



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

SEDE  
ESMERALDAS

**ESCUELA GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESIS DE GRADO**

**EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON  
BIOLES EN DIFERENTES SUSTRATOS  
SOBRE EL CRECIMIENTO DE MANGLE  
NATO (*Mora oleífera*)**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN GESTIÓN  
AMBIENTAL

**AUTOR:**

AVEIGA CONDE KERLY RUBY

**ASESOR:**

MSc. Karla Solís Charcopa

**ESMERALDAS, AGOSTO – 2022**

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

Tribunal de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de Grado de la PUCESE previo a la obtención del título de LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

### **Presidente Tribunal de Graduación**

Mgt. Mérida Ortiz Castro  
**Lector 1**

Mgt. Lucía Vernaza Quiñonez  
**Lector 2**

MSc. Karla Solís Charcopa  
**Coordinadora de la Carrera de Gestión Ambiental**

MSc. Freddy Quiroz Ponce  
**Asesor de Tesis**

Esmeraldas 01 de Agosto del 2022

## **AUTORÍA**

Yo, Aveiga Conde Kerly Ruby, declaro que la presente investigación titulada: **“EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON BIOLES EN DIFERENTES SUSTRATOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE MANGLE NATO (*Mora oleífera*)”** es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor y de la PUCE-Sede Esmeraldas.

---

Aveiga Conde Kerly Ruby

C.I. 220014458-8

## DEDICATORIA

A mi ángel aquí en la tierra, quien me ha acompañado durante toda mi vida,  
quien ha luchado contra todo por verme cumplir mis sueños, que ha llorado  
conmigo en mis derrotas, que se ha alegrado de mis triunfos, que me ha visto  
caer y me ha ayudado a levantarme:  
Para mi madre Ángela Conde, mujer luchadora y obstinada por verme feliz, es  
a quien le debo todo lo que soy y he conseguido.  
Este logro es por ti y para ti madre mía...

## AGRADECIMIENTOS

A Dios y mis ángeles en el cielo por su infinita protección y respaldo en cada paso que he dado. Gracias abuelita Luz Marina por seguir iluminando mi vida, tu Luz es eterna en mí.

A mi ñaña Jennifer Angely, por involucrarse en este proyecto desde el primer día e impulsarme a terminar la tesis con sus ocurrencias y apoyo incondicional.

A mi familia por brindarme apoyo cuando lo he necesitado, no terminaría de mencionarlos, pero los admiro por estar siempre a mi lado.

A mis profesores MSc. Pedro Jiménez y MSc. Freddy Quiroz por asesorarme con sus conocimientos en la realización de este proyecto; agradezco sus enseñanzas, agradezco su amistad.

Y sin lugar a dudas gracias amor mío: Cayo, por llegar a mi vida y transformarla por completo, por tu infinita paciencia conmigo y todo el apoyo que me brindas cada día. Te amo

# ÍNDICE

AUTORÍA .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE GRAFICOS.....	ix
ABREVIATURAS.....	x
RESUMEN .....	x
ABSTRACT: .....	xi
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Presentación del tema de investigación .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Planteamiento del problema.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Justificación .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Objetivos.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4.1. Objetivo general.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>5</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Bases teóricas y científicas.....</b>	<b>6</b>
Descripción de la especie: .....	7
Información Taxonómica.....	8
Hábitat y área de distribución geográfica:.....	9
Tallos:.....	10
Raíces:.....	10
Hojas:.....	10
Flores.....	10
Fruto / Semilla:.....	10
Germinación: .....	11
Usos:.....	11
Residuos orgánicos.....	11
De origen domiciliario: .....	11
De actividades agrícolas y ganaderas: .....	12
Abonos orgánicos .....	12
Bioles .....	13
Beneficios de los bioles.....	14

Elaboración del biol.....	14
Técnicas de manejo de vivero.....	15
Tipos de sustrato.....	16
Manejo de semillas y germinación .....	19
Indicadores de calidad de la planta forestal.....	20
Altura (cm): .....	21
Diámetro del cuello: .....	21
Número de hojas .....	21
Calidad fitosanitaria: .....	21
Supervivencia / Mortalidad:.....	22
<b>2.2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3. MARCO LEGAL.....</b>	<b>25</b>
Constitución de la Republica .....	25
Tratados y Convenios Internacionales.....	26
Código Orgánico del Ambiente COA .....	27
Decretos Ejecutivos .....	29
Acuerdos Ministeriales.....	29
Resoluciones Ministeriales .....	29
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1. Área de estudio .....</b>	<b>30</b>
Caracterización de la zona de estudio .....	31
<b>3.2. Procedimiento de ejecución.....</b>	<b>31</b>
Preparación del biol .....	31
Preparación de sustratos .....	32
Construcción del vivero.....	33
Recolección de semillas de mangle nato .....	34
Riego.....	34
Fertilización.....	35
Monitoreo y control al crecimiento de las plantas.....	35
• Altura.....	36
• Diámetro.....	36
• Número de hojas .....	36
• Calidad Fitosanitaria.....	36
• Mortalidad:.....	37
<b>3.3. Diseño experimental .....</b>	<b>37</b>

3.4. Análisis de sustratos .....	39
3.5. Análisis estadístico y procesamiento de datos .....	40
4. RESULTADOS .....	42
5. DISCUSIÓN .....	52
6. CONCLUSIONES .....	56
7. RECOMENDACIONES .....	58
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	59
9. ANEXOS .....	66
.....	67

## LISTA DE TABLAS:

Tabla 1. Subproductos o residuos que se emplean en la elaboración de sustratos. ....	18
Tabla 2. Lista de Tratados y Convenios relacionados a la gestión y conservación de los manglares. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 3. Descripción de las categorías de evaluación de la calidad fitosanitaria de las plantas observadas durante el tiempo de estudio. ....	37
Tabla 4. Descripción de los diferentes tratamientos. ....	38
Tabla 5. Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de altura en sustrato y abono. ....	43
Tabla 6. Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de diámetro en sustrato y abono. ....	44
Tabla 7. Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de número de hojas en sustrato y abono. ....	45
Tabla 9. Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de altura en Calidad Fitosanitaria. ....	47
Tabla 10. Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de diámetro en Calidad Fitosanitaria. ....	48
Tabla 11. Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de número de hojas en Calidad Fitosanitaria. ....	49
Tabla 12. Cuadro de Análisis de la Varianza Mortalidad (SC tipo I). ....	50
Tabla 13. Análisis físico-químico del agua empleada para el riego. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## LISTA DE GRAFICOS:

<b>Gráfico 1.</b> Rama de Mora oleífera con inflorescencias en espiga. ....	8
<b>Gráfico 2.</b> Planta de mangle nato, germinada desde su semilla.....	9
<b>Gráfico 3.</b> Mapa área de estudio. ....	30
<b>Gráfico 5.</b> Croquis de la distribución de tratamientos en el vivero. ....	39
<b>Gráfico 6.</b> Resultados estadísticos para la variable altura en los diferentes tipos de sustratos tras la aplicación de las distintas concentraciones de biol. ....	43
<b>Gráfico 7.</b> Resultados estadísticos para la variable diámetro en los diferentes tipos de sustratos tras la aplicación de las distintas concentraciones de biol... ..	44
<b>Gráfico 8.</b> Resultados estadísticos para la variable número de hojas en los diferentes tipos de sustratos tras la aplicación de las distintas concentraciones de biol.....	46
<b>Gráfico 9.</b> Resultados estadísticos para la variable calidad fitosanitaria en relación a la altura. ....	47
<b>Gráfico 10.</b> Resultados estadísticos para la variable calidad fitosanitaria con relación al diámetro. ....	49
<b>Gráfico 11.</b> Resultados estadísticos para la variable calidad fitosanitaria en relación al número de hojas. ....	50
<b>Gráfico 12.</b> Resultados estadísticos de la mortalidad promedio existente durante el estudio.....	51
<b>Gráfico 13.</b> Resultados Análisis de suelos .....	66
<b>Gráfico 14.</b> Recolección de semillas de mangle nato Mora oleífera.....	67
<b>Gráfico 15.</b> Medición de variables a las plantas en el vivero.....	67
<b>Gráfico 16.</b> Bloques tratamientos de estudio.....	67
<b>Gráfico 17.</b> Planta de mangle que alcanzo altura aproximada de 1,60m. ....	68
<b>Gráfico 18.</b> Preparación del biol. ....	68
<b>Gráfico 19.</b> Vista completa del vivero temporal. ....	68
<b>Gráfico 20.</b> Planta del tratamiento 8 con CF: Hojas secándose. ....	68
<b>Gráfico 21.</b> Semilla de mangle nato iniciando su crecimiento dentro del vivero. ....	68
<b>Gráfico 22.</b> Semilla de mangle nato germinando.....	68
<b>Gráfico 24.</b> Semillas de Mora oleífera una semana posterior a su recolección. ....	68
<b>Gráfico 23.</b> Semilla de Mora oleífera abierta. .... ¡Error! Marcador no definido.	
<b>Gráfico 25.</b> Preparación de sustratos. ....	68
<b>Gráfico 26.</b> Biol en proceso de descomposición anaeróbica próximo a cosecharse.....	68
<b>Gráfico 27.</b> Salida de las plantas de mangle nato del vivero entregadas al MAE Esmeraldas .....	68
<b>Gráfico 28.</b> Planta de mangle nato en ecosistema natural. ....	68

## **ABREVIATURAS:**

AIC:	Criterio de la Información de Akaike (medida de ajuste del modelo estadístico).
ANP:	Áreas Naturales Protegidas.
AUSCM:	Acuerdos de Uso de Suelo y Custodia del Manglar.
CCN51:	Colección Castro Naranja 51 (variedad comercial de cacao ecuatoriano).
CF:	Calidad Fitosanitaria.
COA:	Código Orgánico del Ambiente.
DBCA:	Distribución de Bloques Completamente al Azar.
FQ:	Fertilizante Químico.
GLM:	Modelos Lineales Generalizados (modelo estadístico).
ha:	Hectárea.
INAMHI:	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
INIAP:	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
LSD Fisher:	Prueba estadística (intervalos de confianza).
pH:	Potencial de hidrogeno.
SGMC:	Subsecretaría de Gestión Marino Costera.
SNAP:	Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
UICN:	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
VU:	Vulnerable (estado de conservación).

## **RESUMEN:**

Considerando que el ecosistema manglar es una de las áreas naturales más impactadas por actividades antropogénicas y que ha provocado la desaparición de especies vegetales de gran valor ecosistémico, surge la presente investigación proponiendo una nueva metodología para conocer el desarrollo de una especie de mangle característica de las costas de Esmeraldas: *Mora oleífera* y de la cual se desconoce su comportamiento, a fin de estudiar su desarrollo en vivero y obtener plantas con características aptas para desarrollarse y adaptarse

al medio natural permitiendo reforestar extensiones de manglar que se han desaparecido con esta especie.

El presente estudio demostró el efecto que tiene la aplicación de bioles a diferentes tipos de sustratos en el crecimiento del mangle nato (*Mora oleífera*) en condiciones de vivero, para ello se elaboraron tres sustratos artificiales: S1. (Tierra Agrícola), S2. (Tierra agrícola + Aserrín de madera), S3. (Tierra Agrícola + Arena de río) y se probaron distintas concentraciones de biol elaborado por descomposición anaeróbica y que tuvo como ingrediente principal cascara de cacao (debido a su gran aporte de nutrientes y fitoestimulantes), este fue aplicado como hidrobiol (agua + biol) en concentraciones 50% y 70%, comparado con tratamiento control 0% y un fertilizante químico.

Se trabajo con 12 tratamientos y tres repeticiones en un diseño completamente al azar, donde semanalmente se evaluaron las variables de altura, diámetro, número de hojas, calidad fitosanitaria y porcentaje de mortalidad de las plantas.

Los resultados obtenidos mediante Andeva y LSD Fisher demostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamiento estudiados, lo que permitió demostrar que los bioles o los sustratos no influyen en las variables analizadas por si solos, sino más bien que existe una estrecha relación sustrato/biol para dar buenos resultados de los parámetros evaluados, y que a su vez las plantas de mangle nato (*Mora oleífera*) pueden desarrollarse satisfactoriamente sin requerir fertilización alguna.

**Palabras claves:** *biol, concentraciones, fertilización, sustrato, vivero.*

## **ABSTRACT:**

Considering that the mangrove ecosystem is one of the natural areas most impacted by anthropogenic activities and that it has caused the disappearance of plant species of great ecosystem value, this research arises proposing a new methodology to know the development of a mangrove species characteristic of the Costas de Esmeraldas: *Mora oleifera* whose behavior is unknown, in order to study its development in the nursery and obtain plants with characteristics suitable for developing and adapting to the natural environment, allowing reforestation of mangrove extensions that have disappeared with this species.

The present study demonstrated the effect that the application of biols to different substrates has on the growth of the *Mora oleifera* born mangrove under nursery conditions, for which 3 artificial substrates were elaborated: 1. (Agricultural Land), 2. (Agricultural Land + Sawdust of wood), 3. (Agricultural Land + River Sand) and different concentrations of biol elaborated by anaerobic decomposition were tested and which had cocoa shells as its main ingredient (due to its great contribution of nutrients and phytostimulants), this was applied as hydrobiol (water + biol) in concentrations of 50%, 70% and purchased with a 0% control treatment and a chemical fertilizer.

We worked with 12 treatments and three repetitions in a completely randomized design, where the variables of height, diameter, number of leaves, phytosanitary quality and percentage of plant mortality were evaluated weekly.

The results obtained by Andeva and LSD Fisher showed that there were no statistically significant differences between the treatments studied, which allowed demonstrating that the bioles or the substrates do not influence the variables analyzed by themselves, but rather that there is a close relationship substrate / biol to give good results of the evaluated parameters, and that in turn the *Mora oleifera* born mangrove plants can develop satisfactorily without requiring any fertilization.

**Keywords:** *biol, concentrations, fertilization, substrate, nursery.*

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Presentación del tema de investigación

El ecosistema manglar ha sido una de las áreas mayormente impactadas por las actividades humanas, este ecosistema alberga gran cantidad de especies históricas que han sufrido cambios drásticos a través del tiempo (1).

Las actividades antropogénicas han sido la causa central para la desaparición de grandes extensiones y especies importantes de manglar. Según menciona J. M. Gaxiola entre las actividades de mayor incidencia a la disminución de especies de mangle; esta la tala ilegal de árboles para su aprovechamiento y producción de madera y/o carbón, la creación de piscinas camaroneras con fines comerciales, los vertidos de aguas residuales, la contaminación por desechos sólidos, entre otras (2). A pesar de que el ecosistema manglar tiene gran capacidad y dominancia adaptativa a los cambios ambientales, estas acciones han modificado la estructura y funcionalidad de este ecosistema.

La destrucción o pérdida de especies de mangle se ve directamente influida sobre el bienestar de la calidad de vida del hombre (3). La gestión ambiental de los manglares es punto clave para garantizar la seguridad alimentaria, recursos económicos, protección natural y demás funciones que estos ecosistemas pueden ofrecer (4), si solo están en buen estado, por lo que es de vital importancia empezar a repoblar este ecosistema con sus especies nativas, puesto que mediante la restauración se prolonga la resiliencia de los manglares a las perturbaciones ecológicas y se da continuidad a las interacciones medioambientales (1).

La contaminación por residuos es uno de los impactos más frecuentes para estos ecosistemas, ya que el arrojado de desperdicios orgánicos, inorgánicos, tóxicos, y/o peligrosos deterioran y desvalorizan la belleza paisajística de este ecosistema y a su vez atentan contra la riqueza de sus recursos y los servicios ecosistémicos que brindan. Muchos estudios han comprobado que la reutilización de residuos orgánicos posee características beneficiosas y altamente nutritivas para el suelo y flora de cualquier tipo (5).

La producción de fertilizantes a partir de residuos orgánicos mejora la productividad y calidad del suelo y de las plantas que crecen sobre el mismo. Por otra parte, es importante recalcar que los fertilizantes orgánicos resultan una manera sencilla, fácil manipulación y de bajo costo para restaurar o incrementar especies y/o ecosistemas degradados (6).

El mangle nato *Mora oleífera* es un árbol de gran interés histórico y comercialmente uno de los recursos más explotados en la provincia de Esmeraldas por sus características de durabilidad, resistencia y gran tamaño; el porcentaje de individuos de esta especie en los manglares esmeraldeños es reducido al resto de especies de mangle en la provincia (7).

Actualmente son muchas las iniciativas, actividades y proyectos que buscan recuperar este tipo de ecosistema en Esmeraldas; pero, entre los problemas que enfrentan las especies de mangle, incluido el mangle nato es su producción en viveros (8); las plántulas en su fase de crecimiento no son vigorosas, por ende, se hace necesaria la búsqueda de nuevas tecnologías que permitan un crecimiento más rápido de las plantas para disminuir el tiempo en que una zona pueda ser reforestada con esta especie.

La producción de plantas de especies manglar con la aplicación de fertilizantes químicos no ha tenido el éxito esperado y ha presentado sinnúmero de complicaciones al momento de ser reinsertadas al medio natural (8). A pesar de que las especies vegetales de mangle tienen un sistema adaptativo frente a condiciones desfavorables, hay momentos en las que estas condiciones no les permiten subsistir a componentes o valores de alta salinidad (7).

En Ecuador la producción de plantas forestales se ha realizado de forma tradicional, utilizando sustrato de tierra en bolsas de polietileno, esta modalidad tradicional ha manifestado un bajo nivel adaptativo de las plantas al medio natural, reduciendo su sobrevivencia y/o productividad (9). Es así como en este estudio se pretende demostrar el efecto que tiene la aplicación de bioles a diferentes sustratos en el crecimiento del mangle nato *Mora oleífera*, recolectando semillas de mangle nato directamente del ecosistema y saber en qué tipo de sustrato y que concentración de biol es la adecuada para que esta especie se desarrolle satisfactoriamente en una fase de vivero y tenga la resistencia ideal para adaptarse a las condiciones del medio natural,

proponiendo a su vez una nueva tecnología para el desarrollo en condiciones de vivero de plantas de mangle nato y así garantizar el poder utilizarla para fines de remediación o restauración ambiental en los manglares de Esmeraldas.

## **1.2. Planteamiento del problema**

¿En qué medida el efecto de aplicar bioles en distintas concentraciones a diferentes tipos de sustratos influye en el crecimiento de plántulas de mangle Mora oleífera?

## **1.3. Justificación**

La región litoral del Ecuador en conjunto al Choco colombiano hacia el norte, poseen altas cifras de diversidad biológica. Esta magna biodiversidad ha sido fuertemente amenazada por diferentes actividades antropogénicas y ha ocasionado la destrucción de hábitats naturales, entre ellos a los manglares. La desaparición progresiva de los manglares, y en particular especies vulnerables, así como el reconocimiento de sus funciones y servicios ha generado la necesidad de emprender acciones para su restauración y conservación. En los últimos años se han acentuado las investigaciones ambientales y más aún en aquellas con fines de restauración, se han evaluado y estudiado principalmente las especies vulnerables. Según el informe de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN: Adaptación basada en los Ecosistemas, a nivel global el 17% las especies de mangle han sido categorizadas como vulnerables (10). Los manglares de Esmeraldas poseen especies de gran interés y atractivo científico por la singularidad de sus características.

En el territorio nacional el mangle nato Mora oleífera centra su distribución en los manglares esmeraldeños siendo una especie amenazada y poco estudiada, cuyas características conocidas representan importantes funciones medioambientales (11). Las causas principales de la desaparición de especies de mangle en las que se incluye la especie Mora oleífera han sido la tala desmedida de grandes extensiones de manglar para la instalación de piscinas camaroneras, la deforestación de árboles para obtención de madera con fines comerciales, entre otras actividades económicas en las que no se consideran los

beneficios ambientales que aporta el ecosistema que se destruye (4); pero también la gran problemática que afecta a estos ecosistemas es la contaminación generada por residuos, la falta de cultura y conciencia ambiental lleva a los habitantes a deshacerse de los residuos generados en sus hogares y/o actividades diarias mediante la quema o arrojándolos directamente a la naturaleza; en ríos, lagos, orillas de costas, manglares, sin pensar en las consecuencias ecológicas y/o paisajísticas. Es por ello por lo que se necesita buscar estrategias ambientalmente amigables y de bajo costo con las que se obtenga réditos para disminuir la constante contaminación ambiental y el deterioro del ecosistema mangar.

Los residuos orgánicos, producto de actividades agrícolas, ganaderas, forestales, cultivos de ciclo corto, e inclusive actividades domésticas que generan restos orgánicos, pueden ser aprovechados por su potencial proteico como fertilizante; pero son pocas las iniciativas o planes de concientización y reutilización de residuos generados en Esmeraldas por parte de las autoridades competentes; por eso el presente estudio será de gran utilidad y como referencia para la elaboración de fertilizantes orgánicos o bioles destacando sus beneficios, como el aporte al crecimiento de las plantas, fertilidad del suelo, vigorosidad y resistencia a patógenos, entre otros (12); a más de resultar una opción fiable por su bajo costo de producción, fácil manipulación y la eliminación del uso de químicos que son nocivos tanto para la salud humana como para el ambiente, siendo esta una nueva tecnología que se implementa en muchos cultivos de producción masiva para el consumo humano, y demostrando ser efectivos aplicados como fitoestimulantes del crecimiento de especies vegetales.

Por consiguiente, esta investigación permitirá ver el efecto de aplicar diferentes dosis / concentraciones de biol en diferentes tipos de sustratos sobre los que crecerán plántulas de mangle nato (*Mora oleífera*) y analizar su comportamiento y desarrollo tras la aplicación en fase de vivero, ya que esta es una de las fases de mayor importancia en proyectos de reforestación ambiental puesto que en estas instalaciones se debería obtener plantas más vigorosas y resistentes que disminuyan la probabilidad de mortalidad al ser trasplantadas al sitio definitivo y que se adapten a las condiciones del medio natural a pesar de ser diferentes.

La elaboración de un biofertilizante en condiciones de descomposición anaeróbica como componente activo en el desarrollo de las plántulas de mangle nato permitirá aprovechar el potencial de los residuos orgánicos obteniendo un producto final que contribuye a restaurar una especie en peligro y a equilibrar un ecosistema productivo. Además, los resultados y datos de este estudio serán fiables y servirán de referencia en la utilización de bioles en actividades agrícolas y/o producción de especies vegetales que supriman el uso de fertilizantes.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Demostrar el efecto que tiene la aplicación de bioles a diferentes sustratos en el crecimiento del mangle nato *Mora oleífera*.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Valorar el efecto del uso de diferentes sustratos en el crecimiento de las plantas de *Mora oleífera* durante la fase de vivero.
- Analizar el desarrollo del mangle nato mediante las variables de crecimiento: altura, diámetro, y número de hojas en los diferentes tipos de sustratos y por efecto de la fertilización (relación: sustrato/biol).
- Evaluar la calidad nutricional de las distintas concentraciones de biol al ser utilizado de forma foliar y su acción sobre el sustrato.
- Determinar la calidad fitosanitaria de las plantas en la etapa de vivero.
- Medir el porcentaje de mortalidad de las plantas durante la fase de vivero.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Bases teóricas y científicas

La presencia de especies de mangle a lo largo de las costas de Ecuador es variada, siendo unas más predominantes o escasas que otras. Los manglares del Ecuador son la continuación de los manglares colombianos de Tumaco que avanzan por Mataje al estuario del Santiago, luego hacia a San Lorenzo y Limones hasta La Tola; siguiendo su extensión luego en la desembocadura del río Lagarto, Mates, Rioverde y río Esmeraldas; continuando hacia el sur en Atacames, costas de Muisne, bahías manabitas de Cojimíes, Bahía de Caráquez, Golfo de Guayaquil, Isla Puná, Puerto Bolívar, Santa Rosa, y hasta 25 km al sur de la frontera Ecuador-Perú cubriendo no solo el perfil costero, sino orillas fangosas, islotes, canales estuarinos y esteros bajo la influencia del agua marina(11).

Ecuador alberga un área total de 2.036,95 km<sup>2</sup> de manglares en todo el litoral, comprendiendo 41 áreas de manglar en el territorio costero, distribuidos en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Santa Elena y El Oro (13); sin embargo, el progreso de la industria camaronera y demás actividades han provocado la desaparición de 563,95 km<sup>2</sup> de manglar (14).

Para mitigar y/o disminuir los efectos que la ausencia de especies de mangle ha traído consigo surge la estrategia de restauración y/o reforestación en estos ecosistemas, pero para que esta estrategia tenga éxito, es fundamental conocer los requerimientos ecológicos de cada especie, así como los efectos y particularidades de adaptación en las fases de restauración y poder garantizar la regeneración de áreas desaparecidas y la recuperación o perdurabilidad de especies forestales vulnerables.

Una de las especies más históricas de las costas de Esmeraldas y de la cual quedan pocos individuos es el “mangle nato” *Mora oleífera*, objeto de estudio para esta investigación.

## ***Mora oleífera***

### **Descripción de la especie:**

*Mora oleífera* es una especie endémica del Pacífico, arbórea y típica de manglar, comúnmente llamado en Latinoamérica como “mangle nato”, “natal”, “nato rojo” o “alcornoque”, se cataloga como una especie vegetal asociada a los bosques de mangle, ya que comparte condiciones ambientales iguales a los manglares: (*Rhizophora mangle*), (*Avicennia germinans*) y otros (15), pero difieren en sus características anatómicas y fisiológicas; las similitudes que comparte con las especies de mangle verdaderas es la evidente tolerancia a la salinidad que fluctúa desde 40 ppm hasta 100 ppm y temperaturas cálidas de entre temperaturas de 25 - 33 °C (8), así como también las constantes presiones ambientales que incrementan los efectos del cambio climático y por ende, la desaparición de individuos; pero *Mora oleífera* difiere en sus características anatómicas y fisiológicas. El documento “Directrices para la ordenación de los manglares” de la FAO hace notar que las exigencias silvícolas y de ordenación de *Mora oleífera* son claramente diferentes de las demás especies; pero que no por eso dejan de cumplir las mismas funciones ecológicas de ayudar a mantener la salud del ecosistema y productividad(16).

*Mora oleífera*; a su vez se encuentra categorizada globalmente como especie Vulnerable (VU) del ecosistema manglar (17) según el criterio C1 (18), puesto que el 60% de su población en Colombia y otros países ha sido sometida a un fuerte aprovechamiento amparado en resoluciones ambientales en esos países que permitían el aprovechamiento forestal para la obtención de carbón y leña a los grupos étnicos prioritarios asentados en regiones zonificadas como carácter productor (19). El Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. “Especies maderables amenazadas” de Dairon Cárdenas López y Nelson Salinas mencionan que los árboles de esta especie tienen la facultad de retoñar satisfactoriamente pero que la regeneración natural de *Mora oleífera* es muy baja en comparación con las demás especies de mangle (19).

A la asociación de árboles de *Mora oleífera* se las ha denominado “natales” haciendo referencia a su nombre común. A lo largo del tiempo los natales han provisto servicios ambientales para gran número de especies que convergen de ecosistemas adyacentes y suelos firmes (20), pero se han visto reducidos por

procesos naturales y/o antrópicos (20); quedando pequeños relictos de esta especie, que generalmente se encuentran aislados y han perdido funcionalidad ecosistémica (13), el porcentaje de esta especie en el litoral ecuatoriano es considerablemente reducido, esto debido a la frecuente demanda de usos que se obtienen de la explotación de esta especie (21).



**Gráfico 1.** Rama de *Mora oleífera* con inflorescencias en espiga. Imagen extraída del Libro rojo de plantas de Colombia: Especies maderables amenazadas (15).

### **Información Taxonómica:**

**NOMBRE CIENTIFICO:** *Mora oleífera*

**REINO:** Plantae

**FILO:** Magnoliophyta

**CLASE:** Magnoliopsida

**ORDEN:** Fabales

**FAMILIA:** Fabaceae

**GENERO:** *Mora*

**ESPECIE:** "Mangle nato"

### **Sinónimos nombres científicos:**

- *Mora oleífera*
- *Dimorphandra oleífera* Triana ex Hemsl
- *Mora megistorperma* (Pittier) Britton & Rose (nombre asignado por el tamaño de su fruto).



**Gráfico 2.** Planta de mangle nato, germinada desde su semilla.

*Imagen extraída del Instituto tecnológico de Costa Rica. FOTO POR: Leonardo Álvarez-Alcázar: Instituto Tecnológico de Costa Rica (16).*

### **Hábitat y área de distribución geográfica:**

Es una especie que está distribuida desde Costa Rica hasta las costas de Ecuador, abunda en los terrenos bajos e inundables de los bosques tropicales húmedos (22) se haya comúnmente en sitios de transición entre manglar y bosques pantanosos de agua dulce (23). Los árboles de esta especie son los primeros que avanzan desde la tierra firme hacia el manglar, a largo de los bordes de agua mixta (dulce y salada), ocupa suelos firmes con presencia abundante de arcilla y poca influencia de la marea. En algunas ocasiones, también se encuentra en los márgenes de los esteros. (11).

En territorio ecuatoriano se distribuye en el estuario del Santiago al norte de Esmeraldas y también hacia el sur de esta provincia. La asociación de individuos de “nato” más representativa en Esmeraldas se encuentra en el canal del Narajungo y adyacentes del Santiago y en la desembocadura de Mataje (11). Ha

sido considerado un árbol nativo de la costa ecuatoriana, y se distribuye de 0 a 500 msnm (24).

**Tallo:** Se afirma que la altura aproximada de los individuos de nato es de 30m a 45m con un diámetro en el tronco que puede llegar desde los 80 o 120 cm hasta los 2m sobre los contrafuertes. Posee un tronco café oscuro que suele ser cilíndrico o, a veces, irregular, con longitudes comerciales de aproximadamente 15 m (25).

**Raíces:** Las raíces del nato presenta adaptaciones tabloides, estribos o también llamadas bambas que les permite ocupar sustratos anaeróbicos, teniendo a su vez la capacidad de intercambiar gases mediante lenticelas (poros respiratorios) localizadas en las raíces aéreas (26).

**Hojas:** Los árboles de *Mora oleífera* presentan hojas color verde intenso de aproximadamente 6 a 18 cm de longitud y 4 a 7 cm de amplitud, cambiables de color y caducifolias, a finales de noviembre se tornan amarillentas y caen, dejando descubiertas sus ramas por una o dos semanas (27). Janze (27) menciona en su investigación acerca de especies naturales que el follaje de *Mora oleífera* tiene alto porcentaje de taninos (23% ) cuando sus hojas están en pleno desarrollo y aun cuando están secas y que estas no suelen ser atacadas por insectos, aunque si suelen sufrir daños por hongos necróticos.

**Flores:** El nato posee flores blancas y sésiles formadas en espiga que suelen aparecer en el mes de mayo, estas flores suelen ser polinizadas por insectos y mariposas nocturnas (*P hoebis sp.*) (27).

**Fruto / Semilla:** El fruto del nato es de gran tamaño, se asemeja a un riñón, son de color café oscuro por fuera y de una coloración rojiza y amarillenta por dentro, se caracteriza por tener una hendidura en el medio por donde sale la raíz (13). Por ende, esta especie tiene reproducción sexual. Las semillas de nato son referidas como una de las semillas más grande de especies vegetales ya que su peso promedio es de 300 y 1000 gramos cuando están maduras. Al ser tan grandes poseen un espacio lleno de aire que les permite flotar (27).

Por lo general los frutos del nato se suelen caer de las ramas en los meses de agosto y septiembre y debido a su composición suelen dispersarse por flotación con las mareas (27).

No existen datos ni pruebas acerca de la depredación de esta semilla. Los cotiledones suelen ser parcialmente consumidos y atacados por hormigas (27).

**Germinación:** Las semillas de *Mora oleífera* se abren despegándose de entre sí para la germinación, esto suele suceder entre 4-5 semanas posterior a su dispersión y desarrollan plántulas de 1 a 2 metros en los primeros 4 meses de vida, manteniendo esa altura durante 2 a 3 años y conservando en su base los restos de los cotiledones que le proporciona humedad a la planta hasta que se desintegran totalmente (27).

**Usos:** La madera de esta especie es muy compacta, durable, pesada y más fuerte que la de todos los mangles de la región (22). Es comúnmente utilizada para la elaboración de carbón, también en la construcción de tumbados, pisos, casas, cercas, camas y hasta para mangos de herramientas (28); y, por tener gran resistencia en el agua de mar ha sido utilizada en la construcción de muelles y como pilares para construcciones sobre el agua. La corteza y el corazón del tronco, que conforman la parte madura de esta especie contienen entre el 18 y 30 % de taninos provechosos para la salud humana (27).

### **Residuos orgánicos**

Se define a los residuos orgánicos como todos aquellos que en algún momento han tenido vida, formaron parte de algún ser vivo o derivan de procesos de combustión fósil, y que tienen la propiedad de desintegrarse rápidamente transformándose en nueva materia orgánica (29).

Los residuos orgánicos independiente de la fuente de origen atentan contra la salubridad y el ambiente cuando no son gestionados correctamente por las emisiones de gases y lixiviados que producen (30).

Por lo general hay residuos orgánicos de origen domiciliar y los generados por actividades agrícolas y ganaderas (de acuerdo con esta última mención se los puede clasificar en residuos vegetales y animales):

**De origen domiciliar:** Estos varían en cantidad y calidad; por lo común se componen de alimentos que no entran a una fase de cocción, restos de frutas, legumbres, podas de jardinería, estiércol de animales domésticos o comerciales, entre otros; y que además tienen un gran potencial nutritivo tras una nueva

transformación que puede ser un abono o fertilizante apto para satisfacer o cubrir las necesidades de nutrientes en el suelo o plantas sin provocar alteraciones o daños al ecosistema (31) .

**De actividades agrícolas y ganaderas:** Abarca todo de residuo generado durante preparación de terrenos y áreas de siembra, como malezas, restos de cosechas, como cascaras de caña, cacao, plátano, cosechas putrefactas, entre otros y que por lo general suelen ser dejadas sobre las mismas áreas para su propia degradación como abono natural. También en este grupo se incluyen excretas bovinas, porcinas, equinas, avícolas que son generadas en el criamiento de animales en fincas y áreas rurales y que emiten olores desagradables sin aprovechar los beneficios que estas pueden brindar al unirse con otros elementos y modificarse.

El reporte “Reciclaje de materias orgánicas en la agricultura de América Latina” (5), hace referencia al contenido nutricional de las heces avícolas o también denominada gallinaza, con un contenido de humedad relativamente bajo, destacando el alto contenido de fosforo, calcio, potasio, nitrógeno, magnesio, que es imprescindible para el óptimo desarrollo y crecimiento de especies vegetales. En República Dominicana, de acuerdo con las últimas cifras estadísticas se estima una producción de 36 millones de pollos anuales, lo que originaría 750 toneladas de gallinaza convertida y utilizada como abono orgánico.

También se menciona que, por cada litro de leche y kg de carne, se producen de 1,5 kg a 6 kg de estiércol húmedo respectivamente (5), es decir, en un predio rural dedicado a la producción de leche y carne se generan considerables cantidades de estiércol que son depositadas sobre el suelo sin aprovechamiento alguno y siendo una problemática ambiental la generación de gas metano.

### **Abonos orgánicos**

Son el resultado de la mezcla y/o degradación de residuos orgánicos de origen animal, vegetal e industrial (lodos de depuración o biosólidos), que han sido convertidos y/o procesados en un nuevo producto y que son aplicables al suelo a fin de aportar nutrientes y/ o mejorar sus características físicas, químicas y biológicas (32). Los abonos orgánicos son de varios tipos: sólidos, líquidos y/o la

combinación de ambos; difieren según los materiales utilizados, la forma de preparación, el tiempo de elaboración, el método de aplicación; pero básicamente todos tienen el mismo propósito de aumentar la actividad microbiana del suelo y favoreciendo la retención de nutrientes.

La utilización continua o el mal manejo del suelo hacen que el contenido de materia orgánica manifieste una disminución gradual de minerales y por ende se evidencia en un bajo rendimiento y calidad de las cosechas. Varios estudios experimentales alrededor del mundo han probado que la aplicación de abonos orgánicos mejora las características fisicoquímicas del suelo, reflejando cambios en la fertilidad, estabilización del pH, disminuye la erosión, mejora la capacidad de retención de humedad, entre otros beneficios (6).

La aplicación de material orgánico al suelo responde extraordinariamente al incremento y calidad de los cultivos en hasta 10 veces y estos se vuelven menos susceptibles a las plagas (33). En la actualidad el uso de abonos orgánicos es una opción sostenible e integralmente ecológica para el medio ambiente puesto que son más baratos y efectivos.

## **Bioles**

Una de las formas más comunes de reutilizar o transformar los residuos orgánicos para aprovechar su potencial y aporte nutritivo es la elaboración de bioles. Los bioles son un componente líquido orgánico de preparación casera, obtenido mediante el proceso de fermentación o descomposición anaeróbica (en ausencia de oxígeno); el mismo que está compuesto por estiércol de animales, agua, restos vegetales y otros materiales orgánicos, pero sobre todo son de fácil manipulación y de bajo costo económico mayormente enriquecido con sales minerales y hormonas de crecimiento (34).

En pequeñas y ya probadas cantidades, es propicio para provocar y estimular el desarrollo de las plantas; por consiguiente, Guanopatín M, sugiere considerar la aplicación de bioles según el tipo de cultivo o especie, ya que los requerimientos vegetales varían, y pueden ser foliar o radicular (35).

Los aportes que deja la aplicación de bioles en especies forestales es positivo tanto para el desarrollo de estas como para la sostenibilidad ambiental.

## **Beneficios de los bioles**

Los bioles tienen ventajas ambientales y económicas, además son fáciles y prácticos de preparar en un corto periodo de tiempo y no requiere inversión. Elaborar un biol incrementa los beneficios en las cosechas productivas y garantiza una mejor calidad de productos o frutos, puesto que ya preparado cuenta con fitohormonas reguladoras tales como adeninas, purinas, giberelinas y citoquininas capaces de inducir positivamente el desarrollo de las plantas (36).

Varios autores en sus trabajos investigativos sobre la aplicación de bioles a distintas especies coinciden con los siguientes beneficios: nutrición vegetal, permiten incrementar la resistencia de las plantas, mejora la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas, su capacidad de recuperación frente a situaciones de estrés abiótico y biótico, aumentan la resistencia de las plantas frente a patógenos, no es contaminante ni toxico para el ambiente, aumenta los microorganismos del suelos, actúa como repelente a ciertos insectos y plagas, entre otros (31).

## **Elaboración del biol**

No existe una formula patentada para la elaboración del biol, esta depende de las condiciones e insumos con los que se cuente. Si bien la recolección de residuos orgánicos es el paso más relevante, se necesitan de otros insumos complementarios para lograr un buen producto.

Suelo/Tierra; es indispensable para preparar un buen biol puesto que provee los microorganismos encargados de la transformación de los desechos orgánicos (37).

Agua; la cantidad debe situarse en alrededor del 90 % en peso del contenido total, porque tanto el exceso como la falta son perjudiciales y afectan la calidad del biol a elaborar (32).

Heces de animales, ya sea vacuno, ovino, porcino, equino, etc. ya que son las fuentes principales de nutrientes como el N, P, K, Ca, se puede adicionar ceniza por las altas cantidades de potasio que contiene (32).

Cal, sirve para neutralizar la acidez de las heces y materiales verdes que se usan y constituye una fuente de Ca y Mg (32).

Melaza, actúa como fuente de energía para los microorganismos que descomponen los materiales orgánicos.

Residuos vegetales: Son fuente rica de nutrientes para los microorganismos.

Suero o ácido láctico, es un derivado de la leche y se usa como descomponedor de materia orgánica.

Levaduras, producen enzimas que promueven la división celular y el crecimiento radicular.

Carbón, mejora las características físicas del abono orgánico como la aireación, absorción de calor y humedad (38).

El procedimiento es bastante sencillo. Por lo general se lo realiza en un biodigestor herméticamente sellado para que se realice eficazmente la descomposición anaeróbica y fermentación de desechos orgánicos previamente colocados, a los cuales se les debe agregar los insumos anteriormente mencionados.

La fase de maduración y cosecha del biol depende de las condiciones climáticas en donde se realice el mismo, para zonas cálidas, donde la temperatura sobrepasa los 30° C se estima que su fase de maceración es aproximadamente en 45 días; mientras que en zonas frías y bajas temperaturas conlleva entre 50-65 días (6).

### **Técnicas de manejo de vivero**

Los viveros constituyen el primer paso en cualquier programa de repoblación forestal, ya que son áreas específicas para producir especies vegetales proporcionando los cuidados y atención que estas requieren antes de ser trasplantadas al medio natural, dentro de estas áreas se fomenta la investigación e innovación para mejorar la calidad, cantidad y diversidad de especies forestales (39).

Es importante considerar aspectos técnicos para la construcción de un vivero forestal, es decir la finalidad y/o objetivo de producción para así determinar la disponibilidad de espacio y materiales requeridos para el mismo. Para la creación de un vivero forestal y para garantizar un óptimo crecimiento de las especies durante esta fase es primordial tener en cuenta las condiciones o topografía del

terreno donde se implementará; las cuales se recomienda sean planas cercanas a fuentes de agua, con buena disponibilidad de luz y alejadas o bien delimitadas de ciertos factores externos como depredadores (39). Es preferible que la construcción de un vivero se realice con materiales del área donde se instale y que se tenga en cuenta el número de individuos a producir para las dimensiones de este.

También es importante considerar qué tipo de especies se va a producir en el vivero para planificar, diseñar y optimizar todas las actividades de cuidado y mantención, así por ejemplo, para especies con fines de conservación de semillas es crucial considerar los parámetros biológicos, requerimientos ecológicos, grados de amenaza y demás aspectos para que la especie se desarrolle correctamente en el vivero (39).

El tamaño de las bolsas o recipientes a necesitar para la germinación de las semillas depende de la especie que se quiere producir (23). Es aconsejable tener una reserva de semillas, para que en el caso de no germinar alguna esta se pueda reponer y cubrir la capacidad total del vivero.

Se ha comprobado que las especies de mangle crecen y germinan con facilidad dentro de estos establecimientos, pero estudios previos sugieren cuidar los renacientes durante las fases germinativas para que así estas crezcan sanas y vigorosas y no tengan complicaciones al ser reinsertadas al medio natural (40); para lo cual es recomendable regarlas todos los días con agua salobre preferentemente en horas de la mañana, revisar constantemente la presencia de malezas, insectos, o huéspedes que atenten contra la seguridad de las plantas a producir.

### **Tipos de sustrato**

Desde el punto de vista forestal se considera sustrato a la superficie sobre la que crece y se desarrolla una especie vegetal y que propicia determinadas condiciones como fijación, reserva de agua, nutrición, y otras para el óptimo crecimiento de las plantas (39).

La clasificación de los sustratos se basa en el origen de su composición, sus materiales, naturaleza, propiedades, capacidad de degradarse, entre otras características (41).

Los sustratos más comunes según su origen son:

**Sustratos naturales:** Aquellos que están compuestos de materia viva en descomposición como arena, gravas, tierra volcánica, fibras de coco; estos poseen niveles de hasta un 80% en el contenido de materia orgánica y suelen ser más aireados que el suelo común (42).

De esta clasificación el más usado en la producción de viveros es la “arena” por su fácil obtención, granulometría, y excelente nivel de porosidad (42). En relación a los tipos de arena, se presenta la de río como la más favorable para cualquier siembra, estudios agregan que posee gran retención de agua con un 25 % en peso y más del 40% de volumen, tiene un pH entre 4-8; intercambio catiónico casi nulo, y el contenido de caliza en un 10% (43).

**Sustratos artificiales:** Aquellos que se obtienen modificando o combinando algún material natural. Estos sustratos son elaborados por acción humana, tienen los requerimientos y condiciones ideales para que vegetales crezcan sobre el sin complicaciones ya que están libres de agentes patógenos, disponen de buena aireación y drenaje, y perfecta capacidad de retención de agua que previene la aridez excesiva. Los sustratos artificiales más conocidos son: vermiculita, perlita, lana de roca, arcilla expandida (44).

En los viveros se han utilizado y evaluado gran variedad de sustratos, desde naturales hasta sustratos artificiales y/o combinados, todos manifestando cambios positivos en el crecimiento de plantas.

### **Elaboración de sustratos**

Un sustrato debe reunir las características de porosidad y drenaje que le permitan al sistema radicular de la especie vegetal que se produzca sobre el desarrollarse satisfactoriamente gracias a las características y al volumen adecuado de materiales empleados (45).

Existe una amplia variedad de materiales que se utilizan en la elaboración de sustratos ya sean solos o mezclas, con frecuencia se recurre a mezclar varios insumos y materiales para obtener mejores resultados y características apropiadas. A continuación, se presenta una tabla que enlista los subproductos perfectos para la manufacturación de sustratos según la fuente de obtención u origen.

**Tabla 1.** Subproductos o residuos que se emplean en la elaboración de sustratos.

<b>Fuente de obtención</b>	<b>Subproductos o residuos</b>
<b>Explotación forestal</b>	Mantillo vegetal o tierra de bosque, tierra de castaño, hojas, acículas, corteza, aserrín o virutas de madera, corcho, piñas y cascara de piñones.
<b>Explotación agrícola</b>	Paja de cereales, compost de champiñones, restos de poda, restos de tallos, restos de caña de azúcar.
<b>Explotación ganadera</b>	Estiércol, gallinaza, pieles y lanas, aves y peces muertos.
<b>Actividad industrial</b>	Algodón, lino y fibras acrílicas, escorias de altos hornos, escorias de carbón lodos de papel.
<b>Actividad agroalimentaria</b>	Orujos de uva y aceituna, lúpulo y malta, hojas de té, marros de café, cascarillo de arroz, carbonos activos y tierras de filtrado colmatados, restos vegetales, cascara de frutos secos, vainas de algarrobo.
<b>Núcleos urbanos</b>	Basura urbana, lodos de depuradores de aguas residuales, restos vegetales de jardinería urbana.
<b>Yacimientos naturales, explotación minera y construcción</b>	Tierra, Arena, sablón, Granito, estériles de carbón, vermiculita exfolia, arcillo expandida, arcilla calcinada, fibra de vidrio, puzolana volcánica, piedra pómez.
<b>Plantas cultivadas</b>	Kenaf, álamo, cardos.
<b>Explotaciones marinas</b>	Algas y plantas marinas.
<b>Policarbonos de síntesis</b>	Poliestireno expandido, poliuretanos.

**Fuente:** Alvarado, M. (45)

La elaboración o preparación de sustratos requiere porciones de mezcla adecuadas para equilibrar los contenidos de sales, minerales y nutrientes que serán absorbidos por la planta. Investigaciones a fines en preparación se sustratos sugieren que la combinación sea equilibrada en 50-50, es decir que la cantidad de material orgánico que se emplee sea igual a la porción de tierra que se agregue en la mezcla; de esta manera se obtendrá un sustrato enriquecido y apto para actividades de siembra, ya sea mediante trasplante de plántulas o germinación de semillas (45).

## **Manejo de semillas y germinación**

De manera general las especies vegetales manifiestan dos formas de reproducción: la reproducción por semillas (sexual), y la reproducción vegetativa a través de partes de la misma planta, sean estas estacas, acodos, injertos, este tipo de reproducción se denomina (asexual o agámica) (46).

La semilla es el ente portador del material genético que determina las características físicas, forma, tamaño, aspectos biológicos y fisiológicos de la planta y estas cualidades a su vez precisan la permanencia y/o reproducción de la especie en un medio natural u otro ecosistema (46).

Para garantizar el éxito germinativo de una especie vegetal que se reproduce por medio de semillas en un vivero es muy importante que la selección de estas sea minuciosa y se dé un correcto manejo a las mismas.

El buen manejo de semillas asegura la calidad genética y fisiológica de las plantas, respaldando que germinen y se desarrollen en un futuro arboles sanos, resistentes, vigorosos y sobre todo productivos.

El proceso germinativo es el origen de vida de una planta y por tanto se requiere conocer las condiciones intrínsecas de las semillas, conociendo su vialidad natural de germinación, es decir sin aplicar ningún tratamiento de estratificación a las mismas (47).

Las semillas por su vialidad natural de pueden clasificar:

**De corta viabilidad:** También llamadas recalcitrantes, xerofóbicas, oligoviables, debido a que su vialidad de germinación es de pocos días y no alcanza un periodo mayor a 4 meses. A este tipo de semillas no es recomendable bajarles su contenido de humedad puesto que pierden o reducen su vigor germinativo (48).

**De vialidad intermedia o prolongada:** También llamadas semillas ortodoxas. Este grupo tienen un periodo de vida más extenso de entre 4 a 24 meses ya que pueden ser almacenadas o empacadas herméticamente considerando parámetros de humedad y temperatura no mayores a un 6% y máxima 20°C respectivamente (46).

**De larga viabilidad:** Son semillas que su periodo de vida puede abarcar largos periodos de tiempo de hasta 15 años sin perder sus características fisiológicas, siempre y cuando sean almacenadas a bajas temperaturas de entre 4°C y 6°C (46).

Una vez determinada la viabilidad de la semilla, se debe asegurar que el entorno, suelo o sustrato donde va a brotar la misma tenga buena disponibilidad de luz, humedad y temperatura para germinar; la semilla debe introducirse a una profundidad prudente para que tenga la llegada de luz y acceso suficiente a oxígeno.

Asimismo, hay varias causas que impiden la germinación de semillas tanto en el campo como en un vivero forestal. Dentro de un vivero, por ejemplo, si el sustrato no ha sido previamente desinfectado los patógenos, microorganismos o insectos presentes en él atacan a semilla impidiendo su germinación; también el uso de aguas contaminadas o con un pH alto para el riego son causa del desfavorable desarrollo de la semilla ya que obstruyen la entrada de oxígeno al interior de la semilla; así como también un excesivo, interrumpido o mal riego detiene el proceso germinativo (48).

En este sentido el estudio de los eventos pregerminativos y germinativos resulta interesante en cualquier ecosistema, en particular en especies típicas de zonas de transición o ecotonos como las de manglares, sistemas ubicados entre los ecosistemas típicamente terrestres y los marinos (47). Para estos hábitats es recomendable que la recolección de semillas se realice considerando la madurez fisiológica de la especie, las condiciones climáticas, periodos de dispersión, y otros factores, así como también los insumos y materiales empleados durante la colecta y posterior almacenamiento de las semillas.

### **Indicadores de calidad de la planta forestal**

Se define calidad de planta forestal a los atributos que poseen los individuos de determinada especie forestal para acoplarse a nuevas condiciones edáficas y desarrollarse adecuadamente sobre las mismas (49).

La calidad de las plantas está determinada en gran medida por su cultivo en vivero, ya que las condiciones fisiológicas, morfológicas y sanitarias pueden ser

manipulables. Para determinar la calidad de una planta en un vivero forestal se consideran las características morfológicas y fisiológicas cuando ya han sido aplicados los diferentes tratamientos para su producción; por lo general los atributos más destacables para establecer la calidad de una planta son la altura y diámetro de su tallo, el número de hojas y/o la calidad fitosanitaria, y la mortalidad durante la fase de vivero (50).

### **Altura (cm):**

Este indicador refleja la capacidad fotosintética y la superficie de transpiración de la planta, lo que quiere decir que plantas más altas pueden luchar de mejor manera con la vegetación competitiva. Se expresa en centímetros (cm). La altura de la planta es un buen predictor de sus dimensiones futuras en campo (51).

### **Diámetro del cuello:**

Es el indicador de la capacidad relativa que posee la planta para tolerar altas temperaturas, y también determina la capacidad de transporte de agua hacia la parte aérea de la planta, se expresa en milímetros (mm) o centímetros (cm) estableciendo que, a mayor diámetro y peso fresco de la planta, la calidad de la misma será la mejor (52).

### **Número de hojas:**

La cantidad de hojas que logre desarrollar una planta determina en gran medida su fenología, así como también una estimación de su crecimiento, etapa de fotosíntesis, transpiración y la asignación de energía requerida para su potencial de rendimiento biológico y/o agronómico, puesto que la cantidad de hojas que posee le favorece recibir energía solar, agua y nutrientes en relación a su biomasa (53).

### **Calidad fitosanitaria:**

La CF se considera uno de los indicadores más relevantes de las plantas en una fase de viverización, puesto que, dependiendo de las condiciones climáticas y el manejo de las técnicas en el vivero, evalúa la presencia o ausencia de organismos patógenos causantes de ciertas enfermedades (54).

Los factores que influyen en la calidad fitosanitaria de especies vegetales son numerosos, comúnmente destacan: los requerimientos ambientales,

microambientes que suelen crearse por la cercanía de plantas entre si dentro del vivero saturando la humedad y provocando la generación de hongos, el tipo y tamaño de la instalación, malas prácticas de fitosanidad, entre otras (54).

El seguimiento de la CF puede y debe realizar dentro del vivero y en el sitio de plantación definitivo, pues este indicador determinará un crecimiento óptimo y saludable para las plantas garantizando que crezcan fuertes y vigorosas.

### **Supervivencia / Mortalidad:**

Es importante contabilizar el número de plantas muertas dentro del vivero ya que nos permitirá saber la adaptabilidad de la especie a nuevas condiciones ambientales o los requerimientos faltantes en su desarrollo dentro del vivero, un gran número de individuos no desarrollados dentro de viveros forestales reflejará el poco éxito que se tenga de plantaciones en medio natural. Generalmente, si los nutrientes no están disponibles cuando la planta los necesita, su crecimiento y productividad son afectados negativamente (55). Cada especie tiene requerimientos nutricionales particulares, que le permitirán un crecimiento y un vigor óptimo (56). Si bien una planta puede tener una excelente calidad en el vivero esta puede verse afectada a la salida del plantel por el mal manejo o método de transportación de la planta, que arruinan las técnicas empleadas y el esfuerzo logrado en el vivero (50).

La evaluación de la calidad de las plantas requiere de una supervisión continua ya que esta está influenciada por su comportamiento en el terreno, y se considera de buena calidad aquella planta con la tasa de supervivencia y crecimiento más alta; pero a su vez hay que considerar también la disponibilidad de materiales, técnicas, recursos tecnológicos, económicos y humanos con los que se cuente en el vivero y que sean aplicados a las plantas producidas puesto que también inciden en la calidad de las mismas (57).

## 2.2. ANTECEDENTES

El estudio de “Comparación de la Acción de Diferentes Dosis de Biofertilizantes Líquidos (biol) sobre el Crecimiento de Mangle Negro (*Avicennia germinans*) en Condiciones de Vivero” realizado por David Arguello, en 2008, detectó diferencia estadística significativa, en el crecimiento del mangle al aplicar varias dosis de biofertilizantes líquidos y el fertilizante químico sintético. En este trabajo se aplicó una fertilización semanal de biol en diferentes concentraciones (10, 30, 50 y 70% respectivamente), los resultados obtenidos fueron comparados con un testigo absoluto (0% de fertilización) y un testigo químico (aplicación de Nutrient Express 18-18-18 fertilizante foliar). La evaluación y monitoreo del crecimiento se realizó tomando en cuenta los siguientes parámetros: crecimiento del diámetro del tallo, altura de la planta, número de hojas (emisión foliar) por planta y porcentaje de mortalidad (58).

Por su parte, Karen Padilla, en su trabajo “Evaluación del crecimiento del mangle negro (*Avicennia germinans*) mediante biofertilizantes líquidos” del 2018, mencionó haber trabajado con los siguientes tratamientos: (30% biofertilizante, 50% biofertilizante y kristalon 2,5 g/l), y reportó cambios en la variable altura en los tres meses de monitoreo, reportando medidas de 7,78 cm para el primer mes, 15,89 cm para el segundo mes y 17,92 cm para el tercer mes (8).

En un estudio publicado en la revista Scientia Agropecuaria en el que se probó la producción de plantas *Myrciaria dubia*, comúnmente llamadas camu camu, con diferentes sustratos orgánicos en camas de vivero convencional, se encontraron diferencias positivas para el desarrollo de la especie en mención en cada uno de ellos. Los sustratos probados fueron gallinaza, aserrín descompuesto, humus de lombriz. Las semillas fueron germinadas en aserrín descompuesto y mantenidas por un periodo de 40 días. En cada uno de los sustratos se analizaron las variables de altura (cm) y diámetro basal (mm) en un periodo de 4 meses concluyendo que el sustrato gallinaza tuvo más eficiencia para el desarrollo y crecimiento de plantas camu camu (43).

Asimismo en 2003, Adalberto Di Benedetto, Carlos Boschi, Rolando Klasman y Jorge Molinari en su experimento sobre el crecimiento de cuatro plantas ornamentales anuales en diferentes sustratos, usaron especies comerciales

Begonia semperflorens, Gerbera jamensonii, Impatiens walleriana y Viola wittrockiana, y a partir de un sustrato orgánico base compuesto por turba de Sphagnum, perlita y vermiculita al que llamaron Sustrato Van Leeuwen; realizaron mezclas de la siguiente manera: 1) Sustrato Van Leeuwen (100%), 2) Suelo (100%), 3) Suelo (50%) + Sustrato Van Leeuwen (50%), 4) Resaca de río (100%), 5) Resaca de río (50%) + Sustrato Van Leeuwen (50%), los autores reportaron cambios en las propiedades físicas como disminución de la porosidad en los diferentes sustratos durante las primeras tres semanas de cultivo y un aumento, que no llegó a compensar la caída inicial, durante las fases finales, esto según el tipo de mezcla y planta considerada. Como conclusión los autores mencionan que las diferencias en la porosidad de los sustratos se atribuyen a las proporciones de materiales finos encargados de los macrocapilares del sustrato y su vez el desarrollo de las especies sobre el mismo depende en gran medida de su sistema radicular (44).

El estudio “Producción ex-situ de plántulas de mangle botón (*Conocarpus erectus*) en la Isla Santa Cruz, Galápagos” realizado por Yánez, Aldaz, y Bermeo en 2013, pretendía dar a conocer las características y condiciones germinativas de esta especie en una fase de invernadero. En este estudio se aplicaron diferentes tratamientos de estratificación a las semillas y se evaluó su actividad germinativa y sobrevivencia de las plantas. Como resultado se reportó que a corto plazo un tratamiento de refrigeración parcial a 2°C y oscuridad por 72 h a la semilla es el más efectivo puesto que obtiene un mayor número de brotes de germinación y resulta útil y recomendable cuando lo que se busca es producir plantas en periodos de tiempo corto para fines de restauración ecológica del ecosistema manglar (47).

El trabajo investigativo, en 2017, sobre “Aplicación de biol, fertilizante inorgánico y polímeros superabsorbentes en el crecimiento de heliconia” dan a conocer que el biol cuando es aplicado al sustrato mejora notablemente su composición y estructura, incrementando la presencia de microorganismos que favorecen el crecimiento foliar de las especies. Así en los resultados de su trabajo reportan alturas finales de 176.3 y 194.29 cm; mientras que el número de hojas fue mayor a los 180 días después de la siembra, en la fertilización de biol al suelo (59).

Por su parte Tavera H. et al, sugieren que el espacio para sembrar una semilla de mangle nato no es el mismo que ocupa una de mangle rojo. Como medida de referencia Tavera H. et al, mencionan que en un vivero de 12m x 8m, largo y ancho respectivamente, podrá producir cinco mil (5.000) plántulas de mangle rojo, blanco o piñuelo (18). Así también, Tavera H. et al, menciona que para mangle nato se utilice bolsas grandes, de 15 cm de ancho por 20 cm de largo, y que se considere que en un metro cuadrado caben aproximadamente 200 bolsas pequeñas de entre 7cm de ancho.

### **2.3. MARCO LEGAL**

La gestión de conservación de los manglares en el territorio ecuatoriano se contextualiza en el Art. 425 de la Constitución de la Republica Ecuatoriana mediante Registro Oficial N°449, con fecha 20 de octubre del año 2018, en el que se detalla explícitamente que: «El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución, los tratados y convenios internacionales, las leyes orgánicas, las leyes ordinarias y reglamentos; los acuerdos y las resoluciones, y los demás actos y decisiones de los poderes públicos (60).

Por tanto, a continuación, se describe el marco constitucional y normativas aplicables a la gestión de conservación de los manglares en el país:

#### **Constitución de la Republica**

Varios artículos de la Constitución exigen el marco referencial para proteger áreas de conservación natural y otorgar servicios ambientales óptimos a la población. La materia legal del Ecuador redacta que las ANP existentes en el territorio pueden tener legitimidad privada o estatal a fin de evitar la destrucción antropogénica, ya que son áreas de interés ecológico, escénico, histórico, y/o cultural que albergan sinnúmero de recursos de importantísimo valor ambiental y por tanto se deben resguardar para fines investigativos o educativos.

El Art 404. de la Constitución menciona que el patrimonio natural del Ecuador es único e invaluable y por tanto se exige su protección, conservación y recuperación.

El Art. 14 respalda y garantiza el derecho al “buen vivir” Sumak Kawsay de la población ecuatoriana; lo que engloba un ambiente sano, sostenible y sustentable; para ello se ha declarado de interés público la conservación y preservación de los recursos naturales, priorizando sin lugar a duda la restauración y/o recuperación de ecosistemas frágiles, erosionados o intervenidos cuyas, funciones ecológicas son de gran importancia (60).

Asimismo, en el Art. 15 de la Constitución Ecuatoriana, rige la obligatoriedad a las empresas públicas y privadas y/o personas natural o jurídica, dedicadas a cualquier actividad económica para que se empleen tecnologías y métodos alternativos que sean amigables con el ambiente en cada uno de sus procesos o actividades productivas.

El Art. 73 redacta: «El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales» (60).

El Art. 313, en su inciso tercero establece: «Se considera sector estratégico (entre otros)... la biodiversidad y el patrimonio genético...» (60).

El Estado Ecuatoriano ampara la conservación, manejo y aprovechamiento exclusivo de los ecosistemas frágiles y amenazados en los que se incluye a los manglares mediante el Art. 406 de la Constitución.

A su vez el Art. 409 rige un marco normativo para controlar la contaminación y uso sostenible del recurso suelo.

En el Art. 413 se hace hincapié que el estado impulsara el uso y practica de tecnologías limpias y amigables que garanticen la armonía y sustentabilidad de todos los recursos naturales.

### **Tratados y Convenios Internacionales**

En la Tabla 2 se detallan los principales convenios y tratados internacionales a los que está suscrito y ratificado el Estado Ecuatoriano y que están relacionados directamente a la gestión y/o conservación de los manglares dentro del territorio nacional:

**Tabla 2.** Lista de Tratados y Convenios relacionados a la gestión y conservación de los manglares.

<b>TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES</b>	<b>ESTADO</b>	<b>VIGENTE DESDE:</b>
<b>Convenio Sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres. CITES</b>	Ratificado	11-feb-75
<b>Convención RAMSAR relativa a los humedales de importancia internacional.</b>	Ratificado	7-ene-91
<b>Convenio sobre la Diversidad Biológica. CBD</b>	Ratificado	23-feb-93
<b>Convenio marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático</b>	Ratificado	27-sep-94
<b>Convenio sobre la lucha contra la desertificación y sequía</b>	Ratificado	6-sep-95
<b>Convenio para la protección de las variedades de plantas. UPOV</b>	Suscrito	8-ago-97
<b>Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres. CSM</b>	Suscrito	6-ene-04
<b>Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al CBD.</b>	Suscrito	1-abr-11
<b>Convenio de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar. CONVEMAR</b>	Ratificado	15-jul-12

Fuente: Carvajal, R. (61)

### **Código Orgánico del Ambiente COA**

Todas las leyes establecidas en la Constitución Ecuatoriana se refuerzan mediante el COA (62) que es la norma más importante del país en materia ambiental, puesto que en la misma se regularizan todos los temas para una correcta gestión ambiental en el territorio ecuatoriano pues en ésta se abordan aquellos temas necesarios para una gestión ambiental adecuada permitiendo sancionar infracciones que atenten el bienestar de la naturaleza.

Este cuerpo legal en sus terminologías define como ecosistemas frágiles a aquellas zonas que poseen características o recursos únicos que pueden verse alterados por intervención humana y a su vez alterar su estructura y/o composición (63).

También textualiza a “residuo” como las sustancias sólidas, semisólidas, líquidas o gaseosas, o materiales compuestos resultantes de un proceso de producción,

extracción, transformación, reciclaje, utilización o consumo, a cuya eliminación o disposición final se procede conforme a lo dispuesto en la legislación ambiental nacional o internacional aplicable y es susceptible de aprovechamiento o valorización (62).

Los principales artículos del COA en protección ambiental a los manglares y relacionados a la presente investigación son:

El Art.5 del COA acentúa el derecho de la población al buen vivir, por ende, en el literal 8. aviva el uso de energías alternativas y reaprovechamiento de recursos a fin de minimizar impactos ambientales a la naturaleza.

Art. 31 que menciona la posibilidad de conservar la biodiversidad in situ o ex situ, considerando la categorización de especies amenazadas, sus características ecológicas, niveles de endemismo a fin de proteger el patrimonio biológico existente en el país.

Art. 85 acerca de la regulación de las actividades de conservación, manejo y restauración para la generación de servicios ambientales, es en el que se establece incentivos para promover las iniciativas de investigación, desarrollo e innovación para la conservación, uso y manejo de los servicios ambientales (63).

Asimismo, dentro de las especificaciones del COA el Art. 99 menciona de interés público la conservación, protección y restauración de este ecosistema prohibiendo la deforestación o daños al mismo y permitiendo a la población involucrarse y participar en su cuidado. A su vez el Título V integra la Gestión Integral de Residuos y desechos en el que cada apartado o artículo hace referencia a las normativas, procesos, entes reguladores, prohibiciones, sanciones, responsabilidades para el adecuado manejo de los mismos (62).

El Art. 225, inciso 6 y 7 del Código Orgánico Ambiente menciona que el Estado promoverá la exploración, desarrollo y uso de técnicas en la gestión de residuos y desechos que minimicen los efectos negativos en la naturaleza y/o salud de las personas.

En Art. 261, inciso 12 se establece la reutilización de residuos orgánicos e inorgánicos a fin de obtener de los mismos todo su potencial energético y sumar esfuerzos a la mitigación del cambio climático, así como el aprovechamiento de su potencial energético (62).

## **Decretos Ejecutivos**

El Decreto Ejecutivo N°1391 de fecha 15 de octubre de 2008, decretado con la finalidad de restaurar áreas de manglar ocupadas ilegalmente por la actividad camaronera, ha permitido la recuperación de 3 078,18 ha de manglar a través de reforestaciones efectuadas que han sido recibidas oficialmente por la SGMC (61).

## **Acuerdos Ministeriales**

Mediante el Acuerdo Ministerial No. 30 del 17 de mayo del 2017 se divulgo que las áreas protegidas de manglar del territorio nacional pertenecientes al SNAP constituyen un bien de uso público y se anexan como de parte de la Red de Áreas Marino Costeras Protegidas del Ecuador (61).

Mediante Acuerdo Ministerial No. 129 del 11 de agosto de 2010 y el Acuerdo Ministerial No. 144 del 9 de agosto del 2011, Ecuador ha otorgado a la población asentada en zonas cercanas a los manglares Acuerdos de Uso Sustentable y Custodia del Manglar facultándoles la responsabilidad del uso sustentable y sostenible de los territorios de manglar; siendo únicamente la SGMC la institución encargada de aprobar y expedir mencionados AUSCM (64).

Asimismo, a través del Acuerdo Ministerial N°198 del 9 de julio del 2014 entro en vigencia los incentivos económicos según los resultados alcanzados en los programas Socio Manglar como parte de los AUSCM (64).

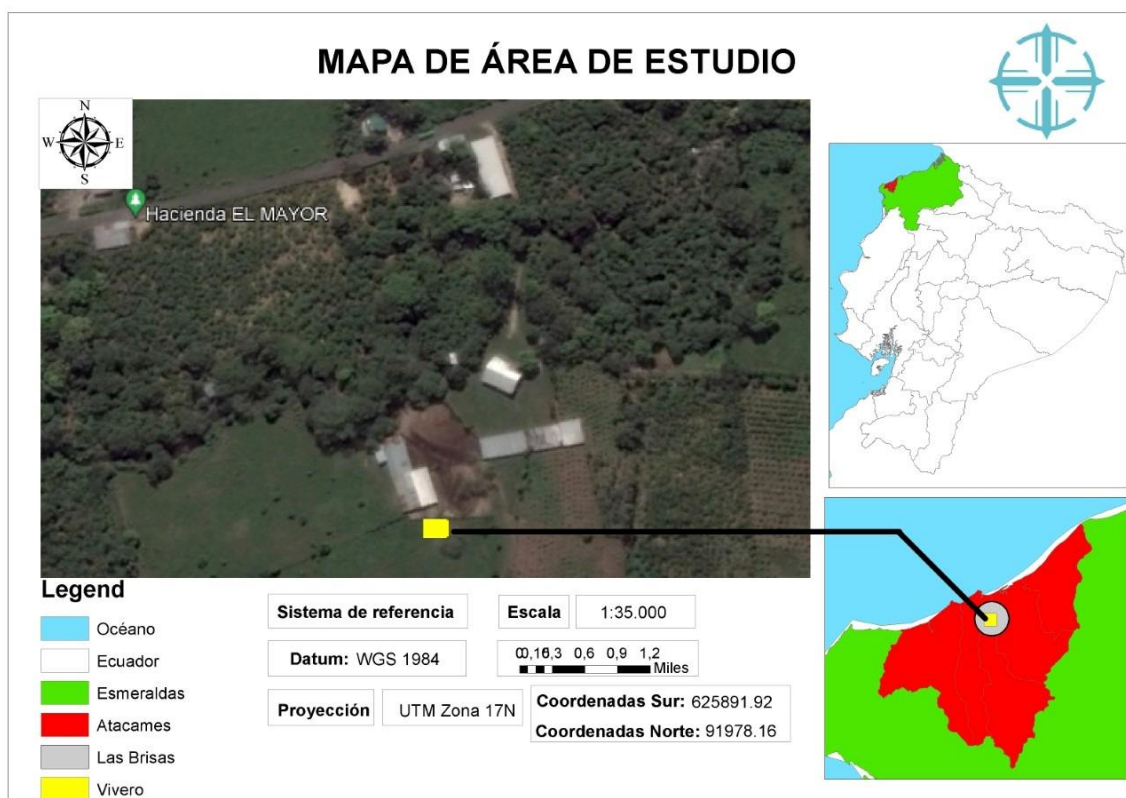
## **Resoluciones Ministeriales**

Respecto a la conservación del ecosistema manglar el 28 de Enero de 2011 de expidió la resolución ministerial N°056 a fin de establecer el costo total por pérdida de bienes y servicios ambientales y costo de restauración, estableciendo el valor monetario de USD 89 273,01 por ha como costo total por pérdida de bienes y servicios ambientales y costo de restauración por toda actividad causante de daños, alteración o destrucción del ecosistema manglar (65).

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Área de estudio

La realización del presente estudio se llevó a cabo dentro de una propiedad privada llamada la Hcda. La Ceiba, dominio del señor Adán Conde Sánchez, ubicada en el Recinto Las Brisas, parroquia La Unión de Atacames, cantón Atacames, altitud: 100 msnm, longitud: 70°50'39"W, latitud: 0°50'39"N. La propiedad en mención tiene una extensión total de 142 ha que abarcan, frutales, cultivos de ciclo corto, potreros, vegetación riparia, pequeñas lagunas y riachuelos. La principal actividad dentro de esta hacienda es la ganadería, cuenta con tres corrales para el cuidado y supervisión de ganado vacuno, porcino, equino, avícola, y que por ende tiene gran producción de heces y restos orgánicos necesarios para la elaboración de sustratos y bioles que se emplearon en este trabajo investigativo.



**Gráfico 3.** Mapa área de estudio.  
Fuente. Kerly Aveiga

## **Caracterización de la zona de estudio**

Según datos del "Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural La Unión de Atacames 2015-2019" y el INAHMI, la temperatura promedio diaria está en un rango de 24°C a 26°C y el rango de precipitaciones oscila entre 2000 y 2500 mm/año, y la humedad relativa promedio es de 82,85% para el recinto las Brisas (66).

La Cuenca hidrográfica más importante del territorio parroquial de la Unión; es el Río Atacames, el mismo que nace en la Reserva Ecológica Mache Chindul; luego se desplaza en dirección Noreste, aguas abajo; en donde recibe las aguas de los esteros: Partidero, El Mono, La Peña, Plaza, Matambre, Tabaque, del Barrio, Cumba, diferentes quebradas y ojos de agua (66).

En los mapas de índice de vegetación del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural La Unión de Atacames 2015-2019 son notables los cambios que han sufrido los recursos naturales en este sector, principalmente los bosques naturales que han sido reemplazados por cultivos anuales, de ciclo corto o pastizales para la subsistencia de los moradores y han llevado a la degradación o pérdida de los recursos (66).

### **3.2. Procedimiento de ejecución**

#### **Preparación del biol**

Para la elaboración del biol que se empleó como fertilizante a las plantas de mangle nato se tomó como referencia las metodologías empleadas por Padilla y Arguello (8,58) en las que se menciona que los factores para la calidad del biol o biofertilizante dependen del tipo de residuos y el tipo de bioacelerador que será agregado a la fuente de fermentación. Estos autores destacan que las combinaciones de residuos no se deben aplicar al azar, sino que se debe identificar el método de compostaje idóneo en cuanto al tipo de residuos y acelerador empleados (8). Por esto los autores sugieren mezclar residuos orgánicos frescos de producción local y procurar que el contenido de agua este alrededor del 90 % en peso del contenido total ya que un buen biofertilizante garantizara un desarrollo eficaz de las plántulas a las que se aplique la dosis y método correcto (8).

En función a estas metodologías se optó aprovechar el potencial de residuos vegetales, específicamente cáscaras de cacao CCN51 y estiércol vacuno como fuente principal en la preparación del biol y que a su vez aporte los nutrientes esenciales al crecimiento y desarrollo de Mora oleífera.

Se procedió a recolectar, trasportar y almacenar la cantidad suficientes de cáscaras de cacao CCN51 que fueron trituradas mecánicamente en estado fresco, obteniendo una biomasa total de 22 kilos (48.4 lbs), a su vez también se recolecto 20 kilos (44 lbs) de estiércol vacuno semiseco, como componentes primordiales del biol. Estos fueron colocados dentro de un tanque plástico color negro de capacidad 200 litros y se les agrego pausadamente 100 litros de agua fría, logrando que se mezclen y disuelvan completamente.

Para acelerar del proceso de fermentación del biol se agregaron seguidamente a la mezcla insumos suplementarios tales como: melaza (1lt), levadura (1/2 kilo), cal (1/2 kilo), suero láctico (2 lts), ceniza vegetal (250 gr) y se procedió a cerrar herméticamente la tapa, dejando desfogar los gases producto del proceso fermentativo por un pequeño agujero en la misma a través de una manguera plástica de 70 cm adherida a una botella de capacidad 1 lt llena de agua (34).

Luego de los 30-45 días previstos de fermentación en los que se espera la mezcla tomara un olor típico a vinagre y su coloración sea verdosa-amarillenta, según los lineamientos del Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas CEUTA que indican que bajo estas características el proceso se ha efectuado correctamente y es momento de cosechar el producto (67), se procedió a cosechar el biol luego de 35 días de fermentación, se cernió la mezcla con un colador de metal y tela manta separando la parte sólida y almacenando la parte liquida (biol) en envases plásticos de 10 litros para su fácil aplicación a las plantas de mangle nato durante todo la fase experimental del estudio. El líquido obtenido se mezcló con agua a fin de disminuir su acidez o nivel de concentración (68), obteniendo así un hidrobiol, y se almacenó por separado en los porcentajes requeridos para el estudio.

### **Preparación de sustratos**

Para la elaboración de los sustratos se tomó como referencia el trabajo realizado por Adalberto Di Benedetto, Carlos Boschi, Rolando Klasman y Jorge Molinari

quienes emplearon diferentes tipos de sustratos para evaluar el crecimiento de especies ornamentales y a partir de un sustrato orgánico base, procesaron otras mezclas compuestas que fueron aptas para que las especies de su estudio adquirieran nutrientes y el agua necesarios para su crecimiento (44).

Considerando las recomendaciones del trabajo citado anteriormente se emplearon porcentajes equitativos 50:50 en las mezclas de los sustratos y se incorporaron homogéneamente los materiales cuando estuvieron totalmente secos para ser colocados en fundas negras de polietileno de 15 cm de ancho por 20 cm de largo, identificadas numéricamente del 1 al 60 en cada sustrato preparado, obteniendo un total de 180 bolsas de sustratos preparados.

A partir de un sustrato base al que se denominó “Tierra Agrícola” (TA), se prepararon dos mezclas más, mismas que fueron con aserrín de madera y arena de río; las mezclas realizadas se consideraron sustratos artificiales puesto que se combinó un sustrato natural para obtener nuevos sustratos, probar su rendimiento y lograr los objetivos planteados en esta investigación. El sustrato TA y la arena de río se recolectaron dentro del predio donde se realizó el estudio por su facilidad de obtención. Por su parte el aserrín de madera se adquirió en bultos mediante compra en aserraderos o carpinterías cercanas a la localidad.

### **Construcción del vivero**

Siguiendo los criterios previstos en el Manual para el desarrollo de actividades de recuperación de manglar, en el que se establece que las condiciones del terreno deben ser planas y que se debe considerar la fuente del recurso agua, la disponibilidad de luz y otros factores externos para evitar patógenos o la presencia de depredadores se eligió un lugar idóneo en el predio que cumplía estas características para el diseño y organización del mismo (23).

La instalación del vivero estuvo cercana a una fuente hídrica, se inició adecuando el sitio eliminando las malezas del área cubriendo una extensión de 6m x 6m, área que fue cercada con estacas de madera y delimitada con malla plástica. Dentro de esta delimitación se adaptaron 3 estanterías de 1,5 m de ancho en forma de U a una altura aproximada de 1,20 m desde el suelo, esto para evitar que las plantas sean afectadas por roedores o que al desarrollar su crecimiento su raíz salga de la funda y se adhiera al suelo, también sirvió para analizar los

sustratos q se elaboraron llevando un control ordenado a cada tipo de sustrato, cabe recalcar que las 3 estanterías destinadas a cada sustrato estuvieron a su vez separadas con tablas y plástico hacia lo alto en 4 bloques de 1m de ancho para separar e identificar las concentraciones de biol que se aplicaron, evitando que haya posible contacto o mezcla entre las dosis.

Las fundas con los sustratos se colocaron sobre las estanterías de la siguiente manera: 3 en posición vertical y 5 en posición horizontal, abarcando un total de 15 fundas en cada tratamiento, siendo un total de 60 bolsas en cada estantería; y 180 en todo el vivero.

### **Recolección de semillas de mangle nato**

Siguiendo los criterios de recolección de semillas de Yáñez P et al. quien estudio la producción ex situ de plántulas de mangle botón y sugiere importante considerar la madurez fisiológica de la especie, los periodos de dispersión y las condiciones climáticas al momento de recolectar las semillas (47), en el lapso de una semana se logró recolectar 180 semillas con excelentes características físicas: de buen tamaño, peso, coloración, sin daños ocasionados por insectos , y completas en su estructura, las semillas recolectadas debido a su gran tamaño e importancia para la investigación tuvieron que ser transportadas cuidadosamente hasta el vivero donde ya se tenían preparados los sustratos para colocar las semillas y dar continuidad al estudio. Se tuvo una reserva de semillas en caso de encontrarse malograda alguna al momento de su siembra.

Las semillas de mangle *Mora oleífera* nato fueron recolectadas en los manglares del cantón Borbón, norte de la provincia de Esmeraldas durante el mes de abril, se realizaron recorridos terrestres y en lancha por las áreas donde predomina esta especie con la ayuda de moradores del sector. Las semillas se recolectaron dentro de predios privados en común acuerdo con los propietarios.

### **Riego**

El agua que se empleó para hidratar los sustratos al momento de la siembra y para regar las plantas en la fase experimental se obtuvo del rio adyacente al vivero. Los riegos se realizaron en horas de la mañana, según Tavera (23) en su “Manual para el desarrollo de actividades de recuperación de manglar” quien recomienda que el riego se debe efectuar en horas de la mañana (08:00 am –

11:00 am) y preferentemente pasando un día. Las primeras tres semanas se efectuó un riego espaciado cada 2 días; esto permitió ir conociendo los requerimientos de la especie en condiciones de vivero y se optó las semanas siguientes y hasta la finalización de la investigación realizar un riego semanal ya que las condiciones climáticas fueron favorables.

## **Fertilización**

La fertilización a las plantas se realizó 10 días posteriores a su siembra, para este tiempo las plantas habían germinado en su totalidad e iniciaban satisfactoriamente su etapa de crecimiento dentro del vivero.

Siguiendo las recomendaciones de Home and Garden Information (69) respecto al uso de fertilizantes sintéticos o biofertilizantes, se aplicó una dosis semanal de fertilización a las plantas en jornada vespertina-nocturna, logrando que la absorción de nutrientes sea más eficaz y provechosa para las plantas.

La fertilización empleada en el presente estudio fue “foliar” utilizando un atomizador manual cuando las plantas tuvieron una altura promedio de 60 cm; cuando sobrepasaron de esa longitud se aplicó las distintas concentraciones del biol sobre las hojas y ramas con una esponja. La porción cuantificada de biol aplicado a cada planta fue variable durante el estudio ya que los requerimientos por su tamaño aumentaban según su desarrollo. Siguiendo la metodología establecida por Arguello (58) y Padilla, se aplicó inicialmente 100 ml de hidrobiol a cada planta y paulatinamente se aumentó la cantidad según el porte y desarrollo de cada individuo.

Cabe indicar que el fertilizante químico que se aplicó “Fuerza Verde” elaborado por Plantgrow contenía los siguientes minerales: fósforo, nitrógeno, potasio, boro, magnesio, cobre, molibdeno, zinc y hierro; su modo de aplicación sugería diluir 250gr de la solución en 100 lts de agua para que los nutrientes se combinen adecuadamente brindando una eficiente y excelente nutrición foliar.

## **Monitoreo y control al crecimiento de las plantas**

Según los objetivos planteados para esta investigación se evaluó el crecimiento y desarrollo de *Mora oleífera* tomando en consideración las variables de altura, diámetro, número de hojas, CF, y mortalidad. Los datos de estas variables se

registraron semanalmente por el lapso ininterrumpido de 12 semanas, los datos se iban almacenando en hojas Excel con formatos estadísticos para su posterior análisis. Se inició el registro de datos una semana posterior a la primera fertilización.

- **Altura:** Para tomar las medidas de esta variable se consideró como punto referencial de medición la base visible de la planta o cuello de la raíz (70), hasta la punta o ápice de la planta, se empleó una cintra métrica (etapa inicial de crecimiento) y un flexómetro (etapa adulta).
- **Diámetro:** Para medir la variable diámetro se empleó como instrumento de medición un calibrador de medidas, tomando como punto referencial de medición la parte baja del tallo, aproximadamente a unos 2cm desde el suelo (49).
- **Número de hojas:** Para la medición de esta variable se realizó un conteo visual de las hojas existentes en las ramas de cada una de las plantas, ya sean verdes o secas (53).
- **Calidad Fitosanitaria:** La variable CF fue analizada según los parámetros evaluados anteriormente (altura, diámetro y número de hojas) verificando visualmente el estado de las plantas; es importante señalar que no se aplicó ningún tipo de curación a las plantas cuando estas presentaron alguna anomalía ante el ataque o presencia de plagas; hongos o bacterias en el suelo; daños en su estructura; o lento desarrollo. Por ende, se determinaron distintas categorías de calidad foliar; se precisaron siete categorías; que engloban las situaciones más comunes que fueron observadas en cuanto a la calidad fitosanitaria durante el tiempo de estudio, para así graficar los resultados estadísticos, mostrar las diferencias significativas y establecer el estado y desarrollo de las plantas en relación con las variables analizadas.

**Tabla 3.** Descripción de las categorías de evaluación de la calidad fitosanitaria de las plantas observadas durante el tiempo de estudio.

CATEGORIA	DESCRIPCION
<b>Sana</b>	Aquella planta que visiblemente tiene buen color, vigor y calidad fitosanitaria.
<b>Hojas secándose</b>	Aquella planta que presenta algún problema sanitario menor en sus hojas que no representa riesgo para su desarrollo.
<b>Insectos hojas</b>	Aquella planta que presenta presencia de insectos en sus hojas y/o ramas y que puede representar un riesgo para su desarrollo.
<b>Rama quebrada</b>	Aquella planta que posee parte de su estructura (ramas) afectada, debido a factores externos.
<b>Tallo quebrado</b>	Aquella planta que posee su estructura principal (tallo) afectado, debido a factores externos o por deficiencia en su desarrollo.
<b>Marchita</b>	Aquella planta que posee serios problemas sanitarios, en más del 50% de la misma y que afecten su desarrollo normal.
<b>Muerta</b>	Aquella planta que ha dejado de desarrollarse dentro del vivero.

**Fuente:** Padilla, Karen (8)

- **Mortalidad:** La mortalidad se registró y analizó contando el número de plantas muertas en cada tratamiento dentro del vivero para calcular el porcentaje de mortalidad que se manifestó durante el tiempo de estudio.

### 3.3. Diseño experimental

El presente estudio fue bifactorial, en el mismo se analizó 2 factores:

**Factor A:** dosis o concentración del biol, que incluyo un tratamiento control (0), más dos tratamientos de diferentes concentraciones (50 % y 70%) y un tratamiento químico.

La variable 1 se consideró variable independiente para esta investigación.

#### **Factor A (dosis/concentración del biol)**

C1: Biol 0% (CONTROL)

C2: Biol 50% (50:50)

C3: Biol 70% (70:30)

C4: FQ (fertilizante químico)

Asimismo, el segundo factor de análisis que a su vez se determinó como variable dependiente en el presente estudio:

**Factor B:** sustrato elaborado, que abarca un control (sustrato natural) y 2 tratamientos. Se los detalla de la siguiente manera:

**Factor B (sustratos elaborados)**

S1: Tierra agrícola TA 100% (CONTROL)

S2: TA 50% + Aserrín de madera 50% (50:50)

S3: TA 50% + Arena de rio 50% (50:50)

**Tabla 4.** Descripción de los diferentes tratamientos.

N° de Tratamientos	Código	Descripción	Etiqueta
1	S1C1	Tierra agrícola TA 100% + 0% biol	1 – 15
2	S1C2	Tierra agrícola TA 100% + 50% biol	16 – 30
3	S1C3	Tierra agrícola TA 100% + 70% biol	31 – 45
4	S1C4	Tierra agrícola TA 100% + FQ	46 – 60
5	S2C1	TA 50% + Aserrín de madera 50% + 0% biol	1 - 15
6	S2C2	TA 50% + Aserrín de madera 50% + 50% biol	16 – 30
7	S2C3	TA 50% + Aserrín de madera 50% + 70% biol	31 – 45
8	S2C4	TA 50% + Aserrín de madera 50% + FQ	46 – 60
9	S3C1	TA 50% + Arena de rio 50% + 0% biol	1 - 15
10	S3C2	TA 50% + Arena de rio 50% + 50% biol	16 – 30
11	S3C3	TA 50% + Arena de rio 50% + 70% biol	31 – 45
12	S3C4	TA 50% + Arena de rio 50% + FQ	46 – 60

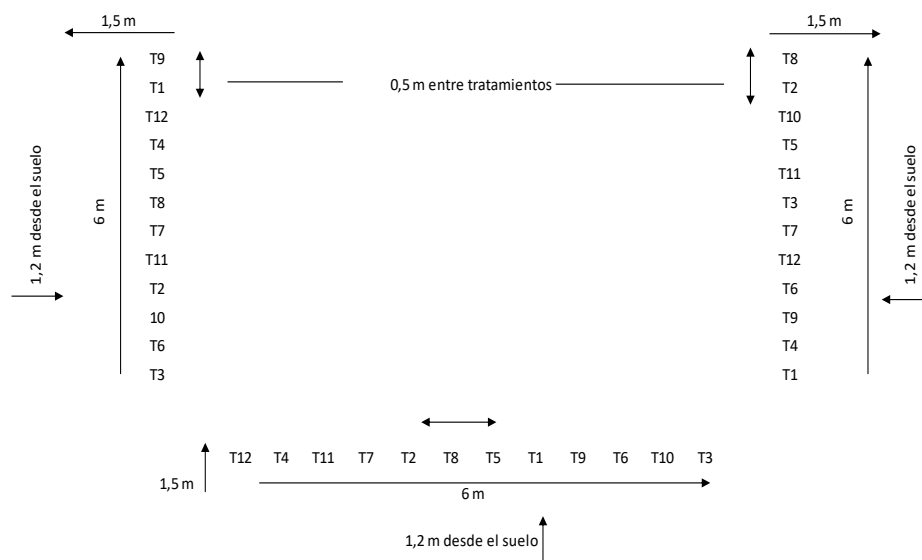
**Fuente:** Cortes, C. (71)

Por ende, cada bloque estuvo constituido por un control y tres tratamientos de diferentes concentraciones para el factor A (dosis o concentración del biol), mientras que el factor B (sustratos elaborados) abarco un control y dos tratamientos, a las cuales se aplicaron 3 repeticiones distribuidas por bloques completamente al azar (DBCA), esto a fin de evitar que las variables ambientales puedan alterar los resultados del experimento o que las estadísticas nos reflejen pseudoreplicación en los datos.

Cada bloque de sustratos con los respectivos tratamientos aplicados estuvo etiquetado por color y numerados consecutivamente del 1 al 60 para llevar un registro ordenado de las variables que se evaluaron en cada planta.

Se consideró como unidad experimental al conjunto de 15 plantas agrupadas por tratamientos, por ende, se precisaron tres bloques con cuatro unidades experimentales, obteniendo 60 plantas por bloque y 180 en todo el estudio.

El Gráfico 5 muestra la DBCA de los tratamientos empleados y a su vez permite visualizar la distribución de estos en el vivero.



**Gráfico 4.** Croquis de la distribución de tratamientos en el vivero.  
Fuente: Kerly Aveiga.

### 3.4. Análisis de sustratos

Debido a la elaboración de sustratos que se realizó para esta investigación y las distintas combinaciones en los tratamientos, fue necesario someter muestras de los sustratos elaborados a un estudio ya se sabe que su composición es variada y por tanto difiere sobre crecimiento de las plantas de *Mora oleífera* (42).

Cabe aclarar que en la presente investigación no se pretendía conocer que sustrato es mejor sino la interacción que sucede en los mismos tras la aplicación de las distintas concentraciones de biol (relación sustrato/biol).

Tras la preparación de sustratos y primera fertilización se tomaron muestras del sustrato dos (TA 50% + Aserrín de madera 50%) es decir tres muestras de un mismo sustrato que contenían las tres combinaciones de biol aplicadas, esto a fin de conocer los cambios positivos o negativos que manifestaba el sustrato, el grado de suficiencia o deficiencia de nutrientes que posee, y a su vez conocer las condiciones adversas que pueden perjudicar a la especie que se estudiaba,

tales como la acidez excesiva, salinidad, y/o toxicidad de algunos elementos (72).

Por ende, se envió a análisis las muestras al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (73), ubicado en el cantón Yaguachi, provincia del Guayas; siguiendo sus criterios y recomendaciones establecidos las muestras tuvieron un peso promedio de 1 kg y fueron enviadas a temperatura ambiente para un análisis detallado de manera profesional. El INIAP reportó un análisis de suelo Tipo 4 (ver anexo 1, Grafico 13), en el que se detalla la situación de estos, la presencia de ciertos elementos químicos, así como también los macro y micronutrientes presentes en cada muestra.

### **3.5. Análisis estadístico y procesamiento de datos**

El procesamiento de los datos correspondientes a las variables altura, diámetro, número de hojas, calidad fitosanitaria y mortalidad descritos anteriormente se procesaron en el paquete estadístico Infostat, versión estudiantil 2020. Este programa facilitó la interpretación de resultados y permitió cumplir los objetivos planteados en esta investigación, ya que proporcionó tablas con análisis de varianza ANDEVA que hacían notar diferencias significativas entre los tratamientos estudiados y mediante gráficos estadísticos se pudo notar que un tratamiento es diferente y como difieren entre sí sobre el crecimiento del mangle nato.

Es importante recalcar que Infostat se basa en la construcción de modelos lineales mixtos (GLM) para procesar cada variable de estudio, esto le permite indagar qué factores ambientales afectan a cada medida basada en los diferentes sustratos y en las diferentes concentraciones de biol. En consecuencia, el modelo que este programa construye para procesar los datos abarca la siguiente estructura:

Variable de respuesta ~ Componente fijo + Componente aleatorio

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:  $\mu$  = media de los datos;  $a$  = Sustrato;  $b$  = abono;  $e$  = variables aleatorias (Tiempo y mortalidad). Para entender dicha ecuación se debe saber que el programa generaliza una media entre los datos considerando los predictores cualitativos: sustrato (tres tipos) y dosis de biol (cuatro tipos) e incluye al tiempo

y mortalidad como elementos aleatorios para proporcionar un análisis detallado según cada variable que se planteó dar a conocer con la realización de este trabajo.

Primero se ejecutaron los GLM para cada métrica de Altura, diámetro y número de hojas, reorganizando a los predictores individualmente de la parte fija (es decir, a través de una selección hacia atrás por pasos) mientras se mantiene una parte aleatoria constante. La mejor estructura fija final se determinó como el modelo con el valor AIC más bajo, además se aplicó la comparación múltiple de LSD Fisher en las gráficas de las variables, para su interpretación se debe considerar que las medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Las variables Mortalidad y CF presentaron pruebas ANOVA de dos vías puesto que el procesamiento de la información abarcaba solo los casos que pertenecían a las diferentes combinaciones sustrato vs biol, según tuvieran o no mortalidad, por su parte el programa procesó a la variable CF según cada variable de análisis, ya que debido a la interacción de factores, número de tratamientos y categorías foliares descritas se dificulta la presentación de resultados.

## 4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos con la realización de este estudio permitieron observar las variaciones en el desarrollo y crecimiento de la especie *Mora oleífera*, y se pudo determinar a qué tratamiento reacciona mejor, es decir que abono tiene mejor eficacia en que sustrato.

Los datos obtenidos demuestran que hay diferencias significativas en la relación sustrato/biol, es decir que existe un sustrato mejor que otro en función de la concentración de biol que fue aplicado.

Asimismo, las distintas combinaciones de sustratos empleadas permitieron analizar su eficacia o viabilidad de uso con la especie *Mora oleífera*; puesto que mediante el informe de análisis de los mismos se pudo conocer sus características físicas y químicas determinando su factibilidad para la germinación y crecimiento de las semillas.

Los sustratos empleados favorecieron al óptimo desarrollo de la especie ya que la combinación de elementos presentes en ellos dio gran aporte nutricional a las plantas de esta especie.

Respecto al biol, por la variedad de ingredientes orgánicos que se usaron con alto contenido de N, P, K, Ca, S, este, tuvo gran influencia sobre las variables morfoestructurales y por ende en el crecimiento y desarrollo de las plantas, logrando alturas variables según la dosis aplicada y el sustrato empleado.

Se presentan los resultados según cada variable de análisis a fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados.

### **ALTURA:**

Para la variable altura se efectuó un análisis de varianza ANOVA de dos vías (Tabla 5), donde se examinó la altura según el sustrato, según el abono y la interacción entre sustrato\*biol; donde lo más relevante del resultado de este análisis es observar la relación sustrato/biol que se expresó con ( $F=77,96$ ;  $p$ -valor  $<0,0001$ ), lo que evidencia que no existen diferencias significativas en cuanto a la altura ( $p<0,05$ ) entre los sustratos estudiados, pero si existe entre las concentraciones de biol.

**Tabla 5.** Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de altura en sustrato y abono.

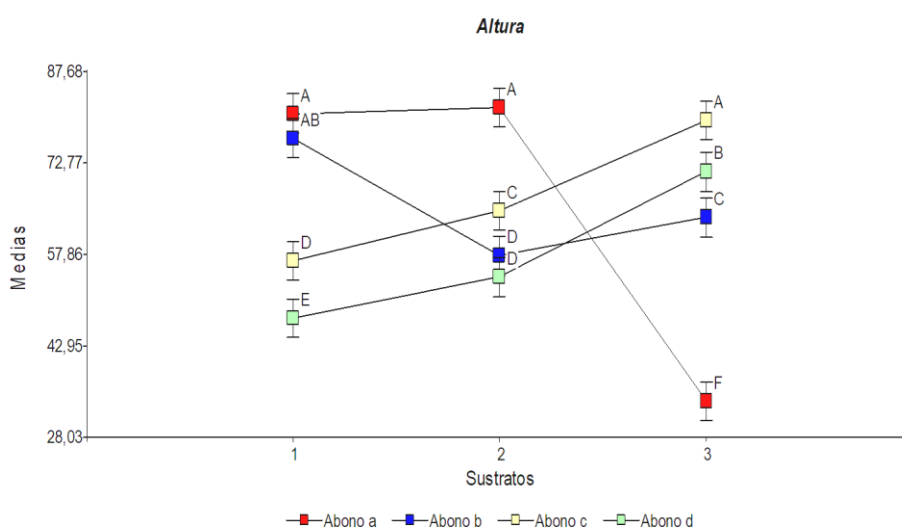
FV	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1851	726,32	<0,0001
Sustrato	2	1851	2,47	0,0848
C. Biol	3	1851	12,21	<0,0001
Relación sustrato/biol	6	1851	77,96	<0,0001

NOTA: FV= factores, numDF= Grados de libertad, denDF = Datos acoplados al modelo, F-value = Valor de f, p-value =Valor de significancia.

El gráfico 6 nos permite visualizar las diferencias en cuanto a la altura que existen entre las concentraciones de biol que se emplearon en los diferentes sustratos.

Los resultados para la variable altura muestran que tratamiento 1 y tratamiento 5 reportaron los mejores resultados, ya que sus alturas son semejantes e indican ser los valores más altos del estudio, con una media comprendida entre los 84 y 86 cm. Como segundo lugar en cuanto a altos valores de alturas el tratamiento 6 reporto alturas promedio de 76 cm durante las 12 semanas que las plantas estuvieron en el vivero.

Por el contrario, el tratamiento 9 nos revela las alturas más bajas de todo el estudio con una media comprendida entre los 30 cm haciendo notar que en este tratamiento las plantas de mangle nato tuvieron un bajo crecimiento.



**Gráfico 5.** Resultados estadísticos para la variable altura en los diferentes tipos de sustratos tras la aplicación de las distintas concentraciones de biol.

NOTA: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

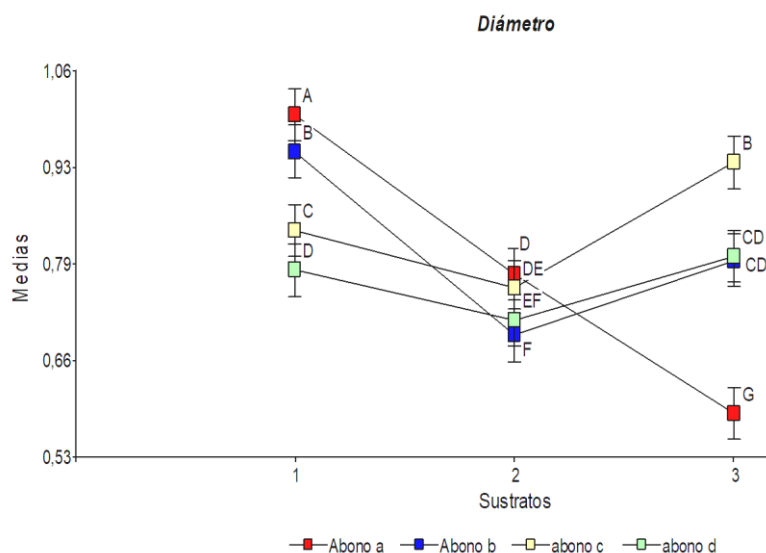
## DIAMETRO:

El análisis de varianza para la variable diámetro presento diferencias significativas en la relación sustrato\*biol (Tabla 6) con ( $F=51,09$ ;  $p$ -valor  $<0,0001$ ), lo que demuestra que las plantas manifiestan un mejor desarrollo en el diámetro cuando se combina el sustrato con el biol, ya que analizar el desarrollo del diámetro individualmente en el sustrato o en el abono no manifiestan diferencias significativas.

**Tabla 6.** Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de diámetro en sustrato y abono.

FV	numDF	DenDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1851	610,44	<0,0001
Sustrato	2	1851	94,36	<0,0001
C. Biol	3	1851	12,08	<0,0001
Relación sustrato/biol	6	1851	51,09	<0,0001

**NOTA:** FV= factores, numDF= Grados de libertad, denDF = Datos acoplados al modelo, F-value = Valor de f, p-value =Valor de significancia.



**Gráfico 6.** Resultados estadísticos para la variable diámetro en los diferentes tipos de sustratos tras la aplicación de las distintas concentraciones de biol.

**NOTA:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

El gráfico 7 muestra las diferencias encontradas en los tratamientos que fueron estudiados respecto al diámetro; mostrando que el tratamiento 1 logró el mayor grosor de las plantas con una media de 1,02 cm de diámetro; a su vez el

tratamiento 2 reveló medias de 0,96 cm de espesor en las plantas, siendo estos los mejores diámetros del estudio. El tratamiento 9 obtuvo los valores más bajos en diámetro con medias entre los 0,55 cm de grosor.

El gráfico 7 permite visualizar que una misma concentración de biol va disminuyendo los valores de diámetro en consideración del sustrato; y queda demostrado que la acción que tuvo determinada dosis de biol en cada uno de los sustratos es diferente; y se puede evidenciar al analizar en las líneas del abono a: (cuadro rojo), observando que sus resultados son muy variables en consideración del sustrato.

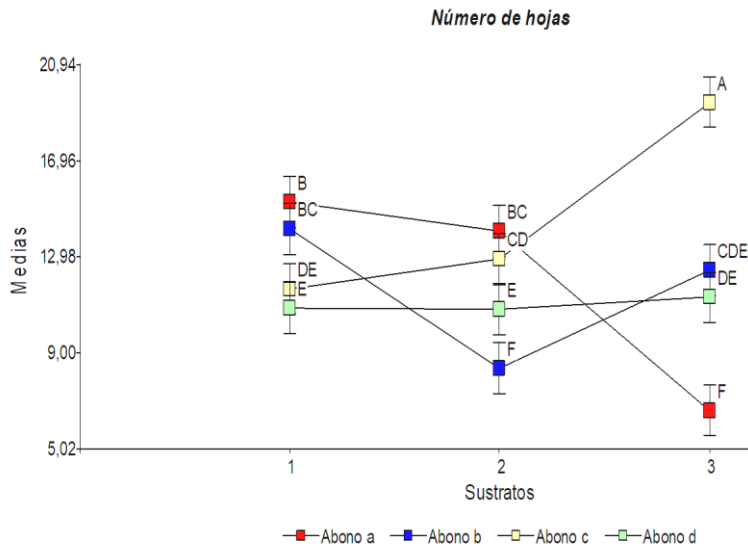
### NUMERO DE HOJAS:

En la tabla 7 se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable número de hojas, donde se evidencia que la relación sustrato\*abono obtuvo diferencias altamente significativas con (F=39,12; p-valor <0,0001); debido a estas diferencias se analizan las medias correspondientes a mencionada interacción, por la cual el grafico 8 muestra las diferencias en función a los tratamientos empleados.

**Tabla 7.** Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de numero de hojas en sustrato y abono.

<b>FV</b>	<b>numDF</b>	<b>denDF</b>	<b>F-value</b>	<b>p-value</b>
<b>(Intercept)</b>	1	1853	199,06	<0,0001
<b>Sustrato</b>	2	1853	5,47	0,0043
<b>C.Biol</b>	3	1853	20,13	<0,0001
<b>Relación sustrato/biol</b>	6	1853	39,12	<0,0001

**NOTA:** *FV*= factores *numDF*= Grados de libertad, *denDF* = Datos acoplados al modelo, *F-value* = Valor de f, *p-value* =Valor de significancia.



**Gráfico 7.** Resultados estadísticos para la variable número de hojas en los diferentes tipos de sustratos tras la aplicación de las distintas concentraciones de biol.  
**NOTA:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En el Gráfico 8 se observa que la media del mayor número de hojas estuvo dada por el tratamiento 11 con un promedio de 20 hojas por planta, siendo este el tratamiento que dio mejor respuesta a esta variable. Los tratamientos 1 y 5 muestran promedios de 15 y 16 hojas por planta, y se posicionan por debajo del tratamiento 11. También se visualiza que la media del menor número de hojas se revela en el tratamiento 9 y tratamiento 6 con un promedio inferior a 7 hojas por planta.

A su vez el gráfico 8 hace notar estadísticas de igualdad en los tratamientos 4, 8, y 12 indicando que tuvieron la misma efectividad para esta variable con una media de 12 hojas por planta.

### **CALIDAD FITOSANITARIA, según las variables de altura, diámetro y número de hojas:**

En base a la metodología planteada, la variable CF (calidad fitosanitaria) fue analizada según los parámetros evaluados anteriormente (altura, diámetro y número de hojas) y representado gráficamente según las categorías foliares establecidas (Tabla 3), las mismas que están directamente influenciadas por el estado vegetal de las plantas.

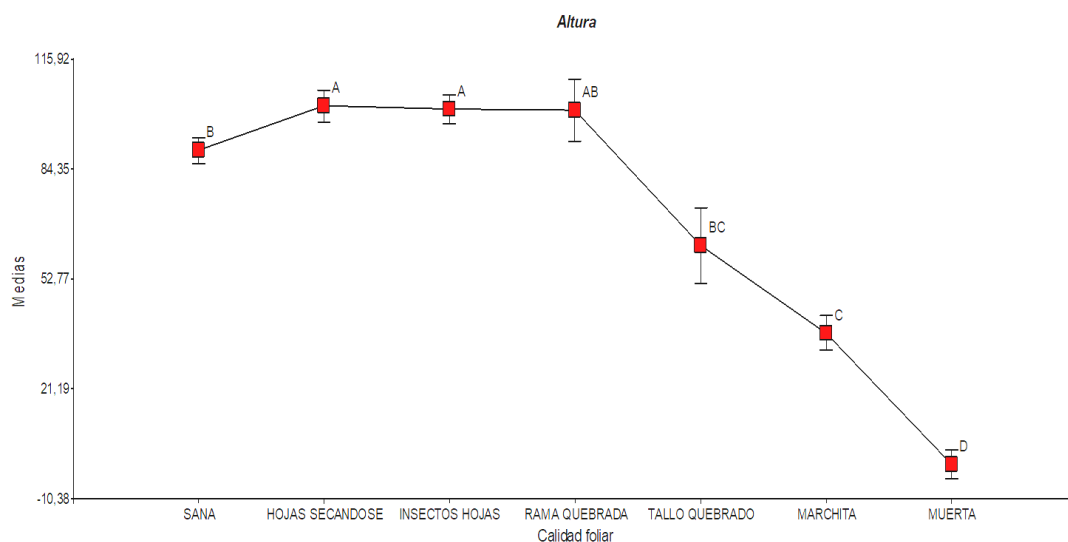
## CF según la ALTURA:

**Tabla 8.** Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de altura en Calidad Fitosanitaria.

FV	NumDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2008	300,79	<0,0001
Cal.Fito	6	2008	351,13	<0,0001

**NOTA:** FV= factores, numDF= Grados de libertad, denDF = Datos acoplados al modelo, F-value = Valor de f, p-value =Valor de significancia.

La tabla 9 muestra el análisis de varianza en cuanto a la calidad fitosanitaria para la variable altura, siendo este un ANOVA simple (de una sola vía), cuyos valores reflejan que hay diferencias significativas en la calidad fitosanitaria según la altura con (F=351,13; p-valor <0,0001).



**Gráfico 8.** Resultados estadísticos para la variable calidad fitosanitaria en relación a la altura.

Las diferencias del Anova se distinguen en el gráfico 9 que revela la calidad fitosanitaria según la altura indicando que mientras las plantas se encontrasen sanas mantuvieron una altura máxima constante de aproximadamente 113 cm de alto en las cuatro primeras categorías foliares; esta gráfica muestra que la altura de las plantas de mangle nato empieza a decaer cuando las plantas presentan daños o rupturas estructurales (ramas quebradas), denotando alturas promedio de 60 cm; pues las plantas al tener daños en su estructura dejan de recibir la misma cantidad de nutrientes para desarrollarse y crecer.

## CF según el DIAMETRO:

**Tabla 9.** Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de diámetro en Calidad Fitosanitaria.

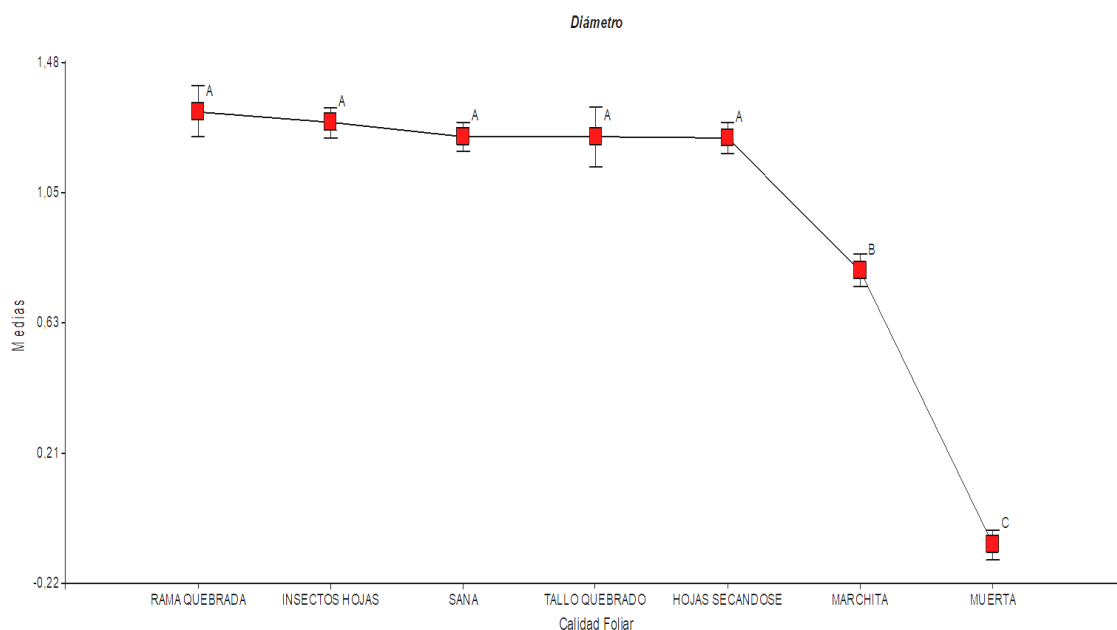
FV	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2008	492,78	<0,0001
Cal.Fito	6	2008	886,8	<0,0001

**NOTA:** FV= factores, numDF= Grados de libertad, denDF = Datos acoplados al modelo, F-value = Valor de f, p-value =Valor de significancia.

La calidad fitosanitaria según el diámetro, mediante un Anova simple, revela que SI hay diferencias significativas en la calidad fitosanitaria según el diámetro (tabla 10), con (F=886,8; p-valor <0,0001).

El grafico 10 que muestra la calidad fitosanitaria según el diámetro de las plantas, revela que el grosor de las plantas estudiadas fue de 1,40 cm de grosor, siendo poco variable y persistente hasta la categoría foliar 5: Tallo quebrado, donde según la gráfica estadística se manifestó una caída por debajo de 0,70 cm. Por ende, es inequívoco creer que una planta teniendo su estructura principal afectada pueda seguir desarrollando fuerte y corpulenta.

Esta grafica expresó que el diámetro de las plantas de mangle nato puede mantenerse estable en una etapa de vivero aun cuando las plantas expresen una apariencia desagradable en sus hojas o forma, ya que eso no afecta a su desarrollo en grosor; la CF según el diámetro se ve afectada cuando su estructura principal (el tallo) es vulnerado y no le permite transportar los requerimientos nutricionales que la planta necesita para estar fortalecida.



**Gráfico 9.** Resultados estadísticos para la variable calidad fitosanitaria con relación al diámetro.

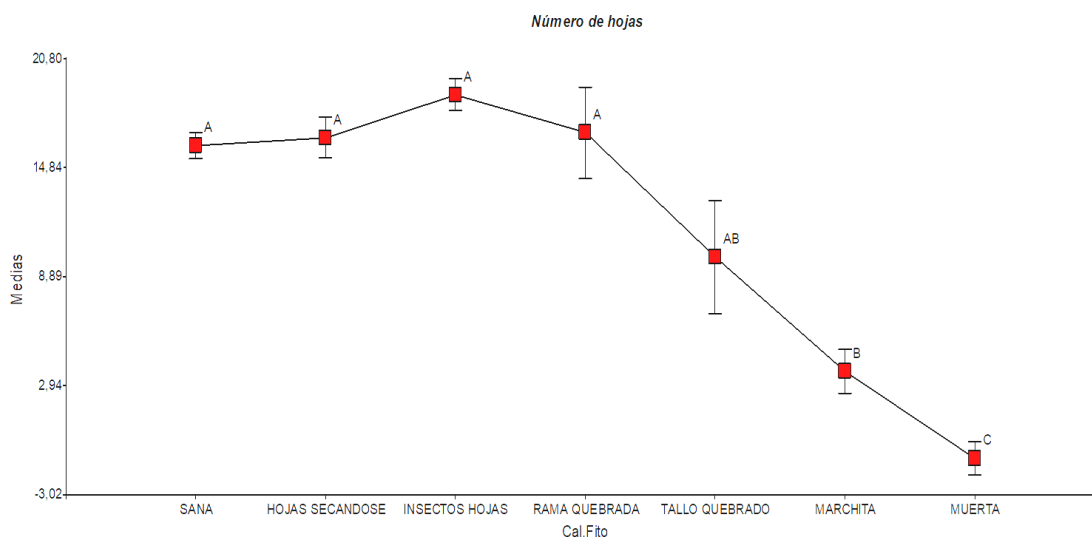
### CF según el NUMERO DE HOJAS:

**Tabla 10.** Pruebas de hipótesis marginales para la variable medida de numero de hojas en Calidad Fitosanitaria.

FV	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2010	160,9	<0,0001
Cal.Fito	6	2010	153,17	<0,0001

**NOTA:** FV= factores, numDF= Grados de libertad, denDF = Datos acoplados al modelo, F-value = Valor de f, p-value =Valor de significancia.

El análisis de varianza de la calidad fitosanitaria según el número de hojas a través de un ANOVA simple, indica que hay diferencias significativas con (F=886,8; p-valor <0,0001) (Tabla 11).



**Gráfico 10.** Resultados estadísticos para la variable calidad fitosanitaria en relación al número de hojas.

Algo importante destacar del gráfico 11 en cuanto a CF según el número de hojas; es que la gráfica muestra una tendencia hacia arriba en la categoría foliar 3: Insectos hojas, interpretando que estos pueden ofrecer una relación mutualista con las plantas y favorecer su desarrollo y aptitud biológica y manifestarse en un óptimo desarrollo u origen de nuevos brotes de ramas o nuevas hojas, siendo esta una condición favorable que determina la calidad fitosanitaria según el número de hojas.

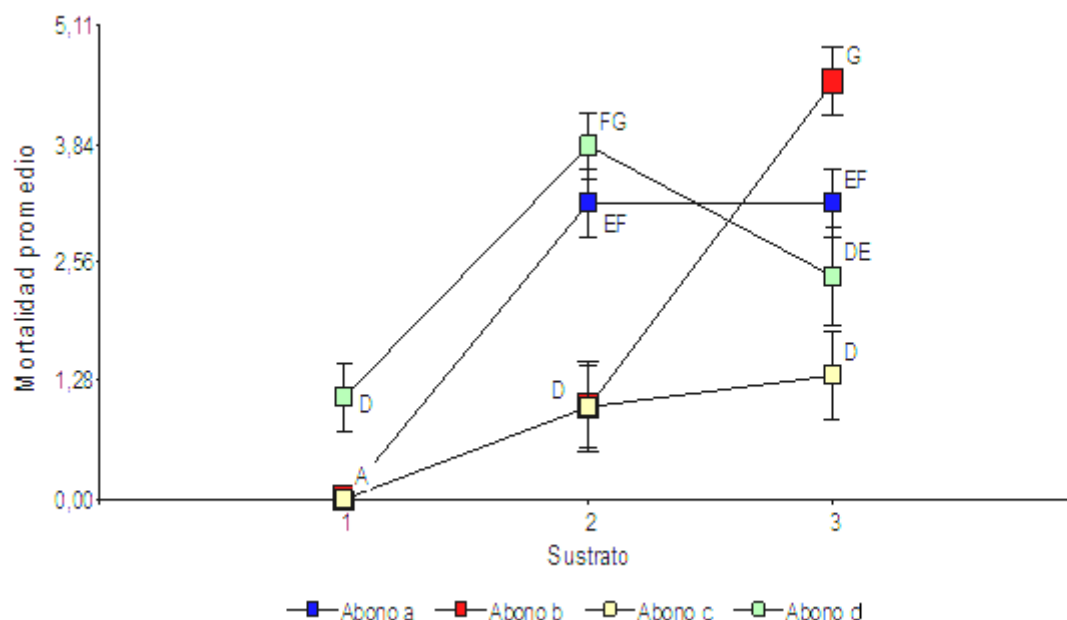
## MORTALIDAD

**Tabla 11.** Cuadro de Análisis de la Varianza Mortalidad (SC tipo I).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	125,23	8	15,65	11,38	<0,0001
<b>Sustrato</b>	31,23	2	15,62	11,36	0,0001
<b>C. Biol</b>	46,43	3	15,48	11,25	<0,0001
<b>Relación sustrato/biol</b>	47,57	3	15,86	11,53	<0,0001
<b>Error</b>	90,77	66	1,38		
<b>Total</b>	216	74			

**NOTA:** F.V.= Factores, **SC** = Suma de cuadrados, **gl** = Grados de libertad, **CM** = Cuadrado medio, **F** = Valor calculado de F, **p-valor** = Valor de significancia

La tabla 12 revela el análisis de varianza respecto a mortalidad que hubo durante el estudio, demostrando que hay diferencias significativas en la relación sustrato/biol con ( $F=11,53$ ;  $p\text{-valor} < 0,0001$ ). Es decir que la mortalidad de las plantas dentro del vivero dependió de la interacción entre los sustratos y abonos y no de un sustrato o un abono como tal.



**Gráfico 11.** Resultados estadísticos de la mortalidad promedio existente durante el estudio.

El gráfico 12 muestra la mortalidad promedio que tuvieron los distintos tratamientos estudiados. Por tanto, el tratamiento 9 demostró el porcentaje más alto de mortalidad (5,11%), lo que en cantidad se expresó como 47 plantas estudiadas que no lograron desarrollarse y murieron en la etapa de vivero. Asimismo, el tratamiento 8 indicó un alto porcentaje de mortalidad dentro del vivero (3,84%) de plantas que no alcanzaron su crecimiento satisfactoriamente.

Los tratamientos 6 y 10 muestran estadísticas de igualdad respecto a la mortalidad en el presente estudio ya que reportan un promedio cerca de 3,45% de plantas muertas verificadas en estos tratamientos.

Por el contrario, los tratamientos 1 y 3 lograron que las plantas crezcan favorablemente y no tuvieron mortalidad alguna durante el estudio (0%) ya que sus resultados se solaparon entre sí.

Los tratamientos 5, 7 y 11 reportaron un bajo número de plantas muertas representando un promedio del 1,28% de plantas exánimes en ellos.

## 5. DISCUSIÓN

Si bien hay decenas de especies diferentes de mangle, muchas han sido seriamente explotadas disminuyendo considerablemente su presencia en los bosques. Como profesional en el ámbito de la gestión ambiental se reconoce esta especie *Mora oleífera* de gran valor natural en los manglares de la provincia de Esmeraldas por su bajo índice de individuos en los bosques y a su vez al igual que las demás especies son múltiples los servicios ecosistémicos que brinda, siendo sumideros de carbono, hábitat de especies animales, y fuerte barrera protectora ante tormentas o desastres naturales provenientes del mar. Al reconocer la importancia de los manglares para la gente y el medioambiente en general, es deber de los profesionales centrar esfuerzos en su protección y reforestación en nuestras áreas de influencia. En vivero la supervivencia de plantas de *Mora oleífera* ha sido favorable, teniendo nula mortalidad en el tratamiento 1 o tratamiento control, así mismo se ve reflejado bajos porcentajes de mortalidad en los tratamientos estudiados en esta investigación, siendo un 5,11% (tratamiento 9) el porcentaje más alto de mortalidad en este estudio, esta buena supervivencia de la especie durante su desarrollo en vivero es un factor imprescindible para obtener la mayoría de las plantas de mangle que son utilizadas en las campañas de reforestación.

Los resultados obtenidos en este estudio representan una estrategia amigable con el ambiente, puesto que la especie *Mora oleífera* ha sido considerada una especie amenazada y poco frecuente en las costas de Ecuador; según el estudio Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas publicado por Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez (74) en el año 2005, se han encontrado de forma muy escasa remanentes de mangle nato en los manglares de la provincia de Esmeraldas; y según Janze (27) las semillas de *Mora oleífera* no han sido tratadas en vivero. Asimismo, a nivel regional se han reportado pocas investigaciones acerca de su reproducción en viveros (26) y sugieren el estudio de *Mora oleífera* en fase de vivero para conocer acerca de su adaptabilidad y desarrollo.

Diversas investigaciones han centrado su estudio en el desarrollo de otras especies de mangle, aplicando diferentes procesos y métodos que sean menos invasivos y costosos para evaluar el crecimiento y desarrollo de especies de

manglar en vivero y que posteriormente puedan ser utilizadas con fines de restauración ecológica.

Por ende, con este estudio se precisó dar a conocer la adaptabilidad y las mejores condiciones en las que la especie *Mora oleífera* se desarrolla en condiciones de vivero utilizando bioles a distintas concentraciones y con diferentes tipos de sustratos, y su vez empleando el uso de un fertilizante químico, permitiendo conocer la relación e interacción de esta especie a nuevas condiciones que no han sido estudiadas anteriormente.

Dando un seguimiento al desarrollo de la especie *Mora oleífera* en condiciones de vivero se encontraron significativas diferencias en las concentraciones de biol según el sustrato, es decir que se determinó la efectividad de las concentraciones de biol en función del tipo de sustrato en el que las plantas estaban creciendo.

De tal manera se discute que el tratamiento 1 (control) y el tratamiento 5 que incluían bajas dosis de biol, registraron un mayor promedio de altura en la presente investigación lo que coincide con los resultados del estudio de Arguello (58) y Padilla (8), en que bajas concentraciones de biofertilizantes favorecen el crecimiento de las especies de mangle, de cierto modo esto se puede determinar en la adaptabilidad de la especie a sus condiciones naturales y por el contrario concentraciones fuertes o químicamente elaboradas difieren a que su crecimiento sea contraproducente a su desarrollo, lo que permite determinar que la especie no se adapta a condiciones adversas a las propias de su entorno.

Por el contrario el tratamiento 9 que también incorporaba una nula concentración de biol en el sustrato incorporado con arena de río reveló alturas más bajas de todo el estudio, encajando en los resultados de C. Abanto Rodríguez, E. Alves Chagas, et al. (43) que un sustrato mal combinado retiene la aeración, circulación de agua y nutrientes inhibiendo el crecimiento de las plántulas y su desarrollo.

Respecto al diámetro, el tratamiento control y tratamiento 2 que fue una baja concentración de biol (50%), mostraron un buen desarrollo en el grosor de las plantas coincidiendo con los resultados de Padilla (8), quien empleo dosis de biofertilizante al 30% en plantes de mangle negro *Avicennia germinans*; el

tratamiento 9 que fue la misma concentración (50%) en otro sustrato (arena de río) se mostró como desfavorable para desarrollar buen grosor en esta especie, lo que evidencia que la acción de una dosis puede variar en función del sustrato en el que se aplique.

La variable número de hojas mostró buenos resultados al tratamiento 11, con un promedio de 20 hojas por planta, el mismo que accionaba una dosis alta de biol al 70% en sustrato combinado con arena de río, esta interacción favoreció a que las plantas de mangle nato desarrollen mayor presencia de hojas verdes, debido a la combinación de elementos químicos presentes en el sustrato. El tratamiento 9, que fue el control (0%) en el mismo sustrato, reporto el menor número de hojas; por lo que se discute que para esta variable no funciona bien la aplicación de bajas concentraciones de biol, o su vez la presencia de nutrientes en el sustrato es baja, sino más bien se requiere de altas concentraciones para que el mangle nato desarrolle gran cantidad de hojas verdes. Es importante señalar que la presencia de hojas en una planta depende estrechamente de los nudos que la misma logre desarrollar, tal como lo menciona M. Alejandra Rosales (75) misma que afirma que el número de hojas en una planta de mangle negro crece en relación a la cantidad de nudos que la misma posee, por ende en esta investigación, en cada tratamiento, la emisión foliar fue diferente.

Los porcentajes más altos de mortalidad se evidenciaron en los tratamientos 8 (fertilizante químico en sustrato combinado con aserrín de madera) y tratamiento 9 (0% biol en sustrato combinado con arena de río) con alrededor de 45 plantas muertas. Lo que permite discutir que tanto el control como el fertilizante químico pueden resultar nocivos en el desarrollo de la especie *Mora oleífera* si no se emplea una buena combinación de sustrato y abono.

El presente estudio permito conocer que nula mortalidad del mangle nato se alcanzó mediante los tratamientos 1 y 3, que fueron el tratamiento control y dosis 70% respectivamente, en sustrato natural Tierra Agrícola.

Respecto a la CF notablemente las gráficas estadísticas de calidad fitosanitaria presentan la misma tendencia para los tres criterios analizados, lo que nos lleva a deducir que el desarrollo y crecimiento de las plantas de mangle *Mora oleífera*, se ve directamente influenciado por el estado vegetal de las mismas; es decir que mientras las plantas se mantengan en un estado sano, capaz de realizar

todas sus funciones vitales; tendrán buena altura, buen diámetro y presencia de hojas; y aun presentando defectos menores en su estructura como hojas secas, ramas quebradas y/o presencia de insectos su desarrollo no decae.

Pero, si por el contrario, se manifiestan rupturas en su tallo o ramas principales, su desarrollo se degenera y declina notablemente, de modo que una planta con el tallo quebrado, o que, por condiciones ambientales, hongos u otros factores se encuentra marchita, ya no podrá desarrollarse en las mismas condiciones y los valores en los parámetros de altura, diámetro y número de hojas serán inferiores por su condición vegetal y lógicamente una planta muerta tendrá una pésima calidad fitosanitaria y tendrá valores inferiores al mínimo puesto que dejó de desarrollarse y está en un proceso de descomposición.

Por ende, en base a los resultados obtenidos en la presente investigación, no se precisa decir que tratamiento es mejor ya que se evidencia que un mismo tratamiento es favorable para una variable y perjudicial para otra, se discute emplear una correcta combinación de tratamientos según lo que se desee lograr en las plantas de mangle nato, así pues, los resultados obtenidos nos indican que una misma concentración de biol puede variar su eficacia según el sustrato con el que se combine, es decir una misma dosis puede ser beneficiosa en un sustrato y perjudicial en otro. El emplear un tratamiento de los estudiados en esta investigación dependerá de la meta a lograr en próximos estudios. Ya que esta especie respondió satisfactoriamente al experimento y sus resultados variaron según la variable de análisis.

## 6. CONCLUSIONES

- El manejo de la especie *Mora oleífera* en diferentes sustratos y en condiciones de vivero, permitió desarrollar plantas vigorosas y de gran tamaño en tan solo 84 días, con alturas máximas de 1,55 m y diámetros de 2 cm de espesor, estas condiciones exigían a las plantas salir del vivero y adaptarse al medio natural sin complicaciones; considerando un tiempo de desarrollo acelerado en comparación a otras especies de mangle. Las combinaciones de sustratos que se emplearon en el presente estudio suplieron los requerimientos nutricionales de la especie *Mora oleífera*, logrando que tanto el tratamiento 1 (TA + 0% biol), como los tratamientos que emplearon concentraciones de biol tuvieran el mismo desarrollo y no manifestaran complicaciones en su crecimiento.
- Se pudo observar que las variables de altura y diámetro lograron mejores resultados a bajas concentraciones de biol (0 % – 50% / tratamiento 1 y 5), mientras que la variable número de hojas respondió mejor a altas concentraciones (70% / tratamiento 11).
- En el presente estudio se utilizó diferentes dosis de hidrobiol (agua + biol) de forma foliar, lo que favoreció a mejorar las características de la planta e indirectamente también del sustrato. La utilización de residuos orgánicos para la elaboración del biol resulto ser provechosa puesto que se promueve la utilización de recursos locales disminuyendo costos de producción, y creando un producto de múltiples beneficios para el desarrollo de especies vegetales sin causar deterioro ambiental. A su vez se hace necesario aclarar que la incorporación de cascaras de cacao CCN51 en la preparación del biol, no dio resultados diferentes en las variables analizadas, puesto que se estaba probando la acción del biol como producto terminado, y no los beneficios nutricionales del ingrediente principal.
- Con los resultados obtenidos se concluye que una alta concentración de biol o la utilización de un fertilizante químico, puede alterar la calidad fitosanitaria de las plantas de mangle nato, ya que al parecer dosis altas

inciden sobre su rendimiento y/o pueden variar las características del suelo (pH, concentración de minerales).

- Los bajos porcentajes de mortalidad reportados en el presente estudio demostraron que la combinación de sustratos y la fertilización empleada son factores clave para lograr los resultados, a su vez también se atribuye a una buena selección de semillas y tratamiento a las mismas antes de la siembra.

## 7. RECOMENDACIONES

En base al desarrollo de la presente investigación, se recomienda lo siguiente:

- ✓ Seguir monitoreando el desarrollo de las plantas de *Mora oleífera* después de salir de la fase de vivero para determinar su adaptabilidad en suelo definitivo, y así comprobar si las plantas fertilizadas con bioles tienen mayor prendimiento, mejor desarrollo y menor mortalidad al ser trasplantadas.
- ✓ Realizar trabajos de investigación que involucren otros porcentajes de dosis y más días de aplicación a la especie para verificar si pueden existir mejores resultados. Las unidades experimentales deben estar a una distancia significativa entre ellas para que la fertilización no alcance la unidad experimental contigua.
- ✓ Realizar una investigación de los microorganismos que se encuentran presentes en el biol y sus beneficios, considerar que para generar un biol eficaz se debe controlar todos los parámetros anaeróbicos necesarios para que se produzca un proceso eficaz.
- ✓ Para lograr plantas sanas de *Mora oleífera* en el vivero se recomienda la que la instalación del mismo sea de gran amplitud ya que la especie tiende a desarrollarse muy rápido y requiere de mucho espacio. Durante épocas soleadas, regar constantemente las plantas, manteniendo hidratados los sustratos, evitar el exceso de agua ya que podría causar hongos y afectar su crecimiento y apariencia.
- ✓ Para recolectar las semillas de mangle nato considerar los meses que caen de los árboles, de igual forma procurar que su almacenamiento sea en posición horizontal separadas por lo menos 5cm entre sí, ya que, al momento de abrirse por su peso, suelen golpearse unas otras dañando el epicótilo de las demás semillas.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Reese RD. Restauración Ecológica de los manglares en la Costa del Ecuador. 2009.
2. Gaxiola J. M. Una revisión sobre los manglares: características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos antropogénicos y su marco jurídico: Caso sistema laguna de Topolobampo. *Ra Ximhai*. 2011;7(3):355–69.
3. Corella F, Valdez Hernandez J CV et al. Estructura forestal de un bosque ... avance e información relacionada | Mendeley. 2001;73–102.
4. Uribe Pérez J, Estela Urrego Giraldo L. Environmental management of mangrove ecosystems. An approach for the Colombian case. Vol. 12. 2009.
5. FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El reciclaje de materias orgánicas en la agricultura de América Latina.
6. Agüero D, Terry E. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. 2014 Dec 1;35:52–9.
7. Dirección de Planificación del GADPE. Caracterización General de la Provincia de Esmeraldas [Internet]. 2015 [cited 2020 Jun 20]. Available from: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0860000160001\\_DIAGNÓSTICO - PDOT PROVINCIA DE ESMERALDAS 19 de Mayo 2015\\_19-05-2015\\_18-22-08.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0860000160001_DIAGNÓSTICO - PDOT PROVINCIA DE ESMERALDAS 19 de Mayo 2015_19-05-2015_18-22-08.pdf)
8. Padilla KB. Evaluación del crecimiento del mangle negro (*Avicennia germinans*) mediante biofertilizantes líquidos. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2018.
9. Lanuza B & NP. Nueva Tecnología en Viveros Forestales para la Reforestación en Nicaragua. 2010;(0519-B4).
10. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Adaptación basada en los Ecosistemas. 2018.
11. Solís MA. Los Manglares del Ecuador. *Revista Geográfica*. Pan American Institute of Geography and History; p. 69–88.
12. Zamora K. Comparación de dos tipos de compost tratados con diferentes aceleradores biológicos aprovechando los residuos orgánicos del sector

- de Pianguapí - Esmeraldas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2018.
13. Erazo AB. Uso estratégico del mangle para el desarrollo turístico en el cantón San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas. [Quito]: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR; 2014.
  14. Bodero A. EL BOSQUE DE MANGLAR DE ECUADOR. 2005.
  15. Pinto Nolla F. El mangle nato, Mora oleifera (Trina) Ducke (Caesalpinaceae): síntesis bioecológica. SantaFé de Bogotá: MINAMBIENTE.
  16. FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Directrices para la ordenación de los manglares. 1994. 367 p.
  17. Rosa S, Sierpe L. Siapidãara k'insia GREM-SIA Guía de Restauración Ecológica de Manglares Ëperãara Siapidãara del Resguardo Calle Santa Rosa (Calle Santa Rosa, La Sierpe, Unión Má-laga y la Peña) y del Resguardo Almorazadero (San Isidro y la Nueva Unión) Departamento del Cauca-GREM SIA.
  18. RED LIST UICN. Mora oleifera [Internet]. [cited 2022 Apr 8]. Available from: <https://www.iucnredlist.org/species/178858/7629292>
  19. Cárdenas D, Salinas NR. Libro rojo de plantas de Colombia Especies maderables amenazadas Primera parte. Bogotá, D.C; 2007. 234 p.
  20. Héctor A. Tavera Escobar. Plan general de manejo integral de los ecosistemas de manglares en el departamento de Nariño. 2014 Jan [cited 2022 May 6]; Available from: [http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/manglares\\_final\\_web.pdf](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/manglares_final_web.pdf)
  21. Vásquez I. Propuesta de zoonificación para la conservación del ecosistema manglar y el desarrollo sostenible en el Refugio de Vida Silvestre del Estuario Río Muisne. 2005. 114 p.
  22. Cornejo X. Árboles Y Arbustos De Los Manglares Del Ecuador. MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO (Organización las Nac Unidas para la Aliment y la Agric IT) [Internet]. 2014;48. Available from: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55818.pdf>
  23. Tavera Hector et al. Manual para el desarrollo de actividades de recuperación de manglar [Internet]. Bogotá; 2014 [cited 2020 Jul 16]. Available from: [www.patrimonionatural.org.co/incentivosy biodiversidad](http://www.patrimonionatural.org.co/incentivosy biodiversidad)

24. Ministerio del Ambiente Ecuador. Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales. Quito; 2014.
25. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas ... - Dairon Cárdenas López , Nelson Salinas - Google Libros [Internet]. [cited 2020 Jul 14]. Available from: [https://books.google.com.ec/books?id=P5ZVAwAAQBAJ&pg=PA158&lpg=PA158&dq=distribución+mangle+nato+en+ecuador&source=bl&ots=ZtKlXW9xo4&sig=ACfU3U1vIObV7wsGfLOZFNHBk0HqoWywUA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwia36zO\\_MzqAhUBc98KHylfDwYQ6AEwD3oECAsQAQ#v=onepage&q=distribución+mangle+nato+en+ecuador&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=P5ZVAwAAQBAJ&pg=PA158&lpg=PA158&dq=distribución+mangle+nato+en+ecuador&source=bl&ots=ZtKlXW9xo4&sig=ACfU3U1vIObV7wsGfLOZFNHBk0HqoWywUA&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwia36zO_MzqAhUBc98KHylfDwYQ6AEwD3oECAsQAQ#v=onepage&q=distribución+mangle+nato+en+ecuador&f=false)
26. Cantera Kint JREL. Colombia Pacífico: Una visión sobre su biodiversidad marina - Cantera Kintz, Jaime Ricardo, Londoño-Cruz, Edgardo - Google Libros [Internet]. Universidad del Val.... Coleccion: Ciencias Naturales y Exactas, editor. Santiago de Cali: Universidad del Valle; 2011 [cited 2022 Apr 8]. 380 p. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=aLNJDwAAQBAJ&pg=PA57&lpg=PA57&dq=raíces+tabloides+con+lenticelas&source=bl&ots=NtBe5j41Nf&sig=ACfU3U2hMoC5dRzHHgFvosjWXYzsaqXKsg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjK4PGDsYX3AhUoRjABHdqJDQIQ6AF6BAg2EAM#v=onepage&q=raíces+tabloides+con+lenticelas&f=false>
27. Daniel Janzen. Historia Natural de Costa Rica. Mora megistosperma (Leguminosae)(Alcornoque, Mora) [Internet]. 1991 [cited 2022 Apr 8];298–9. Available from: <https://www.acguanacaste.ac.cr/historia-natural-costa-rica/Historia-natural-de-Costa-Rica-Editado-por-Daniel-H-Janzen-1991.pdf>
28. MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura I. Árboles y Arbustos de los Manglares del Ecuador. Quito; 2014.
29. Torres Y. Aprovechamiento de los residuos orgánicos y la implementación de biohuertos domiciliarios en el asentamiento humano Millpo Ccachuana del Distrito de Ascension - Huancavelica. [Huancavelica - Perú]: Universidad Nacional de Huancavelica; 2018.
30. Jiménez Martínez NM. El residuo: producto urbano, asunto de intervención pública y objeto de la gestión integral. Cult y Represent Soc. 2017;11(22):158–92.
31. Torres Á. Efecto de la Fertilización con Bioles durante la Fase de Vivero de Swietenia macrophylla (Caoba). Escuela Superior del Litoral; 2008.
32. Mendoza K. Preparación, uso y manejo de abonos orgánicos. 2018;1–20.
33. Centro para el desarrollo agropecuario y forestal I. Agricultura Orgánica

Guía Técnica N°35 Serie Cultivos. Santo Domingo.

34. Hernández M et al. Caracterización de bioles a partir de la fermentación anaerobia de excretas de ganado vacuno y porcino. 2016. 2016;9.
35. Guanopatín M. Aplicacion de Biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago sativa). [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2012.
36. Redagráfica. Fitohormonas: reguladores de crecimiento y bioestimulantes - Redagráfica. 2017.
37. Nannipieri P et al. Microbial diversity and soil functions. Eur J Soil Sci. 2017 Jan 1;68(1):12–26.
38. Ceron E. Aprovechamiento de los residuos orgánicos. 2012 May 18;8–12.
39. Paulo Barrera. et al. Guia para la priorizacion participativa de especies forestales. Establecimiento y manejo de viveros en las comunidades kichwas del Alto Napo. Tena - Ecuador; 2018.
40. Reyes Juan. Manual diseño y organizacion de viveros. Santo Domingo - Republica Dominicana; 2015 Sep.
41. Sierra R. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. 1999.
42. Glenny Lopez. Estudio comparatico de sustratos de cultivos sostenibles en sistemas de naturacion urbana: jardinería vertical y cubierta vegetal. [Madrid - España]: Universidad Poltecnica de Madrid. Escuela Tecnica Superior de Ingeniería Agronomica, Alimentaria y de Biosistemas; 2016.
43. Abanto Rodriguez C, Alves Chagas E, Panduro MP, Soria DG, Sanchez-Choy J, Lozano RB, et al. Producción de plantas de camu camu con diferentes sustratos orgánicos en camas de vivero convencional. Sci Agropecu. 2013;4(4):321.
44. Di Benedetto A, Boschi C, Klasman y Jorge Molinari R. El crecimiento de cuatro plantas ornamentales anuales en diferentes sustratos. Rev Bras Hortic Ornam. 2003 Jun 2;9(2):171–7.
45. Alvarado M. Proyecto Regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportacion no tradicional. Costa Rica; 2002.
46. Trino Triviño FT. Manual Práctico Manejo de Semillas y Viveros Agroforestales. SEMICOL. Arcesio Burgos Cumbe, editor. Bogotá; 2009. 90 p.


47. Yáñez P, Aldaz I, Bermeo D. Producción ex-situ de plantas de mangle botón (*Conocarpus erectus* L.) en la Isla Santa Cruz, Galápagos. *Boletín de Funbotánica*. 2002 Jun 1;10:9–18.
48. Oscar Cuya. Influencia del tamaño de la semilla sobre la germinación y crecimiento de plántulas de *Schinus molle*. 1991;(October).
49. Rueda Sánchez A, De Dios J, Solorio B, Prieto-Ruiz JÁ, Trinidad Sáenz Reyez J, Orozco-Gutiérrez G, et al. Calidad de planta producida en los viveros foestales de Jalisco.
50. La calidad d la planta forestal. 2008. p. 16–43.
51. Intituto Forestal. Caracterización de las plantas. *Man Viverizacia Nativ* [Internet]. 2009;39–46. Available from: <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/26345>
52. Orozco Gutiérrez G, Jesús Muñoz Flores H, Rueda Sánchez A, Ángel J, Rodríguez S, Ruiz P, et al. Plant quality diagnosis in the forest nurseries of the state of Colima.
53. Científico A, Cabezas-Gutiérrez Fernando Peña Héctor William Duarte José Fernando Colorado Rodrigo Lora Silva M. UN MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DEL ÁREA FOLIAR EN TRES ESPECIES FORESTALES DE FORMA NO DESTRUCTIVA A NON-DESTRUCTIVE MODEL FOR ESTIMATING LEAF AREA INTHREE FOREST SPECIES.
54. Guía: Métodos y técnicas de control fitosanitario : .: Hydro Environment : .: Hidroponia en Mexico [Internet]. [cited 2022 Apr 8]. Available from: [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=169](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=169)
55. Mario Sanchez Garcia. NIVELES DE ALMIDÓN EN INJERTOS DE VID Y SU INFLUENCIA EN LA TASA DE MORTALIDAD EN VIVERO [Internet]. [Leon - España]: Universidad De León; 2019 [cited 2022 Apr 8]. Available from: [https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/11601/Mario\\_Sánchez\\_García.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/11601/Mario_Sánchez_García.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
56. Hipólito Jesús Muñoz Flores JTSRVMCA. Calidad de planta en el vivero forestal La Dieta, Municipio Zitácuro, Michoacán. *Revista mexicana de ciencias forestales* [Internet]. 2015 [cited 2022 Apr 8]; Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322015000100007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000100007)
57. Villalón-Mendoza H, Ramos-Reyes JC, Vega-López JA, Marino B, Muños-Palomino MA, Garza-Ocañas F. Nursery Oak seedlings quality variables

- for *Quercus canby* Trel. Vol. 12, Revista Latinoamericana de Recursos Naturales. 2016.
58. Arguello Jácome DM. Comparación de la acción de diferentes dosis de biofertilizantes líquidos (biol) sobre el crecimiento de mangle en condiciones de vivero. 2008;108.
  59. Linares Gabriel et al. Aplicación de biol, fertilizante inorgánico y polímeros superabsorbentes en el crecimiento de heliconia (*Heliconia psittacorum* cv. Tropica). Rev Chapingo, Ser Hortic. 2017 Jan 1;23(1):35–48.
  60. Asamblea Constituyente. CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. 2008.
  61. Carvajal Raul y Xavier Santillán. Plan Nacional para la Conservación de los Manglares del Ecuador Continental [Internet]. Ministerio del Ambiente de Ecuador, Conservación Internacional Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Proyecto Conservación de Manglar en el Pacíf.... Guayaquil - Ecuador ; 2019 [cited 2022 Apr 23]. Available from: <https://www.conservation.org/docs/default-source/ecuador-documents/pan-manglares-ecuador.pdf>
  62. Ley. Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr [Internet]. [cited 2020 Apr 4]. Available from: [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
  63. COA. Nuevo Código Orgánico del Ambiente Ecuador [Internet]. [cited 2018 Nov 13]. Available from: <http://www.pbplaw.com/codigo-organico-ambiente-ecuador/>
  64. Aracely Salazar Antón-GIZ Juan Rodríguez -GIZ Ivonne Muñoz -GIZ Edición Julia Gutierrez -Consultora Diseño Paola Moreno -GIZ Gonzalo Rojas R. Acuerdos de Uso Sostenible y Custodia del Ecosistema de Manglar: Manejo partici-pativo de los manglares en Ecuador. [cited 2022 Apr 23]; Available from: [www.giz.de](http://www.giz.de)
  65. S/N. Resolucion Ministerial N° 56 [Internet]. 2011 [cited 2022 Apr 23]. p. 4. Available from: [http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2013/manglares/RESOLUCION\\_056\\_COSTO\\_POR\\_PERDIDA\\_DE\\_BIENES\\_Y\\_SERVICIOS\\_MANGLAR\\_1.pdf](http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/docs2013/manglares/RESOLUCION_056_COSTO_POR_PERDIDA_DE_BIENES_Y_SERVICIOS_MANGLAR_1.pdf)
  66. Ing. Darwin Garcia Bone. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia rural La Union de Atacames. Esmeraldas; 2014.
  67. CEUTA - Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas [Internet]. [cited 2020 Aug 17]. Available from: <https://www.ceuta.org.uy/publicaciones>

68. Medina V. A, Quipuzco U. L, Juscamaita M. J. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE BIOL DE SEGUNDA GENERACIÓN DE ESTIÉRCOL DE OVINO PRODUCIDO A TRAVÉS DE BIODIGESTORES. An Científicos. 2015 Jun 30;76(1):116.
69. Home and Garden Information Center. Fertilizacion de arboles y arbustos [Internet]. 2004 [cited 2022 Apr 9]. Available from: <https://hgic.clemson.edu/factsheet/fertilizacion-de-arboles-y-arbustos/>
70. Jauregui M. La Molina Molina. 2017;100.
71. Cortes C. Estudio del crecimiento de Artocarpus altilis y Zygia longifolia en condiciones de vivero con fines de restauración. [Internet]. [Esmeraldas]: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas; 2021 [cited 2022 May 19]. Available from: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2355/1/CORTES VALENCIA CELSO JAIR.pdf>
72. Molina E. Analisis de suelo y su interpretacion [Internet]. Costa Rica; [cited 2022 May 20]. Available from: <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELOS-AMINOGROWanalisisinterpretacion.pdf>
73. Análisis de laboratorio de muestras de suelos para la determinación de componentes químicos y/ físicos | Ecuador - Guía Oficial de Trámites y Servicios [Internet]. [cited 2022 May 6]. Available from: <https://www.gob.ec/iniap/tramites/analisis-laboratorio-muestras-suelos-determinacion-componentes-quimicos-fisicos>
74. Vázquez MAJ. F y LS. Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia [Internet]. 2005 [cited 2022 Apr 1];1–36. Available from: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51457.pdf>
75. María Alejandra Rosales Mayorga. Evaluación del desarrollo de las especies de mangle Laguncularia racemosa (L.) y Avicennia germinans (L.) en la etapa de vivero en la finca Manglares, La Gomera, Escuintla. Diagnóstico y Servicios en el Programa de Investigación de Ecosistemas del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala, C.A. [Internet]. [Guatemala]: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA; 2013 [cited 2022 Apr 22]. Available from: [http://www.repositorio.usac.edu.gt/6095/1/MARÍA\\_ALEJANDRA\\_ROSALES\\_MAYORGA.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/6095/1/MARÍA_ALEJANDRA_ROSALES_MAYORGA.pdf)

# 9. ANEXOS

## ANEXO 1.



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
Km. 26 Via Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab.suelos.ests@iniap.gob.ec

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

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			DATOS DE LA MUESTRA					
Nombre : <b>KERLY AVEIGA CONDE</b>	Nombre : <b>LAS BRISAS</b>	Informe No. : 00761	Factura No. : 8701 Y 8733	Dirección : <b>NE</b>	Provincia : <b>ESMERALDAS</b>	Responsable Muestreo : Cliente	Fecha Análisis : 09/12/2021	Ciudad : <b>NE</b>	Cantón : <b>ATACAMES</b>	Fecha Muestreo : 08/02/2021	Fecha Emisión : 09/12/2021
Teléfono : <b>NE</b>	Parroquia : <b>ATACAMES</b>	Fecha Ingreso : 19/11/2021	Fecha Impresión : 09/12/2021	Fax : <b>NE</b>	Ubicación : <b>LA UNIÓN DE ATACAMES</b>	Condiciones Ambientales : T°C: 23.0 %H: 51.0	Cultivo Actual : <b>Suelo Costa</b>				

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH <sub>4</sub>	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
74878	SUSTRATO 0% (TIERRA COM)	6.5 LAC	46 A	38 A	362 A	4196 A	439 A	28 A	5.6 A	5.8 A	81 A	6.0 M	1.00 M	
74879	SUSTRATO 50% (TIERRA COM)	6.9 PN	22 M	39 A	415 A	4588 A	482 A	30 A	1.7 B	4.5 A	36 M	11.0 M	1.00 M	
74880	SUSTRATO 70% (TIERRA COM)	7.2 PN	6 B	41 A	483 A	3850 A	557 A	17 M	0.6 B	4.4 A	45 A	4.0 B	1.10 A	

**Interpretación**

NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	Muy Alto	M	Neutral
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Alto	LJ	Lig. Medio
B	Bajo	LI	Lig. Medio
M	Medio	LA	Lig. Medio
A	Alto	PS	Med. Medio


**Determinación**


NH <sub>4</sub> , P	Cuvierita	Cloro
K, Ca, Mg	Absorción	Medios
P, Cu, Fe, Mn	Fluorim.	pH ES
S	Turbidim.	Fotómetro de Ca
B	Cuvierita	Medios
Cl	Volúmetr.	Fotómetro de Na
Fe	Fotométrica	Auto. Apdo. (ICSL)

**Niveles de Referencia Opcionales**

NH <sub>4</sub> 20 - 40	Mg 120.5 - 249	Fe 50 - 40
P 10 - 20	P 15 - 20	Mn 5 - 15
K 70 - 100	Zn 2.0 - 7.0	B 0.5 - 1.0
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	Cl 17 - 34

NE = No entregado  
 \*LC = Menor al Límite de Cuantificación  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.  
 Las opciones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE.  
 \*\* Ensayo subcontratado.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.  
 Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente.

  
**Responsable Técnico del Laboratorio**  
**Mgs. Diana Acosta J.**  
Página 1 de 3



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
Km. 26 Via Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab.suelos.ests@iniap.gob.ec

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

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			DATOS DE LA MUESTRA					
Nombre : <b>KERLY AVEIGA CONDE</b>	Nombre : <b>LAS BRISAS</b>	Informe No. : 00761	Factura No. : 8701 Y 8733	Dirección : <b>NE</b>	Provincia : <b>ESMERALDAS</b>	Responsable Muestreo : Cliente	Fecha Análisis : 09/12/2021	Ciudad : <b>NE</b>	Cantón : <b>ATACAMES</b>	Fecha Muestreo : 08/02/2021	Fecha Emisión : 09/12/2021
Teléfono : <b>NE</b>	Parroquia : <b>ATACAMES</b>	Fecha Ingreso : 19/11/2021	Fecha Impresión : 09/12/2021	Fax : <b>NE</b>	Ubicación : <b>LA UNIÓN DE ATACAMES</b>	Condiciones Ambientales : T°C:23.0 %H: 51.0	Cultivo Actual : <b>Suelo Costa</b>				

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	* meq/100ml			mScm	* (%)			* meq/100ml			Ca	Mg	Ca+Mg
		Arena	Limo	Arcilla		* AH+H	* Al	* Na		C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases			
74878	SUSTRATO 0% (TIERRA COM/UN)	40	48	12		Frango				7.70 A	0.93 A	20.98 A	3.61 A	25.52	5.81 M	3.89 M	26.50 M	
74879	SUSTRATO 50% (TIERRA COM/UN)	50	38	12		Frango				3.70 M	1.06 A	22.94 A	3.97 A	27.97	5.78 M	3.73 M	25.29 M	
74880	SUSTRATO 70% (TIERRA COM/UN)	44	42	14		Frango				1.00 B	1.24 A	19.25 A	4.58 A	25.07	4.20 M	3.70 M	19.25 M	

**Interpretación**

AH/Al/Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligero Tejero	LS = Lig. Salino
T = Tejero	S = Salino
	MS = Muy Salino

**Abreviaturas**

C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
C.C. Capacidad de Intercambio Catiónico


**Determinación**

M.O.	Walkley Black	Extractante	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio	
Ca		Cloruro de Bario	
Na	Edición de pasta salurada	Agua	

**Niveles de Referencia**

Lig. Tejero meq/100ml	Lig. Salino (dSm)	Medio	Medio (meq/100ml)
AH+H 0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al 0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na 0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	Ca+Mg/K 12.5 - 50.0	Mg 1 - 2

NE = No entregado  
 \*LC = Menor al Límite de Cuantificación  
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.  
 Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE.  
 Las opciones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE.  
 \*\* Ensayo subcontratado.  
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad.  
 Los datos marcados con cursiva y subrayados son proporcionados por el cliente.

  
**Responsable Técnico del Laboratorio**  
**Mgs. Diana Acosta J.**  
Página 2 de 3

**Gráfico 12. Resultados Análisis de suelos**



**Gráfico 13.** *Recolección de semillas de mangle nato Mora oleífera.*



**Gráfico 14.** *Medición de variables a las plantas en el vivero.*



**Gráfico 15.** *Bloques tratamientos de estudio.*



**Gráfico 16.** *Planta de mangle que alcanzo altura aproximada de 1,60m.*



**Gráfico 17.** *Preparación del biol.*



**Gráfico 18.** Vista completa del vivero temporal.



**Gráfico 20.** Planta del tratamiento 8 con CF: Hojas secándose.



**Gráfico 19.** Semilla de mangle nato iniciando su crecimiento dentro del vivero.



**Gráfico 22.** *Semilla de Mora oleífera abierta.*



**Gráfico 234.** *Semillas de Mora oleífera una semana posterior a su recolección.*



**Gráfico 24.** Preparación de sustratos.



**Gráfico 25.** Biol en proceso de descomposición anaeróbica próximo a cosecharse.



**Gráfico 26.** Salida de las plantas de mangle nato del vivero entregadas al MAE Esmeraldas



**Gráfico 27.** *Planta de mangle nato en ecosistema natural.*