Pontificia Universidad Católica del Ecuador | SEDE ESMERALDAS

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE TRES ESPECIES DE MANGLE EN CONDICIONES DE VIVERO.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

AUTORA

YOSUA MARDELA GARCÉS MENDOZA

ASESOR

Mgt. FREDDY HERNÁN QUIROZ PONCE

Esmeraldas, Marzo del 2021

TRIBUNAL DE GRADUACION

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de grado de la PUCE-SE previo a la obtencion del titulo de INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL.

Msc. Karla Fernanda Solis Charcopa

Presidente Tribunal de Graduación

Lector 1

Msc . Karla Solís Charcopa

Lector 2

Mgt. Rubén Vinueza Cherrez

Msc . Karla Solis Charcopa

Coordinadora de la Carrera de Gestion Ambiental

Mgt. Freddy Hernán Quiroz Ponce

Director de Tesis

Esmeraldas……de……..de 2021

AUTORÍA

Yo, Yosua Mardela Garcés Mendoza, portadora de la cedula de identidad No. 080445101-1 declaro que la presente investigación enmarcada en el actual trabajo de tesis previo a la obtención del título de Ingeniería en Gestión Ambiental es absolutamente original, auténtico y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora y de la PUCE-ESMERALDAS.

Firma: _____

Yosua Mardela Garcés Mendoza

C. I: 080445101-1

AGRADECIMIENTOS

La presentación de este documento es el resultado de la culminación de todo el periodo universitario, en el transcurso del cual se adquirieron grandes conocimientos y experiencias, además se vivieron aventuras inolvidables, por eso, es necesario agradecer a todos aquellos que de una u otra manera formaron parte de mi desarrollo universitario (compañeros, profesores y administrativos) y principalmente a quienes estuvieron en la realización de este proyecto, muchas gracias, pues han sido claves para el desarrollo de mi vida profesional.

Indiscutiblemente en primer lugar y muy por encima de todo y todos gracias, de todo corazón a mis padres, Byron Garcés Preciado y Maryorie Mendoza Batalla, pues ellos fueron mi principal apoyo económico y sentimental, además de tener mucha paciencia, cariño y comprensión infinita en todo este proceso arduo y constante que hoy, al fin, comienza a dar frutos.

A mis hermanos, Felipe y Byron, quienes no dudaron en colaborarme si así lo requería, por ser parte de mis bases estructurales, por todo el amor y apoyo que siempre me han brindado.

A Alexander Gagua, por el apoyo y servicio de ayudante, por ser mi mano derecha, por la paciencia y por todo el cariño.

A mi asesor, Mgt. Freddy Quiroz Ponce, por el compromiso, por cada una de sus correcciones y sugerencias, por cada uno de los documentos que me hizo leer, por su gran paciencia, esmero y predisposición, además de ser mi guía en el desarrollo de esta investigación.

A mis lectores, Mgt. Karla Solís y Mgt. Rubén Vinueza, por haber estudiado este trabajo, orientarme, por sus sugerencias y correcciones.

DEDICATORIA

Con amor, gratitud y sin duda alguna, dedico este trabajo principalmente a mis padres, hermanos y pareja, por su apoyo genuino e incondicional, por haber sido mi fortaleza y por siempre confiar.

De manera especial dedico esta tesis a mi madre, Maryorie Mendoza Batalla, pues ella ha sido una base fundamental en el proceso de construcción de mi vida profesional y ha sido la principal motivación y quien me ha otorgado su apoyo fundamental, quien sacrifico y en ocasiones movió cielo y tierra para que yo pudiera culminar esta etapa de mi vida; también a mi abuelo Felipe Garcés Vera quien es un claro ejemplo de superación propia, de responsabilidad, lucha y fortaleza constante para evitar rendirse ante las adversidades y quien definitivamente a influido de manera positiva en la vida de cada uno de los integrantes de mi familia.

Índice

AUTORÍA ... 3
AGRADECIMIENTOS ... 4
DEDICATORIA ... 5
ABREVIATURAS ... 8
LISTA DE TABLAS ... 9
LISTA DE FIGURAS ... 10
RESUMEN ... 11
ABSTRACT ... 12
INTRODUCCIÓN ... 13
Presentación del tema Investigación. ... 13
Planteamiento del problema ... 14
Justificación ... 15
Objetivos ... 17
Objetivo general ... 17
Objetivos específicos ... 17
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO ... 18
Bases Teórico - científicas ... 18
Manglar ... 18
Usos del Manglar ... 19
Importancia del Manglar ... 19
Áreas Protegidas. ... 19
Vivero de Manglar ... 20
Tipos de Vivero ... 20
Deforestación ... 21
Restauración Ecológica ... 21
Sustratos ... 22
Especies de mangle ... 23
***Rhizophora mangle* (Mangle Rojo)** ... 23
Laguncularia racemosa (Mangle Blanco) ... 24
***Avicennia germinans* (Mangle Negro)** ... 26
Antecedentes ... 27
Marco Legal ... 29

Capitulo ll: METODOLOGÍA 33
Área de estudio 33
Selección del sitio y construcción de vivero 34
Recolección de Semillas 35
Llenado de Fundas 36
Elaboración de Sustrato 36
Riego 37
Evaluación y control del crecimiento de las plántulas 37
Diseño experimental 39
Análisis de laboratorio 41
Análisis de Sustrato 41
Análisis físico - químico del agua. 41
Análisis de datos 41
CAPITULO III: RESULTADOS 43
ETAPA I: ESTABLECIMIENTO DE LAS SEMILLAS Y PROPAGULOS DE MANGLES EN VIVERO 43
ETAPA II: GERMINACIÓN 43
Fase I-Emergencia por tratamiento y área protegida de las especies *A. germinas, R. mangle, L. racemosa* 43
ETAPA III: SOBREVIVENCIA 45
Fase II: Crecimiento 48
Análisis de sustrato y de agua de riego 52
Análisis estado fitosanitario de las plantas 52
Análisis costo - beneficio 53
CAPITULO IV: DISCUSIÓN 55
CAPITULO V: CONCLUSIONES 62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 64

ABREVIATURAS

A.G: *Avicennia germinans*

L. R: *Laguncularia racemosa*

R.M: *Rhizophora mangle*

TEX: Textura

M.O: Materia Orgánica

Mg: Magnesio

P: Fosforo

K: Potasio

B: Boro

Cu: Cobre

Zn: Zinc

N: Nitrógeno

S: Azufre

Fe: Hierro

Ca: Calcio

S1: Sustrato Uno

S2: Sustrato dos

S3: Sustrato tres

RVSMERE: Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Esmeraldas

RVSMERM: Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Muisne

REMACAM: Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

SNAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro distribución de semillas y propágulos según área de procedencia 40

Tabla 2 Porcentaje de germinación por especie según sustrato empleado 44

Tabla 3. Sobrevivencia y mortalidad de semillas y propágulos por sustrato y área de procedencia. 46

Tabla 4. Costo de producción de 935 plantas de manglar 54

Tabla 5. Descripción de sustrato Bioabor 85

Tabla 6. Descripción de sustrato Arena de Rio 86

Tabla 7. Materiales e insumos utilizados para la construcción, mantenimiento y control del vivero 86

Tabla 8. Ubicación de los tratamientos dentro del vivero según área de procedencia. 87

Tabla 9. Requisitos para la selección de semillas y propágulos. 88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio 34

Figura 2. Diseños de bloques al azar de los tratamientos y réplicas del experimento 39

Figura 3 Periodo de emergencia en días en función a el área de obtención y la especie. 44

Figura 4 Número de plantas desarrolladas según influencia de sustrato..... 47

Figura 5. Mortalidad de las plantas según especie y área de procedencia durante 14 semanas de muestreo en fase vivero..... 48

Figura 6. Crecimiento de las especies de mangle..... 49

Figura 7 Altura semillas y propágulos vs sustratos, semana 12..... 50

Figura 8. Diámetro de plantas según especies de estudio 51

RESUMEN

El manglar es uno de los ecosistemas más frágiles del mundo, considerado como los riñones del planeta y ubicado dentro de las 5 unidades ecológicas de mayor producción de la tierra, capaz de brindar servicios ecosistémicos y caracterizado por su importancia ambiental y económica, aunque se ha visto alterado y degradado por actividades antropogénicas. El presente estudio llevado a cabo en un vivero construido en un lote ubicado frente a la hacienda "Amárales" en el reciento Colope, de la parroquia rural Camarones, de la provincia de Esmeraldas, se hizo un análisis del comportamiento germinativo y de desarrollo de *Avicennia germinas, Rhizophora mangle y Laguncularia racemosa* con tres variaciones de sustratos, los cuales fueron elaborados combinando distintos tipos de suelo, Bioabor, Manglar y Arena de Rio y generando combinaciones de 50/50 de bioabor y suelo de manglar (S1), 50/50 de arena de rio y suelo de manglar (S2) y 100% suelo de manglar (Sc). El estudio solo abarco la etapa de vivero y para su desarrollo se emplearon 1.080 semillas y propágulos obtenidas de las áreas protegidas Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Esmeraldas, Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Muisne y Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje Todas las semillas y propágulos recolectados fueron sometidos a tres réplicas por sustrato, distribución que se realizó con ayuda de un diseño de bloques al azar. Los resultados demostraron que se lograron producir un total de 935 semillas y propágulos durante el tiempo de trabajo y reflejaron que *A. germinans* presento los datos más favorables de crecimiento, de igual forma la especie con resultados más favorables según sustrato aplicado fue *A. germinans*; también fueron comparadas las áreas de obtención de las semillas y propágulos obteniendo los mejores resultados el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Esmeraldas con 324 semillas y propágulos germinados y el sustrato que mejores resultados presento fue el S1 (manglar+ bioabor), pero no se presentaron diferencias significativas en la implementación de los sustratos, ni en las áreas de estudio. Los que se busca con este trabajo es dar a conocer algunas de las ventajas y desventajas de someter diferentes especies de mangle a varios tipos de suelo.

Palabras clave: Vivero, *Laguncularia racemosa, Avicennia germinans, Rhizophora mangle*, sustrato, área protegida

ABSTRACT

The mangrove is one of the most fragile ecosystems in the world, considered the kidneys of the planet and located within the 5 ecological units with the highest production on earth, capable of providing ecosystem services and characterized by its environmental and economic importance, although it has been seen altered and degraded by anthropogenic activities. The present study carried out in a nursery built in a lot located in front of the "Amárales" farm in the Colope complex, in the rural parish of Camarones, in the province of Esmeraldas, an analysis was made of the germination and development behavior of Avicennia germinas, Rhizophora mangle and Laguncularia racemosa with three variations of substrates, which were elaborated combining different types of soil, Bioabor, Manglar and Arena de Rio and generating combinations of 50/50 of bioabor and mangrove soil (S1), 50/50 river sand and mangrove soil (S2) and 100% mangrove soil (Sc). The study only covered the nursery stage and for its development 1,080 seeds and propagules were used obtained from the protected areas Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Esmeraldas, Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Muisne and Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje All seeds and Collected propagules were subjected to three replications per substrate, distribution that was made with the help of a random block design. The results showed that a total of 935 seeds and propagules were produced during the work time and reflected that A. germinans presented the most favorable growth data, in the same way the species with the most favorable results according to the applied substrate was A. germinans; The areas where the seeds and propagules were obtained were also compared, obtaining the best results in the Mangrove Wildlife Refuge Estuario Rio Esmeraldas with 324 seeds and germinated propagules and the substrate that presented the best results was S1 (mangrove + bioabor), but there were no significant differences in the implementation of the substrates, nor in the study areas. What is sought with this work is to make known some of the advantages and disadvantages of subjecting different species of mangrove to various types of soil.

Keywords: Nursery, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle*, substrate, protected area

INTRODUCCIÓN

Presentación del tema Investigación.

La palabra “Manglar”, significa “formación de mangles” (1), es un término guaraní cuya traducción al idioma español es entendida como “árbol torcido” (2), se utiliza para referirse a asociaciones vegetales, leñosas, anfibias y perennifolias; presentan singulares características que han permitido su distribución en todo el cinturón tropical (1). Son ecosistemas megadiversos, capaces de desarrollarse en ambientes costeros marinos y en márgenes de los estuarinos, razón por la que se consideran zonas de contacto entre las comunidades marinas y terrestres.

Son árboles o arbustos con una altura promedio de 2 a 25m (3) e incluso pueden llegar a superar los 40m de altura; altamente resistentes a factores como aridez, salinidad y lluvias intensas, son una barrera natural, ayudan a disminuir las probabilidades de inundaciones, presentan altos porcentajes de supervivencia ante condiciones ambientalmente desfavorables (4), y sus características ecológicas permiten considerarlos una reserva de biosfera (5), convirtiéndose en un importante recurso forestal(6).

Los manglares son un claro ejemplo de las formaciones vegetales proveedoras de servicios ecosistémicos, son hábitat permanente y temporal de muchos organismos (peces, aves, reptiles, entre otros), además permiten mantener la red alimenticia de los organismos que viven en él y en ecosistemas aledaños (7).

Sin embargo la importancia ecológica, económica y ambiental de este ecosistema, no ha sido suficiente para salvaguardarlo de las actividades antropogénicas, actividades como tala indiscriminada para el aprovechamiento maderero, construcción de piscinas camaroneras, para actividades acuícolas y urbanización son algunas de las principales causas de que miles de hectáreas de este ecosistema de gran productividad para el planeta hayan desaparecido (8). Por lo que se comenzó a implementar medidas enfocadas a la conservación y protección, técnicas de restauración, regeneración, reforestación y forestación (9) medidas cuyos objetivos son favorecer las condiciones del ecosistema e influenciar a la regeneración natural.

En Ecuador el aprovechamiento de los recursos que ofrece este ecosistema ha resultado en la obtención de grandes beneficios económicos, pero su sobreexplotación ha despertado inquietudes respecto a su conservación. La principal causa del deterioro del ecosistema manglar en el país fue la llegada de la industria camaronera a finales de los 70 (10).

En la provincia de Esmeraldas donde se considera que se encuentran los manglares mejor conservados del país (11), es posible identificar algunas áreas de conservación, como la Reserva Ecológica Manglares Cayapas Mataje (REMACAM), Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Esmeraldas (RVSMERE) y Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Muisne (RVSMERM)(12).

Debido a la abismal perdida de este ecosistema a nivel mundial, los esfuerzos por recuperarlo son cada vez mayores, generando proyectos e investigaciones como el presente estudio, que consiste en comparar la capacidad de adaptación y supervivencia de tres especies de mangle, procedentes de REMACAM, RVSMERE y RVSMERM, bajo distintos sustratos de siembra y evaluadas en etapa de vivero (8). Las especies de estudio son *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa y Avicennia germinans*, tenido como finalidad medir el éxito de germinación de las especies, por lo que se consideran algunos parámetros de control como: número de hojas, altura, crecimiento del diámetro del tallo, la mortalidad de los propágulos (8); también se incluyen algunos criterios para la selección de semillas, aspectos técnicos del vivero, disponibilidad de agua, depredadores (13).

Planteamiento del problema

Debido a algunas de sus características ecológicas y estructurales los manglares son capaces de colonizar cuerpos de agua costeros, semicerrados y someros, además han logrado desarrollarse en cuerpos de agua salada, que no ha sido diluida con agua dulce, sin embargo, es más común encontrarlos en estuarios donde el agua de mar y rio se mezclan; originalmente son plantas terrestres que han desarrollado algunas adaptaciones fisiológicas permitiendo su supervivencia, mismas que les han ayudado a desarrollarse en agua de mar y poder respirar en suelos anegados, adaptaciones como la forma de sus raíces que favorecen al

aprovechamiento del oxígeno o las glándulas de sal presentes en las hojas de algunas especies (14).

Este ecosistema es sumamente importante para comunidades animales, vegetales e incluso la humana, pero los daños generados que ponen en riesgo su permanencia evidencian problemas como la falta de conocimiento del papel esencial que juega en la naturaleza y las consecuencias de la destrucción de este ecosistema. ¿Pero, cuanto más podrá resistir? ¿Cuánto daño puede seguir generando el ser humano? Aparentemente las actividades antropogénicas no han generado el daño suficiente, ya que pareciera que aún no hemos percibido la magnitud del daño generado por dichas actividades.

Las condiciones negativas naturales a las que se enfrenta el ecosistema manglar, como altas temperaturas, agua salada, suelos poco consolidados, son algunos de los aspectos ambientales que se imponen ante su supervivencia, si a esto se le suma las perturbaciones generadas por actividades antropogénicas como la descarga de aguas residuales, residuos sólidos y tala indiscriminada, la supervivencia y establecimiento de las especies de manglar se ven altamente condicionadas (15) impidiendo el eficaz y correcto desarrollo, ocasionando a la vez diminución de la calidad del hábitat y comprometiendo los recursos que en el residen.

Justificación

Los manglares son un ecosistema de gran productividad y producción de materia orgánica, de gran biodiversidad, capaces de soportar inundaciones y proporcionar medios de vida, sin embargo, a pesar de generar servicios ecosistémicos, no ha logrado salvarse de la destrucción masiva que le está generando el hombre. Se encuentran ocupando alrededor del 3.5 % de la superficie total de la tierra(11) y aproximadamente el 40% de su extensión original se ha perdido debido a actividades antrópicas, principalmente de deforestación y sobreexplotación de los recursos pesqueros(16).

El ecosistema manglar en el Ecuador ocupa aproximadamente 157094, 28 ha y sus especies más representativas son *Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa, Avicennia germinans y Conocarpus erectus* (11) se encuentran distribuidos dentro de las provincia de Esmeraldas, Manabí, Guayas y el Oro, provincias en donde el hombre no ha dudado en beneficiarse de

manera desmedida de los recursos que ofrece este ecosistema(16). En el país se estima que alrededor del 27% de los manglares originales han desaparecido en los últimos cuarenta años, pese a todos los mecanismos de protección implementados por los gobiernos de turno, mecanismos como reconocer la fragilidad de este ecosistema, resguardar 72523 ha de manglar dentro de las áreas protegidas y 68000 ha inmersas dentro de diferentes mecanismos de conservación (17). Además, con los años se desarrollaron algunas acciones que pretenden parar el aprovechamiento indiscriminado de este ecosistema, como las desarrolladas:

- En el año 1985 se declaró por parte del Gobierno el interés público la conservación del ecosistema manglar.
- 1986 nuevamente el gobierno, declaró 362.742 ha de manglar bosques protectores (18).
- El 9 de julio del 2014 el estado ecuatoriano abre un nuevo capítulo en su programa de incentivos a la conservación, denominado Socio Manglar, capitulo basado en el Acuerdo Ministerial N°198, que busca otorgar estímulos económicos a las comunidades costeras en pro de la conservación de los manglares (19).
- En 1999 se crean los acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar (AUSCM)(20), como herramienta de conservación del estado ecuatoriano otorgada a las comunidades ancestrales y usuarios tradicionales, permitiéndole el aprovechamiento sustentable y de manera exclusiva de los recursos del área de manglar concesionada(21). Entre los años 2000 y 2019 se ha logrado la entrega de 79194,3 ha de manglar mediante los AUSCM en todo el país (20).

Las áreas protegidas también forman parte de las estrategias tomadas para la protección de ecosistemas, reconocen los derechos de la naturaleza y aseguran su conservación a través del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), a nivel nacional existen 56 áreas, las que ocupan aproximadamente un 20% del territorio ecuatoriano(22). De esas nueve son las áreas protegidas de manglar a nivel nacional.

En la provincia de Esmeraldas se encuentran REMACAM, RVSMERE y RVSMERM y se conoce como la provincia con el mejor estado de conservación del manglar, pero eso no es ninguna garantía de protección y del mantenimiento del ecosistema. Por lo que es necesario

generar proyectos, estudios e investigaciones enfocadas en exponer los daños generados y la importancia de los manglares para identificar planes y acciones de reforestación que generen resultados óptimos y que tengan como finalidad la restauración ecológica, además conservar y proteger los remanentes de manglar que se han salvado y que han permanecido resilientes.

Una de las acciones frecuentemente utilizadas en los estudios enfocados a la conservación y restauración de manglar, son los viveros, n vivero de manglar surge debido a la necesidad de restaurar zonas de este ecosistema en donde la regeneración natural no resulta ser un parámetro suficiente para reparar las áreas degradadas o debido a condiciones adversas que interfieren en el desarrollo, crecimiento y germinación de las semillas impidiendo el desarrollo espontaneo (34).

Objetivos

Objetivo general

Evaluar las capacidades de germinación de tres especies de mangle con tres variaciones de sustrato durante la etapa de vivero.

Objetivos específicos

Evaluar el efecto de los sustratos en las etapas de germinación y desarrollo de los propágulos de la especie de *Rhizophora mangle* y las semillas de las especies de *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans.*

Determinar el porcentaje de supervivencia (o mortalidad) de tres especies de mangle, según su procedencia y sustrato, en etapa de vivero.

Realizar un análisis de costo-beneficio en relación con el tratamiento con mejor comportamiento dentro de todos los parámetros evaluados.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

Bases Teórico - científicas

Manglar

Los bosques de manglar son considerados uno de los ecosistemas más frágiles del mundo, especies vegetales arbóreas o arbustivas denominadas mangles se encuentran presentes en gran medida dentro del ecosistema, razón a la que se atribuye el nombre de este ecosistema, pero también se le conoce como "bosque anfibio" ya que las vegetaciones de mangle se desarrollan en ambientes terrestres y acuáticos, "bosque salado" debido a su capacidad de desarrollo en las zonas costeras, "los riñones del mundo" por su función como filtros naturales (24).

Al encontrarse distribuidos en casi todo el mundo, se les ha atribuido una clasificación, que depende del lugar o ubicación donde se desarrollan, clasificándolos en: Manglares de borde, de cuenca, ribereños, de inundación, enanos, litorales, de islote y de fosa (24).

Son plantas vivíparas y representan aproximadamente el 1% de los bosques tropicales del mundo(24), se estima que existen 60 especies de manglar(25) y en Ecuador se registran al menos 3 tipos de manglar (los de borde, ribereños y cuenca) (24).

Es un ecosistema de transición entre el mar y la tierra, su crecimiento está condicionado a factores ambientales como la temperatura, que no debe ser menor a 23°C razón de su presencia en los litorales tropicales(26).

Es un ecosistema vivo, ubicado dentro de las 5 unidades ecológicas de mayor producción del mundo (16). A nivel mundial las hectáreas de manglar ocupaban aproximadamente una extensión de terreno de 16,530 (7), en el Ecuador se estima que existen alrededor de 157.094,28 ha de ecosistema mangle y han desaparecido 56,396 ha (17) solo en la provincia de Esmeraldas se han perdido un 15% de la superficie de manglar(27).

Usos del Manglar

Las sociedades humanas han sabido aprovechar los recursos que les brinda la naturaleza, a través de la historia se han encontrado asentamientos humanos cerca del ecosistema manglar, probablemente para satisfacer necesidades de vivienda y alimentación (18).

Algunas de las actividades que el ser humano realiza para el aprovechamiento de este ecosistemas es la pesca artesanal, actividad presente en el Ecuador con 57 comunidades de pescadores artesanales; su uso también incluye medicina, bebidas, construcción, elaboración de muebles y herramientas de caza (28); además se incluyen las acciones de deforestación generadas para el uso de su espacio, como en la construcción de piscinas camaroneras. (29).

Importancia del Manglar

La importancia de este ecosistema abarca los aspectos ecológicos, económicos y sociales. Ofrecen varios servicios ecosistémicos, son refugio, anidación y área de crianza de varias especies animales, protegen las líneas costeras, forman parte de las barreras protectoras contra olas y tormentas, son fijadores de sedimentos, sustentan las pesquerías y funcionan como los pulmones del medio ambiente (27), es decir que su importancia radica en el papel que desempeñan en la biodiversidad principalmente, además de influir positivamente en el desarrollo de la sociedad humana debido al aprovechamiento de sus recursos.

Por lo que se ha convertido en un elemento estrictamente necesario a ser incluido en la implementación de medidas de conservación y parámetros de protección para intentar apaciguar el daño que durante años se ha generado en estos ecosistemas frágiles.

Áreas Protegidas.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) define un área protegida como “Un área de tierra y/o mar especialmente dedicada a la protección y mantenimiento de la biodiversidad biológica y de recursos naturales y culturales asociados, manejados a través de medios legales u otros medios efectivos”(30).

Las áreas protegidas son la base para las acciones, lineamientos, leyes y políticas nacionales e internacionales que buscan la conservación y restauración de ecosistemas como el manglar, además estas áreas cuentan con el apoyo de instituciones internacionales cuyo objetivo principal es velar por el cuidado de la naturaleza (31). Estas se encuentran distribuidas en todo el mundo, entre sus categorías resaltan las de Reservas Naturales y Parques Nacionales (32).

El concepto de manejo de las áreas protegidas aparece en el Ecuador hace aproximadamente 30 años (33) y bajo los ideales de conservación de estas áreas se encuentra el 33,26% del territorio Ecuatoriano, ubicándose como el segundo país de Sudamérica con mayor extensión de su territorio enfocado a la conservación de sus ecosistemas (34).

Dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) se encuentran identificadas 56 áreas de protección, clasificadas entre parque nacionales, reservas biológicas, reservas marinas, áreas nacionales de recreación, reservas de producción de fauna, reserva geobotánica, área ecológica de conservación mundial, refugios de visa silvestre y reservas ecológicas(34), dentro de las cuales se encuentran el RVSMERE, RVSMERM, REMACAN.

Vivero de Manglar

Un vivero es un área de producción técnica de plántulas o propágulos bajo aspectos de calidad y cantidad, necesarias para el establecimiento de plantaciones forestales, la restauración de áreas deforestadas, la conservación de especies, favorecer al embellecimiento del paisaje y aportar al enriquecimiento ambiental. En este caso, un vivero de manglar tiene como objetivo principal la restauración de algunas áreas de manglar, además de asegurar de esta manera la disposición de semillas y propágulos en cualquier época del año.(23).

Tipos de Vivero

Los viveros transitorios o temporales y los permanentes son los más comunes y los tradicionalmente utilizados.

Los viveros transitorios son de tiempo relativo, el cual depende principalmente del objetivo principal del programa o proyecto al que se estaría aplicando, puede durar meses e incluso años (8).

Los viveros permanentes son de tiempo indefinido, su objetivo principal es abastecer continuamente a proyectos de reforestación que se den a niveles provincial o nacional (8).

Deforestación

Deforestación es la acción de eliminar la estructura vegetal de la tierra por intervención del hombre en búsqueda de cumplir con sus necesidades de desarrollo (alimento, vivienda) las cuales pueden ser personales o grupales. Su origen puede ser natural o antropogénico, siendo este último el de mayor preocupación debido a la velocidad de deforestación en la actualidad y la lenta capacidad de recuperación de los bosques.

En el Ecuador las últimas estadísticas de deforestación muestran una pérdida de 55.000ha entre los años 2013-2018 (35).

Forestación

El termino forestación es definido como la intervención que se le dará a un área que no ha estado forestada durante al menos cincuenta años, por medio de acciones de plantación generadas por el hombre teniendo como objetivo inducir a la regeneración natural del lugar (36).

Reforestación

La palabra reforestación es utilizada para referirse a la acción de intervención de un área que ya ha sido forestada pero que fue deforestada con acciones de plantación induciendo a la regeneración natural del área (36).

Restauración Ecológica

La restauración es definida como la intervención en el proceso de restablecimiento de un ecosistema afectado antropológicamente, “la restauración ecológica tiene como meta un

ecosistema que tiene capacidad de recuperación y que se sostiene por sí solo con respecto a la estructura, composición y función de las especies, y que además se integra en un paisaje más amplio y que apoya los medios de vida sostenibles"

Son las acciones que se realicen teniendo como objetivo mejorar las condiciones de los ecosistemas dañados o deteriorados, actividades que influyan en el aumento de la cobertura vegetal, en el incremento de la productividad, la dispersión biológica y variación genética (37,38).

Sustratos

El sustrato es definido como el medio inerte o no, donde se desarrollan las primeras fases de las plántulas y obtienen nutrientes y agua necesarios para su desarrollo, preferiblemente deberá estar formado por un 50% de material con gran influencia de materia orgánica y otro 50% de tierra negra o arena fina, esta composición es la más recomendada para evitar que el sustrato sea muy arenoso ocasionando la filtración excesiva de agua o demasiado arcillosa ocasionando que el agua se absorba muy lento (39).

La arena de rio es uno de los tipos de suelos más comunes utilizados dentro de los viveros, debido a que permite filtrar el agua en exceso.

El suelo de manglar presenta las características básicas para el desarrollo de las especies de mangle, características que pueden variar dependiendo de la distribución espacial del ecosistema, sus características se ven influenciadas por la concentración de sales en el agua y el suelo y la salinidad varía entre los manglares de diferentes regiones, y en un transecto desde la costa hasta el interior, y es influenciada por los aportes de agua dulce en el manglar. El sustrato manglar es considerado un suelo marino resultado de la combinación de arena y limo, con baja concentración de oxígeno y alta salinidad, a medida que nos apartemos de la costa esas características varían volviéndose un suelo menos salino y más oxigenado. Aspectos que influyen en el establecimiento de las especies de mangle(40).

BIOABOR, sustrato comercial, definido como un abono orgánico que promete nutrir, acondicionar y mejorar el estado del suelo o sustrato a utilizar en un semillero y aportar con gran cantidad de materia orgánica y microorganismo además de eliminar los problemas de desarrollo de las plántulas, por lo que su uso se considera ideal para cualquier sembrío.

Especies de mangle

Rhizophora mangle (Mangle Rojo)

Reino: Plantae.
Subreino: Tracheobionta.
Superdivisión: Spermatophyta.
División: Magnoliophyta.
Clase: Magnoliopsida.
Subclase: Rosidae.
Orden: Rhizophorales.
Familia: Rhizophoraceae.
Género: Rizhophora.
Especie: mangle.
Nombre Científico: *Rhizophora mangle.*

Especie comúnmente presente en las orillas de los humedales (5). Su nombre común se debe al color de su madera, es un árbol perenne, con presencia de floraciones durante todo el año, especialmente en los meses de finales de verano donde pasa por su etapa de máxima floración, sus flores pueden ser masculinas o femeninas y la morfología general que presenta esta especie le permite la autopolinización, en donde interviene la acción del viento. El esparcimiento de este tipo de mangle es por medio de sus propágulos flotantes mismos que se estiman que pueden permanecer viables hasta por un año (41).

Esta especie puede llegar a alcanzar entre 4 -10 m de altura, son de salinidad intersticial de entre 50-55 ppm, además poseen un complejo mecanismo de raíces aéreas que utilizan de sostén y les permiten cumplir con sus funciones de aireación y nutrición (11).

Es una especie halófita facultativa, presenta una gran distribución y abundancia, sin embargo, es considerada una especie rara debido a la distribución restringida de su habitad, es común su presencia en áreas de gran grado de salinidad y en donde los porcentajes de inundación son mayores; es una especie intolerante a condiciones seberas de sombras, su desarrollo no es posible en ambientes con fluctuaciones de temperatura que exceden los 10 °C.

Muchos de los usos del mangle rojo se deben a la dureza de su madera utilizada en la construcción de puentes, mangos de herramientas, postes de casas, entre otros; su corteza, hoja y raíz son utilizados en aspectos medicinales como antidiarreico, para el asma, tuberculosis, lepra, etcétera; su flor también es aprovechada en apicultura (42). Se encuentra distribuido geográficamente desde México hasta el Norte de Ecuador, en la costa del Pacífico y de México a Brasil en la costa oeste del Atlántico (41).

Laguncularia racemosa (Mangle Blanco)

Reino: Plantae.
Subreino: Tracheobionta.
Superdivisión: Spermatophyta.
División: Magnoliophyta.
Clase: Magnoliopsida.
Subclase: Rosidae
Orden: Myrtales.
Familia: Combretaceae.
Género: Laguncularia.
Especie: racemosa.
Nombre Científico: *Laguncularia racemosa.*

Especie perennifolia, presentan hojas ovaladas con glándulas que son capaces de transpirar sal por medio del pecíolo (5) su altura oscila entre15-22m y su diámetro esta entre 40-70 cm, normalmente se desarrollan de la marisma donde existe mayor sedimentación y poca influencia de mareas, es decir que normalmente se ubica en sitios donde las inundaciones son escasas y de muy poca frecuencia, es una especie altamente capaz de resistir los vientos

debido a la forma de sus raíces, generalmente su propagación se realiza a través de propágulos, sus semillas son definidas como recalcitrantes, motivo por el que no es posible su almacenamiento a bajas temperatura o deshidratación, además estas semillas pierden su viabilidad muy rápido, razón por la que su siembra debe ser inmediata (43).

Especie de mangle menos tolerante a las bajas temperaturas, su distribución a nivel mundial se encuentra condicionada a ambientes cuya temperatura mínima promedio es de 15.5 °C. Se desarrolla de mejor manera en lugares con agua salada o salobre y no se limita a un solo tipo de suelo, pues se le ha encontrado desarrollándose en suelos arenosos y hasta depósitos cenagoso, sin embargo, crece mucho mejor en suelos bien drenados.

Es una especie capaz de excretar sal, son altamente tolerantes a la salinidad, sin embargo prefiere suelos que contengan concentraciones de sal mínimas (44). Se los encuentra en terrenos elevados, poco inundados y son menos tolerantes a la salinidad que el mangle rojo (45).

Las características de su madera vuelven a la especie una de las menos preferidas para su aprovechamiento pues no es durable, es un poco pesada y complicada de trabajar debido a que tiende a rajarse y deformarse. Sin embargo, se le da algunos usos como para la elaboración de leña, combustible y carbón, también utilizada en algunos aspectos de carpintería y de construcción, además su corteza es utilizada para combatir la fiebre(46).

A nivel mundial esta especie se encuentra distribuida entre la costa del océano Pacifico (44) en el “oeste de África, al norte de México, Brasil y Ecuador, en las islas Galápagos y en el noreste de Perú” (46).

Avicennia germinans (Mangle Negro)

Reino: Plantae.
Subreino: Tracheobionta.
Superdivisión: Spermatophyta.
División: Magnoliophyta.
Clase: Magnoliopsida.
Subclase: Asteridae.
Orden: Lamiales.
Familia: Verbenaceae.
Género: Avicennia.
Especie: germinans.
Nombre Científico: *Avicennia germinans.*

Considerada la especie de mangle con mayor tolerancia a condiciones climáticas o cambios drásticos en los parámetros del suelo (5). Especie neumatóforo de hasta 15 m de altura y diámetro de 50 cm, su desarrollo se torna arbustivo en ambientes marginales con niveles de salinidad elevados (11), se lo encuentra creciendo en lagunas costeras, bahías y desembocaduras de ríos (37) perteneciente a la familia Verbenácea, su crecimiento en gran medida se encuentra vinculado al mangle blanco, crece de manera mucho más eficiente en el interior del manglar, distanciado de los bordes del estero, en áreas algo elevadas donde el flujo de la marea es mínimo y con poco tiempo de inundación, es la especie de mangle de mayor tolerancia a la salinidad debido a la presencia de glándulas secretoras en sus hojas mismas que les permiten tolerar concentraciones de entre 40-1000 ppm (47).

La importancia de esta especie radica en su capacidad de preservación de suelo y también en el control de la erosión, es una especie capaz de soportar temperaturas entre los 22-38 °C (48).
Es una especie originaria del este de América Central, Latinoamérica y el Caribe, su distribución geográfica se encuentra principalmente en las costas americanas (48).

El ser humano le ha encontrado algunos usos a la madera de esta especie, la convierten en carbón, leña, se la incluye en carpintería e incluso en la elaboración de artesanías, también se le da uso a sus flores para la elaboración de remedios caseros (49).

Antecedentes

Dentro del contexto nacional, los manglares se consideraban un ecosistema que no aportaba ningún beneficio hasta finales de los años 70, a partir de la época de los 80 esa perspectiva comienza a cambiar, se comienza a reconocer los beneficios que otorga este ecosistema, sin embargo, la explotación y contaminación hacia este ecosistema continúo creciendo, a partir de la llegada de la época camaronera al país el ecosistema comenzó a sufrir una degradación sin precedentes. Los esfuerzos por su conservación se han desarrollado a nivel mundial, pues en otros países la historia no ha sido muy diferente para este ecosistema, desarrollando mecanismos, programas, planes de restauración y estudios enfocados en el cuidado y conservación del manglar. (50)

En este punto se desarrollarán temas de investigación relacionados a la evaluación del comportamiento de algunas especies de manglar, como estrategias para la identificación de parámetros que favorecen o impiden el desarrollo óptimo de las especies. Así se tiene:

La investigación desarrollada en La Guajira - Venezuela que llevaba como tema "Patrones de crecimiento y mortalidad de los propágulos *de Rhizophora mangle y Avicennia germinans* para procesos de restauración en la desembocadura del Rio Rancheria- La Guajira" en dicho estudio se determina la capacidad de Desarrollo de las especies directamente al manglar según su exposición a algunos tensores ambientales (déficit hídrico, insolación y pastoreo) teniendo como resultados, que el desarrollo de ambas especies es mejor en ausencia de los tensores ambientales y antropogénicos a los que fueron sometidos (37).

Los ensayos de reforestación realizados con plantas de mangle, en Tuxpan, Veracruz dentro de la reserva ecológica "Presidente Adolfo López Mateos" se utilizaron tres especies de mangle (*A. germinians, R. mangle y L. racemosa)*, las cuales fueron expuestas a dos niveles de insolación (insolación directa y sombreado al 50%), el tiempo de estudio fue de un año.

Los resultados presentaron una menor mortandad para *A. germinans y R. mangle*, para el tratamiento 1 (sobra al 50%) los resultados fueron 30.6 %, 80.6% y de 91.6% para *A. germinans, R. mangle y L. racemosa* respectivamente, y para el segundo tratamiento (insolación directa) los resultados fueron de 69.4, 98.6 y 100% para *A. germinias, R. mangle y L. racemosa* respectivamente, concluyendo que para los procesos de reforestación en este caso resulta más factible la aplicación de *A. germinans y R. mangle* en sitios sombreados(51)

Otra de las investigaciones a mencionar es la basada en la germinación y crecimiento *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle* en condiciones de vivero, con fines de reforestación, investigación realizada en Maracaibo (Venezuela)donde se recolectaron al azar 100 semillas de cada especie y con ayuda de técnicas básicas mínimas se determinaron los porcentajes de germinación y viabilidad de dichas especies, teniendo como resultados un 46% de viabilidad y 0% de germinación en el vivero de las semillas de mangle botoncillo y 99% de germinación y 95% de viabilidad para las de mangle rojo (52).

También se puede mencionar el estudio enfocado al análisis del crecimiento de *Rhizophora mangle*, bajo distintos soportes en condiciones de invernadero, utilizando como sustratos cascara de cacao y humus de manglar, obteniendo buenos resultados de ambos tratamientos de siembra y concluyendo que las cascaras de cacao presentan mejor potencial germinativo, pues cumple con los requerimientos nutricionales de la especie de estudio (53).

Otro estudio a mencionar es el de Silva(54), sobre el crecimiento y la sobrevivencia de tres especies de mangle (*A. germinans, R. mangle y L. Racemosa*) en vivero en condiciones de inundación y riego. La sobrevivencia *L. cracemosa y R. mangle* en ambas condiciones de vivero fueron superiores al 90%, sin embargo *A. germinians* presento una sobrevivencia de 70% para viveros con inundación media y del 77% en viveros de riego; en cuanto a el crecimiento de las especies L. racemosa obtuvo un crecimiento superior a *A.germinias y R. mangle*, concluyendo que *L. racemosa* tiene mejores capacidades de desarrollo que las otras especies de estudio, frente a las condiciones expuestas y que para fines de proyectos de restauración se tiene “menos costos de producción por plantas en viveros con riego”(54).

Otro de los estudios de análisis del comportamiento del mangle es el realizado por Polit denominado "Sobrevivencia de propágulos de *Rhizophora mangle* sembrados en vivero en el islote Rio del Boca de bache Pedernales (Manabí), bajo diferentes condiciones de salinidad y temperatura", cuyo objetivo era evaluar la sobrevivencia de propágulos de *R. mangle* sembrados en vivero in situ, se recolectaron 600 plántulas entre la época de lluvia y época seca, las cuales fueron sembradas en viveros in situ, ubicados a orillas del estuario para poder obtener las condiciones naturales de su desarrollo. Los propágulos recolectados en época seca fueron sembrados en época de luvia, los mismo ocurrió con los propágulos recolectados en epoda de lluvia, y la mortalidad resulto en 28% para los propágulos sembrados en época de lluvia y del 17% para los demás, los datos de salinidad fueron de 18-8 ups (época lluvia) y en época seca oscilo entre 19-33 ups y los resultados presentaron diferencias en la sobrevivencia de la especie en las dos condiciones climáticas sin embargo esas diferencias no resultaron significativas, sin embargo se concluyó en que resulta mejor la colecta de propágulos en época de lluvia pues estos presentan mejor peso, longitud e hidratación; y la siembra en época seca para evitar mortalidad por inundaciones o factores relacionados (55).

Los estudios presentados anteriormente son un claro ejemplo de la importancia de intentar entender el comportamiento de las especies de manglar, para de esta manera poder garantizar la identificación de estrategias que otorguen resultados óptimos y que puedan ser utilizados dentro de los programas y proyectos de restauración de este ecosistema.

Marco Legal

La presente investigación, busca contribuir de manera positiva a las acciones de conservación del ecosistema manglar, razón por la que se ha regido de la legislación ecuatoriana vigente, destacando:

En primer lugar, Constitución de la Republica del Ecuador, con su artículo 14 en donde se establece el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, además de ser declarados de interés público los aspectos de preservación y conservación de los ecosistemas, la prevención de daños ambientales y la recuperación de espacios degradados.

También se incluyen como los artículos 405,407 en donde se establece básicamente que el estado se deberá encargar de garantizar la protección, salud ambiental y la restauración de los ecosistemas presentes dentro de áreas protegidas; el articulo 406 en el que se indica que el estado ecuatoriano deberá regular la conservación, el uso sustentable y recuperación de los ecosistemas frágiles, como es el caso del ecosistema manglar (12).

Además, se considera lo establecido dentro del Código Orgánico del Ambiente, destacando los artículos 5,40 y 89 en los que se reconoce el manglar como ecosistema frágil, el cual deberá contar con un manejo sostenible, siendo declarada área protegida. En el mismo reglamento, en el artículo 99 se prohíbe cualquier actividad que pueda afectar el equilibrio de este ecosistema, como tala o cambio de uso de suelo para su conservación y en el artículo 104 se establecen las actividades permitidas, como las científicas no destructivas y aquellas que ofrezcan programas de reforestación (56).

También se incluyen los artículos 26,27 y 28 del Código Orgánico del Ambiente, en donde se establecen como facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales de acuerdo a las normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional, la "formación de viveros, elaboración de planes que proyectos enfocados a la protección, restauración, investigación del recurso forestal y de vida silvestres con fines de conservación, forestación y reforestación" (56). Y los artículos 119 y 275 con los cuales se busca impulsar el desarrollo de proyectos o programas de restauración y reforestación y se garantiza la protección de los ecosistemas frágiles como ecosistema el manglar(57).

Por otro lado, se incluye la Ley Forestal y de Conservación de Áreas naturales y de Vida Silvestre, con su artículo 20, en donde se menciona que el Ministerio del Ambiente en conjunto a entidades vinculadas al sector, deberán establecer y mantener viveros forestales, teniendo como finalidad poseer un suministro de plantas que puedan ser requeridas para procesos de reforestación (58). Además el artículo 66, en donde se indica que las áreas protegidas son herramientas de gran importancia para el equilibrio y sustentabilidad del ambiente (12). Y no puede faltar el articulo 1 en donde se detalla que " Los manglares, aun aquellos existentes en propiedades particulares, se consideran bienes del Estado y están fuera

del comercio, no son susceptibles de posesión o cualquier otro medio de apropiación y solamente podrán ser explotados mediante concesión otorgada, de conformidad con esta Ley y su reglamento"(58).

Dentro de este marco, también es preciso mencionar la Ley de Gestión Ambiental con sus artículos 7,39 y 83 en donde se le da especial interés al desarrollo sustentable y sostenible que permita la conservación y protección del patrimonio natural del estado, además de las multas y castigo que pueda recibir quienes realicen acciones como extraer y comercializar flora y fauna sin contar con permiso legar o autorización (12).

Adicionalmente, también son de interés los acuerdos y convenios internacionales en los que se incluye la participación de Ecuador, tales como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Protocolo de Nagoya, y el Tratado Ramsar; el primero íntimamente vinculado a la "gestión, manejo e implementación de estrategias de conservación de las áreas protegidas por medio del uso sustentable y sostenible de la diversidad biológica"(12), el segundo permite la utilización de los recursos genéticos de manera justa y equitativa, además "de otorgar un instrumento sólido y transparente para aquellos que se beneficien de los recursos genéticos"(59), y el último es un acuerdo internacional enfocado a la conservación y uso racional de los humedales, es el único tratado mundial que enfoca todas sus esfuerzos al cuidado y preservación de un solo ecosistema(60).

Dentro de la Constitución de la Republica se encuentra el articulo 405 donde se expresa que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas deberá garantizar la conservación de la biodiversidad y así mismo el mantenimiento de las funciones ecológicas(61).

Además es necesario hacer énfasis en la importancia de la creación y conservación de las áreas protegidas, la REMACAM creada el 26 de octubre de 1995, el RVSMERM el 03 de junio del 2003 y el RVSMERE creada en el año 2008(62). Las Áreas Protegidas en Ecuador se encuentran gestionadas por el Ministerio del Ambiente y se ven obligadas a presentar un plan de manejo que cumpla con los lineamientos y parámetros establecidos dentro de la Ley de Biodiversidad, donde se mencionan algunas estrategias y políticas para las zonas de

manglar donde destaca la : “Prohibición de la explotación y tala del manglar, a excepción de usuarios y comunidades ancestrales incluidos dentro de los acuerdos de uso y custodia del manglar”(11).

También se considera lo establecido en el Acuerdo Ministerial N°198 denominado “Manual operativo para el incentivo a la conservación y uso sustentable del manglar, Socio Bosque” acuerdo que incluye una estrategia de incentivos económicos para aquellas comunidades ancestrales y campesinos comprometidos de manera voluntaria a la conservación de bosques nativos, paramos y otras especies nativas(19).

El Acuerdo Ministerial N° 238, que en 1987 declara 362.742 ha de tierras como bosques protectores, estas tierras también comprenden zonas manglar al igual que las zonas salinas que se encuentran internamente presentes en el ecosistema manglar(48), sin embargo según lo establecido en la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre dentro de su artículo 7 se detalla que “el Ministerio del Ambiente determinará mediante acuerdo, las áreas de bosques y vegetación protectores y dictará las normas para su ordenamiento y manejo”(58)

Finalmente es necesario mencionar lo establecido en la Ley de Conservación del Ecosistema Manglar, donde se reconoce que “Las áreas del ecosistema manglar declaradas como Áreas Naturales Protegidas del Estado, deberán conservarse inalteradas, son inalienables e imprescriptibles y no puede constituirse sobre ellas ningún derecho real”.(11). Además de considerar al ecosistema manglar como patrimonio forestal del estado (11).

Y hacer mención al COOTAD o Código Orgánico Territorial Autonomía y Descentralización, con su artículo 4 respecto a los fines de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), literal D donde se menciona la obligación de “recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable”(63).

Capitulo ll: METODOLOGÍA

Área de estudio

El presente estudio se llevó acabo en un vivero que fue construido en un lote cuyo propietario es el Sr. Marlon Garcés Preciado, se encuentra situado en el reciento Colope, perteneciente a la parroquia rural Camarones de la provincia de Esmeraldas, ubicado frente a la hacienda "Amárales"; el terreno posee una extensión de una hectárea aproximadamente y a los alrededores del terreno es fácil observar vegetación característica del sector, principalmente mangle botoncillo y mangle negro (aunque la presencia de esta última especie es casi nula) y vegetación introducida como Cocotero (*Cocos nuciferia)* y Palma areca *(Dypsis lutescens).*

El área de trabajo se encuentra cerca a la playa del sector, a 350 de metros de la desembocadura de rio Colope y a 100 metros del Km 131 de la vía principal.

El trabajo de investigación fue desarrollado desde la tercera semana del mes de septiembre del 2020 hasta la segunda semana del mes de enero del 2021, resultando en 19 semanas de trabajo desde la recolección de las semillas y propágulos y 14 semanas de vivero (Fig. 1).

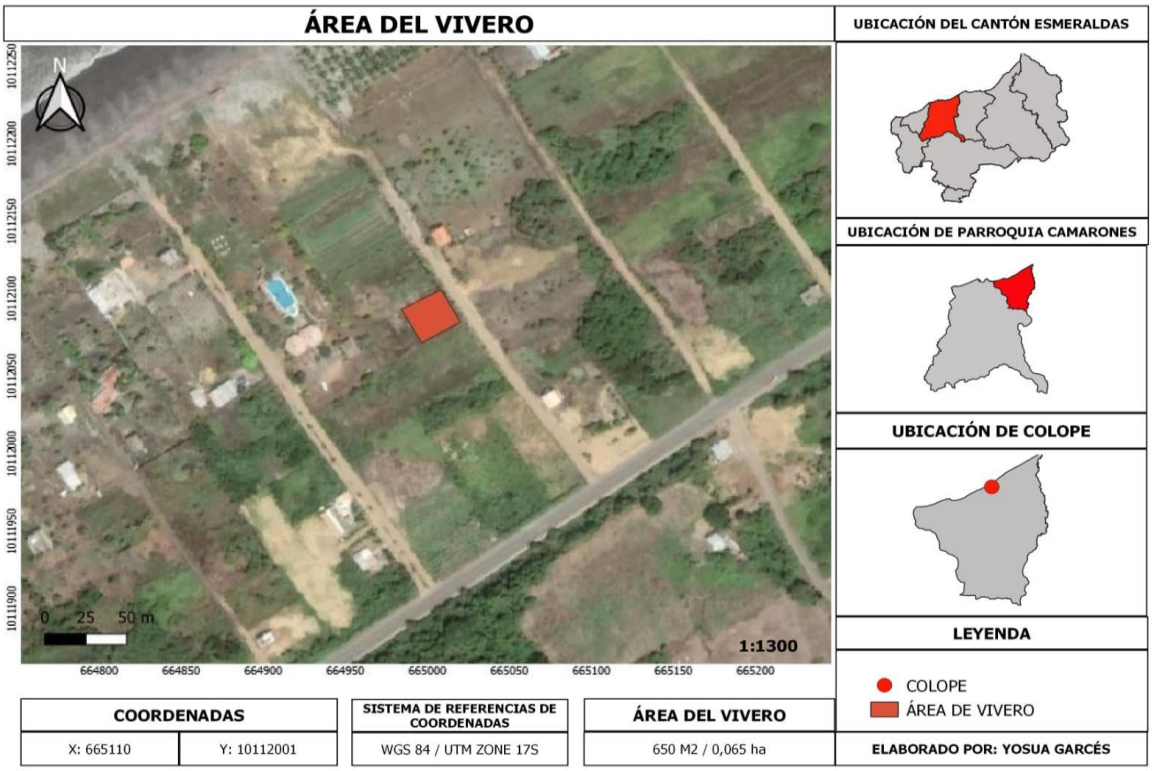


Figura 1. Área de estudio

Entre algunas de las características del sector tenemos que cuenta con una latitud de 1.0 y longitud de - 79.5, predomina el clima seco tropical, su temperatura se encuentra entre los 25-32°C, se encuentra ubicado a 80 metros de distancia desde la vía principal. Las familias del sector viven de actividades como la agricultura, ganadería y pesca (64).

Primera Etapa- Vivero

Selección del sitio y construcción de vivero

Para la selección del sitio de vivero fue considerada la topografía del sitio para el desarrollo del estudio, considerando elementos como el relieve del lugar, disponibilidad de agua, presencia de depredadores, exposición de luz, origen del sustrato y la acción directa del viento(13).

Una vez seleccionado el sitio de vivero se procedió a la limpieza del lugar, eliminando maleza, con ayuda de una moto guaraña, un machete, un rastillo y una carretilla, necesarios para cortar, recolectar y retirar toda la maleza (ver anexo 3 y 4). Una vez despejado el lugar se procedió a la construcción de un vivero transitorio, en donde se ubicaron tres camas,

necesarias para separar las semillas según el área de proveniencia, las camas fueron separadas con ayuda de madera de los alrededores; además se hicieron cuatro agujero en donde se colocaron estacas, quedando ubicadas en cada esquina del vivero, necesario para la colocación y extensión de la malla de protección solar "sarán" (13).

Además, para el mantenimiento y control de cualquier elemento ajeno al vivero se realizaron limpiezas y cada 8 días.

Recolección de Semillas

Las semillas y propágulos de mangle utilizadas para el desarrollo del estudio fueron recolectadas de manera manual (ver anexo 13) dentro de las tres áreas protegidas RESMERE, RVSMERE y REMACAN, mediante recorridos terrestres y en lancha. Las fechas de recolección para cada área fueron diferentes, debido a que fue imposible la colecta total en un mismo día, principalmente por la distancia entre las áreas protegidas, sin embargo, todas las semillas fueron sembradas un día después de su recolección.

Las fechas de recolección fueron: 17/09/2020 RVSMERE, 25/09/2020 REMACAM y 10/10/2020 RVSMERM (ver anexos 6 y 7). No fue necesario la utilización de etiquetas para identificar las semillas entre área y área, debido a las diferentes fechas de recolección, lo que si fue necesario fue registrar dichas fechas en el cuaderno de campo, para después considerar los cambios y proceso de cada especie según su área de procedencia, sin que los datos lleguen a alterarse.

Los propágulos *R.mangle* fueron colocados en un recipiente con agua hasta el momento del traslado al vivero para evitar la disecación o disminución de viabilidad (37), las semillas de *L.racemosa* y *A.germinans* se colocaron en un envase destapado hasta el siguiente día, las de *L. racemosa* fueron las primeras en ser ubicadas en el área de vivero, debido a que esta especie disminuye su viabilidad mucho más rápido que las otras(43).

Se recolectaron alrededor de 200 semillas y propágulos por cada especie, en cada una de las áreas protegidas, mismas que luego fueron seleccionadas de manera general según su

coloración, turgencia y consistencia, se evitaron semillas con deterioro de su estructura o en estado de descomposición, eliminado las arrugadas, ya que es una señal de vejez y deshidratación, de manera específica para R. mangle se eliminaron hipocótilos curvados y manchados, para las semillas de L. racemosa y A. germinans se prefirieron las que presentaban una coloración pardo oscuro(23) (ver anexo 13) para luego obtener un mínimo de 40 semillas, aplicándose 3 réplicas para cada tratamiento, teniendo un total de 120 semillas por especie, 360 por área y un total de 1.080 semillas y propágulos entre las tres áreas protegidas (48).

Llenado de Fundas

Una vez terminada la construcción del vivero se procedió al llenado de las fundas de polietileno de 20cm de largo x12cm de ancho (fundas de una libra) y de 17cm de largo x10cm de ancho (fundas de media libra). Las primeras semillas y propágulos en ser enfundadas fueron las del RVSMERE, primera área de recolección, se recopilaron más de 200 individuos, después se procedió a la selección de los más óptimos, y estos fueron separados en grupos de 40 individuos, a los que se les asigno una réplica respectiva de los sustratos de estudio, cada grupo fue separado con al menos 50 cm de distancia (necesario para las rotaciones y seguimientos a la plantación), de la misma manera las camas de cada área de estudio, los bloques se agruparon con un total de 360 plantas (Fig.3) y se repitió el mismo proceso con las semillas y propágulos de REMACAM y RVSMERM.

Las fundas para los tres sitios de procedencia fueron llenadas desde las 09:00 am hasta las 12:00 pm, una vez llenadas las fundas con cada sustrato se procedía a humedecerlas para permitir la absorción del agua y a partir de las 16:00 pm se procedía a la siembra colocándose únicamente una semilla o propágulo por funda.

Elaboración de Sustrato

Para el desarrollo del estudio se desarrollaron tres tipos de sustratos, los cuales estaban basados en sustrato de manglar, arena de río y Bioabor (ver anexos 1, 10 & 11), el sustrato manglar fue obtenido de los alrededores de la hacienda “Amárales”, se recolectaron ocho carretillas de este tipo de suelo, necesarias para el sustrato control y para la elaboración de

los otros sustratos, las carretillas fueron transportados 20 m para ser almacenadas en el área de vivero, la arena de rio y Bioabor fueron conseguidos por medio de su compra respectiva.

La proporción de los sustratos fue considerada según la metodología de Burbano, quién expreso que para este tipo de trabajo es necesario la mescla de los tipos de suelo a utilizar en cantidades equitativas, en este caso la distribución fue de 50-50, es decir, por una carretilla de suelo de manglar, se agregó una carretilla Bioabor, y lo mismo ocurrirá con la arena de rio y suelo de manglar (39). Los sustratos que se elaboraron fueron tres y su composición quedo de la siguiente manera: 50/50 de suelo de manglar y Bioabor, 50/50 de suelo de manglar y arena de rio y 100% de suelo de manglar (Ver anexo 5).

Riego

En la fase de riego, buscando que las semillas y propágulos germinen y se desarrollen de la manera más optima posible, se realizó durante horas de la mañana (7:00 am) para evitar efectos de evaporación del agua y se efectuó un día por medio(48) intentando proporcionar la misma cantidad de líquido a todas las semillas, para así evitar plantas resecas o su extremo, ahogarlas. Se regaban tres veces por semana, con ayuda de seis valdes de 20 litros cada uno. El agua que se utilizo fue agua potable, en el sector es muy común su utilización para el riego en sembríos de sandía, plátano y para el mantenimiento de plantas ornamentales.

Segunda Etapa- Recolección de Datos

Evaluación y control del crecimiento de las plántulas

Una vez colocadas las semillas y propágulos dentro de las fundas de siembras y ubicadas en el vivero, el siguiente paso fue evaluar las etapas de desarrollo (Ver anexo 8), las cuales fueron divididas en etapas o fases, de emergencia, germinación y crecimiento, siendo estas las variables monitoreadas por área y sustrato empleado, para la primera fase (emergencia y germinación) se llevó el control y monitoreo diario del vivero, en la segunda etapa (crecimiento) fue necesario obtener una muestra significativa, según la cama y el sustrato aplicado, las semillas y propágulos que en total sumaron 1.080, fueron divididas en 360 por cama y subdivididas en 120 individuos para cada sustrato y dividido en tres grupos de 40

plantas por cada especie. La unidad de muestra por cama fue de 90 plántulas y de 36 individuos por sustrato (efecto borde).

Los tiempos de evaluación fueron al inicio de cada semana (ver anexo 9), sin embargo las primeras semanas el control fue día a día, considerando la etapa de emergencia y germinación, que consiste en el "tiempo en el que la semilla culmina su fase de inhibición y comienza a aparecer la radícula, luego empieza el estiramiento del hipocótilo, mismo que llevara a los cotiledones a asomarse en la superficie del suelo"(65) registrando el tiempo que demoro la semilla en asomar del suelo.

En la segunda etapa (crecimiento), se evaluó el diámetro del tallo y la altura de las plantas, estos datos se registraron de manera mensual, debido a que el cambio que presentan con el tiempo estos parámetros son lentos y al ser procesos lentos los posibles cambios durante semana no serían significativos. En esta etapa también se consideraron cambios como el número y el tamaño de las hojas, porcentaje de sobrevivencia por cama y por sustrato y calidad fitosanitaria de manera semanal. Todos los datos fueron registrados en fichas de campo de campo (ver anexo 9) (48).

Para evaluar los cambios en la composición y estructura morfológica de las plantas se utilizó una regla métrica graduada en milímetros, se midió desde la base de la planta hasta el ápice terminal de la misma para obtener el tamaño de la planta en el caso de *A. germinas y L, racemosa* (54); pero para *R. mangle* el método fue un poco diferente, al ser este un propágulo las mediciones se consideraron desde donde iniciaba "la parte apical del propágulo, es decir desde donde comienza el tallo hasta el último par de hojas verdaderas" (54).

En cuanto al diámetro, se utilizó de herramienta de apoyo llamada vernier, cuya precisión era de 0.01 mm. Los datos de este parámetro considerados para *L. racemosa* y *A. germinas* fueron tomados a una distancia de un cm de la superficie del suelo, y para *R. mangle* este dato fue considerado midiendo el cuello de la ramificación primordial el cual se colocó en la base del tallo de las plantas (54).
Para datos como el número de hojas, se necesitó únicamente de observación directa (54).

Diseño experimental

El experimento comenzó en el mes de septiembre del 2020. Los tratamientos que se utilizaron fueron tres sustratos, uno control (sustrato de manglar) y dos combinaciones (50/50 manglar y Bioabor, 50/50 manglar y arena de rio), y se realizarán 3 repeticiones (Fig. 2).

Las plántulas se ubicaron en un vivero temporal, cuya extensión general es de 8 x 4 m y las dimensiones de las camas son de 2.6 x 1.3 m, a cada parcela se le asigno 360 plántulas.

Las variables sustratos fueron distribuidas de la siguiente manera:

1° Sustrato: 50% suelo de manglar+ 50% bioabor (S1)
2° Sustrato: 50% suelo de manglar + 50% arena de rio (S2)
3° Sustrato: 100% suelo de manglar (control o absoluto) o (Sc)

La asignación de los tratamientos se expresa mejor en el siguiente gráfico:

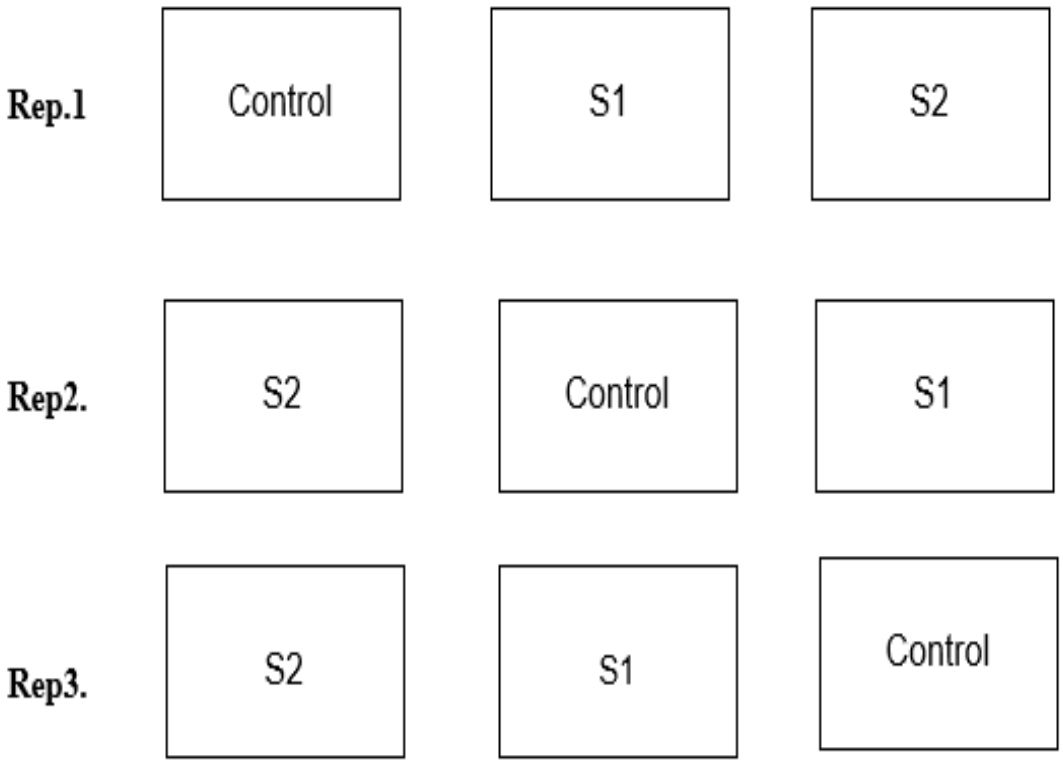
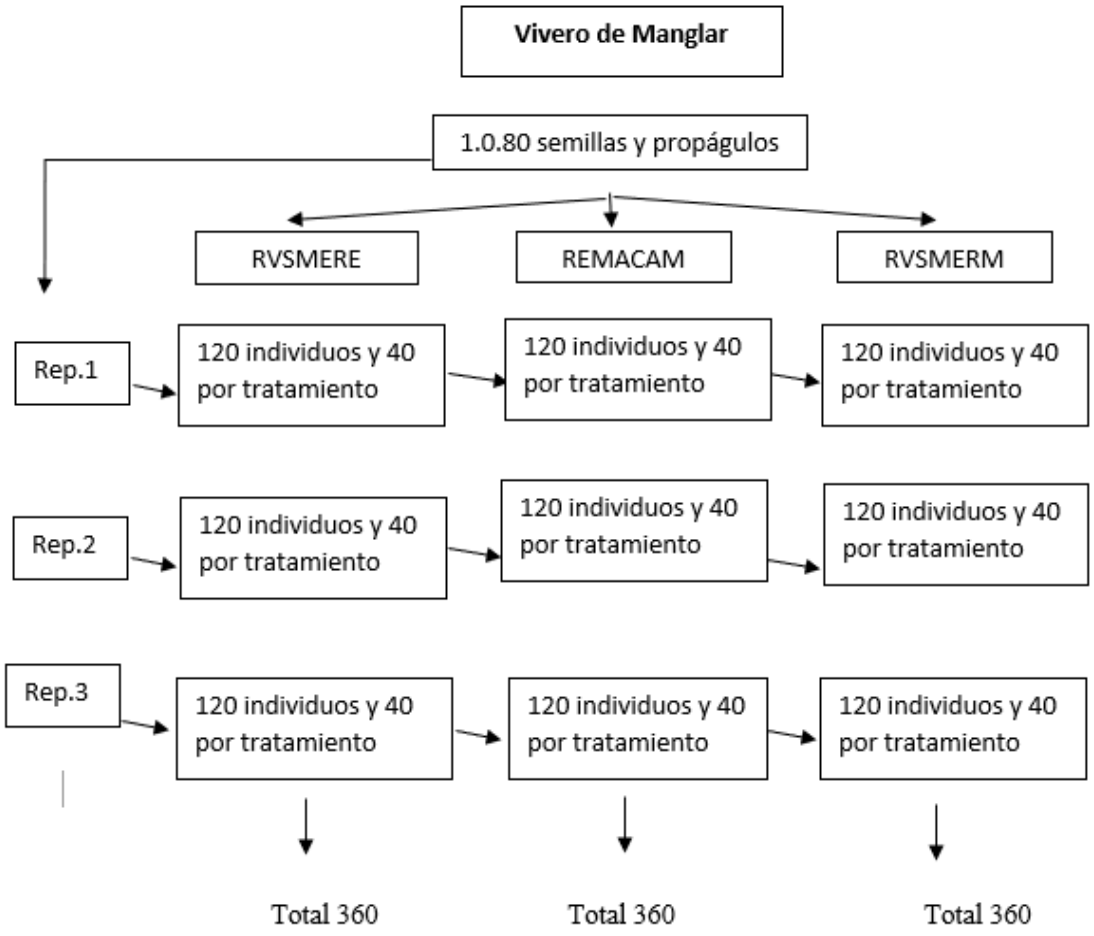


Figura 2. Diseños de bloques al azar de los tratamientos y réplicas del experimento

Por otro lado, la distribución de las semillas y propágulos según los tratamientos y área de estudio (Tabla 1 y anexo 12) y, quedó de la siguiente manera:

Tabla 1 Cuadro distribución de semillas y propágulos según área de procedencia



Análisis de laboratorio

Análisis de Sustrato

Los sustratos que se utilizaron en el experimento fueron tres, y fue necesario la aplicación de estos sustratos para cumplir con los objetivos propuestos en el estudio. Siendo necesario el análisis de calidad de suelo, el sustrato analizado fue el de Manglar, ya que este fue la base para la elaboración de los otros sustratos (ver anexo 10) para el análisis fue necesario la toma de la muestra según los requisitos del laboratorio de suelos de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP), de la provincia del Guayas, del cantón Yaguachi, por lo que fue necesario la obtención de una muestra de 1 kg de sustrato manglar (Ver anexo 1). (43).

Para extraer la muestra se utilizó una pala, necesaria para a realizar un hoyo de 30 cm de profundidad, la cantidad de sustrato recolectada y fue colocada en una carreta, se separó la cantidad necesaria para el análisis y se procedió a la colocación de la muestra en doble funda negra, debidamente sellada, además se agregó una etiqueta donde se observaría con claridad, nombre del propietario, el número de muestras, identificación de la muestra, edad del cultivo, entre otros (48).

El tipo de análisis por el que se opto fue el de suelo tipo 4 (según la descripción de análisis del laboratorio) en el que se obtienen datos como pH, N, P, k, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn, B, M.O, Tex, porcentaje de humedad (ver anexo 1) (11).

Análisis físico - químico del agua.

Para el análisis del agua de riego también se procedió al envió de una muestra a laboratorio INIAP, los requisitos para el envío de este tipo de muestra fueron, enviar al menos un litro del agua para su análisis, colocar la muestra en una botella plástica limpia, evitando envases empleados en la conservación de agroquímicos o productos de limpieza y esta deberá estar debidamente etiquetada (Ver anexo 2).

Análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos dentro del estudio, se comenzó evaluando el desarrollo de las tres especies de estudio para cada cama de germinación y sustrato, se aplicaron análisis de regresión lineal, según los datos de crecimiento que se presentaron en estos tres aspectos (especie, cama y sustrato) (54).

Para altura, hojas, largo y ancho, diámetro del tallo, se realizaron promedios mensuales para cada especie, se aplicó un análisis de regresión lineal de los datos obtenidos de altura y se compararon las diferencias entre especies, además se determinaron las diferencias significativas para cada especie según el parámetro.

Los datos fueron analizados con ayuda del programa Excel, además de permitir la tabulación de los datos, y ser una herramienta para la generación de gráficas o imágenes de las variables establecidas en el estudio (48).

Las hojas de cálculos de Excel fueron implementadas durante el estudio para considera los cambios que se generaron en las plántulas, es decir, para control de altura, numero de hojas, tamaño de hojas y mortalidad.

También se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, "método acorde a las condiciones que presentaban los datos"(48) ya que esta permitía analizar los datos que presento cada tratamiento y comparar los resultados de los tratamientos. Esta prueba se aplicó considerando que los datos obtenidos en el estudio por especie, según las distribuciones se "presentaban con normalidad, sin embargo no existía igualdad de varianzas"(48).

CAPITULO III: RESULTADOS

A pesar de los múltiples servicios ecosistémicos que nos brindan los manglares, estos continúan desapareciendo, los intentos por recuperar y mermar ese hecho parecen ser en vano. Sin embargo, estudios, proyectos e investigaciones que buscan generar estrategias de conservación y reforestación de este ecosistema continúan surgiendo. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el estudio del comportamiento de *A. germinans, R. mangle, L. racemosa* en tres variaciones de sustratos en fase de vivero

ETAPA I: ESTABLECIMIENTO DE LAS SEMILLAS Y PROPAGULOS DE MANGLES EN VIVERO

La primera etapa del proyecto empezó con el establecimiento de las semillas y propágulos de manglar en vivero, para la evaluación y control de las mismas durante todo el periodo de estudio, se evaluaron un total de 1.080 semillas y propágulos, 360 por especie, 360 por cama (área de obtención) divididas en 120 individuos para cada sustrato y agrupadas en tres grupos de 40 plantas por especie según sustrato (Tabla 1 & 7).

ETAPA II: GERMINACIÓN

La germinación y desarrollo de las plantas fue dividido en dos fases:

Fase I-Emergencia por tratamiento y área protegida de las especies *A. germinas, R. mangle, L. racemosa*

En la figura 3, se muestra el periodo de emergencia en días, en función de las especies y las áreas de obtención, respecto a esto, para la parcela RVSMERM los resultados de germinación en esta fueron de 8 días para la mitad de las semillas de ***A. germinas*** (180), las 180 semillas restante necesitaron de tres días más para emerger, lo mismo sucedió con esta misma especie en la cama de RVSMERE, por otro lado, para la parcela de la REMACAM el lapso de germinación de esta especie fue de 12 días. Así mismo, los resultados de emergencia para ***L. racemosa*** en las diferentes camas fue de 12 días para RVSMERE, en la REMACAM 15 días y en RVSMERM de 8 días. También se muestran los resultados para ***R. mangle***, los cuales

fueron de 15 días para RVSMERE, coincidiendo con el RVSMERM y para la REMACAM el tiempo de emergencia para el total de los propágulos fue de 20 días. El tiempo de emergencia por sustrato fue igual al generado en las áreas protegidas.

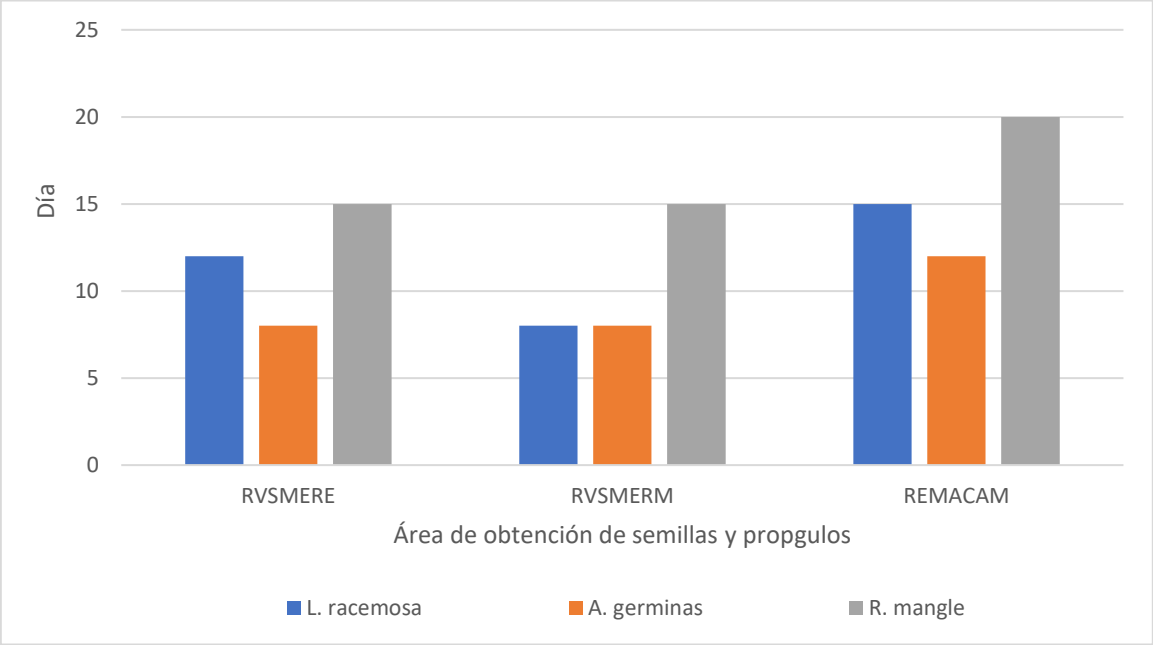


Figura 3 Periodo de emergencia en días en función a el área de obtención y la especie.

La tabla 2 muestra los porcentajes de germinación de las especies *R. mangle, L. racemosa* y *A. germinans,* según los tratamientos aplicados, en donde se observa que ***A. germinans*** obtuvo los mejores resultados con valores de 93.5, 88.5 y 95 por ciento, para los sustratos S1, S2 y Sc respectivamente, mientras que ***L. racemosa*** presento los resultados más bajos del estudio con valores de 90, 77.5 y 85 por ciento para los sustratos S1, S2 y Sc respectivamente. Por otra parte, es posible evidenciar que el sustrato con mejores resultados fue el sustrato S1.

Tabla 2 Porcentaje de germinación por especie según sustrato empleado

Especies	Sustrato		
	S1	S2	Sc
A. germinans	(93,5%)	(88,5%)	(95%)
L. racemosa	(90%)	(77,5%)	(85%)
R. mangle	(91,8%)	(76,8%)	(87,5%)

S1 (Bioabor + suelo de manglar) **S2** (Arena de rio + suelo de manglar) **Sc** (100 % suelo manglar)

ETAPA III: SOBREVIVENCIA

Los resultados de supervivencia y desarrollo del estudio fueron del 86.6% de plantas, porcentaje equivalente a 935 semillas y propágulos. Así mismo el porcentaje de mortalidad que se presentó en todo el vivero fue de 13.5%, valor que corresponde al descenso de 145 semillas y propágulos.

La tabla 3 muestra los resultados de sobrevivencia por área protegida y sustrato, respecto a esto, el total de semillas y propágulos sobrevivientes por área fue de 324 correspondientes a un 90% para RVSMERE, **294** semillas y propágulos para REMACAM que corresponden a un 81.70 % y **317** semillas y propágulos de RVSMERM que resulta en un 88.10%. Considerando que en cada área se ubicaron 360 semillas y propágulos, los cálculos de mortalidad por área son de **10%** (36 plantas), **18.40%** (66 plantas) y **12%** (43 plantas) para RVSMERE, REMACAM, RVSMERM respectivamente. Además, la suma de los datos según área protegida y sustratos, demuestran que RVSMERE obtuvo números de sobrevivencia de **117, 99 y 108** plántulas para los sustratos **S1, S2 y Sc** correspondientemente, en la REMACAM los resultados fueron de **100, 90, y 104** semillas y propágulos para los sustratos **S1, S2 y Sc,** y por último el RVSMERM con datos de **113, 95 y 109** semillas y propágulos germinadas correspondiente a los sustratos **S1, S2 y Sc.**

Tabla 3. Sobrevivencia y mortalidad de semillas y propágulos por sustrato y área de procedencia.

SUSTRATOS	RVSMERE		REMACAM		RVSMERM	
	Especie	**Número de Plantas**	**Especie**	**Número de Plantas**	**Especie**	**Número de Plantas**
S1	L.R	38	L.R	35	L.R	35
	A. G	39	A.G	35	A. G	38
	R.M	40	R.M	30	R.M	40
S2	L.R	38	L.R	25	L.R	30
	A. G	33	A. G	31	A. G	35
	R.M	28	R.M	34	R.M	30
Sc	L.R	36	L.R	30	L.R	36
	A. G	36	A. G	38	A. G	40
	R.M	36	R.M	36	R.M	33
Total, sobrevivientes		324		294		317

Nota: Las siglas utilizadas representan los nombres científicos de las especies, *Laguncularia racemosa (L.R), Avicennia germinans (A.V), Rhizophora mangle (R.M). Y los sustratos* **S1** (Bioabor + suelo de manglar) **S2** (Arena de rio + suelo de manglar) **Sc** (100 % suelo manglar)

La figura 4 muestra los datos de sobrevivencia por especie según sustrato aplicado, presentando resultados para **sustrato S1** de 108, 112 y 110, con el **sustrato S2** se obtuvieron datos de 93, 99, 92 y para **sustrato Sc** los números fueron 102, 114,105 para las semillas y propágulos de L. *Racemosa, A. germinas y R. mangle* respectivamente. Estos resultados indicaron que los sustratos que presentaron mejores resultados fueron **Sustrato uno (S1)** seguido de **Sustrato control (Sc)** con un total de 330 y 321 semillas y propágulos para cada sustrato respectivamente.

La realización de la prueba Kruskal-Wallis, permitió observar que no se presentaron diferencias significativas en la sobrevivencia de las especies según los sustratos aplicados.

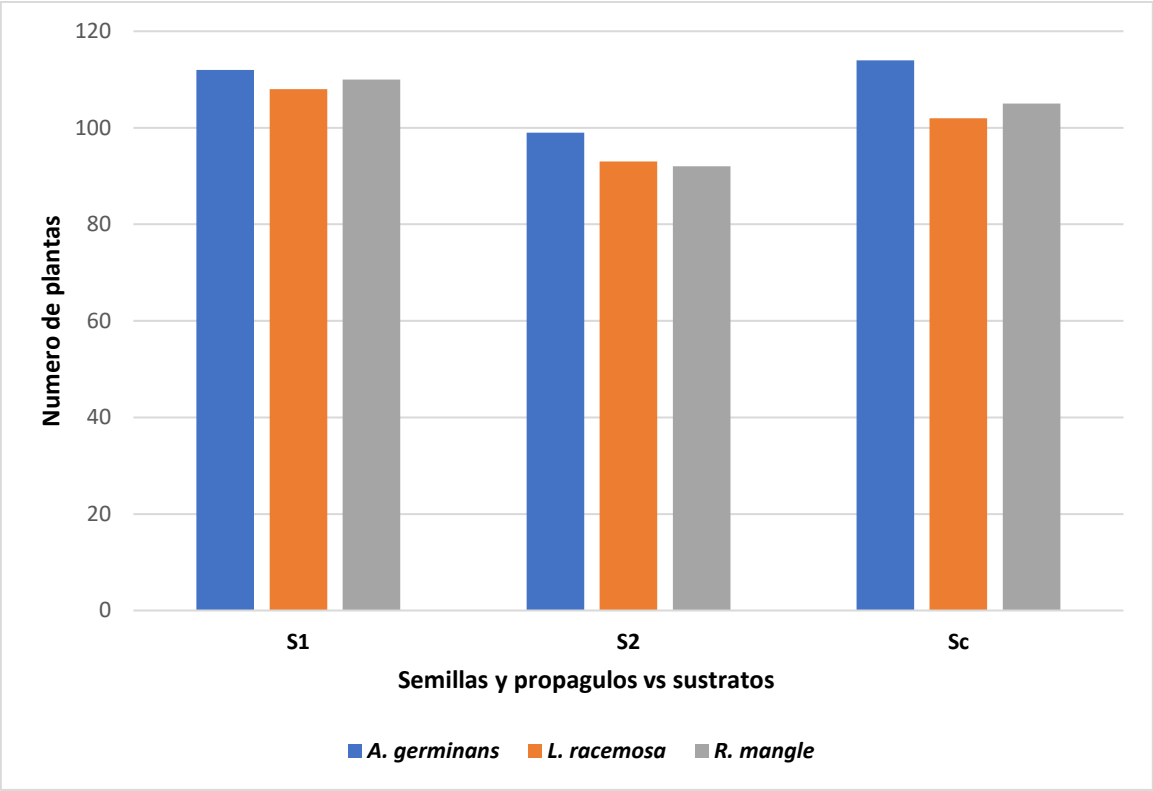


Figura 4 Número de plantas desarrolladas según influencia de sustrato

En la figura 5 se muestra la mortalidad por especie, resultando en el descenso de 35 **(9.8 %),** semillas de *A. germinans,* 57 **(15.90%)** de *L. racemosa* y 53 **(14.80%).** de *R. mangle*. No se presentaron diferencias significativas en las especies según la cama de estudio o área protegida, lo que si se encontró fue que la mortalidad de *L. racemosa* en la cama de REMACAM fue 1.3 veces mayor que en la cama de RVSMERE y 1.6 veces más que en RVSMERM, la misma especie presento mortalidad de 1.2 veces mayor en RVSMERE en comparación con RVSMERM. El descenso de los propágulos de *R. mangle* pertenecientes a la parcela de la REMACAM fue 1.2 veces superior que en la parcela RVSMERE y 1.8 mayor a RVSMERM. En cuanto *A. germinas*, la mortalidad en la REMACAM fue 1.5 mayor a RVSMERE y 0.21 más que RVSMERM, las plantas de *A. germinans* desarrolladas en el RVSMERE presentaron una mortalidad 0.13 veces superior a RESMERM, lo mismo ocurrió con *R. mangle* que presento datos de 1.5 mayor al de Muisne.

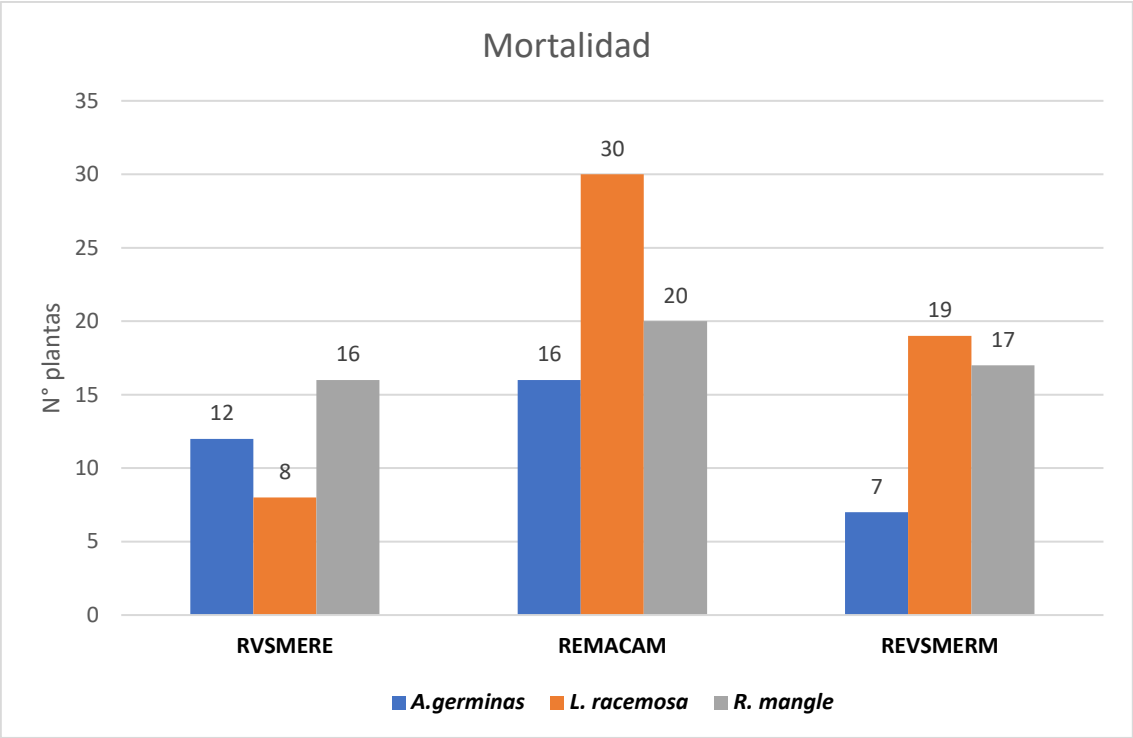


Figura 5. Mortalidad de las plantas según especie y área de procedencia durante 14 semanas de muestreo en fase vivero

Fase II: Crecimiento

Altura *L. racemosa, A. germinans, R. mangle*

Durante las 14 semanas que se mantuvieron las semillas y propágulos en el vivero se observó que *A. germinans* tiene un promedio de crecimiento de 0.8 cm mes^{-1}, seguida de *Laguncularia racemosa* con 1.50 cm mes y por último *Rhizophora mangle* con 1.10 cm mes^{1}. Por otra parte, según área de procedencia, los resultados para el promedio de crecimiento para RVSMEREM fue de 0.82 cm, 1.40 cm y 1.21 cm, para REMACAM se observaron semillas y propágulos de 0.61 cm, 1.50 cm y 1.30 cm, para RVSMERM se obtuvieron datos de 0.81 cm, 1.72 cm y 1.53 cm para *A. germinas, L. racemosa y R. mangle* respectivamente. Siendo que por área de obtención no se encontraron diferencias significativas. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en el crecimiento de las especies de estudio debido a que se reflejó un nivel de significancia menor al 0.05 es decir $p < 0.05$. En la figura 6 se demuestra las pendientes que reflejan el crecimiento de las especies, la división entre estas refleja que el crecimiento de *L. racemosa* fue 1.87 veces mayor que el de *A. germinans* y

1.36 veces más que *R. mangle*. Mientras que *R. mangle* tuvo un crecimiento de 1.37 mayor que *A. germinans*.

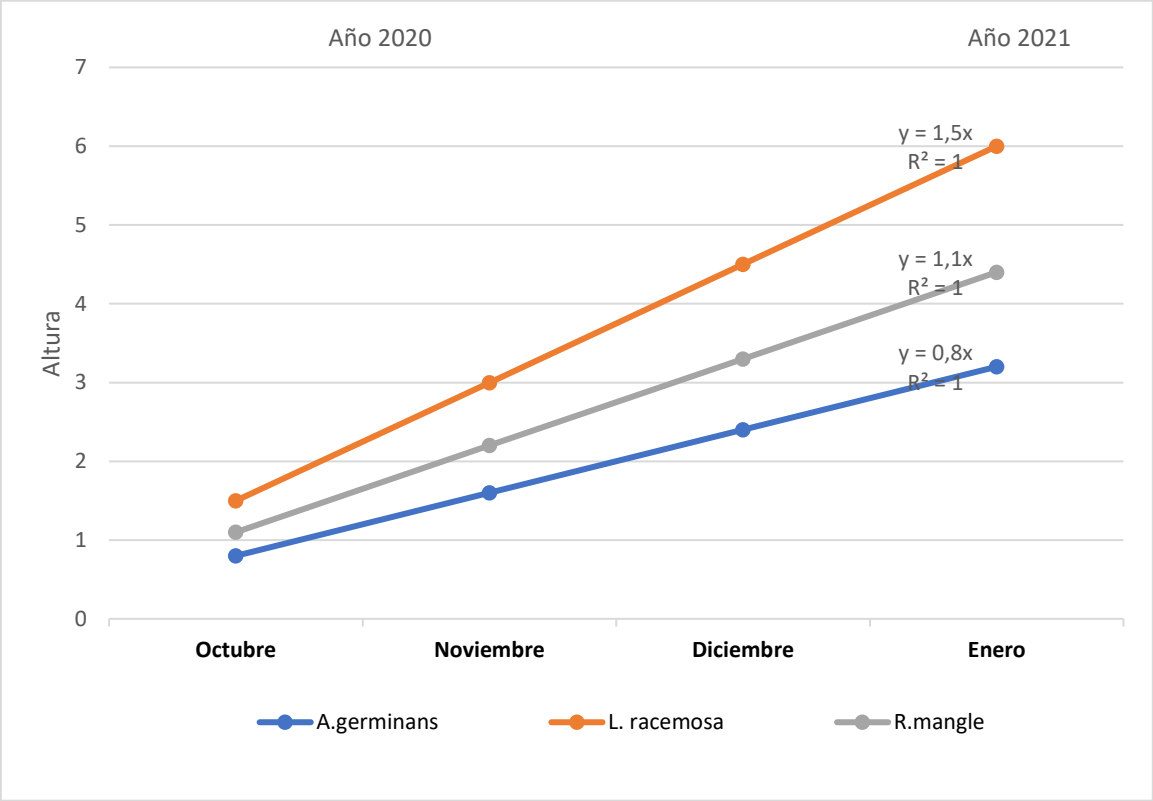


Figura 6. Crecimiento de las especies de mangle

En la figura 7 se muestra la altura de las semillas y propágulos en el tercer mes del estudio según la aplicación del sustrato, y en donde se observa que en este aspecto no existieron diferencias significativas por especie, presentando un nivel de significancia menor al 0.05 ($p<0.05$)

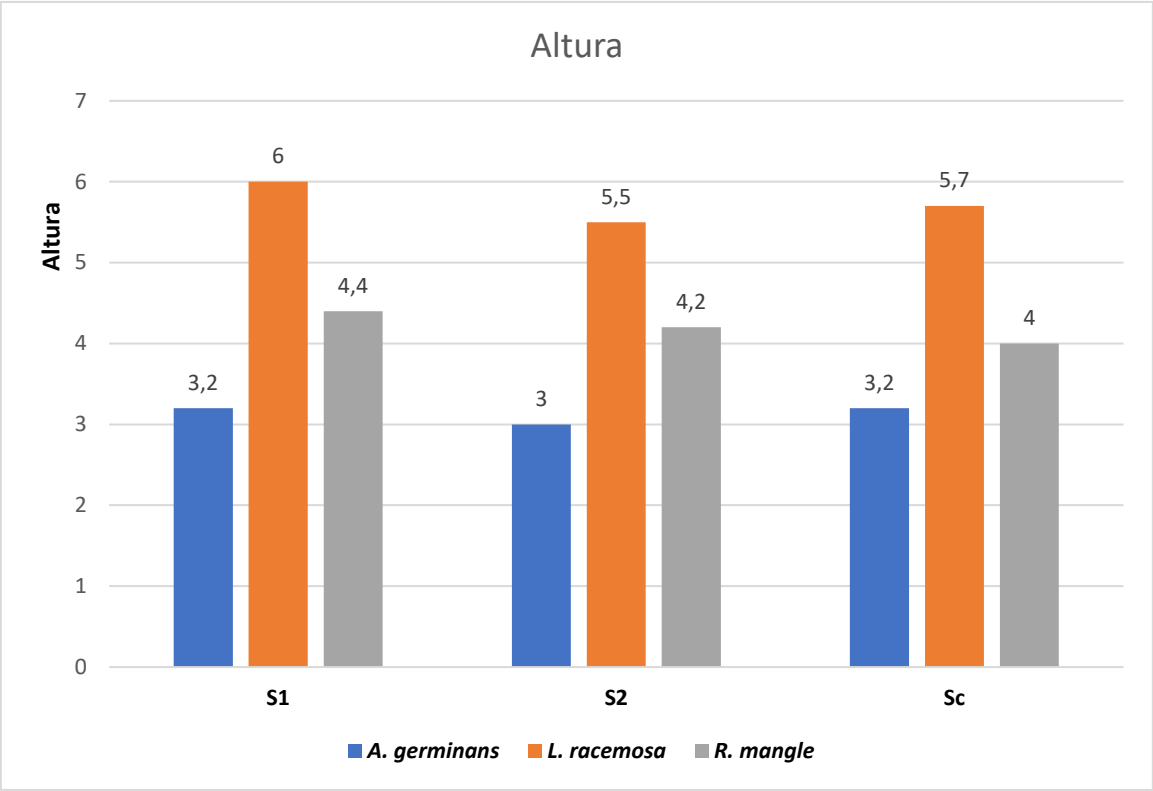


Figura 7 Altura semillas y propágulos vs sustratos, semana 12

Numero de hojas, largo y ancho

Respecto al ancho y largo de las hojas, en las tres camas de estudio se presentaron datos similares para dichos aspectos, 2.3 cm de ancho y 5.8 cm de largo en la octava semana del estudio, los siguientes pares de hojas presentaron datos de 1.7 cm y 4.5 cm y de 1.2 cm y 3.2 cm para las hojas de *R. mangle* respectivamente, además de contar con tres pares de hojas. Para la especie *A. germinans*, las hojas en las tres parcelas experimentaron 2.3 cm de ancho y 4.5 cm de largo, en la octava semana. El siguiente par de hojas presentaron datos 1.5 cm y 4 cm respectivamente, además esta especie culmino el proyecto con cuatro pares de hojas. Por último, para *L. racemosa* sus hojas presentaron datos de 2.2 ancho cm y 3.5 cm de largo en sus hojas en la semana ocho, su segundo par de hojas los datos fueron de 1.2 cm y 3 cm respectivamente. Al igual que *A. germinas*, esta especie culmino el estudio con cuatro pares de hojas. Para estos datos no reflejaron diferencias por especies entre los sustratos.

Diámetro *L. racemosa, R. mangle, A. germinas*

En cuanto a los resultados del diámetro por especies, se tiene que para *R. mangle* se observó un aumento del diámetro equivalente a 0.07 mm mes^{-1} para los propágulos de esta especie dentro los tres sitos de procedencia. L. racemosa presento un crecimiento de diámetro promedio de 0.5 mm mes^{-1} y para A. germinas de fue de 0.09 mm mes^{-1}. Según la figura 7, *L. racemosa* presento datos de diámetro 7 veces mayor al de *A. germinans* y 5.5 veces más que *R. mangle*. *R. mangle* presento diámetro 0,7 veces más que *A. germinans*.

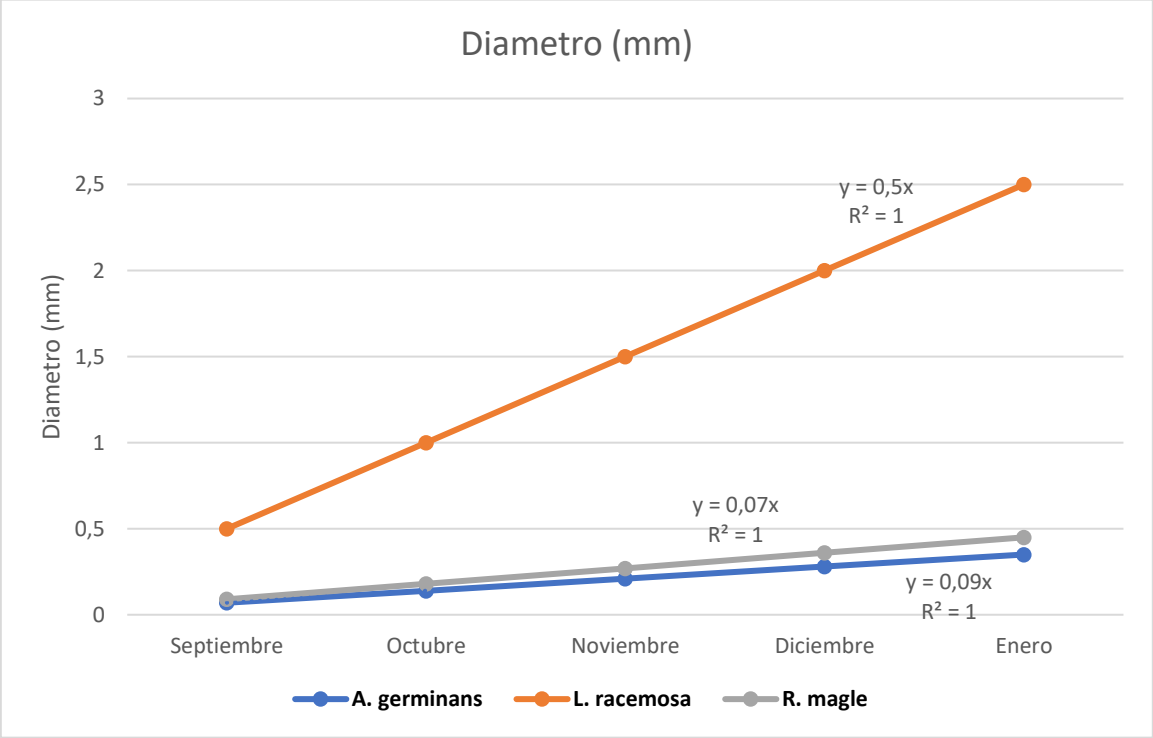


Figura 8. Diámetro de plantas según especies de estudio

Análisis de sustrato y de agua de riego.

Para el análisis de sustrato se envió una única muestra a la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), la muestra de suelo que se envió fue la de sustrato manglar, debido a que este funciono como sustrato control y como base para la elaboración de los sustratos S1 y S2; para su análisis posterior.
En el análisis se determinó que el sustrato utilizado en el estudio es de tipo franco- arenoso. Los parámetros físico químicos obtenidos fueron PH, amonio, nitrógeno, azufre, materia orgánica, magnesio, zinc (Ver anexo 1).

Para el análisis del agua utilizada para el riego de las semillas y propágulos de vivero, también se envió una única muestra, enviada a la misma estación experimental que la muestra de suelo, para su posterior análisis.
Los resultados reflejaron que el recurso hídrico utilizado contenía baja salinidad y con bajo contenido de Sodio, apta para el riego en todos los casos, pero podría presentar problemas con suelos sensibles al Sodio. (Ver anexo 2)

Análisis estado fitosanitario de las plantas

Para la evaluación del estado fisio sanitario de cada una de las semillas y propágulos del vivero y en cada uno de los sustratos de estudio, se recurrió a la evaluación semanal (mediante observación) de los cambios presentados en las plantas en el lapso de desarrollo del estudio. Para lo cual se aplicaron tres categorías correspondientes a la severidad de daño, las cuales fueron:

Categoria1 (Planta Completamente Sana): No presenta inconveniente fitosanitario visible

Categoria2 (Planta Relativamente Sana): Presenta problema fitosanitario, pero no tiene riego de morir

Categoria3(Planta Enferma): Presenta problema fitosanitario, riesgo de morir, debido a daños severos en el tallo, perdida del área foliar y su desarrollo normal se ve afectado (54).

Considerando dichas categorías, es necesario mencionar que entre la última semana de noviembre y la primera de diciembre ocurrido la aparición de hormigas arrieras, las plantas

más afectadas estaban dentro de los sustratos S1 y S2 y se pudieron observar cambios como hoja algo deshidratada y la coloración del tallo comenzaba a tomar un color café en las semillas de *A. germinas y R. mangle*, pudiendo agruparlas de esta forma dentro de la categoría dos, sin embargo se recurrió a la aplicación de Karate (insecticida) yaramila complex y evergreen (fertilizante completo y abono foliar) productos que ayudaron a eliminación de las hormigas y a la recuperación de las plantas. Otro inconveniente fue la llegada de cangrejos, los cuales cortaron totalmente varias semillas, aunque los propagulos de *R.mangle* lograron rebrotar. El número de plantas en total afectadas de esta manera fue de 25, en todo el vivero y entre las tres especies de estudio, sin embargo, el total de semillas y propágulos que lograron germinar y desarrollarse encajaron dentro de los parámetros de planta sana y relativamente sana.

Finalmente es importante incluir en estos datos, los números considerados en cuanto al riego de las plantas, la cantidad de agua utilizada para este estudio se estimó considerando que para el riego de todo el vivero se usaron seis baldes, cada balde tenía una capacidad de veinte litros de agua, se utilizaron 120 litros de agua por día, y se regaban las plantas tres veces a la semana, utilizando un total de 360 litros cada semana. Al mes se ocuparon 1.440 litros de agua y se estima que para todo el proyecto se utilizó 20.160 litros de agua.

Análisis costo - beneficio

El análisis cotos beneficio desarrollado consiste en una comparación de los costos que implica la aplicación de sustratos, teniendo como objetivo la obtención de varias propuestas, considerando precios y porcentajes de efectividad.

El análisis fue aplicado a los tres sustratos utilizados, dando como resultados que los costos de aplicación del S1 fueron de USD 25,44 $. El valor de S2 fue de USD 32$ y para S3 no se generaron costos. El costo de la construcción del vivero fue de $24.10. Entendiendo que, en los proyectos de este tipo, donde se busca evaluar las capacidades adaptativas de las especies y estudiar si los parámetros de diferentes tipos de suelo cumplen con algunas de las exigencias nutricionales para el desarrollo óptimo de las plantas, resulta eficiente y económico la aplicación de los sustratos implementados en este trabajo. El análisis permitido conocer que los costos de la elaboración y ampliación de sustratos fue de $57.44, los de

transporte de $175, de construcción del vivero de $24.10 y de establecimiento de semillas y propágulos en vivero $10.80, dando un costo total de $267, 34 y un costo de producción por planta de 0.28 ctv.

Tabla 4. Costo de producción de 935 plantas de manglar

Materiales	**Cantidad**	**Precio Unitario**	**Total ($)**
Bioabor	4 sacos	$6.36	$25.44
Arena de Rio	4 sacos	$8	$32
Sustrato Manglar	4 sacos	-	-
Sarán	8m	$2.70	$21.60
Clavos	½ libra	$2.50	$2.50
Semillas y propágulos	1.080	-	-
Fundas de siembra	4 paquetes de libra	$1,30	$5.20
Fundas de siembra	8 paquetes de 1/libra	0,70 ctv.	$5.60
Total ($)			$ 92.34

Transporte	**Precio ($)**
Insumos	
Bioabor y sarán	$5
Arena de Rio	$5
Sustrato Manglar	-
Semillas y propágulos	$60
Transporte al Vivero	$105
Total	$175

El total de inversión de la producción de 935 plantas de manglar y tres diferentes los sustratos implementados en el estudio fueron de $267,34.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN

En el desarrollo del estudio se obtuvieron resultados de germinación y sobrevivencia generales y según área de procedencia de las semillas y propágulos, los datos registrados posicionan a las semillas y propágulos obtenidos del RVSMERE como los más resistentes y con mejores condiciones de longevidad, seguidos de RVSMERM y por último REMACAM, estas dos últimas áreas de obtención de las especies de estudio presentaron porcentaje de mortalidad superiores al 10%.

Durante el tiempo de estudio se observó una **sobrevivencia** de 86.6 % en todo el vivero, según este parámetro de análisis, la especie con mejores resultados fue *A. germinans* (90.3%), seguida de *R. mangle* (88,3%). Algo similar ocurrió en el estudio de Sánchez, denominado "Conservación y uso sostenible de los manglares del pacifico Colombiano" en donde también se estudiaba el comportamiento de las misma especies de mangle, sin embargo, la especie que presento mejores condiciones de supervivencia y desarrollo fue *R. mangle* con un 83% de supervivencia (66). A diferencia del trabajo de Sánchez, en el presente estudio las plántulas de *A. germinans* tuvieron resultados favorables y un porcentaje de **sobrevivencia** superior a 2 % en comparación a *R. mangle* y de 6% mayor a *L. racemosa*. De la misma manera *L. racemosa* también resulto con datos favorables en cuanto a su desarrollo en el vivero, aunque dichos datos son menores en comparación a las otras especies de estudio, algo que no sucedió con la investigación de Sánchez.

A pesar de los resultados, en ambos estudios se coincide en aspectos de la metodología empleada, que fueron la aplicación de condiciones de sombra y ausencia de la influencia mareal, aspectos que según Sánchez evitaron que las semillas y propágulos sufran efectos de insolación, quemaduras como resultado de calentamiento del agua acumulada y la remoción de las plantas por la marea, parámetros que se vincularon con los resultados positivos en su estudio(66).

Concordando con Silva, quien expreso que los factores que influyen en la **sobrevivencia** de las plantas de estudios realizados en viveros ya sea temporales o permanentes, es el manejo, el control y cuidados que se le otorgue a estas durante todo el tiempo de investigación (54) y aquellas que se encuentran desarrollándose en su medio natural presentan otro tipo de dificultades para su desarrollo, pues en ese medio la sobrevivencia está limitada a las condiciones naturales y antrópicas y otros factores según la especie, en el caso de las especies de manglar influencien elementos como el nivel de inundación del área, la capacidad de distribución de cada especie y salinidad (67).

La tres especies de estudio experimentaron cambios en su estructura, dichos cambios son similares a los presentados en el estudio de Silva denominado " Crecimiento y Sobrevivencia de Tres especies de mangle en un vivero en tres condiciones de inundación y dos condiciones de riego ", para esta segunda opción, los resultados de crecimiento para *A. germinans* fueron de 0.6 cm al mes, *L. racemosa* 1.4 cm y para *R. mangle* se obtuvieron datos de 1.1 cm mes, son similares a los presentados en el actual estudio para *L. racemosa y R. mangle* (54). Sin embargo, según Ulloa, et. en etapa de vivero un aspecto importante a considerar con respecto al desarrollo y crecimiento de las semillas y propágulos de manglar, es el tiempo de estadía en vivero, que deberá ser de mínimo dos meses y medio(23), para el correcto aprovechamiento de nutrientes durante las primeras etapas, pasado ese tiempo, las reservas de nutrientes comienzan a disminuirse y el crecimiento de la planta se ve afectado, por lo que es necesario la siembra de las semillas y propágulos o aumentar los esfuerzos y los cuidados del área de vivero, según lo expresado en el estudio de Bucheli sobre el comportamiento de *R. mangle* (57).

El establecimiento de las especies de mangle se encuentra condicionado por las características de cada una. *A. germinans* generalmente se encuentra en "condiciones de menor inmersión del suelo, mareas altas y donde existe mayor acumulación de sales". *R. mangle* fácil de encontrar entre los limites terrestres y marinos, donde existe "mayor inmersión en el suelo, capaces de desarrollarse en la desembocadura de ríos" y por último *L. racemosa* se establece en "condiciones de mayor inmersión del suelo, en áreas donde existe poca salinidad"(68), sin embargo aspectos como los cambios generados en las condiciones ambientales normales, debido a las actividades antropogénicas se encuentran afectando el

desarrollo de estas y otras especies vegetales, actividades que motivan la generación de estrategias de recuperación, una de las principales y más conocidas es la creación de viveros, técnica que según Ulloa permite la producción de plántulas de calidad y en cantidad, para ser utilizadas en "plantaciones forestales, en cultivos agrícolas y para la restauración de áreas deforestadas"(23), los viveros se crean principalmente para la producción plántulas, en ellos se busca imitar las condiciones de desarrollo normal de las especies, según las estrategias o metodología a aplicar del encargado del proyecto.

Según Alvarado y Solano la generación de viveros constituye la estrategia más practica y barata para la producción de plántulas, estrategia que junto a un sustrato adecuado resulta altamente beneficioso para la producción de plantas. El medio o sustrato es el encargado de otorgar los nutrientes requeridos por las semillas, brotes o propágulos y prepararlas para su trasplante. Existe una gran variedad de materiales y así mismo diversidad de mezclas para preparar los sustratos, destacando no los ingredientes o suelos incluidos en la elaboración del sustrato si no las propiedades y parámetros con los que este resulte después de la mezcla(69). En el presente trabajo los resultados de cada germinación de cada sustrato fueron de 330, 284 y 321 para sustrato S1, S2 y Sc respectivamente. Las propiedades del sustrato manglar, utilizado como sustrato control y como base para la elaboración de los otros tratamientos, reflejan valores de Nh_4 bajo, P medio, K alto (anexo 1 y 2). Además, según Padilla (48) los niveles de nutrientes que presentes los sustratos influirán directamente en las características morfológicas de las plantas.

Uno de los aspectos a el que se puede relacionar la mortalidad de las semillas y propágulos de las especies de manglar utilizadas ya sea en vivero o en plantación puede vincularse a el déficit de Nh_4, según lo expresado por Rodríguez y Navia, et. el déficit de Nh_4 y niveles altos de K en los sustratos pueden llegar a ocasionar la generación de plantas enfermas e incluso la mortalidad de estas, las plántulas que reflejaron mayor mortalidad fueron las pertenecientes al sustrato S2, aunque los números no reflejaron diferencias estadísticamente significativas con los otros sustratos (70,71).

Un estudio que analiza el comportamiento de una especie de mangle (*R. mangle)* bajo la implementación de diferentes sustratos es el de Cabrera, et., estudio en el que el tratamiento uno (cascara de cacao) fue el que obtuvo los mejores resultados, por lo que se concluyó con

que los resultados preliminares del tratamiento uno podría llegar a suplir los requerimientos nutricionales de *R. mangle* debido a que no presento diferencias significativas con el tratamiento dos (humus de manglar) (53). A pesar de lo expuesto Rodríguez y Navia resultados de los tratamientos aplicados en el presente estudio fueron positivos, las semillas y propágulos expuestas al S1 y Sc son las que obtuvieron mejores resultados y visualmente se observan más rígidas y de mejor coloración, los resultados del sustrato S2 también fueron favorables. Por lo que es necesario mencionar los resultados del análisis de suelo, mismo que refleja que el tipo de suelo utilizado como uno de los sustratos del estudio y como base (sustrato manglar) para conseguir los otros sustratos, tiene características franco- arenoso, y este un tipo de suelo muy necesario para el desarrollo de especies como las implementadas en esta investigación, coincidiendo con el estudio de Ulloa, en donde se recomienda este tipo de suelo para su utilización en viveros de manglar(23). Además, según lo expuesto por Vieira, et, en su "Plan de manejo de los manglares del Golfo de Tribuga", para el desarrollo óptimo de especies de manglar, las concentraciones de nutrientes, las condiciones edáficas y ambientales del área de establecimiento son de suma importancia para el crecimiento de la planta, y el tipo del suelo, generalmente los sustratos de tipo arenoso son los que presentan mejores condiciones para el desarrollo de las especies de manglar(72).

Otro estudio que analiza el comportamiento de una especie vegetal bajo la influencia de un sustrato es el presentado por Torres llamado "Efecto de la fertilización con Bioles durante fase de vivero de *Swietenia macrophylla*" estudio en el que el tratamiento control resulto de la combinación de varios materiales (arcillas, cascarilla de arroz, suelo con materia orgánica, arena de rio y cascarilla de arroz) y presento resultados favorables según los datos de supervivencia de la especie de estudio (73), afirmación que concuerda con esta investigación, principalmente para los sustratos S1 y Sc, considerando que la sobrevivencia y desarrollo de las plantas son los mejores indicativos de que los métodos empleados en el estudio fueron los correctos.

También es preciso mencionar los estudios en donde se explica la importancia de conocer los costos de producción por planta, como el de Benítez- Pardo, llamado "Creación y distribución del ecosistema manglar: principios básicos" en el cual indica que los costes de producción varían según el número de plantas producidas y los valores extra generados,

considerando desde la creación del vivero, los parámetros que en el se incluyan, la mano de obra, transportes, mantenimiento, número de plantas que se pretenden producir, entre otros; es por eso que la diferencia de los costos generados en estudios como el presente (0.28 ctv.) y el de Silva (costo de producción $6.27) es considerable, sin embargo, es importante tener en cuenta esto porque según lo indicado por Benítez "la reforestación con plántulas de vivero ayuda al incremento de sobrevivencia, pero requiere de acondicionamiento previo lo que implica la generación de costo"(25).

Las especies más utilizadas para estudios de este tipo son *A. germinans*, L. *racemosa* y R. *mangle* (41), destacando por su distribución y capacidades de adaptación y desarrollo, el presente estudio no fue la excepción y en él también se aplicó una selección y eliminación de semillas y propágulos, pretendiendo utilizar únicamente aquellos en mejores condiciones, idea que coincide con la expresada por Ulloa, et. (23) en su "Manual sobre técnicas de vivero y restauración" y en el que también se recomienda un riego con agua salobre, sin embargo en este estudio se utilizó agua dulce para el riego de las semillas y propágulos de vivero, como lo recomienda Febes (74) en su estudio sobre "Pruebas de Reforestación de Mangle en una ciénaga costera semiárida de Yucatán, México " en donde expresa que la combinación de parámetros como el riego con agua dulce y las condiciones de sombra son factores que favorecen el porcentaje de supervivencia de las plántulas(74).

Por otro lado, también es importante determinar la razón por la que las semillas y propágulos de REMCAM presentaron porcentajes de germinación menores, aunque no estadísticamente significativos, que los presentados por RVSMERE y RVSMERM, a pesar de ser considerada como el área protegida con los manglares en mejor estado de conservación de la provincia y el país y en donde se encuentran los manglares más altos del mundo. Bajo este aspecto, se considera lo expresado por Cuadra quien expresa en su estudio denominado "Germinación, Latencia y Dormición de las Semillas" que existen dos razones para que una semilla no germine, la primera es que las condiciones ambientales a las que se encuentra expuesta la semilla no sean las adecuadas y la segunda es que existan causas dentro de la semilla que impiden que esta se desarrolle con normalidad a pesar de encontrarse bajo condiciones ambientales adecuadas, este aspecto es llamado "dormición"(75) y es con el que se coincide, pues las condiciones ambientales y de sustrato a las que fueron sometidos las semillas y

propágulos de las tres áreas fueron los mismos, sin embargo los resultados fueron mejores para las reservas de Muisne y Esmeraldas por lo que estos parámetros no son considerados dentro la mortalidad presentada por REMACAM.

Otro factor que se interpuso en el desarrollo de las especies de análisis, fue la intervención de plagas en el vivero, se identificó la especie *Atta cephalotes,* especie conocida por que limita la producción en cultivos. Las especies de manglar son propensas al ataque de este tipo de plagas y otras que condicionan la sobrevivencia y desarrollo de las plantas, además de ser un factor capaz de alterar la calidad de la planta, así lo menciona Bucheli (57) en su estudio sobre el comportamiento del mangle rojo, en el que se identificaron en etapa de recolección de los propágulos dos plagas, que resultaron ser dos especies de gorgojo (*Coccotrypes rhizophorae y Namalycastis).* Otros autores también han logrado identificar algunas de las especies que se encuentran afectando el mangle, así como lo indica Desiderio, quien identifican a la cochinilla *(Ceroplastes rusci)* el pulgón *(Icerya purchasi)* y el hongo negro (*Capnodium citri)* como algunas de las plagas características en el ecosistema manglar(76), también se identifican polillas y caracoles según (55), estas plagas además de afectar las especies de manglar en sus primeras etapas de desarrollo, también generan daños en tallos y hojas afectando la germinación e interviniendo de manera negativa con los objetivos de restauración.

Por lo que es necesario mencionar la importancia de calidad de las plantas que han sido producidas en viveros, pues este es un predictor del comportamiento de las plantas en el área de siembra definitiva, así como lo describe Rueda, en su estudio denominado " Calidad vegetal en el vivero forestal", en donde menciona que las plantas de baja calidad producidas en viveros tienen escasas probabilidades de éxito en plantación, por otro lado, las plantas con calidad alta, tienen mayor porcentaje se sobrevivencia, cumpliendo con los objetivos de restauración(77). Dentro del presente estudio las plantas han sido categorizadas con calidad alta, pues, las 935 semillas y propágulos germinados se encuentran libres de daños, coloración adecuada y firmes, los cuales son algunos de los parámetros necesarios para determinar la sobrevivencia y crecimiento las plantas en los sitios de reforestación. Y según lo mencionado en el proyecto de conservación de CONFOREC, el número de plantas germinadas en el presente proyecto se podría utilizar para proyectos de restauración de al

menos tres hectáreas y media, pues en el proyecto de conservación de CONFOREC se establece una densidad de semillas y propágulos *L. racemosa, A.germinas y R. mangle* promedio de 260 plantas por hectárea, y según la especie se establece que la densidad de *R. mangle* es de 190 plantas/ha, *L. racemosa* 44 plantas/ha y para *A. germinas* la densidad es de 12 plantas/ ha (13).

Recordando que para cumplir con los objetivos de los proyectos de restauración y reforestación son importantes los resultados que se generen en la etapa de vivero. En el caso del presente estudio, se buscaba analizar el comportamiento de *A. germinas, L. racemosa y R. mangle* esperando que las características de los sustratos empleados cumplan con los requerimientos para el desarrollo de las especies, constituyendo una técnica que permita generar una estrategia de restauración viable y eficiente capaz de ofrecer condiciones de suelo similares a las condiciones originales. Lo mismo ocurre en el estudio de Hernández, denominado "Protocolo para la producción de *R. mangle*" quien elabora un sustrato a base de la mezcla de arcilla, cachaza, arena, estiércol de vaca y cascarilla de café (78) buscando expandir y desarrollar el potencial productivo del o los sustratos a implantar(48).

Concordando con lo establecido en la Constitución de la Republica, en donde se establece como uno de los derechos de la naturaleza, la restauración, regulación del manejo y uso sustentable, además de la recuperación y conservación de los ecosistemas frágiles y amenazados(61) en donde se incluye el ecosistema manglar, ecosistema de importancia social y ambiental, que se ha visto afectado debido a toda la degradación sin precedentes que ha venido sufriendo desde la llegada de la industria camaronera al país, siendo esta una de las razones que otorga gran importancia a este tipo de trabajos debido a su influencia en la conservación y restauración del ecosistema manglar, trabajos que ofrecen información importante respecto al comportamiento de las especies bajo diferentes condiciones, llegando a encajar con lo expresado por Ulloa en su " Manual sobre técnicas de vivero" en donde expresa que los objetivos de los proyectos de vivero son apoyar a los mecanismos de conservación, permitir el incremento de las áreas de manglar y aportar en la producción forestal sostenible(23) Aspectos en los que encaja el presente estudio, en el que se analizó las condiciones de comportamiento de *A. germinas, L. racemosa y R. mangle* en base a la aplicación de diferentes sustratos, en donde se consiguió la producción de 935 semillas y

propágulos completamente sanas y al ser considerada una planta saludable es viable para procesos de plantación.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

- Las semillas y propágulos germinados y desarrollados dentro de esta de investigación presentan características adecuadas para ser incluidas dentro de estudios o proyectos de reforestación.
- Los tratamientos empleados obtuvieron muy buenos resultados, se considera que las propiedades de los sustratos S1 y S2 lograron suplir los requerimientos nutricionales de las especies pues no se presentaron diferencias significativas con el sustrato control.

- El análisis de agua presentó resultados normales en todos los parámetros analizados, parámetros que permitieron determinar que el agua para riego utilizada presento baja salinidad y era apta para el riego en todos los casos.

- *Rhizophora mangle* y *Avecennia germinans* obtuvieron mejores resultados de **sobrevivencia** y mortalidad, se lograron adaptar mejor a los sustratos empleado.

- Los parámetros evaluados dentro de este estudio no presentaron diferencias estadísticamente significativas en relación al sustrato empleado y las áreas de obtención de las semillas y propágulos

- Las 935 semillas y propágulos germinadas y desarrolladas en el estudio son plantas completamente sanas y plantas de buena calidad que pueden ser incluidas en proyectos de reforestación

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

Se recomienda que trabajos similares a este opten por revisar las tablas de mareas, para garantizar que las semillas y propágulos no hayan sido arrastrados por estas y a su vez que se pueda recorrer toda el área.

Se recomienda dar seguimiento a las plantas sobrevivientes después de la realización de este estudio, para observar el proceso de adaptación en sustrato definitivo, pues el área y sus alrededores cuentan principalmente con la presencia de mangle botoncillo y resulta interesante continuar estudiando su proceso de adaptación e identificar los aspectos que benefician o complican su desarrollo.

Se recomienda para futuros proyectos, que cuando las plantas cumplan dos meses y medio en vivero, la aplicación de un abono, para que el desarrollo y viabilidad no se vea afectado debido a la disminución de la reserva de nutrientes que obtienen en vivero.

Aunque comúnmente para proyectos igual o similares al actual se utilizan generalmente las especies *Avicennia germinans, Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, se recomienda incluir otras de las especies de manglar existentes en la provincia, como mangle jeli (*Conocarpus erectus*) mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) mangle nato (*Mora oleífera*), para poder ampliar la información relacionada a cada especie y asi incluirlos en proyectos de restauración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cuatrecasas J. Introducción al estudio de los manglares [Internet]. Botanical Sciences. México; 2016. p. 84–98. Available from: https://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/1052/742
2. Noriega-Trejo R, López-Portillo J, Flores-Verdugo FJ, Agraz-Hernandez CM. Guia de Campo. Identificación de los Manglares en México. 2006; Available from: http://etzna.uacam.mx/epomex/pdf/Guia_Manglar.pdf
3. Guachamín García V. Identificación de indicadores de calidad basados en los servicios ecosistémicos ofrecidos por el Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Esmeraldas [Internet]. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2019. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1975
4. Calderón C, Arbuto O, Ezcurra E. El valor de los manglares. Biodiversitas [Internet]. 2009;82(82):1–6. Available from: https://es.scribd.com/document/427056535/El-Valor-de-Los-Manglares
5. Drouet Yánez AM. Evaluación del estado actual de la regeneración natural del bosque del manglar del refugio de vida silvestre manglares Estuario Río Esmeraldas [Internet]. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2019. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1801/1/DROUET YÁNEZ ARANTXA MARGOTH.pdf
6. Yáñez-Arancibia A, Lara-Dominguez AL. Ecositemas de Manglar en América Tropical. Ecosistemas Mangl en Am Trop [Internet]. 1999;380. Available from: http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/libros/Ecosistemas_Manglar_2014.pdf
7. Mejia L., Molina M., San Juan A, Grijalba Bendeck M, Niño L. Bosque Manglar, un ecosistema que debemos cuidar. Plan Acción Integr como Estrateg Adm los Baldíos del Arch Nuestra Señora del Rosario y San Bernardo [Internet]. 2014;27. Available from: http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/cartilla-manglar-28pg-(1)_001.pdf

8. Arguello Jácome DM. Comparación de la acción de diferentes dosis de biofertilizantes líquidos (biol) sobre el crecimiento de mangle en condiciones de vivero [Internet]. Escuela Superior Politecnica del Litoral; 2008. Available from: https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/19134
9. Cárdenas Del Ángel SI. Ensayos de reforestacion en un area degradada de manglar en el sito RAMSAR No.1602 [Internet]. Universidad Veracruzana Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. Universidad Veracruzana; 2014. Available from: http://cdigital.uv.mx/bitstream/12345678/197/2/NicolasMartinezMunoz.pdf
10. Arevalo N. Diagnostico del sector camaronero en el cantón el Guabo 2013 [Internet]. Universidad Técnica de Machala; 2014. Available from: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1985/7/CD670_TESIS.pdf
11. Torán R. Estructura y composicion floristica en relacion con los parametros fisico y bioticos del bosque de manglar del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Muisne (RVSMERM). [Internet]. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2020. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2040
12. Benitéz, Carolina. Contribucion de bienes provistos por la Reverva Ecologica Mnaglares Cayapas Mataje [Internet]. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2018. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1741
13. CONFOREC SA. Proyecto de conservacion y repoblacion de areas amenazadas del bosque del manglar del Pacifico Panameño [Internet]. 2007. Available from: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2457/Technical/Informe de Plan de Manejo_Version 2.pdf
14. Holguin G, Yoay R, Mendoza EA, Vazquez P, Vazquez A. La Microbiologia de los Manglares. Bosques en la frontera entre el mar y la tierra. Cienc y Desarro 144 [Internet]. 1999;27–35. Available from: http://www.bashanfoundation.org/gmaweb/pdfs/la-microbiol.pdf
15. Carvajal DA. Piloto de restauración de ecosistemas de manglar en La Guajira. invemar [Internet]. 2015; Available from: https://docplayer.es/89134530-Piloto-de-restauracion-de-ecosistemas-de-manglar-en-la-guajira-pyr-cam-itf.html

16. Batioja Charcopa CR. Analisis de la gestion administrativa del Refugio de Vida Silvestre Manglares Esturario Rio Esmeraldas, Provincia de Esmeraldas [Internet]. 2017. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/997
17. Ecología. Ecuador ha perdido el 27 % de sus manglares originales [Internet]. El Universo. 2019. Available from: https://www.eluniverso.com/noticias/2019/11/07/nota/7593128/manglares-tipos-ecuador-donde-se-encuentran-caracteristicas/
18. Bravo E. Caso 2: la industria camaronera en Ecuador. Accion Ecol [Internet]. 2003;1–11. Available from: file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/CASO_2_LA_INDUSTRIA_CAMARONERA_EN_ECUADO (1).pdf
19. Moreno R, Maldonado J, Solís C, Gutierrez C, Bruner A. Insumos técnicos para fortalecer las concesiones de manglar en Ecuador a través de Socio Bosque : combinando técnicas de valoración económica y juegos experimentales. 2015; Available from: file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Moreno-sanchezetal2015.pdf
20. Bravo M. LOS ACUERDOS PARA EL USO SUSTENTABLE Y CUSTODIA DEL MANGLAR: UNA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN, COMANEJO Y ASIGNACIÓN DE DERECHOS DE USO. [Internet]. Sanborondon, Ecuador; 2019. p. 93–103. Available from: file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/28-Artículo completo-122-3-10-20200715.pdf
21. MAE. Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia de Manglar benefician a pescadores de El Oro y Guayas [Internet]. Available from: https://www.ambiente.gob.ec/acuerdos-de-uso-sustentable-y-custodia-de-manglar-benefician-a-pescadores-de-el-oro-y-guayas/
22. MAE. Sistema Nacional de Areas Protegidas (SNAP) [Internet]. 2015. Available from: http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/info-snap
23. Ulloa- Delgado G, Rodríguez- Cruz H, Gil-Torres W, Pino-Renjifo JC. Manual sobre técnicas de vivero y restauracion de áreas de manglar del caribe colombiano. J Chem Inf Model [Internet]. 2013;53(9):1689–99. Available from: https://es.scribd.com/document/420584718/Manual-sobre-tecnicas-vivero-manglar-pdf

24. Erazo Álvarez AB. Uso estrategioc del Mangle para el desarrollo turistico en el canton San Lorenzo, provincia de Esmeraldas [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2014. Available from: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2476/1/T-UCE-0004-16.pdf
25. Benítez-Pardo D, Florez-Verdugo F, Agraz M. Creacion y restauracion de ecosistemas de manglar: principios basicos. ResearchGate [Internet]. 2014; Available from: http://docplayer.es/35856570-Creacion-y-restauracion-de-ecosistemas-de-manglar-principios-basicos.html
26. Granados-Sanchez D, Lopéz-Rios F, Martinéz F, Martinéz- Catillo J. Los manglares de quintana roo. 1998;4(2):253–65. Available from: file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/LOS_MANGLARES_DE_QUINTANA_ROO_THE_MANGRO.pdf
27. Castillo E. Acumulacion de biomasa y materia organica en el manglar del Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario Rio Esmeraldas [Internet]. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador sede Esmeraldas; 2018. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1650
28. Bodero A. El bosque de manglar de Ecuador. 2005;1–14. Available from: http://www.rts.ec/difusion_ambiental/manglares_ecuador.pdf
29. FAO. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2005, Estudio temático sobre Manglares [Internet]. Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion. 2005. Available from: http://www.fao.org/forestry/9403-0ab82328f4a806c9bd174e92334414a0.pdf
30. Garcés S. Áreas protegidas y conservación en los países andinos : modelos , estrategias y participación. LetrasVerdes [Internet]. 2008;2. Available from: file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/822-Texto del artículo-3186-1-10-20130925 (2).pdf
31. UICN. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas [Internet]. Dudley N, editor. 2008. Available from: www.iucn.org
32. Villalba-Malaver JC. Los manglares en el mundo y en Colombia. Soc Geográfica Colomb [Internet]. 2005;2:47–65. Available from: www.sogeocol.edu.co
33. Rivera E. El Sistema Nacional De Areas Protegidas Del Ecuador-Snap. 2005;

Available from: www.ambiente.gov.ec

34. MAE. Áreas protegidas del Ecuador, socio estratégico para el desarrollo. [Internet]. 2016. Available from: https://docplayer.es/34028467-Areas-protegidas-del-ecuador-socio-estrategico-para-el-desarrollo.html
35. Congope. Forestación y reforestación del a provincia de Imbabura [Internet]. Imbabura; p. 1–180. Available from: https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/CONGOPE PLAN FORESTAL.pdf
36. Anónimo. Deforestación y reforestacion [Internet]. 2016. Available from: http://infobosques.com/portal/wp-content/uploads/2016/02/deforestacion_reforestacion.pdf
37. Garcés Ordóñez O. Patrones de crecimineto y mortalidad de los porpagulos de Rhizophora mangle y Avicennia germinans para procesos de restauracion en la desembocadura del Rio Rancheria- La Guajira [Internet]. Universidad de la Guajira; 2014. Available from: https://www.researchgate.net/publication/313243580_PATRONES_DE_CRECIMIENTO_Y_MORTALIDAD_DE_LOS_PROPAGULOS_DE_Rhizophora_mangle_Y_Avicennia_germinans_PARA_PROCESO_DE_RESTAURACION_EN_LA_DESEMBOCADURA_DEL_RIO_RANCHERIA_-_LA_GUAJIRA
38. SER. Principios de SER International sobre la Restauración Ecologica. SER [Internet]. 2004;2. Available from: www.ser.org
39. Burbano V. Desarrollo de plantas de Melina (Gmelina urborea Robx) aplicando diferentes tratamientos de fertilizacion a nivel de vivero en el canton Quvedo, provincia los Rios [Internet]. Universidad Tecnica Estatal de Quevedo; 2019. Available from: http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3762/1/T-UTEQ-0092.pdf
40. Castro M. Manglares: características, tipos, flora, clima, fauna, ejemplos [Internet]. 2021. Available from: https://www.lifeder.com/manglares/
41. Muñiz-Salazar R, Sandoval- Castro E, Tovilla- Hernandez C. El mangle rojo del pacífico norte de méxico. Biodiversitas [Internet]. 2014;(June 2014):7–11. Available from: https://www.researchgate.net/publication/258940460%0AEL

42. Conabio. Rhizophora mangle L. Rhizophoraceae [Internet]. Species Plantarum. 2013. p. 219–23. Available from: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/58-rhizo1m.pdf
43. Conabio-Pronare. Laguncularia racemosa [Internet]. Vol. 0, Laguncularia recemosa (L.) Gaertn. 2007. p. 1–5. Available from: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/937Laguncularia recemosa.pdf
44. Jiménez JA. Laguncularia racemosa (L.) [Internet]. p. 304–7. Available from: file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Lagunculariaracemosa.pdf
45. Vasconez Alarcon LF. Control de pérdida de manglar de la provincia de El Oro, Ecuador. [Internet]. Universidad Técnica Particular de Loja; 2010. Available from: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/10178/1/Tesis de Leo Vasconez.pdf
46. Biodiversidad Mexicana. Mangle blanco [Internet]. Biodiversidad Mexicana. 2009. Available from: https://www.biodiversidad.gob.mx/v_ingles/species/especies_priori/fichas/pdf/Mangleblanco02jul09.pdf
47. González-Hernández L, Sol-Sánchez Á, Pérez-Vázquez A, Obrador-Olan JJ. Sobrevivencia y crecimiento de mangle negro (Avicennia germinans L.) en plantaciones reforestadas y regeneración natural. Rev Mex Ciencias Agrícolas. 2017;(14):2769.
48. Padilla Moreira KB. Evaluacion del crecimineto de mangle negro(Avicennia germinans) mediante biofertilizantes liquidos [Internet]. 2018. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/1654
49. Anónimo. Mangle Negro (Avicennia germinians) [Internet]. Available from: http://www.verarboles.com/Mangle Negro/manglenegro.html
50. Nicole Z. Evaluación de efectividad de manejo de los acuerdos de uso sustentable y custodia del manglar en la provincia de el oro [Internet]. Pontificia Universidad Catolica del Ecuador, sede Esmeraldas; 2021. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2285/1/ZAMORA CAGUA NICOLE GEANNINE.pdf

51. Agustín de Jesús Basáñez-Muñoz1 ; Arturo Serrano-Solís , Liliana Cuervo-López y SICÁ. Ensayos de reforestacion con plantas de mangle en la Reserva Ecologica del Complejo Termoelectrico “Presidente Adolfo Lopez Mateos” Tuxpan, Veracruz. Polibotánica. 2016;0(42):91–101.
52. Timaure C, Romero D, Corro Y, Pozo J. Germinación y crecimiento de Mangle botoncillo (Conocarpus erectus) y Mangle rojo (Rhizophora mangle) en condicionesde vivero, con fines de reforestación. Rev Investig Cientifíficas [Internet]. 2011;2. Available from: https://www.researchgate.net/publication/314074155_Germinacion_y_crecimiento_de_Mangle_botoncillo_Conocarpus_erectus_y_Mangle_rojo_Rhizophora_mangle_en_condicionesde_vivero_con_fines_de_reforestacion
53. Cabrera S, De la Rosa E, Aguilar M. Crecimiento de Rhizophora mangle cultivado en distintos soportes bajo condiciones de invernadero [Internet]. Mexico; 2014. p. 1–6. Available from: https://www.yumpu.com/es/document/read/14346555/crecimiento-de-rhizophora-mangle-cultivado-en-
54. Silva García R. Crecimiento y sobrevivencia de tres especies de mangle en un vivero en tres condiciones de inundacion y dos condiciones de riego [Internet]. Universidad Nacional Autonoma de Mexico; 2014. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802014000400006
55. Pólit López M. Sobrevivencia de propagulos de Rhizophora mangle sembrados en vivero en el islote Rio del Boca de bache Pedernales (Manabi), bajo diferentes condiciones de salinidad y temperatura [Internet]. 2016. Available from: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11817/1/TESIS FINAL MANUEL 2015 oct.pdf
56. COA. Codigo organico del ambiente [Internet]. 2017. p. 1–92. Available from: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
57. Bucheli E. Comportamiento del mangle rojo(Rhizophora mangle) en vivero y plantacion en la parroquia Salima- Canton Muisne [Internet]. Pontificia Universidad

Católica del Ecuador sede Esmeraldas; 2020. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2162

58. MAE. Ley forestal y de conservacion de areas naturales y vida silvestre. 2004;19. Available from: http://www.iacseaturtle.org/docs/marco/Ecuador/Ecuador - Ley Forestal y de Conservacion de Areas Naturales y Vida Silvestre.pdf
59. ONU. Protocolo de Nagoya sobre acceso a los Recursos Geneticos y participacion justa y equitativa en los Beneficios que deriven de su utilización [Internet]. Observatorio del Principio 10. p. 1. Available from: https://observatoriop10.cepal.org/es/tratados/protocolo-nagoya-acceso-recursos-geneticos-participacion-justa-equitativa-beneficios-que-se
60. Ramsar. Ramsar [Internet]. 2015. p. 1–2. Available from: https://www.ramsar.org/sites/default/files/fs_6_ramsar_convention_sp_0.pdf
61. Constitución de la Republica del Ecuador. CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008 [Internet]. 2008. p. 1–136. Available from: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
62. SNAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador [Internet]. 2015. Available from: http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/info-snap
63. COOTAD. Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización. Regist Of Supl 303 19-oct-2010 [Internet]. 2010;2:174. Available from: http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf
64. Anónimo. Colope [Internet]. Available from: https://tierra.tutiempo.net/Ecuador/Colope-EC003082.html
65. Anónimo. Etapas de emergencia y germinacion [Internet]. Etapas de emergencia y germinacion. p. Cultivos. Available from: http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/remolach/germinac.htm
66. Sanchez-Paez H, Alvares-Leon R, Guevara-Mancera OA, Zamora-Guzma A, Rodriguez-Cruz H, Bravo-Pazmiño H. Conservacion y Uso Sostenible de los Manglares del Pacifico Colombiano. 1998;169. Available from: http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD171 91/pd171-91-p2-s1-7 rev2(F) s.pdf
67. Monroy-Torres M, Flores-Verdugo F, Flores-de-Santiago F. Crecimiento de tres

especies de mangle subtropical en respuesta a la variabilidad en el hidroperiodo en un tanque experimental. Ciencias Mar [Internet]. 2014;40:263–75. Available from: http://www.scielo.org.mx/pdf/ciemar/v40n4/v40n4a6.pdf

68. Bautista C. Recomendaciones para las actividades de restauracion de manglares [Internet]. PUCE-Esmeraldas. 2016. p. 3–4. Available from: https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/927/1/BAUTISTA BODERO CARMEN .pdf
69. VINEFEX. Producción de sustratos para viveros [Internet]. 2002. Available from: http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf
70. Rodríguez M. Elementos esenciales y beneficiosos ©. Not Básicas del Ferti-riego [Internet]. 2004;(3):25–36. Available from: http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/3133/F13.pdf?sequence=1&isAllowed=y
71. Becerra L, Navia S, C Ñ. Efecto de niveles de fósforo y potasio sobre el rendimiento del cultivar ‘ Criolla Guaneña ’ en el departamento de Nariño Evaluation of phosphorus and potassium doses on yield of ‘ Criolla Guaneña ’ cultivar in Nariño Introducción. Rev Latinoam la Papa [Internet]. 2007;14:51–60. Available from: file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Dialnet-EfectoDeNivelesDeFosforoYPotasioSobreElRendimiento-5512142.pdf
72. Vieira Betancourt CA, Tavera-Escobar H, Rincon Villafrade C, Renteria Maturana E, Garcia Imhof C, Murillo Palacios JE. Plan de manejo de los manglares del Golfo de Tribugá [Internet]. Bogotá-Colombia; 2014. Available from: https://www.equatorinitiative.org/nomination_documents/4792279_PMM_GT_27Febrero2014.pdf
73. Torres Ulloa A. Efecto de la Fertilización con Bioles durante la Fase de Vivero de Swietenia macrophylla (CAOBA). 2008;86.
74. Febes L, Novelo J, Batllori S. Pruebas de reforestación de mangle en una ciénaga costera semiárida de Yucatán, México. Madera y Bosques [Internet]. 2009;15. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712009000300004
75. De la Cuadra C. Germinacion, Latencia y Dormición de las semillas Dormición en

las avenas locas. Internal Medicine [Internet]. 2011;50(10):1089–92. Available from: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_03.pdf

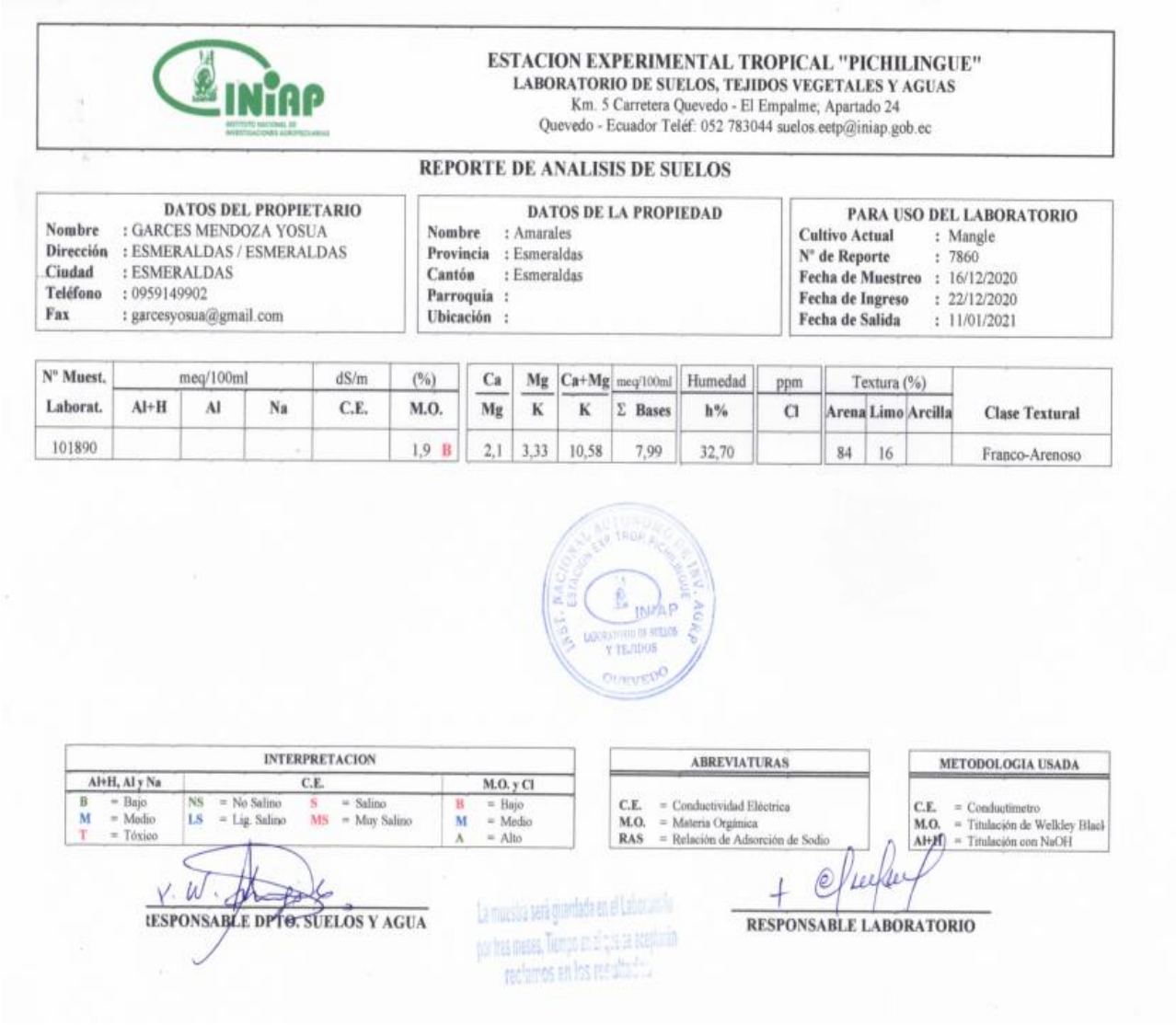
76. Desiderio P. Incidencia del pulgón (Icerya purchasi), cochinilla (Ceroplastes rusci) y hongo (Capnodium citri) en la zona de manglar de la laguna de las Ninfas, Isla Santa Cruz, Galapagos [Internet]. Vol. 4, Universidad Central del Ecuador sede Galapagos. 2017. Available from: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11397/1/T-UCE-0017-CB005-2017.pdf

77. Rueda-Sánchez A, Benavides-Solorio JDD, Saenz-Reyez JT, Muñoz Flores HJ, Prieto-Ruiz JÁ, Orozco Gutiérrez G. Calidad de Planta producida en los viveros forestales de Nayarit. Rev Mex Ciencias For. 2014;5(22):58–73.

78. Hernández F. Protocolo para la reproducción de mangle rojo (Rhizophora mangle) en vivero. 2013;73.

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de suelo



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	: GARCES MENDOZA YOSUA
Dirección	: ESMERALDAS / ESMERALDAS
Ciudad	: ESMERALDAS
Teléfono	: 0959149902
Fax	: garcesyosua@gmail.com

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	: Amarales
Provincia	: Esmeraldas
Cantón	: Esmeraldas
Parroquia	:
Ubicación	:

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo Actual	: Mangle
N° de Reporte	: 7860
Fecha de Muestreo	: 16/12/2020
Fecha de Ingreso	: 22/12/2020
Fecha de Salida	: 11/01/2021

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	Humedad	ppm	Textura (%)			
Laborat.	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	h%	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
101890					1,9 B	2,1	3,33	10,58	7,99	32,70		84	16		Franco-Arenoso

INTERPRETACION								
Al+H, Al y Na		C.E.				M.O. y Cl		
B = Bajo		NS = No Salino		S = Salino		B = Bajo		
M = Medio		LS = Lig. Salino		MS = Muy Salino		M = Medio		
T = Tóxico						A = Alto		

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductimetro
M.O.	= Titulación de Welkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

RESPONSABLE LABORATORIO

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : GARCES MENDOZA YOSUA
Dirección : ESMERALDAS / ESMERALDAS
Ciudad : ESMERALDAS
Teléfono : 0959149902
Fax : garcesyosua@gmail.com

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : Amarales
Provincia : Esmeraldas
Cantón : Esmeraldas
Parroquia :
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual : Mangle
N° Reporte : 7860
Fecha de Muestreo : 16/12/2020
Fecha de Ingreso : 22/12/2020
Fecha de Salida : 11/01/2021

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH_4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
101890	Garces Mendoza	.	8,0 LAl	7 B	14 M	0,69 A	5 M	2,3 A	11 M	7,8 A	8,4 A	48 A	3,3 B	0,44 B

INTERPRETACION

pH					Elementos: de N a B
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal		B = Bajo
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino			M = Medio
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino			A = Alto

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B	= Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S	= Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica	B,S

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados.

RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 2. Análisis físico químico del agua

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : GARCES MENDOZA YOSUA
Dirección : ESMERALDAS / ESMERALDAS
Ciudad : ESMERALDAS
Teléfono : 0959149902
Fax : garcesyosua@gmail.com

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : Amarales
Provincia : Esmeraldas
Cantón : Esmeraldas
Parroquia :
Ubicación :

DATOS DEL LOTE
Superficie :
Identificación : Garces Mendoza

PARA USO DEL LABORATORIO
N° Reporte : 7860
N° Muestra Lab. : 1493
Fecha de Muestreo : 16/12/2020
Fecha de Ingreso : 22/12/2020
Fecha de Reporte : 12/01/2021

Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación
CE	dS/m	0,11	Normal(Sin Restricciones en el uso)
TSD	mg/l	54,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Ca	mg/l	14,60	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Mg	mg/l	2,61	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Na	mg/l	1,37	Normal(Sin Restricciones en el uso)
K	mg/l	2,57	Puede Causar Restricción en el uso
CO_3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
HCO_3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Cl	mg/l	15,40	Normal(Sin Restricciones en el uso)
SO_4	mg/l	28,80	Normal(Sin Restricciones en el uso)
NO_3	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Fe	mg/l	0,03	Normal(Sin Restricciones en el uso)
B	mg/l	0,04	Normal(Sin Restricciones en el uso)
pH		7,30	Normal (Sin Restricciones)
RAS	(meq/l)½	0,09	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Dureza	mg/l	47	Blanda

Interpretación de pH
pH < 4.5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)

OBSERVACIONES
C1. Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos. Puede existir problemas solamente en suelos de muy baja permeabilidad. S1. Agua con bajo contenido en Sodio. Pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles al sodio

Unidades:
dS/m = deciSiemens/metro
mg/l = miligramos/litro = ppm
meq/l = miliequivalentes/litro
(meq/l)½ = raiz cuadrada de meq/l
ppm = partes por millón

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 3. Limpieza de área de vivero



Foto 1. Eliminación de maleza con motoguadaña



Foto 2. Limpieza y recolección de la maleza

Anexo 4. Construcción de vivero



Foto 3. Construcción de vivero y colocación de maya de protección solar (sarán)

Anexo 5. Elaboración de sustratos



Foto 4. Recolección de sustrato manglar



Foto 5. Mezcla de sustrato manglar y bioabor



Foto 6. Mezcla de sustrato manglar y arena de rio

Anexo 6. Recolección de semillas y propágulos del RVSMERE



Foto 7. Selección y recolección de semillas de mangle negro y mangle blanco con ayuda de asesor de tesis Freddy Quiroz



Foto 8. Recolección de propágulos de mangle rojo

Anexo 7. Recolección de semillas y propágulos de la REMACAM



Foto 9. Visita a la Reserva Ecologica Manglares Cayapas - Mataje





Fotos 10 y 11. Recolección de semillas y propágulos

Anexo 8. Control y monitoreo de plántulas



Foto 12. Monitoreo y limpieza de vivero primera semana de proyecto.



Foto 13. Plántulas de mangle negro emergiendo (fase 1)



Foto 14. Semana 8, toma de datos.



Foto 15. Mortalidad de semillas y propágulos

Anexo 9. Ficha de Campo

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE ESMERALDAS

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

FICHA DE CAMPO

Fecha:	Lugar:
Materiales utilizados:	Actividad:
N° semana:	Persona Encargada:
Especie:	

Toma de Datos por Semana

N° Parcela	**Área de Procedencia**	**Tratamiento**	**N° de Planta**	**Hojas**			**Mortalidad**	**Observaciones**
				Numero	**Tamaño**			
					Ancho	**Largo**		

Toma de Datos por Mes

N° de Parcela	Área de Procedencia	N° Planta	Tratamiento	Diámetro del Tallo	Altura de la Planta	Observaciones

Anexo 10. Descripción de Sustratos

Tabla 5. Descripción de sustrato Bioabor

COMPOSICION	BIOABOR BBO
Nitrógeno Total (NT)	1.63 %
Fosforo (P2O5)	2.90 %
Potasio (k2O)	3.19 %
Calcio (CaO)	4.89 %
Magnesio (MgO)	1.63 %
Hierro (Fe)	1.41 %
Zinc (Zn)	0.05 %
Manganeso (Mn)	0.06 %
Boro (B)	0.01 %
Materia Orgánica (MO)	40.68 %

Tabla 6. Descripción de sustrato Arena de Rio

Características	**Arena de Rio**
Granulometría	0.8- 1 mm
Retención de agua	56%
Índice de Plasticidad	0%
Porcentaje de Componentes Nocivos	
Partículas livianas	**-1%**
Sulfatos	**-1.2%**
Masa total: Terrones de arcilla y partículas deleznables	**-1%**

Anexo 11. Materiales

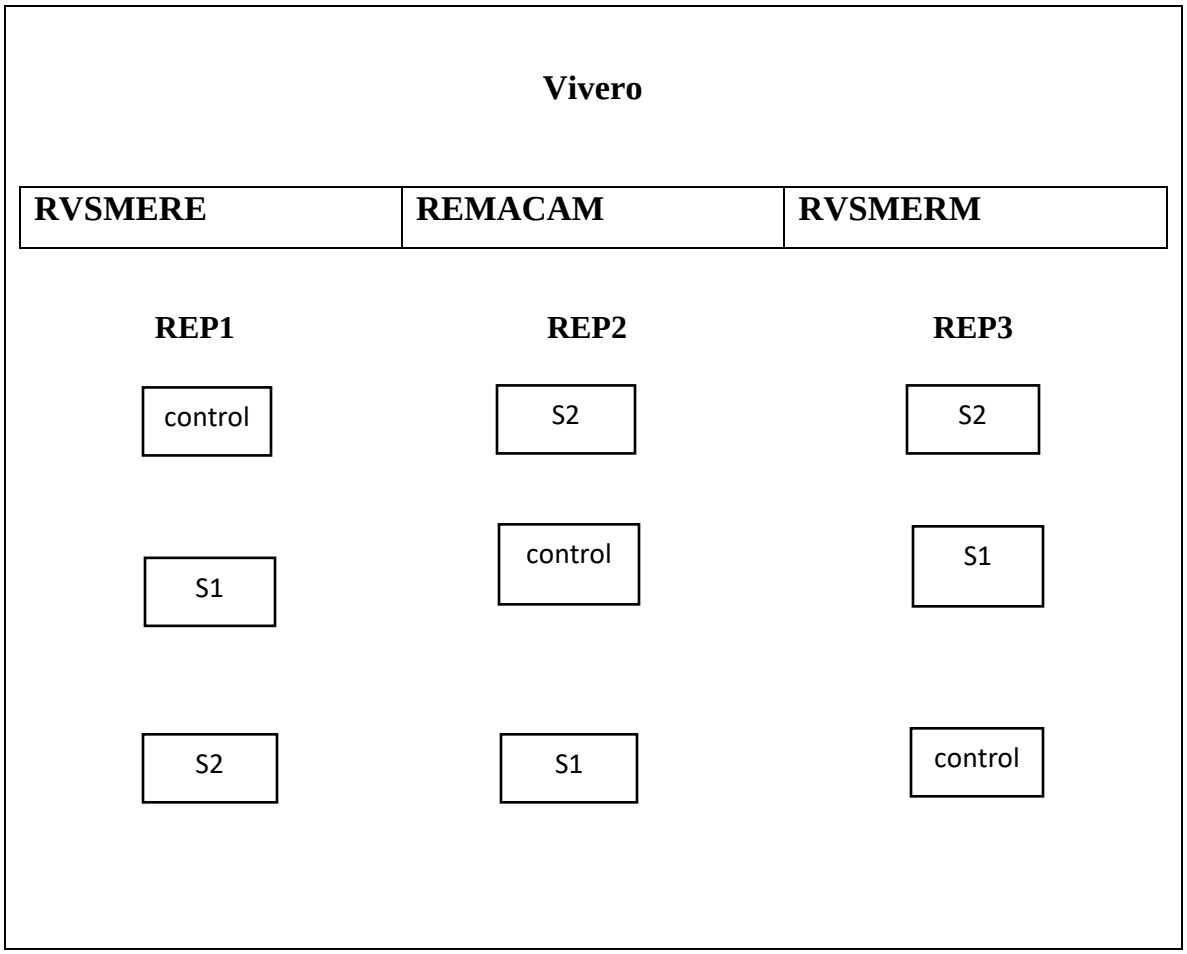
Tabla 7. Materiales e insumos utilizados para la construcción, mantenimiento y control del vivero

Construcción	
Material	**Cantidad**
Caña guadua	1
Postes de madera	4
Rastrillo	1
Moto guadaña	1
Martillo	1
Sarán	8 m
Pala	1
Azadón	1
Carretilla	1
Clavos	½ libra
Mantenimiento y control	
Manguera verde de 1/2	1
Baldes	6
Tarrinas	3
Flexómetro	1
Carretilla	1

Regadera de jardín	1
Rastrillo	1

Anexo 12. Distribución de tratamientos por área.

Tabla 8. Ubicación de los tratamientos dentro del vivero según área de procedencia.



Anexo 13

Tabla 9. Requisitos para la selección de semillas y propágulos.

Lista de selección de semillas y propágulos de mangle a utilizar dentro del Estudio.			
Especies	**Requisitos**	**Si**	**No**
A. germinans	Coloración pardo oscuro	x	
	Recolección directa del suelo	x	
	Laceraciones u orificios		x
	Dureza	x	
	Sanidad (libre de insectos, gusanos y hongos)	x	
R. mangle	Coloración verde oscuro	x	
	Recolección directa del suelo	x	
	Laceraciones u orificios		x
	Forma recta	x	
	Sanidad (libre de insectos, gusanos y hongos)	x	
L. racemosa	Coloración pardo oscuro	x	
	Recolección directa del suelo	x	
	Laceraciones u orificios		x
	Dureza	x	
	Sanidad (libre de insectos, gusanos y hongos)	x	