforo (P):** Los valores de fósforo se encuentran en un rango de 17 a 29 mg/kg, indicando una disponibilidad variable de este elemento. Las parcelas 1 y 3 presentan las concentraciones más altas de fósforo.
- **Potasio (K):** Las concentraciones de potasio varían entre 1.33 y 2.14 mg/kg, mostrando una menor variabilidad en comparación con otros nutrientes.
- **Calcio (Ca) y Magnesio (Mg):** Los valores de calcio y magnesio son relativamente altos en todas las parcelas, lo que indica una buena disponibilidad de estos cationes, los cuales son importantes para la estructura del suelo y la nutrición de las plantas.

Figura 5*Macro nutrientes.***Fuente:** María Fernanda Loor Chica.

La gráfica de macronutrientes muestra la distribución de diversos parámetros clave como el pH, NH₄, P, K, Ca y Mg en las diferentes parcelas del estuario Cojimíes, representando las especies de manglares en cada parcela. El pH se mantiene relativamente constante en todas las parcelas, con pequeñas variaciones entre ellas, indicando un ambiente ligeramente alcalino en el suelo. El NH₄ (amonio) muestra un valor más alto en la parcela de mangle negro (parcel #1), lo que sugiere una mayor disponibilidad de este nutriente en esa parcela. En cuanto al fósforo (P), la parcela con mangle negro también tiene una concentración más elevada, mientras que el potasio (K) presenta los valores más altos en la parcela de mangle rojo (parcel #2), lo que sugiere una mayor concentración de este nutriente en esa área. El calcio (Ca) se encuentra con una distribución más homogénea, siendo más alto en la parcela con mangle piñuelo (parcel #5), lo

que indica que el suelo en esta zona es más rico en calcio. Finalmente, el magnesio (Mg) se distribuye de manera más equilibrada, con un ligero aumento en la parcela de mangle blanco (parcel #4), lo que sugiere variabilidad en la disponibilidad de magnesio entre las parcelas. En resumen, las parcelas con diferentes especies de manglar muestran variabilidad en la disponibilidad de macronutrientes, lo que puede influir en el crecimiento y la salud de las especies presentes en el estuario (ver figura 5).

Tabla 22

Análisis de suelo.

| PARCELA | ESPECIES | Ca-Mg | Mg-K | Ca+Mg-K | Base |
|-------------|------------------|-------|-------|---------|-------|
| parcela # 1 | mangle negro | 0,4 | 8,04 | 11,31 | 26,34 |
| parcela # 2 | mangle rojo | 0,7 | 8,33 | 14,35 | 33,16 |
| parcela # 3 | mangle caballero | 0,5 | 9,32 | 14,55 | 29,71 |
| parcela # 4 | mangle blanco | 0,9 | 4,46 | 8,63 | 16,18 |
| parcela # 5 | mangle piñuelo | 0,3 | 11,43 | 15,94 | 22,53 |

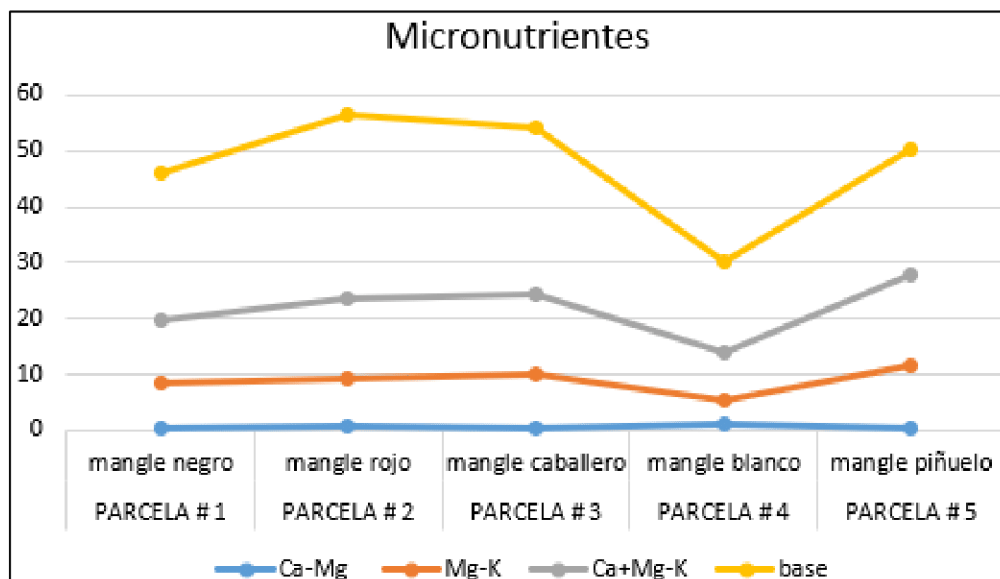
Fuente: María Fernanda Loor Chica.

El análisis de suelo de las parcelas del estuario Cojimés revela variabilidad en la disponibilidad y proporción de nutrientes esenciales entre las especies de manglares. Los valores de la relación Ca-Mg oscilan entre 0,3 y 0,9, siendo más altos en la parcela con mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), lo que indica una mayor disponibilidad de calcio en relación con el magnesio. La relación Mg-K varía entre 4,46 y 11,43, con la parcela de mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) mostrando el valor más alto, sugiriendo una mayor concentración de magnesio en comparación con potasio. En cuanto a la relación Ca+Mg-K, los valores van de 8,63

a 15,94, destacando nuevamente a la parcela de mangle piñuelo con la mayor disponibilidad total de estos nutrientes. La capacidad de intercambio catiónico (Base) varía entre 16,18 y 33,16 meq/100g, siendo más alta en la parcela con mangle rojo (*Rhizophora mangle*), lo que sugiere un mejor potencial para retener nutrientes en esta zona. En conjunto, estos resultados indican que las parcelas con mangle rojo y mangle caballero tienen suelos con mejor capacidad de retención de nutrientes, favoreciendo el desarrollo de estas especies, mientras que las parcelas con mangle blanco y mangle piñuelo presentan suelos con menor capacidad de intercambio catiónico, lo que podría limitar la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las especies (ver table 22).

Figura 6

Micronutrientes.



Fuente: María Fernanda Loor Chica.

La gráfica de micronutrientes muestra las variaciones de cuatro parámetros clave (Ca-Mg, Mg-K, Ca+Mg-K y base) en las diferentes parcelas del estuario Cojimíes. El parámetro Ca-Mg

(azul) es más alto en la parcela #4 (mangle blanco), lo que sugiere una mayor relación entre calcio y magnesio en esa zona, mientras que el Mg-K (naranja) destaca en la parcela #5 (mangle piñuelo) con un valor más elevado, indicando una mayor proporción de magnesio respecto al potasio. El Ca+Mg-K (gris) muestra una distribución más equilibrada entre las parcelas, sin grandes fluctuaciones, lo que refleja una proporción homogénea de estos nutrientes en los suelos. Finalmente, el base (amarillo) es significativamente más alto en las parcelas con mangle rojo y mangle piñuelo, especialmente en la parcela #2, lo que indica una mayor capacidad de intercambio catiónico, favoreciendo la retención de nutrientes en esas áreas. Esto sugiere que las parcelas con mangle rojo y mangle piñuelo tienen suelos con una mayor capacidad de retención de nutrientes, lo que podría ser favorable para el crecimiento de estas especies (ver figura 6).

3.6. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio sobre la caracterización de las especies de manglares en el estuario Cojimíes revelan una comunidad con una baja diversidad biológica, lo que coincide con las condiciones de presión ambiental a las que están sometidos estos ecosistemas, como la deforestación, la acuicultura y el cambio climático. En particular, los índices de diversidad calculados, como el índice de Shannon-Wiener (shaW) y el índice de Simpson (simp), muestran una comunidad dominada por unas pocas especies. El valor de 0,00 en el índice de Shannon-Wiener sugiere que la comunidad está altamente concentrada en unas pocas especies de manglares, mientras que el valor de 1,00 en el índice de Simpson refuerza la hipótesis de una comunidad con baja diversidad y dominada por una o unas pocas especies.

El índice de Shannon-Wiener mide la diversidad de una comunidad, teniendo en cuenta tanto la riqueza de especies como la abundancia relativa de cada una. En este caso, el valor cercano a 0,00 refleja una comunidad con baja diversidad, donde una o pocas especies predominan. Este resultado coincide con lo planteado por Guerrero (2022), quien señala que en comunidades afectadas por intervenciones humanas, como la acuicultura y la deforestación, la diversidad de especies puede reducirse, ya que las especies más tolerantes a los cambios ambientales terminan dominando el ecosistema. Este patrón se ve reflejado en las parcelas de mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*), que fueron las especies con mayor densidad en el estuario Cojimíes.

En cuanto al índice de Simpson, con un valor de 1,00, este refleja la alta probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar provengan de la misma especie. Esto indica una fuerte dominancia de unas pocas especies en el estuario, lo que sugiere una baja variabilidad en la composición de la comunidad de manglares. Este resultado también respalda las conclusiones de Moreira (2013), quien menciona que la monodominancia de especies es común en ecosistemas de manglares que están sujetos a presiones de diversas índoles, como las alteraciones humanas y la pérdida de hábitat.

Los parámetros de calidad de agua evaluados (temperatura, salinidad, pH y sólidos disueltos totales) muestran condiciones relativamente constantes en cuanto a la salinidad (1,002 a 1,023 ppt) y la temperatura (25,9°C a 27,3°C), lo que sugiere que estas variables no presentan grandes fluctuaciones en el estuario Cojimíes y son adecuadas para el crecimiento de los manglares, que son adaptables a rangos de salinidad variables, como lo demuestra la presencia de especies como el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle negro. Sin embargo, los valores de pH (12,12 a 12,28) son notablemente altos, lo que indica un ambiente fuertemente alcalino. Esta alcalinidad es característica de los ecosistemas de manglares, ya que las mareas y las condiciones del sustrato contribuyen a la acumulación de sales. El pH elevado también puede estar relacionado con la acumulación de sólidos disueltos totales (SDT), que varían considerablemente entre las parcelas (11,5 ppm a 332 ppm). Los niveles altos de SDT, particularmente en las parcelas 3 y 4, pueden estar asociados con contaminación por actividades humanas y con el exceso de nutrientes en el agua, lo que puede afectar la salud de los manglares y contribuir a la reducción de la biodiversidad. González (2015) y Guerrero (2022) mencionan que los niveles elevados de salinidad y pH, cuando no son naturalmente regulados, pueden tener

efectos adversos en las especies vegetales de los manglares, especialmente aquellas que no están adaptadas a tales condiciones.

En cuanto al análisis del suelo, los resultados muestran variabilidad en la concentración de nutrientes esenciales como nitrógeno (NH_4), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Las parcelas que presentan mayor concentración de estos nutrientes (como las de mangle rojo y mangle piñuelo) tienen una mayor fertilidad del suelo, lo que puede estar relacionado con la distribución de las especies en el estuario. Según Macias (2022), la fertilidad del suelo en los manglares es crucial para el desarrollo de las especies, ya que estos nutrientes son fundamentales para el crecimiento y la reproducción de los manglares. Los manglares que habitan suelos ricos en nutrientes, como el mangle rojo, suelen prosperar mejor, lo que se refleja en las parcelas con mayores densidades de individuos.

En cuanto a la densidad de las especies de manglares, los resultados muestran que las parcelas dominadas por mangle negro y mangle piñuelo presentan las mayores densidades, con alrededor de 18 individuos por cada 100 m^2 , mientras que el mangle caballero presenta una densidad más baja, con menos de 12 individuos por cada 100 m^2 . Este patrón de alta densidad en ciertas especies y baja densidad en otras podría estar relacionado con factores ambientales específicos, como la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la competencia entre especies. Guerrero (2022) sugiere que las especies de manglares tienden a competir por recursos en suelos con bajos niveles de nutrientes, lo que podría explicar la baja densidad de especies como el mangle caballero.

De igual manera el análisis de la estructura de la comunidad de manglares, en términos de

área basal, muestra una notable heterogeneidad en algunas parcelas, especialmente en las de mangle blanco. Esta heterogeneidad indica que, aunque algunas parcelas tienen una distribución uniforme de tamaños de árboles, otras presentan una distribución bimodal, lo que sugiere la presencia de individuos jóvenes y adultos dentro de la misma parcela. Este patrón puede estar relacionado con el ciclo de regeneración de los manglares, como lo menciona Macias (2022), quien indica que la regeneración de los manglares depende de la interacción entre la disponibilidad de espacio, la competencia y las condiciones ambientales.

Finalmente, los resultados de esta investigación reflejan una comunidad de manglares en el estuario Cojimíes dominada por unas pocas especies, con una estructura ecológica afectada por factores humanos y ambientales. La baja diversidad biológica observada resalta la importancia de implementar estrategias de conservación y restauración, como las que propone FAO (2024), para asegurar la sostenibilidad de estos ecosistemas y garantizar su capacidad para proporcionar los servicios ecológicos esenciales para las comunidades locales y la biodiversidad en general.

1.3.1 Comprobación de la Hipótesis y las Preguntas de Investigación

Pregunta de Investigación 1: ¿Cuántas especies de mangles existen en el estuario Cojimíes?

En base a los resultados obtenidos, se identificaron al menos seis especies de manglares en el estuario Cojimíes. Las especies predominantes fueron *Avicennia germinans* (mangle negro), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y *Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuelo), entre otras. Esto responde de manera satisfactoria a la pregunta planteada, proporcionando un número específico de especies presentes en la zona. De acuerdo con la investigación, la diversidad de especies es relativamente baja, lo que puede estar relacionado con las condiciones ambientales y la intervención humana en la zona, como la acuicultura y la deforestación.

Pregunta de Investigación 2: ¿Por qué investigar el hábitat (suelo, agua y clima) donde se desarrollan las especies del mangle?

El análisis de las condiciones ambientales es crucial para comprender cómo el hábitat influye en la distribución y desarrollo de las especies de manglares. Los resultados mostraron que los parámetros ambientales como la temperatura (rango de 25,9°C a 27,3°C), salinidad (entre 1,002 ppt y 1,023 ppt), pH (entre 6,8 y 8,4) y sólidos disueltos totales (SDT) (de 11,5 ppm a 332 ppm) influyen en la distribución de las especies de manglar en el estuario Cojimíes. En particular, las concentraciones de nutrientes en el suelo, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, afectan directamente la densidad de las especies. Estos factores resaltan la importancia de investigar el hábitat, ya que los manglares son sensibles a las condiciones ambientales que afectan su crecimiento y supervivencia.

Pregunta de Investigación 3: ¿Por qué es importante caracterizar las principales especies de

manglar?

La caracterización de las especies de manglar es fundamental para comprender su composición ecológica, sus necesidades específicas en términos de nutrientes y hábitat, y para identificar su capacidad de adaptarse a cambios ambientales. Los resultados mostraron que la comunidad de manglares en el estuario Cojimíes está dominada por unas pocas especies, principalmente *Avicennia germinans* y *Pelliciera rhizophorae*, con una densidad de hasta 18 individuos por cada 100 m² en algunas parcelas. Este análisis ayuda a entender las relaciones entre las especies y el entorno, y es crucial para el manejo y conservación de los manglares en la región. Conocer las características morfológicas y ecológicas de cada especie es esencial para desarrollar estrategias de restauración y conservación efectivas.

Hipótesis:

La falta de información sobre las diferentes especies de manglares y sus hábitats nos lleva a investigar la caracterización de las especies con fines de conservación de los manglares, sabiendo que son especies resilientes.

Comprobación de la Hipótesis:

Los resultados obtenidos en este estudio respaldan la hipótesis planteada, ya que la investigación permitió caracterizar las especies de manglares presentes en el estuario Cojimíes y comprender la relación entre las condiciones ambientales y la distribución de las especies. Se identificaron seis especies de manglar en la zona, de las cuales *Avicennia germinans* y *Pelliciera rhizophorae* fueron las dominantes, lo que sugiere que, a pesar de la baja diversidad, las especies de manglar en el estuario son resilientes y capaces de adaptarse a las condiciones específicas del hábitat. Además, la caracterización de las especies a nivel de su distribución, características morfológicas y requerimientos ecológicos es crucial para desarrollar estrategias de conservación

y restauración. El estudio confirma la necesidad de recopilar más información para garantizar la conservación de estos ecosistemas resilientes frente a las presiones humanas y ambientales.

Conclusión

En conclusión, los datos preliminares sugieren que las especies de mangle presentan diferentes requerimientos edáficos, lo que podría explicar su distribución espacial en el ecosistema. Sin embargo, se requieren análisis adicionales para confirmar estas hipótesis y comprender mejor las relaciones entre las especies de mangle y su entorno físico.

El análisis de los datos sugiere que las especies de mangle estudiadas presentan una notable capacidad de adaptación a un amplio rango de condiciones ambientales, especialmente en términos de salinidad y pH. Aunque se observan ligeras variaciones en la temperatura preferida y en la composición del sustrato, estas diferencias no son suficientemente marcadas para afirmar con certeza que cada especie tenga requerimientos ambientales muy específicos.

Los resultados obtenidos sugieren que las especies de mangle presentan estrategias nutricionales diferenciadas, reflejadas en las distintas proporciones de cationes intercambiables en el suelo. El mangle piñuelo, con una mayor proporción de magnesio y potasio, podría estar adaptado a condiciones de mayor disponibilidad de estos nutrientes o a procesos fisiológicos que requieren una mayor concentración de estos elementos. Por otro lado, el mangle blanco, con una proporción menor de cationes, podría ser más tolerante a condiciones de estrés nutricional o presentar mecanismos de absorción más eficientes.

Recomendaciones

Fortalecer los esfuerzos de conservación de los manglares, dado que la biodiversidad en el estuario Cojimíes es relativamente baja, se recomienda implementar programas de restauración de manglares, enfocándose en la rehabilitación de áreas degradadas y la reforestación de especies nativas como el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), que muestran una mayor dominancia en el área. Estas acciones contribuirán a mejorar la estructura ecológica del estuario, promoviendo un aumento en la diversidad biológica.

Monitoreo continuo de los parámetros ambientales debido que es fundamental llevar a cabo un monitoreo regular de la calidad del agua y las características del suelo (como pH, salinidad, y concentración de nutrientes). Las fluctuaciones de estos parámetros influyen directamente en la salud de los manglares, y su monitoreo permitirá ajustar las estrategias de manejo en tiempo real. Los niveles elevados de sólidos disueltos totales deben ser controlados para evitar impactos negativos sobre la fauna y flora del estuario.

Promover la educación y participación comunitaria, para la conservación exitosa de los manglares en Cojimíes depende del compromiso local, por lo que se recomienda la implementación de programas de educación ambiental dirigidos a las comunidades locales, sensibilizándolas sobre la importancia de los manglares para la protección costera y las actividades económicas como la pesca, además, es crucial involucrar a la comunidad en iniciativas de conservación y restauración, para asegurar la sostenibilidad de los ecosistemas.

Control de la deforestación y la acuicultura debido a que la investigación ha identificado que la deforestación y la expansión de la acuicultura son amenazas importantes para los manglares, por lo que se recomienda implementar políticas más estrictas que regulen la tala de manglares y la expansión de las camaroneras, promoviendo prácticas de acuicultura sostenible que no afecten a los ecosistemas circundantes.

Ampliar la investigación sobre la regeneración natural de los manglares, por lo que es necesario continuar investigando los procesos de regeneración natural de las especies de manglar en el estuario Cojimíes, particularmente en áreas donde se han observado estructuras diamétricas homogéneas, visto que este conocimiento permitirá desarrollar estrategias más efectivas para la restauración ecológica y el mantenimiento de las poblaciones de manglares en el largo plazo.

Bibliografía

- AGEARTH . (2021). *Manglares ¿Qué son? ¿Cuál es su importancia?* Obtenido de Agearthecuador: <https://www.agearthecuador.org/wp2020/2021/02/03/manglares-que-son-cual-es-su-importancia/>
- Conabio. (2022). *Rhizophora harrisonii leechm.* Obtenido de Revista mexicana: https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/ecosistemas/smmanglares/files/2021_12_14_Ficha_Rhizophora_harrisonii_SPR.pdf
- Corescam. (2023). *¿Qué son los manglares?* Obtenido de Corescam: <https://corescam.org/ecosistemas/manglares/#:~:text=Tolera%20salinidades%20de%200%20a,neumat%C3%B3foros%2C%20aunque%20en%20menor%20cantidad.>
- Cornejo, X. (2021). *arboles y arbustos de los manglares del ecuador.* Obtenido de flacsoandes.edu.ec: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55818.pdf>
- Ecocostas. (2021). *Informe preliminar de la Calidad de las Aguas del Estuario de Cojimíes, entre las Provincias de Esmeraldas y Manabí.* Obtenido de Agency for International Developmen: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadm652.pdf
- educarplus. (2020). *Manglares del Ecuador Ubicación y Características.* Obtenido de educarplus: <https://educarplus.com/2020/06/manglares-del-ecuador-ubicacion-y-caracteristicas.html>
- ELYEX. (2022). *Los Manglares del Ecuador características.* Obtenido de <https://elyex.com/los-manglares-del-ecuador-caracteristicas/>

- Esther, L. (junio de 2010). *Dinámica de las propiedades del suelo en bosques de Rhizophora mangle L. (Rhizophoraceae) en Isla de Margarita, Venezuela*. Obtenido de Scielo: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000200002#:~:text=pH%3A%20El%20pH%20en%20los,parcelas%20hipersalinadas%20\(Cuadro%202\).](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000200002#:~:text=pH%3A%20El%20pH%20en%20los,parcelas%20hipersalinadas%20(Cuadro%202).)
- FAO. (2024). *Restauración y gestión del ecosistema de manglares*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: [https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules-alternative/mangroves-and-coastal-forests/basic-knowledge/es/#:~:text=Los%20manglares%20son%20ecosistemas%20de,millones%20de%20ha\)%%5B1%5D.](https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules-alternative/mangroves-and-coastal-forests/basic-knowledge/es/#:~:text=Los%20manglares%20son%20ecosistemas%20de,millones%20de%20ha)%%5B1%5D.)
- Fundación Charles Darwin. (2024). *Laguncularia racemosa*. Obtenido de Fundación Charles Darwin: <https://datazone.darwinfoundation.org/es/checklist/?species=279#taxonomy>
- Gonzales, C. (2022). “*Composición, abundancia y diversidad de larvas y juveniles de peces, asociadas a las raíces de manglares en el estuario de la comuna palmar - provincia de Santa Elena - Ecuador*”. Obtenido de Universidad estatal “Península de Santa Elena: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2151/1/UPSE-TBM-2015-022.pdf>
- Gonzalez, C. (2021). *Composición, abundancia y diversidad de larvas y juveniles de peces, asociadas a las raíces de manglares en el estuario de la comuna palmar - provincia de santa elena - ecuador*”. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad estatal península de Santa Elena: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2151/1/UPSE-TBM-2015-022.pdf>
- Guerrero, J. (2022). *Composición, distribución y estructura de los manglares de borde de las*

- comunas bajo alto y la puntilla - el guabo, provincia de el oro, ecuador 2021*". Obtenido de Repositorio institucional de la Universidad Estatal de la Península de Santa Elena:
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8861/1/UPSE-TBM-2022-0029.pdf>
- Herrera, M., Elao, R., & EcoCostas. (2022). *Análisis de Amenazas a la Biodiversidad en el Estuario de Cojimies (Ecuador)*. Obtenido de Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island, Narragansett :
https://www.crc.uri.edu/download/Ecuador_Threat_Assessment_Final_508.pdf
- Jiménez, J. A. (2022). *Laguncularia racemosa*. 305. Obtenido de
<file:///C:/Users/G%20NESIS/Downloads/Lagunculariaracemosa.pdf>
- Lauri, B., & Gibson, J. (2024). *Rhizophora mangle*. Obtenido de Oasis marino guía de campo:
<https://www.sdnhm.org/oceanoasis/fieldguide/rhiz-man-sp.html#:~:text=El%20mangle%20rojo%20tiene%20corteza,florea%20de%20marzo%20a%20noviembre.>
- Lifeder. (18 de diciembre de 2020). *Lifeder*. Obtenido de Manglares: características, tipos, flora, clima, fauna, ejemplos: <https://www.lifeder.com/manglares/>
- Macias, S. (2022). *Distribución espacial, sistema ecológico y caracterización florística de la reserva ecológica*. Obtenido de Pontificia universidad catolica del ecuador Sede Esmeraldas:
<file:///C:/Users/G%20NESIS/Downloads/Mac%20ADas%20Vargas%20Skarlet%20Elizabeth.pdf>
- Moreira, E. (2021). *Evaluacion del estado actual de las concesiones de areas de manglar entregadas a comunidades ancestrales en la Provincia del Guayas*. Obtenido de Facultad de Ciencias Naturales:

- file:///C:/Users/G%C3%89NESIS/Downloads/Tesis_Eduardo_Moreira%20manglar.pdf
- Naciones Unidas . (26 de julio de 2021). *Los manglares son vitales: seis cosas que cada uno de nosotros podemos hacer por ellos*. Obtenido de Naciones Unidas :
<https://news.un.org/es/story/2021/07/1494872#:~:text=Estos%20bosques%20proporcionan%20una%20barrera,desapareciendo%20a%20un%20ritmo%20acelerado.>
- Navas, I. (2022). *Dinámica de las particularidades del Bosque de Mangle*. Obtenido de Repositorio institucional de la Universidad de los Andes:
<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/b9bd8397-7bc0-4f08-a761-258f921edf1c/content>
- Perez, R., & Condit, R. (s.f.). *Pelliciera rhizophorae*. Obtenido de Panamabiota:
<https://panamabiota.org/stri/taxa/index.php?taxon=67706&clid=71#>
- RESERVA DA biosfera ilha do Principe. (2022). *Caracterización preliminar de los manglares de la Isla de Principe*. Obtenido de <https://rris.biopama.org/sites/default/files/2019-08/CARACTERIZACION%CC%81N%20PRELIMINAR%20DE%20LOS%20MANGLA RES%20de%20la%20Isla%20de%20PRI%CC%81NCIPE%202017.pdf>
- Sana ambiente. (2020). *Plan de manejo para el uso y custodia de 258,31 hectáreas de manglar por la asociación de producción pesquera artesanal El Churo ASOPROPECHU*. Obtenido de Cooperación Alemana el Desarrollo GIZ. Programa Procambio II.
- Supelano, C. E. (2024). *Avicennia germinans (Mangle Negro)*. Obtenido de diversidadbiologica:
<https://diversidadbiologica1upn.wordpress.com/2018/11/16/avicennia-germinans-mangle-blanco/>
- USAID. (2022). *Perfil para la zona del estuario Cojimies*. Obtenido de United States Agency:
https://www.crc.uri.edu/download/Cojimies_final-1.pdf

Vega, A., Robles, Y., Alvarado, O., & Mitre, C. (2021). Estructura de tallas, distribución y abundancia de *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) en dos sistemas de manglar del Pacífico de Panamá. *69*. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442021000200422&script=sci_arttext

Anexos fotográficos



Anexo 1: *Realización de las parcelas en el área designada*



Anexo 2: *conteo de especies dentro de las parcelas.*



Anexo 3: *tomas de diametro y altura de las especies de magles.*



Anexo 4: *datos de diametros a la altura delpecho.*



Anexo 5: *identificaciode hojas, frutoy florde las especies de mangles.*



Anexo 6: *conocimiento de las semillas del magle blanco.*



Anexo 7: conocimiento del flor, hoja y semilla del mangle negro.



Anexo 8: conocimiento de hoja flor y fruto del mangle rojo



Anexo 9: conocimiento de hoja, semilla y fruto del mangle caballero



Anexo 10: tomas de parametros quimicos del agua.



Anexo 11. *Recopilacion de datos de parametros quimicos del agua.*



Anexo 12. *Recoleccion de muestras de suelo.*

Tabla 23*Costo de inversion de tesis*

| Costo de inversion de tesis | |
|------------------------------------|--------|
| Recorrido en lancha | 100.00 |
| GPS | 30.00 |
| Libro de campo | 10.00 |
| Análisis de suelo | 100.00 |
| Cinta de peligro | 20.00 |
| Total | 260.00 |

Fuente: María Fernanda Loor Chica.