



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA

TRABAJO DE TITULACIÓN:

“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”

ESTUDIANTE:

JHON MAWI GUERRERO CALDERÓN

TUTOR:

Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez Ph.D.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

A Dios por brindarme vida, fuerza y sabiduría para poder lograr mi gran meta.

A mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional durante mi carrera estudiantil.

A mi amigo Santiago Jácome por ser una guía en todo el proceso de mi trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTO

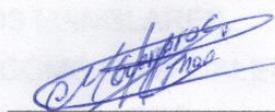
A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, y a la Facultad Ciencias del Mar, por ser partícipe del proceso de formación profesional.

A mi tutora, Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez Ph.D, por su entrega y compromiso, ya que gracias a sus conocimientos orientó nuestro trabajo.

A la Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc. por su amistad y confianza a lo largo de mi estadía universitaria.

DECLARACIÓN EXPRESA

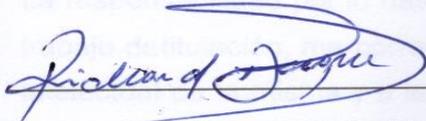
RESUMEN	ii
EXTRACTO	iii
PRELIMINAR	iv
DECLARACIÓN	v
OBJETIVOS	viii
HIPÓTESIS	ix
MARCO TEÓRICO	1
1. DEFINICIÓN DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR	1
2. EXTENSIÓN DE LOS MANGLARES	1
3. LOS MANGLARES DE ECUADOR	2
4. ESTATUS DE LOS MANGLARES	2
5. REFORESTACIÓN NATURAL DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR	3
6. MANGLARES EN ECUADOR	4
7. IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES	6
7.1. IMPORTANCIA ECOLÓGICA	6
7.2. IMPORTANCIA AMBIENTAL-ECONÓMICA	7
7.3. IMPORTANCIA SOCIO-CULTURAL	7
8. LOS MANGLARES AYUDAN A MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA	8
9. ADAPTACIÓN A LA SALINIDAD	8
10. BIOLOGÍA DE LOS MANGLARES	9
11. VARIEDADES DE MANGLES ENCONTRADOS EN ECUADOR	10
12. TIPOS FISIográficos DE LOS MANGLARES	15
12.1. MANGLAR DE BORDE	16
12.2. MANGLAR RIBEREÑO	16
12.3. MANGLAR DE CUENCA	15
MATERIALES Y MÉTODOS	20
1. ÁREA DE ESTUDIO	20
2. METODOLOGÍA DE CAMPO	21
3.1. SELECCIÓN DE PARCELAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	21
4. TOMA DE DATOS DE LOS MANGLARES	21
4.1. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN DE LOS MANGLARES	21
4.2. MEDIDAS PARAMÉTRICAS	22



Jhon Mawi Guerrero Calderón

C.I.: 0704435296

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc.

Decano

Facultad de Ciencias del Mar



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

Director

Carrera de Biología



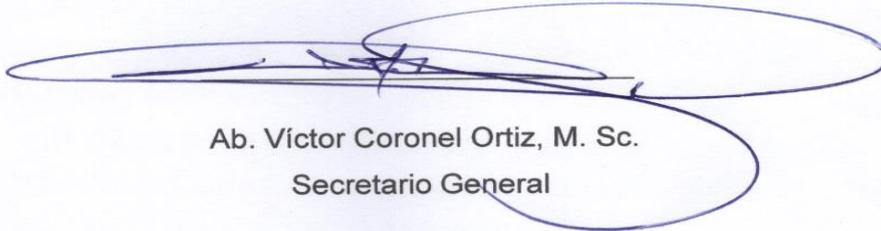
Blga. María Herminia Cornejo Ph.D.

Docente Tutor



Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc.

Docente de Área



Ab. Víctor Coronel Ortiz, M. Sc.

Secretario General

INDICE

RESUMEN.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ABREVIATURAS.....	iii
GLOSARIO.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	v
JUSTIFICACIÓN.....	vii
OBJETIVOS.....	viii
HIPÓTESIS.....	ix
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 DEFINICIÓN DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR.....	1
1.2 EXTENSIÓN DE LOS MANGLARES.....	1
1.3 LOS MANGLARES COMO HUMEDALES.....	2
1.4 ESTATUS DE LOS MANGLARES.....	2
1.5 REFORESTACIÓN NATURAL DEL ECOSISTEMA DE MANGLE.....	3
1.6 MANGLARES EN ECUADOR.....	4
1.7 IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES.....	6
1.7.1 IMPORTANCIA ECOLÓGICA.....	6
1.7.2 IMPORTANCIA AMBIENTAL-ECONÓMICA.....	7
1.7.3 IMPORTANCIA SOCIO-CULTURAL.....	7
1.8 LOS MANGLARES AYUDAN A MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA.....	8
1.9 ADAPTACIÓN A LA SALINIDAD.....	8
1.10 BIOLOGÍA DE LOS MANGLARES.....	9
1.11 VARIETADES DE MANGLES ENCONTRADOS EN ECUADOR.....	10
1.12 TIPOS FISIAGRÁFICOS DE LOS MANGLARES.....	18
1.12.1 MANGLAR DE BORDE.....	18
1.12.2 MANGLAR RIBEREÑO.....	18
1.12.3 MANGLAR DE CUENCA.....	19
MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
2.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	20
2.3 METODOLOGÍA DE CAMPO.....	21
2.3.1 SELECCIÓN DE PARCELAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
2.4 TOMA DE DATOS DE LOS MANGLARES.....	21
2.4.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN DE LOS MANGLARES.....	21
2.4.2 MEDIDAS DASOMÉTRICAS.....	22

2.5	METODOLOGÍA DEL ÁREA BASAL Y VOLUMEN DE LOS MANGLARES	23
2.5.1	ÁREA BASAL.....	23
2.5.2	VOLUMEN.....	23
2.6	DETERMINACIÓN DE LA DOMINANCIA, DIVERSIDAD, EQUIDAD.....	24
	RESULTADOS	26
3.1	DESCRIPCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS MANGLARES DEBORDE DE LA COMUNA DE BAJO ALTO Y LA PUNTILLA	26
3.1.1	Bajo Alto	30
3.1.2	LA PUNTILLA.....	32
3.2.	ESTRUCTURA DEL MANGLAR DE BORDE DE LOS CUADRANTES DE LAS COMUNAS: BAJO ALTO Y LA PUNTILLA.....	34
3.2.1.	PROMEDIO DE ALTURAS DE LAS 4 ESTACIONES	366
3.2.2.	PROMEDIO DE DIÁMETRO DE PECHO EN LAS 4 ESTACIONES	40
3.2.3	PROMEDIO DE DIÁMETRO DE COPA DE LAS 4 ESTACIONES	444
3.3	ÁREA BASAL Y VOLUMEN DE LOS CUADRANTES DE LAS COMUNAS“ BAJO ALTO Y LA PUNTILLA”	51
3.4	ÍNDICE DE DOMINANCIA, DIVERSIDAD, EQUIDAD.....	51
	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	53
	CONCLUSIONES	588
	RECOMENDACIONES.....	599
	BIBLIOGRAFÍA.....	60
	ANEXOS I.....	70
	ANEXOS II.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura # 1. Zonificación de los manglares a nivel mundial.....	1
Figura # 2. Servicios ambientales del manglar	6
Figura # 3. Secreción de sal. Mangle negro (<i>avicennia germinans</i>).....	9
Figura # 4. Zonación ecológica del manglar y sus diferentes estructuras en sus raíces.....	10
Figura # 5. <i>Rizophora mangle</i> (mangle rojo).....	11
Figura # 6. <i>Avicennia Germinans</i>	13
Figura # 7. <i>Laguncularia racemosa</i>	14
Figura # 8. <i>Conocarpus erectus</i>	16
Figura # 9. <i>Rhizophora harrisonii</i>	17
Figura # 10. Manglar de borde. Primer contacto con el mar.....	18
Figura # 11. Manglar Ribereño. Mangles alrededor de un estuario.....	19
Figura # 12. Manglar de cuenca. El último contacto con el agua.....	19
Figura # 13. Ubicación geográfica las comunas Bajo Alto y la Puntilla.....	20
Figura # 14. <i>Rhizophora mangle</i>	27
Figura # 15. <i>Rhizophora harrisonii</i>	28
Figura # 16. <i>Laguncularia racemosa</i>	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1. Coordenadas de la ubicación de las 4 estaciones.....	21
Tabla # 2. Descripción del área basal y volumen de las especies en los 4 cuadrantes.....	50
Tabla # 3. Valores de número de especies, densidad y de los índices de diversidad, dominancia, equidad.....	50

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Distribución de mangles de la parcela 1, comuna Bajo alto (A1).	30
Gráfico 2. Distribución de mangles de la parcela 2, comuna Bajo alto (A2).	31
Gráfico 3. Distribución de mangles de la parcela 3, comuna La Puntilla.....	32
Gráfico 4. Distribución de mangles de la parcela 4, comuna La Puntilla.....	33
Gráfico 5. Estructura de Bajo Alto 1.....	34
Gráfico 6. Estructura de Bajo Alto 2.....	34
Gráfico 7. Estructura de La Puntilla 1.....	35
Gráfico 8. Estructura de La Puntilla 2.....	35
Gráfico 9. Promedio de altura de los mangles en las 4 estaciones.....	36
Gráfico 10. Promedio general de altura de la especie <i>Rhizophora mangle</i>	37
Gráfico 11. Promedio general de altura de la especie <i>Rhizophora harrisonii</i>	38
Gráfico 12. Promedio general de altura de la especie <i>Laguncularia racemosa</i>	39
Gráfico 13. Diámetro promedio de altura de pecho de las 3 especies.....	40
Gráfico 14. Promedio de diámetro de altura de pecho de los 4 cuadrantes del organismo <i>Rhizophora mangle</i>	41
Gráfico 15. Promedio de diámetro de altura de pecho de los 4 cuadrantes del organismo <i>Rhizophora harrisonii</i>	42
Gráfico 16. Promedio de diámetro de altura de pecho de los 4 cuadrantes del organismo <i>Laguncularia racemosa</i>	43
Gráfico 17. Promedio de diámetro de copa de los 4 cuadrantes.....	44
Gráfico 18. Promedio de diámetro de copa de los 4 cuadrantes de la especie <i>Rhizophora mangle</i>	45
Gráfico 19. Promedio de diámetro de copa de los 4 cuadrantes de la especie <i>Rhizophora harrisonii</i>	46
Gráfico 20. Promedio de diámetro de copa de los 4 cuadrantes de la especie <i>Laguncularia racemosa</i> . Mangle blanco.....	47
Gráfico 21. Diferencia de las estructuras de los 3 tipos de mangles para las Diferentes zonas.....	48
Gráfico 22. NMDS de variables para <i>R. mangle</i>	49
Gráfico 23. NMDS de variables para <i>R. harrisonii</i>	50
Gráfico 24. NMDS de variables para <i>L. racemosa</i>	50

ÍNDICE DE CLAVES

- Imagen 1.** Clave elaborada para reconocer *Rhizophora spp* en campo a nivel de hipocótilo (a; Borja 2020).....70
- Imagen 2.** Clave elaborada para reconocer *Rhizophora spp* en campo a nivel de inflorescencia (b; Peña, 2021).....70
- Imagen 3..** Clave elaborada para reconocer *Conocarpus en campo a nivel de lámina foliar* (Agraz et al., 2006)71
- Imagen 4.** Clave elaborada para reconocer *Avicennia* (5a) y *Laguncularia* (5b) en campo a nivel de características morfológicas (Agraz et al.2006)...71

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Rotulo de identificación.....	72
Fotografía 2. Diámetro de altura de pecho.....	72
Fotografía 3.. <i>Rhizophora harrisonii</i>	73
Fotografía 4. Inflorescencia de <i>R. harrisonii</i>	73
Fotografía 5. DAP y desarrollo perpendicular del árbol.....	73

RESUMEN

El manglar de borde es un ecosistema que tiene un alto desarrollo fisiológico comparado con los demás tipos fisiográficos existentes; esto es debido a la carga de nutrientes que llegan a estas zonas por medio de corrientes de mar y ríos que inundan a estas plantas y optimizan su crecimiento. En la presente investigación se determinó la composición, distribución y estructura de los manglares de borde en las áreas de Bajo Alto y La Puntilla, provincia de El Oro, mediante las técnicas de identificación visual y metodologías de caracterización de manglares. De acuerdo con la composición de la planta se consideró características de raíz, tallo, hoja, flores, frutos, para la estructura se tomaron datos de diámetro de pecho, diámetro de copa, volumen y altura de la planta, se identificaron un total de 117 árboles, para Bajo Alto 64 sp y para La Puntilla 53 sp. En las 2 áreas se evidenció la presencia de *R. mangle* con el 67.5%, en el Diámetro Altura Pecho *harrisonii* 98.4; Diámetro Copa *R. mangle* 6.2; volumen *R. mangle*, 55.5; altura *R. mangle*.16.7. Siendo dominante el *R. mangle* en Bajo Alto, en cuanto a la diversidad y uniformidad La Puntilla 2, se concluye que Bajo Alto es el área donde se encuentra mayor cantidad de árboles debido a la baja influencia antrópica, se recomienda también llevar a cabo proyectos de reforestación, dado que es un bosque de mangle que se encuentran afectados, así también un mayor control de tala de árboles por las autoridades competentes.

ABSTRACT

The edge mangrove is an ecosystem that has a high physiological development compared to the other existing physiographic types; This is due to the load of nutrients that reach these areas through sea currents and rivers that flood these plants and optimize their growth. In the present investigation, the composition, distribution and structure of edge mangroves in the areas of Bajo Alto and La Puntilla, province of El Oro, were determined through visual identification techniques and mangrove characterization methodologies. According to the composition of the plant, root, stem, leaf, flower, and fruit characteristics were considered. For the structure, data on breast diameter, crown diameter, volume, and height of the plant were taken. A total of 117 plants were identified. trees, for Bajo Alto 64 sp and for La Puntilla 53 sp. In the 2 areas, the presence of *R. mangle* was evidenced with 67.5%, in the Diameter Height Chest *harrisonii* 98.4; Cup diameter *R. mangle* 6.2; volume *R. mangle*, 55.5; height *R. mangle* .16.7. Being dominant the *R. mangle* in Bajo Alto, in terms of diversity and uniformity La Puntilla 2, it is concluded that Bajo Alto is the area where there is a greater number of trees due to the low anthropic influence, it is also recommended to carry out projects of reforestation, since it is a mangrove forest that is affected, as well as a greater control of felling of trees by the competent authorities.

ABREVIATURAS

DAP:	Diámetro de altura de pecho
Cm:	Centímetro
m:	Metro
DC:	Diámetro de copa
Ab:	Área basal
H:	Altura
R:	<i>Rhizophora</i>

GLOSARIO

Mangle: Es una especie de árbol que su hábitat está casi siempre inundada de agua salada o salobre, pero que cuenta con raíces especializadas que le permiten adherirse y adaptarse a los cambios.

Morfología: Es la disciplina que se dedica a estudiar los aspectos físicos como su característica.

Antropogénico: Es el cambio de un ecosistema donde a intervenido el ser humano

Halófito: Son plantas que tienen contacto directo e indirecto con la salinidad de un medio.

Ecosistema: Es la agrupación de seres vivos en un lugar y como se relacionan entre sí.

Estuario: Es una parte de un río donde hay una conexión con el mar por la intervención de corrientes marinas.

Lanceolado: La terminación de una hoja con forma puntiaguda.

Plántula: Es el primer crecimiento cuando la semilla ya germina.

Híbrido: Es la unión de dos especies diferentes, pero perteneciendo al mismo género.

INTRODUCCIÓN

Los manglares son una agrupación de plantas leñosas, arbóreas o arbustivas, que se desarrollan en zonas subtropicales y tropicales, que por su conexión directa con el mar están adaptadas a tolerar la salinidad. Se establecen en la zona de influencia directa por la marea, en estuarios y en desembocaduras de ríos (MAE, 2014). Estos son ecosistemas que aportan varios beneficios al ser humano, es así que, constituyen un importante ambiente donde viven y se desarrollan una gran variedad de grupos biológicos como: crustáceos, aves, mamíferos y peces, los cuales necesitan de los ambientes conformados por estos bosques, para su permanencia, protección o reproducción; principalmente para los primeros estadios de sus ciclos de vida (Conabio, 2008). En función de lo anterior estas áreas son ambientes considerados como base de la actividad pesquera que impulsa la economía de un sector que utiliza sus recursos biológicos comercialmente.

Los ecosistemas de manglares en el Ecuador poseen una extensión cercana a 157.094,28 has, donde solo 73071 ha están protegidas; como es el caso de los manglares que están ubicados en las comunas de Bajo Alto y La Puntilla, que aun teniendo bosques de manglar no están considerados dentro del margen jurídico como áreas protegidas. De igual manera se han llevado a cabo diversos estudios taxonómicos integrales dentro de lo que se conoce como la Evaluación Nacional Forestal del Ecuador (ENF), la misma que incluye una descripción de la flora arbustiva y arbórea del manglar. Bajo este contexto se han registrado un total de 179 especies de plantas vasculares, entre las que se encuentran diversas especies de mangles de los que existen diferentes morfotipos, de mangle de borde, ribereños, de cuenca, sobrelavado y de matorral. Agraz et al. (2006), indican que una zonación clásica está conformada por *Rhizophora mangle* y/o *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinas* y *Conocarpus erectus*, donde existe una pendiente topográfica e influencia de mareas; estos son clasificados en función de sus características particulares, entre las que destacan la altura, la densidad, el área basal y su ubicación (Lugo y Snedaker, 1974; Flores et al., 1992). Entre las especies de mangles registrados para el Ecuador se encuentran *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *R. harrisonii*,

Laguncularia racemosa var. *Racemosa*, *L. racemosa* var. *Glabriflora* y *Hilairanthus germinans* (Cornejo, 2014).

Estos manglares se observan a lo largo de la línea costera de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y El Oro, encontrándose también en las islas Galápagos. Las formaciones más importantes están situadas en los estuarios de los ríos Mataje-Santiago-Cayapas, Muisne, Cojimíes, Chone, Guayas, y Jubones-Santa Rosa-Arenillas, siendo la zona más amplia la que se encuentra en el estuario del río Guayas del Golfo de Guayaquil (FAO, 2006). En el presente estudio se pretende realizar la identificación, composición y estructura del manglar de borde situado en la comuna de Bajo Alto y en La Puntilla, ubicadas en el cantón El Guabo como una contribución al conocimiento de este ecosistema.

JUSTIFICACIÓN

Los ecosistemas conformados en bosques de mangle, se encuentran clasificados a nivel mundial como áreas de importancia económica y ecológica, debido a que en ellas se realizan actividades como la pesquería artesanal, que es una fuente de alimentación y desarrollo económico para las poblaciones que están establecidas en la línea costera (Díaz, 2011). Es decir que, en estos ambientes se extraen peces, crustáceos y moluscos que constituyen, además del aporte económico, fuentes de proteína para las mencionadas poblaciones. En cuanto al aspecto ecológico, estas áreas constituyen excelentes sistemas de absorción de dióxido de carbono (CO₂) contribuyendo así, a la mitigación del efecto del calentamiento global asociado al cambio climático, por sus elevadas tasas fotosintéticas (Agraz-Hernández, 2005).

Es muy limitada la información sobre la estructura, distribución y composición de las especies de mangle que habitan en los ecosistemas de las comunas de Bajo Alto y La Puntilla, por ende, existe la obligación de dar a conocer o ampliar la información científica de estas clases de vegetales. Mediante la investigación en esta zona, se busca establecer una base de datos que servirá para futuras investigaciones, se espera, al mismo tiempo, la conservación del lugar.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Analizar la composición, distribución y estructura de los manglares de borde en las comunas de Bajo Alto y de La Puntilla, provincia de El Oro, mediante el uso de técnicas de identificación visual y metodologías de caracterización de manglares, para establecer la riqueza vegetal que posee este ecosistema.

Objetivos específicos:

- Describir la composición, distribución de especies del bosque de manglar de borde en las comunas Bajo Alto y La Puntilla, Provincia de El Oro.
- Detallar la estructura del manglar de borde en la comuna Bajo Alto y La Puntilla, Provincia de El Oro.
- Establecer la riqueza y diversidad de manglares de la comuna Bajo Alto y la Puntilla, Provincia de El Oro a través de índices ecológicos de diversidad y equidad.

HIPÓTESIS

HO: El ecosistema de manglares de borde en la comuna de Bajo Alto y La Puntilla, provincia de El Oro tenga una alta diversidad de especies.

MARCO TEÓRICO

1.1 DEFINICIÓN DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR

Es un conjunto de árboles que tolerantes a cambios en los niveles de salinidad y a situaciones extremas del mar. Estos son hallados normalmente en estuarios (desembocadura de ríos), siendo calificados como holocenosis de zonas tropicales y subtropical (Arnal, 2017). Cabe indicar que la zonación de las especies se relaciona con su morfología y ecología además de su ubicación desde la orilla del mar hasta del estuario hacia adentro.

1.2 EXTENSIÓN DE LOS MANGLARES

Los mangles están distribuidos en 124 países, siendo que su extensión no sobrepasa el 1% de ecosistemas tropicales. Continentalmente Asia tiene 42 %, África 20%, América del Norte y Central 15 % y América del Sur 11%. Un 75% del ecosistema se encuentra establecido solo en 15 regiones, además que tan solo el 6.9 % de éste, está bajo protección gubernamental (Giri et al., 2010; Figura 1).



Figura 1. Zonificación de los manglares a nivel mundial

Fuente Global Mangrove Forests Distribution por Younes, 2019

1.3 LOS MANGLARES COMO HUMEDALES

Los ecosistemas de los mangles son considerados como humedales, por la convención internacional de RAMSAR (Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de Aves Acuáticas firmado en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971), por tanto, cumple con los 3 elementos fundamentales como: agua, suelos hídricos y flora acompañados de una masa de agua (Humedales y la importancia de los Manglares, 2016). Es importante señalar que RAMSAR es un tratado que fue creado para poder salvaguardar la biodiversidad de estos hábitats, además de que se concientice el uso de los recursos y garantice su sostenibilidad. En la actualidad existen 5 tipos de humedales: marino, estuario, lacustres, ribereños y palustres (RAMSAR, 2016).

En la convención mencionada, se declaró en el primer artículo es “Serán considerados humedales si son propagaciones de marismas, pantanos y turberas o, espacios que están con una gran masa de agua, pueden ser estas naturales o artificiales, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (RAMSAR, 2016).

1.4 ESTATUS DE LOS MANGLARES

En el informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), que se llevó a cabo en el continente Europeo, se menciona que la situación actual de los manglares cobra aún más relevancia; y se concluyó que si la situación continúa como hasta el momento, en el año 2100 el nivel de los océanos aumentará 48 cm o incluso 56 cm (Alarcon, 2021). Así mismo se analizó la explotación de las especies que alberga y, se determinó que la expansión de las zonas urbanas ha ocasionado la desaparición del 20% de estos bosques en 40 años, lo que provoca que las costas serán más vulnerables a eventos naturales, al no contar con estas barreras naturales.

En Ecuador los ecosistemas de manglar han estado y aún están en peligro, principalmente por la actividad acuícola, dada la tala de arbustos que se realiza para crear piscinas camaroneras (Alongi, 2002; Los manglares, 2022). Diversos investigadores relacionados al Ministerio del Ambiente, mencionan que estos ecosistemas son de gran ayuda para la sociedad, ya que puede aportar con: agua, alimentación, medicina y otros beneficios y agregan también que éstos sirven de hogar o refugio para animales que son protegidos por la ley como: cocodrilos, aves, serpientes, delfines, y peces (MAE, 2014) Además, su presencia ayuda a proteger a los arrecifes de coral de los sedimentos de las tierras altas.

Por otro lado, Gilman et al. (2008) mencionan que los ecosistemas de manglares están amenazados con el cambio climático. Se considera que el incremento del nivel del mar, que ya se mencionó con anterioridad, por ejemplo, provocará un descenso en el nivel de sedimento y se pronostica que existirán menos espacios para su “migración hacia tierras más altas”. Al mismo tiempo Roman (2020), comenta sobre la importancia que este ecosistema tiene refiriéndose a que estas especies acumulan más carbono que las especies de bosques tropicales. Menos árboles no sólo entrañaría una disminución del CO² absorbido por el aire, sino también la liberación de reservas de carbono que se han ido acumulando en los sedimentos de aguas poco profundas durante milenios, comenta Heredero (2011) en su artículo sobre la importancia de los manglares como escudo natural contra el cambio climático.

1.5 REFORESTACIÓN NATURAL DEL ECOSISTEMA DE MANGLE

Los mangles pueden tener una “reforestación de manera natural” y es de suma importancia que este proceso se ejecute, dado que es una respuesta a las afectaciones antropogénicas que se dan a diario como: tala, contaminación y canalización (Reese, s.f). El crecimiento natural de estas especies mantiene la genética local y la biodiversidad del ecosistema (Drouet, 2019). No obstante, este crecimiento se realizará sólo si las condiciones vuelven a ser óptimas, como, por ejemplo, mejorando principalmente el ingreso hidrológico en sus canales, lo que trae como consecuencia, un incremento del traslado de los propágulos hacia

zonas adyacentes (MAP, 2010; Chazdon & Guariguata, 2016). Es decir, una “Restauración Ecológica del Manglar”, la cual se define como “el proceso de reparación del daño causado por los humanos a la diversidad” esto bajo un enfoque integrado de un proceso de restauración que involucre tanto a la comunidad animal como a la vegetal, es decir, considerando no a cada individuo sino como a un ecosistema complejo que debe ser protegido en su totalidad (WRM, 2010).

1.6 MANGLARES EN ECUADOR

El manglar en el Ecuador considerado como uno de los ecosistemas de mayor importancia, tienen una dimensión de aproximadamente 161835 hectáreas y están distribuidos en: Esmeraldas, Guayas, El Oro, Manabí, Santa Elena y Galápagos (Alarcón, 2021), de las cuales 72523 has se encuentran dentro de las áreas protegidas y 68000 están bajo varios mecanismos de conservación (Molina, 2019). El ecosistema más grande en hectáreas lleva el nombre de manglar de Chocó Ecuatorial (Cornejo, 2013), territorio con aproximadamente 22961,07 has. así mismo el Ecuador también posee los manglares más grandes del continente, en la provincia de Esmeraldas (cantón Mataje), donde se observan individuos de mangles de más de 50 m de altura (MAE & FAO, 2014). Los conocimientos de la importancia del manglar se han venido incrementando con el tiempo; sin embargo, al inicio no se tenía conciencia de su protección, sobre todo en los inicios de su explotación (usados en muelles, viviendas, leña, etc.), es así que desde 1969 se ha venido observando una disminución de la superficie que ocupaban los manglares en el país; es así que, Ecuador ha perdido cerca del 27 % de sus manglares originales (Molina, 2019).

Dentro de este contexto anterior, se han desarrollado para la protección de estos ecosistemas estrategias para su conservación, como detener la tala de manglares, a través de acciones de control forestal, legalización de tierras, y ordenamiento territorial son las metas establecidas en el Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares en Ecuador, aprobado por el ministro del Ambiente, mediante Acuerdo Ministerial N° 031 del 4 de abril de 2019, en

cumplimiento al Plan de Acción Regional para la Conservación de los Manglares en el Pacífico Sudeste y, al Plan de Acción REDD “Bosques para el Buen Vivir” 2016 – 2025 (Carvajal & Santillan, 2019)

Por otro lado, en la constitución ecuatoriana se manifiestan las reglas y los cuidados para el medio ambiente, como se describe en el Art 14 de Ambiente Sano “Se declara de interés público la preservación del ambiente, conservación, biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país” (Constitución del Ecuador, 2018). En esta investigación se menciona el artículo de la Sección tercera de Patrimonio natural y ecosistema Art 406 “se mantendrá la conservación, manejo, uso sustentable, recuperación; entre aquellos manglares y humedales” (Constitución del Ecuador, 2018). Además de:

Panorama del estado nacional de conservación de los manglares al 2018 Objetivo 14.- “Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible” (Carvajal R. y X. Santillán. 2019).

Plan nacional de Desarrollo 2017-2021

Objetivo 3. Asegurar la permanencia de la naturaleza en sus hábitats para la población actual y una futura generación (Carvajal R. y X. Santillán. 2019).

El PAN-Manglares Ecuador contribuirá a las siguientes metas al año 2021:

- Mantener el 16 % de territorio nacional bajo conservación o manejo ambiental.
- Reducir al 15 % la deforestación bruta con respecto al nivel de referencia de emisiones forestales.

1.7 IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES

1.7.1 IMPORTANCIA ECOLÓGICA

El manglar es muy rico en recursos y cumple con funciones de gran importancia en la vida silvestre y de gran beneficio para la vida humana (figura 2). Estos humedales son el hogar de muchos grupos biológicos (peces, crustáceos, moluscos, aves), que utilizan este ecosistema por protección, reproducción y dentro de ellos un gran porcentaje son de interés comercial (Gonzales, 2018). Además, actúan como la primera línea de defensa contra desastres naturales como: tsunamis, huracanes, aumento del nivel del mar, erosiones y, como filtrador para que no se permita en ingreso directo de materia orgánica a los arrecifes de corales (Geographic, 2019). En la Figura 2 se esquematiza los servicios ambientales que nos brinda los ecosistemas de mangles de manera directa e indirecta a la sociedad en general.



Figura 2. Servicios ambientales del manglar

Fuente: Fondo mundial para la naturaleza (WWF) por Juan Ordoñez 2019

1.7.2 IMPORTANCIA AMBIENTAL-ECONÓMICA

Los ecosistemas de manglar son sumideros de carbono, No obstante, la contaminación que se mantiene en algunas áreas, de manera continua en los alrededores de estos ecosistemas es de gran preocupación, a pesar de lo cual aún se logra obtener beneficios económicos (Lozano, 2007). En su proyecto de practica social, las investigadoras Caro, Ayora & Espriella (2009), mencionan que por cada mangle que se tala de estos ecosistemas, se estiman 767 kg de pérdida de animales marinos de importancia comercial. Además, que los mangles en nuestro sector territorial aportan de manera económica en: madera (uso de construcción), pesca (producción marina), fauna silvestre (fuente de recursos), acuicultura (desarrollo económico) (Gómez & De la M, 2005).

Los manglares no solo aportan beneficios económicos de manera directa, sino que a través de ellos el ser humano evita pérdidas monetarias al actuar como reguladores de los flujos de agua de la lluvia y, disminución de los efectos de inundaciones (Cargill & Rosales, 2013) y como barrera contra eventos naturales que incrementarían las pérdidas económicas de un área aledaña, al no encontrarse presentes.

Esta información es reforzada por los Investigadores de la Universidad de Tokio y la Universidad Nacional de Singapur quienes analizaron 188 proyectos de restauración detallados en 22 lugares diferentes, principalmente en el sureste asiático. Al comentar sobre los manglares restaurados estos investigadores señalan que los manglares proporcionan servicios ecosistémicos valiosos, aunque no se comparan con el valor de los bosques de manglares vírgenes (Rolsky, 2022).

1.7.3 IMPORTANCIA SOCIO-CULTURAL

De estos ecosistemas dependen poblaciones de seres humanos, con diferentes patrones de asentamiento (islas cerca de los manglares, continente en zonas urbanas, continente cerca de manglares), los mismos que realizan diferentes actividades para obtener sus recursos económicos, entre los que están la

recolecta de leña, extracción de crustáceos y moluscos, pesca, extracción de sal, hierbas medicinales, educación ambiental, turismo sustentable, además de que estos ambientes son focos de diversas investigaciones científicas; es importante destacar que en este hábitat se desarrolla la zootría de peces, crustáceos, entre otros, (Caro, Ayora, & Espriella, 2009).

1.8 LOS MANGLARES AYUDAN A MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA

Los manglares interactúan con el agua de diversas formas; estos la almacenan de tal forma que puede infiltrarse para recargar el acuífero, al mismo tiempo que a través de sus raíces se inmoviliza una gran cantidad de materia orgánica y sedimentos, actuando como un filtro biológico que atrapa todo tipo de contaminantes como aceites, metales pesados. Es decir, que actúan como bioacumuladores de compuestos utilizados en fertilizantes o plaguicidas que se son desplazados hacia la columna del agua de los ríos y en los sedimentos; estos son “atrapados”, antes de que contaminen el mar u otros cuerpos de agua (Rodríguez, 2015; *Agua.org.mx*, 2017).

1.9 ADAPTACION A LA SALINIDAD

Los manglares son plantas que han logrado desarrollarse en lugares donde la salinidad es muy variada; esta puede llegar a tener entre 0 a 46 ‰, es decir que, han llegado a adaptarse y son capaces de expulsar la sal en poco tiempo, a través de glándulas especializadas y raíces complejas que también pueden filtrar la sal (Alcaraz, 2012). Además, formar cristales por encima de las hojas (atraves de las estomas), que son retiradas por la lluvia o, en algunos casos se produce la caída de sus hojas (Figura 3; Kathiresam & Bingham, 2001).



Figura 3. Secreción de sal. Mangle negro (*Avicennia germinans*)

Fuente: Guardian de las plantas y bosques (blog) 2012

1.10 BIOLOGÍA DE LOS MANGLARES

Las especies de manglares tienen una gran variedad de tamaños, estos pueden llegar a tener de 2 a 25 m, pero se han observado algunas especies miden hasta 50m, como es el caso de Majagual en la provincia de Esmeraldas (con una altura de pecho que sobrepasa el metro de diámetro; Little, 1969; Actmang, 1995). Son árboles que poseen hojas perennes, siendo estas suculentas, y se caracterizan por poseer una morfología adaptada a su medio de subsistir, ya que crecen en bajo niveles de oxígeno (Rodríguez 2015). Estos organismos tienen raíces especializadas que están por la parte superior "*Rizhophora mangle, R. harrisoni, Laguncularia racemosa*" e inferior "*Avicennia germinans* y *Conocarpuserectus*" de los suelos fangosos e inundados y en algunas especies están los neumatóforos; órganos respiratorios en plantas marinas "*Lagunculariaracemosa* y *Avicennia germinans*" (Rzedowski & Diaz, 2006 - 2011). estas especies se distribuye en función de sus adaptaciones a las salinidades, nivel de agua y sedimento, dado que cada especie no comporte su misma ubicación en los bosques de manglares, por ende, cada una de ellas necesita que su hábitat este óptimo para su desarrollo (figura 4).

En su gran mayoría estas especies son hermafroditas, es decir (los dos sexos se encuentran en el mismo organismo), en consecuencia, la germinación de una nueva especie se da en el mismo árbol, el cual libera los propágulos que son desplazados a través del movimiento de mareas y terminan asentándose cuando registran un lugar apto para su crecimiento (ésta reproducción es más conocida en el mangle rojo "*Rizophora mangle*" (Rodríguez, 2015).

Zaragoza	Humo o Negro o Salao	Piñuelo	Bobo o Amarillo	Rojo o Colorao
<i>Conocarpus erectus</i>	<i>Avicennia germinans</i>	<i>Pelliciera rhizophorae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	<i>Rhizophora mangle</i>

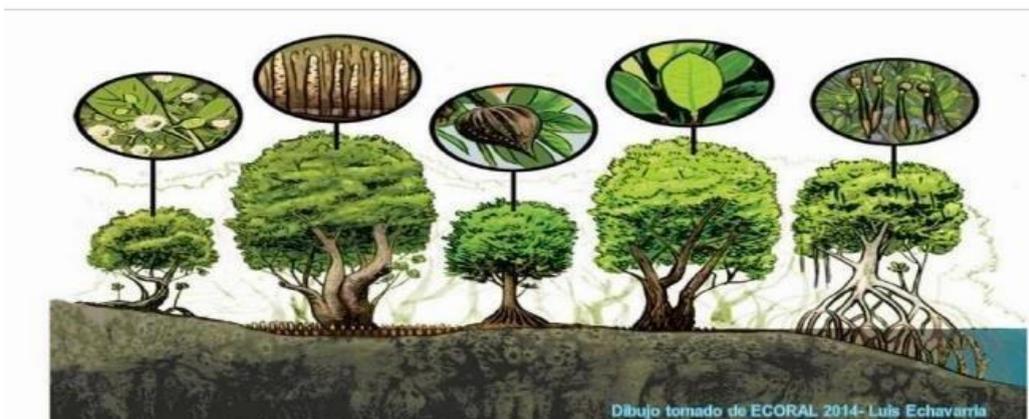


Figura 4. Zonación ecológica del manglar y sus diferentes estructuras en sus raíces

Fuente: ECORAL por Luis Echavarría, 2014.

1.11 VARIEDADES DE MANGLES ENCONTRADOS EN ECUADOR

A continuación, se realiza una descripción de las diferentes especies vegetales registradas en el manglar.

***Rizophora mangle* (mangle rojo)**

Reino: *Plantae*.

Subreino: *Tracheobionta*.

Superdivisión: *Spermatophyta*.

División: *Magnoliophyta*.

Clase: *Magnoliopsida*.

Subclase: *Rosidae*.

Orden: *Rhizophorales*.

Familia: *Rhizophoraceae*.

Género: *Rhizophora*.

Especie: mangle.

Nombre científico: ***Rhizophora mangle***



Figura 5. *Rizophora mangle* (mangle rojo)

Fuente: Gerardo Alvarado, 2017

Es el género de mayor abundancia en todos los frentes costeros, asimismo cuenta con más de 120 especies que se encuentran dispersados en 12 géneros, por tal motivo es la especie de mangle que se la registra en la zona de mayor contacto con el mar dado que soporta variabilidades en la salinidad. Una de sus características más particulares son sus raíces adventicias como se puede observar en la figura 5, ramas que le permiten sostenerse de los sitios fangosos. Esta planta puede llegar a medir más de 10 metros de altura (Regalado, Sánchez & Mancebo, 2016).

Posee hojas opuestas y pueden llegar a tener una longitud de hasta 15 cm y, hasta 5 cm de amplitud, agregando que tienen un peciolo de 0.5 a 1.5 cm de

largo, pedúnculos de 1 a 4 cm. Las flores tienen 2 a 4 pétalos y desarrollándose tiene de 2 hasta 4 flores por pedúnculo. Esta especie posee semillas que su desarrollo se realiza dentro del fruto por “viviparidad”, luego por medio de la radícula que es una raíz especializada y con su crecimiento la plántula cae al agua, donde flotará hasta encontrar un lugar con condiciones óptimas para fijarse y desarrollarse.

***Avicennia Germinans* (mangle negro)**

Reino: *Plantae*.

Subreino: *Tracheobionta*.

Superdivisión: *Spermatophyta*.

División: *Magnoliophyta*.

Clase: *Magnoliopsida*.

Subclase: *Asteridae*.

Orden: *Lamiales*.

Familia: *Verbenaceae*.

Género: *Avicennia*.

Especie: *germinans*.

Nombre Científico: ***Avicennia germinans***



Figura 6. *Avicennia Germinans*.

Fuente: Flickrriver, por Barlovento, 2008

El mangle negro es muy reconocido por poder tolerar más de 40 partes por mil de salinidad. Esta especie puede vivir en lugares donde es muy común las inundaciones, también sobrevive a sitios muy remotos y distantes (figura 6), pero su crecimiento se reduce de una manera significativa debido a que esta especie interpreta todos los cambios como adaptaciones para poder sostener el estrés que le causa la salinidad (Soto & Corrales, 1987). Asimismo, *Avicennia germinans* es una de las especies que más sobrelleva los cambios de temperatura (Jiménez & Lugo, s.f).

Esta planta marina, posee una característica muy distintiva de su especie, estas tienen glándulas especializadas que les permite expulsar el exceso de sal por medio de sus hojas. Son árboles que tienen una máxima altura de 15 m, pero se han hallado algunos que han medido hasta 30 m. Las hojas miden de 8 cm de largo y aproximadamente 3 cm de ancho, sus flores muy pequeñas dado que llegan a medir de 5 mm a 2 cm de ancho y son sésiles (Rodríguez, 2015).

Avicennia Germinans llega su madurez sexual cuando estos árboles es vivípara, la plántula cae, y luego de un tiempo de 3 semanas se arriazarse en un medio donde registra sus condiciones adecuadas para su crecimiento (Jiménez & Lugo, S,f).

***Laguncularia racemosa* (mangle blanco)**

Reino: Plantae.

Subreino: Tracheobionta.

Superdivisión: Spermatophyta.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Rosidae

Orden: Myrtales.

Familia: Combretaceae.

Género: Laguncularia.

Especie: racemosa.

*Nombre Científico: **Laguncularia racemosa***



Figura 7. *Laguncularia racemosa.*

Fuente: Tu biología. Foros activos (blog), por Carlos Galan, 2008.

El mangle blanco es la especie que se encuentra internamente en las zonas de manglar, es la especie menos adaptable a los cambios de temperatura (Savage, 1972), por ende, se establece en las zonas más altas de estos ecosistemas, donde rara vez la marea inunda esa área. Se ha observado que *L. Racemosa* puede llegar a tener una altura de 10 a 15 m como se estima a simple vista en la (figura 7), pero en algunos lugares pertenecientes al perfil costero del océano Pacífico llegan a medir hasta 25 m (Rollet, 1974; Jimenez, s.f). Sus hojas son elípticas, opuestas, simples y es una de las pocas especies que no poseen vellosidades, además de tener una glándula que sirve para excretar sal que se ubica en la parte externa de las mismas. Sus flores llegan a medir 1.5 a 2 cm y su fruto 2 cm (Rabinowitz, 1978). En el mangle blanco su establecimiento en estos ecosistemas se da directamente por su plántula, esta para que se establezca en un sitio específico no debe ser muy profundo, no obstante, todo este proceso tiene un límite de 20 a 30 días (Rodríguez, 2015).

***Conocarpus erectus* (mangle botoncillo)**

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Myrtales

Familia: Combretaceae

Subfamilia: Combretoideae

Subtribu: Terminaliinae

Género: *Conocarpus*

Nombre científico: ***Conocarpus erectus***



Figura 8. *Conocarpus erectus*.

Fuente: *Aruba Native*, 2018.

Esta especie más conocida por su nombre común, debido a su fruto que tiene aquella característica de un botón, lo que facilita su identificación. Es un organismo vegetal que según el científico Tomlisom (1986), no es realmente un mangle real, ya que esta planta marina no posee raíces especializadas, ni propágulos, como se observa en la (figura 8).

El "mangle falso" puede llegar a distinguirse por sus hojas que se pueden ver reflejadas de color plateadas por una pequeña presencia o no de tricomas. Sus hojas son alternas, y pueden llegar a medir de 2 a 10 cm. *C. erectus* tiene una altura de 3 a 6 m, pero se han observado puede llegar a una altura de 10 m si su hábitat está en óptimas condiciones.

***Rhizophora harrisonii* (mangle colorado)**

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Rhizophoraceae

Género: *Rhizophora*.

Nombre científico: ***Rhizophora harrisonii***

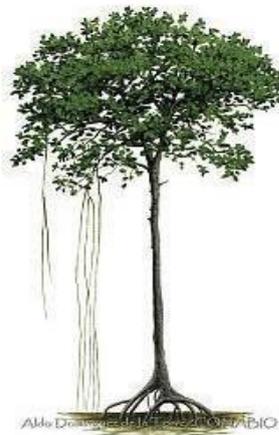


Figura 9. *Rhizophora harrisonii*

Fuente: CONABIO por Dominguez, s.f

Es el mangle menos estudiado, es considerado como un híbrido de la especie *Rhizophora mangle* y *R. racemosa*, por presentar características de las dos especies, lo que, por ende, complica un poco su identificación. Este híbrido puede tener alturas de 20 m o hasta más, mientras más cerca la especie este en contacto con el mar su crecimiento será mayor. Posee hojas elípticas, flores de hasta 1 cm de largo, un fruto ovado-lanceolado, con un tallo que se diferencia de las demás especies por estar más o menos recto como se observa en la figura 9. Una de sus características más representativas de *R. harrisonii* es su inflorescencia con un gran número de flores, característica que lo diferencia a simple vista de *Rhizophora mangle*. Estos árboles conviven en los mismos ambientes, como parte de los manglares de borde (CONABIO, 2022).

1.12 TIPOS FISIAGRÁFICOS DE LOS MANGLARES

1.12.1 MANGLAR DE BORDE

Es el primer ecosistema que se conecta con el mar y el litoral (figura 10). El agua de mar siempre inunda estas áreas, aproximadamente unas 700 veces al año en todos el país (MAE 2014 ; FAO, 2014). En el manglar de borde domina el género *rhizophora*, que a su vez presenta un gran desarrollo en su estructura debido a que estas especies reciben de manera directa los nutrientes que son transportado por el mar (Freire, 2014).



Figura 10. Manglar de borde. Primer contacto con el mar.

Fuente: WWF por Jonathan Caramanus S.F

1.12.2 MANGLAR RIBEREÑO

Son los manglares que están situados en la unión de agua salada con agua dulce (figura 11), esto es debido a que hay ríos que ingresan de manera directa, por ende, también son manglares que tiene una estructura compleja, además suelen ser los más grandes (MAE 2014; FAO, 2014). En este ecosistema siempre varia su profundidad, lo que está regulado por los procesos de inundación (Erazo, 2014). Las especies de manglares pueden variar, con el dominio de *rhizophora*.



Figura 11. Manglar Ribereño. Mangles alrededor de un estuario.

Fuente: Universidad Nacional Autónoma de México por Francisco Flores, 2020.

1.12.3 MANGLAR DE CUENCA

Se establecen en lugares donde no es común que este con agua; ya sea de mar o de ríos, por tal situación no hay una interacción directa con este ambiente; sus inundaciones son pocas frecuentes y cuando llega a suceder se presentan pequeñas lagunas que tardan en ser reducidas (figura 12). La salinidad en este sitio es menor comparada a la de los demás ambientes. Los árboles que pueden habitar en estos son: *Avicennia germinas* y *Conocarpus erectus* (MAE 2014; FAO, 2014).



Figura 12. Manglar de cuenca. El último contacto con el agua.

Fuente: Mongabay , 2016.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el ecosistema de manglar de las comunas "La Puntilla" y "Bajo Alto" que pertenecen al cantón El Guabo, de la provincia de El Oro (figura 13). El propósito de la obtención de la información fue establecer una base de datos de la composición y estructura de la vegetación que está presente en este bosque de manglar, considerando un área de manglar que abarca una extensión 360 hectáreas para la comuna de Bajo Alto y 150 para la comuna La Puntilla (PLAN, 2008).

Se establecieron 4 estaciones de 250m², se ubicaron por medio de un "GPS" (Sistema de Posicionamiento Global), ubicadas en las comunas Bajo Alto y La Puntilla (figura 13). Cabe indicar que los manglares se localizan en el borde continental del Canal de Jambelí. Las coordenadas establecidas en el área de estudio se detallan en la siguiente tabla 1.



Figura 13: Ubicación geográfica de las comunas Bajoalto y la Puntilla, El Guabo, Ecuador. Circulo superior, La Puntilla, Circulo inferior, Bajoalto, Elaborado por: Anónimo, 2016. Editado: Mawi Guerrero.

Tabla 1.

Coordenadas de la ubicación de las 4 estaciones en las zonas de muestreo.

Estaciones	Latitud	Longitud	Altura (m)
Bajo Alto 1 (A1)	3°06'18.1"S	79°53'57.9"W	1.0
Bajo Alto 2 (A2)	3°06'16.5"S	79°53'57.2"W	1.3
La Puntilla 1 (B1)	3°04'37.2"S	79°53'35.0"W	2.0
La Puntilla 2 (B2)	3°04'35.3"S	79°53'34.9"W	1.8

2.3 METODOLOGÍA DE CAMPO

2.3.1 SELECCIÓN DE PARCELAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Cada estación tiene su respectivo nombre para poder diferenciar. Bajo Alto tiene dos estaciones totalmente diferenciadas que son: Bajo Alto 1 (A1) y Bajo Alto 2 (A2), que fueron ubicadas en un área de 360 ha y para la comuna La puntilla están las estaciones: La Puntilla 1 (B1) y La Puntilla 2 (B2) que fueron asentadas en un área de 150 ha. Para las estaciones que están en cada comuna hay una distancia de 200 m. Estas estaciones tienen un área de 50x50 m², la suma de las cuatros estaciones cubrió una hectárea en su totalidad.

2.4 TOMA DE DATOS DE LOS MANGLARES

2.4.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN DE LOS MANGLARES

Se llevó a cabo el conteo e identificación de los individuos y se les colocaron etiquetas descriptivas que fueron ubicados para cada especie dentro del área de la parcela. Esta información sirvió para su identificación y contuvo los datos mencionados anteriormente. La información en campo se registró en la planilla respectiva (fotografía 1, anexo 1).

Rhizophora

Para la identificación de las especies de *Rhizophora* se siguieron las claves de (Borja, 2020 ; Imagen 1) que explica la identificación por hipocótilo y la de (Peña, 2021 ; Imagen 2) sobre inflorescencia en el área de estudio.

Los *Rhizophora* spp son árboles con raíces zancudas; estípulas de 4-5 cm. de largo, caducas una vez que las hojas se expanden y cambia de color; hojas glabras, sin glándulas excretoras de sal, semilla vivípara, produciendo un hipocótilo de hasta de 40 cm de longitud mientras se encuentra adherida al árbol (Borja, 2020).

Conocarpus

El *Conocarpus* es un árbol sin raíces zancudas; con o sin neumatóforos; con o sin estípulas; hojas de finamente purulentas, con glándulas excretoras de sal; si la semilla es vivípara, la radícula no llega a 40 cm de longitud (Agraz et al., 2006 ; Imagen 3).

Avicennia y Laguncularia

Avicennia y *Laguncularia* poseen neumatóforos; hojas opuestas; con o sin glándulas en la base de la lámina foliar ni en las axilas en el envés, éste glabro a finamente puberulento (Agraz et al., 2006; Imagen 4).

2.4.2 MEDIDAS DASOMETRICAS

Se registró Información sobre el diámetro de la altura de pecho (DAP) y la altura total (H) por vegetal, el (DAP) se lo ejecutó con cinta diamétrica que brindó la medida de superficie directa (fotografía 2; Anexo 2), el diámetro de copa se llevó a cabo por el promedio de dos medidas (norte – sur y este – oeste), mientras que (H) solo con referenciaciones objetivas, tomando desde el suelo hasta el lugar más elevado de la copa.

2.5 METODOLOGIA DEL ÁREA BASAL Y VOLUMEN DE LOS MANGLARES

Para la obtención del área basal y el volumen de las especies de mangles en las diferentes estaciones se realizaron las fórmulas establecidas por Mostacedo & Fredericksen (1996), donde para obtener el valor del AB de los individuos, se tuvo que realizar por parcela y también por cada sector, finalmente se obtuvo el volumen por parcela para tener conocimiento de la cantidad de madera que hay en cada organismo, todo se realizó con la facilidad de las siguientes formulas:

2.5.1 ÁREA BASAL.

Sirve para estimar el volumen de especies arbóreas. El área basal o bisimétrica es la superficie de la sección transversal de un árbol a la altura del pecho (Mostacedo & Fredericksen, 1996).

d= Diámetro a la altura del pecho

H= Altura total (considera desde la raíz hasta por encima de la copa del árbol)

a= Área

2.5.2 VOLUMEN

Es la suma de todos los volúmenes de los árboles de una sola especie, se obtiene el volumen de un solo tipo de vegetal por unidad del área demostrada en m³ (Mostacedo & Fredericksen, 1996).

$$V = H \times AB$$

Donde:

V = Volumen del tallo de un árbol

H = Altura total

AB = Área Basal

Para la información colectada en campo se utilizó en una hoja de cálculo de Excel, donde se realizó el registro de las especies por estación. Además, organizar los datos obtenidos para sus respectivos promedios de diámetro de altura de pecho, altura total y diámetro de copa, que se establecieron para *rhizophora mangle*, *rhizophora harrisonii* y *laguncularia racemosa*. La información recolectada se representó mediante gráficos por cada estación.

2.6 DETERMINACIÓN DE LA DOMINANCIA, DIVERSIDAD, EQUIDAD.

Estos índices son aplicados para la determinación de la biodiversidad existente en un ecosistema. Para obtener la información de cómo las especies identificadas contribuyen en la estructura del ecosistema, se calcula índices de importancia ecológica como:

ÍNDICE DE SIMPSON (Dominancia).

Mide la Dominancia de las especies más comunes y reflejando la riqueza de especies (Zarco et al; 2010).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni (ni-1)}{N(N-1)}$$

Dónde:

S. es el número de especies

N. es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n. es el número de ejemplares por especie

ÍNDICE DE SHANNON-wiener (Diversidad).

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies observadas haciendo referencia a la abundancia o diversidad

proporcional de la muestra. Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad (Rodríguez, 2015).

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

H. Índice de Shannon

Σ . Número de especies identificadas

p_i . Número de i especies expresadas como una porción de la suma de p_i por todas las especies.

ÍNDICE DE PIELOU (Equidad).

Facilita medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1.0, de forma que 1.0 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Rodríguez, 2015).

$$J' = H' / H' \text{ max}$$

Dónde:

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

S = Número de especies.

RESULTADOS

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS MANGLARES DE BORDE DE LA COMUNA DE BAJO ALTO Y LA PUNTILLA

Durante la investigación se identificaron tres especies de manglares: “*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *R. harrisonii*” (**fotografía 3; Anexo 3**). De acuerdo a su composición se identificaron sus características como: raíz, tallo, hoja, flores y fruto. Las flores fueron lo primero que se observó para la identificación (**fotografía 4; anexo 4**). En el caso de organismos sin inflorescencia se optó a seleccionarlos por las características del tallo, hoja y fruto (**fotografía 5; anexo 5**). El de menor complejidad para identificar fue el mangle rojo, que presenta un desarrollo de su tronco inclinado; esto es denominado (crecimiento chemis) y raíces adventicias, mientras que *R. harrisonii* tiene un crecimiento ortótropo, es decir que a partir de los meristemas de las yemas se desarrollan los primordios de nudos, hojas, brotes, ramas y flores (Arcila-Pulgarin, s/f). Por último *L. racemosa* es muy diferenciada a las demás especies dado que sus raíces son tabulares.

***Rhizophora mangle* (mangle rojo)**

Reino: *Plantae*.

Subreino: *Tracheobionta*.

Superdivisión: *Spermatophyta*.

División: *Magnoliophyta*.

Clase: *Magnoliopsida*.

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Rhizophorales*.

Familia: *Rhizophoraceae*.

Género: *Rhizophora*.

Especie: mangle.

Nombre científico: ***Rhizophora mangle***.

Raíz: Fulcreas, ramificadas y arqueadas, que poseen prolongaciones áreas y los neumatóforos que brotan del suelo.

Tallo: Externamente de color marron e interna de color rojizo.

Ramificación: En su gran mayoría se sostienen desde las raíces adventicias y sus ramificaciones son simples o dicotómicas con una gran cantidad de lenticelas.

Hojas: Son elípticas, simples, compuestas; que tienen una longitud de 8 a 13 cm y con una amplitud de 5 cm, con una coloración verde en el haz y amarillo en el envés.

Flores: Inflorescencias simple, máximo de 3 flores, estas son actinomórficas; con una corola de 1.8 cm de diámetro; cáliz de 1.54 cm; sépalos 4, de color amarillo, mientras que los pétalos poseen una coloración entre amarilla y blanca.

Fruto: Es una baya de color café o parda, dura, piriforme, que posee una longitud de 2 a 3 cm, con una extensión de 1.5 cm. En esta especie se da el crecimiento de una sola semilla.

Semilla: La semilla se desarrolla dentro o del fruto. Los llamados propágulos son curvados, con una coloración verde y parda en su parte inferior. Pueden llegar a medir de 22 a 40 cm de largo y con un peso de 50 gr.



Figura 14. *Rhizophora mangle*. a (tallo), b (hoja), c (raíz), d (flores)

***Rhizophora harrisonii* (mangle colorado)**

Reino: Plantae

Subreino Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Rhizophoraceae

Género: *Rhizophora*.

Nombre científico: ***Rhizophora harrisonii***

Raíz: Ramificadas y arqueadas, con prolongaciones aéreas.

Tallo: De color verde pálido, pero internamente es rojizo.

Ramificación: Son simples o dicotómicas con una gran cantidad de lenticelas.

Hojas: Elípticas, con una longitud de 8 a 13 cm y una amplitud 4 a 7 cm, ápice agudo, base cuneada, envés con puntos negros.

Flores: Inflorescencias de 5 a 12 cm de largo, 3 a 5 veces ramificadas, pedúnculo de 2 a 7 cm de largo, brácteas de un buen grosor; pedicelos de 3 a 11 mm de longitud, flores de 1 cm, pero desarrollándose de 5 hasta 20 flores.

Fruto: Ovado, lanceolado, con 4 cm de largo y 1.5 cm de ancho.

Semilla: Desarrollada dentro del fruto, son curvados, de coloración verde y parda, con una longitud de 11 a 25 cm.

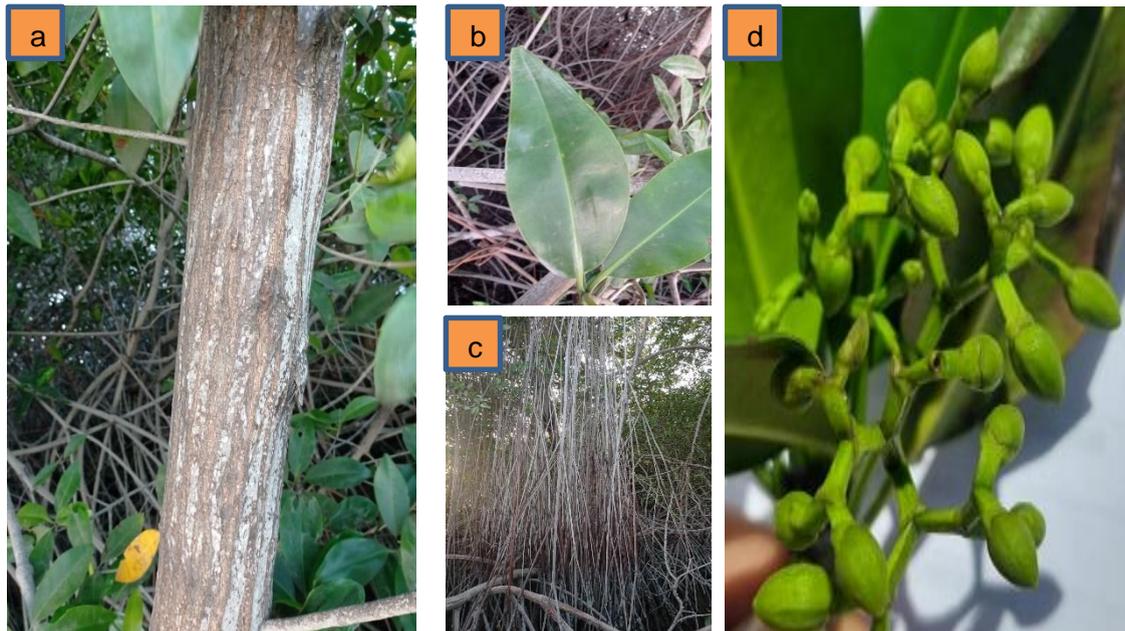


Figura 15. *Rhizophora harrisonii*. a (tallo), b (hoja), c (raíz), d (flores)

***Laguncularia racemosa* (mangle blanco)**

Reino: *Plantae*.

Subreino: *Tracheobionta*.

Superdivisión: *Spermatophyta*.

División: *Magnoliophyta*.

Clase: *Magnoliopsida*.

Subclase: *Rosidae*

Orden: *Myrtales*.

Familia: *Combretaceae*.

Género: *Laguncularia*.

Especie: *racemosa*.

Nombre Científico: ***Laguncularia racemosa***

Raíz: Desarrollan raíces tabulares (apoyo) como neumatóforos.

Tallo: De color gris o negro, con fisuras que van en la dirección de arriba hacia abajo.

Ramificación: Son simples, pero con ramificaciones ascendentes.

Hojas: Simples, con longitudes de 4 a 10 cm y con un grosor de 2 a 4 cm, elípticas, ápice obtuso, haz de color verde-amarillo y el envés verde claro.

Flores: Se encuentran en las panículas terminales, son de 3 a 7 cm de largo, son de color blancas con 5 sépalos de máximo 1 mm de longitud que son redondo. La inflorescencia es una espiga axilar con pequeñas flores hermafroditas.

Fruto: Drupas ovoides, compactadas, de color verde, que una longitud de 2 a 3 cm y con un endocarpio membranoso.

Semilla: de 2 cm de largo, rodeada de una membrana papirácea



Figura 16. *Laguncularia racemosa*. a (tallo), b (hoja), c (raíz), d(flores)

3.2 DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS MANGLARES DE BORDE DE LA COMUNA DE BAJO ALTO Y LA PUNTILLA

3.2.1 Bajo Alto

La comuna de Bajo Alto se encuentra ubicada en el sur de la costa ecuatoriana y al noroccidente de la provincia a cuál pertenece “El Oro”. Posee una gran zona de manglar, que permite dar sostenibilidad económica a la comuna. Bajo Alto tiene una extensión de 1.5 km.

BAJO ALTO 1

La distribución en la primera estación de la comuna de Bajo alto tuvo un registro total de 29 mangles/250m², en el cual *R. mangle* fue la especie dominante con un número de 21 mangles/250m², que representa un 70%, mientras que el híbrido *R. harrisonii* registró la presencia de 7 árboles/250m², correspondiente al 26% y *L.racemosa* fue el que menos presencia de plantas registró, con tan solo 1 árbol/250m² un 4% de la estación (gráfico 1)

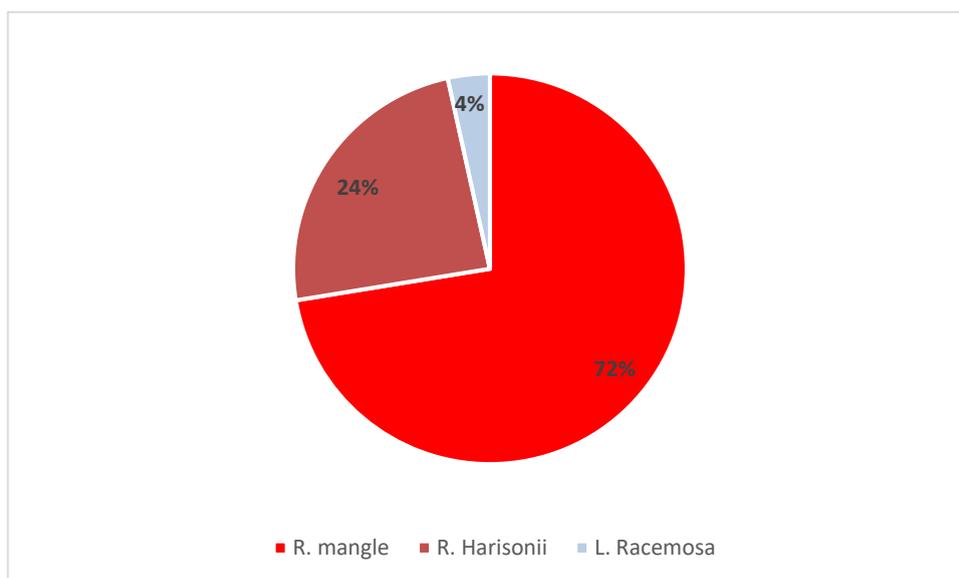


Gráfico 1: Distribución de mangles de la parcela 1, Bajo Alto 1.

BAJO ALTO 2

Como se observa en el gráfico 2 en la segunda estación de la comuna de Bajoalto, la distribución fue de solo dos especies con en total 35 organismos/250m², donde la especie que domina el área tiene un total de 21 organismos/250m² de *R. mangle* que representa el 60% y a *R. harrisonii* con una menor cantidad, pero igual representativa de 14 árboles/250m² que llega a significar el 40%, y en estesector no se logró evidenciar al mangle *L. racemosa*.

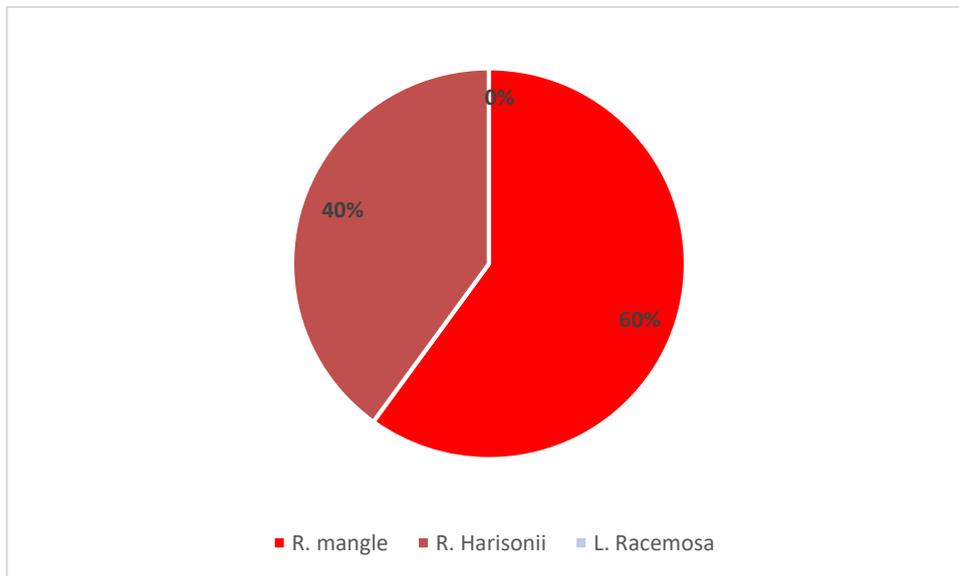


Gráfico 2: Distribución de mangles de la parcela 2, Bajo Alto 2.

3.2.2 LA PUNTILLA

La comuna La Puntilla se encuentra ubicada al sureste de la Isla Puna, cuyo acceso se puede realizar a través de un bote desde la parroquia Tendales. En este lugar la flora y fauna es abundante, pero las especies que más se visualizan son *R. mangle* y *Platalea ajaja*.

LA PUNTILLA 1

La distribución en La Puntilla 1 fue de un total 33 organismos/250m², donde el *R. Mangle* se halló como la especie que predomina con 24 plantas/250m², que representa el (73%), la segunda especie que sobresale es el *R. Harrisonii* con 6 árboles/250m², significando el 18%. Por último, en este sector se registró la mayor presencia de *L. racemosa* con 3 individuos/250m², dando un porcentaje del 9% (gráfico 3).

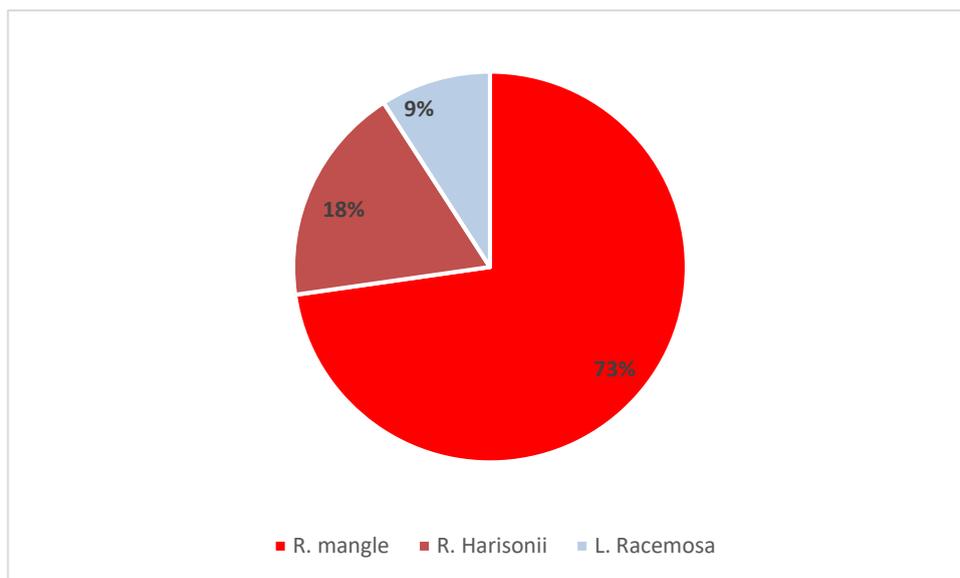


Gráfico 3. Distribución de mangles de la parcela 3, La Puntilla 1.

LA PUNTILLA 2

En el gráfico 4 se evidencia un total 20 árboles/250m², pero con una distribución de 13 *R. mangle*/250m², que representó el 65% del sector, *R. harrisonii* fue la segunda especie con más representación con un total de 5 árboles/250m², que significa el 25% y con menor cantidad se encontró la especie *L. racemosa* con 2 organismos/250m², que cubren un 10% el total de individuos registrados.

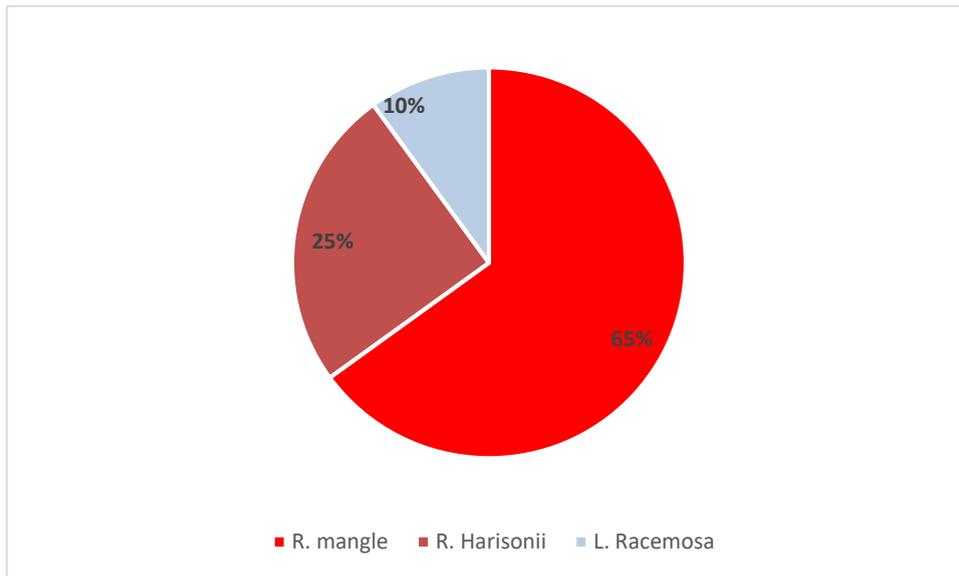


Gráfico 4: Distribución de mangles de la parcela 4, La Puntilla 2.

3.2. ESTRUCTURA DEL MANGLAR DE BORDE DE LOS CUADRANTES DE LAS COMUNAS: BAJO ALTO Y LA PUNTILLA.

BAJO ALTO 1

La estructura de acuerdo al borde de la zona costera, la especie *R. mangle* y *R. harrisonii* se encuentran a 15 m de la zona costera, mientras que *L. racemosa* se encuentra a 35 m.

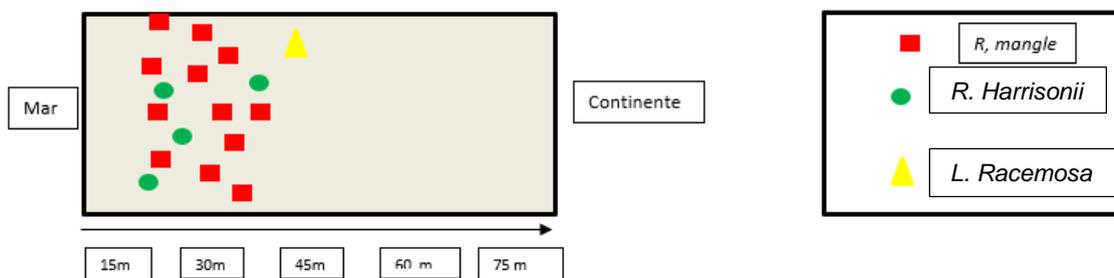


Gráfico 5: Estructura de Bajo Alto 1.

BAJO ALTO 2

La estructura de Bajo Alto 2 con la ubicación de la línea costera, la especie *R. mangle* y *R. harrisonii* se encuentran a 18 m de la zona costera, mientras que *L. racemosa* no se evidencia.

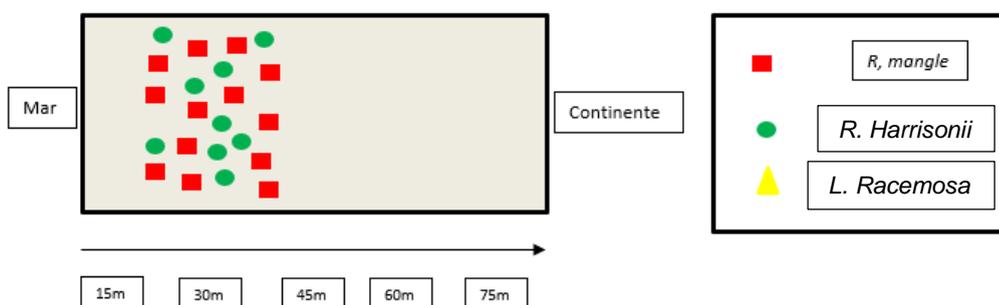


Gráfico 6: Estructura de Bajo Alto 2.

LA PUNTILLA 1

En el área de estudio La Puntilla 1, se observó que la especie *R. mangle* está a 13 m y *R. harrisonii* a 10 m de la zona costera, sin embargo, *Laguncularia racemosa* se encuentra a 35 m de esta línea costera.

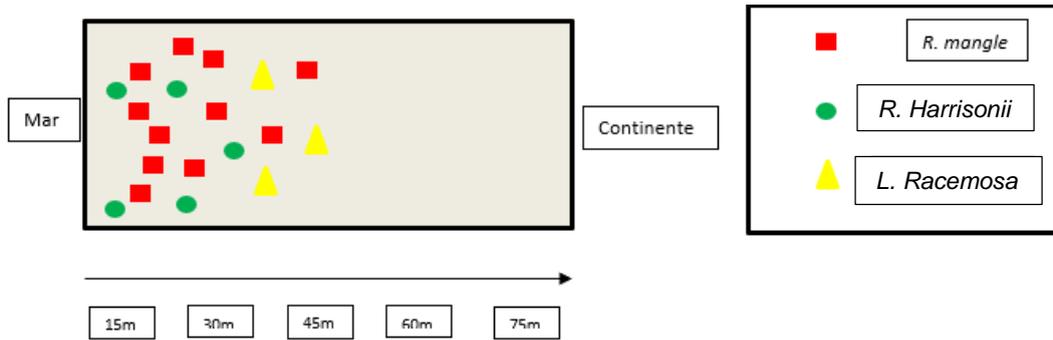


Gráfico 7: Estructura de La Puntilla 1.

LA PUNTILLA 2

Las 3 especies en este sector se hayan separadas con una distancia de 1 m entre ellas, sin embargo la especie *R. mangle* se haya a 12 m de distancia de la costa, *R. harrisonii* a 20 m y finalmente *L. racemosa* a 35 m de la línea costera.

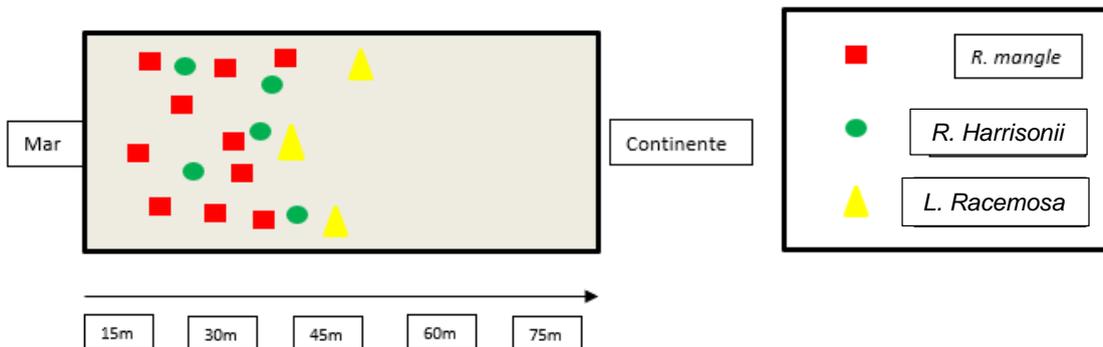


Gráfico 8: Estructura de La Puntilla 2.

3.2.1. PROMEDIO DE la ALTURAS DE LAS sp encontradas por 4 ESTACIONES

En el gráfico 9, se observa que en la estación primera el mangle se registró individuos con una mayor altura (16.2 m), lugar en el cual se encuentran presentes las especies *Rhizophora mangle*, *Rhizophora harrisoni* y *Laguncularia racemosa*, en la segunda estación (14.2 m), ubicada en la comuna Bajo Alto. Mientras que las estaciones donde se encontró una menor altura de los individuos están localizadas en la comuna La Puntilla y estas tienen una altura de 13.3 m, en el tercer cuadrante y la de menor tamaño es la cuarta estación con 12.6 m.

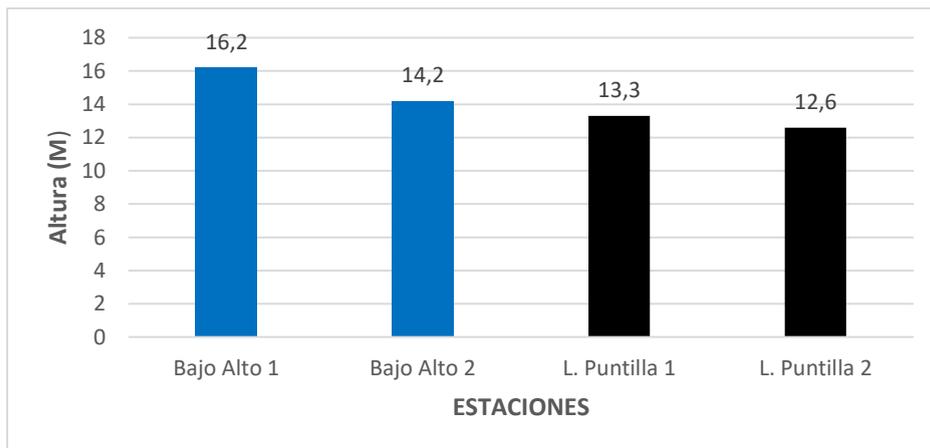


Gráfico 9: Promedio de altura de los mangles en las 4 estaciones.

3.2.1.1 Altura de la especie *Rhizophora mangle* en las 4 estaciones

Especie más conocida como Mangle rojo, tuvo un promedio de altura entre las cuatro estaciones de 14.52 m, registrándose la mayor altura en la primera estación con 16.7 m, mientras que la más baja se observó en la estación cuatro de la investigación con 12.8 m (gráfico 10).

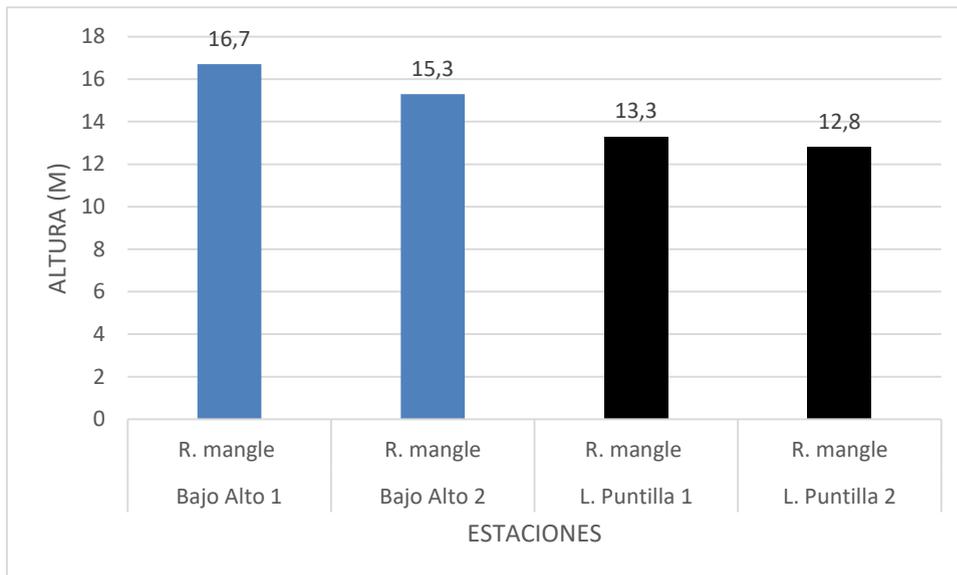


Gráfico 10: Promedio general de altura de la especie *Rhizophora mangle*.

3.2.1.2 Alturas de la especie *Rhizophora harrisonii* en las 4 estaciones

En el gráfico 11, se observa como la especie *Rhizophora harrisonii* registró una altura promedio de (14.60 m); siendo evidente la presencia de árboles de mayor altura en la primera estación (15.4 m), mientras que en la segunda estación se presentaron estas plantas marinas de menor tamaño (12.7 m). Estas dos estaciones correspondientes a la comuna de Bajo Alto.

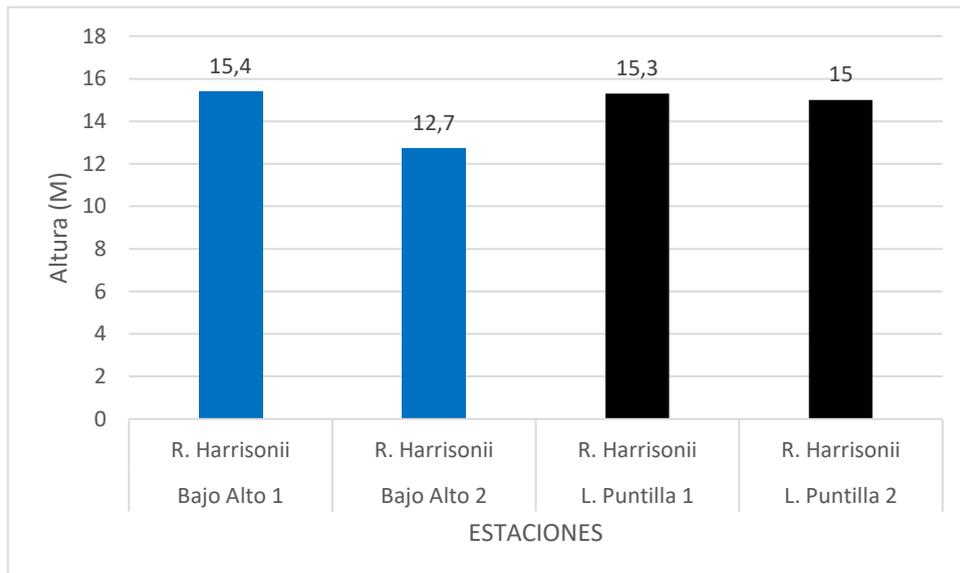


Gráfico 11: Promedio general de altura de la especie *rhizophora harrisonii*.

3.2.1.3. Alturas de la especie *Laguncularia racemosa* en las 4 estaciones

No se observó su presencia en la estación dos de la comuna Bajo Alto, lo que se asume podría ser debido a la cercanía a sistema de cultivo de camarón; sumado esto a que las plantas registradas en esta zona son jóvenes. La mayor altura se obtuvo en la primera estación con 10 m, mientras que en La Puntilla se observó que los árboles son de menor altura con 9 m (Gráfico 12).

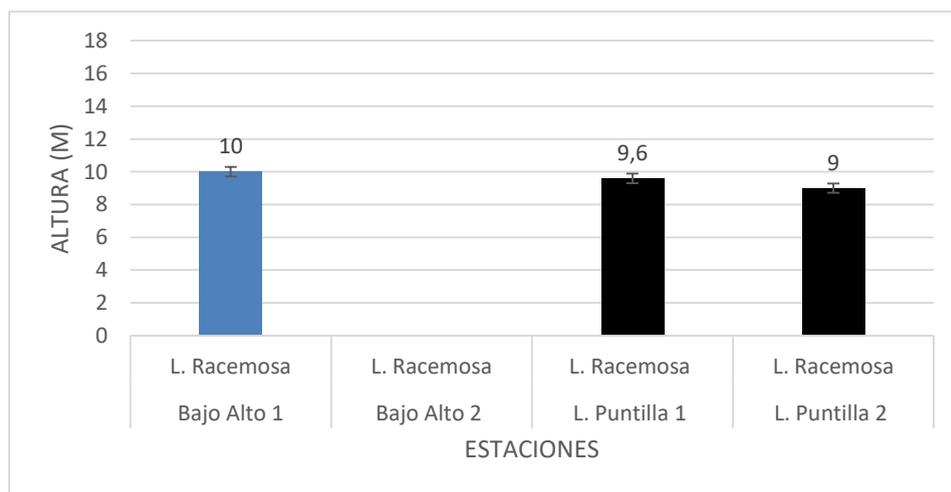


Gráfico 12: Promedio general de altura de la especie *laguncularia racemosa*.

3.2.2. PROMEDIO DE DIÁMETRO DE PECHO EN LAS 4 ESTACIONES

La información de DAP por cada estación que se estudió en las dos comunas estudiadas se registra en el (Gráfico 13), donde se observó que en la primera estación (A1) se registra el mayor diámetro de altura de pecho (85.2 cm), seguida por la segunda estación (A2), de la misma comuna “Bajo Alto” con (79.4 cm). Mientras que en la comuna “La Puntilla” se encontraron los árboles con diámetros de menor tamaño, aclarando que la estación cuarta (B2) tuvo el tercer mejor promedio correspondiente a 64.4 cm, pero el tercero (B1) fue el de menor valor teniendo 57.7 cm.

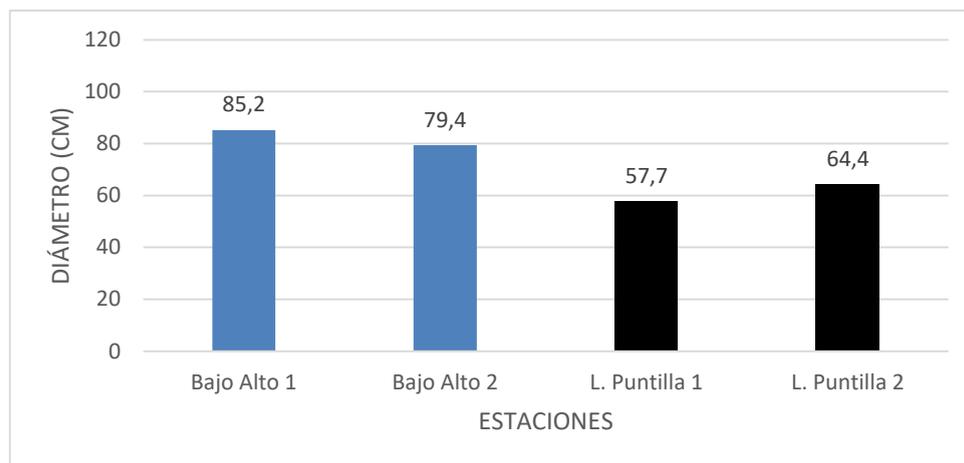


Gráfico 13: Diámetro promedio de altura de pecho de las 3 especies.

3.2.2.1 Promedio de diámetro de pecho de *Rhizophora mangle*

Se observa en el gráfico 14, que el individuo con mayor diámetro se registró en la segunda estación (A2) con 76.8 cm, en la comuna Bajo Alto, asimismo se observó que los árboles con menor diámetro de pecho se encontraron en la estación tres con 52.2 cm de diámetro, a diferencia que estas plantas estaban en la segunda comuna, la de La Puntilla.

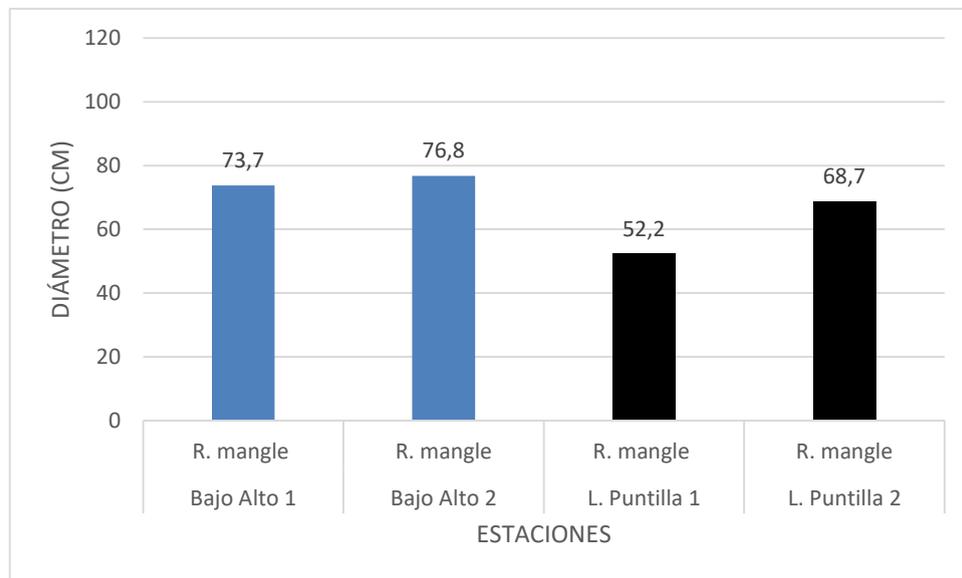


Gráfico 14: Promedio de diámetro de altura de pecho de los 4 cuadrantes del organismo *Rhizophora mangle*.

3.2.2.2. Promedio de diámetro de pecho de *Rhizophora harrisonii*

La especie *Rhizophora harrisonii* fue la segunda especie con mayor valor en DAP, con un diámetro de 98.4 CM, siendo este el de mayor diámetro de todos los organismos observados de esta especie. Sin embargo, en la última estación (B2) *R. Harrisonii* tuvo el menor diámetro con 56.4 cm como se puede observar en el gráfico 15.

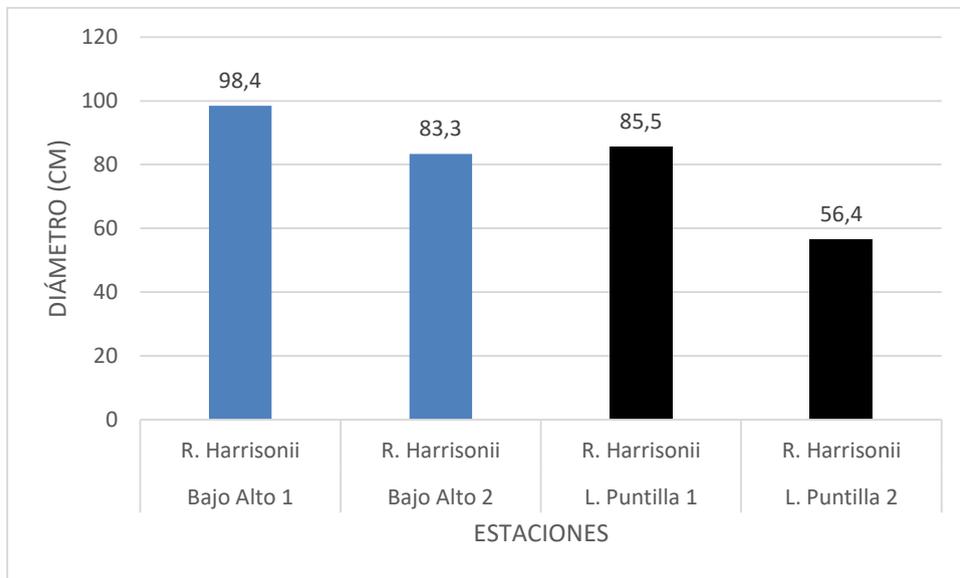


Gráfico 15: Promedio de diámetro de altura de pecho de los 4 cuadrantes del organismo *Rhizophora harrisonii*.

3.2.2.3 Promedio de diámetro de pecho de *Laguncularia racemosa*

Laguncularia racemosa fue la especie con menos presencia, sin embargo, este organismo obtuvo su mayor diámetro de DAP de 85.2 cm en la primera estación (A1) siendo muy representativo, mientras tanto en la tercera estación (B1) de esta investigación se observaron las plantas con menor diámetro 45.6 cm (gráfico 16).

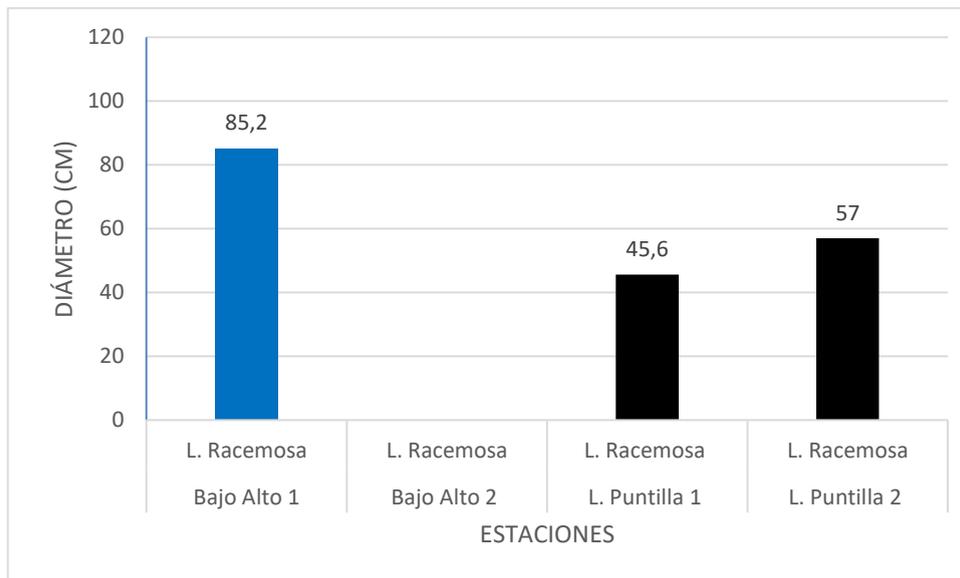


Gráfico 16: Promedio de diámetro de altura de pecho de los 4 cuadrantes del organismo *laguncularia racemosa*.

3.2.3 PROMEDIO DE DIAMETRO DE COPA DE LAS 4 ESTACIONES

El promedio de diámetro de copas se resolvió para cada árbol en general de todas las especies que se halló en el estudio de los dos sectores, donde se decretó que las estaciones de la comuna “Bajo Alto” (A1 – A2), tuvieron un diámetro de copa superior; el segundo cuadrante (A2) fue es más representativo con 5.8 m, la primera estación (A1) con un valor un poco similar de 5.1 m. Las dos últimas estaciones que se estudiaron presentaron menor volumen en su diámetro de copa; en la estación cuarta (B2) se determinó que estas plantas tenían un promedio de 4.5 m de diámetro, pero las copas de menor tamaño se las presencié en la estación tres (B1) con 3.8 m (gráfico 17).

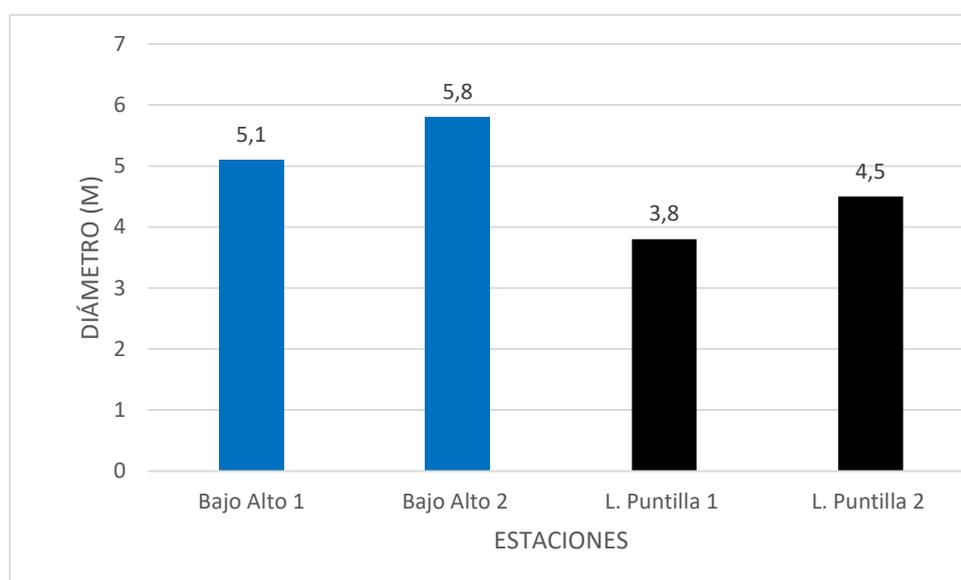


Gráfico 17: Promedio de diámetro de copa de los 4 cuadrantes.

3.3.2.1. Promedio de diámetro de copa de *Rhizophora mangle*

La especie *Rhizophora mangle* de la estación dos (A2) perteneciente a la comuna Bajo Alto registró un promedio de DC mayor con 6.2 m, registrándose la copa del árbol más pequeña en la estación tres (B1) de la comuna La Puntilla con 3.6 m, (gráfico 18).

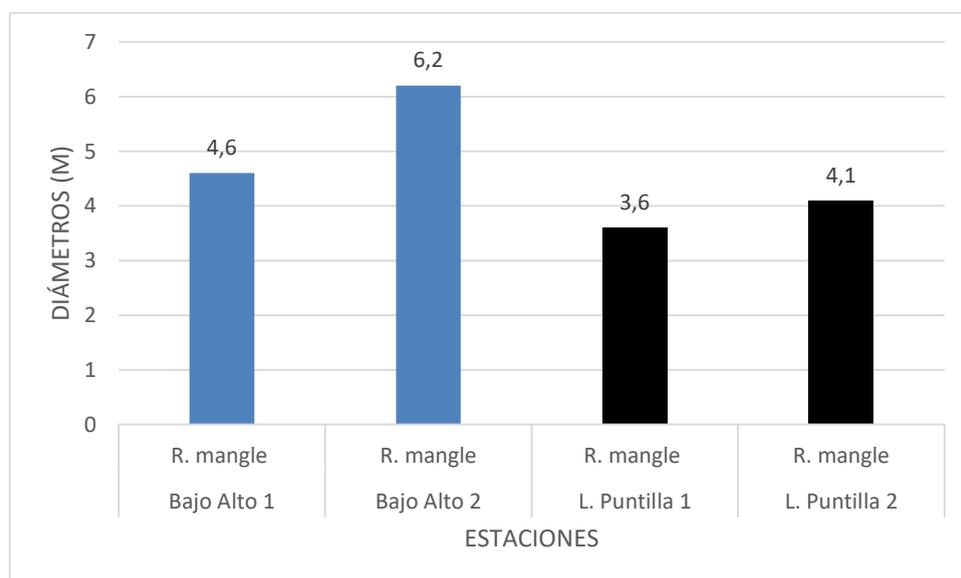


Gráfico 18: Promedio de diámetro de copa de los 4 cuadrantes de la especie *rhizophora mangle*.

3.3.2.2 Promedio de diámetro de copa de *Rhizophora harrisonii*

La especie híbrida *Rhizophora harrisonii* presentó el diámetro más significativo en la cuarta estación (B2), con 6 m, sin embargo, el árbol de menor promedio de copa fue encontrado en la tercera estación (B1) con 4m de DC. Cabe mencionar que estas dos estaciones descritas están situadas en la misma comuna de estudio “La Puntilla” (gráfico 19).

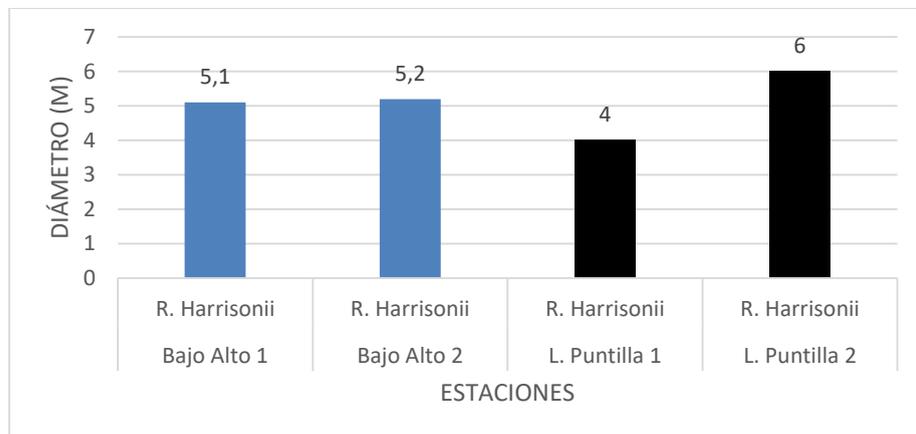


Gráfico 19: Promedio de diámetro de copa de los 4 cuadrantes de la especie *rhizophora harrisonii*.

3.3.2.3. Promedio de diámetro de copa de *Laguncularia racemosa*

La presencia de *L. Racemosa*, solo se pudo evidenciar en tres de las cuatro estaciones; en la segunda estación (A2) no pudo ser encontrada, lo que se asume se debe a que no son especies comunes en los manglares de borde, situación que puede verse incrementada también, por la tala que se da por el uso de su madera. En la estación tres (B1) fue la que tuvo mayor diámetro con 4 m de diámetro de copa, mientras que la estación uno (A1) fue la de menor diámetro de copa con 3 m.

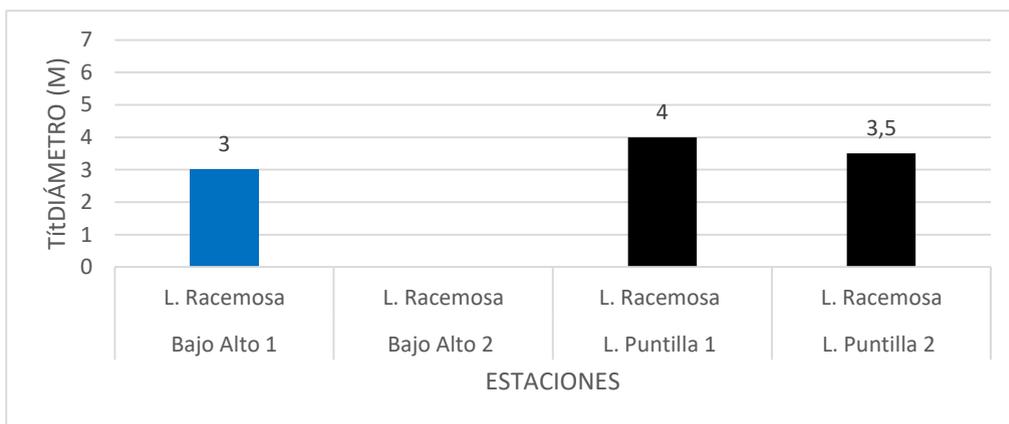


Gráfico 20: Promedio de diámetro de copa de los 4 cuadrantes de la especie *laguncularia racemosa*. mangle blanco

DISTRIBUCIÓN - CAJAS DE BIGOTES

En el gráfico 21 se observa las diferencias significativas entre los diferentes cuadrantes en función de sus datos dasométricos. Se registra que Puntilla 2 presenta medias estadísticamente diferentes a los otros cuadrantes ($p < 0.005$).

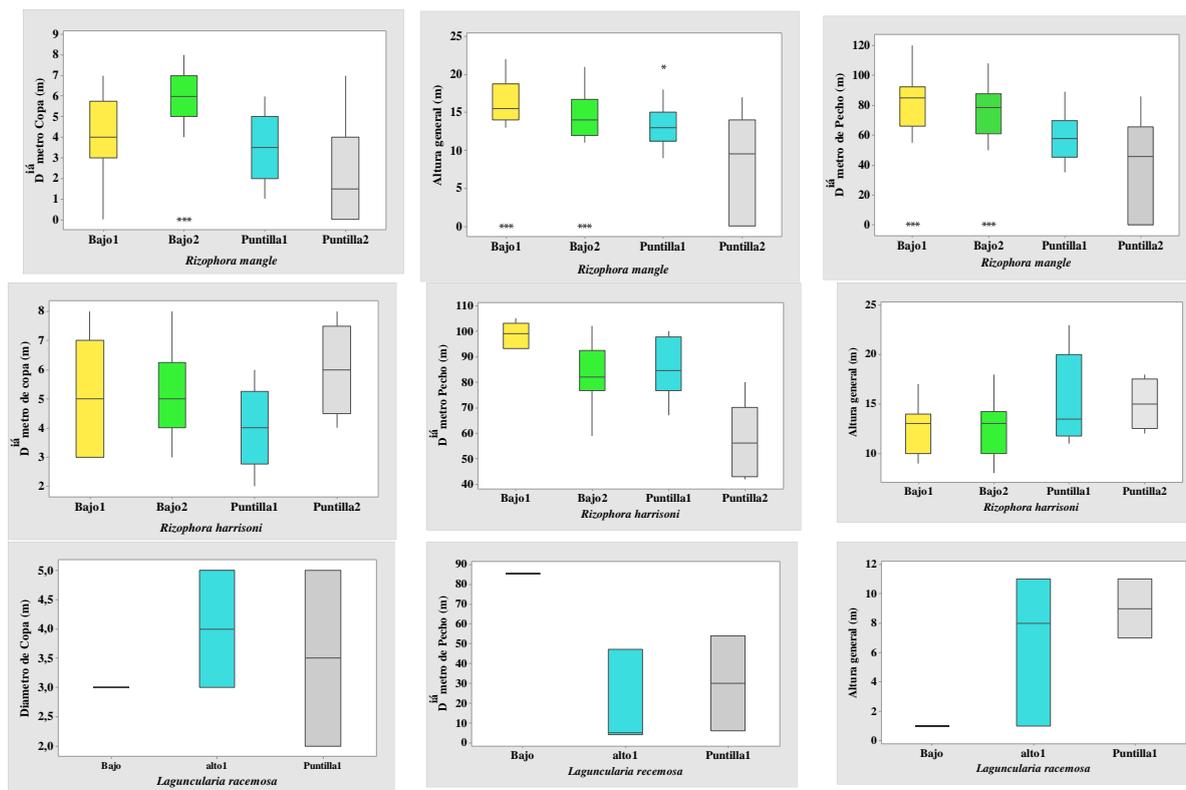


Gráfico 21. Diferencia de las estructuras de los 3 tipos de mangles para las diferentes zonas. (superior) *R. mangle*; (media) *R. harrisonii*; (inferior) *L. racemosa*

ANÁLISIS NO MÉTRICOS (NMDS)

En cuanto a R. mangle podemos apreciar que tiene un Stres de 0.16, además de que hay un traslape de su distribución en los diferentes cuadrantes, presentando que tiene una relación notable con: altura, diámetro de copa, diámetro de pecho de las estaciones Bajo Alto 1, Bajo Alto 2 y La Puntilla 1. Sin embargo, cabe mencionar que La Puntilla 2 presenta un desarrollo con características diferentes a los demás cuadrantes (gráfico 22).

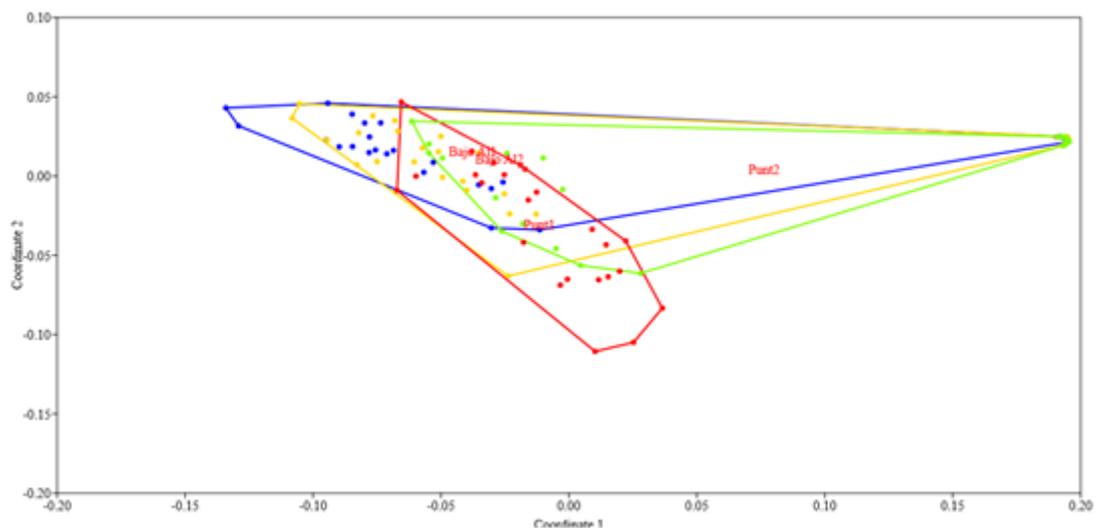


Gráfico 22: NMDS de variables para R. Mangle

En la especie *R. Harrisonii* posee un Stres de 0.074, se puede determinar que existe una distribución en los 4 cuadrantes, pero donde se aprecia que hay un mejor apego es en la La Puntilla 1 y Bajo Alto 2 donde comparten una variable similar (altura general), pero al igual que *R. mangle*, donde sus características no son similares para La Puntilla (gráfico 23).

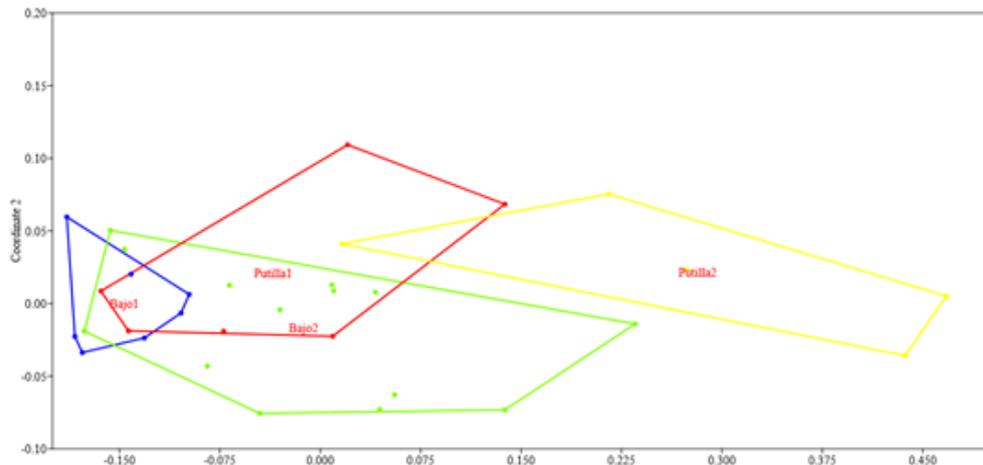


Gráfico 23: NMDS de variables para *R. Harrisonii*.

En el gráfico 24, con la especie *Laguncuaria racemosa* con stres de 0.40, no existe ninguna relación entre las poblaciones de cada cuadrante. La presencia de *L. racemosa* no está relacionada a través de sus variables con las de las otras parcelas. Son marcadamente diferentes como se observa en el siguiente cuando, donde el evalúe es mayor a 0,005.

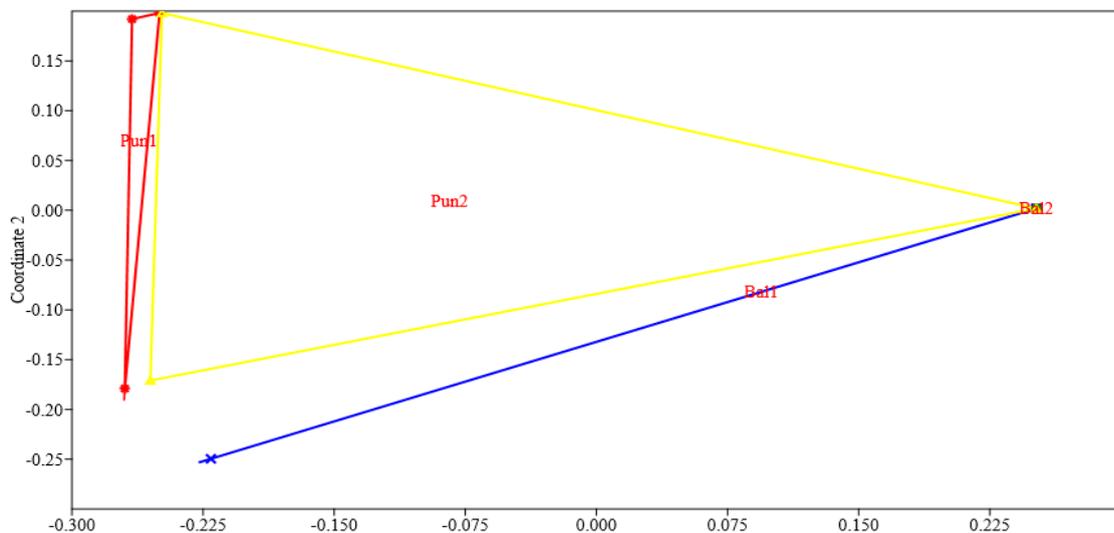


Gráfico 24: NMDS de variables para *L. racemosa*

3.3 ÁREA BASAL Y VOLUMEN DE LOS CUADRANTES DE LAS COMUNAS “BAJO ALTO Y LA PUNTILLA”

Tabla 2.

Descripción del área basal y volumen de las especies en los 4 cuadrantes.

Especies	Área basal m ²	Volumen m ³
<i>Rhizophora mangle</i>	3.532	55.542
<i>Rhizophora harrisonii</i>	1.635	26.957
<i>Laguncularia racemosa</i>	0.119	1.158
Total	5.286	83.657

La especie con más área basal fue *Rhizophora mangle* con 3.532 m², con un volumen de 55.542 m³, esta fue seguida de *Rhizophora harrisonii* con 1.635 m², además de tener un volumen resultante de 26.957 m³ y *Laguncularia racemosa* siendo la especie con menos área basal 0.119 m² y su volumen determinado de 1.158 m³. Todos los organismos tuvieron un área basal total de 5.286 m² y un volumen total de 83.657 m³, siendo este la cantidad de madera que se encontró en las parcelas, como se puede evidenciar en la tabla 2.

3.4 ÍNDICE DE DOMINANCIA, DIVERSIDAD, EQUIDAD.

Tabla 3.

Valores de número de especies, densidad y de los índices de diversidad, dominancia, equidad

Parámetros	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Cuadrante 4
Número de especies	3	3	3	3
Abundancia	29 / 250m ²	35 / 250m ²	33 / 250m ²	20 / 250m ²
Índice Shannon-wiener (bits)	0.69	0.70	0.72	0.85
Índice Simpson	0.42	0.24	0.26	0.76
Índice Pielou	0.44	0.44	0.45	0.53

A través del índice de Shannon-wiener se observa una baja diversidad de especies con valores menores a 2 como: estación 1 (0.69bits), estación 2 (0.70bits), estación 3 (0.72bits) y estación 4 (0.85bits), estos son datos un poco similares, pero dando a entender que es un lugar bajo en diversidad y así mismo existiendo una mayor abundancia en la estación 2 con 35 organismos (tabla 3).

A través del índice de Simpson se determinó que entre las se encontraron diferencias, en lo cual la estación 2 se registró un valor de 0.24, que indica una baja probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, recordando que mientras más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat. En el caso de la estación 4 este valor fue mucho más alto, es decir 0.76, lo que refleja una mayor dominancia de una especie o población.

A través del índice de Pielou se estableció que la estación 1 en Bajo Alto con 0.44 resultó ser el que menos uniformidad de especie tuvo en los 250m², mientras tanto que la estación 4 de La Puntilla, fue el que más se acercó a la unidad con (0.53), indicando que en este sitio hubo mayor uniformidad en cuanto las especies, aunque se acerca más a un valor promedio.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a MAE & FAO (2014) un gran desarrollo estructural y dominio de la familia *Rhizophoraceae* se debe a la manera que influye la marea en esta ubicación, a la gran descarga de nutrientes que son traídos por las corrientes marinas y la salinidad que se mantiene normalmente de 8 a 10 ppm en estas áreas, aunque puede bajar esta salinidad. Estas salinidades según Bustamante (2002) se debe a que el río Jubones desemboca en el canal de Jambelí. Lo anterior concuerda con lo registrado por Soto y Jiménez (1982) cuando mencionan que la salinidad y la estructura del manglar van relacionados, demostrando que cuando hay un mejor desarrollo estructural de estos árboles es porque la salinidad es menor.

Agudelo et al (2015) realizaron una investigación en la Bahía de Cispata en el Caribe Colombiano, donde mencionan que pudieron identificar dos manglares de borde (A y B) en el cual se evidenció dos especies de mangles (*Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*), donde (A) está dominado por la especie *R. mangle* con una presencia baja de *L. racemosa*, además de contar con una salinidad baja, pero el manglar (B) se diferencia porque hay más presencia de la especie *L. racemosa*, pero con dominancia de *R. mangle*, mientras que en la investigación realizada en Bajo Alto y La Puntilla se evidenciaron 3 especies que fueron: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora harrisonii*, donde se aclara que la más abundante fue *R. mangle*. Por la similitud de los dos estudios se interpretan que los manglares de borde tienen que estar dominado por una sola especie que pertenece a la familia *rhizophoraceae*, por tal descubrimiento se presume que son áreas que podrían ser ricas en carbono y esto también lo aclara (Fujimoto, 2004) donde menciona que los bosques de mangles con dominancia para la especie *R. mangle* pueden retener el carbono más tiempo que cualquier otro tipo de manglar y esto se debe según (Valverde & Valdes, 2010) porque son sitios que pasan inundados en una gran parte de su tiempo, haciendo que haya una reducción de oxígeno y no permita que se descompongan de manera inmediata la materia de estos árboles, por ende el C queda almacenado en el sustrato.

En un total de 510 hectáreas de manglar entre las dos comunas, se pudo evidenciar que la especie con más densidad en la investigación fue *Rhizophora mangle* con (79 árboles/ha), siendo esta la misma especie principal que fue hallada por Vinueza et al. (2009), pero con la diferencia en sus densidades, ya que se encontró 280 árboles/ ha en la Isla Mondragón, esto se debe a nada más que al daño antropogénico en este ecosistema y esto lo afirma el periódico (El Universo, 2007), donde redacta que la Asociación de Pescadores Artesanales Unidos Venceremos realizó una denuncia a las autoridades del Ministerio de Ambiente por el motivo que se talaron 3 hectáreas de mangle que pertenecían al cantón El Guabo, además el Municipio al que pertenece estas áreas (PLAN, 2015) realizaron una actualización en su Plan de Desarrollo y Ordenamiento donde expresan que en los últimos años grandes territorios de manglar han sido talados y modificados principalmente por la actividad acuícola, por tal motivo y a la falta de respuesta de parte de las autoridades, se cree que hay una poca importancia para su permanencia y protección, recordando que es un sitio muy importante por los beneficios ecológicos y económicos que aporta para la mayoría de la población que se dedica a la recolección de crustáceos, moluscos y actividades de pesquería artesanal.

La especie de *Rhizophora mangle* se la pudo visualizar en todos las estaciones con una altura de 10 m hasta de 26 m y un DAP máximo de 140 cm. Respecto a esta especie Freire (2021), indica que este organismo no fue el más abundante en el caso del manglar de borde localizado en la parroquia “El Morro” que pertenece al cantón de Guayaquil, además que tuvo alturas desde los 9 m a 19 m con DAP de 7 cm a 38 cm, indicando que la especie dominante fue *R. Harrisonii*, existiendo una diferencia con lo que se muestreó en las comunas “ Bajo Alto” y “ La Puntilla”. Posiblemente la diferencia en sus DAP podría ser por lo que en las comunas investigadas hay una menor cantidad de árboles dado que existe una tala sin control, ya que es una zona que no es protegida, mientras que la investigación de Freire (2021), lo realizó en un sitio que está totalmente protegido por la ley ecuatoriana. Sin embargo, Agudelo et al. (2015), describe que la influencia de la marea interviene para que se desarrollen en su gran

mayoría las especies pertenecientes a la familia *Rhizophoraceae*, porque el manglar de borde pasa mayormente en inundaciones., finalmente este impacto influye en las demás especies permitiendo que no tengan un crecimiento en este tipo de manglar, dado que la mayoría son pertenecientes a bosques tropicales.

Hay casos muy distintos de plantas de la especie *Rhizophora mangle* que no ha llegado a los 5 m de altura, como lo sucedido en México, mencionado por Carrillo et al. (2008), quienes evidenciaron una diferencia marcada en el desarrollo que esta especie tiene un crecimiento mínimo en su estado de madurez de 10 m de altura, situación que se presentó por fenómenos naturales como huracanes, aclarando que es uno de los beneficios ambientales de los manglares para la población humana, estas casos si suceden en otros países, pero que en el nuestro aún no se ha podido observar. Sin embargo, en Ecuador también se ha observado un declive muy notorio de la altura de este especie como es lo sucedido en el época colonial donde se inició la masiva deforestación en el Golfo de Guayaquil, estas fueron utilizadas para construcciones de barcos y exportación (Eggers, 1892; Madsen et al., 2001), en esa época la especie *Rhizophora mangle* en la Isla Puná llegaron a ser descritas de hasta 50 m (Eggers, 1894), pero en la actualidad ya no se observan árboles con esta altura muy notoria.

Rodríguez (2015), expresa en su investigación realizada en el manglar de Palmar de la provincia de Santa Elena, la especie con menos presencia fue *Laguncularia racemosa* con alturas de 2.06 m y DAP de 14.75 cm, siendo esta solo el 3% de las especies detalladas en su estudio. Por lo que se menciona es similar a la data del actual estudio, dado que este árbol fue el menos frecuente en la zona de estudio, pero cabe resaltar que en este caso los ejemplares observados alcanzaron una altura entre 9 m a 10 m con el mayor desarrollo en cuanto al DAP de 45.6 cm a 85.2 cm. Polanía y Lema (2007) y Orjuela et al. (2011) hallaron árboles con un diámetro de altura de pecho de 43.7 y 40 cm, en manglares de Colombia y además Orjuela et al. (2011) también encontraron arboles de hasta 20 m de altura, existiendo una gran diferencia con lo observado

en “ Bajo Alto y La Puntilla”. Mientras tanto los científicos (Medina, Cuevas, Popp, & Lugo, 1990; Urrego, Molina, & Suárez, 2014) explican que la especie *Laguncularia racemosa* en un manglar de borde es una bioindicadora de que el área sufre una alteración por una participación antropogénica. Además que la especie mencionada en los trabajos es una planta que su ubicación son bosques tropicales.

La desigualdad de altura de la investigación de Rodriguez (2015) y nuestro estudio, probablemente según lo detallado en (PLAN, 2015), se debe a que en el manglar donde se establecieron las estaciones en el actual estudio se presenta una alta cantidad de sedimentos que provoca en muchas ocasiones el recubrimiento de sus raíces, además de que hay presencia de contaminantes para el árbol como: fertilizantes y pesticidas. Lo anterior expuesto lo aclara El Instituto Oceanográfico de la Armada, (Jácome, 1987) donde indica que en el canal de Jambelí existe una sedimentación abundante que es el de tipo (areno-limoso- arcilloso), señalando que el dominio de sedimentación es por vía fluvial; que es por donde se transporta la sedimentación y la materia orgánica. Gracias a la morfología de los ríos tienen contacto con el mar en la desembocadura, y esto se caracteriza por que estos tengan una granulación fina, indicando que va a tener una materia orgánica elevada como altos porcentajes de carbono, recordando que en esta área desembocan algunos ríos como: Rio 7, Chaguana y uno de los más influyentes del país el Jubones, que es el problema, dado que pasan por ganaderías, sectores acuícolas que contaminan estas áreas provocando finalmente provocando su muerte.

Por otro lado, Álvarez (2018), da a conocer que su estudio realizado en mangles del Caribe Sur, Costa Rica, la especie *Rhizophora mangle* tuvo un área basal de 8.5 m², siendo esto diferente a la información obtenida las comunas “Bajo Alto y La Puntilla” donde este mismo organismo registró 3.53m², pero cabe mencionar que tienen una similitud entre la cantidad de organismos encontradas, ya que la investigación en el Caribe Sur se encontró (78 árboles / ha) y en nuestra investigación (79 árboles/ ha), esto solo puede indicar que el hábitat de ese sector estaba mejor adaptado para el crecimiento de esta especie, porque tiene una diferencia muy notoria y también al daño antropogénico encontrado en

nuestra investigación, ya que se pudo observar a simple vista la destrucción de esta especie para el uso del mismo en las actividades acuícolas.

Al comparar en el actual estudio los índices de dominancia, diversidad y equidad, se observa que resultados similares fueron obtenidos por Euan (2014) en su trabajo de tesis en Campeche, México, detallando que a través de los índices de diversidad de Shannon-wienre se obtuvo un valor de 1.27bits y Simpson con 0.521bits en el cuadrante con el nombre de “ Rio Soto La Marina”, siendo este un bosque de manglar sin divisiones tipográficas, mientras que en la actual investigación se registró 0.847bits en la diversidad de Shannon-wiener en la cuarta estación, perteneciendo a la comuna La Puntilla, siendo este el cuadrante con el mejor valor significativo de las comunas, no llega a pasar la media, dando a explicar que en esta área la diversidad es baja. Además, se evidencio Simpson con 0.764 bits en el cuarto cuadrante que está situada en la comuna La Puntilla, donde es un indicativo de que en ese sector hay más posibilidad de que dos o más organismos pertenezcan a una misma especie, sin embargo en la investigación de Euan (2014) su índice de Simpson es de 0.500 bits, demostrando que en esta área estudiada se observó más variedad de especies, mas no una dominancia de un género.

El índice de Pielou en la investigación nos brindó una data de valores, donde la cuarta estación que ubicada en la comuna “ La Puntilla” fue la que tuvo el valor más elevado de 0.534, esta es la que más se acerca al número 1, dando a entender que esta estación fue la que tuvo una abundancia un poco similar entre las especies, mientras que en las otras estaciones de las comunas Bajo Alto y La Puntilla tienen un índice menos significativo, por aquello se deduce que no hay una uniformidad entre las densidades de las diversas especies de mangles. Esto fue dado por que la cuarta estación está ubicada en un sector donde no hay mucho contacto con la población de la comuna La Puntilla, pero si a actividades acuícolas.

CONCLUSIONES

- Se evidencia la presencia de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* y un híbrido que llamado *Rhizophora harrisonii* en ambas zonas de estudio. Con una mayor dominancia se encontró la especie *Rhizophora mangle* en las dos comunas, seguida de *Rhizophora harrisonii*, mientras que *Laguncularia racemosa* fue la que tuvo menor presencia en este manglar de borde.
- La especie *Rhizophora harrisonii*, tiene la mayor altura promedio de las tres especies, además es la especie con el diámetro de altura de pecho más significativo de la investigación, pero la especie *Rhizophora mangle* cuenta con el mayor diámetro de copa de este bosque de manglar.
- El organismo *Rhizophora mangle*, es el que tiene mayor volumen de madera y por ende el área basal de las dos comunas.
- La Puntilla 2 fue estadísticamente diferente de las otras zonas monitoreadas.
- El NMSD nos indicó que *R. mangle* tiene relación en los 4 cuadrantes, *R. harrisonii* lo que tuvo una distribución en todas, pero donde hubo un mejor apego fue de La Puntilla 1 Bajo Alto 2, finalmente *L. racemosa* no hay relación de sus variables con los demás cuadrantes.
- En la estructura de mangles se aclaró que *R. mangle* estuvo presente desde los 10 m con el frente hacia el mar y frecuentemente en toda la investigación, mientras que *R. Harrisonii* se lo pudo encontrar desde los 15 metros hacia los 45 m, pero *L. Racemosa* solo se la describió desde los 35 metros y en cantidades mínimas.
- El manglar de borde posee una diversidad baja, se registró la mayor dominancia y similitud en abundancia de especies en el cuadrante 4 de la comuna La Puntilla.

RECOMENDACIONES

- Debido a lo observado en la investigación se requiere que se controlen las talas sin un reglamento o compromiso.
- Llevar a cabo proyectos de reforestación, dado que es un bosque de mangle bien afectado y requiere todo el llamado de atención por partes de sus autoridades.
- Continuar con la investigación sobre el manglar de borde, para que se pueda observar si se ha mejorado el área o si continua el impacto ambiental masivo.
- Hacer una evaluación sobre el impacto que produce el turismo en el bosque de mangle.

BIBLIOGRAFÍA

- Actmang. 1995. Landform and vegetation around the investigated area. Vegetation, topography and geological profile across the Majagual mangrove forest. Tokyo, Japan.
- Agráz-Hernández C.; Noriega-Trejo, R.; López-Portillo, J.; Flores-Verdugo, F.J.; Jiménez-Zacarías, J.J., 2006. Guía de campo. Identificación de los Manglares en México. CONAFOR. ISBN: 968572247.
- Agraz-Hernández, C. M., y Flores-Verdugo, F. J. (2005). “Diagnóstico del impacto y lineamientos básicos para los programas de mitigación y manejo de humedales”. Golfo de México, contaminación e impacto ambiental: diagnóstico y tendencias. Campeche, Campeche. EPOMEX-UAC/UNAM/INE/UJAT/UIA. 597-606.
- Agua.org.mx*. 2017. Fondo para la comunicación y la educación ambiental. Los manglares y su interacción con el agua. <https://agua.org.mx/los-manglares-interaccion-agua/>
- Agudelo. C ; Bolivar, J ; Polanía, J ; Urrego, L ; Yepes, A ; Sierra, A. 2015. Estructura y composición florística de los manglares de la bahía de Cispatá, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical*. Vol. 63 (4): 1137-1147. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v63i4.17076>.
- Alarcón,I, 2021- 15 - 09. La situación de los manglares genera alerta. *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/situacion-manglares-alerta-cambio-climatico.html>
- Alcaraz, F. 2012. Salinidad y Vegetación. Fichero, Murcia. Disponible en: < <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema18>.
- Alerta. 2007. Alerta en El Guabo por tala de mangle. *El Universo*. Ecuador. <https://www.eluniverso.com/2007/10/19/0001/12/DD64599841024DFC81E343805058E168.html>.

Alongi, D. M. 2002. Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental conservation*, 29(03), 331-349. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0376892902000231>.

Álvarez, L. 2018. *Comparación de los bosques de manglar y catival en la fijación de carbono en el Caribe Sur, Costa Rica*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Costa Rica]. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18783/Liliana%20%c3%81lvarez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Arcila, J. [S.f.]. Crecimiento y desarrollo de la planta de café. Sistemas de producción en Colombia. [Archivo pdf]. <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>.

Arnal, H., 2017. El Ecosistema manglar: protección de la costa, vivero de especies marinas y generador de alimentos. [en línea] WWF (fondo mundial para la naturaleza). <https://www.wwf.org.ec>.

Borja, Á. 2020. *Dispersión del mangle rojo (Rhizophora mangle L.) en Puerto del Morro, Provincia del Guayas, Ecuador*. [Tesis de tercer grado . Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49876/1/Original%20Proyect1otro.pdf>.

Bustamante. 2002. Geología Marina del área de Bajo Alto, Provincia de El Oro y su aplicación al manejo costero. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/3443>

Cargill, A y Rosales, N. 2013. La importancia económica de los manglares. <https://es.slideshare.net/lupe0970/la-importancia-econmica-de-los-manglares>.

Carrillo, A. Elizalde, E. Torrescano, N. Flores, G. (2008). Adaptación ante disturbios naturales, manglar de Puerto Morelos, Quintana Roo, México. *Foresta veracruzana*, Vol. 10, Núm. 1, PP. 31-38. [Universidad Veracruzana. México]. <http://www.redalyc.org/pdf/497/49711434004.pdf>

Caro, T Mendoza, P De la Espriella, L. 2009. *Revisión y análisis de los factores que deterioran los componentes ambientales y la infraestructura del parque espíritu del*

manglar en la ciudad cartagena de indias d.t. y c. ([Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Bolívar]. <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0052233.pdf>

Carvajal R. y . Santillán X. 2019. Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente de Ecuador, Conservación Internacional Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Proyecto Conservación de Manglar en el Pacífico Este Tropical. Guayaquil, Ecuador. <https://www.conservation.org/docs/default-source/ecuador-documents/pan-manglares-ecuador.pdf>

Chazdon, R, Guariguata, M. 2016. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica*. 48(6):16–30. <https://doi.org/10.1111/btp.12381>

CONABIO. 2008. Manglares de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Offset Rebosán, S.A. de C.V. http://www2.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I00_PrefacioGuia.pdf.

CONABIO. 2022. Subcoordinación de Especies Prioritarias, Subcoordinación de Especies Invasoras, México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>.

Constitución del Ecuador, 2008 (Principios de la participación Art.):67.http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf.

Cornejo, X. 2014. Plants of the South American Pacific Mangrove Swamps (Colombia, Ecuador, Peru). Universidad de Guayaquil.

Cornejo, X. & PMV. 2013. Manglar del Chocó-Ecuatorial, en: Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2012. Sistemas de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Ministerio del Ambiente de Ecuador. Quito. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA>

CLIRSEN, 2008, Data Clearinghouse., recuperado el 4 de agosto del 2021.
www.clirsen.com.

Díaz J. . 2011. Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: Caso sistema lagunar de topolobampo .. Ra Ximhai, 7 (3), 355-369. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46121063005>

Drouet, A. 2019. *Evaluación del estado actual de la regeneración natural del bosque del manglar del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Río Esmeralda*. [Tesis de grado, Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1801/1/DROUET%20Y%c3%81NEZ%20%20ARANTXA%20MARGOTH.pdf>

Eggers, H. 1892. Die Manglares in Ecuador. Botanisches Centralblatt 52: 49–52.

Eggers, H. 1894. Das Küstengebiet von Ecuador. Geographischen Gesellschaft in Bremen 17: 265– 289.

Erazo, A. B. 2014. *Uso estratégico del mangle para el desarrollo turístico en el cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas*. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2476/1/T-UCE-0004-16.pdf>

Euan, A. 2014. *Diversidad de especies de mangle en Soto La Marina, Tamaulipas e Isla de Jaina, Hecelchakán, Campeche*. [Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <https://1library.co/document/q2m0x46y-diversidad-especies-mangle-marina-tamaulipas-jaina-hecelchakan-campeche.html>.

FAO, 2006. *Ordenación de los manglares*. Descripción de los manglares – Ecuador. <https://www.fao.org/forestry/mangrove/vegetation/es/ecu/>.

Flores, F., Gonzalez, F, Zamorano, D & Ramirez, P. 1992. Mangrove Ecosystem of the

Pacific Coast of Mexico: distribution structure litterfall, and detritus dynamics. *Coastal Plant Communities of Latin America*. Academic Press. https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Ramirez-Garcia2/publication/283626973_Mangrove_Ecosystems_of_the_Pacific_Coast_of_Mexico_Distribution_Structure_Litterfall_and_Detritus_Dynamics/links/5ea75da045851553fab5da42/.

Freire, J. 2021. *Composición y estructura de los manglares de borde, Puerto El Morro, Provincia del Guayas, Ecuador*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52772/1/Freire_Joselyne_Tesis.pdf

Fujimoto, K. (2004). Below-ground carbon sequestration of mangrove forests in the Asia-Pacific region. In M. Vannucci (Ed.), *Mangrove management & conservation: present & future* (pp. 138-146). New York: United Nations University Press.

Geográfica, N. [Internet] 2019. 5 Datos que demuestran la importancia de los manglares. *National Geographic*. Recuperado el 3 de enero del 2022. <https://www.ngenespanol.com/naturaleza/5-datos-importancia-manglares/>

Gilman, J. Ellison, N. C. Duke y C. Field. 2008. Amenazas para los manglares a partir del cambio climático y las opciones de adaptación. ELAW. <https://mangroves.elaw.org/es/node/72>.

Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L., Zhu, Z., Singh, A. y Loveland, T. 2010. Estado y distribución de los bosques de manglares utilizando los datos de observación satelital de la Tierra. ELAW. Recuperado el 10 de diciembre de 2021, de <https://mangroves.elaw.org/es/node/73>.

Gómez, P & Gloria de las M. 2005. Importancia económico-ambiental del ecosistema manglar. *Economía y Desarrollo*, 138 (1),111-134. ISSN: 0252-8584. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425541308005>.

González, M. 2018. Los manglares: importancia ecológica. *EFE: Verde*.
<https://www.efeverde.com>.

Herederero, L. 2011 – 15 – 11. Manglares: un escudo natural contra el cambio climático. *BBC Mundo*.

https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/04/110415_verde_manglares_contra_cambio_climatico_lh

Humedales y la importancia de los manglares. 2016. Humedales y la importancia de los manglares. *Agua & Ambiente*.<https://aguayambiente.com/2016/03/07/humedales-manglares-importancia/>.

Jácome, M. 1987. Estudio Geoquímico de los sedimentos en el canal de Jambelí. Acta Oceanográfica del Pacífico. Ecuador. file:///F:/Users/Pc/Downloads/OCE401_11.pdf.

Díaz, J. Gaxiola Ra Ximhai, septiembre - diciembre, 2010./Vol. 7, Número 3 Universidad Autónoma Indígena de México Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. Pág. 355-369.

Jiménez, J & Lugo, A. [s.f.]. *Avicennia germinans* (L.) L.. New Orleans,LA: U.S. *Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station*.
[file:///F:/Users/Pc/Downloads/Avicenniagerminans%20\(1\).pdf](file:///F:/Users/Pc/Downloads/Avicenniagerminans%20(1).pdf).

Kathiresan, K. & Bingham, B. 2001. Biología de los manglares y ecosistemas de manglares. En *Advances in Marine Biology* (40ª ed., págs. 81-251). India: Colegio Huxley de Estudios Ambientales.

Little, E. L. 1969. Árboles Comunes de la Provincia de Esmeraldas. Informe final, Tomo IV. FAO. Roma, Italia. Peace Corp.
<https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=txu.059173004452938&view=1up&seq=1>.

Los Manglares. 2022 – 07- 02. Los manglares se destruyen con autorización. *La Hora*.

<https://www.lahora.com.ec/pais/destruccion-manglar>.

- Lozano, Y. 2007. Los sumideros de carbono: Un análisis de la potencialidad económica en un bosque de mangla del pacífico Colombiano. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, (6),82-92.[fecha de Consulta 23 de Enero de 2022]. ISSN:1692-9918. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231120826007>.
- Lugo, A. y Snedaker, S. 1974. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5:39-64 p. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.05.110174.000351>.
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador) & FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 2014. *Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador*. Flacsoandes Quito.
- Madsen, J. E., R. Mix & H. Baslev. 2001. *Flora of Puná Island*. Aarhus University Press. <https://www.iberlibro.com/primer-edicion/Flora-Puna-Island-Plant-Resources-Neotropical/6910882047/bd>.
- MAP 2010 – 06 – 29. Restauración ecológica de los manglares: restableciendo un ecosistema con participación de la comunidad. *Movimiento mundial por los bosques tropicales*, Boletín WRM 156.
- Medina, E., Cuevas, E., Popp, M., & Lugo, A. E. (1990). Soil Salinity, Sun Exposure, and Growth of *Acrostichum aureum*, the Mangrove Fern. *Botanical Gazette* 151(1), 41-49. <https://doi.org/10.1086/337803>.
- Molina, N. 11 – 10 - 2019. Ecuador ha perdido el 27 % de sus manglares originales. *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/11/07/nota/7593128/manglares-tipos-ecuador-donde-se-encuentran-caracteristicas/>.
- Mostacedo, B. & Fredericksen, T. 1996. *Estructura y composición florística del Cerrado en el Parque Nacional “Noel Kempff Mercado”*. *Botánica de México*. DOI: 10.17129/botsci.1517.

Orjuela Rojas, A. M., Villamil, C. A., & Sanjuan Muñoz, A. (2016). Cobertura y estructura de los bosques de mangle en la Baja Guajira, Caribe Colombiano. Boletín De Investigaciones Marinas Y Costeras, 40(2). <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2011.40.2.117>.

Peña, Z. & Bonifaz, C. 2020. Biología Reproductiva del mangle rojo (*Rhizophora mangle L.*) Puerto El Morro, Provincia del Guayas, Ecuador. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. [file:///F:/Users/Pc/Downloads/pea-y-bonifaz%20\(2\).pdf](file:///F:/Users/Pc/Downloads/pea-y-bonifaz%20(2).pdf)

Polanía, J. & Lema, L. 2007. Estructura y dinámica del manglar del delta del río Ranchería, Caribe colombiano. Revista de Biología Tropical, 55 (1),11-21. ISSN: 0034-7744. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44955103>.

PLAN. 2015. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón El Guabo. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0760000500001_DOCUMENTO%20FINAL%20EL%20GUABO_15-04-2016_10-09-07.pdf.

Rabinowitz, Deborah. 1978. Mortality and initial propagule size in mangrove seedlings in Panama. Journal of Ecology. 66: 45-51.

RAMSAR. 2016. Introducción a la Convención sobre los Humedales. Secretaría de la Convención de Ramsar https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5e

Reese, R. 2009. Restauración Ecológica de los manglares en la Costa del Ecuador. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad San Francisco de Quito.

Regalado, A. & Sánchez, L & Mancebo, B .2016. *Rhizophora mangle L.* (mangle rojo): Una especie con potencialidades de uso terapéutico. Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research, 4 (1),1-17. ISSN: 0719-4250 . <https://www.redalyc.org/pdf/4960/496053933001.pdf>.

Rodríguez, G. F. 2015. Determinación de la estructura, diversidad y abundancia de la

vegetación del manglar de Palmar, Provincia de Santa Elena durante octubre 2014/marzo2015. [Tesis de grado, Universidad Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2204/1/UPSE-TBM-2015-030.pdf>

Roman, R. 10 – 9 - 2020. El rol de los manglares en la lucha contra el cambio climático en América Latina y el Caribe. *Bosques Noticias*. <https://forestsnews.cifor.org/66870/el-rol-de-los-manglares-en-la-lucha-contr-el-cambio-climatico-en-america-latina-y-el-caribe?fnl=en>.

Rollet, B. 1974. Introduction a l'etude des mangroves du Mexique. *Bois et Forêts des Tropiques*. 156: 3-26. <https://doi.org/10.19182/bft1974.156.a19219>.

Rolsky, C. 2021. *Estudios demuestran que los manglares ofrecen un beneficio económico*. <https://plasticoceans.org/estudios-demuestran-que-los-manglares-ofrecen-un-beneficio-economico/>.

Rzedoswki, J., 2006. *Vegetación de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMxPort.pdf>.

Savage, T. 1972. *Florida mangroves as shoreline stabilizers*. Florida Department of Natural Resources. https://books.google.com.ec/books/about/Florida_Mangroves_as_Shoreline_Stabiliz_e.html?id=ov3NtgEACAAJ&redir_esc=y.

Soto, R., & Jiménez, J. 1982. Análisis fisionómico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. *Biología Tropical*, 30(2), 161-168. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/25240>.

Soto, R., & Corrales, L. 1987. Variación de algunas características foliares de *avicennia germinans* en un gradiente climático y de salinidad. *Biología Tropical* 36 (2A). Pág. 309 – 323. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24002>.

Tomlinson, P. B. 1986. *The botany of mangroves*.

https://assets.cambridge.org/97811070/80676/frontmatter/9781107080676_frontmatter.pdf.

Urrego, L. E., Molina, E. C., & Suárez, J. A. (2014). Environmental and anthropogenic influences on the distribution, structure, and floristic composition of mangrove forests of the Gulf of Urabá (Colombian Caribbean). *Aquatic Botany* 114, 42-49. DOI: 10.1016/j.aquabot.2013.12.006.

Valdés-Velarde, E. 2010. *Evaluación del carbono y nutrientes edáficos por clase de geoforma y tipo de manglar en marismas nacionales, Nayarit*. [Tesis de doctorado, Institución de enseñanza e investigación de Ciencias Agrícolas]. <http://colposdigital.colpos.mx/>.

Vinueza, D., Almeida, M., Alemán, R., Pérez, J., Zambrano, G., & Santillán, X. 2009. Plan de Manejo de uso sustentable y custodia del manglar de la comunidad El Conchal, isla Mondragón, Provincia del Guayas. Contrato de consultoría Ministerio del Ambiente.

Zarco Espinosa, V.M., Valdez Hernández, J.I., Ángeles Pérez, G., y Castillo Acosta, O. 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *SciELO Analytics* 26(1): 1-17 p. ISSN 0186-2979. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792010000100001.

WRM (Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales). 2010. *Restauración ecológica de los manglares: restableciendo un ecosistema con participación de la comunidad*.

ANEXOS I

CLAVES DE IDENTIFICACIÓN PARA LAS ESPECIES DESCRITAS EN LOS MANGLARES DE BORDE

1.	Inflorescencia cimosa de 2 a 4 flores, flores aproximadamente de 1 cm (pequeñas); hipocótilo 10-30 cm de longitud.....	<i>Rhizophora mangle</i>
2.	Inflorescencia cimosa con 5 a muchas flores, flores 1-1.5 cm de longitud (medianas a grandes); hipocótilo 30-50 cm de longitud	
a.	Hipocótilos 30-40 cm de longitud.....	<i>Rhizophora racemosa</i>
b.	Hipocótilos más de 40 cm de longitud.....	<i>Rhizophora x harrisonii</i>

(a)

Imagen 1. Clave elaborada para reconocer *Rhizophora* spp en campo a nivel de hipocótilo (a; Borja 2020)

1.	Pocas flores, con menos de 5 por inflorescencia.	
1.1.	Inflorescencia cima de 2 a 4 flores, cada flor con aproximadamente 1 cm (pequeña).....	<i>Rhizophora mangle</i>
2.	Múltiples flores, con 5 a muchas flores por inflorescencia.	
2.1.	Inflorescencia cima de cima de más de 5 flores, cada flor con más de 1 cm (mediana).....	<i>Rhizophora racemosa</i>
2.2.	Inflorescencia cima de cima de más de 5 flores, cada flor de más de 1 cm hasta 1.5 cm (grandes).....	<i>Rhizophora x harrisonii</i>

(b)

Imagen 2. Clave elaborada para reconocer *Rhizophora* spp en campo a nivel de inflorescencia (b; Peña, 2021).

3a. Sin pneumatóforos; hojas alternas o en ocasiones congestionadas en las puntas de las ramas formando verticilos; con un par de glándulas en la base de la lámina foliar y en la axila formada por la vena primaria y las secundarias en el envés4

4a. Base de la lámina foliar cuneada, verde brillante, lustrosa y glabra en ambas superficies.....
..... *Conocarpus erectus*

4b. Base de la lámina foliar decurrente, verde-grisáceo y puberulenta en ambas superficies.....
..... *Conocarpus erectus* var. *sericeus*

Imagen 3. Clave elaborada para reconocer *Conocarpus* en campo a nivel de lámina foliar (Agraz et al., 2006).

5a. Pneumatóforos abundantes; ramas y troncos jóvenes tetragonos; color café claro pero oscurecido por la presencia de hojas opuestas, con diminutos cristales de sal sobre la vena media; haz gris-verdoso, envés pálido; pecíolo de 2 a 10 mm de largo...*Avicennia germinans*

5b. Ramas y troncos teretes; hojas decusadas, verdosas en ambas superficies; con glándulas hundidas excretoras de sal en el envés; pecíolo de 10 a 20 mm de largo, con dos glándulas excretoras de néctar en su parte superior próxima a la lámina foliar*Laguncularia racemosa*

Imagen 4. Clave elaborada para reconocer *Avicennia* (5a) y *Laguncularia* (5b) en campo a nivel de características morfológicas (Agraz et al., 2006).

ANEXOS II

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1. Rotulo de identificación.



Fotografía 2. Diámetro de altura de pecho



Fotografía 3. *Rhizophora harrisonii*



Fotografía 5. Diámetro altura pecho



Fotografía 4. Inflorescencia de *R. h.*