



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE
SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

**“EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Laguncularia racemosa*
(MANGLE BLANCO) Y *Rhizophora mangle* (MANGLE ROJO) EN
DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA COMUNA JAMBELÍ-
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

ROJAS TOMALÁ ERIKA JESSENIA

TUTORA:

BLGA. MAYRA CUENCA ZAMBRANO, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

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

**“EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Laguncularia racemosa*
(MANGLE BLANCO) Y *Rhizophora mangle* (MANGLE ROJO) EN
DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA COMUNA JAMBELÍ-
PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGA

AUTOR:

ROJAS TOMALÁ ERIKA JESENIA

TUTORA:

BLGA. MAYRA CUENCA ZAMBRANO, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2025

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Laguncularia racemosa* (MANGLE BLANCO) Y *Rhizophora mangle* (MANGLE ROJO) EN DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA COMUNA JAMBELÍ-PROVINCIA DE SANTA ELENA” ,elaborado por **Rojas Tomalá Erika Jessenia**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente:



Blga. Mayra Cuenca Zambrano, MSc.

C.I. 1712887767

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Laguncularia racemosa* (MANGLE BLANCO) Y *Rhizophora mangle* (MANGLE ROJO) EN DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA COMUNA JAMBELÍ-PROVINCIA DE SANTA ELENA”, elaborado por **Rojas Tomalá Erika Jessenia**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente:



Blga. Dadsania Rodriguez Moreira. MSc

C.I. 0913042008

DEDICATORIA

Este presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios, por haberme guiado en mi camino, siempre me encomiendo a él para que me de fuerzas para seguir luchando a pesar de mis adversidades siempre con fé, me ayudo a no desmayar para lograr culminar mi carrera.

A mi mamá Dilma Tomalá Tomalá, que fue y será siempre mi motivación de seguir adelante y cumplir con cada meta que me preponga, por haberme educado con tanta dedicación e inculcarme con educación los valores que me ayudaron a construir mi camino, muchas gracias, donde quiera que estes allá en el cielo, este logro es para ti hecho con tanto esfuerzo y perseverancia.

A mi familia que ha estado presente y siempre con buena voluntad para ayudarme en mi proceso de mi carrera, en especial a mis Abuelos maternos Raúl Tomalá Suárez y Juanita Tomalá Suárez que me han brindado su apoyo incondicional dándome un ejemplo de padres sin negarse cuando más los he necesitado. A mis dos amadas hermanas que me ayudaron en el proceso de mi carrera fuentes de mi inspiración. A mi tercera hermana Julexi Magallán por su apoyo incondicional acompañándome en mis salidas de campo.

Para mis amigos Jimmy Tomalá, Yamilex Suárez y Erika Tomalá por la motivación y consejos académicos científicos, que me brindaron para poder culminar mi proyecto de investigación, con su granito de arena para mi formación académica mis más gratos agradecimientos, los quiero mucho.

A Luis Valenzuela, por ser esa persona que me ayudo y me motivo a seguir adelante con mi carrera desde un inicio y hasta ahora, por su cariño y paciencia, por aquellas veces que me enseñó y fue un ejemplo de vida, que siempre se pueden lograr las metas tarde o temprano.

AGRADECIMIENTO

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

En especial a la Blga. Mayra Cuenca Zambrano, M.Sc. tutora de tesis porque con sus ideas científicas profesionales y conocimiento oriento el trabajo científico.

Al Decano de la Facultad Ciencias del Mar el Blgo. Richard Duque Marín, M.Sc. tutor de la asignatura Unidad de Trabajo de Integración Curricular II por la guía, correcciones y observaciones para este presente trabajo de investigación.

Al Licenciado, Jefferson Figueroa por su asistencia requerida en los resultados de los análisis estadísticos de este estudio.

A Eduardo y Scarleth, por su apoyo y comprensión desde un inicio que empecé mi carrera académica, por ayudarme cuando más lo necesitaba, aunque tomamos caminos diferentes, yo siempre los llevare en mi corazón. A mi bebé Eliot Rojas Tomalá, por estar conmigo en mi proceso.

Al Técnico Jorge Orobio, por ofrecer sus conocimientos metodológicos, para ejecutar mis monitoreos. A Isidro Parrales, Solange Rojas y Edu Rodríguez, por el apoyo y la compañía brindado que necesité en cada visita de la zona de estudio. Mi más sincero agradecimiento por estar a mi lado, logrando que mis objetivos se cumplieran de una manera muy disciplinada en mi meta de formación profesional, culminando la carrera de Biología.

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **Rojas Tomalá Erika Jessenia**, como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08/07/2025



Ing. Jimmy Villón Moreno. MSc

DIRECTOR/A DE CARRERA

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Blga. Dadsania Rodríguez Moreira. MSc

PROFESOR DE ÁREA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blga. Mayra Cuenca Zambrano, MSc

DOCENTE TUTOR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Martín, MSc

DOCENTE GUÍA DE LA UIC II

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, MSc

SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad de los datos de la investigación, ideas y resultados exhibida en el presente trabajo de Integración Curricular recae exclusivamente en la Sta. Rojas Tomalá Erika Jessenia, y el patrimonio intelectual de la misma le corresponde a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Firma:



Rojas Tomalá Erika Jessenia

Cd: 2450580358

INDICE GENERAL

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. JUSTIFICACIÓN	7
4. OBJETIVOS.....	10
4.1 OBJETIVO GENERAL:	10
5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	10
6. HIPOTESIS	11
Hipótesis Alternativa (H ₁):	11
7. MARCO TEORICO	12
Generalidades de los Manglares	12
Manglares	12
Características de los ecosistemas de manglar	12
Importancia de mangles.....	13
Factores que amenazan al manglar	14
Aspectos Fisiológicos	16
Adaptaciones fisiológicas a ambientes salinos	16
Adaptaciones a condiciones de anegamiento	18
Desarrollo radicular y absorción de nutrientes	18
Respiración.....	19
Biología de las especies.....	20
Reproducción sexual y crecimiento inicial de <i>Laguncularia racemosa</i>	20
Desarrollo de la plántula.....	21
Comportamiento radical.....	22
Reproducción sexual de crecimiento de <i>Rhizophora mangle</i>	22
Desarrollo de la plántula.....	23
Comportamiento radical.....	24
Supervivencia de las plántulas jóvenes.....	25

Fenología	26
Follaje	26
Floración	26
Polinización	28
Descripción morfológica	28
Taxonomía	28
Clasificación taxonómica de <i>Laguncularia Racemosa</i>	29
Clasificación taxonómica <i>Rhizophora mangle</i>	36
Estrategias de conservación	51
Restauración ecológica en manglares	51
Reforestación de mangles	52
Importancia de los viveros de mangles	53
8. MARCO METODOLÓGICO	54
Área de estudio	54
Descripción de metodología	55
Construcción del vivero	55
Obtención de semillas de <i>Laguncularia racemosa</i>	56
Obtención de propágulos de <i>Rhizophora mangle</i>	56
Colecta de sustrato	57
Siembra de semillas de <i>Laguncularia racemosa</i>	60
Riego para las plantas	61
Variables físicas	62
Variables biológicas	63
Metodología de laboratorio	63
Determinación de la textura del suelo	63
Determinación de la salinidad del suelo	65
Determinación de la temperatura del suelo	65
Contenido de humedad	66
Metodología estadística	67

Supervivencia	67
9. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	69
Cálculo ANOVA.	69
Comparar el diámetro y longitud de <i>Laguncularia racemosa</i> y <i>Rhizophora mangle</i>	70
Análisis por sustrato y especie	72
<i>Laguncularia racemosa</i> considerando el tipo de sustrato.....	72
Sustrato arcilloso.....	72
Sustrato arenoso.....	73
Sustrato limoso	73
<i>Rhizophora mangle</i> considerando los tipos de sustratos.....	76
Sustrato arcilloso.....	76
Sustrato arenoso.....	77
Sustrato limoso.....	77
Parámetros abióticos para cada uno de los tipos de sustratos relacionando su crecimiento radicular de <i>Laguncularia racemosa</i>	80
Supervivencia de los mangles en tipos de sustratos	87
10.1 CONCLUSIONES	95
10.2 RECOMENDACIONES	97
11 BIBLIOGRAFÍA.....	98
12. ANEXOS	111

INDICE FIGURA

Figura 1 <i>Laguncularia racemosa</i> (Gearther, 1788).....	29
Figura 2 Forma general del mangle blanco	30
Figura 3 Corteza externa de <i>Laguncularia racemosa</i>	31
Figura 4 Raíces aéreas del mangle blanco (l.racemosa) Parque Nacional Everglades, Florida.....	32
Figura 5 Ramas del mangle blanco.....	32
Figura 6 Hojas de <i>Laguncularia racemosa</i>	33
Figura 7 Hojas de <i>Laguncularia racemosa</i>	34
Figura 8 Frutos de <i>Laguncularia racemosa</i>	35
Figura 9 Semilla del mangle blanco	35
Figura 10 Planta de <i>Rhizophora mangle</i>	36
Figura 11 Forma externa de <i>Rhizophora mangle</i>	38
Figura 12 Su corteza externa de <i>Rhizophora mangle</i>	38
Figura 13 Raíces externas de <i>Rhizophora mangle</i>	39
Figura 14 Presencia de Tronco y ramas de <i>Rhizophora mangle</i>	40
Figura 15 Hojas de <i>Rhizophora mangle</i>	41
Figura 16 Flores de <i>Rhizophora mangle</i>	42
Figura 17 Frutos del mangle rojo.....	43
Figura 18 Semillas de <i>Rhizophora mangle</i>	43
Figura 19 Área de presencia de manglares	54
Figura 20 Geo-referencia del área del vivero, lugares de recolección de sustratos y zona del manglar.....	59

Figura 21 Diseño experimental de la investigación.....	62
Figura 22 Triángulo de textura basado del USDA.....	64
Figura 23. Promedio Diámetro y Longitud de la planta de <i>Laguncularia racemosa</i>	70
Figura 24. Promedio de Diámetro y Longitud de la planta de <i>Rhizophora mangle</i> ..	71
Figura 25. Diámetro y Longitud de la planta <i>Laguncularia racemosa</i> en suelo arcilloso.....	72
Figura 26. Diámetro y Longitud de la planta <i>Laguncularia racemosa</i> en suelo arenoso.	73
Figura 27. Diámetro y Longitud de la planta <i>Laguncularia racemosa</i> en suelo limoso.....	74
Figura 28 Diámetro y longitude de la planta <i>Laguncularia racemosa</i> , en testigo ...	75
Figura 29. Diámetro y Longitud de la planta <i>Rhizophora mangle</i> en suelo arcilloso.	76
Figura 30. Diámetro y Longitud de la planta <i>Rhizophora mangle</i> en suelo arenoso.	77
Figura 31. Diámetro y Longitud de la planta <i>Rhizophora mangle</i> en suelo limoso.	78
Figura 32 Diámetro y longitude de la planta <i>Rhizophora mangle</i> , considerando el testigo.....	79
Figura 33 Salinidad vs Longitud de raíces de <i>L. racemosa</i> en diferentes sustratos	80
Figura 34 pH vs Longitud de raíces de <i>L. racemosa</i> en diferentes sustratos.....	81
Figura 35 Temperatura vs Longitud de raíces de <i>L. racemosa</i> en diferentes sustratos	82

Figura 36 Humedad vs Longitud de raíces de <i>L. racemosa</i> en diferentes sustratos .	83
Figura 37 Salinidad vs Longitud de raíces en <i>R. mangle</i> en diferentes sustratos	84
Figura 38 pH vs Longitud de raíces en <i>R. mangle</i> en diferentes sustratos.	85
Figura 39 Temperatura vs Longitud de raíces en <i>R. mangle</i> en diferentes sustratos	86
Figura 40 Humedad vs Longitud de raíces en <i>R. mangle</i> en diferentes sustratos ..	87
Figura 41 Supervivencia - <i>Laguncularia racemosa</i>	88
Figura 42 Supervivencia- <i>Rhizophora mangle</i>	89

INDICE TABLA

Tabla 1. Características para elegir las semillas de <i>Laguncularia racemosa</i>	56
Tabla 2. Característica para elegir propágulos de <i>Rhizophora mangle</i>	57
Tabla 3. Coordenadas geográficas de colecta de sustratos.....	58
Tabla 4. Categoría de supervivencia	68
Tabla 5. Resultados de cálculo ANOVA resumen.....	70
Tabla 6. Media de los paámetros generales.....	119
Tabla 7. Resultados cálculo ANOVA especie de <i>L.racemosa</i>	119
Tabla 8. Resultados cálculo ANOVA de especie <i>R.mangle</i>	120
Tabla 9. Resultados de cálculo de ambas especies	120

INDICE ANEXOS

Anexo. 1 Visita del área de colección de semillas.....	111
Anexo. 2 Area del Vivero experimental	111
Anexo. 3 Colecta de sustrato y testigo	112
Anexo. 4 recolecta de peopágulos de mangle rojo	112
Anexo. 5 Peso de propágulos y semillas de mangles	113
Anexo. 6 Determinación de salinidad del suelo	113
Anexo. 7 Raíces primarias de <i>Laguncularia racemosa</i> y <i>Rhizophora mangle</i>	114
Anexo. 8 Crecimiento inicial de los manglares	114
Anexo. 9 Medición de parámetros abióticos	115
Anexo. 10 Toma de medidas de raíces despues de varias semanas.....	115
Anexo. 11 Crecimiento final de <i>Laguncularia racemosa</i> y <i>Rhizophora mangle</i>	116
Anexo. 12 Observacion del crecimiento de manglares en el vivero experimental..	116
Anexo. 13 Matriz de datos y sus parámetros.....	117
Anexo. 14 Registro semanarios de los párametros.....	121
Anexo. 15 Permiso correspondiente para la ejecución del estudio	121
Anexo. 16 Resultados de analisis del suelo, ejecutado por el laboratorio INIAP ...	121

GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

Manglares: Compuestos principalmente de árboles y arbustos adaptados en ambientes salinos de zonas intermareales y vivero para muchos peces, crustáceos, moluscos, entre otros.

Sustrato: Es un material sólido o sedimento distinto al suelo natural, que ayuda al crecimiento de las plantas, en la jardinería también las utilizan en semilleros o macetas.

Propágulo: Estructura vegetal o parte de un organismo como semilla y brote apto para reproducir nuevos individuos.

Neumatóforos: Son raíces aéreas que tiene estructuras para desarrollar algunas plantas en suelos anegados.

Vivíparos: Su desarrollo del embrión se da dentro del cuerpo de la planta madre.

Bioturbación: Son Alteraciones del suelo o sedimentos causados por actividades de los seres vivos que viven en el ecosistema.

Sistemas radiculares: Conjunto de raíces de una misma planta, que cumple con funciones como la absorción de agua y nutrientes del suelo, tiene dos estructuras

la raíz primaria y la cofia radicular.

Restauración ecológica: Proceso que busca recuperar la estructura y función de los ecosistemas destruidos, en los mangles son afectados directamente por intervención humana

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

Germinación: Es el proceso biológico en donde la semilla empieza a tener sus primeros desarrollar, hasta convertirse en una plántula.

Vivero: Conjunto de instalaciones agronómicas o áreas controladas en donde se cultiva todo tipo de plantas, desde sus primeras etapas de crecimiento, hasta ser replantada en lugares definidos.

Ecosistema de manglar: Ecosistemas costeros y húmedos, conjunto de poblaciones únicos y vitales, en donde habitan especies vegetales y animales, organismos que están adaptadas a vivir en condiciones de nivele altos de salinidad y suelos pobres.

Salinidad: Es la acumulación de sales disueltas en un cuerpo de agua o cantidad de sales solubles en el suelo, factor que tiene relación para el crecimiento de los manglares.

Ecosistema: Cuenta con un sistema biológico que está formado por un conjunto de organismos vivos componentes bióticos y el entorno físico en ambientes abióticos.

Ramificación dicotómica: Es el ápice del tallo que suele dividirse en dos ramas iguales, por lo general se ve este tipo de ramificación en plantas no vasculares.

Morfofisiología: Se basa a las investigaciones de la anatomía y fisiología, es decir función de los organismos vivos y del cuerpo humano.

Raíces aéreas: Son estructuras vegetales que ayudan anclar a la planta y su crecimiento se da por encima del agua o suelo.

Hipoxia: Se refiere a la condición de una planta que presenta bajos niveles de oxígeno y no puede contar con los procesos como la respiración celular y la fotosíntesis

ABREVIATURAS

L. racemosa: *Laguncularia racemosa* (mangle blanco)

R. mangle: *Rhizophora mangle* (mangle rojo)

ha: Hectárea

INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

km: Kilómetro

cm: Centímetro

m: Metro

mm: Milímetros

ml: Mililitro

ppm: Parte por millón

CO₂: Dióxido de carbono

°C: Grado Celsius

°T: Temperatura

pH: Potencial hidrógeno

ANOVA: Análisis de varianza

HR: Humedad relativa (en los sustratos)

RMA: Raíz primaria adventicia

Sustr: Sustrato (arcilloso, arenoso, limoso)

%: Porcentaje

R²: Coeficiente de determinación

SFA: Supervivencia final de adaptación

r: Correlación de Pearson

N: Total de individuo

1. RESUMEN

Esta investigación se enfoca en la evaluación del crecimiento de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, en tres tipos de sustrato como: arenoso, arcilloso y limoso, ubicada en la provincia de Santa Elena, parroquia colonche, en la comunidad de Jambelí. Su objetivo principal es identificar como los tipos de sustratos llegan a afectar directamente con el crecimiento de estas especies de mangles teniendo en cuenta su diámetro, longitud de raíces y la supervivencia. Se aplicó un diseño experimental, en donde se consideró 200 propágulos y 200 semillas, 400 ejemplares en total, contaba con tres tipos de sustrato y un grupo de control. La metodología consistía en monitorear por 15 semanas consecutivas considerando el crecimiento radicular y variables abióticas como: humedad, temperatura, salinidad y pH. Se analizaron datos estadísticos mediante el ANOVA para poder comparar los datos obtenidos. Los resultados indican *Laguncularia racemosa* presentó un mejor desarrollo radicular en el sustrato arenoso, mientras que en *Rhizophora mangle*, obtuvo un óptimo crecimiento en el sustrato arcilloso. Para la tasa de supervivencia se mostró en ambas especies su categoría muy buena, en *L. racemosa* con sustrato arenoso mostró un 97.6% y *R. mangle* con sustrato limoso presentó con un 97% de supervivencia. Además, en la correlación se analizó que los factores que tuvieron influencia en su crecimiento radicular fueron: la temperatura y la humedad. Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, porque los datos nos indicaron que si hay diferencias significativas en su adaptación y crecimiento de raíces en distintos sustratos.

Palabras claves: *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, manglares, crecimiento radicular, sustratos, arcilloso, arenoso, limoso, supervivencia, variables abióticas, pH, salinidad, temperatura, humedad, adaptación.

ABSTRACT

This research focuses on evaluating the growth of *Laguncularia racemosa* and *Rhizophora mangle* in three types of substrates: sandy, clayey, and silty. The study is located in the province of Santa Elena, Colonche parish, in the community of Jambelí. Its main objective is to identify how substrate types directly affect the growth of these mangrove species, taking into account their diameter, root length, and survival. An experimental design was applied, where 200 propagules and 200 seeds were considered, 400 in total, had three types of substrate and a control group. The methodology consisted of monitoring for 15 consecutive weeks considering root growth and abiotic variables such as: humidity, temperature, salinity and pH. Statistical data were analyzed using ANOVA to compare the obtained data. The results indicate *Laguncularia racemosa* presented better development in the sandy substrate, while *Rhizophora mangle* obtained optimal growth in the clay substrate. For the survival rate, both species showed their very good category, *L. racemosa* with sandy substrate showed 97.6% and *R. mangle* with silty substrate presented 97% survival. In addition, the correlation analysis was analyzed that the factors that influenced root growth were: temperature and humidity. The null hypothesis is rejected and the alternative hypothesis is accepted because the data indicated significant differences in their adaptation and root growth in different substrates.

Keywords: *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, mangroves, root growth, substrates, clayey, sandy, silty, survival, abiotic variables, pH, salinity, temperature, humidity, adaptation.

2. INTRODUCCIÓN

Los mangles son árboles costeros aptos a vivir en ambientes húmedos con entradas de agua salada, tiene una relación con la protección costera, cambio climático, ayudan la contra la prevención de erosiones, estos pueden acumular carbono, filtración de contaminantes y cuentan como un refugio para especies que hábitat alrededor de los manglares. Las más representativas en el continente Sudamérica como *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, ambas especies son adaptadas en condiciones extrema de salinidad y su sistema radicular permite desarrollar de una manera exitosa en este tipo de ambiente (AGEARTH, 2021).

Los manglares y su sistema radicular es una estructura para la supervivencia y desarrollo de los mangles. El tema de las raíces primarias es fundamental para la fijación en el suelo de las plantas, aireación de tejidos subterráneos, absorción de ricos en nutrientes y agua. Por otro lado, el desarrollo y crecimiento de los mangles en sus raíces suelen ser influenciados por factores ambientales que destaca el sustrato en su naturaleza (Valero, 2017).

Las propiedades físicas y químicas y su composición del sustrato pueden o no variar dependiendo de los ecosistemas del manglar, dependiendo de los factores relacionadas como: la salinidad, la hidrología y dinámica costera entre otras. El

sustrato tiene un significativo por sus variaciones en el desarrollo de su crecimiento y supervivencia de manglares, afectar al proceso del suelo como en la aireación, su resistencia a erosión presente y disponibilidad de nutrientes en cada sustrato (Guzmán, et al., 2023).

A pesar de la importancia de los sustratos en la ecología de los manglares, aún no existen algunos conocimientos sobre cómo diferentes tipos de sustratos influyen en el crecimiento de las raíces primarias y el crecimiento de estas especies clave como *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en el área ubicado.

Los manglares o humedales como suelen ser reconocidos para su conservación estos son considerables en especies terrestres y vegetales que requieren de estos hábitats para desarrollar y crecer. La mayoría de los estudios se han centrado en la distribución y zonación de los manglares, así como en los efectos del cambio climático y la contaminación en estos ecosistemas. Sin embargo, se consideran una mayor comprensión de las respuestas fisiológicas y morfológicas de los manglares a la heterogeneidad de los sustratos para desarrollar estrategias efectivas de conservación y restauración (Molina, 2019).

Según UNESCO (2020), los manglares han perdido su productividad entre un 35% de este ecosistema en las últimas décadas para la agricultura, acuicultura y turismo, para estos ecosistemas se presenta como una degradación para estas especies salinas, su pérdida no solo afectara a la biodiversidad y estabilidad costera, sino también para las comunidades que depende de alguna manera u otra de estos ecosistemas.

El sustrato contiene una fuente para estos ecosistemas, pero aún no existe limitados estudios sobre como el sustrato puede afectar de una manera u otra significativa, por su adaptación y desarrollo de raíces primarias de estas especies como *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*. Existe varios estudios de información como los impactos de cambios climáticos que estas afectan a los manglares, como la zonación, pero no se presentan estudios actuales de respuestas fisiológicas de los mangles con tipos de sustratos (Jácome, 2008). Resultados que garantiza un conocimiento científico sobre la ecología de mangles comprensión para poder tener información entre los factores que influyen en su crecimiento principal, desarrollo radicular y en su supervivencia de estas especies que se observa en un largo o corto tiempo (Rojas, 2003)

Este estudio se realizó mediante monitores de recolección de datos de cada uno de los ejemplares de acuerdo a los tipos de sustratos seleccionados como: arcilloso,

arenoso y limoso, para el crecimiento y adaptación de los mangles *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, datos que permiten obtener y visualizar el tiempo que se lleva su evolución de crecimiento en los dos tipos de mangles seleccionados para el trabajo investigativo.

En los últimos años no existen datos ni estudios en la comunidad de Jambelí en donde evalúen cómo evolucionan el crecimiento de los mangles respuestas a tipos de sustratos a qué condiciones pueden llegar a crecer y adaptarse.

Este presente trabajo investigativo tiene un propósito de proporcionar estrategias para su conservación y resembrar diferentes tipos de mangles para obtener beneficios diversos de acuerdo a los ejemplares que se utilizaran para adaptarlos en los tres tipos de sustratos seleccionados, junto a un testigo, luego devolverlos a su área de estudio en donde se colectaron para ayudar a obtener más abundancia de mangles, ya que tiene una gran importancia y esto ayudara a mejorar el equilibrio ecológico para que se mantenga todo ser viviente en el manglar de Jambelí.

3. JUSTIFICACIÓN

El estudio del crecimiento considerando como ejemplares de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en la Comunidad de Jambelí Provincia de Santa Elena-Ecuador, se justifica por distintas razones fundamentales, el ecosistema del manglar tiene mucha importancia, ya que aún no existen datos relevantes al área ubicado en la costa occidental de Sudamérica en el cual existen áreas como playas, rocosas, manglares, entre otros, en donde los organismos tienen la capacidad de poder adaptarse a las condiciones ambientales que se presente en cada año. Este es un dato relevante en donde justifica su importante de la investigación que cuenta el ecosistema del manglar y sus alrededores.

El manglar de Jambelí, es unos del ecosistema muy productivo entre ellas están *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Avicennia germinans* (mangle negro), debido a que se dispersan las semillas y es una forma de nacer nuevos tipos de especies de mangles con el tiempo estas crecen, se reproducen y ayudan para que los animales de vida silvestre puedan sobrevivir como aves migratorias, dando protección en tormentas y fenómenos naturales que se puedan presentar alrededor del mundo. En cambio, en el *Rhizophora mangle* esta especie logran tener un crecimiento muy rápido porque estas se obtienen de propágulos y es apto para la filtración de nitrito, nitratos y fosfatos.

El ecosistema del manglar por contar con nivel alto de relevancia ecológica y su situación económica, cumplen con distintas funciones, por ejemplo, una bien relevante, es la protección de las costas expuestas a fenómenos climáticos, por ende, estos ecosistemas se enfrentan múltiples amenazas que se presentan en su hábitat, lograr entender como los factores pueden influir en su desarrollo y adaptación de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, para obtener una planificación de estrategias eficientes para la restauración y conservación de estas especies.

En las raíces de los mangles, estas ayudan para la obtención de la fijación de nutrientes, pero existe una escasa de información sobre la importancia del crecimiento y desarrollo radicular aplicados mediante tipos de sustratos.

El manglar de Jambelí, cuenta con procesos biológicos necesarios como la bioturbación del sustrato beneficiosa para la aireación del suelo, su relación entre sedimentos y raíces puede garantizar el crecimiento de nuevas plántulas. La falta de estudios sobre los tipos de sustratos relacionándose con su desarrollo y adaptaciones de mangles fuera de su hábitat, es necesaria para una investigación, porque se puede comprender que tipos de suelo se recomienda o se visualiza un mejor crecimiento de estas especies.

El objetivo principal de esta investigación es que el crecimiento de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* sean repuestas en los tipos de sustratos seleccionados como: arcilloso, arenoso y limosos, detallando el análisis del crecimiento de la plántula y de las raíces primarias, facilitar un enfoque integral para el estudio recopilando datos cuantitativos significativos sobre estos dos tipos de mangles a investigar.

Se propone realizar en este presente de estudio investigativo práctico, en la comuna de Jambelí, realizar una relacionar su adaptación fuera de su ecosistema manglar para ser establecidos en diferentes tipos de sustrato y a distintas condiciones, con la ayuda de esta información nos brindará conocimientos de las condiciones ambientales, que están expuestas estos mangles, para luego ser futuras investigaciones que ayudaran a la carrera de biología.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el crecimiento y adaptación de los mangles, mediante la medición de diámetro y longitud, considerando los tipos de sustrato el de mejor adaptación y desarrollo de raíces.

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Comparar el crecimiento de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* considerando el diámetro y la longitud de cada especie.

Registrar los parámetros abióticos de cada uno de los tipos de sustratos, determinando su influencia en el crecimiento radicular de los mangles.

Calcular la supervivencia de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* cultivadas, comprobando el sustrato más adecuado.

6. HIPOTESIS

Hipótesis Alternativa (H_1):

H_1 : Existe una diferencia significativa en la adaptación y crecimiento de las raíces de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en los tipos de sustratos

7. MARCO TEORICO

Generalidades de los Manglares

Manglares

En los ecosistemas de manglares, contiene una mayoritaria relevancia en estas especies, es resaltada por contener una buena productividad y brindan servicios ecosistémicos. Caracterizados por su presencia de arbóreas especies que son adaptadas a condiciones brusca en salinidad y anegamiento. A nivel nacional en Ecuador estos ecosistemas están protegidos desde el año 1994, por su utilidad e importancia son especies prohibidas de talar, el estado está obligado a protegerlos por establecerse ecosistemas frágiles. Los manglares, son biotopos tropicales y subtropicales estas se establecen en zonas intermareales son las cuales separan los ecosistemas marítimos de los ecosistemas terrestres, cuando las mareas están en niveles altos estas se cubren de agua y empiezan a secarse cuando están en mareas bajas, por eso los organismos se desarrollan en su adaptabilidad. En Ecuador tiene un máximo de 157094,28 ha de manglares más abundantes (Cornejo, 2014).

Características de los ecosistemas de manglar

Los manglares, son formaciones vegetales que se van creciendo en áreas alternamente intermareales, su área es húmeda y salinos, especies que son aptas

para vivir en este tipo de ambiente. Para su protección de las costas contra erosión estos manglares, son esenciales para la biodiversidad marina, ya que estos ecosistemas son utilizados como fuentes de refugio y alimentos para varias especies acuáticas vivientes, tanto en especie de fauna y flora (FAO, 2007). Este tipo de manglares humedales clasificados como arboles perennes, durante todo el año, estas mantienen hojas de color verde y son tolerantes en altos niveles de salinidad con una cobertura vegetal densa. En nuestra calidad de vida y para el equilibrio ambiental global disponen una gran gama de relevancia esenciales para servicios ecosistémicos y preservación de especies tanto como de animales y plantas, ya que estos sirven para mitigar al suelo de las erosiones. Los mangles pueden vivir en otras condiciones, que talvez otras plantas que no podrían sobrevivir por las altas condiciones extremas de anoxia y la salinidad, son productivas en biomasa y nutrientes lo que transforman a estos ecosistemas más productivos (Rojas, 2003).

Importancia de mangles

Estos tipos de manglares, pueden favorecer servicios como: la protección costera tanto en su conservación y manejo sostenible, estos garantizan el bienestar en la salud y vida humana de los ecosistemas en el mundo. Pueden dedicarse a la captura de cantidades altas de gases de dióxido de carbono y de invernadero, aquellos valores son extraídos y luego de ese proceso son almacenados durante períodos extremadamente largos, debido a su baja conservación del agua en suelos de carbonos (The Nature Conservancy, 2020). Sin embargo, los manglares ejercen

la protección costera por su alto desarrollo que tienen estas especies, gracias a sus densas raíces y troncos, estas ofrecen ayuda para disminuir efectos de fenómenos naturales que se pueden presentar en el planeta esto ayudan mucho para las comunidades humanas en zonas costeras (Does, 2001).

Los manglares en los bosques, brindan refugios y hábitats para una alta gama de especies de vida silvestres que se encuentran en el ecosistema y sus alrededores ejemplos: invertebrados, peces, plantas, aves, entre otros (Rojas et al. 2003). También pueden crear materiales como de construcción y combustible para recursos locales en las comunidades, tanto como tradicionales y medicinales mencionadas en este ámbito. Es considerado como sumideros por la función de almacenar carbono en los suelos y esto fortalece para la atmósfera, porque reduce las concentraciones de CO₂, y a su vez éstas ayudan a combatir no solo la regulación del clima global (CONABIO, 2008). Su presencia en estos ecosistemas para la pesca es esencial en los recursos pesqueros, porque proporcionan alimentos y empleos en distintas regiones costeras (Reyes et al. 2002).

Factores que amenazan al manglar

Los manglares presentan un gran peligro por la falta de conocimiento para los seres humanos en los ecosistemas, ya que son fundamentales para la vida silvestre. Debido a la tala que estas sufren durante los últimos años actualizados,

este tema se extiende a un mayor porcentaje de daño a estos árboles a nivel mundial que se genera la situación presentada ante los seres humanos generando sus propios intereses y hacer perder un gran patrimonio natural en los ecosistemas (Sánchez Nuñez et al., 2021). La extracción de sedimentos, contaminación de aguas con los productos químicos, entre otros que se extiende a ocasionar principios de erosión y pérdida de su entorno de los manglares al ser eliminados o deforestados para estas especies y en el cambio climático, perjudica en la salud cuando estas empiezan a liberar altos niveles de dióxido de carbono en la atmósfera (The Nature Conservancy, 2020).

Unos de los principales impulsores sobre la deforestación de manglares, ha sido el tema de la acuicultura en producciones de camarones las condiciones que ofrecen son favorables para el cultivo de camarón debido a que estas son áreas propicias. Por otro lado, la tala de manglares establece peligrosas consecuencias para este ecosistema, el desarrollo de infraestructura turística provoca para el país una pérdida significativa de estos ecosistemas entre los factores más fundamentales que se encuentran estos mangles (Del Cid, 2022).

Otro factor es sobre el cambio climático que facilitan amenazas en los manglares por su nivel del mar, alteraciones de precipitaciones y el aumento de la temperatura que se presenta debe adaptarse y pueden provocar a una baja capacidad

de sobrevivir y reproducirse entre estas especies y aquellas que estas cerca en zonas de mareas altas pueden llegar a afectarse, ya que estas cuentan con poco espacio para poder establecerse a nuevas condiciones tanto de temperatura, salinidad y sus fuertes tormentas que se presentan por el cambio climático dañando sus estructuras físicas (The Nature Conservancy, 2020).

Una representativa amenaza significativa para los manglares es la contaminación de productos químicos, residuos industriales y aguas residuales para la calidad de agua en las zonas de manglar son fuertemente afectadas, la acumulación de contaminante en agua y en el suelo pueden estar ocasionando daños a la salud de las especies en estos ecosistemas (Cornejo, 2014). Otro factor peligroso como la contaminación de petróleo, ya que estos empiezan a obtener daños de manera directa a las raíces de los mangles reduciendo su capacidad de desarrollarse para obtener un mejor crecimiento y ocasionando hasta muerte en los árboles (García, 2020).

Aspectos Fisiológicos

Adaptaciones fisiológicas a ambientes salinos

Entre su adaptación, el mecanismo de excreción de sal puede alcanzar a obtener oxígeno para suelos repletos de agua. Las raíces de estas especies de mangles pueden restringir la absorción de sal para los tejidos vegetales, también

con un balance de agua y nutrientes proceso llamado osmorreducción (Reyes, M.A. y Tovilla 2002).

Laguncularia racemosa, en su adaptación fisiológica para que puedan sobrevivir, tanto en suelos anóxicos y salinos uno de sus funciones está en tolerar los niveles de salinidad altos en su resistencia ya que cuenta con glándulas en las hojas las mismas que permiten excretar el exceso de la sal que se puede encuentran en las raíces propias del suelo y esto nos facilita ordenar su equilibrio osmótico (Pérez et al., 2023). Para el sistema de sus raíces superficiales los neumatóforos, ofrecen través de estas especies obtener oxígeno que al pasar el tiempo se vuelve un caso escaso y en ocasiones cuando las raíces ya lograr crecer y adelantar en su crecimiento fuera del sustrato, pueden permitir que una mejor respiración en especie elevados en agua (López et al., 2022).

Rhizophora mangle, este tipo de mangle para su adaptación en condiciones salinas y bajo calidad de oxígeno, tiene una capacidad de fácil, ayudan a filtrar la absorción de sal y mantienen un equilibrio para los nutrientes que se encuentran dentro de la planta y en los bosques que se encuentra este manglar, garantizando un hábitat adecuado en biodiversidad para los fenómenos naturales se presentan como barreras naturales y cuando tienen presentan los fenómenos naturales como las olas

inmensas estas se protegen con sus hojas grandes, gruesas y ayuda a la utilización de luz para la fotosíntesis (RZEDOSWSKY, 2006).

Adaptaciones a condiciones de anegamiento

Los tipos de manglares que existen a nivel mundial son bien pobres en oxígeno y saturación del agua en su ambiente estas especies en sus condiciones anegadas, son tanto como en su respiración y absorción de nutrientes necesarios para estas plantas por esta especie proporcionan desafíos que permitan la adaptación en los niveles de agua (Molina, 2019). La modificación en su metabolismo al reducir su fotosíntesis y disminución de transpiración, esto lleva un proceso para mantener el agua y pérdidas de presencia de nutrientes, el sistema radicular para el sustrato puede mejorar sus condiciones anegadas manteniendo refugios de hábitat en su alta gama de seres vivos terrestres y acuáticos (Guzmán et al., 2023).

Desarrollo radicular y absorción de nutrientes

Las fluctuaciones de oxígeno y agua son constantes para el desarrollo de las raíces en donde existen presencias de nutrientes lo más destacados para los ecosistemas son el fósforo y nitrógeno, ya que las raíces no solo benefician la

respiración, sino que también gracias a sus funciones absorben nutrientes necesarios. Pueden acumular nutrientes por medio de sus raíces y pasan por un proceso de fijación en nitrógeno, que ayuda a fortalecer mejor la capacidad de una accesibilidad de nutrientes, en el caso de *Rhizophora mangle* es denominado por sus raíces fijadores de nitrógeno (Rico, 2023; Martínez et al., 2022).

Respiración

Languncularia racemosa, permite un enriquecimiento en suelos extremadamente anóxicos para su respiración, se influencia debido al ciclo de mareas, ya que la planta busca la manera de poderse adaptar entre los niveles que se presentan, no siempre iguales de su porcentaje en oxígeno y agua entonces las raíces empiezan a realizar su proceso respiratoria en el aire ambiental (Sánchez et al., 2023).

Rhizophora mangle para su proceso de respiración mediante las hojas y por medio de sus raíces, las cuales tienen función de abrir y cerrar permitiendo que transmita oxígeno y se liberen otros tipos de gases, que son denominadas lenticelas hidrófobas, aptos para el aire y no para obtener agua, estos planteamientos resaltan su falta de oxígeno, pero también brinda un porcentaje mayor de adaptabilidad en estos ecosistemas (Gómez et al., 2022).

Biología de las especies

Reproducción sexual y crecimiento inicial de *Laguncularia racemosa*

Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), de la familia Combretaceae, su asignación viene de trópicos y subtropicos en zona altamente intermareales influenciada de agua del río, depende de sus habilidades de reproducirse sexualmente estas puedan obtener unos ejemplares de plántulas para la iniciación de su desarrollo (Molina et al., 2023).

Su reproducción sexual denominada como vivípara criptovivípara, significa que estas no germinan directamente de la planta madre, sino que evolucionan en el fruto cerrado totalmente, mediante el agua puedan hidratarse obteniendo sus semillas y otros propágulos (Valero y López, 2022).

Las semillas germinan una vez que cuente con los requisitos de oxígeno, humedad y salinidad que favorezcan el proceso de su desarrollo, se da en un período corto, en donde como primer nos brinda el crecimiento de la radícula, para luego de este proceso pueden crecer las primeras hojas color verdes, el mangle blanco puede tener una tasa mayoritaria en su crecimiento con niveles intercaladas desde 10 a 20ppt, pero si las condiciones de salinidad son altos desde 40ppt en adelante, pueden disminuir su crecimiento de las plántulas (Tomlinson, 1979).

Desarrollo de la plántula

Para su desarrollo de la plántula del mangle blanco, estas obtienen un ciclo de vida dando preferencia a la supervivencia de una forma muy probable el crecimiento de nuevas plantas. Su desarrollo se empieza desde la germinación inicial, luego de la morfología completa, mientras que las plantas tienden hacer adaptadas en condiciones drásticas ya sea de la salinidad, inundación, entre otros (Jaramillo y Gómez, 2023).

Las semillas de *laguncularia racemosa* completan su crecimiento dentro del fruto una vez que estas son germinadas caen en los suelos, luego de este proceso se da la iniciación de crecimientos de las raíces primarias de esta especie. Durante sus semanas de inicio primero se observa hipocótilos erectos y ancho, después de esta fase aparecen las hojas primeras color verdes intensos que presentan cutículas, glándulas de sales que eliminan el cloruro de sodio los que evitan la toxicidad en la salinidad (Rivas et al., 2022).

Los beneficios que genera el desarrollo de plántulas del mangle blanco, permiten la función de generar su restauración ecológica de los manglares en zonas dañadas, por tal motivo se implementan estrategias funcionales para la adaptación

y crecimiento sea de una manera rápido el crecimiento de estas plantas (Moreno y Díaz, 2023).

Comportamiento radical

Languncularia racemosa, su sistema radical es versátil, ellas presentan varios tipos de raíces como: laterales o áreas que presentan cualquier tipo de estrés pertenecientes, por eso su alta flexibilidad estas especies dan crecimiento a los neumatóforos bajo a la inundación consecutiva y esto permite su trasportación de oxígeno a través de las hojas mediante la rizosfera (Ramírez et al., 2023).

El comportamiento radical estabiliza y almacena materia orgánica en las raíces, dando la creación de suelo preparado, es así como se favorecen en su hábitat asociados en la fauna, vegetales, entre otras. Si un territorio con sustrato óptimo, tiene su salinidad estandarizada y buena aireación pueden crecer y mostrando como resultados unas raíces más resistentes, gruesas y aumenta la tasa de desarrollo y sobrevivencia (García y Fernández, 2022).

Reproducción sexual de crecimiento de *Rhizophora mangle*

Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), es uno de los ecosistemas más representativa y beneficiosa, en el tema de su reproducción sexual sobre su crecimiento, cuenta con un método por ser vivíparo verdadero, por ende, cuenta con

un sistema adaptivo flexible que nos ofrecen obtener estrategias para los ambientes salinos y pobre en oxígeno (González et al., 2023).

A lo largo de su proceso del mangle rojo, crecen flores hermafroditas en su ciclo de vida de estos ecosistemas, ya que a través de insecto y por el viento realizan su función de polinizar a las flores. Después de la fase de su fecundación su embrión empieza a desarrollarse en el sitio que se establece la planta madre, entonces su propágulo empieza a crecer estando en el árbol, esto propágulos se presentan por ser plántulas largas produciendo fotosíntesis (Martínez et al., 2022).

Su proceso de germinación se desarrolla dentro del fruto el embrión debe contar con una longitud aproximadamente de 1.8cm. Su dispersión de semilla o fruto puede sobresalir por medio del agua durante día o varias semanas hasta lograr encontrar su sitio de sustrato óptimo para su crecimiento, pero también la flotación de los propágulos tiene la capacidad de bajar la tasa de crecimientos en estas plantas tiene que contar con una excelente aireación y salinidad (Sánchez y Pérez, 2023).

Desarrollo de la plántula

Dentro de su desarrollo de las plántulas, esta tiene un tiempo determinado entre 4-6 meses antes de avanzar en su proceso al caer de la planta madre, estas se apoyan a través de las raíces primarias que son llevadas por las corrientes del agua

y dependiendo de su corriente y nivel de agua estas se ayudan anclando aproximadamente en 2 semanas desde la separación del árbol progenitor. En su ciclo de vida temprana, los factores están relacionada en su crecimiento y desarrollo de plántulas como: salinidad, tipo de textura y presencia de nutrientes. El exceso de sales puede reducir la tasa de crecimientos de estos ecosistemas (Febles, et al 2007).

El crecimiento de la plántula inicial se da desde la parte del tallo debajo en donde existe presencia de cotiledones, dependiendo de sus ambientes estas se van desarrollando durante 12 meses, estas tienen tallas desde 50cm en adelante. Las plantas que pasan después de 6 meses, son aquella que pasan a la etapa de la madurez estructural formando nuevos individuos de estas especies, sin embargo, su desarrollo está dada dependiendo de las condiciones que estas se exponen en los sitios de manglares (Kirui et al., 2012).

Comportamiento radical

Su comportamiento desde la fisiología y anatomía de esta especie, tiene una función muy adaptativa, sin tomar en cuenta de su salinidad, falta de oxígeno y los cambios buscos que estas se enfrentan en ecosistemas intermareales. Sus hojas presentan cutícula de tamaño ancho estas son especializadas para adaptaciones según su alta salinidad y radiación solar (Cristian, 2002).

Cuando está en etapa temprana *Rhizophora mangle*, se visualiza el crecimiento de raíces primarias en un ciclo corta para obtener un buen desarrollo óptimo. Por otro lado, una vez que la implantación de esta especie proceda se continúa, con el crecimiento de la presencia de raíces zancudas, las cuales se pueden observar cómo flotantes en el tallo, estas raíces permiten el cuidado de estas plantas que se exponen por oleajes (Ferro, 2010).

En la etapa adulta de la planta se obtiene las raíces pivotantes este tipo de raíces nos ayuda para su alimentación y apoyo para el árbol como raíces primarias, en otras se observa la presencia de los segmentos de raíces pivotantes y otras raíces de advertencia, gracias a que ambas raíces cuentan con lenticelas estas pueden facilitar el oxígeno de una mejor manera (García y Fernández, 2022).

Supervivencia de las plántulas jóvenes

En las plántulas jóvenes, puede estar afectadas por condiciones establecidas entre los factores bióticos y abióticos según su ciclo vital, tanto como la salinidad y los nutrientes, son esenciales para la supervivencia de las plantas, en los diferentes tipos de manglares se presentan por contar con una salinidad muy alta puede causar daño en el crecimiento y germinación inicial (López et al., 2022). Su tipo de textura también tiene una función muy importante para para el desarrollo radicular, en el

caso de los suelos arcillosos por contar con un bajo rendimiento de oxigenación, es esencial el desarrollo de las plántulas jóvenes, los cambios climáticos directamente como la temperatura y la radiación solar, son factores que relacionan con la tasa de creación en los bosques de manglares (González et al., 2023).

Fenología

Follaje

Su presencia en el crecimiento foliar, producción y caída de hojas para estas especies aproximadamente un año, la fenología tiene relaciones relativas con las condiciones en su adaptación, ya que estas especies con el tiempo van creciendo teniendo cambios presentadas, ya sea en salinidad, en nutrientes y bajo nivel de oxígeno (Ríos et al., 2023). El follaje en la especie de *Laguncularia racemosa*, nos presenta su función altamente fina y suave, pero favorece la capacidad de captar luz y disminuye la salinidad en el agua. En cambio, en *Rhizophora mangle*, tienen beneficios en comparación de sus hojas que presentan por ser más gruesas y resistente que ayuda a mejorar la falta de agua por transpiración (Martínez et al., 2022).

Floración

Su proceso de floración suele ser fundamental para este tipo de especies en su ciclo de vida dependiendo siempre en sus condiciones que estas presentan día a

día, su producción en estados intermareales, es exactamente la misma lo que permite que estas se produzcan de una manera muy rápida y crezcan más especies, así ambas sean salinas, suelen ser expuestas bruscamente por fenómenos naturales y presentan estructuras florales totalmente diferente a la otra (Pérez y Díaz, 2022).

Laguncularia racemosa, sus flores tienen un tamaño pequeño que se relacionan con la salinidad y su temperatura en condiciones adaptativas del ecosistema, su floración es presentada en periodos distintos durante el año, sus flores salen en racimos terminales, mientras que en su polinización está dada por el viento y con apoyo de invertebrados polinizadores, el mangle blanco y mangle rojo, ambas especies son reproductores de embriones que se están creciendo dentro del cuerpo de la madre, luego caen y germinan en el suelo, esta es una ventaja muy productiva para la adaptación de plántulas (Hernández y López, 2023).

Rhizophora mangle, presentan flores de colores llamativos, es una especie hermafroditas, su floración se observa en meses muy cálidos en donde su temperatura y luz son muy buenos para que estas se reproduzcan de una manera muy sana y se asocian con el ciclo de mareas para que las flores faciliten su fecundación y las semillas se fortalezcan de mejor manera (Ríos et al., 2023).

Polinización

Son órganos reproductores que ayudan la autogamia, cuenta con un papel fundamental en la polinización que está dada por insectos que realizan estas funciones y el viento, se producen en meses cálidos, ya que su polen es esparcido por el viento, facilitando su proceso de fecundación para otras flores. Tanto el mangle blanco y rojo son viviparidad con ayuda de las corrientes de agua transportan las plántulas asegurando su crecimiento de manglares en más áreas establecidas y es así como tienen posibilidades necesarias para obtener su adaptación en diferentes condiciones que puedan germinar sus semillas y fortalecer su supervivencia de estas especies (González y Sánchez, 2022).

Descripción morfológica

Taxonomía

Laguncularia racemosa, descrita principalmente por Linnaeus entre el año 1753, luego fue actualizada por Geartner en 1788, conocida también como mangle blanco, por sus características se ha podido ampliar su taxonomía. Perteneciente de la familia Combretaceae, su crecimiento se da en lagos y esteros (Corrella, et al. 2001).

Clasificación taxonómica de *Laguncularia Racemosa*

Figura 1

Laguncularia racemosa (Gearther, 1788)



Nota: Vista del mangle blanco, Obtenido de: (Gutiérrez, 2012)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Filo: Tracheophyta

Subfilo: Angiospermae

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Myrtales

Familia: Combretaceae

Género: *Laguncularia*

Especie: *racemosa*

N. científico: *Laguncularia racemosa* (Figura 1)

Forma

Es un árbol pequeño, recta, delgada y esbelta tiene una altura de 20 a 25 metros, con un diámetro entre 60 cm aproximado, su crecimiento dependiendo de sus condiciones y factores ambientales, si esta especie presenta alto nivel de estrés puede presentarse en un árbol pequeño, pueden llegar a vivir hasta 50 años dependiendo de los nutrientes ideales para su supervivencia (Corrella, et al. 2001).

Figura 2

Forma general del mangle blanco



Nota: Obtenido de: (CONABIO, 2019)

Corteza

Tiene una textura rugosa, surcos alargados, con hendiduras en la superficie de la corteza, su textura cambia a escamosa por su envejecimiento, estas tienen un color muy variado desde su aspecto en ocasiones es gris o marrón rojizo a lo

largo de su ciclo de vidas, se tonar más oscuras desde su color normal, su grosor esta entre 1 a 1.5 cm (Álvarez y Gómez, 2023).

Figura 3

Corteza externa de *Laguncularia racemosa*



Nota: Vista de corteza, Obtenido de:
(González, 2025)

Raíz

Se caracteriza por ser neumatóforos dependiendo del territorio en donde se desarrollan estas especies, el crecimiento de las raíces adventicias, es un poco rígida, pero estas pueden anclar en suelos pobres y de niveles salinos, que pueden penetrar sedimentos es así como ayudan al árbol cuando hay presencia de movimientos en el agua (Tomlinson, 1986).

Figura 4

Raíces aéreas del mangle blanco (*laguncularia racemosa*) Parque Nacional Everglades, Florida



Nota: Raíces aéreas del mangle blanco.
Obtenido de: (Leslie, 2025)

Troncos y ramas

El tronco es recto y leñoso, depende del lugar en donde estas habitan llegan entre 15-20 metros de altura, en la primera etapa juvenil su color es gris claro y de textura liso, pero cuando estas pasan a la fase de envejecer, su textura se presenta muy rugosa y escamosa. Sus vasos conductores son categorizados por dos partes: el floema, que a través de las hojas hacia las raíces transportan fotosíntesis, mientras que la xilema permite la estabilidad necesaria de nutrientes y agua (Ramírez y González, 2023).

Figura 5

Ramas del mangle blanco



Nota: Ramas de *Laguncularia racemosa*,
Obtenido de: (Villegas, 2010)

(Figura 5) Sus ramas son opuestas, delgadas, flexibles y un poco alargadas, su color verde claro a lo largo de su ciclo estas se torna marrón, las ramas están dadas de manera horizontales y de longitud no muy largas y puedan recibir luz para su fotosíntesis. Por debajo de las ramas puedes crecer pequeñas raíces para fijar su adaptación sin importar si los suelos son pobres o están saturados (Ramírez & González, 2023).

Hojas

Son enteras, suaves, de base cuneada y ápice redondo, su color es verde claro o intenso, cuenta con una longitud de 6 a 12cm y un ancho de 4 a 6cm (Tomás et al., 2023). Tienen hojas coriáceas, su cutícula es gruesa, también cuenta con glándulas en el envés de las hojas, estas forman cristales de tono blanco lo que hace que los manglares de forma rápida se adaptan en territorios salinos (Lauri y Gibson 2000).

Figura 6

Hojas de *Laguncularia racemosa*



Nota: Observación de hojas, Obtenido de: (Gann, 2025)

Flores

Su forma es drupa, con un color pardo, con una longitud pequeña de 10 a 18 mm, son hermafroditas, sus racimos son terminales, cada uno de ellos tiene entre 20 a 30 flores que nos brinda el árbol. Sus pétalos son blancos de 1 a 2 mm de largo, sus sépalos son de color verde, ancho y con un largo de 1 mm, el tiempo de su floración hasta su maduración está entre un 10 a 18 meses mediante el agua estas se difunden. En el centro de la flor se encuentra gineceo, que se clasifica por tener ovario unicelular, esto quiere decir que solo se va a encontrar un óvulo por cada una de ellas, su estilo es corto lo que brinda de mucha ayuda con la autofecundación (Vásquez y Rodríguez, 2023).

Figura 7

Flores de *Laguncularia racemosa*



Nota: Obtenido de: (Beach, 2011)

Frutos

La forma de sus frutos es cilíndricas y largas, estas pueden llegar a tener entre 2 a 3 cm de longitud y en el caso de su diámetro de 1 a 2 cm. Cuando este inmaduro su color es verde y cuando este maduro se torna un color rojizo, el fruto

cuenta con una sola semilla, por contar con una textura leñosa y lisa es como pueden liberar a los propágulos teniendo la capacidad de mantenerse varios días flotando (Lauri y Gibson 2000).

Figura 8
Frutos de *Laguncularia racemosa*



Nota: Obtenido de: (Beans, 2020)

Semillas

Sus semillas presentes son vivíparas, es lisa, su forma es cilíndrica, cuenta con una longitud desde 5 cm y su diámetro entre 1 a 2 cm, en su etapa inicial su color es verde y luego cambia de color marrón cuando la semilla está madura, la semilla es un propágulo germinado y como estas son viajeras flotantes y buscan otros sitios intermareales, ya que en su adaptación son más flexibles (Pérez et al., 2023).

Figura 9
Semilla del mangle blanco



Nota: Obtenido de: (INAB, 2021)

Taxonomía del mangle rojo (*Rhizophora mangle*)

Rhizophora mangle conocida como mangle rojo, identificado por ser una especie vegetal, fue definida por Linneo en el año 1753, una de sus principales características es que esta es viviparismo y presentan sus raíces en forma de zancudas, son del reino Plantae, categorizada por tener adaptaciones salinas. En la familia Rhizophoraceae cuenta con 16 géneros y 120 especies, pero solo cuatro de ella tienen relación con los manglares (Zaldivar, et al. 2004).

Clasificación taxonómica *Rhizophora mangle*

Figura 10

Planta de *Rhizophora mangle*



Nota: *Rhizophora mangle* Obtenido de: (Granos, 2013)

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta.

División: Fanerógama

Filo: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales

Familia: Rhizophoraceae

Género: *Rhizophora*

Especie: *mangle*

Nombre científico: *Rhizophora mangle* (Figura 10)

Forma

Cuenta con una forma arborescente distintiva, esta especie es un árbol perenne, posee un tamaño de 8 hasta 25 metro de altura que cuenta esta especie, pero se ha llegado a investigar que en ocasiones especies estas crecen hasta 40 metros aproximado, con un diámetro de 70cm esto se debe a que existen estos ecosistemas en áreas altamente ricas en nutrientes y condiciones que mejoran el crecimiento óptimo.

Figura 11

Forma externa de *Rhizophora mangle*



Nota: Forma externa de *Rhizophora mangle*
Obtenido de: (Jimenez, 2025)

Corteza

Su corteza es gruesa, posee lenticelas hipertrofiadas y su visualización se ve en el tallo de estas especies. El crecimiento de sus raíces que crecen por ayuda del agua, su grosor esta entre 25 a 35mm dependiendo de territorio que se encuentre las especies. El color de la corteza externa es oscuro marrón o rojizo, pero si esta se llega a adherir suele tener un color rojo, es amarga, su textura es rugosa en arboles adultos y en ocasiones son lisas, cuenta con alta materia de fibras y células pétreas.

Figura 12

Su corteza externa de *Rhizophora mangle*



Nota: Su corteza externa de *Rhizophora mangle*
Obtenido de: (Greentology, 2023)

Raíz

Se consideran que tiene una forma de zancos, largas y ramificadas cuando estas llega en su crecimiento de su adultez, se observa por los troncos, raíces que ayudan para la respiración y el alto nivel de sales. Su color es marrón, alargadas y resistentes cuenta con una longitud aproximada de 2 metro. Las raíces zancudas, tienen una función de crecer raíces primarias, que se van desarrollando mediante el sistema radical obteniendo una seguridad del suelo, pero para las raíces secundarias su función es captar nutrientes necesarios (Lauri y Gibson 2000).

Figura 13

Raíces externas de *Rhizophora mangle*



Nota: Raíces externas de *Rhizophora mangle* Obtenido de: (Bay, 2015)

Troncos y ramas

El tronco tiene una forma recta, robusto y a la vez es esbelto, cuenta con 50cm de diámetro en arboles adultos, en su altura esta entre 15 a 30metros y existen otras especies leñosas con troncos complementarios. Su xilema del tronco cuenta con esclerenquimatosa y esto hace que la planta sea resistente para las condiciones

que se les presenten, su tronco acumula nutrientes y agua, gracias a esta función se obtienen una mayor tasa de supervivencia cuando estas especies se exponen a alto niveles de estrés. En *Rhizophora mangle*, se establece una ramificación dicotómica con pares opuestos, dentro de las ramas juvenales son de color verde oscuro, médula altamente central y cuneta con una textura bien lisa, en cambio para las adultas, las ramas son arbórea y con aireaciones por encima de su corteza.

Figura 14

Presencia de Tronco y ramas de *Rhizophora mangle*



Nota: Presencia de Tronco y ramas de *Rhizophora mangle* Obtenido de: (Velázquez, 2020)

Hojas

Son de color verdes bien oscuras, en el envés se representa de color amarillo y pequeños puntos color negro un poco más pálida, presenta una cutícula ancha y cerosa una de sus características principales es que contiene glándulas salinas y hace que estas plantas lleguen hacer tolerantes en niveles altos de salinidad, su altura es de 6 a 15cm de largo y en su ancho se estima de 4 a 6cm. Tiene hojas opuestas, enteras, simples, pecioladas, elípticas, entre otros, cuenta con un ápice

curvo y cuneada en su base. En el haz es un color verde muy brillante (Zaldivar, et al. 2004).

Figura 15

Hojas de *Rhizophora mangle*



Nota: Hojas de *Rhizophora mangle*
Obtenido de: (Velázquez, 2020)

Flores

Flores hermafroditas, solitarias o en pares estas parten juntas entre 2 a 4 flores por encima del pedúnculo con una forma de horqueta de 2 a 6cm, se caracteriza por tener una corola de 1,70cm, cáliz de 1,60cm de diámetro y 4 sépalos de color amarillo menor de 1,2 cm de largo y 5 mm de grueso. Formada por 4 pétalos con una coloración amarillento opaco o blanco y por encima de la flor es rojiza con un ancho de 2,6mm y su altura de 2cm (Lauri y Gibson 2000).

Las flores mediante un pedicelo pequeño se mantienen sostenidas y estas florecen en el mes de verano durante los 12 meses que tiene el año. Estas son reproductivas en ambientes intermareales, dentro de su reproducción sexual

aseguran su crecimiento y adaptación en condiciones constante de humedad, entre otros.

Figura 16

Flores de *Rhizophora mangle*



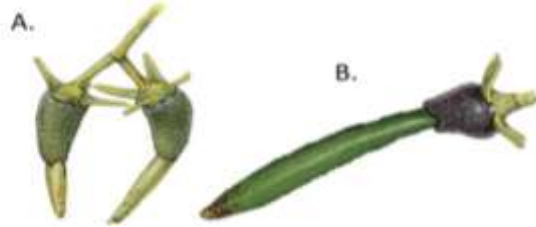
Nota: Flores de *Rhizophora mangle* Obtenido de: (Velázquez, 2020)

Frutos

Su forma es de una baya ovoide pequeña de color marrón o pardo, es dura, tiene un tamaño de altura entre 2 a 3,5cm y un ancho de 1,6cm, su crecimiento se da entre una semilla y en ocasiones dos por cada fruto. Mientras que el fruto en donde se obtiene el propágulo empieza alargarse hasta romper y salir del fruto, esto permite que ellos naden en por encima del mar, tiene una punta puntiaguda, el cual su función hace que se establezca en un sitio adecuado para su germinación de esta especie.

Figura 17

Frutos del mangle rojo



Nota: Proceso del fruto: A) Crecimiento inicial del fruto, B) Empiezan a salir los propágulos del fruto observando una longitud. Obtenido de: (Velázquez, 2020)

Semillas

Su función de las semillas es que estas germinan dentro del fruto, su color está dada en la parte superior en verde y la parte inferior café o pardo, se visualiza la presencia de lenticelas unidas en la planta hasta que estas llegue a la fase de la maduración. Las semillas se vuelven propágulos viajeros que llegan a extensas distancias, luego de buscan su sustrato apropiado e inicia su proceso de germinación favorable para plántulas nuevas.

Figura 18

Semillas de *Rhizophora mangle*



Nota: Semillas de *Rhizophora mangle*
Obtenido de: (Anguila, 2023)

Componentes del suelo del manglar

Textura

Según Hernández (2010) menciona que la textura del suelo tiene un enfoque en su crecimiento y desarrollo en plantas, los suelos con mayor contenido en arcilla actúan como carbono orgánico, actúan generando nutrientes, agua y aireación del suelo. La textura esta expresado en porcentajes según sea: gruesas, medianamente gruesas, medias, moderadamente finas y finas.

Un suelo es apropiado cuando nos garantiza su nutrición y sistema radicular, tanto como el suelo arcillas y limos cuentan con finas partículas y esta facilita condiciones que enriquecen para su materia orgánica y favorece la entrada del agua salada (López, 2002). El desarrolla las raíces en la textura arenoso húmedo permite obtener una textura dura, pero buena para su crecimiento, en cambio en la arcilla es pobre en humedad y esto hace imposible el desarrollo de las raíces, ya que la escasez hace que las partículas se unan. Para la evolución de crecimientos en especies de manglares, es importante contar con la facilidad de la materia orgánica, porque estas se empiezan a desarrollo en suelos como: arcilloso, arenoso, limoso, francos, mixto, entre otros (Diaz et al, 2010).

Suelos Arcilloso

En los suelos arcillosos, puede contar con diámetro en partículas menor a 0,001mm a diferencia de otros tipos de suelos que cuentan con partículas de tamaño mayor, como la arena y el limo, el suelo arcilloso, también cuenta con pequeña cantidad de estos suelos, pero el porcentaje de la arcilla será siempre mayor, por tener un tamaño pequeño no cumplen con drenar bien el agua. Sin embargo no cuenta con una buena absorción, debido a que estas también pueden complicarse para la presencia de micronutrientes (Gago, 2017).

Suelos Arenosos

Para los suelos arenoso una de sus características esenciales, se presentan con un porcentaje mayor al 70% de arena, pero también cuenta con un suelo de arcilla menor al 15%. Este tipo de suelo lleva un control eficiente para la fertilización y el control sobre el riego, este tipo de suelo contiene menores niveles en minerales y materia orgánica, sus partículas están entre 0,05 a 2 mm y realiza la función de infiltrar agua y mantener una buena aireación y esto permite que el desarrollo vegetal se ilimite (Gómez, 2022).

Suelos Limosos

Las partículas de los suelos limosos, tienen un tamaño de 0,002-0,05 mm, esta es una característica fundamental porque se diferencia entre el suelo arcilloso y arenoso, el sedimento de este sustrato muy fino de color marrón oscuro. Puede mostrarse con una textura lisa, blanda o sedosa, también permite la retención de agua. Este sustrato es óptimo para una siembra de crecimiento radicular, ya sea para un cultivo de ciclo de un tiempo corto o largo. El limoso es un suelo equilibrado, porque no mantiene nutrientes como el suelo arcilloso, pero tampoco los deteriora de manera inmediata como los suelos arenosos (Pineda, 2023).

Factores ambientales

Uno de los componentes fundamentales que intervienen en su crecimiento de plantas es la luz del sol, ya que el clima es muy valioso para los cambios que presentan las plantas, pero a nivel local se encuentran otros tipos de factores físicos como: textura, humedad, temperatura que pueden ocasionar daños en su fotosíntesis para la sobrevivencia de las plántulas y factores químicos como: la salinidad, pH que pueden cambiar o variar entre sus parámetros ocasionando estrés en su pleno crecimiento inicial para las especies (López, 2006).

Existen otros tipos de factores como la calidad de agua que influyen en su crecimiento, altitud y condiciones climáticas directa, que pueden ocasionar peligros

para la supervivencia entre las plantas de manglares, el exceso de nutrientes también podría ser un factor fundamental que intervienen en la reducción de la biodiversidad (Rucks, et al., 2004).

Temperatura

Es una variable climática, que se presenta en el suelo y se relacionada estrechamente con el crecimiento de las plantas y para las fases fisicoquímicos, tiene una relación con la radiación solar, ya que se realiza la función de generar grados de calor conservado. Para su desarrollo de los propágulos de *Rhizophora mangle* su temperatura dada entre 25 a 30 °C, si su grado de esta baja, su desarrollo se disminuye, a diferencia de *Laguncularia racemosa* ya que su crecimiento se mantiene así su temperatura es aún más baja (Martínez y Garbi, 2020).

La temperatura es un factor que participa en la germinación de semillas, también permitir el desarrollo radicular para obtener buenos resultado sobre el crecimiento de plántulas se recomienda tener una temperatura menor a 10 °C, ya que permite la absorción de nutrientes importante para la vida de plantas, pero cuando pasa del limite a exceso puede causar daño en la salud (López et al., 2022).

Los impactos en la temperatura en los cambios climáticos, genera a veces mayor temperatura, de lo que se recomienda tener bajo en observación de las plantas ocasionando perdidas de carbono, en los suelos arenosos, son expuestos a cambios más constante en su temperatura a diferencia de los suelos limoso y arcilloso que casi no se revela los cambios consecutivos (Martínez y Ramírez, 2021).

Humedad

La humedad en el suelo, es el contenido de agua que existe en un territorio, esta realiza su función para que las plantas puedan crecer, estas tienen funciones comunes de fases biogeoquímicos en la microbiana y deterioro en la materia orgánica. Retiene un contenido mayor de humedad en los suelos arcilloso y esto puede ser un factor para detener el crecimiento de las plántulas (González et al., 2023).

Se considera como una función para poder controlar las bacterias y hongos que se presenten en el suelo, también para obtener una disponibilidad de materia orgánica y nutrientes principales como fosforo, nitrógeno, gracias a estos puedan contar con la presencia de suelos en buen estado e hidratados, se logra llevar un equilibrio de exceso y escasez en el agua y pueden garantizar condiciones no deseadas. El contenido del agua garantiza un bienestar, pero también puede ser

dañino, es muy importante para el desarrollo de plántulas en el suelo tanto como actividades: biológicas, físicas y químicas (Sánchez y Pérez, 2022).

pH

El pH, es un componente que puede llegar a influir con la absorción de la presencia de nutrientes en distintas maneras. Es una propiedad que beneficia al suelo para obtener resultados del crecimiento en plantas y cuentan con requisitos de la alcalinidad y acidez, entre los ácidos se ve el aumento de iones y son tóxico en el suelo como Al^{3+} , entre otros iones que se encarga de soltarse (Soriano, 2018).

El cambio consecutivo que se puede dar en el pH, puede menorar la microbiología y fases de carbono y nitrógeno haciendo que deterioré en las plantas escasez de nutrientes, para los suelos que se encuentra acidez, el pH revive este tipo de suelo obteniendo una reparación ecológica. Monitorear eventualmente el pH del suelo, sirve para implementar estrategias esenciales para la adaptación de plantas (López. 2012).

Salinidad

La salinidad para los manglares refleja diferentes niveles dependiendo en qué condiciones están según el año, tanto en mareas y en lluvias sea ha visto influenciada sus ambientes para su óptimo desarrollo y adaptación. En la vegetación halófilas entre estas especies tenemos: *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* que son activadores para la exclusión de sales por medio de sus glándulas, pero en el mangle negro se pueden llegar hacer más tolerante, gracias a la regulación osmótica con un 90ppt (Willadino y Cámara, 2005).

Por otro lado, la presencia de sales entre las especies afecta en las propiedades físicoquímico, ya que degrada estructuras de los componentes del suelo y no por ser plantas tolerantes en la sal no significa que no tienen pérdida en la presencia de nutrientes y materia orgánica. Entre *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, estas pueden resistir el límite de 65ups, pero para mantener un porcentaje de supervivencia en ambientes los niveles deben ser bajos en la salinidad y suelos húmedos (Febles et al 2009).

Estrategias de conservación

Restauración ecológica en manglares

La restauración, es una de las estrategias más valiosas para poder proteger los manglares se ha llegado a mantener y conservar la recuperación de estas especies en su mayoría, trata de reparar las funciones de estos manglares, ya que estos mejoran la biodiversidad y promover el estilo de vida, pero también es perseguida por la intervención de la mano del hombre (Mongil y Paredes, 2008).

Para su adaptación en diferentes tipos de sustratos el crecimiento de propágulos es necesario establecer buenos factores ambientales para su crecimiento y desarrollo óptimo de las primeras raíces en propágulos, una de sus técnicas que establece es la siembra de especies de manglares, ya que en su mayoría se obtiene ejemplares para la restauración y poder tener áreas protegidas, se implementan este tipo de proyectos que llegan a asegurar e intervienen su fauna para que puedan ser restauradas (Ren et al., 2008).

Por otro lado, la ayuda de comunidades locales para la restauración es muy fundamental su presencia, para que los proyectos a lo largo del tiempo logren obtener éxitos y resultados eficientes, ya que estos no solo ayudan contra los fenómenos naturales, sino que también suelen ser refugios para los seres vivos que conforman los manglares, las comunidades son fuentes iniciativas de restauración

ecológica y para dar a conocer la importancia que juegan estos manglares (Invemar, 2022).

Reforestación de mangles

La reforestación para estos ecosistemas es fundamental para las posibles supervivencias de plántulas en un vivero, una idea para poder conservar estos ecosistemas, se obtiene desde la plantación de estas especies en sitios o áreas totalmente dañada, para que estén sean recuperadas a lo largo del tiempo (Gómez et al. 2014). Mantener una siembra y contando con un buen sustrato, agua y oxígeno, suelen ser de mucha ayuda para obtener un mejor crecimiento en estos ecosistemas, también debido a la presencia de nutrientes necesarias ayudan para que estas crezcan en un corto tiempo establecido y fortalezca la captura de carbono (Sánchez-Nuñez et al., 2021).

Su única función no solo es en plantar plántulas que mejoran el ciclo de vida de estos ecosistemas, sino que también lograr obtener mejores condiciones en el suelo y agua, la restauración cumple con una función de controlar contaminantes de residuos orgánicos y en sedimentos para tener un seguro mayoritario para la reproducción de los manglares, la educación ambiental también es importante su colaboración para mantener su conservación de estos ecosistemas del medio ambiente (Flores et al., 2006).

Importancia de los viveros de mangles

Este es un buen método para mantener vivas estas especies, ya que tienden a ser favorable en los viveros y existen una mayor tasa de producción para aquellos ecosistemas de plantación de plántulas, estrategia que ayuda para la restauración ecológica de los manglares, ya que estas nos ayudan para la protección costera en el planeta. Para su adaptación estas garantizan su desarrollo y crecimiento de plántulas dentro de un vivero y estas cuentan con condiciones adaptativas significativas como la salinidad y luz que ayuda para su supervivencia (Garcés, et al 2021). Dentro del viveros se lograr monitorear y observar los cambios que se presentan en los diferentes tipos de manglares, así como también tener el control de los cambios que tienen en salinidad, Hp, temperatura, humedad que estas se enfrentan día a día (Sánchez, et al 1998).

Para su conservación se puede contar con la ayuda de la educación ambiental, generando información sobre la importancia de estos ecosistemas en nuestro planeta, esto permite conocer métodos más fáciles, tanto para la propagación de estas especies, la creación de los viveros ayuda mucho con la restauración para estas especies y sitios de investigación para la biología (Garcés-Ordóñez. et al., 2021).

8. MARCO METODOLÓGICO

Área de estudio

El presente trabajo investigativo se desarrolló en la comuna de Jambelí, Provincia de Santa Elena, parroquia Colonche, ubicada en la Ruta del spondylus a 33 kilometro, en donde se encuentra la zona de manglar, el área de estudio en donde se realizó un vivero fue en la misma comunidad de Jambelí. Se colectaron los propágulos de *Rhizophora mangle* y semillas de *Laguncularia racemosa*, en zona del manglar de esta comuna al Sur a $2^{\circ}02'35''$ de latitud y a $80^{\circ}43'42''$ de longitud al Oeste, con aproximadamente 1.86 hectáreas (Figura 19), se muestra el mismo que inclina hacia el norte la Comuna Palmar, sur la Comuna Monteverde, oeste el Océano Pacífico y al este Parroquia Colonche Cantón Santa Elena.

Figura 19:

Área de presencia de manglares



Nota: Área de estudio del vivero (A) Punto rojo selección del sitio de estudio (B) el cuadrado amarillo muestra la dimensión del área de colecta de propágulos y semillas.

Google earth, 2024. Modificado por Rojas (2024)

Descripción de metodología

Construcción del vivero

Se llevó a cabo la construcción de un vivero experimental en donde simuló las condiciones naturales de crecimiento de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo). En el área del vivero se dividió en diferentes filas para poder identificar con ayuda de un letrero en donde se indique el tipo de sustrato y el tipo de mangle que se ha sembrado para esto se necesitaron fundas plásticas negras para ser llenadas con el tipo de sustrato a utilizar en cada mangle.

El tipo de sustrato seleccionado como: arenoso, arcilloso y limoso, con el fin de observar cómo responden con el crecimiento de la plántula y raíces de ambas especies en función de los distintos tipos de sustratos utilizados para diferenciar con su adaptación de mangles en donde estas especies pertenecen. Para su desarrollo se seleccionó una construcción de paredes de cemento con sus medidas 6m de largo, 8m de ancho y 1,80 m de altura, la entrada de luz solar está dada por el techo, lugar en donde se establecieron las plantas para su crecimiento de mangles presentadas por propágulos y semillas para realizar el respectivo estudio de investigación.

Obtención de semillas de *Laguncularia racemosa*

Las semillas de *Laguncularia racemosa* se obtuvieron de los árboles adultos sanos localizados en el manglar de la Comuna Jambelí, en zonas cercanas al vivero. Se recolectaron en su estado óptimo de maduración para asegurar su viabilidad durante la siembra tomando en cuenta sus características correctas (Balón, 2021). Características que se muestran en (Tabla 1)

Tabla 1

Características para elegir las semillas de Laguncularia racemosa

Semillas	Características Generales
Tamaño	Ejemplares de semillas de 1-2cm
Salinidad	Sin gusanos, hongos, insectos y libres de enfermedades que afecte a la planta
Color	Verde oscuro
Diámetro	1 cm
Daños	Libres de picaduras u orificios

Obtención de propágulos de *Rhizophora mangle*

Los propágulos de *Rhizophora mangle* fueron colectados directamente de manglares saludables, se seleccionaron aquellos que se encuentren maduros y listos

para germinar, extrayéndolos del árbol directo teniendo en cuenta su reconocimiento del mangle rojo (Zapata, 2024). Con características similares a (Tabla 2).

Tabla 2

Características para seleccionar los propágulos de Rhizophora mangle

Propágulos	Características Generales:
Tamaño	Ejemplares de propágulos de 10-20cm
Salinidad	Sin gusanos, hongos, insectos y enfermedades que afecte a la planta
Color	Café oscuro
Diámetro	1 a 1,25cm
Daños	Libres de picaduras y orificios

Colecta de sustrato

Se seleccionó tres tipos ejemplares diferentes de sustratos que se colectó en la comuna Jambelí como el: arenoso, arcilloso y limoso, provenientes de áreas costeras naturales donde crecen estas especies y se analizaron para conocer su temperatura, salinidad, pH y humedad datos que son necesarios en su colecta para cada tipo de sustrato (Rodríguez, 2010).

Luego de su colecta de sustratos fueron transportado en gavetas y en sacos plásticos hasta el vivero seleccionado, en donde se procedió a llenar en cada funda los tres tipos de sustratos seleccionado para la siembra de los 400 ejemplares que están divididas en 4 grupos de 200 semillas y 200 propágulos, rápidamente fueron hidratados por 24 horas (ECORFAN, 2015). Figura 20, los sustratos se encuentran cerca del área de estudio, en donde se marcaron las coordenadas geográficas de latitud y longitud del lugar de su colecta de sustrato, como se muestra en (Tabla 3).

Tabla 3.

Coordenadas geográficas de colecta de sustratos.

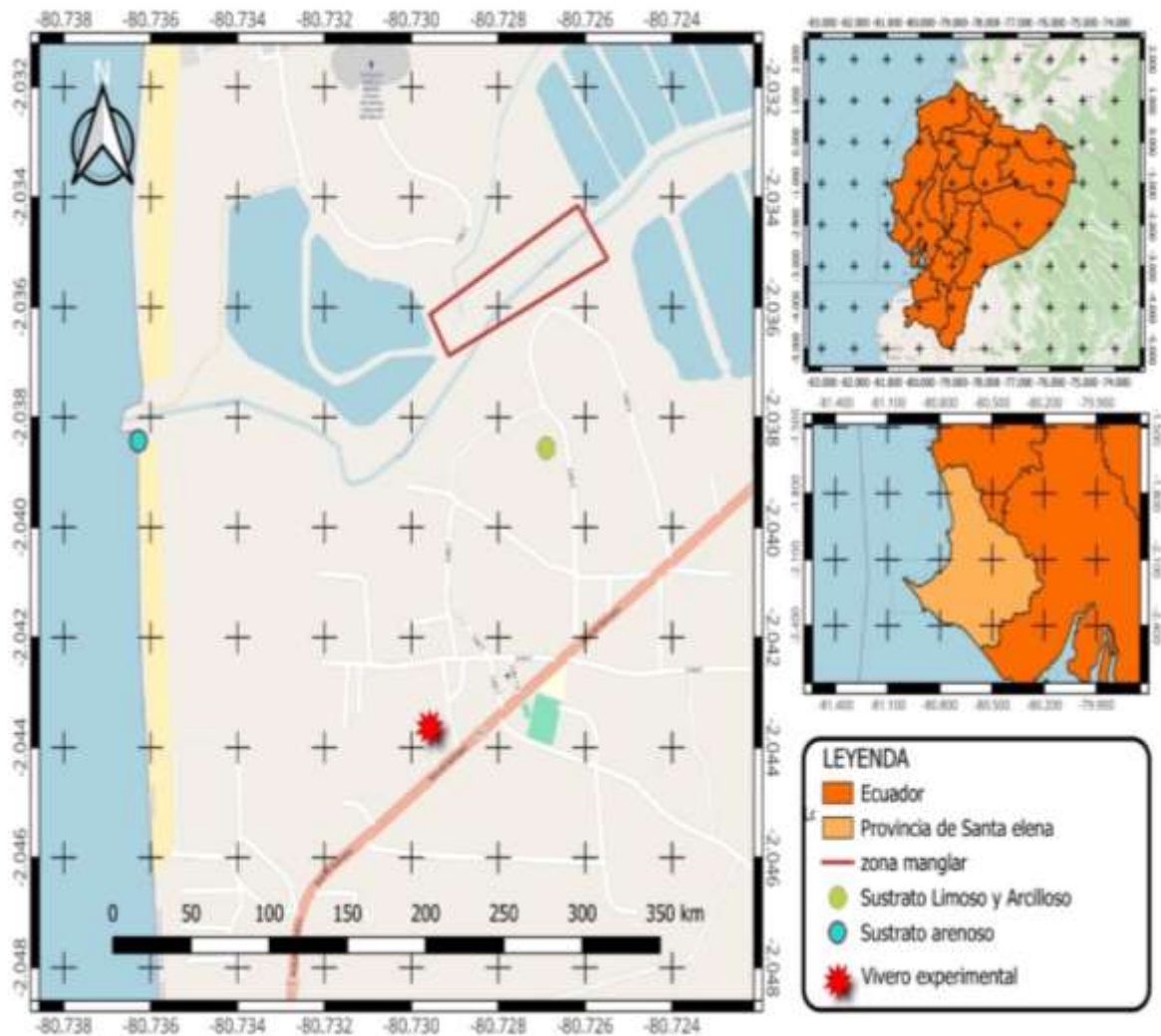
Coordenadas geográficas del lugar			Tipos de sustratos
de colecta de sustrato			
Latitud	Longitud		
			2% Arena
2°02'21"S	80°44'06"W	Arcilloso	2% Limo 96% Arcilla
			96% Arena
2°02'20"S	80°43'57"W	Arenoso	2% Limo 2% Arcilla
2°02'23"S	80°44'01"W	Limoso	3% Arena

94% Limo

3% Arcilla

Figura 20

Geo-referencia del área del vivero, lugares de recolección de sustratos y zona del manglar



Nota: Los círculos representan el lugar de recolecta de sustrato, el rectángulo es la zona del manglar y el asterisco rojo es el área del vivero experimental: elaborado por Rojas, (2024).

Luego de obtener los sustratos fueron introducidos y colocados en fundas de polietileno de color negro de 15x30cm, siendo humedecidos con agua del estero días antes de la siembra de semillas y propágulos para obtener mejores resultados.

Siembra de semillas de *Laguncularia racemosa*

Las semillas de *Laguncularia racemosa* se dejó pesadas y se tomaron las medidas, para luego de este paso ser sembradas en los diferentes sustratos dentro de las parcelas del vivero. Se tomaron los parámetros de temperatura, pH, salinidad y humedad controlada para garantizar su crecimiento si es afectada o no. Su siembra se estableció en colocar semillas en cada funda rellenos de sustrato seleccionado por cada ejemplo enterrando la semilla de manera vertical para obtener resultados de manera inmediata (Reyes, M.A. y Tovilla 2002).

Siembra de propágulos de *Rhizophora mangle*

Se sembraron los propágulos de *Rhizophora mangle* en los distintos tipos de sustratos seleccionados, manteniendo condiciones similares dentro de su hábitat natural. (Navarro, 2022). Cada propágulo fue colocado en las fundas de los tres sustratos ejemplares ubicando en la parte central enterrando a unos 5cm a 6cm.

Riego para las plantas

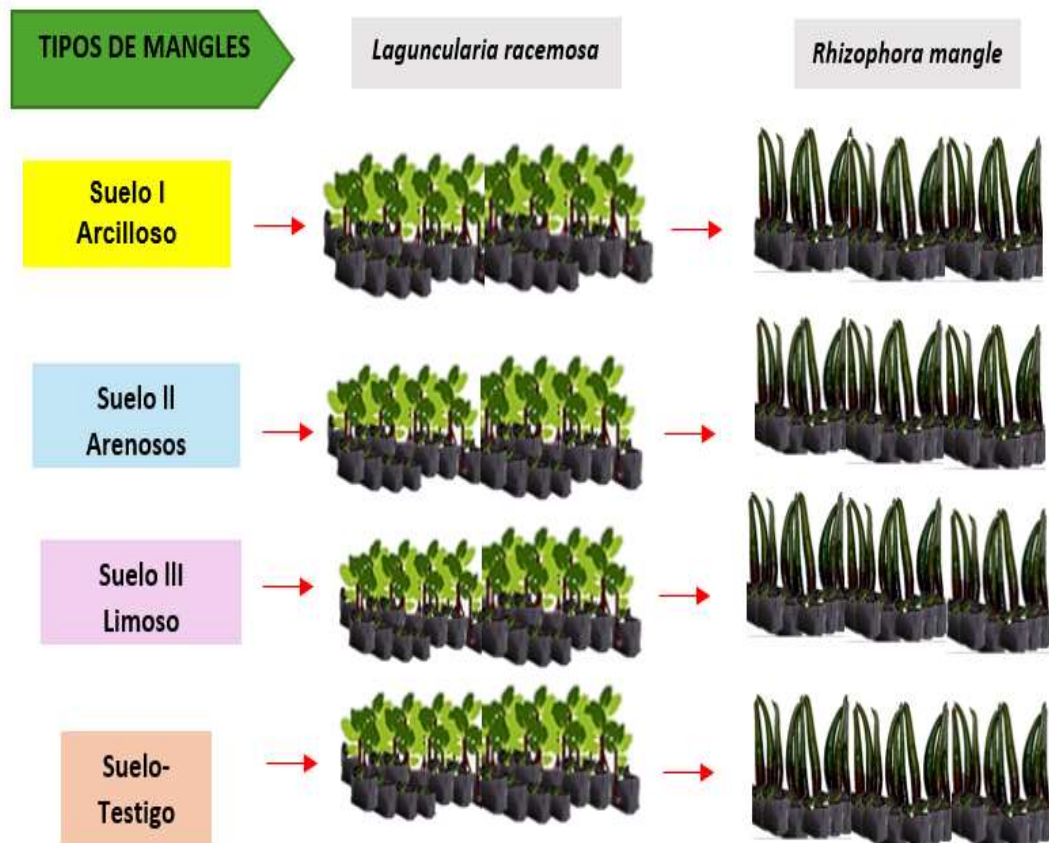
Para el riego se utilizó por cada planta 150ml de agua que contenía salinidad, proveniente de manglar que se encuentra en la Comuna de Jambelí, con ayuda de un vaso milimetrado se realizó los riego 2 veces por día. Los ejemplares fueron regados periódicamente con agua de mar, dependiendo del tratamiento experimental que se establezca en la investigación, para aparentar las condiciones tanto de salinidad natural que pueden variarse a día a día.

Diseño experimental

El estudio se experimentó en tres diferentes tipos de sustrato como: Suelo I (arcilloso), Suelo II (arenoso), Suelo III (limoso) y Suelo-testigo (Figura 21). En total serían tres tipos de ejemplos de sustrato y el testigo cada uno de ellos contará con 50 semillas y 50 propágulos ejemplares un total de 400 ejemplares. Fueron colocados en forma lineal formando 5 filas y 10 columnas en donde se colocaron las semillas y los propágulos para cada grupo se les consiguió asignar un código de identificación según su ubicación para poder obtener mejor resultados óptimos.

Figura 21

Diseño experimental de la investigación



Nota: Diseño experimental separados por 4 filas para cada tipo de sustrato, en ambas especies. Modificado por (Rojas, 2024)

Variables físicas

El tiempo de la investigación se realizaron monitoreos en donde se midieron variables físicas del sustrato como: salinidad del suelo, pH del suelo, temperatura

del suelo y humedad del suelo datos semanales obtenidos en los ejemplares de estas dos especies de mangles.

Variables biológicas

Cada semana se seleccionó 10 semillas y 10 propágulos por cada tratamiento para el monitoreo para no repetir cada semana el mismo ejemplar. El monitoreo se llevó de manera semanal en donde se evaluaron las siguientes variables biológicas: crecimiento de las plántulas longitud y diámetro, crecimiento de sus raíces, germinación de semillas y propágulos, supervivencia de las plántulas obtenidas para el estudio investigativo.

Metodología de laboratorio

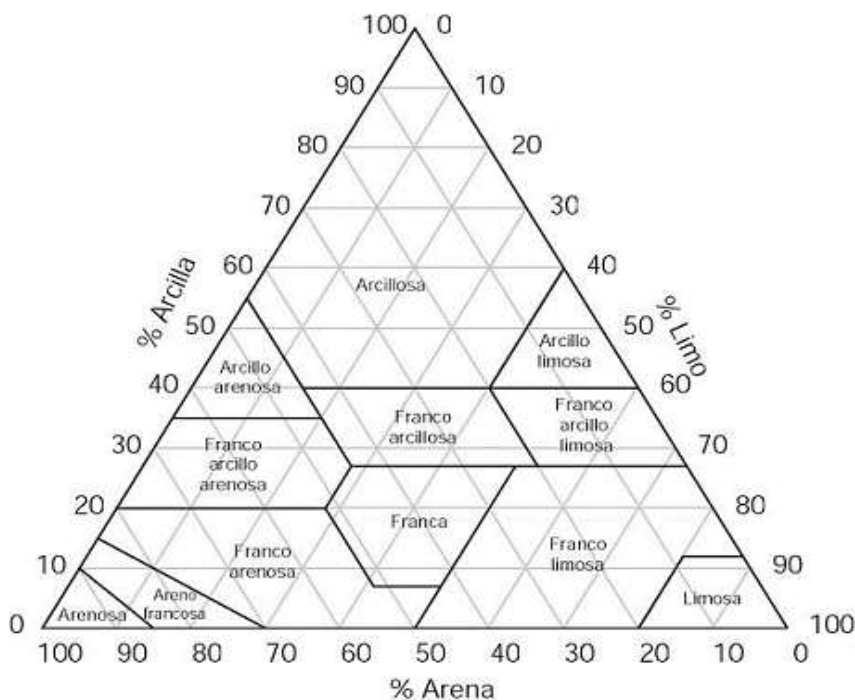
Determinación de la textura del suelo

En la investigación la textura del suelo el sustrato el método del triángulo se fundamentó por los sistemas del USDA dado por el tamaño de partículas que se presentan en su clasificación, sustrato molido y tamizado con una malla de 2mm, donde se seleccionó tanto el sustrato seco y libre de materia orgánica, consiguiente

fue pesado de 100 gramos de sustrato, luego fue introducido en una probeta de 500ml con agua destilada, luego de este paso se realizó a remover con un agitador fuertemente preferible sea de vidrio para tener un mejor resultado por unos 5 minutos y al finalmente se dejó reposar por 12 horas para obtener mejor el resultados (FAO, 2010). Siguiendo con el paso anterior luego del tiempo dado de reposo total, se realizaron a visualizar las tomas de lecturas dadas en porcentaje para cada textura de suelos de las muestras, luego de aquello se logró diferenciar mediante el triángulo de textura propuesto por USDA para la clasificación de los suelos (Figura 22).

Figura 22

Triángulo de textura basado del USDA



Nota: Triángulo de textura de los suelos basados en la clasificación del USDA. Obtenido de: FAO (2010)

Determinación de la salinidad del suelo

Para medir la salinidad, se procedió a preparar el salinómetro que este en buen estado y correctamente calibrado. Se determinó secando 50gr de suelo por unas 24 horas, se disolvió 100ml de agua destilada, luego de este proceso se dejó reposar por 1 hora para seguir el paso de la lectura con ayuda de un salinómetro.

Determinación del pH del suelo

Se tomaron muestras de suelo de cada parcela y se analizó a través de la sonda multifunción que será introducida en el suelo muy cerca de sus raíces a profundidad de 10cm a 12cm próximo, para luego esperar unos 20 segundos dependiendo que se muestre los resultados de su lectura en una pantalla digital LD de 4 x 2cm (FAO, 2022).

Determinación de la temperatura del suelo

La temperatura del suelo se tomó las correctas mediciones de cada parcela y se analizó los resultados que se presentan a través de la sonda multifunción en donde fue introducida en el suelo muy cerca de sus raíces a profundidad de 12 cm,

para luego esperar 20 a 25 segundos hasta que muestre su lectura en una pantalla digital LD de 4 x 2cm (EOS, 2021).

Contenido de humedad

Se logró obtener mediante un secado al horno a 80°C hasta que su peso sea constante su proceso por 12 horas, después sacar la muestra y dejarla enfriar dentro de un desecador para pesar restando el peso del recipiente de aluminio (Miranda, 2018). El contenido de humedad de las muestras de suelo, se calculó mediante las siguientes formulas:

$$W_w = W_1 - W_2$$

$$W_s = W_2 - W_r$$

$$\%W = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

W1: Peso de rec + Peso del suelo Húmedo

W2: Peso de rec + Peso del suelo seco

Ww: Peso de agua

Ws: Peso del suelo seco

%W: Contenido de Humedad

Metodología estadística

Los datos obtenidos registros de longitud y diámetro de los manglares fueron estadísticamente utilizados el análisis de varianza, empleando las opciones de análisis de Excel con lo que se establecieron diferencias significativas entre los tipos de sustrato y el ejemplar de testigo con un nivel del 95% de confianza, en términos de crecimiento de plantas si se encuentran diferencias significativas.

Se tomó en cuenta el registro de: salinidad, pH, temperatura y humedad para cada uno de los ejemplares, en donde se colocaron los tres tipos de sustrato, determinando las condiciones físico-químicas que influyen directamente en el crecimiento radicular de los mangles. Mediante un análisis de test de Spearman's con un $\alpha = 0,05$ es decir 95% de confianza, según la siguiente ecuación:

$$rs = 1 - [6 \sum di^2 / (n^3 - n)]$$

Donde:

di = diferencia entre rangos X y Y

n = cantidad de datos.

Supervivencia

Los datos de supervivencia registrados en porcentajes dentro de gráficos pertenecientes para cada tipo de sustrato indicado por la investigación de los dos

tipos de mangles seleccionados, tomando en cuenta el número de especie fijado al inicio del proyecto investigativo y al finalizar los monitoreos en su periodo respectivo. Según (Limares, 2005) para el cálculo de la supervivencia se utiliza la siguiente ecuación.

$$\text{Supervivencia}\% = \frac{Pv}{(pv + pm)} * 100$$

Donde:

pv: plantas vivas

pm: plantas muertas

De manera que se obtuvo los datos y categorizó, mediante (Tabla 4) sugerida por Centeno (1993).

Tabla 4

Categoría de supervivencias en porcentaje

Categoría	Porcentaje de supervivencia
Muy bueno	80 – 100%
Bueno	60 – 79%
Regular	40 – 59%
Malo	< 40%

9. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Estadístico ANOVA.

La tabla 5 que presenta el resume un análisis de varianza (ANOVA) que compara el crecimiento de raíces entre dos especies de plantas: *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, considerando también el tipo de sustrato y las interacciones entre estos factores. Los mangles tienen un efecto significativo en el crecimiento de las raíces, mientras que el tipo de sustrato y la interacción entre estos factores no muestran diferencias significativas.

Método: Un análisis ANOVA de dos vías para ver si existe una interacción especie y tipo de sustrato el crecimiento de raíces. Normalmente suele usarse el siguiente $\alpha = 0.05$. Si $p < \alpha$: se rechaza la hipótesis nula (H_0). Si $p \geq \alpha$: no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Tabla 5

Resultados cálculo ANOVA resumen

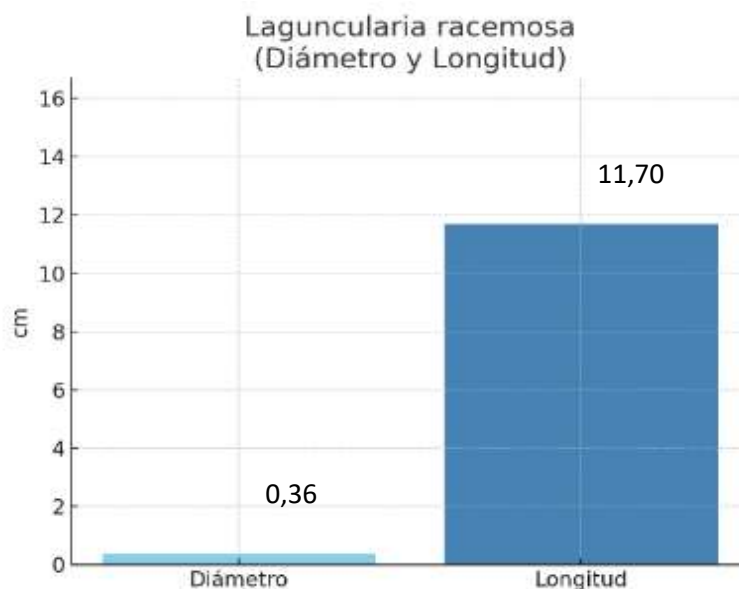
Fuente de variación	Suma de cuadrados (SS)	Grados de libertad (gl)	F	p-valor
Especie	1285.74	1	350.53	< 0.0001
Sustrato	0.12	3	0.034	0.9917
Interacción	0.91	3	0.25	0.8613
Error	164.74	45	—	—
Total	1451.51	52	—	—

Comparar el diámetro y longitud de la planta *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*

El crecimiento promedio del diámetro y la longitud de *Laguncularia racemosa* se muestra en la Figura 23, durante las 15 semanas de monitoreo. El diámetro promedio es de 0.36cm, mientras que la longitud presenta un promedio de 11.70cm, de acuerdo con los valores obtenidos en la Tabla 6. Se observa que el crecimiento de *Laguncularia racemosa* es moderado, con un mayor desarrollo en la longitud en comparación con el grosor del mangle.

Figura 23.

Promedio de Diámetro y Longitud de la planta en *Laguncularia racemosa*.

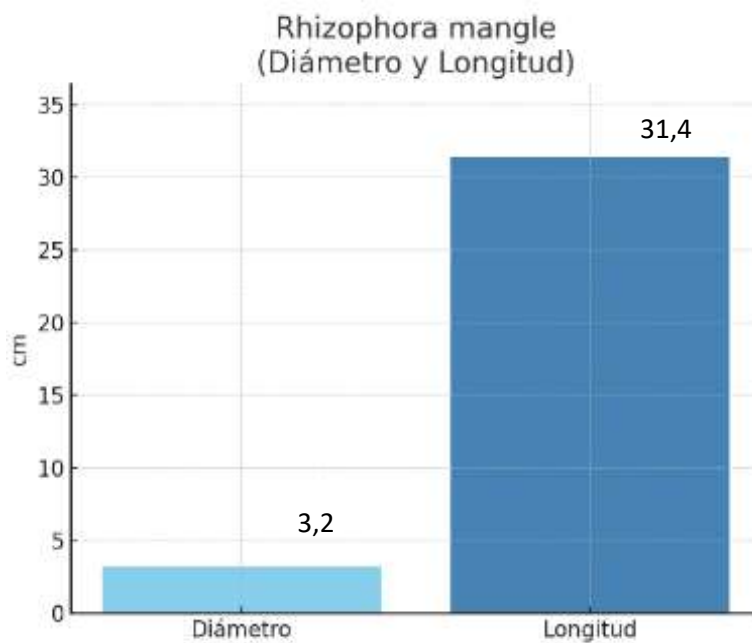


Nota: Representación gráfica general de *L. racemosa* considerando su diámetro y longitud promedio de la planta.

Para la figura 24, se presenta datos de *Rhizophora mangle* muestra un crecimiento superior al de *Laguncularia racemosa*, con un diámetro promedio de 3,2cm y una longitud promedio de 31,4cm como se refleja en la Tabla 6. Este hallazgo sugiere una mayor capacidad de crecimiento y expansión, tanto en profundidad como en volumen, lo que también puede indicar un mejor rendimiento en suelos más ricos en materia orgánica.

Figura 24.

Promedio de Diámetro y Longitud de la planta de *Rhizophora mangle*



Nota: Representación gráfica general de *R. mangle*, considerando su diámetro y longitud promedio de la planta.

Análisis por sustratos y especies.

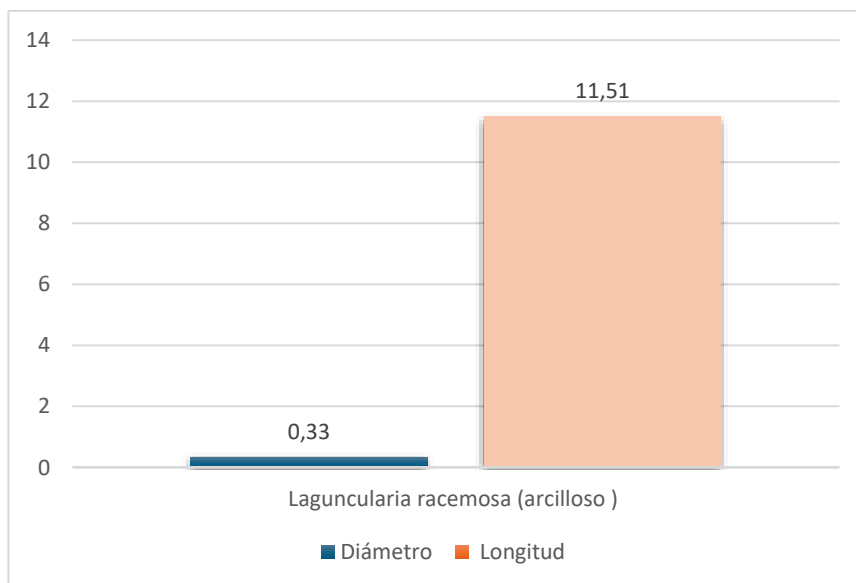
***Laguncularia racemosa* considerando el tipo de sustrato.**

Sustrato arcilloso

Se muestra que el sustrato arcilloso, su crecimiento en longitud es constante, pero moderado alcanzando una media de 11.51cm de largo de la planta y un diámetro promedio de 0.33cm. Aunque el sustrato arcilloso retiene bien el agua, la compactación limita la oxigenación, lo que restringe el desarrollo radicular, se logra observar que su crecimiento no es tan óptimo (Figura 25).

Figura 25.

Diámetro y Longitud de la planta de *Laguncularia racemosa* en suelo arcilloso



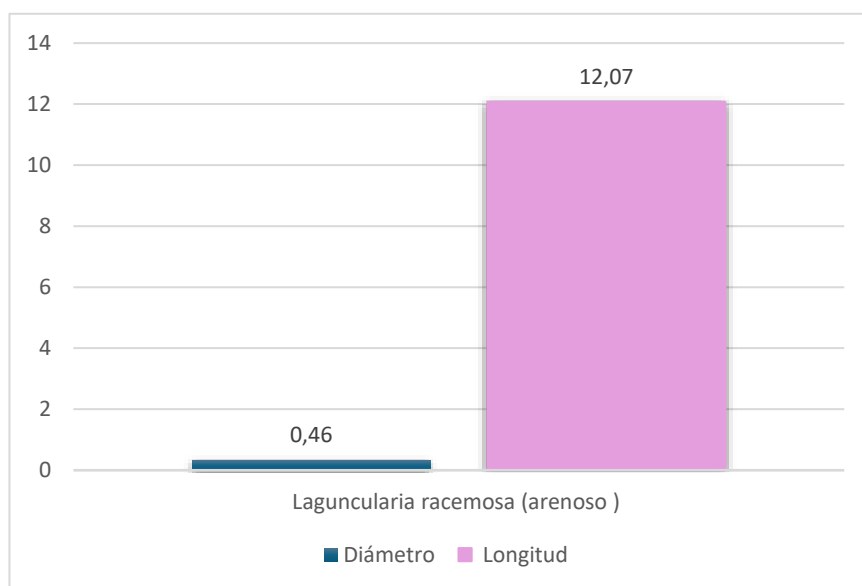
Nota: Representación gráfica de *L. racemosa*, considerando el tipo de sustrato.

Sustrato arenoso

Se muestran que el sustrato arenoso, favorece el mejor desarrollo de *Laguncularia racemosa*, con una longitud media de 12.07 cm y un diámetro medio de 0.46 cm, su comportamiento con una capacidad de tener una buena aireación y permeabilidad del sustrato arenoso son condiciones favorables para el crecimiento de las raíces de esta especie y también por contar con la presencia de nutrientes necesarias para su crecimiento (Figura 26).

Figura 26.

Diámetro y Longitud de la planta de *Laguncularia racemosa* en suelo arenoso.



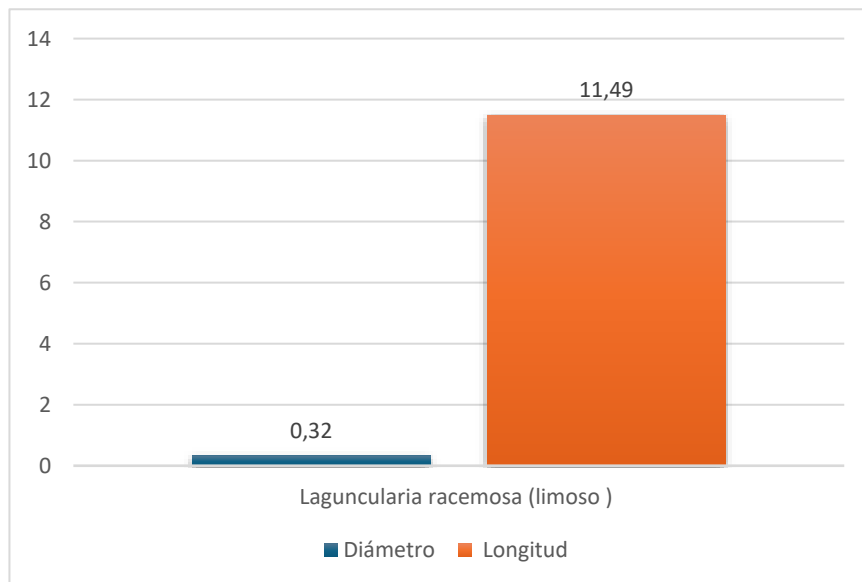
Nota: Representación gráfica de *L. racemosa*, considerando el tipo de sustrato.

Sustrato limoso

En la figura 27, se muestran los datos obtenidos en el crecimiento de *laguncularia racemosa* plantados en el sustrato limoso, los datos de longitud media dan un valor de 11.49 cm, en cuanto al diámetro medio del tallo se registra un valor de 0.32 cm. La compactación y la baja oxigenación del sustrato limoso afectan el desarrollo del mangle, por lo cual se evidencian datos inferiores a comparación de los obtenidos en los otros tipos de sustratos.

Figura 27.

Diámetro y Longitud de la planta de *Laguncularia racemosa* en suelo limoso.



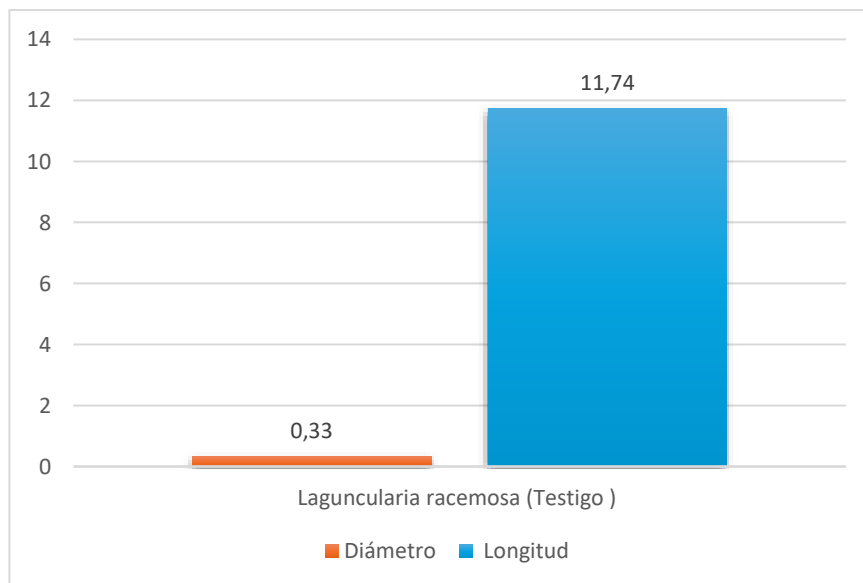
Nota: Representación gráfica de *L. racemosa*, considerando el tipo de sustrato.

Testigo-Franco-Arenoso

En la figura 28, se muestran los datos obtenidos en el crecimiento de *laguncularia racemosa* en donde se consideró el testigo, los datos de longitud obtenidos fueron de 11.74cm, en cuanto al diámetro medio del tallo se registra un valor de 0.33cm. Es así como se logró obtener una diferencia en comparación con el mejor sustrato anteriormente relacionado con el suelo arenoso.

Figura 28

Diámetro y longitud de la planta de *Laguncularia. racemosa*, considerando el testigo.



Nota: Representación gráfica de *L. racemosa*, considerando el tipo de sustrato.

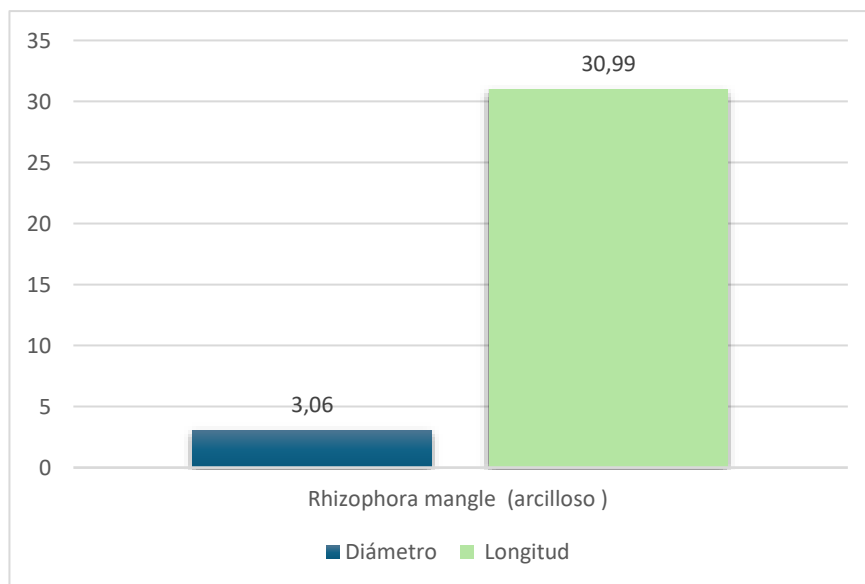
***Rhizophora mangle* considerando los tipos de sustratos.**

Sustrato arcilloso

El promedio de crecimiento que presenta *Rhizophora mangle* sobre el tipo de sustrato arcilloso, que se registra que, en cuanto a la longitud, esta presenta una media de 30.99 y referente al diámetro de la raíz se presenta 3.06 cm, lo que resulta adecuado para el crecimiento del mangle rojo, pero no muestran resultados óptimos, estos datos están evidenciados (Figura 29).

Figura 29.

Diámetro y Longitud de la planta de *Rhizophora mangle* en suelo arcilloso.



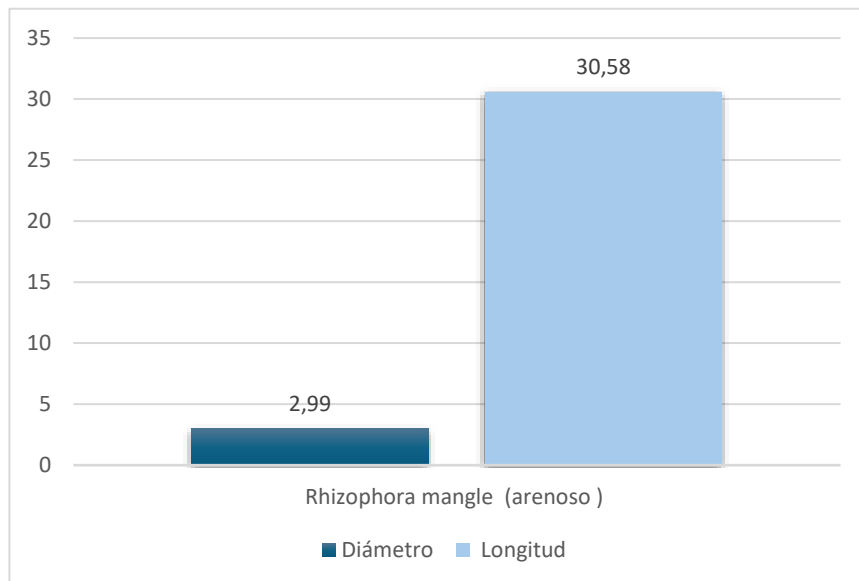
Nota: Representación gráfica de *R. mangle*, considerando el tipo de sustrato.

Sustrato arenoso

Los datos obtenidos del crecimiento *Rhizophora mangle* sobre el sustrato arenoso, presenta un promedio de 30.58 cm de longitud y 2.99 cm de diámetro. Sin embargo, la textura suelta de este tipo de sustrato no es ideal para esta especie, que prefiere ambientes más estables dado que, el diámetro de 2.99 cm muestra que el crecimiento radicular de *Rizophora mangle*, es menor en comparación con el desarrollo que se observa en sustratos más estables y menos sueltos (Figura 30).

Figura 30.

Diámetro y Longitud de la planta de *Rhizophora mangle* en suelo arenoso.



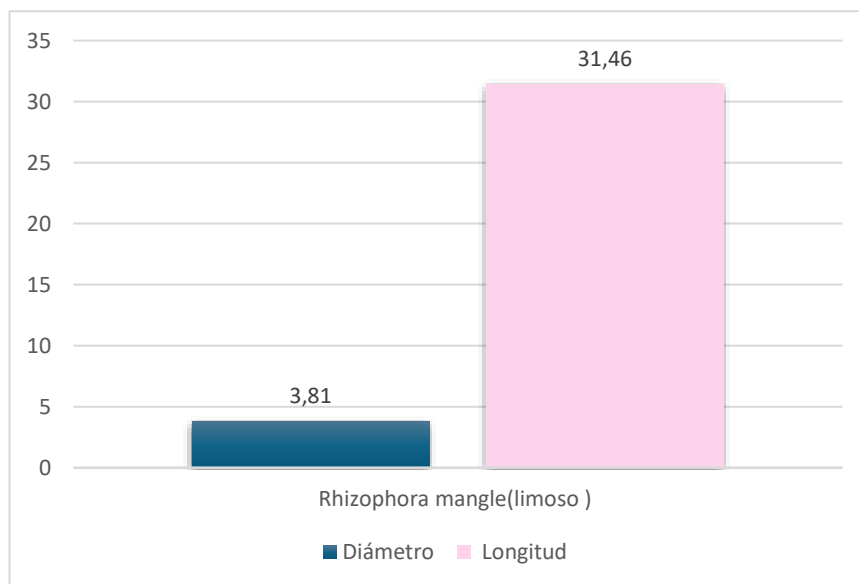
Nota: Representación gráfica de *R. mangle*, considerando el tipo de sustrato.

Sustrato limoso

En la figura 31, correspondiente a los datos crecimiento de *Rhizophora mangle* sobre sustrato limoso demuestra que este tipo de sustrato es el más óptimo, ya que se obtuvieron datos relativamente favorables, con una longitud promedio de 31.46 cm y un diámetro medio de 3.81 cm. Debido a que la riqueza orgánica y la capacidad de retención de agua de este sustrato favorecen significativamente el crecimiento radicular de esta especie.

Figura 31.

Diámetro y Longitud de la planta de *Rhizophora mangle* en suelo limoso.



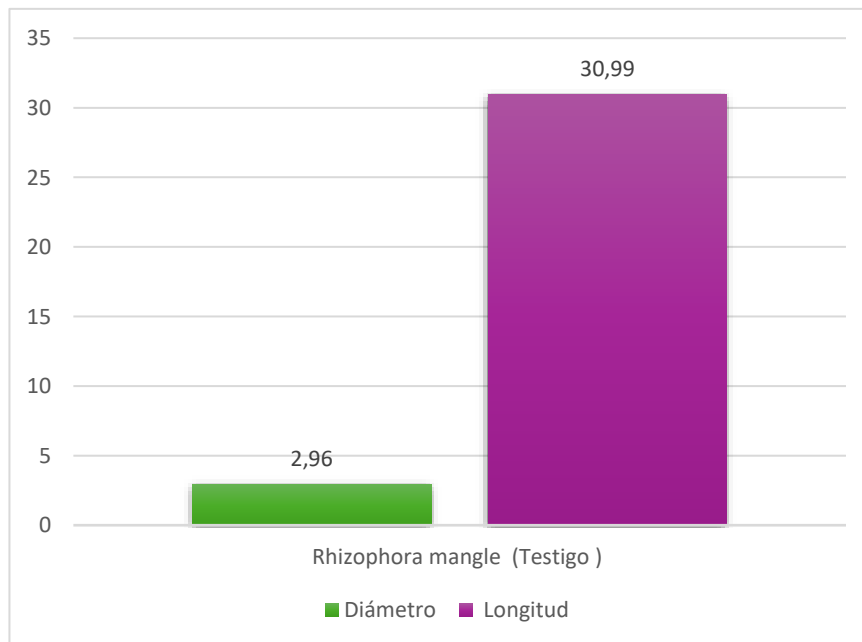
Nota: Representación gráfica de *R. mangle*, considerando el tipo de sustrato.

Testigo Franco-Arenoso

En la figura 31, correspondiente a los datos crecimiento de *Rhizophora mangle* considerando el testigo, que demuestra un crecimiento, con los siguientes datos de longitud promedio de 30,99 cm y un diámetro medio de 2,92 cm. Considerando la diferencia con los mejores resultados favores en este caso fue el suelo limoso.

Figura 32

Diámetro y longitud de la planta de *R. mangle*, considerando el testigo.



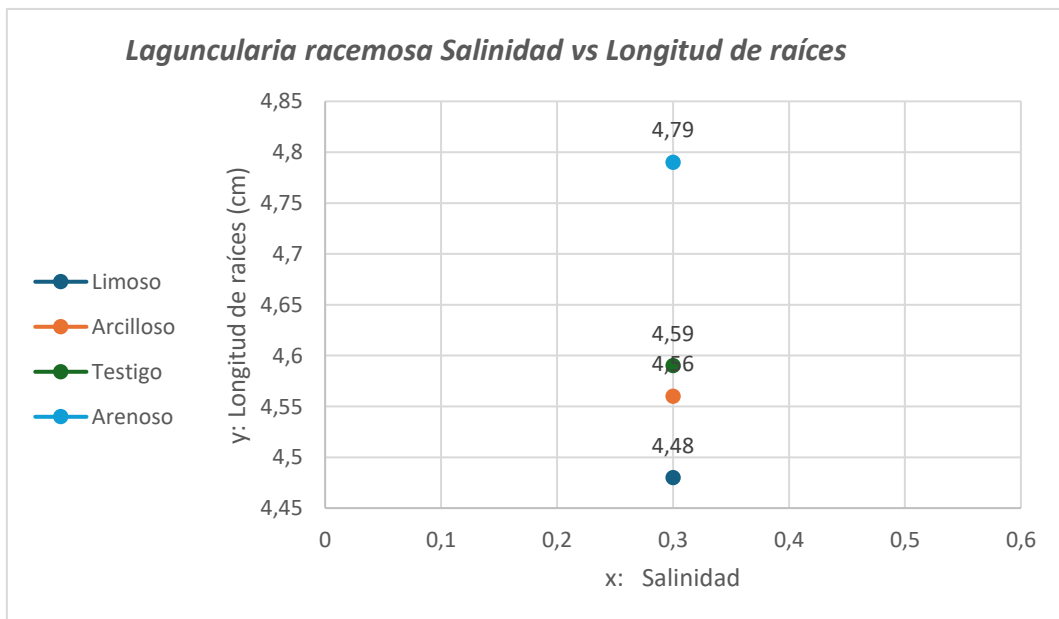
Nota: Representación gráfica de *R. mangle*, considerando el tipo de sustrato.

Parámetros abióticos para cada uno de los tipos de sustratos relacionando su crecimiento radicular de *Laguncularia racemosa*.

Figura 33, se observa una relación de salinidad versus la longitud de raíces de *laguncularia racemosa*, respuestas en distintos sustrato, para el sustrato arenoso se puede observar que tiene un mayor crecimiento de 4.79cm, dando como resultado a que garantizan un desarrollo radicular óptimo, para el limoso fue 4.48cm la altura más baja en crecimiento de sus raíces, entonces nos indica que no es recomendable para su salud de la planta, entre el sustrato arcillo y testigo no es mucho la diferencia porque presentan longitudes intermedias.

Figura 33

Salinidad vs Longitud de raíces de L. racemosa en diferentes sustratos

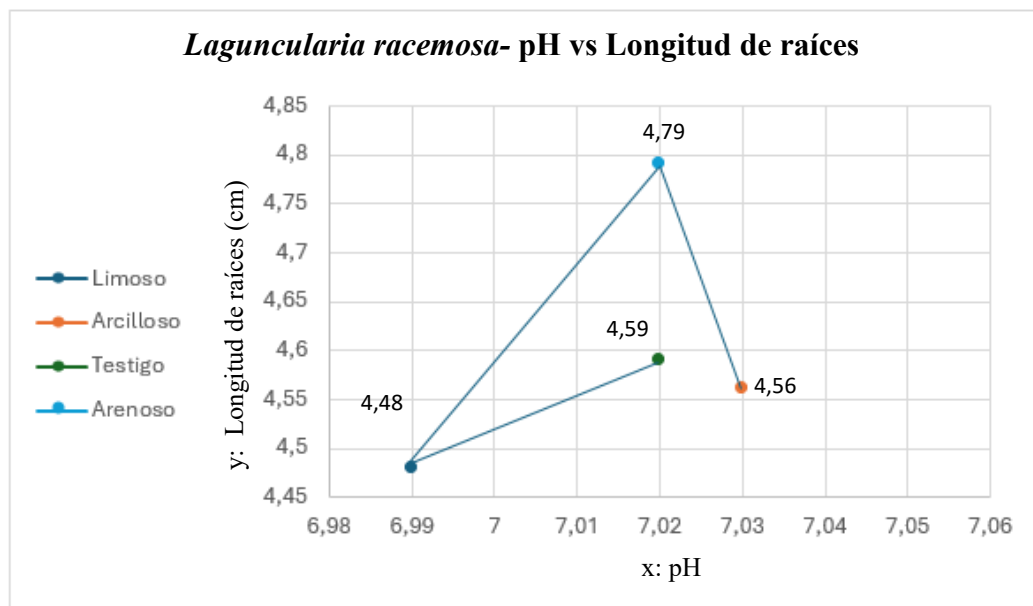


Nota: Representación gráfica de *L. racemosa*, considerando la salinidad vs longitud de raíces en diferentes tipos de sustratos

Figura 34, se observa un pH bajo de 6.99 en esta especie ejemplar, con el sustrato limoso determinado su menor longitud radicales aproximado de 4.48 cm, el pH tiende a aumentar y se logra observar máximo crecimiento de 4.79 cm, en el sustrato arenoso y testigo sus medidas son similares pero el aumento del pH con sustrato arenoso no tiene mucha diferencia significativa en el crecimiento con los otros sustratos mencionados.

Figura 34

pH vs Longitud de raíces de L. racemosa en diferentes sustratos.



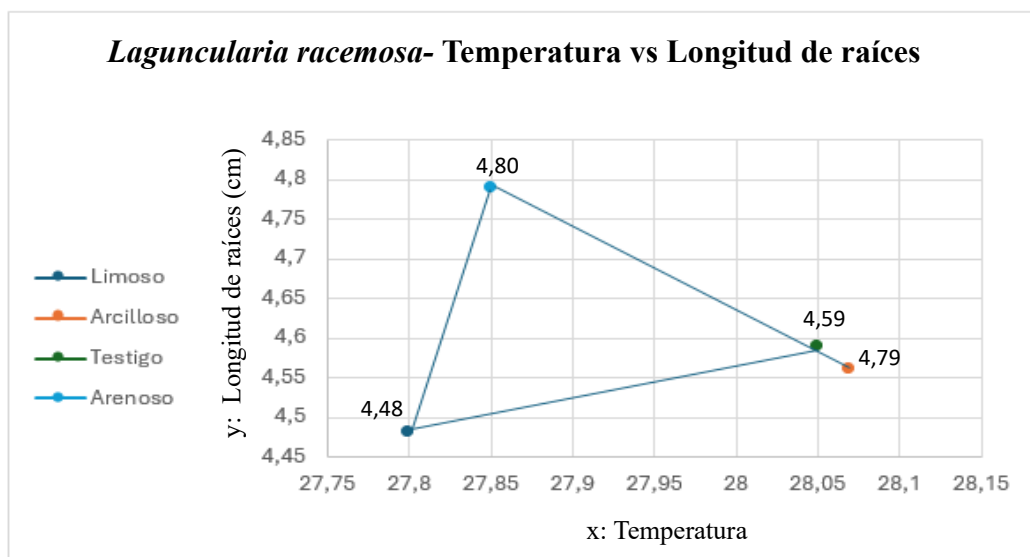
Nota: Representación gráfica de *L. racemosa*, considerando el pH vs longitud de raíces en diferentes tipos de sustratos

Figura 35, corresponde a la correlación entre la temperatura y longitud, se observa un desarrollo notorio el cual llegan a variar su de crecimiento dependiendo

de su temperatura y su tipo de sustrato, en limoso, se observa una medida de 4.48 con temperatura de niveles más bajo, en cambio el arenoso representa como el mejor sustrato con 4.80cm de altura y temperatura media alta, para el sustrato arcilla y testigo su crecimiento se mantiene de una manera casi iguales, si su temperatura aumenta el crecimiento es menor.

Figura 35

Temperatura vs Longitud de raíces de L. racemosa en diferentes sustratos.



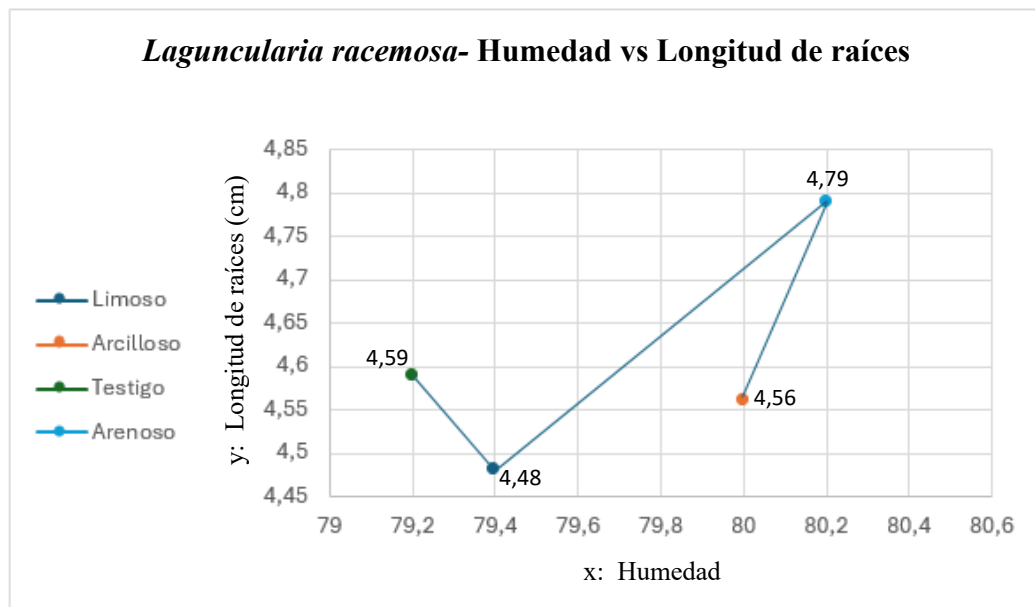
Nota: Representación gráfica de *L. racemosa*, considerando la temperatura vs longitud de raíces en diferentes tipos de sustratos

Figura 36, se presenta una correlación para el análisis se logra mostrar que el aumento de humedad tiene una diferencia significativa, el arenoso registro un aproximado de 4.79 cm y el testigo también suele obtenerse buenos resultados con 4.59 cm, aunque la menor longitud que se presentó fue el limoso con una longitud

de 4.48 cm el promedio del húmedo fue de 79, 4%, entonces la humedad es un factor fundamental para su adaptación y crecimiento de estas especies.

Figura 36

Humedad vs Longitud de raíces de L.racemosa en diferentes sustratos



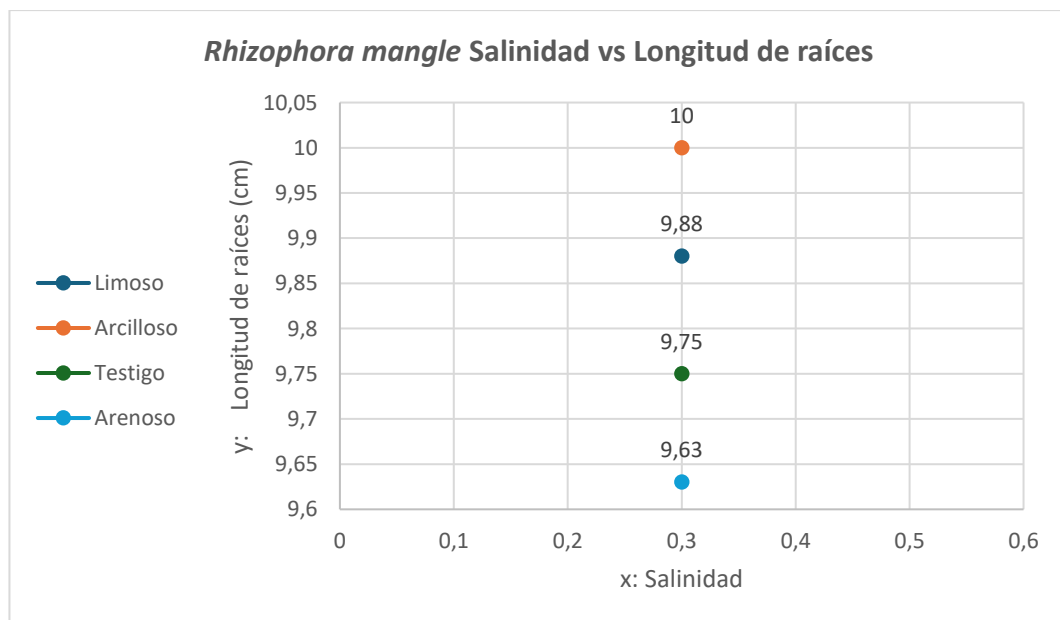
Nota: Representación gráfica de *L. racemosa*, considerando la humedad vs longitud de raíces en diferentes tipos de sustratos

Figura 37, presente se muestra la relación entre salinidad y longitud de raíces de *Rhizophora mangle* respuesta a tipos de sustrato, en los resultados nos verifica que el arcilloso muestra un mayor crecimiento uniforme de raíces con un promedio de 10 cm con una salinidad 0,3 igual para todos los sustratos expuesto, mientras que en el arenoso tiene un promedio de 9.63cm no es tan bajo, en

comparación a otros sustratos presenta menos longitud. Entre el limoso y testigo, sus promedios son cercanos para la arcilla. Resultados que nos muestra que la salinidad tiene una relación para que estas puedan desarrollar.

Figura 37

Salinidad vs Longitud de raíces de R. mangle en diferentes sustratos



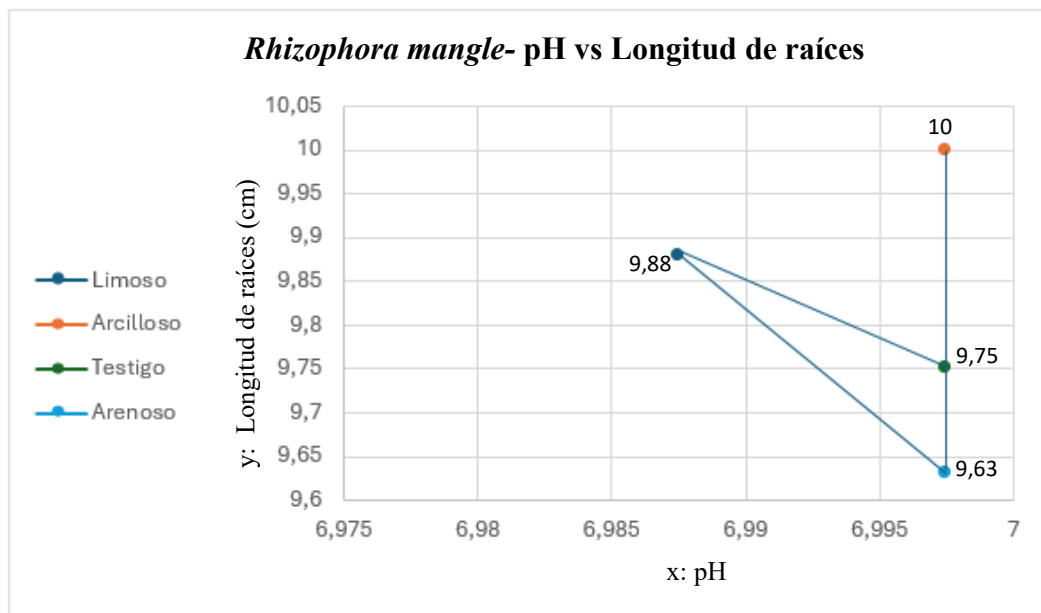
Nota: Representación gráfica de *R. mangle*, considerando la salinidad vs longitud de raíces en diferentes tipos de sustratos

Figura 38, se observa una relación entre pH y longitud radicales, en donde se observa cómo reaccionan en diferentes tipos de sustrato, en este caso, el arcilloso representa una mayor crecimiento de 10 cm con un pH de 6.97 en condiciones altas, para el arenoso y testigo se observa un comportamiento leve en su desarrollo, en el limoso se observa una altura de 9.94cm con una salinidad igual que a los demás

ejemplares, resultado en donde nos explica que se obtiene un mejor crecimiento cuando el pH va aumentando.

Figura 38

pH vs Longitud de raíces de R. mangle en diferentes sustratos

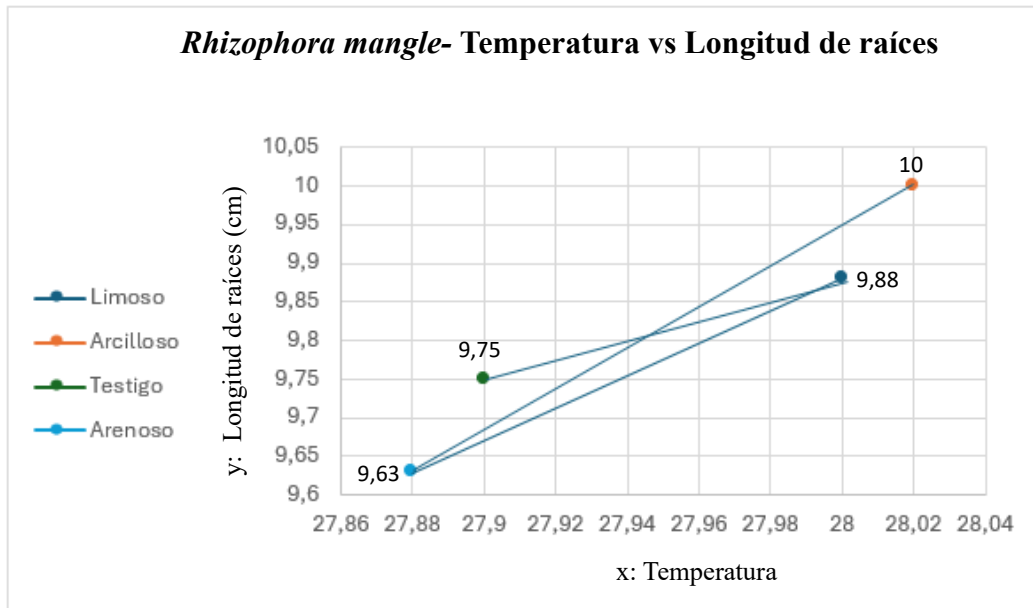


Nota: Representación gráfica de *R. mangle*, considerando el pH vs longitud de raíces en diferentes tipos de sustratos

Figura 39, presenta un análisis de relación entre longitud y temperatura, considerando tipos de sustrato en donde se evidencia un mayor crecimiento de 10 cm para el sustrato arcilloso, siendo el promedio mayor entre los otros sustratos y presenta niveles altos de temperatura 28,02, pero también se muestra con altura menor el sustrato arenoso y sus niveles de grados es bajo, el limoso nos muestra un desarrollo positivo entre 9.88 cm su nivel de calentura altos. Entonces su temperatura es presentativa para su crecimiento radicular.

Figura 39

Temperatura vs Longitud de raíces de *R. mangle* en diferentes sustratos

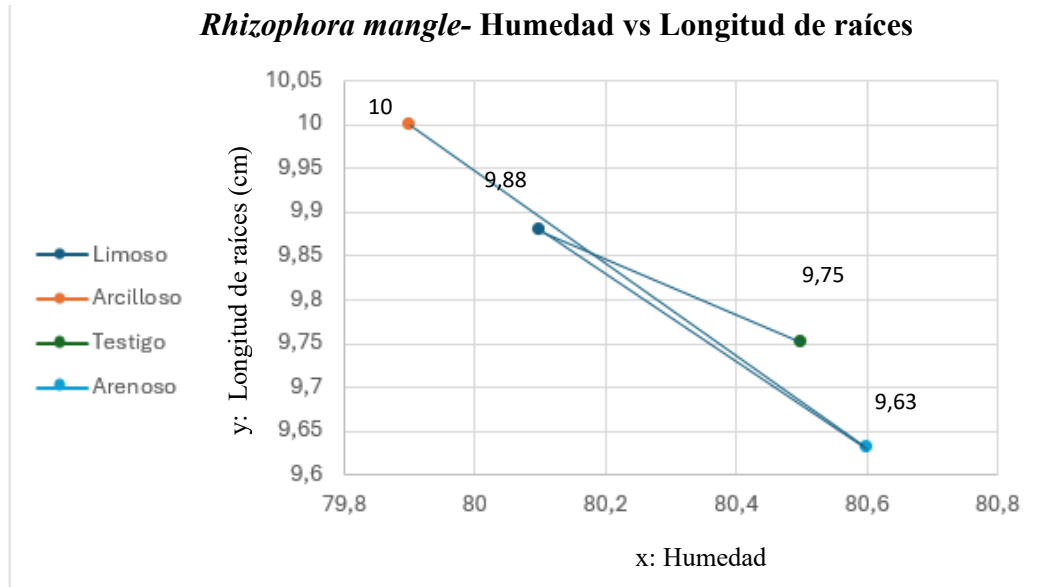


Nota: Representación gráfica de *R. mangle*, considerando la temperatura vs longitud de raíces en diferentes tipos de sustratos

Figura 40, representa su relación entre ella la humedad y su longitud, destaca una el sustrato arcilloso siendo el más beneficioso, entre otros sustratos con una medida de 10 cm el húmedo era un promedio bajo de 79,8, mientras que el limoso también cuenta con una altura de 9.83 cm su promedio no era tan bajo y muestra los niveles más bajos en el sustrato arenoso y testigo con altos niveles de humedad, entonces este factor presentando altos nivele puede dañar la salud de la planta.

Figura 40

Humedad vs Longitud de raíces en R. mangle en diferentes sustratos.



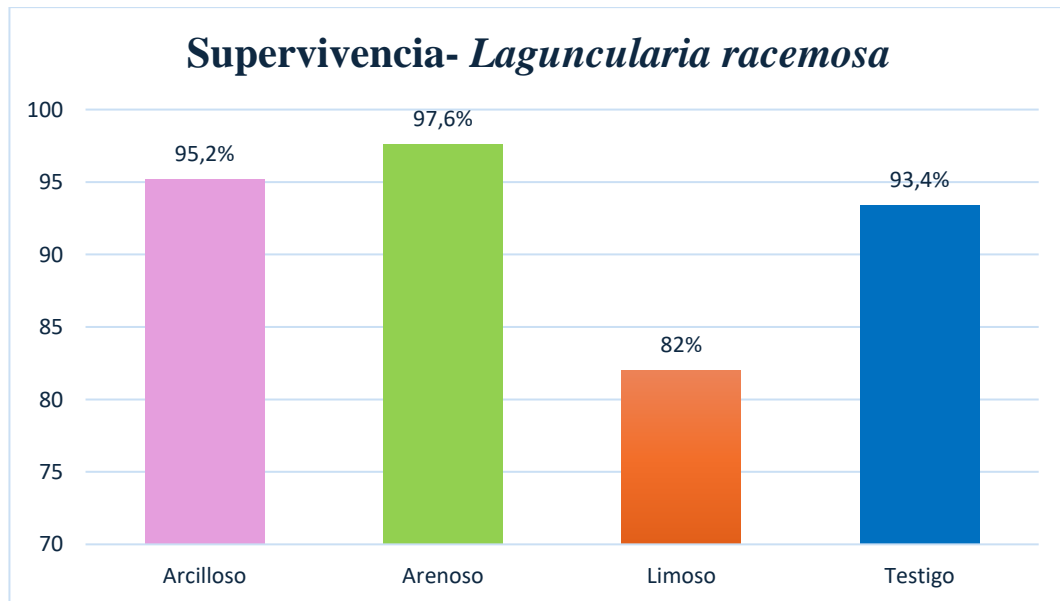
Nota: Representación gráfica de *R. mangle*, considerando la humedad vs longitud de raíces en diferentes tipos de sustratos

Supervivencia de los mangles según los tipos de sustratos

La figura 41, muestra la tasa de supervivencia después de 15 semanas, muestra que el mejor porcentaje de supervivencia se obtiene en el sustrato arenoso 97.6%, seguido por el arcilloso con 95.2%, mientras que el grupo testigo no muestra mucha diferencia con un 93%, entonces el porcentaje más bajo corresponde al sustrato limoso con un 82%. Esto indica que el sustrato arenoso para *Laguncularia racemosa* se adapta mejor a sustratos con mayor oxigenación y mientras que el limoso no es recomendable.

Figura 41

Supervivencia - *Laguncularia racemosa*

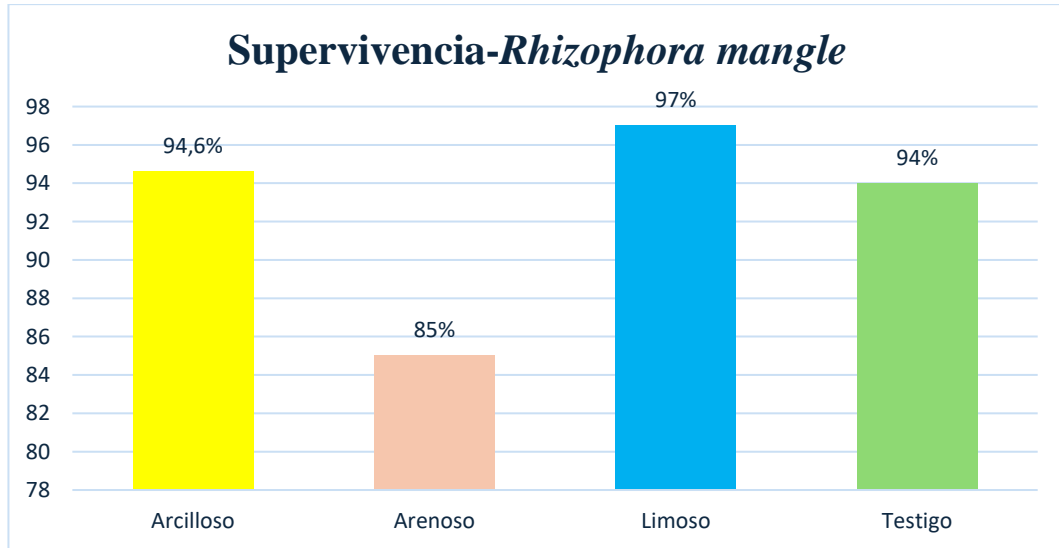


Nota: Representación gráfica de *L. racemosa*, considerando la supervivencia en diferentes tipos de sustratos

Los resultados de la Figura 42, muestra la supervivencia en diferentes tipos de sustrato, la más alta que presenta mejor desarrollo y adaptación es sustratos limosos con 97.0%, mientras que el arenoso registra el porcentaje más bajo 85%, entonces las condiciones que este tipo de sustrato nos ofrece para esta especie, nos indica que la tasa de supervivencia entre los sustratos arcilloso con 94,6% y testigo son parecido 94% casi similares

Figura 42

Supervivencia-*Rhizophora mangle*



Nota: Representación gráfica de *R. mangle*, considerando la supervivencia en diferentes tipos de sustratos

La investigación permite evaluar el comportamiento diferencial de dos especies de manglares, *L. racemosa* y *R. mangle*, en cuanto al crecimiento radicular, los efectos de algunos parámetros abióticos y la supervivencia en distintos tipos de sustratos. Los resultados muestran diferencias notables en el crecimiento de las raíces entre ambas especies. *Rhizophora mangle* presenta un sistema radicular más desarrollado, con un diámetro medio de 3.205 cm y una longitud de 31.405 cm, en contraste con los valores significativamente menores de *Laguncularia racemosa* (0.36 cm de diámetro y 11.70 cm de longitud). Esto refleja una estrategia de desarrollo más robusta de *Rhizophora*, posiblemente asociada a su capacidad para colonizar suelos más estables y ricos en materia orgánica.

En cuanto a los factores abióticos, los parámetros de pH, salinidad, temperatura y humedad permanecen constantes durante las 15 semanas de cultivo. El análisis de correlación de Spearman no muestra una relación significativa entre estos parámetros y el crecimiento radicular, pero sí se observa una leve tendencia a que *Laguncularia racemosa* crezca mejor en sustratos con mayor humedad (arenoso). En el caso de *Rhizophora mangle*, la eficiencia de las raíces es mayor en el sustrato limoso, lo que sugiere que la composición y textura del sustrato tienen un impacto más importante que los factores individuales.

La evaluación de la supervivencia refuerza estos patrones de preferencia. *Laguncularia racemosa* muestra una mayor supervivencia en el sustrato arenoso (97.6%), lo que concuerda con su necesidad de buena aireación en el suelo. Por su parte, *Rhizophora mangle* presenta su mejor supervivencia en el sustrato limoso (97.0%), lo que se alinea con su presencia en manglares naturales con suelos más ricos y con mayor contenido de agua.

Los análisis estadísticos, especialmente el ANOVA, demuestran diferencias significativas en la supervivencia de ambas especies en función del tipo de sustrato ($p < 0.05$). Esto resalta la importancia de seleccionar el sustrato adecuado en los viveros, teniendo en cuenta la fisiología de las especies estudiadas y las características del suelo.

10. DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 DISCUSIÓN

El estudio experimental desarrollado en vivero, orientado a la fase tipo de germinación, fue el crecimiento de raíces, desarrollo de las plantas y supervivencia en los tres sustratos: arenoso, limoso, arcilloso y el testigo. Los resultados obtenidos evidencian que la supervivencia y el crecimiento radicular se vieron fuertemente afectadas directamente por el tipo de sustrato, así como por las condiciones abióticas que lo acompañaban como son la salinidad, pH, temperatura y humedad.

En el seguimiento del análisis semanal de su desarrollo y de las raíces de mangles, se comprobó que *Rhizophora mangle*, es un poco mejor en el sustrato limoso, ya que presentó una longitud y un diámetro radicular mejor que el de *Laguncularia racemosa*, mientras que mostró un comportamiento más homogéneo en el sustrato arenoso, donde se logró obtener un mayor porcentaje de supervivencia a lo largo del tiempo. Estas observaciones se corresponden con aquellos resultados obtenidos por Cornejo (2022) en el que indicaba que *Rhizophora mangle* era mucho más adaptable a suelos ricos en limoso, mientras que *Laguncularia racemosa* tenía en crecer mejor en suelos arenosos, con una mayor aireación y buena permeabilidad.

Por otro lado, la investigación de Zapata et al. (2022) mostró que una de las especies más dominantes en su estudio de manglar en Esmeraldas fue *Rhizophora mangle*, aspecto que se hace eco de lo encontrado en el presente estudio experimental, donde la especie presentó un mejor desarrollo y resistencia ante condiciones adversas. En cuanto a *Laguncularia racemosa*, siendo la menos dominante, mostró un gran desarrollo bajo condiciones controladas, lo cual sugiere entonces que su baja dominancia en las comunidades podría deberse más a la presión o alteraciones antrópicas que a limitaciones de la propia especie. En este sentido, una especie puede ser menos frecuente en un ecosistema, no por una capacidad de adaptación reducida, sino por la competencia por el espacio o por la alteración de terreno a través del uso de las comunidades.

En caso del mangle blanco siendo la menos dominante, se manifiesta que existe un gran crecimiento en un ambiente inducido. Esto sugiere que la escasa dominancia de la especie en las comunidades estudiadas podría deberse más a la presión o alteraciones antrópicas que a limitaciones de la especie. Es decir, podría tener el potencial para establecerse y crecer, pero sin embargo la competencia entre individuos de la propia especie o la alteración del hábitat podría determinar que su distribución fuese escasa. En el sentido una especie puede ser poco frecuente en un ecosistema, no porque tiene reducidas capacidades para adaptarse, sino por la lucha, por el espacio y por las alteraciones del terreno a través del uso de las comunidades.

También cabe mencionar y considero fundamental señalar que las condiciones del vivero pueden diferir las condiciones originales del hábitat, como las pruebas de campo deben incluirse en futuros estudios para confirmar la efectividad de los distintos sustratos en condiciones naturales. Según Infante y Moreno (2021), estos se deben a estudios de interacción de las plántulas con otros organismos (microorganismos del suelo y fauna asociada), que puedan incluir sobre su tasa de crecimiento o comida, entre otras cosas. La sinergia del proceso de los cultivos de plántulas y la relación plántula - microbioma que puedan tener un efecto positivo en su tasa de crecimiento, también puede ser factible, de tal modo que sería conveniente tener conocimientos sobre esto para mejorar las intervenciones para la restauración y la eficiencia del uso de los sustratos más adecuados para cada tipo de plántula.

En el tema estadístico del análisis de varianza ANOVA, mostró diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en cuanto a los sustratos y las especies, confirmando así la hipótesis alternativa parte de la presente investigación. A través de la prueba de Spearman se pudieron observar relaciones significativas entre la longitud de raíces y la salinidad (relación poco factible para *Laguncularia racemosa*) y la temperatura (relación positiva para *Rhizophora mangle*), lo que hace convalidar la idea respuesta en diferentes tipos de especies de mangles con relación a los parámetros abióticos.

Finalmente, tras llevar a cabo el análisis de la supervivencia semanal se llegó a la conclusión de que el sustrato arenoso es el que mejor responde para *Laguncularia racemosa*, en contraposición a la fracción limosa la cual resulta ser más propicia para el establecimiento de *Rhizophora mangle*. Estos resultados son interesantes y pueden ser aplicados en los programas de restauración ecológica, ya que favorecen la selección de las combinaciones especies-sustrato según los diferentes objetivos establecidos para la revegetación.

10.2 CONCLUSIONES

En esta investigación se demuestra que los tipos de sustrato: arenoso, arcilloso y limosos, si influye directamente en el desarrollo y crecimiento de estas especies. Durante los meses de monitores, el sustrato arenoso favoreció en su adaptación para el mangle blanco, mientras que el sustrato limoso fue óptimo en su crecimiento del mangle rojo, ambos sustratos ayudaron en su desarrollo, en cambio en el sustrato arcilloso fue poco favorable en ambas especies.

El análisis sobre la correlación de variables abióticas que se seleccionaron en este proyecto fue: Temperatura, humedad y pH en donde se presentó un significativo en el crecimiento de sus raíces que ayudaron en estos mangles. Pero en la salinidad existió un cambio leve para su crecimiento *Laguncularia racemosa*, entonces esta variable debe tener un control, para poder saber cómo la salinidad actúa en su crecimiento si alto o bajo.

Estadísticamente los resultados que nos brinda el análisis de varianza ANOVA, se demuestra que existen una diferencia significativa entre estas especies, *Laguncularia racemosa* con el tipo de sustrato arenoso, se obtuvo mayor crecimiento del mangle y con los datos de supervivencia se estimó un total 97.6%, mientras que en *Rhizophora mangle* su mayor crecimiento se dio en el sustrato

limoso con un 97% de supervivencia y categoriza la evaluación de la supervivencia de las plantas como muy bueno, porque está dada en un rango de 80-100% en ambas especies.

El trabajo realizado nos brinda información sobre qué tipo de sustrato es recomendable para estas especies y poder obtener una tasa de supervivencia, esto puede mejorar iniciativas de proyectos de restauración ecológicas, ya sea en la zona de Jambelí o en otras zonas costeras.

10.3 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios de crecimientos de otros tipos de mangles y con otros tipos de sustratos en comparación con la investigación realizada, donde se muestren datos con más meses y poder observar cómo se comportan ambas especies influenciadas en factores bióticos y abióticos.

También se surgen investigaciones sobre las plántulas asociadas a organismos del suelo y fauna, porque estas podrían tener algún efecto significativo en su crecimiento y desarrollo de los mangles.

Se recomienda construir viveros, para poder utilizar otros tipos de suelos que mejoren su adaptación, crecimiento de mangles y tener un control en los parámetros fisicoquímicos diarios, ya que estas se relacionan directamente con la salud de las plántulas.

Se recomienda hacer reforestación con los resultados que se han obtenido en la investigación experimental para futuras investigaciones.

11 BIBLIOGRAFÍA

- AGEARTH. (3 de Febrero de 2021). *Manglares ¿Qué son? ¿Cuál es su importancia?* Obtenido de <https://www.agearthecuador.org/wp2020/2021/02/03/manglares-que-son-cual-es-su-importancia/>
- Anguila, K. (11 de Mayo de 2023). *Con siembra de 500 mangles continúa reforestación del proyecto "Manos a la ciénaga"*. Obtenido de <https://www.uninorte.edu.co/web/grupo-prensa/w/manos-a-la-cienaga-2023>
- Balón, E. (2021). *L. racemosa - Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Obtenido de *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*: <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/download/1082/2722?inline=1>
- Bay, E. (2015). *Mangle Rojo Rhizophora Mangle - Imágen de Stock*. Obtenido de <https://www.istockphoto.com/es/fotos/mangle-rojo-rhizophora-mangle>
- Beach, M. (2 de Octubre de 2011). *Extractos del boletín naturalista de Jim Conrad*. Obtenido de <https://www.backyardnature.net/yucatan/white-mv.htm>
- Beans, C. (2020). 10 graines de Palétuvier blanc - (*Laguncularia racemosa*) - White mangrove seeds. págs. 24-26.
- Centeno, M. (1993). *Inventario Nacional de Plantaciones Forestales en Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria, Managua.
- CONABIO (COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD), *MANGLARES DE MÉXICO*, 2008. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx>.

- CONABIO. (2 de Abril de 2019). *FICHAS DE PROPAGACIÓN DE ÁRBOLES CLAVE PARA LA RESTAURACIÓN*. Obtenido de MANGLE BLANCO: https://revivemx.org/Recursos/Fichas_propagacion/FichaPropagacion_F4_Laguncularia_racemosa_MangleBlanco.pdf
- Cornejo, X. (2014). Árboles y arbustos de los manglares del Ecuador. Quito. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=55818>
- Cornejo, X. (2014). Plants of the South American Pacific Mangrove Swamps (COLOMBIA, ECUADOR, PERU). Universidad de Guayaquil, Facultad de, Guayaquil-Ecuador.
- CORRELLA F., VALDEZ I., et al. 2001. “Estructura forestal de un Bosque de Mangles en el Noreste del Estado de Tabasco, México”. Revista Ciencia Foresta en México. Vol. 26 Núm. 90 120p. México, D.F. Jul-Dic 2001
- Cristian Tovilla Hernández, D. Edith Orihuela Belmonte Supervivencia de *Rhizophora mangle* L. en el manglar de Barra de Tecoaapa, Guerrero, México Madera y Bosques, vol. 8, núm. Es1, 2002, pp. 89-102, Instituto de Ecología, A.C. México.
- Del Cid, F. (Diciembre de 2022). Manglares en Panamá: Importancia, biodiversidad y medidas para su conservación. *Biocenosis*, 33(2). Obtenido de <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/4538/6262>
- Diaz, C., Castro, I., & Manjarrez, G. (2010). MANGLES DE CARTAGENA DE INDIAS: "PATRIMONIO BIOLÓGICO Y FUENTE DE DIVERSIDAD". (L. Suarez Esquivia, Ed.) Cartagena: Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Obtenido de [https://www.eumed.net/librosgratis/2010e/805/SUELOS%20DE%20MANGLE%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20CARTAGENA%20MARCO%20TEORICO.htm#:~:text=Los%20suelos%20de%20las%20EF%BF%BD,finas%20\(arcillas%20y%20limos\).](https://www.eumed.net/librosgratis/2010e/805/SUELOS%20DE%20MANGLE%20DE%20LA%20CIUDAD%20DE%20CARTAGENA%20MARCO%20TEORICO.htm#:~:text=Los%20suelos%20de%20las%20EF%BF%BD,finas%20(arcillas%20y%20limos).)

- Díaz, J. M. (Diciembre de 2011). UNA REVISIÓN SOBRE LOS MANGLARES: CARACTERÍSTICAS, PROBLEMÁTICAS Y SU MARCO JURÍDICO. IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES, EL DAÑO DE LOS EFECTOS ANTROPOGÉNICOS Y SU MARCO JURÍDICO: CASO SISTEMA LAGUNAR DE TOPOLOBAMPO. Ra Ximhai "Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable", 7(3), pp. 355-369
- DOE, JHON. 2001. "Ecological Importance of mangrove Habitat". www.mangrove.org.
- ECORFAN. (2015, Marzo 26). *Evaluación de cinco sustratos para la obtención de plantas*. Retrieved from https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_Naturales_y_Agropecuarias/vol2num2/Ciencias%20Naturales%20y%20Agropecuarias%20Vol%202%20Num%202%20Final_7.pdf
- EOS. (28 de Julio de 2021). *Temperatura Del Suelo Y Crecimiento De Los Cultivos*. Obtenido de EOS data analytics: <https://eos.com/es/blog/temperatura-del-suelo/>
- FAO. (2010). *TEXTURA DEL SUELO*. Obtenido de Definición de la textura del suelo: https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s06.htm
- FAO. (2022). *¿QUÉ ES el pH del Suelo?* Obtenido de Food and Agriculture Organization: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e434293f-c9d1-4585-a799-b7c9107ea64e/content>
- Febles-Patrón, J. L., Novelo López, J., & Batllori Sampedro, E. (2009). Pruebas de reforestación de mangle en una ciénaga costera semiárida de Yucatán, México. *Madera y bosques*, 15(3), 65-86.

- Febles-Patrón, J., López, J., y Sampedro, E. (2007). Efectos de factores abióticos en el desarrollo de raíces `primarias, crecimiento y supervivencia de los propágulos en *Rhizophora mangle* L. (Spanish). *Madera Bosques*, 13(2), 64-15-27. Recuperado de Academic Search Complet database.
- Gago, M. (16 de Noviembre de 2017). El suelo arcilloso. Obtenido de Ecologiaverde.com: <https://www.ecologiaverde.com/el-suelo-arcilloso681.html#:~:text=El%20suelo%20arcilloso%20es%20aquel,tama%C3%B1o%20de%20menor%20a%20mayor>.
- Gann, G. (2025). *Plants of the Island of*. Obtenido de <https://regionalconservation.org/ircs/database/plants/PlantPagePR.asp?TXCODE=Lagurace>
- Garcés-Ordóñez O., J.F. Saldarriaga-Vélez and L.F. Espinosa-Díaz. 2021. Marine Litter Pollution in Mangrove Forests from Providencia and Santa Catalina Islands, after Hurricane IOTA Path in the Colombian Caribbean, *Mar. Pollut. Bull*, 168: 112471. https://www.researchgate.net/profile/Alexandra-Rodriguez-30/publication/366357041_La_restauracion_de_los_manglares_en_Colombia_Tecnicas_saberes_y_experiencias/links/639ce801e42faa7e75cb178a/La-restauracion-de-los-manglares-en-Colombia-Tecnicas-saberes-y-experiencias.pdf#page=50
- García, M., & Fernández, P. (2022). Comportamiento radical de *Laguncularia racemosa* en suelos salinos: Adaptación al estrés y crecimiento de las raíces en condiciones intermareales. *Revista de Ecología de Suelos*, 56(4), 184-196.
- García, N. (14 de Octubre de 2020). Redadas de limpieza para salvar los manglares. Obtenido de: <https://ayudaenaccion.org/proyectos/articulos/redadas-salvar-manglares/>

- Gómez, C., Díaz, R., & Rodríguez, L. (2022). Adaptaciones fisiológicas de *Rhizophora mangle* para la respiración en ambientes anóxicos. *Journal of Coastal Ecology*, 14(2), 89-101.
- Gómez, M., L. Licero, J. Rodríguez, D. Romero, D. Ballesteros, D. Gómez, . . . y D. Alonso. 2014. Asistir técnicamente en la implementación de los productos de restauración y monitoreo de ecosistemas marinos costeros: Identificación de las áreas potenciales de restauración ecológica. Santa Marta
- Gomez, V. (28 de Julio de 2022). Suelo arenoso. (Universidad Central de Venezuela, Ed.) Obtenido de Liferder.com: <https://www.liferder.com/suelosarenosos/>
- González, M., & Rodríguez, P. (2022). Morfología y adaptaciones reproductivas de *Rhizophora mangle* en ambientes costeros. *Revista de Ecología Costera*, 29(3), 120-135. <https://doi.org/10.1016/j.reco.2022.06.008>
- González, M., & Sánchez, L. (2022). Fenología y adaptaciones del follaje en manglares: Comparación entre *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en ambientes intermareales salinos. *Estudios de Ecología Costera*, 45(2), 122-137.
- González, M., Rodríguez, A., & López, P. (2023). Adaptaciones reproductivas de *Rhizophora mangle* en ecosistemas salinos: Su rol en la restauración ecológica costera. *Revista de Ecología Costera*, 31(3), 189-200.
- González, M., Rodríguez, A., & López, P. (2023). La influencia de la humedad en el crecimiento de plántulas de manglares en suelos arcillosos: Impacto en la disponibilidad de nutrientes. *Revista de Ecología de Suelos*, 41(2), 202-215.
- González, D. (2025). Obtenido de https://www.academia.edu/40721071/Mangle_blanco
- Granos, J. (29 de Abril de 2013). *Tipos de Mangle*. Obtenido de <https://www.gbif.org/zh/species/3086528>

- Greentology. (26 de Julio de 2023). *Día Internacional de la Conservación del Ecosistema de Manglares manglares*. Obtenido de <https://greentology.life/2023/07/26/6-de-manglares-del-mundo-estan-en-mexico/>
- Gutiérrez, J. (10 de Diciembre de 2012). *Morfología general "mangle blanco" Laguncularia racemosa*. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/figure/Figura-6-Morfologia-general-mangle-blanco-Laguncularia-racemosa-Myrtales_fig1_350047995
- Guzmán, Y., Vargas, J., Arrieta, A., Esquivel, E., Rojas, G., & Villalobos, L. (2023, Marzo 26). Caracterización del sustrato y el agua intersticial del manglar de Mata de Limón, Puntarenas, Costa Rica. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, vol. 15, núm. 1, pp. 9-26, 2023. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/6337/633775558001/html/>
- Hernández, J., Martínez, A., & López, F. (2023). Estructuras morfológicas y fisiológicas de *Rhizophora mangle* en condiciones intermareales salinas. *Estudios Ecológicos de Manglares*, 17(2), 134-146.
- Hernández, M. (2010). Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. (Terra Latinoamericana, Ed.) Scielo, vol.28(no.2), 9 p. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792010000200005
- Hernández, R., & López, A. (2023). El ciclo reproductivo de *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*: Floración y polinización en ecosistemas intermareales. *Journal of Coastal Ecology*, 31(1), 45-59.
- INAB. (12 de Julio de 2021). *Guía técnica sobre recursos genéticos forestales*. Obtenido de https://www.inab.gob.gt/images/documentos/tecnicos/caracterizacion_de_mangle_final_para%20impresion.pdf

- Invemar. 2021. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2020. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 268 p.
- Invemar. 2022. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2021. Serie de Publicaciones Periódicas No. 3. Santa Marta. 254 p.
- Jácome, D. M. (2008). “*Comparación de la Acción de Diferentes Dosis de Biofertilizantes*”. Obtenido de <https://dspace.espol.edu.ec/retrieve/90982/D-65682.pdf>
- Jaramillo, R., & Gómez, F. (2023). Reproducción y desarrollo de plántulas de *Laguncularia racemosa* en ecosistemas intermareales: Adaptaciones a la salinidad y anoxia. *Journal of Marine Ecology*, 42(1), 71-83.
- Jimenez, M. (19 de Abril de 2025). *Rhizophora mangle, también conocido como mangle rojo*. Obtenido de Jardineria.On: https://www.jardineriaon.com/rhizophora-mangle-tambien-conocido-como-mangle-rojo.html#google_vignette
- Kirui, B. Y., Kairo, J. G., Skov, M. W., Mencuccini, M., & Huxham, M. (2012). Effects of species richness, identity and environmental variables on growth in planted mangroves in Kenya. *Marine Ecology Progress Series*, 465, 1-10
- LAURI, B. Y GIBSON, J. 2000. Oasis Marino Guía de Campo: *Rhizophora mangle Red Mangrove, Mangle Rojo*. Museo de Historia Natural de San Diego. USA. Consultado 4 feb. 2015. www.oceanoasis.org
- Leslie, S. (10 de Noviembre de 2025). *Raíces aéreas del mangle blanco (Laguncularia racemosa), Parque Nacional Everglades, Florida*. Obtenido de https://www.natureinstock.com/search/previewmodal/white-mangrove-laguncularia-racemosa-aerial-roots-everglades-national-park/0_10112025.html?dvx=666

- Linares, E. (2005). Instructivo para determinar la supervivencia en plantaciones forestales (Instrucción Técnica No. 6). MINAG, 3-14.
- López, B. (2006). Ecología de Manglares: biogeografía, estructura y zonación. ResearchGate
- López, C., Fernández, J., & Martínez, P. (2022). *Supervivencia y crecimiento de plántulas de Rhizophora mangle bajo condiciones de alta salinidad y sustratos arcillosos. Journal of Mangrove Ecology*, 27(2), 102-115.
- López, C., Fernández, J., & Martínez, P. (2022). Supervivencia y crecimiento de plántulas de Rhizophora mangle bajo condiciones de alta salinidad y sustratos arcillosos. *Journal of Mangrove Ecology*, 27(2), 102-115.
- López, C., González, M., & Martínez, P. (2022). *Efecto de la temperatura en el desarrollo de plántulas de Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa en condiciones de cambio climático. Revista de Ecología Aplicada*, 35(3), 105-119
- López, D., L., 2012 Producción de raíces finas y micorrización en café (coffea arabica l) cultivado bajo sistema convencional y orgánico en turrialba, costa rica. Tesis Universidad Nacional De Agricultura.
- López, R. (2002). Degradación del Suelo: causas, procesos, evaluación e investigación. Recuperado de <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/libros-electronicos/Libros/degradacion/pfd/librocompleto.pdf>
- Martínez, F., López, C., & Hernández, M. (2022). *Adaptaciones fisiológicas de los manglares a condiciones de anoxia: Un análisis de las raíces de Rhizophora mangle. Revista de Ecología Tropical*, 38(2), 134-149.
- Martínez, F., Rivas, L., & García, J. (2022). La germinación y dispersión de propágulos de Rhizophora mangle en ecosistemas intermareales. *Estudios Ecológicos Tropicales*, 14(1), 45-60.

- Martínez, J., & Ramírez, F. (2021). *Impacto de la temperatura en los suelos arenosos y su relación con la salud de los manglares en la costa ecuatoriana*. *Journal of Coastal Research and Management*, 27(4), 238-251.
- Martínez, P., González, J., & Rodríguez, C. (2022). Impacto del ciclo de mareas y las condiciones climáticas en la floración y polinización de *Rhizophora mangle* en manglares costeros. *Revista de Biología de Manglares*, 18(3), 105-118.
- Martínez, S., & Garbi, M. (2020). *Temperatura del suelo*. En *Climatología y Fenología Agrícola* (Unidad temática B). Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Basado en las clases del Ing. Agr. Edmundo Damario. Agradecimientos a la Ing. Agr. Marina Raggio.
- Miranda, Y. (24 de Septiembre de 2018). *Contenido de humedad suelos*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/contenido-de-humedad-suelos/116283801>
- Molina, N. (30 de Octubre de 2019). *Manglares- Ecuador*. Obtenido de UEES Escuela de Ciencias Ambientales: <https://uees.edu.ec/descargas/libros/2020/manglares-del-ecuador.pdf>
- Molina, N., González, A., & Ramírez, F. (2023). Biología y reproducción sexual de *Laguncularia racemosa* en ecosistemas intermareales tropicales. *Revista de Biología Tropical*, 58(2), 210-225.
- Mongil, J., y Paredes, A. M. D. A. (2008). Restauración de los suelos y de la vegetación en la lucha contra la desertificación.
- Morales, J. (2024). *Escuela Politécnica Nacional*. Obtenido de Repositorio digital-EPN: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/25323/1/CD%2013981.pdf>

- Moreno, V., & Díaz, J. (2023). El papel de las plántulas de *Laguncularia racemosa* en la restauración ecológica de manglares. *Ecología Costera*, 39(2), 102-113.
- Navarro, C. (2022). *influencia de sustratos orgánicos, sobre variables* . Obtenido de Amelica:<http://portal.amelica.org/ameli/journal/343/3433504006/3433504006.pdf>
- Pérez, F., & Díaz, M. (2022). *Adaptaciones de las especies de manglar a la salinidad: Fenología y polinización en Laguncularia racemosa*. *Journal of Marine Plant Biology*, 29(2), 88-99.
- Pérez, M., Fernández, J., & Herrera, R. (2023). Adaptaciones térmicas de los manglares *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle* en ambientes costeros: Un análisis de su respuesta frente a las fluctuaciones térmicas. *Journal of Plant Physiology and Environmental Science*, 29(1), 45-59.
- Pérez, R., & Martínez, J. (2023). Ciclo de floración y fecundación en *Rhizophora mangle* en ecosistemas intermareales salinos. *Journal of Coastal Ecology*, 35(1), 56-67.
- Pineda, J. (2023). Suelos Limosos. Obtenido de Encolombia.com: <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/suelos-calizos/>
- Ramírez, S., González, L., & Martínez, A. (2023). Adaptaciones fisiológicas de *Laguncularia racemosa* en su sistema radical: Respuestas a condiciones de inundación y estrés salino. *Revista de Biología Marina*, 49(3), 225-237.
- REYES CH., M.A. Y C. TOVILLA H. 2002. Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas. *Madera y Bosques* Número especial 1:103-104
- Rico, J. (2023). *Manejo de nutrientes en ecosistemas de manglar: Efectos de la fijación de nitrógeno en el crecimiento de Rhizophora mangle*. *Journal of Marine Ecology*, 27(1), 22-33.

- Ríos, S., García, A., & López, V. (2023). Floración, polinización y adaptación ecológica de *Rhizophora mangle* en los manglares intermareales. *Revista de Ecología Tropical y Restauración*, 13(1), 54-67.
- Ríos, S., González, L., & Rodríguez, C. (2023). Adaptaciones de *Rhizophora mangle* a condiciones extremas de salinidad y oxígeno en zonas costeras. *Revista de Biología Marina*, 48(4), 198-211.
- Rivas, A., López, S., & García, T. (2022). Desarrollo y adaptación de plántulas de *Laguncularia racemosa* bajo condiciones de salinidad extrema. *Estudios sobre Restauración Ecológica*, 27(1), 49-63.
- Rodríguez, R (2010). Manual de práctica del vivero forestales. Retrieved from Primera edición, 2010, Obtenido de: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Rodri_Laguna/2.pdf
- Rojas, J., 2003. Contribución al conocimiento de la fauna de macro-invertebrados asociados a las raíces del manglar en el Golfo de Urabá, Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín. 98 P.
- Rojas, M., CAMPOS, M., ALPÍZAR, E., BRAVO, J., Y CÓRDOBA, R. 2003. El Cambio Climático y los Humedales en Centroamérica: Implicaciones de la variación climática para los ecosistemas acuáticos y su manejo en la región. UICN. Costa Rica. 40 p.
- Rucks, L., García, F., Kaplán, A., de León, J. P., & Hill, M. (2004). Propiedades físicas del suelo. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento de Suelos y Aguas, Montevideo, Uruguay. Montevideo, Uruguay.
- RZEDOSWIKI, J., 2006. Vegetación de México. Primera edición digital. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, 504pp.

- Sánchez, F., & Pérez, R. (2022). Humedad del suelo y su impacto en las comunidades microbianas de los ecosistemas de manglar. *Estudios de Biología Ambiental*, 16(4), 178-192
<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/dccff523-4538-445d-9b85-a9ad1637749d/content>
- Sánchez, F., & Pérez, R. (2023). Factores bióticos y abióticos que afectan la germinación y crecimiento de *Rhizophora mangle* en suelos salinos y arcillosos. *Revista de Restauración de Manglares*, 9(2), 35-48.
- Sánchez, M., & Pérez, R. (2023). Polinización, germinación y dispersión de semillas de *Rhizophora mangle* en ecosistemas intermareales. *Ecología y Restauración de Manglares*, 12(3), 111-124.
- Sánchez, M., López, A., & Hernández, J. (2023). La adaptación de *Laguncularia racemosa* en suelos anóxicos: Mecanismos respiratorios y su relación con las mareas. *Estudios de Biología Ecológica*, 45(1), 123-137.
- Sánchez-Núñez, D., J.A. Rodríguez-Rodríguez, W. Gil Torres A. Vega y A. Zamora. 2021. Plan de Rehabilitación de los Manglares de Providencia. Fortalecimiento de la restauración de manglares en Colombia: Técnicas, saberes y experiencias. MinAmbiente e Invemar. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Santa Marta. 79p.
- Soriano, M (2018). pH del suelo. Universitat Plitécnica de Valencia, Producción vegetal. Obtenido:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/102382/Soriano%20-%20pHdel%20suelo.pdf?sequence=1>
- The Nature Conservancy. (4 de Mayo de 2020). La importancia de los manglares. Obtenido de Nature.org: <https://www.nature.org/es-us/quehacemos/nuestras-prioridades/hacer-frente-al-cambioclimatico/importancia-de-manglares/>

- TOMLINSON, P.B. 1986. *The Botany of Mangrove*. Cambridge University Press. 413 p.
- UNAH. (1 de Enero de 2022). *El pH: ¿Qué es? ¿cómo se mide?* Obtenido de UNAH: <https://vinculacion.unah.edu.hn/dmsdocument/16228-4-el-ph-que-es-y-como-se-mide-pdf>
- Valero, S. (2017). *superpoderes de los manglares*. Retrieved from BID mejorando: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/5-superpoderes-de-losmanglares/>
- Valero, S., & López, C. (2022). Adaptaciones reproductivas de *Laguncularia racemosa* en su hábitat intermareal: Un análisis de su reproducción vivípara criptovivípara. *Journal of Marine Biology*, 43(4), 112-128.
- Villegas, H. (2010). *Quien es quien el manglar*. Obtenido de <https://www.100libroslibres.com/manglares-quien-es-quien-en-el-manglar>
- Willadino L, Cámara T (2005) Aspectos fisiológicos do estresse salino em plantas. En Custodio R, Araújo E, Gómez L y Cavalcante U (Eds.) *Estresses ambientais: Danos e benefícios em plantas*. MXM Gráfica e editora. Recife, Brasil. pp. 127-137
- ZALDIVAR J. A., HERRERA S.J., CORONADO M.C., ALONSO P.D. 2004. Estructura y productividad de los manglares en la reserva de biosfera Ría Celestún, Yucatán, Mexico. *Maderas y Bosques número especial 2*:25-35.
- Zapata, M. (2024). *Características estructurales del mangle rojo (Rhizophora mangle)*. Obtenido de Amelica: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/624/6244781005/html/>

12. ANEXOS

Anexo. 1

Visita del área de colección de semillas



Anexo. 4

Area del Vivero experimental



Anexo. 7

Colecta de sustratos y testigo



Anexo. 10

Recolecta de propágulos de mangle rojo



Anexo. 13

Peso de propágulo y semillas de mangles



Anexo. 16

Determinación de salinidad del suelo



Anexo. 19

Raíces primarias de *Laguncularia racemose* y *Rhizophora mangle*



Anexo. 22

Crecimiento inicial de los manglares



Anexo. 25

Medición de parámetros abióticos



Anexo. 28

Medición de raíces después de varias semanas



Anexo. 31

Crecimiento final de Laguncularia racemosa y Rhizophora mangle



Anexo. 34

Observación del crecimiento de manglares en el vivero experimental final



Anexo. 37

La matriz de datos y sus parámetros

Semana	Especie	Sustrato	N.Planta	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Long. Raíces (cm)	Saturación (ppm)	pH	Temperatura	Humedad
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	1	0,3	0,3	0,5	0,34	7,28	27	70
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	2	0,90	0,3	0,12	0,31	7,27	27,2	76
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	3	0,77	0,29	0,2	0,3	6,83	26,1	76
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	4	0,6	0,27	0,2	0,32	6,6	26,2	83
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	5	1,14	0,32	0,2	0,35	6,9	29	76
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	6	0,5	0,18	0,3	0,27	7,18	26,5	77
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	7	0,5	0,22	0,2	0,31	7,49	26,6	89
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	8	1,23	0,16	0,3	0,28	6,57	27	87
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	9	0,5	0,19	0,3	0,31	7,17	26,7	78
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arilloso	10	0,5	0,2	0,3	0,31	6,83	29,7	90
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	1	1,5	0,2	0,4	0,32	6,7	29,7	73
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	2	1,22	0,1	0,5	0,29	7,43	26,9	74
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	3	1,11	0,1	0,5	0,3	6,81	29,7	87
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	4	2,1	0,22	0,2	0,35	7,06	27,9	84
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	5	1,14	0,33	0,3	0,26	6,75	29,6	70
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	6	1,99	0,28	0,5	0,34	7,49	26,8	80
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	7	2,1	0,24	0,5	0,33	7,11	26,8	80
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	8	1,39	0,27	0,4	0,34	6,86	27,7	78
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	9	1,15	0,29	0,4	0,34	7,31	26,1	87
Semana 1	Laguncularia racemosa	Arenoso	10	1,13	0,33	0,4	0,33	6,87	27,9	90
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	1	0,5	0,22	0,3	0,29	6,67	27,2	84
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	2	0	0,22	0,3	0,32	6,88	26,3	84
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	3	1,5	0,21	0,3	0,32	6,55	26,6	89
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	4	0,7	0,16	0,1	0,34	6,52	26,6	71
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	5	0,13	0,19	0,2	0,29	6,7	26,4	72
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	6	1,3	0,18	0,1	0,27	7,06	30	83
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	7	0,90	0,21	0,1	0,27	6,79	28,7	82
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	8	0,5	0,22	0,1	0,26	6,99	28,5	84
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	9	1	0	0,1	0,3	6,61	29,5	77
Semana 1	Laguncularia racemosa	Limoso	10	0	0	0,1	0,35	7,19	29,3	90
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	1	1	0	0,3	0,27	7,15	27,7	84
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	2	1,1	0	0,4	0,29	6,64	26,0	75
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	3	1,4	0	0,4	0,29	6,61	26,1	79
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	4	0,8	0,17	0,5	0,3	7,44	27,7	86
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	5	0,5	0,2	0,5	0,32	7,37	27,6	71
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	6	1	0,29	0,4	0,29	6,65	29,2	79
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	7	1	0,22	0,3	0,3	6,82	27,8	71
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	8	0,5	0,19	0	0,35	7,23	28,7	78
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	9	1,2	0,23	0,5	0,35	7,18	28,7	83
Semana 1	Laguncularia racemosa	Testigo	10	1,22	0,2	0,5	0,32	7,32	28,1	81
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	1	18	2,7	0,3	0,32	6,69	26,6	71
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	2	20	2,7	0,4	0,27	6,63	27,4	90
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	3	18	2,9	0,3	0,33	7,45	29,9	86
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	4	20,22	2,9	0,3	0,26	6,57	30	72
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	5	20,3	2,8	0,3	0,3	6,82	28,7	86
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	6	18,88	2	0,3	0,3	6,58	29,1	84
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	7	18,5	2,7	0,3	0,29	6,56	26,8	72
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	8	20	2	0,3	0,35	7,46	26,5	70
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	9	20,5	2	0,4	0,26	6,87	27	90
Semana 1	Rhizophora mangle	Arilloso	10	20,1	2	0,4	0,35	7,2	28,2	84
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	1	20,1	2,4	0,1	0,27	6,55	27,8	84
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	2	18,75	2,4	0,2	0,3	6,93	27,3	71
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	3	17,95	2,6	0,2	0,34	7,21	29,4	79
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	4	17	2,7	0,3	0,27	7,19	26,1	87
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	5	16	2	0,1	0,33	6,65	28,5	78
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	6	19	2	0,1	0,32	7,44	33,3	78
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	7	20,55	2	0,2	0,26	7,26	28,5	78
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	8	20	2	0,1	0,27	7,38	27,6	78
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	9	20	2	0,1	0,3	6,58	29,5	88
Semana 1	Rhizophora mangle	Arenoso	10	18,79	2	0,2	0,35	6,55	27,1	83
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	1	15,9	2,5	0,4	0,25	7,45	26,6	74
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	2	16,78	2,6	0,4	0,33	6,99	29,7	88
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	3	18	2,7	0,4	0,33	6,63	29,9	83
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	4	18,2	2,7	0,5	0,33	6,83	26,6	90
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	5	18,3	2,8	0,5	0,25	7,08	28,1	76
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	6	15,3	2,9	0,5	0,3	6,5	29,4	78
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	7	20	2,5	0,5	0,26	6,93	28,5	78
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	8	20	2,9	0,6	0,29	7,01	27,5	84
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	9	20,5	2,8	0,5	0,29	7,31	26,8	85
Semana 1	Rhizophora mangle	Limoso	10	20	2,9	0,5	0,27	6,92	27,8	87
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	1	17,4	2	0,4	0,34	6,93	26,4	77
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	2	20	2	0,4	0,26	6,86	27	87
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	3	18	2,1	0,5	0,29	7,02	29,2	88
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	4	16,95	2,1	0,5	0,33	7,35	26,5	78
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	5	16,7	2,4	0,5	0,32	7,36	26	84
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	6	18,5	2,6	0,4	0,29	7,1	26,5	74
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	7	18	2,9	0,3	0,27	6,97	27	77
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	8	18,5	2,9	0,3	0,30	7,46	29,7	86
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	9	19	2,9	0,3	0,32	7,31	26,6	76
Semana 1	Rhizophora mangle	Testigo	10	19	2,9	0,4	0,29	6,8	28	86
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	1	0,5	0,1	0,7	0,29	6,83	29,6	89
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	2	0,49	0,18	0,4	0,3	6,77	26,1	74
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	3	0,75	0,18	1,2	0,3	6,96	27,3	74
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	4	1	0,22	2,3	0,26	6,88	29,3	72
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	5	1,23	0,24	0,97	0,29	7,35	25,5	76
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	6	1,5	0,26	2,33	0,34	7,21	26,5	72
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	7	2	0,2	1,52	0,34	6,91	25,3	76
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	8	1,5	0,22	2,5	0,33	7,1	29	86
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	9	1,5	0,25	1,43	0,3	7,3	29,6	85
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arilloso	10	0	0	2,22	0,3	7,15	27,2	87
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	1	2	0,22	1,18	0,25	7,19	26,7	73
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	2	2,1	0,18	2,25	0,39	7	28,6	77
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	3	2,5	0,3	1,49	0,3	7,04	26,1	71
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	4	1,5	0,34	2,85	0,36	7,21	27,5	89
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	5	1,75	0,29	2,9	0,33	7,26	29,9	84
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	6	2	0,26	2,51	0,29	6,93	27,4	88
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	7	2,75	0,22	4,11	0,29	7,37	26,4	73
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	8	2,7	0,25	3,92	0,27	6,83	28,9	90
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	9	2,6	0,33	1,58	0,32	7,17	26,1	83
Semana 2	Laguncularia racemosa	Arenoso	10	2,8	0,44	4,22	0,35	7,1	26,6	79
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	1	0,5	0,2	0,77	0,32	6,72	26,3	78
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	2	0,78	0,2	3,01	0,29	6,61	26,1	79
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	3	0,98	0,22	0,65	0,31	7,48	29,5	78
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	4	0,89	0,23	2,37	0,26	6,86	26,4	78
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	5	0,95	0,24	0,79	0,26	7,21	28,5	90
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	6	0,99	0,19	0,3	0,32	7,15	26,1	83
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	7	1	0,18	1,33	0,35	6,92	29,8	80
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	8	1,4	0,1	3,92	0,39	7,44	26,9	90
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	9	1,3	0,1	1,54	0,34	7,46	26,3	88
Semana 2	Laguncularia racemosa	Limoso	10	1,75	0,2	3,94	0,33	7,34	28,6	82
Semana 2	Laguncularia racemosa	Testigo	1	0,9	0,2	0,93	0,31	6,92	27,6	85
Semana 2	Laguncularia racemosa	Testigo	2	0,75	0,2	3,19	0,36	7,23	29,9	78
Semana 2	Laguncularia racemosa	Testigo	3	1	0	1,42	0,32	6,84	29,3	88
Semana 2	Laguncularia racemosa	Testigo	4	0,9	0,2	2,98	0,26	7	29,4	76
Semana 2	Laguncularia racemosa	Testigo	5	1,5	0,2	0,64	0,33	7,36	26,7	83
Semana 2	Laguncularia racemosa	Testigo	6	0,9	0,1	2,2	0,27	6,82	28,6	73

Semana 14	Laguncularia racemosa	Testigo	7	46.74	0.68	7.34	0.25	6.88	2.77	82
Semana 14	Laguncularia racemosa	Testigo	10	23.11	0.68	7.34	0.25	6.88	2.99	77
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	1	51.26	3.75	18.56	0.3	6.79	29.2	76
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	2	49.75	4.11	18.31	0.26	6.67	29.2	75
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	3	48.05	3.96	19.12	0.33	6.94	27	76
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	4	50.79	4.55	18.29	0.27	7.31	26.7	82
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	5	51.34	4.1	18.74	0.34	7.17	29.4	79
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	6	50.94	4.48	18.48	0.28	6.8	29	73
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	7	48.24	3.96	18.52	0.33	6.97	28	73
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	8	47.19	3.91	19.04	0.31	7.4	27.8	79
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	9	48.35	3.75	18.82	0.33	7.41	29.7	75
Semana 14	Rhizophora mangle	Acilboso	10	46.8	4.28	18.76	0.33	7.08	28.8	78
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	1	48.19	4.22	18.83	0.29	6.99	27.2	81
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	2	48.82	4.36	18.2	0.32	7.49	27.9	73
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	3	49.03	4.46	18.28	0.26	7.24	27.9	80
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	4	49.08	4.39	18.7	0.35	6.52	28.3	89
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	5	47.65	4.37	18.57	0.34	7.07	28.6	80
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	6	50.3	4.6	18.97	0.29	7.19	26.8	88
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	7	50.73	3.94	18.29	0.26	6.86	26.7	79
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	8	48.11	4.54	19.05	0.31	6.54	27.2	88
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	9	49.05	4.03	19	0.34	6.94	28	83
Semana 14	Rhizophora mangle	Arenoso	10	48.02	4.69	18.94	0.32	6.79	27.6	90
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	1	50.45	4.69	18.64	0.29	7.41	28.6	70
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	2	50.59	5	19.15	0.33	7.17	27.5	71
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	3	50.64	5	19.01	0.29	6.76	27	79
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	4	49.08	5	18.88	0.3	6.8	28	78
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	5	50.99	4.97	18.63	0.34	7.45	30	81
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	6	47.33	5	18.45	0.31	7.14	26.9	82
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	7	49.55	4.56	18.22	0.3	6.99	28.3	83
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	8	46.9	4.79	18.28	0.31	7.23	29.2	72
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	9	49.96	5	18.47	0.31	6.68	26.3	71
Semana 14	Rhizophora mangle	Limoso	10	50.36	5	18.84	0.31	6.71	26.3	84
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	1	48.13	4.09	18.65	0.33	6.87	28.2	82
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	2	48.38	4.37	18.78	0.33	6.81	29.6	84
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	3	49.24	4.17	18.18	0.29	7.22	28.5	90
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	4	51.32	4.46	18.38	0.31	7.27	31	83
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	5	47.85	4.13	18.69	0.33	7.32	29.2	85
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	6	48.89	3.93	18.31	0.32	6.52	29.3	76
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	7	48.85	4.57	18.73	0.32	7.03	27.6	79
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	8	51.41	4.03	18.94	0.27	6.78	26.6	86
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	9	49.08	4.13	18.38	0.3	7.21	26.1	79
Semana 14	Rhizophora mangle	Testigo	10	50.91	4.51	18.32	0.34	6.57	28.8	70
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	1	25.12	0.75	7.81	0.33	6.97	26.6	78
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	2	24.59	0.72	8.17	0.3	7.46	29.5	79
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	3	23.09	0.98	8	0.28	7.24	29.1	82
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	4	23.04	0.42	8.28	0.29	6.99	27.3	82
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	5	23.03	0.88	7.98	0.32	7.46	27.1	86
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	6	24.65	0.4	7.94	0.32	7.2	27.6	76
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	7	24.64	0.51	7.73	0.32	6.99	28.6	71
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	8	25.44	0.56	7.52	0.32	6.78	27.8	87
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	9	24.88	0.73	7.9	0.32	6.84	29.5	83
Semana 15	Laguncularia racemosa	Acilboso	10	28.32	0.51	8.18	0.33	7.19	28.1	80
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	1	24.96	0.84	7.69	0.28	7.44	26.2	70
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	2	25.44	0.84	7.84	0.28	6.94	26.4	74
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	3	24.94	0.95	8.01	0.3	7.39	28.4	73
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	4	25.43	0.59	7.86	0.33	6.8	26.9	73
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	5	24.6	0.61	8.49	0.27	7.43	27.4	71
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	6	23.09	0.68	7.82	0.25	7.29	28.2	84
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	7	24.83	0.6	7.88	0.26	6.78	30	80
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	8	24.62	0.68	8.24	0.28	7.14	29.1	76
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	9	25.36	0.6	8.36	0.28	7.21	26.2	89
Semana 15	Laguncularia racemosa	Arenoso	10	25.93	0.6	8.12	0.32	7.38	28.6	79
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	1	24.89	0.4	7.82	0.34	6.97	27.9	71
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	2	24.81	0.34	8.2	0.28	6.57	26.6	74
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	3	28.41	0.64	7.88	0.31	7.41	28.3	90
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	4	24.86	0.67	7.91	0.26	6.73	28.1	84
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	5	25.45	0.64	8.36	0.29	6.63	28.1	84
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	6	24.8	0.42	7.75	0.29	6.98	29.6	73
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	7	23.05	0.68	8.19	0.3	6.87	26.3	88
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	8	25.23	0.5	7.94	0.32	7.07	29.1	73
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	9	25.27	0.45	7.88	0.34	7.33	26.5	81
Semana 15	Laguncularia racemosa	Limoso	10	25.26	0.4	7.64	0.3	7.46	29.9	73
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	1	25.18	0.37	8.32	0.34	7.32	27.2	71
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	2	25.17	0.4	8.28	0.25	7.31	28.5	85
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	3	24.76	0.49	8.06	0.28	7.29	26	75
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	4	24.86	0.4	7.57	0.32	6.56	28	75
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	5	23.08	0.5	8.28	0.28	6.54	28.5	81
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	6	23.35	0.64	7.96	0.26	7.41	28.9	78
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	7	23.36	0.5	7.97	0.32	6.93	26	84
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	8	25.44	0.59	7.66	0.31	6.87	28.7	70
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	9	25.4	0.4	8.1	0.28	6.97	29.8	89
Semana 15	Laguncularia racemosa	Testigo	10	25.1	0.7	7.61	0.27	6.96	29	79
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	1	51.67	4.93	20.35	0.34	7.07	28.3	79
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	2	51.97	4.78	20.29	0.33	6.5	29.5	88
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	3	54.89	4.9	20.59	0.39	6.99	28.9	74
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	4	52.69	4.4	20.31	0.32	6.5	26.7	76
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	5	51.84	4.01	20.31	0.34	7.09	28.7	86
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	6	53.11	4.2	19.93	0.33	6.7	28.8	85
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	7	54.39	4.89	20.29	0.31	7.02	27.6	77
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	8	53.4	4.28	20.28	0.28	6.83	27.6	85
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	9	53.52	4.37	19.95	0.35	6.98	28.9	80
Semana 15	Rhizophora mangle	Acilboso	10	53.52	4.4	20.14	0.32	6.75	28.6	86
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	1	50.37	4.2	19.93	0.26	7.11	27.7	70
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	2	54.65	4.02	20.32	0.26	6.72	27.4	88
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	3	51.94	4.42	20.4	0.33	7.18	26.4	80
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	4	51.37	4.59	19.62	0.26	7.06	29.6	90
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	5	53.68	4.99	20.58	0.31	6.91	28.1	83
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	6	52.01	4.77	19.91	0.27	7.15	26.6	88
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	7	53.09	4.16	19.72	0.27	7	29.5	73
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	8	51.05	4.35	19.71	0.3	6.78	27.3	72
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	9	50.32	4.15	20.35	0.25	6.63	26.3	83
Semana 15	Rhizophora mangle	Arenoso	10	53.87	4.56	20.49	0.3	6.54	29.4	77
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	1	54.28	5	19.83	0.34	6.71	26.3	88
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	2	52.14	5	19.86	0.32	6.93	27.8	87
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	3	51.87	4.44	19.9	0.27	7.1	29.9	72
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	4	56	5	20.25	0.32	7.11	29.2	79
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	5	53.93	5	19.62	0.28	6.97	27.9	85
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	6	53.22	4.91	19.75	0.3	6.65	27.3	83
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	7	55	5	20.28	0.27	7.07	26.3	80
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	8	53.64	4.68	19.98	0.31	7.33	28.3	80
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	9	53.06	5	19.65	0.27	7.08	27	80
Semana 15	Rhizophora mangle	Limoso	10	52.38	4.62	19.99	0.32	6.55	29.6	76
Semana 15	Rhizophora mangle	H	1	51.3	4.57	20.27	0.27	7.17	26.7	85
Semana 15	Rhizophora mangle	Testigo	2	52.12	4.97	20.26	0.29	6.99	29.2	80
Semana 15	Rhizophora mangle	Testigo	3	52.05	4.94	19.66	0.27	6.94	28.9	87
Semana 15	Rhizophora mangle	Testigo	4	51.26	4.39	19.72	0.26	7.24	29.9	86
Semana 15	Rhizophora mangle	Testigo	5	55	4.65	19.94	0.33	6.72	28.2	70
Semana 15	Rhizophora mangle	Testigo	6	52.88	4.29	20.37	0.25	7.12	28.6	72
Semana 15	Rhizophora mangle	Testigo	7	53.66	4.67	20.29	0.27	7.38	26.4	81
Semana 15	Rhizophora mangle	Testigo	8	53.8	4.63	20.15	0.31	7.47	28.5	78
Semana 15	Rhizophora mangle	Testigo	9	52.17	4.31	19.78	0.34	6.78	26.4	84
Semana 15	Rhizophora mangle	Testigo	10	54.86	4.25	19.92	0.29	6.96	29.9	72

Tabla 6.

Media de los parámetro generales

Detalles	Especie	Sustrato	L,Raíces	Diámetro	Longitud	Salinidad	pH	T	Humedad
			(cm)	(cm)	(cm)	(ppm)			
			Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
1	<i>L.racemosa</i>	Arcilloso	4,55	4,55	11.51	0,3	7,03	28,1	80,2
2	<i>L.racemosa</i>	Arenoso	4,79	4,79	12.07	0,3	7,02	27,9	80,4
3	<i>L.racemosa</i>	Limoso	4,46	4,46	11.49	0,3	6,99	27,8	79,6
4	<i>L.racemosa</i>	Testigo	4,59	4,59	11,74	0,3	7,02	28,07	79.2
5	<i>R.mangle</i>	Arcilloso	10	10	30,99	0,3	7	28,01	79,9
6	<i>R.mangle</i>	Arenoso	9,64	9,64	30,58	0,3	7	27,87	80,7
7	<i>R.mangle</i>	Limoso	9,88	9,88	31,46	0,3	6,98	28	80,1
8	<i>R.mangle</i>	Testigo	9,75	9,75	30,59	0,3	7	27,9	80,6

Tabla 7Resultados cálculo ANOVA especie de *L.racemosa*

Sustrato	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Arcilloso	15	1428.0	95.2	33.60
Arenoso	15	1464.0	97.6	8.40
Limoso	15	1230.0	82.0	472.50
Testigo	15	1401.0	93.4	63.53

Tabla 8Resultados cálculo ANOVA de especie *R. mangle*

Sustrato	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Arcilloso	15	1419.0	94.6	42.53
Arenoso	15	1275.0	85.0	328.13
Limoso	15	1455.0	97.0	13.13
Testigo	15	1410.0	94.0	52.50

Tabla 9

Resultado de cálculos de ambas especies

Especie	Sustrato	N.Semanas	Suma	Promedio	Varianza
<i>Laguncularia racemosa</i>	Arcilloso	15	1428.0	95.2	33.60
<i>Laguncularia racemosa</i>	Arenoso	15	1464.0	97.6	8.40
<i>Laguncularia racemosa</i>	Limoso	15	1230.0	82.0	472.50
<i>Laguncularia racemosa</i>	Testigo	15	1401.0	93.4	63.53
<i>Rhizophora mangle</i>	Arcilloso	15	1419.0	94.6	42.53
<i>Rhizophora mangle</i>	Arenoso	15	1275.0	85.0	328.13
<i>Rhizophora mangle</i>	Limoso	15	1455.0	97.0	13.13
<i>Rhizophora mangle</i>	Testigo	15	1410.0	94.0	52.50

Anexo. 40

Registros semanarios de los parámetros

# Semana	Especie	Sustrato	N _Planta	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Long. Raíces (cm)	Salinidad (ppm)	Temp	Humed	pH

Anexo. 43

Permiso correspondiente para la ejecución del estudio



COMUNA JAMBELÍ

Fundado el 1 de Enero 1960
Acuerdo Ministerial 3728 del 10 de abril de 1.962
RUC 0992134224001

OFICIO N°122 - CJ
JAMBELÍ, JUNIO DEL 2025

Srta. ROJAS TOMALA ERIKA JESSENIA

ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA- UPSE

Estimada ERIKA JESSENIA ROJAS TOMALA CON C.I 245058035-8, gracias por su solicitud para llevar a cabo su trabajo de titulación dentro de la Comuna Jambelí, específicamente en la ZONA MANGLAR. Reconocemos la importancia de esta etapa en tu formación académica y estamos comprometidos a brindarte el apoyo necesario para que puedas completar y desarrollar el trabajo de titulación de manera exitosa.

Después de revisar cuidadosamente su solicitud, contribuyendo de manera positiva al desarrollo y conservación ecosistémica de la comunidad nos complace informarte que su solicitud de permiso de trabajo de titulación ha sido otorgada por la Comuna Jambelí.

Te concedemos el permiso necesario para llevar a cabo su proyecto de investigación de título "EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE *Laguncularia racemosa* (MANGLE BLANCO) Y *Rhizophora mangle* (MANGLE ROJO) EN DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS, EN LA COMUNA JAMBELÍ, PROVINCIA DE SANTA ELENA", podrá realizar la recopilación de datos y otras actividades que impliquen el desarrollo de la investigación en nuestra comunidad durante el período específico de Enero a Junio del presente año 2025, tiempo que conlleva el desarrollo del trabajo de titulación.

ATENTAMENTE



Sr. Francisco Quirumbay P.
Presidente





Srta. Fabiana Erazo M.
Secretaria

Dirección: Jambelí, Km. 30 en la Ruta del Spondylus, frente a la Iglesia Católica
Email: comunajambeli1960@outlook.es
Teléfonos: Presidente 0993781244, vicepresidente 0979721983, Tesorera 0993900021
Síndico. 0997727044, secretaria 0989254948.

Anexo. 46

Resultados de análisis de suelos, ejecutado en el laboratorio INIAP



ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos_eels@iniap.gob.ec

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL SAE
N°OAE LE C 11-007

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	<u>ERIKA JESSENIA ROJAS TOMALA</u>	Nombre :	<u>S/N</u>	Informe No. :	00115 - 25	Factura No. :	10793
Dirección :	<u>N/E</u>	Provincia :	<u>SANTA ELENA</u>	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	06/05/2025
Ciudad :	<u>SANTA ELENA</u>	Cantón :	<u>SANTA ELENA</u>	Fecha Muestreo :	<u>29/04/2025</u>	Fecha Emisión :	07/05/2025
Teléfono :	<u>0979670021</u>	Parroquia :	<u>SANTA ELENA</u>	Fecha Ingreso :	30/04/2025	Fecha impresión :	08/05/2025
Fax :	<u>N/E</u>	Ubicación :	<u>JAMBELI</u>	Condiciones Ambientales :	T°C: 27.1 %H: 56.0	Cultivo Actual :	<u>Suelo Costa</u>

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	* Mn	* B	* Cl
80996	MUESTRA 1 ARCILLOSO (MANG)	7.1 PN	5 B	11 M	306 A	2226 A	1036 A	80 A	0.9 B	9.1 A	33 M	10.0 M	1.20 A	
80997	MUESTRA 2 ARENOSO (MANG)	8.6 A1	5 B	11 M	120 M	3486 A	142 M	40 A	0.3 B	2.5 M	10 B	6.0 M	1.00 M	
80998	MUESTRA 3 LIMOSO (MANG)	8.0 LA1	4 B	27 A	340 A	2592 A	349 A	76 A	0.5 B	2.8 M	23 M	4.0 B	1.20 A	
80999	MUESTRA 4 TESTIGO (MANG)	8.3 MeAl	6 B	31 A	1418 A	1356 M	956 A	127 A	0.8 B	6.8 A	70 A	17.0 A	2.60 A	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MAE = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	A1 = Acido	L1 = Lig. Alcalina
B = Bajo	MAc = Med. Acido	ML1 = Med. Alcalina
M = Medio	LA1 = Lig. Acido	Al = Alcalino
A = Alto	PN = Ptas. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extracción
NH ₄ , P	Colorimetría	Osman
K, Ca, Mg	Absorción	Multielemento
Zn, Cu, Fe, Mn	Absorción	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fuente de Ca
B	Colorimetría	Monoelemento
Cl	Volumetría	Plata Saturada
pH	Potenciometría	Quelco, agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄ 0 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40	
P 40 - 30 B	10 - 30	Mn 5 - 15	
K 78 - 156	Zn 2.0 - 7.0	B 0.5 - 1.0	
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	Cl 17 - 34	

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE.

** Ensayo subconstruido

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente


Responsable Técnico del Laboratorio



ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos_eels@iniap.gob.ec

LABORATORIO DE ENSAYO
 ACREDITADO POR EL SAE
 N°OAE LE C 11-007

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	<u>ERIKA JESSENIA ROJAS TOMALA</u>
Dirección :	<u>N/E</u>
Ciudad :	<u>SANTA ELENA</u>
Teléfono :	<u>0979670021</u>
Fax :	<u>N/E</u>

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	<u>S/N</u>
Provincia :	<u>SANTA ELENA</u>
Cantón :	<u>SANTA ELENA</u>
Parroquia :	<u>SANTA ELENA</u>
Ubicación :	<u>JAMBELI</u>

DATOS DE LA MUESTRA			
Informe No. :	00115 - 25	Factura No. :	10793
Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	06/05/2025
Fecha Muestreo :	<u>29/04/2025</u>	Fecha Emisión :	07/05/2025
Fecha Ingreso :	30/04/2025	Fecha Impresión :	08/05/2025
Condiciones Ambientales :	T°C:27.1 %H: 56.0	Cultivo Actual :	<u>Suelo Costa</u>

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	C.E. (%)	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na			* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K	
80996	<u>MUESTRA 1 ARCILLOSO (MAN)</u>	2	2	96	Arcilla					0.59 B	0.78 A	11.13 A	8.53 A	20.44	1.31 B	10.81 A	25.05 M
80997	<u>MUESTRA 2 ARENOSO (MANG)</u>	96	2	2	Arena					0.30 B	0.31 M	17.43 A	1.17 M	18.91	14.91 A	3.80 M	60.45 A
80998	<u>MUESTRA 3 LIMOSO (MANGLE)</u>	3	94	3	Limoso					0.59 B	0.87 A	12.96 A	2.87 A	16.70	4.51 M	3.29 M	18.16 M
80999	<u>MUESTRA 4 TESTIGO (MANG)</u>	56	34	10	Franco-Arenoso					0.30 B	3.64 A	6.78 M	7.87 A	18.28	0.86 B	2.16 B	4.03 B

Interpretación	
Al+H, Al, Na	C.E.
AH = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lig. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónica

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Tóxico meq/100ml	Sistema de Referencia		
	Lig. Salino (dS/m)	Medio	Medio (meq/100ml)
Al+H	0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0
Al	0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0
Na	0.6 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE

** Ensayo subcontratado.

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente

Responsable Técnico del Laboratorio