



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA INGENIERÍA FORESTAL**

**EFFECTO DE TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS Y CUATRO  
SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Cordia alliodora*  
RUIZ & PAV. EN EL CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE  
CHIMBORAZO.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA:**

**DORIS MARGARITA TAGUA TIGLLAN**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA INGENIERIA FORESTAL**

**EFECTO DE TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS Y CUATRO  
SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Cordia alliodora*  
RUIZ & PAV. EN EL CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE  
CHIMBORAZO.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA:** DORIS MARGARITA TAGUA TIGLLAN

**DIRECTOR:** Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Doris Margarita Tagua Tigllan

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Doris Margarita Tagua Tigllan, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 01 de junio de 2023



**Doris Margarita Tagua Tigllan**

**CI: 060369020-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA INGENIERIA FORESTAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EFFECTO DE TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS Y CUATRO SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Cordia alliodora* RUIZ & PAV. EN EL CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**, realizado por la señorita: **DORIS MARGARITA TAGUA TIGLLAN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. Raúl Armando Ramos Veintimilla, MSc.

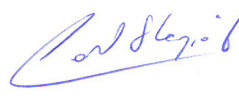
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



2023-06-01

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba, MSc.

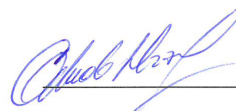
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-06-01

Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda, MSc.

**ASESOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



2023-06-01

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la vida y permitirme cumplir una meta tan importante en mi formación profesional. A mis padres, que son el pilar fundamental en mi vida y que me han brindado su apoyo, pero el agradecimiento en especial es para mi esposo José y a mis hijos Mateo y Sofia por estar conmigo en los malos y buenos momentos que tuve que pasar y por ser mi inspiración, gracias por brindarme su amor y su apoyo incondicional.

Doris

## **AGRADECIMIENTO**

Primero quiero agradecer a Dios por darme la vida y por todas las bendiciones que ha derramado sobre mí, y por permitirme cumplir con mis metas y propósitos en el transcurso de mi formación profesional. Agradezco a mi esposo, por su apoyo y sacrificio que ha hecho día con día para brindarme el estudio, por creer y confiar en mi capacidad. Agradezco a mis padres, y a mis pequeños Mateo y Sofia por cada palabra de ánimo y amor que me ha brindado cuando me derrumbaba emocionalmente a lo largo de mi vida. A mi querida amiga Elizabeth, gracias por esa amistad sincera e incondicional. Al Ing. Carlos Carpio, al Ing. Eduardo Salazar, gracias por su apoyo e ímpetu para formarme como profesional.

Doris

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1.	Planteamiento del problema .....	2
1.2.	Objetivos .....	2
1.2.1.	<i>Objetivo general</i> .....	2
1.2.2.	<i>Objetivos específicos</i> .....	2
1.3.	Justificación .....	3
1.4.	Hipótesis.....	3
1.4.1.	<i>Hipótesis nula</i> .....	3
1.4.2.	<i>Hipótesis alterna</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	4
2.1.	Bosques .....	4
2.2.	Plantaciones Forestales.....	4
2.3.	<i>Cordia alliodora</i> a nivel mundial.....	5
2.3.1.	<i>Cordia alliodora</i> a nivel del Ecuador .....	5
2.4.	Laurel ( <i>Cordia alliodora</i> ) .....	5
2.4.1.	<i>Descripción Taxonómica</i> .....	5
2.4.2.	<i>Morfología</i> .....	6
2.4.3.	<i>Ecología y distribución de la especie</i> .....	7
2.4.4.	<i>Requerimientos ambientales</i> .....	7
2.4.4.1.	<i>Temperatura</i> .....	7
2.4.4.2.	<i>Precipitación</i> .....	7



2.4.4.3.	<i>Suelos</i> .....	7
2.4.5.	<i>Tipo de bosque</i> .....	7
2.4.6.	<i>Factores limitantes de crecimiento</i> .....	8
2.4.7.	<i>Recolección de semillas</i> .....	8
2.4.7.1.	<i>Secado y almacenamiento de semillas</i> .....	8
2.4.7.2.	<i>Aclimatación</i> .....	9
2.4.8.	<i>Usos</i> .....	9
2.5.	<b>Propagación de especies vegetales</b> .....	10
2.5.1.	<i>Métodos de Propagación de Especies Forestales</i> .....	10
2.5.1.1.	<i>Propagación Sexual o por Semilla</i> .....	10
2.5.1.2.	<i>La semilla</i> .....	10
2.5.1.3.	<i>Partes de la semilla</i> .....	11
2.5.1.4.	<i>Asexual o por partes vegetativas</i> .....	12
2.5.2.	<i>Propagación sexual de Cordia alliodora</i> .....	12
2.6.	<b>Vivero Forestal</b> .....	12
2.6.1.	<i>Tipos de viveros</i> .....	13
2.6.1.1.	<i>Tipos de viveros por su duración</i> .....	13
2.6.1.2.	<i>Tipos de viveros por su pertenencia</i> .....	14
2.6.2.	<i>Selección del terreno</i> .....	15
2.6.3.	<i>Tipos de plantas producidas en el vivero</i> .....	16
2.6.3.1.	<i>Plantas forestales</i> .....	16
2.6.3.2.	<i>Plantas frutales</i> .....	16
2.6.3.3.	<i>Plantas ornamentales</i> .....	17
2.6.4.	<i>Requerimientos en la implementación de viveros</i> .....	18
2.6.5.	<i>Áreas que conforman un vivero</i> .....	18
2.6.6.	<i>Manejo de plantas en vivero</i> .....	19
2.6.6.1.	<i>Riego</i> .....	19
2.6.6.2.	<i>Control de malezas</i> .....	19
2.7.	<b>Sustrato</b> .....	20
2.7.1.	<i>Propiedades de los sustratos</i> .....	20
2.7.1.1.	<i>Porosidad</i> .....	20
2.7.1.2.	<i>Densidad</i> .....	20
2.7.1.3.	<i>Estructura</i> .....	20
2.7.1.4.	<i>Granulometría</i> .....	21
2.7.2.	<i>Tierra negra</i> .....	21
2.7.3.	<i>Arena</i> .....	21

2.7.4.	<i>Cascarilla de arroz</i> .....	21
2.7.5.	<i>Estiércol gallinaza</i> .....	22
2.8.	<b>Tratamientos pre germinativos</b> .....	22
2.8.1.	<i>Tratamientos físicos</i> .....	22
2.8.2.	<i>Tratamientos químicos</i> .....	22
2.8.3.	<i>Tratamientos mecánicos</i> .....	22
2.9.	<b>Indicadores Morfológicos de las plántulas en vivero</b> .....	23

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	24
3.1.	<b>Características del área de estudio</b> .....	24
3.1.1.	<i>Localización del área de estudio</i> .....	24
3.1.2.	<i>Características del lugar</i> .....	24
3.1.3.	<i>Límites</i> .....	24
3.1.4.	<i>Clasificación ecológica</i> .....	25
3.1.5.	<i>Características climáticas</i> .....	25
3.2.	<b>Materiales y equipos</b> .....	25
3.2.1.	<i>Materiales y equipos de campo</i> .....	25
3.2.2.	<i>Insumos</i> .....	25
3.2.3.	<i>Material biológico</i> .....	25
3.2.4.	<i>Materiales y equipos de oficina</i> .....	25
3.3.	<b>Metodología</b> .....	26
3.3.1.	<i>Diseño experimental</i> .....	26
3.3.2.	<i>Diseño experimental bifactorial</i> .....	26
3.3.3.	<i>Factores en estudio y esquema de análisis de varianza</i> .....	27
3.3.4.	<i>Distribución de tratamientos por bloque en fase de vivero</i> .....	27
3.3.5.	<i>Especificaciones del campo experimental</i> .....	28
3.3.6.	<i>Análisis funcional</i> .....	28
3.3.6.1.	<i>VARIABLES A EVALUAR</i> .....	29
3.3.7.	<i>Manejo de unidades experimentales</i> .....	29
3.3.7.1.	<i>Construcción del vivero forestal</i> .....	29
3.3.7.2.	<i>Desinfección del vivero forestal</i> .....	29
3.3.7.3.	<i>Adquisición de semillas</i> .....	30
3.3.7.4.	<i>Limpieza de semillas</i> .....	30
3.3.7.5.	<i>Desinfección de las semillas</i> .....	30

3.3.7.6.	<i>Aplicación de los tratamientos pre germinativos</i> .....	30
3.3.7.7.	<i>Preparación de sustratos</i> .....	30
3.3.7.8.	<i>Enfundado</i> .....	31
3.3.7.9.	<i>Siembra</i> .....	31
3.3.7.10.	<i>Riego</i> .....	31
3.3.7.11.	<i>Control de malezas</i> .....	31
3.3.8.	<b><i>Variables evaluadas</i></b> .....	32
3.3.8.1.	<i>Porcentaje de emergencia</i> .....	32
3.3.8.2.	<i>Diámetro a la Altura del Cuello (DAC) de la plántula</i> .....	32
3.3.8.3.	<i>Número de hojas</i> .....	32
3.3.8.4.	<i>Altura de la planta</i> .....	32
3.3.8.5.	<i>Temperatura y Humedad relativa</i> .....	32
3.3.9.	<b><i>Análisis económico</i></b> .....	32

#### CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	34
4.1.	<b>Porcentajes de emergencia</b> .....	34
4.1.1.	<i>A los 30 días</i> .....	34
4.1.2.	<i>A los 45 días</i> .....	34
4.1.3.	<i>A los 60 días</i> .....	35
4.1.4.	<i>Total de plantas emergidas en los diferentes tratamientos pre germinativos</i> .....	36
4.1.5.	<i>Supervivencia</i> .....	36
4.2.	<b>Altura</b> .....	37
4.2.1.	<i>A los 30 días</i> .....	37
4.2.2.	<i>A los 45 días</i> .....	37
4.2.3.	<i>A los 60 días</i> .....	38
4.3.	<b>DAC</b> .....	39
4.3.1.	<i>A los 30 días</i> .....	39
4.3.2.	<i>A los 45 días</i> .....	40
4.3.3.	<i>A los 60 días</i> .....	40
4.4.	<b>Número de hojas</b> .....	41
4.4.1.	<i>A los 30 días</i> .....	41
4.4.2.	<i>A los 45 días</i> .....	42
4.4.3.	<i>A los 60 días</i> .....	42
4.5.	<b>Temperaturas registradas en el vivero temporal</b> .....	43

4.6.	Humedad relativa registrada en el vivero temporal .....	44
4.7.	Presupuesto económico por tratamiento según método de Perrín .....	44
4.7.1.	<i>Costos variables del ensayo por Tratamiento</i> .....	44
4.7.2.	<i>Beneficio neto del ensayo por tratamiento</i> .....	45
4.8.	Discusión .....	46
CONCLUSIONES .....		48
RECOMENDACIONES .....		49

**GLOSARIO**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3:</b>	Diseño básico de Bloques Completos al Azar (DBCA) con estructura factorial ..26
<b>Tabla 2-3:</b>	Esquema de Análisis de Varianza utilizado en el estudio .....27
<b>Tabla 3-3:</b>	Esquema de tratamientos por bloque utilizado en el estudio .....28
<b>Tabla 4-3:</b>	Variables a evaluar en el estudio.....29
<b>Tabla 1-4:</b>	Esquema de análisis de la varianza del porcentaje de emergencia a los 30 días..34
<b>Tabla 2-4:</b>	Esquema de análisis de la varianza del porcentaje de emergencia a los 45 días..35
<b>Tabla 3-4:</b>	Esquema análisis de la varianza del porcentaje de emergencia a los 60 días .....35
<b>Tabla 4-4:</b>	Prueba de Tukey al 5% de emergencia a los 60 días.....36
<b>Tabla 5-4:</b>	Total de plantas emergidas .....36
<b>Tabla 6-4:</b>	Esquema de análisis de la varianza de la altura en cm a los 30 días .....37
<b>Tabla 7-4:</b>	Esquema de análisis de la varianza de la altura en cm a los 45 días .....38
<b>Tabla 8-4:</b>	Prueba de Tukey al 5% de tratamientos pre germinativos a los 45 días.....38
<b>Tabla 9-4:</b>	Esquema de análisis de la varianza de la altura en cm a los 60 días .....39
<b>Tabla 10-4:</b>	Prueba de Tukey al 5% de la variable altura en cm a los 60 días .....39
<b>Tabla 11-4:</b>	Esquema de análisis de la varianza del DAC en mm a los 30 días .....40
<b>Tabla 12-4:</b>	Esquema de análisis de la varianza del DAC en mm a los 45 días .....40
<b>Tabla 13-4:</b>	Prueba de Friedman a los 60 días.....41
<b>Tabla 14-4:</b>	Prueba de Friedman a los 60 días.....41
<b>Tabla 15-4:</b>	Prueba de Friedman de la variable número de hojas a los 30 días .....41
<b>Tabla 16-4:</b>	Prueba de Friedman de la variable número de hojas a los 45 días .....42
<b>Tabla 17-4:</b>	Prueba de Friedman a los 45 días.....42
<b>Tabla 18-4:</b>	Esquema de análisis de la varianza del número de hojas a los 60 días.....43
<b>Tabla 19-4:</b>	Prueba de Tukey al 5% del número de hojas a los 60 días .....43
<b>Tabla 20-4:</b>	Temperatura registrada en el vivero temporal .....43
<b>Tabla 21-4:</b>	Humedad relativa registrada en el vivero temporal.....44
<b>Tabla 22-4:</b>	Costos variables del ensayo por Tratamiento .....44
<b>Tabla 23-4:</b>	Rendimiento de cada tratamiento.....45
<b>Tabla 24-4:</b>	Beneficio neto del ensayo por tratamiento .....45

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b>	Mapa de ubicación del vivero temporal .....	24
<b>Ilustración 1-4:</b>	Porcentaje de Supervivencia de las plantas .....	36


## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** CONSTRUCCIÓN DEL VIVERO TEMPORAL
- ANEXO B:** CONSTRUCCIÓN DEL VIVERO TEMPORAL
- ANEXO C:** OBTENCIÓN DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS
- ANEXO D:** PREPARACIÓN DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS
- ANEXO E:** MEZCLA DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS
- ANEXO F:** LIMPIEZA DE LAS SEMILLAS
- ANEXO G:** DESIFECCIÓN DE LAS SEMILLAS CON VITAVAX
- ANEXO H:** APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS
- ANEXO I:** SIEMBRA
- ANEXO J:** DISEÑO DE BLOQUES E ETIQUETADO
- ANEXO K:** GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS
- ANEXO L:** TOMA DE DATOS DE LAS DIFERENTES VARIABLES EN ESTUDIO

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue probar el efecto de tratamientos pre germinativos y cuatro sustratos en la propagación sexual de *Cordia alliodora* en el cantón Penipe, bajo condiciones de vivero. El ensayo comprendió las fases de implementación de un vivero temporal, identificación de la especie, recolección de semillas, preparación de sustrato, aplicación de los tratamientos pre germinativos, enfundado, siembra, riego y el control de malezas. Se empleó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo bifactorial con 4 repeticiones y 3 semillas por unidad experimental. Los factores evaluados fueron: tratamientos pre germinativos y sustratos, donde se combinó los sustratos: S1: Arena de río 100%, S2: Arena de río 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%, S3: Arena de río 50% Tierra negra 30% Tamo de arroz 10% Estiércol gallinaza 10%, S4: Arena de río 10% Tierra negra 50% Tamo de arroz 5% Estiércol gallinaza 35% con los tratamientos: P1: Testigo, P2: Inmersión en agua de coco y P3: Inmersión en agua a temperatura ambiente. Se determinó que el sustrato más eficaz para el porcentaje de emergencia y para la variable altura a los 60 días fue S2 con 74,90% en emergencia y en altura con 5,53 cm. Para la variable altura a los 45 días el mejor tratamiento pre germinativo fue el P2 con 3,71 cm. Mientras que para el diámetro a la altura del cuello (DAC) el mejor tratamiento fue el T11 con 11,50 mm. Se concluyó que ninguno de los tratamientos aplicados fue económicamente rentable y se recomienda propagar la especie en condiciones climáticas propias de la misma.

**Palabras clave:** <MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS>, <GALLINAZA>, <ESPECIE FORESTAL>, <EMERGENCIA>, <LAUREL (*Cordia alliodora*)>.

  
DBCA  
Ing. Cristian Castillo



0980-UPT-DBRA-2023



## ABSTRACT

This study aimed to test the effect of pre-germination treatments and four substrates on the sexual propagation of *Cordia alliodora* in Penipe City under nursery forestry conditions. The trial included the implementation phases of a temporary nursery, species identification, seed collection, substrate preparation, application of pre-germination treatments, sheathing, sowing, irrigation, and weed control. A randomized complete block design (RCBD) was used, with a bifactorial arrangement with four repetitions and three seeds per experimental unit. The factors evaluated were: pre-germination treatments and substrates, where the substrates were combined: S1: River sand 100%, S2: River sand 25% Black earth 25% Paddy rice 25% Chicken manure 25%, S3: Sand from river 50% Black earth 30% Rice chaff 10% Chicken manure 10%, S4: River sand 10% Black earth 50% Rice chaff 5% Chicken manure 35% with the treatments: P1: Control, P2: Immersion in water coconut and P3: Immersion in water at room temperature. It was determined that the most effective substrate for the emergence percentage and the height variable at 60 days was S2, with 74.90% in the emergence and in height at 5.53 cm. For the height variable at 45 days, the best pre-germination treatment was P2 with 3.71 cm. While for the diameter at neck height (DNH), the best treatment was T11 with 11.50 mm. It was concluded that none of the treatments applied was economically profitable, and it is recommended to propagate the species in its climatic conditions.

**Keywords:** <SEED MULTIPLICATION>, <CHICKEN>, <FOREST SPECIES>, <EMERGENCY>, <LAUREL (*Cordia alliodora*)>.

Riobamba, June 8<sup>th</sup>, 2023



PhD. Dennys Tenelanda López

ID number: 0603342189

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador se caracteriza por ser un país multi diverso, debido a su ubicación geográfica, la misma que permite disponer de múltiples variedades climáticas y ecosistémica permitiendo así el desarrollo de diversas especies, tanto de fauna como de flora (Duchi, 2018; citado en Taipe, 2022, p. 1).

La producción de plantas forestales es una etapa fundamental en las plantaciones, tanto en términos de calidad como de cantidad. En este sentido, existen diversas especies que son ampliamente utilizadas con este propósito, entre ellas se encuentra el laurel *Cordia alliodora*. En Ecuador, diversas asociaciones, instituciones, y en especial personas particulares que se dedican a la producción de este tipo de plantas tienen como objetivo contribuir al desarrollo de las plantaciones forestales (Rizzo, 2004; citado en Vallejo, 2022, p. 1).

Los viveros forestales desempeñan un papel importante en la provisión de especies que puedan contribuir a la protección del medio ambiente y de los suelos donde se desarrollan. Son una alternativa efectiva para la recuperación de áreas que han perdido su cobertura forestal debido a la deforestación, los incendios forestales y sus consecuencias, como la pérdida de suelo fértil, la erosión, los desastres naturales y la escasez de agua, entre otros problemas. Al proporcionar especies forestales adecuadas, los viveros pueden contribuir a la restauración de los ecosistemas naturales y al mantenimiento de la biodiversidad en el planeta (Melendrez, 2015; citado en Vallejo, 2022, p. 1).

Al disponer de un vivero temporal y producir especies forestales de acuerdo a las condiciones climáticas del sitio, se puede llegar a adquirir plántulas de muy alta calidad (GADPCH, 2014; citado en Vallejo, 2022, p. 1). Los viveros forestales tienen una gran influencia en la preservación de la vida, ya que proporcionan especies que se adaptan al entorno donde se desarrollan y contribuyen al recurso principal para generar proyectos de reforestación y sistemas agroforestales sostenibles (Mora, 2017; citado en Vallejo, 2022, p. 1).

En Ecuador, *Cordia alliodora* es una especie autóctona que se encuentra en los bosques primarios y secundarios de la región Costa y de la Amazonia. Esta especie es enormemente valorada debido a la calidad de su madera y su rápido crecimiento. Además, cuenta con características como un fuste recto, hábito de auto poda y copa rala, lo que la hace ideal para sistemas agroforestales. Es comúnmente utilizada en la producción de café y cacao, y es ampliamente utilizada por los campesinos, quienes suelen utilizar árboles de regeneración natural para nuevas siembras (Ecuador Forestal, 2010; citado en Vallejo, 2022, p. 1).

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

*Cordia alliodora* es una especie autóctona de la provincia de Napo y es muy valorada por su importancia agroforestal. Esta especie se caracteriza por ser de rápido crecimiento y tener un alto valor económico debido a la calidad de su madera, la misma que es utilizada para la fabricación de mangos de herramientas y la producción de artesanías, así como para la obtención de combustible. En consecuencia, esta especie se ha convertido en una de las más importante para la economía y el desarrollo sostenible de la región. No obstante, por poseer esas mismas características y buenas cualidades ha traído consigo la tala ilegal de esta especie teniendo como resultado que en los últimos años se ha reducido considerablemente la población de la misma y causando una gran preocupación a las autoridades e investigadores por la regeneración de esta especie (Murillo, 2015; citado en Torres, 2020, p. 1). Actualmente se dispone de escasa información sobre el efecto de tratamientos pre germinativos y sustratos en la propagación sexual de dicha especie a nivel del vivero en un lugar diferente al de su hábitat natural, para ello en la parroquia la Candelaria cantón Penipe, se instaló un vivero forestal temporal para la producción de plantas usando dos tratamientos pre germinativos y cuatro sustratos en su fase inicial de crecimiento.

#### 1.2. Objetivos

##### 1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tratamientos pre germinativos y cuatro sustratos en la propagación sexual de *Cordia alliodora* Ruiz & Pav. en el Cantón Penipe Provincia de Chimborazo.

##### 1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el tratamiento pre germinativo más eficiente para la propagación de *Cordia alliodora* Ruiz & Pav.
- Determinar el sustrato óptimo para la propagación sexual de *Cordia alliodora* Ruiz & Pav.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio aplicando la metodología del presupuesto parcial

### **1.3. Justificación**

*Cordia alliodora* es una especie forestal que, debido a su alta calidad, a la dureza de su madera y a su rápido crecimiento, tiene una diversidad de usos especialmente es utilizado en la ebanistería y la agroforestería generando de esta forma una demanda creciente tanto en el mercado nacional como internacional. Además, es una especie apta para plantaciones forestales de escala industrial, ya que su madera posee buenas características para el trabajo como su belleza y brillo originando una demanda sostenida con altas posibilidades de incrementarse (Ecuador forestal, 2010; citado en Torres, 2020, p. 1). De allí la necesidad de buscar nuevas estrategias que ayuden a su crecimiento en otras condiciones climáticas diferentes a las de su hábitat natural, con el uso de diferentes tratamientos pre germinativos y sustratos de variada composición.

### **1.4. Hipótesis**

#### ***1.4.1. Hipótesis nula***

Los tratamientos pre germinativos y sustratos no influyen en la emergencia y crecimiento inicial de *Cordia alliodora* Ruiz & Pav.

#### ***1.4.2. Hipótesis alterna***

Al menos uno de los tratamientos pre germinativos y sustratos a utilizar influyen en la emergencia y crecimiento inicial de *Cordia alliodora* Ruiz & Pav.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

#### **2.1. Bosques**

Los bosques por su parte, son ecosistemas terrestres cruciales para la vida, estructuralmente constituidos mayoritariamente por vegetación arbórea; son el hábitat de millones de seres vivos. Según FAO, los bosques se definen como: “tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a cinco (5) metros y una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ” (FAO 2010; citado en Mogrovejo, 2017, p. 16).

Los ecosistemas boscosos significan para el ser humano una fuente importante de provisión de bienes y servicios que facilitan su supervivencia. Entre los bienes que prestan se destacan la madera, agua, alimentos vegetales y animales, semillas, carbón vegetal, resinas, frutos, refugio, medicinas, material vegetal, etc.; entre los servicios que presta el bosque se consideran: la protección del suelo de la erosión, la fijación y reciclaje de nutrientes, la producción de oxígeno, la captación y regulación hídrica, la captación y fijación de dióxido de carbono, belleza escénica, sitio espiritual para comunidades ancestrales, contribución a controlar el clima, etc. (Alianza Clima y Desarrollo, 2012; citado en Mogrovejo, 2017, p. 17).

#### **2.2. Plantaciones Forestales**

Las plantaciones forestales corresponden a aquellos bosques que se han originado a través de la plantación de árboles de una misma especie o combinaciones con otras, efectuadas por el ser humano (Indacochea, 2018; citado en García, 2021, p. 4).

Los bosques y plantaciones forestales cumplen funciones protectoras de los ecosistemas naturales y artificiales que constituyen el hábitat humano y de todas las especies del planeta; además son reguladores de las emisiones de los gases de efecto invernadero absorbiendo el dióxido de carbono emitido en el ambiente (Mora, 2019; citado en García, 2021, p. 4).

### **2.3. *Cordia alliodora* a nivel mundial**

*Cordia alliodora* (Ruiz Et Pavon) Oken cumple con las condiciones necesarias para convertirse en una de las más importantes especies maderables para las zonas bajas tropicales del Centro y Sur América. La especie tiene una distribución ecológica muy amplia, crece muy rápido en varios tipos de suelos y produce una madera muy apreciada. Además, se puede utilizar tanto en plantaciones homogéneas como en sistemas agroforestales y silvopastoriles; presenta todavía pocos problemas con plagas y enfermedades (Poe, 1988; citado en Torres, 2020, p. 5).

#### **2.3.1. *Cordia alliodora* a nivel del Ecuador**

En el Ecuador *Cordia alliodora* es una especie autóctona de los bosques primarios y secundarios de la Costa y Amazonia ecuatoriana. Esta especie tiene gran relevancia por el alto valor y la calidad de su madera, su rápido crecimiento, así como ciertas características de la especie como: el fuste recto, hábito de auto poda y su copa rala, le hacen muy apropiada para los sistemas agroforestales siendo muy común en café y cacao, por esto es ampliamente usada por los campesinos, quienes usualmente utilizan árboles de regeneración natural para las nuevas siembras (Ecuador Forestal, 2010; citado en Vallejo, 2022, p. 1).

### **2.4. Laurel (*Cordia alliodora*)**

El laurel, conocido botánicamente como *Cordia alliodora*, fue descrito primero por Ruiz y Pavon y posteriormente revisado por Chamisso. Como sinónimo aparece *Cordia gerascanthus* de Jacquin (Miller, 2013; citado en Torres, 2020, p. 5). El género *Cordia* es el más importante del grupo Boraginaceae e incluye más de 200 especies de árboles grandes y pequeños y de arbustos con espinas, ampliamente distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales del nuevo mundo. Todos los árboles grandes producen maderas utilizables (Carvalho, 2007; citado en Torres, 2020, p. 5).

#### **2.4.1. Descripción Taxonómica**

De acuerdo con Johnson (1972; citado en Vallejo, 2022, p. 6), el laurel tiene la siguiente descripción taxonómica:

**Reino:** Plantae  
**División:** Magnoliophyta  
**Clase:** Magnolopsida

**Subclase:** Asteridae  
**Orden:** Lamiales  
**Familia:** Boraginaceae  
**Género:** *Cordia*  
**Especie:** *alliodora*

#### **2.4.2. Morfología**

**Las hojas.-** son simples, alternas, de 5 a 18 cm de largo y 4,5 a 9 cm de ancho. Están dispuestas en espiral, son elípticas u oblongas, verde oscuras, tienen borde entero, con pelos diminutos en forma de estrella por el envés. Antes de caer, sus hojas se tornan amarillas y una vez en el suelo se tornan oscuras casi negras (Ospina et al., 2010; citado en Torres, 2020, p. 6).

**Las flores.-** son blancas, pequeñas, de forma tubular, de 1,2 a 1,5 cm de ancho y largo. Están dispuestas en panículas axilares o terminales de 10 a 30 cm de largo. El cáliz es verde - grisáceo, hasta de 6 mm de largo, con 10 líneas sobresalientes, densamente cubierto con pelos estrellados diminutos. La corola tiene 5 pétalos blancos, ampliamente extendidos, y en ella sobresalen 5 estambres blancos, erectos. Las flores son muy aromáticas (Ospina et al., 2010; citado en Torres, 2020, p. 6).

**Los frutos.-** son aquenios elipsoidales, con el pericarpio coriáceo y fibroso, de color café claro, de 0,6 a 0,8 cm de largo y 1 cm de ancho, epicarpio liso, marrón rojizo al madurar, con el cáliz y la corola de color castaño o marrón, que permanecen adheridos y sirven de alas para su dispersión (Ospina et al., 2010; citado en Torres, 2020, p. 6).

**Las semillas.-** son pequeñas, ovoides de un centímetro de largo por 5 mm de ancho, el embrión es de color crema. Cada árbol en su madurez puede producir entre 1,5 y 3,5 kg de semilla (Ospina et al., 2010; citado en Torres, 2020, p. 6).

**La madera.-** tiene una densidad básica de 0,39 g/cm<sup>3</sup> y propiedades físico-mecánicas medias a altas. Es blanda y se considera de muy buena calidad, fácil de trabajar y de pulir, con albura de color amarillento a café- pálido y duramen (corazón) de color marrón con rayas oscuras (Ospina et al., 2010; citado en Torres, 2020, p. 6).

### **2.4.3. Ecología y distribución de la especie**

El laurel es una especie nativa de los bosques primarios y secundarios de la Costa y Amazonia ecuatorianas. Se distribuye de México a Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil. Una de las características interesantes de este árbol para los sistemas propuestos, es que presenta auto poda, aun en condiciones abiertas. Los árboles adultos pueden ser deciduos, aun en climas no estacionales, durante uno o dos meses después de la producción de la semilla (Vinueza, 2016; citado en Jami, 2020, p. 6).

### **2.4.4. Requerimientos ambientales**

#### **2.4.4.1. Temperatura**

La temperatura anual promedio es de 24°C. El laurel alcanza la madurez sexual en un periodo de 5 a 10 años algunos florecen a los 4 año (BIRF et al., 1999; citado en Torres, 2020, p. 9).

#### **2.4.4.2. Precipitación**

La precipitación óptima para el desarrollo del laurel está entre 1400 y 1900 mm, aunque crece bien en zonas de menor y mayor pluviosidad. Hay reportes que crece bien con precipitaciones de 2000 a 5000 mm, con excelente drenaje (Torres, 1995; citado en Zorrilla, 2012, p. 7).

#### **2.4.4.3. Suelos**

Los mejores suelos en los que se desarrolla el laurel son preferentemente de origen aluvial, calcáreos, con buen porcentaje de materia orgánica, bien drenados, profundos, no tolera la baja fertilidad, por lo que los suelos abandonados por colonos deben ser fertilizados previo a la repoblación con esta especie (Torres, 1995; citado en Zorrilla, 2012, p. 7).

### **2.4.5. Tipo de bosque**

*C. alliodora* es una especie de los bosques mesofíticos. En Cuba, se encuentra en los semi caducifolios y también en los secos. Es megatermófila y heliófila, no tolera la sombra. En los sitios donde recibe intensa iluminación, es muy agresiva e invasora de los campos abandonados (Betancourt, 1987; citado en Zorrilla, 2012, p. 7).



#### **2.4.6. Factores limitantes de crecimiento**

Tiene buena adaptabilidad en diferentes localizaciones, pero no se recomienda plantarlo en asocio con pastos, debido al pisoteo de ganado, ya que restringe el crecimiento diametral del fuste. Fuera de su hábitat su rendimiento final decae, como plántula soporta la sombra, pero luego requiere total exposición por ser heliófita. No se desarrolla bien en los suelos muy ácidos y pobres con bajo contenido de calcio, son grandes limitantes para su buen desarrollo y crecimiento. No tolera el drenaje interno pobre, el encharcamiento, ni suelos compactados (Ecuador Forestal, 2012; citado en Torres, 2020, p. 9).

#### **2.4.7. Recolección de semillas**

Esta especie produce abundante fruto, pero ha resultado difícil recoger y almacenar la semilla satisfactoriamente. Existe un limitado período de 2 a 3 semanas antes de que caiga la semilla en que puede recogerse simiente adecuada, almacenada en condiciones de baja temperatura y humedad, sobrevivirá lo suficiente para su utilización (Tutin y Alli, 2010; citado en Torres, 2020, p. 9).

##### **2.4.7.1. Secado y almacenamiento de semillas**

Una vez recolectados los frutos, se les deben desprender los restos de pétalos que aún conservan. Luego, en un ambiente fresco, a la sombra y ventilado, se colocan las semillas esparcidas en papel periódico, sobre recipientes que permitan la circulación de aire entre las diferentes capas de semilla, para lo cual pueden utilizarse mallas o zarandas. Para un secado más uniforme deben eliminarse los excesos de humedad mediante la utilización de ventiladores y efectuando un volteo periódico para mezclar los frutos. Con días soleados, el secado puede durar unos 10 días, con lo que se logran contenidos de humedad de 7% a 8% (Ospina et al., 2010; citado en Torres, 2020, p. 10).

El almacenamiento debe garantizar la viabilidad durante un tiempo prolongado. Para *Cordia alliodora* las condiciones óptimas de almacenamiento son: 7% a 8% de contenido de humedad, temperatura entre 4 y 6°C, empaque en bolsas plásticas de grueso calibre, selladas y guardadas en recipientes de vidrio herméticos, lo cual asegura su viabilidad hasta por 24 meses. La semilla que permanece en condiciones medioambientales y con contenidos de humedad mayores al 10%, pierden rápidamente su viabilidad, debido al bajo contenido de grasas (2,35%), a una proporción relativa de proteínas (21%-29%) y un alto porcentaje de ácidos grasos no saturados, como el ácido linoléico, en una proporción del 27%. Un gramo de semilla con porcentajes de germinación

superiores al 60%, permite obtener unas 20 plántulas efectivas 2 (Ospina et al., 2010; citado en Torres, 2020, p. 10).

#### **2.4.7.2. Aclimatación**

La etapa de aclimatación está definida como la adaptación de un organismo, especialmente una planta, que es transferida a un nuevo ambiente *ex vitro*. Esta fase es muy delicada, debido básicamente a: stress hídrico, fotosíntesis, absorción de nutrientes y fitosanidad. Siendo necesario que una planta habite un sustrato que le propicie condiciones para su desarrollo (Tombolato y Costa, 1998; citado en Mendieta, 2013, p. 10).

Consideran que existen varios factores abióticos que interfieren en el proceso de aclimatación como son: luminosidad, nutrientes y humedad relativa (Grattapaglia y Machado, 1998; citado en Mendieta, 2013, p. 10).

#### **2.4.8. Usos**

En usos maderables es utilizado en esculturas, artículos torneados, construcciones exteriores e interiores, mangos para herramientas, carpintería en forma de barrotes, reglas y tablas, muebles finos, pisos, puertas, juguetes, lambrín, carrocerías, puentes, artículos de escritorio, durmientes, artículos deportivos, postes, ebanistería, remos, embarcaciones, aros para barriles, gabinetes, parquet, juguetes, rodapié, contrachapados, chapas decorativas, instrumentos musicales o parte de éstos. En usos no maderables es utilizado para curar: heridas, hidropesía, granos, quemaduras, salpullido, reumatismo, antieaspasmódico, emético y diurético (Corteza). Enfermedades intestinales, antiinflamatorio de postemas y tumores, dolor de muelas (Tallo); Las hojas contienen alcanfor. La flor en cocción es emoliente. Es forrajera, la pasta residual que queda después de extraer el aceite a las semillas, se utiliza como alimento para el ganado. La fibra algodonosa que rodea las semillas se utiliza en la industria como aislante térmico y acústico en cámaras frigoríficas y aviones. Es una especie clasificada como planta melífera, también es utilizada en sistemas agroforestales por la sombra. Los Frutos son comestibles, decocciones de las hojas como tónicas y estimulantes, especialmente en el caso de catarrros y pulmones afectados, y ungüentos fabricados de semillas pulverizadas para curar enfermedades cutáneas (ITTO, 2020; citado en Torres, 2020, p. 7).

## **2.5. Propagación de especies vegetales**

La propagación vegetal puede ser definida como la producción de las plantas controladas por el hombre para perpetuar individuos escogidos o grupos de plantas que tienen para él un valor específico. La mayoría de las plantas cultivadas son formas mejoradas que deben la continuidad de su existencia al hecho que han sido propagadas en condiciones cuidadosamente controladas (Jaramillo, 2002; citado en Quinapallo, 2013, p. 11).

### **2.5.1. Métodos de Propagación de Especies Forestales**

Existen dos tipos de propagación de plantas que se observan en la naturaleza: sexual (o por semilla) y asexual (o vegetativamente), en las cuales se puede lograr una diversidad de técnicas de siembra dependiendo del tipo de especie que se vaya a propagar (Miller, 1967; citado en Quinapallo, 2013, p. 11).

#### **2.5.1.1. Propagación Sexual o por Semilla**

Algunos autores como Briscos (1990), Trujillo (1994) y Añazco (2000; citados en Quinapallo, 2013, pp. 11-12), afirman que la reproducción sexual de los árboles, donde la semilla es el medio principal, constituye el método más importante por cuanto se producen plantas más vigorosas, adaptables y 12 sanas. El método según estos autores, presenta una serie de eventos de tipo biológico cuya comprensión y entendimiento permiten establecer los procedimientos a seguirse en el campo silvicultural, sobre todo en el manejo de semillas.

La reproducción sexual en los árboles aporta diversidad genética a la población, que favorece a los individuos forestales para su adaptación futura a condiciones ambientales cambiantes (Smith y Smith, 2001; citado en Quinapallo, 2013, p. 12).

El uso de semillas es la forma más común de propagación forestal. Generalmente la propagación de plantas por medio de semillas se caracteriza por: a) permite almacenar el material reproductivo para tener disponibilidad en época apropiada, b) permite producir grandes cantidades de material plantable, c) o se requiere de personal especializado para la producción (Ocaña, 1996; citado en Quinapallo, 2013, p. 12).

#### **2.5.1.2. La semilla**

Una semilla es una unidad reproductiva que se desarrolla a partir de un óvulo, por lo general una vez que haya sido fecundado (Incapoma, 2017; citado en Montoya, 2021, p. 11).

### 2.5.1.3. Partes de la semilla

Las semillas están constituidas principalmente por una cubierta seminal, endospermo y embrión según Megías et al. (2018; citado en Montoya, 2021, p. 12).

- **Cubierta seminal**

Estas envueltas de la semilla son de origen materno y a partir de los tejidos que rodean al ovulo. La formación de la cubierta está inhibida antes de la fecundación y la fecundación elimina esta inhibición permitiendo el desarrollo de la cubierta. La cubierta se origina principalmente a partir de los tegumentos interno y externo del rudimento seminal, los cuales se convertirán en el tegmen y la testa de la semilla, respectivamente. Normalmente tegmen y testa están unidos y es difícil separarlos, excepto en algunas plantas como las judías. Conjuntamente se denominan epispermo o cubierta seminal. El tegmen es normalmente delgado y flexible, mientras que la testa es dura. En la superficie de la testa se sitúa una capa de células a modo de epidermis que desarrollan una cutícula que supone una barrera física para el agua y agentes externos, pero es semipermeable a los gases (Megías et al., 2018; citado en Montoya, 2021, p. 12).

- **El endospermo**

El endospermo es un tejido de reserva que proporciona nutrientes al embrión y a las primeras fases del desarrollo de la planta. Las células nutricias almacenan granos de almidón o proteínas que pueden formar gránulos amorfos llamados glútenes o complejos proteicos cristalizados llamados granos de aleurona. En algunas especies de angiospermas hay un tejido de reserva adicional formado por células de la nucela, que es una parte del rudimento seminal, y que forma el denominado perispermo, aunque en la mayoría de las semillas la nucela no está presente (Megías et al., 2018; citado en Montoya, 2021, p. 12).

- **El embrión**

Está compuesto por un eje embrionario (tigellum) en cuyos extremos se encuentran una radícula y una plúmula, más uno o dos cotiledones. Tiene su origen en la fusión de un núcleo generativo del grano de polen con la ovocélula que se encuentra en el saco embrionario. La célula diploide resultante de la fecundación comienza con una primera mitosis que dará dos células. La célula más interna será la responsable de formar el embrión, la más externa, por diversas divisiones mitóticas siempre transversales, forma una estructura denominada suspensor que tiene como

misión unir el embrión a los otros tejidos del rudimento seminal. En el caso de las semillas dicotiledóneas la célula que forma inicialmente el embrión se divide en dos por medio de un tabique longitudinal, separando los futuros cotiledones. Los cotiledones pueden almacenar sustancias de reserva para la germinación y entonces suelen tener un aspecto carnosos. Están unidos al eje embrionario en un punto llamado nodo y se abren hacia afuera como un libro (Megías et al., 2018; citado en Montoya, 2021, pp. 12-13).

#### *2.5.1.4. Asexual o por partes vegetativas*

En la propagación vegetativa o asexual, casi siempre la nueva planta es genéticamente idéntica al progenitor (un clon), aunque ocasionalmente se pueden dar mutaciones menores. La propagación vegetativa explota esta habilidad natural a través de la separación de partes vegetativas o rametos. Las plantas se consideran organismos modulares, cada módulo es un brote con crecimiento determinado integrado por un entrenudo, un nudo, una hoja y una yema axilar que dará origen a ramas u hojas en la etapa vegetativa y a flores y frutos en la etapa reproductiva. Cada módulo constituye un rameto que al volverse autónomos dan lugar a nuevos individuos que constituyen clones con identidad genética (Osuna et al., 2016; citado en Montoya, 2021, p. 11).

#### *2.5.2. Propagación sexual de Cordia alliodora*

*Cordia alliodora* puede ser propagado vía sexual (semilla). Las semillas parecen nuecesillas de 5-7 mm de largo que conservan los pétalos hasta la madurez, las cuales le sirven de alas en la dispersión. Con semillas maduras se alcanza hasta un 70% de germinación dependiendo del sustrato y de los tratamientos silviculturales (FAO, 1998; citado en Vallejo, 2022, p. 7).

### **2.6. Vivero Forestal**

El vivero forestal es un lugar en el que se cultivan árboles hasta que estén listos para ser plantados. En la naturaleza, las plantas para propagarse necesitan que sus semillas lleguen en buen estado al suelo, y que allí encuentren buenas condiciones para germinar y crecer. Este período es el más delicado en la vida de la planta. En los viveros forestales, se controlan todas estas condiciones durante la delicada etapa que va desde la semilla a un plantín lo suficientemente “criado” como para crecer sano y fuerte cuando lo plantemos (INTA, 2008; citado en Jami, 2020, p. 8).

### **2.6.1. Tipos de viveros**

Existen diferentes tipos de viveros forestales, teniendo en consideración su permanencia y magnitud, los cuales para su mejor precisión se clasifican en permanentes y temporales según Rovira (2012; citado en Mora, 2017, p. 5).

#### **2.6.1.1. Tipos de viveros por su duración**

##### **a) Vivero temporal o volante**

Este tipo de vivero se ubica en sitios de difícil acceso, teniendo como relevancia o finalidad el proveer una mejor condición a las semillas antes de trasplantarlos a sus áreas o lugares de destinos establecidos. Habitualmente los viveros temporales o volantes se ubican o asientan en bosques templados o selvas húmedas por las características de las plantas y sus jornadas laborales de producción son por periodo corto de 2 a 4 años, debido que su proceso productivo debe estar en concordancia con el periodo estacional de la lluvia (Vifinex, 2011; citado en Mora, 2017, p. 5).

El vivero temporal para su adecuado funcionamiento emplea limitada infraestructura, como se estableció la localización del vivero es en una zona alejada o apartada de la población, teniendo una inversión sumamente baja, pero manteniendo el riesgo o desventaja de los medios de transportes o movilización, debido a que son lugares de difícil acceso, por otra parte dificulta la vigilancia, quedando la producción indefensa y expuesta a los diversos daños que pueden originar, ya sean por la presencia de animales rastreros o por cualquier tipos de enfermedades (Ludeña, 2015; citado en Mora, 2017, p. 5).

##### **b) Vivero permanente**

Los viveros permanentes son extensión de terrenos fijos con una infraestructura formal, que pueden ser establecidos en territorios rurales o en centros urbanos, pudiendo crear bodegas, invernaderos, entre otros espacios, dedicados a la obtención de grandes cantidades de plantas con diferentes fines, durante todo el año, con fin de reforestación, frutales o para ornato (Sanabría, 2012; citado en Mora, 2017, p. 6).

Las instalaciones de los viveros permanentes, demandan una inversión mayor, debido que para su procedimiento productivo se requiere de mano de obra, equipos tecnológicos y una amplia extensión del terreno, además se deberá contar con excelentes y adecuadas vías para el acceso,

que accedan oportunamente la entrada de los clientes, de esta manera satisfacer de manera oportuna la demanda de las plantas, según González (2017; citado en Mora, 2017, p. 6).

Por tanto, los viveros permanentes o también denominados fijos, se constituyen y asientan en sitios fijos y de larga duración, es decir por tiempo ilimitado, y de acuerdo a las necesidades, gustos y preferencias de los clientes y al tiempo se irán cambiando las especies cultivadas, a fin de ofrecer al mercado una producción de plantas variada, de acuerdo a su forma, etapas y clases (González, 2014; citado en Mora, 2017, p. 6).

#### *2.6.1.2. Tipos de viveros por su pertenencia*

##### **a) Viveros institucionales**

Se caracteriza vivero institucional a un sitio o espacio de reproducción temporal de diferentes plantas de tipo forestal, ornamental, frutal y hortícolas, que son ejecutados como proyectos educativos por los estudiantes de las unidades educativas, a fin de fomentar el cuidado del medio ambiente, así como su contribución en la recuperación, conservación y producción de las plantas cumpliendo con los objetivos ambientales adecuados que promete el buen vivir, como es la ornamentación de parques, reforestación y forestación (Cerna, 2014; citado en Mora, 2017, p. 6).

Los viveros instituciones son estimados como proyectos escolares, que promueven la formación, cuidado y uso racional de los recursos naturales como los bosques y plantas, y este sistema de educación ambiental tiene como propósito general desarrollar una población o comunidad consciente y preocupada por el cuidado del medio ambiente, así como de los posibles problemas por el mal uso de los recursos naturales y forestales (Cerna, 2014; citado en Mora, 2017, p. 7).

Por tanto los viveros institucionales ya sean públicos o privados ayudan a crear conciencia ambiental en los estudiantes o funcionarios, así como también interesarse en el desarrollo sostenible, mediante espacios de aprendizaje interactivo y técnicas de sembrío que se dan en las diferentes instituciones educativas. Mediante la iniciativa de creación de viveros institucionales se proporcionan proyectos sociales y ambientales de plantaciones ejecutadas por los mismos estudiantes con ayuda del docente, que servirán para la adquisición de conocimientos, desarrollo de actitudes, formación de valores, habilidades, así como conductas positivas para trabajar en equipo, indispensables para el buen vivir (González, 2014; citado en Mora, 2017, p. 7).

## **b) Viveros comunales**

Los viveros comunales, son áreas o espacios seleccionados para la producción de plantas en una determinada comuna, orientada al compromiso de sus habitantes para incentivar las actividades productivas de plantas, donde los actores de este proceso es toda la comunidad de esta población en general, en estos espacios se realizan actividades básicas y esenciales como llenado de bolsas, riego y siembras, entre otros procedimientos para originar el crecimiento de la planta, según Martínez (2013; citado en Mora, 2017, p. 7).

## **c) Vivero comercial**

Los viveros comerciales se destinan a la venta de todos tipos de plantas, son espacios o instalaciones agronómicas creadas con la finalidad de cultivar plantas, hasta que alcancen su estado exacto listas para la distribución y venta, en forma de plántulas forestales, este tipo de viveros cuentan con implementos de jardinería, macetas, remedios para el control de plagas y enfermedades de plantas, entre otros medios para su desarrollo efectivo (Armesto, 2015; citado en Mora, 2017, p. 8).

En los viveros comerciales aparte de producir y comercializar diversos tipos de plantas, también se comercializan variedad de elementos necesarios para su crecimiento como tierra de sembrío, abonos, insecticidas, fungicidas, canastas, entre otros artículos precisos para la plantación y producción de plántulas de calidad, según Martínez (2013; citado en Mora, 2017, p. 8).

### ***2.6.2. Selección del terreno***

Un vivero debe localizarse en un sitio que sea lo más representativo posible de las condiciones del clima y suelo del lugar donde deseamos reforestar. El lugar debe ser soleado y con buena orientación a la salida del sol, para así disminuir el efecto de la sombra en el crecimiento de las plantas. Los mejores sitios para la ubicación del vivero son los que cuentan con una ligera pendiente de no más de 5% a 10%; lo cual permitirá la salida fácil del exceso de las aguas de lluvia. El sitio seleccionado debe ser de acceso fácil, es decir que no se dificulte el transporte de todas las plantas al momento de trasladarlas al campo de cultivo (Añasco, 2002; citado en Vallejo, 2022, p. 7).



### ***2.6.3. Tipos de plantas producidas en el vivero***

#### *2.6.3.1. Plantas forestales*

Las plantas forestales se definen como plantaciones de alto valor, que son estimadas como un alta inversión lucrativa en la sociedad que mantiene un bajo riesgo, este tipos de plantas forestales son completamente comercializadas debido que la madera representa un alto valor ya que es empleada para diversos fines, mediante aquello en la actualidad se ha estimado un crecimiento constante y elevado de este tipo de plantas forestales y maderas que se extraen de la misma, debido a la acelerada demanda (Ruano, 2016; citado en Mora, 2017, p. 9).

La creciente demanda en la adquisición de las plantas forestales o de las maderas, representan a una clase media en rápido crecimiento, enfocadas directamente en los mercados emergentes entre los que tenemos la India y China por mantener una inversión rentable de mínimo riesgo, estas plantas o ya la madera procesada es empleados para diversos acabados (Ruano, 2016; citado en Mora, 2017, p. 9).

Las plantaciones forestales son árboles de gran tamaño, que se cultivan con la finalidad de explotar su madera, es decir para comercializar su madera para los diversos usos, ya sea para la elaboración de artesanías, muebles, y otros tipos de artículos y productos, entre las especies más comunes de estos árboles tenemos el pino, la araucaria, el sauce, el álamo y el eucaliptus, también existen otros con un crecimiento más lento pero que su madera es más dura y resistente como el algarrobo y el roble, entre otros árboles de similares características (Ottone, 2014; citado en Mora, 2017, p. 9).

#### *2.6.3.2. Plantas frutales*

Las plantas frutales, se definen por ser árboles productores de frutas, formada por un óvulo maduro de la flor, las mismas que producen semillas, están plantas se las encuentran generalmente en los viveros manteniendo una variedad de ellas, muchas de estas plantas tienen mayor calidad de acuerdo a la utilización de su semilla, es así que frecuentemente las plantas frutales en los viveros, se caracterizan por la combinación de injertos a fin de obtener un producto de mejor calidad, o también ejecutada por la falta de variedad alimentaría que se presenta (Samson, 2012; citado en Mora, 2017, p. 10).

Los viveros de plantas frutales mantienen una alta responsabilidad en el cuidado, calidad y confiabilidad de la plantación, debida que las frutas son para el consumo humano y deben mantener fuente de vitaminas y minerales (González et al., 2014; citado en Mora, 2017, p. 10).

Existen una variedad de frutos carnosos y secos, pero generalmente los viveros frutales se especializan en árboles como los limones, la naranja, la manzana, durazno, entre otros tipos de frutas conocidas, debe existir sanidad de la planta, para evitar posibles infecciones, que provocarían la reducción de calidad, hasta la pérdida de cosechas (González et al., 2014; citado en Mora, 2017, p. 10).

### 2.6.3.3. *Plantas ornamentales*

Las plantas ornamentales son plantas cultivadas para fines decorativos, ya que mantienen diferentes características estéticas en sus flores, hojas, el perfume y la originalidad de su frondosidad, que facilitan la decoración de eventos y diseños paisajísticos, esta planta es de gran importancia ya que representa una parte importante de la horticultura, así como un negocio muy rentable, que se ha incrementado en la sociedad por su variedad y máxima calidad (Marín et al., 2014; citado en Mora, 2017, p. 11).

Estas plantas ornamentales forman parte de la flora y la vegetación natural, se cultivan específicamente al aire libre, manteniendo una protección ligera, ya sea bajo plástico o mediante un invernadero con calefacción con una temperatura controlada, pueden ser plantadas en cualquier espacio del hogar ya sean en macetas o en tierra de un espacio en particular, estas plantas tienen el objetivo de estimular nuestros sentidos a través de sus diferentes colores y aromas (Pozo, 2010; citado en Mora, 2017, p. 11).

Por tanto estas plantas ornamentales aportan un toque natural al interior o exterior de cualquier espacio o estancia y la cantidad y variedad de especies que se ofertan en los diferentes mercados alrededor del mundo, dependen de la propensión de compra de los consumidores, para ellos las plantas deben cumplir con requisitos y condiciones adecuadas de cultivos, como la tolerancia al suelo, riego apropiado, libres de enfermedades y plagas, entre otros controles necesarios para garantizar su calidad y valor comercial, según Pillajo (2012; citado en Mora, 2017, p. 11).

#### **2.6.4. Requerimientos en la implementación de viveros**

Según FAO (2017, pp. 9-12), las buenas prácticas de los viveros se establecen en la vinculación de normas, principios y recomendaciones técnicas que se deben aplicar para la implementación de un vivero, así como para las diversas etapas de la producción agrícola, como se establece a continuación:

- Espacio adecuado y ubicación adecuada del vivero de acuerdo a las plantas o productos que se va a ofertar.
- Identificar el tipo de vivero al que se apunta, ya sea forestal, frutal y ornamental, debido que de acuerdo al tipo de vivero será necesario establecerlos en lugares céntricos donde llegue la demanda de clientes, o áreas lejanas, apartadas de la población por la necesidad de extensión de la planta.
- Terreno con adecuado drenaje y suelo apropiado, topografía, exposición de luz
- Distancia a destino final de las plantas, cercanías a las áreas a forestar.
- Abonos, fertilizantes, control de plagas y enfermedades.
- Definir la característica del vivero: pueden ser familiar, comercial o comunitario.
- Adoptar medidas necesarias para la germinación de las semillas, teniendo en consideración si es por método sexual, asexual o por injertos.
- Buen cuidado y vigilancia de las plantaciones.
- Modalidad del cultivo mediante factores biológicos y económicos.
- Tipo de ambiente, medios, composición y cantidad de cultivo.
- Incorporación u empleo de microorganismos para mejorar el desarrollo y calidad de las plantas o brinzales, ya sean a través de micorrizas, rizobia o frankia.
- Poda de raíces, métodos empleados, frecuencia y sanidad.
- Disponibilidad de mano de obra, agua, dotación y abastecimiento.
- Tiempo del vivero y tamaño óptimo de la plantación.
- Otros elementos necesarios que garanticen el adecuado desarrollo y calidad del producto.

#### **2.6.5. Áreas que conforman un vivero**

Un vivero para que tenga efectividad y un adecuado funcionamiento debe constar con las siguientes áreas (Ruano, 2016; citado en Mora, 2017, pp. 13-14):

- a) **Áreas de trabajo:** Preparación del terreno, semillas, espacios de plantación, protección climática.

- b) **Áreas de germinación:** Plántulas en adecuadas condiciones de humedad y adecuadas temperaturas de acuerdo a cada tipo de planta.
- c) **Áreas de crecimiento:** De acuerdo al tipo de plantaciones se establecerán los espacios o invernaderos.
- d) **Áreas de almacenaje de materias primas:** Espacios protegidos, seguros y adecuados para almacenar.
- e) **Áreas de almacenaje de herramientas y maquinaria:** Instrumentos y herramientas necesarias para el proceso productivo. f) **Servicios y oficinas:** Espacio de actividad económica del vivero, venta y comercialización del producto.

### ***2.6.6. Manejo de plantas en vivero***

#### ***2.6.6.1. Riego***

Es fundamental para la producción de plántulas en vivero, tener una planificación de riego, en donde no exista una falta de agua, que puede producir daños e incluso la muerte de plántulas en cualquier estado de desarrollo, o a su vez un exceso de agua que facilite el ataque de hongos y enfermedades (Irigoyen y Cruz, 2005; citado en Fiallos, 2022, p. 9).

La calidad de agua juega un papel muy importante, ya que puede ser conductora de elementos tóxicos que pueden afectar la producción, como también puede presentar un exceso de sales que dificulte el desarrollo normal de las plántulas, por lo que conocer las fuentes de agua e implementar un sistema de riego óptimo es clave para la producción en viveros (Irigoyen y Cruz, 2005; citado en Fiallos, 2022, p. 9).

#### ***2.6.6.2. Control de malezas***

Se consideran malezas a todas las plantas que crecen sobre plantaciones, y alteran el desarrollo normal del cultivo, al competir por luz y nutrientes disminuyen rendimientos y calidad de producción. Por lo cual se realizan distintos tipos de control que permiten eliminar o disminuir plantas no deseadas en el cultivo. Entre los principales tenemos: mecánico (manualmente/herramienta), químico (“glifosato”, etc.), físico (solarización) (Bonilla et al., 2014; citado en Fiallos, 2022, p. 9).

## **2.7. Sustrato**

El sustrato es todo material sólido, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, distinto del suelo in situ que, colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, un papel de soporte para la planta, el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada (Quiroz, 2009; citado en Vallejo, 2022, p. 7).

### **2.7.1. Propiedades de los sustratos**

#### **2.7.1.1. Porosidad**

Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85%, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones. La porosidad debe ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él y por tanto no sirve como almacén para la raíz (Wightman, 2002; citado en Tenorio, 2018, pp. 23-24).

#### **2.7.1.2. Densidad**

La densidad de un sustrato se referirá al material sólido que lo compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina porosidad aparente (Abad et al., 2003; citado en Tenorio, 2018, p. 24).

#### **2.7.1.3. Estructura**

Puede ser granular como la de la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilares. La primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras. Si son fijadas por algún tipo de material de cementación, conservan formas rígidas y no se adaptan al recipiente, pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas (Landis et al., 2005; citado en Tenorio, 2018, p. 24).

#### **2.7.1.4. Granulometría**

El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa, que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría (Arancon et al., 2004; citado en Tenorio, 2018, p. 24).

#### **2.7.2. Tierra negra**

Generalmente es la capa o tierra superficial del bosque, cuyo espesor varía entre 10 a 20 cm. de profundidad, esta capa es la que contiene mayor cantidad de nutrientes en el suelo, ya que en ella se descomponen los diversos materiales orgánicos (Oliva, 2014; citado en Vallejo, 2022, p. 8).

#### **2.7.3. Arena**

Sirve para mejorar el drenaje del sustrato, permitiendo la filtración del agua con facilidad, evita el endurecimiento del sustrato cuando se seca y facilita el desarrollo de la raíz. La arena de cuarzo, que está formada en su mayor parte por un complejo de sílice, es la que en general se usa para fines de propagación. La arena es el más pesado de los materiales que se utilizan como medio de crecimiento, pesando alrededor de 1290 kg/m<sup>3</sup>. De preferencia debe ser fumigada o tratada con calor antes de usarla, ya que contiene nutrientes minerales ni capacidad de amortiguamiento químico y por ello si no se fumiga, por lo menos debe lavarse antes de su uso en combinación con materiales orgánicos y/o suelo de buenas características (Hartmann, 1983; citado en Vallejo, 2022, p. 8).

#### **2.7.4. Cascarilla de arroz**

La cascarilla de arroz, es un sustrato liviano que facilita el buen drenaje y la aireación. Por ser de origen biológico, su tasa de descomposición es baja dada su alto contenido de silicio y posee además buena inercia química. Sin embargo. Puede presentar problemas de residuos de cosechas, principalmente herbicidas, así como dificultad para su humedecimiento inicial y para conservarlo húmedo homogéneamente cuando se le utiliza como único sustrato (Enciclopedia Salvat de las Ciencias, 1988; citado en Telenchana, 2018, pp. 11-12).

### ***2.7.5. Estiércol gallinaza***

Debe estar previamente tratado, en compost y descompuesto para su utilización directa. Posee un alto contenido en materia orgánica, dependerá también del tipo de Estiércol gallinaza del que se trate y de su nivel de compostado. Su capacidad de retención de agua es muy buena también (Fernández et al., 1998; citado en Telenchana, 2018, p. 8).

## **2.8. Tratamientos pre germinativos**

Se denomina tratamiento pre germinativo a la aplicación de cualquier tratamiento mecánico, físico y/o químico que permita incrementar el porcentaje germinación o reducir el tiempo de espera para la obtención de plántulas (Román et al., 2012; citado en Piña y Sarmiento, 2020, p. 30).

Las mismas que debido a condiciones ambientales desfavorables o por su naturaleza tienen dificultades para reproducirse masivamente (Araoz y Del Longo, 2006; citado en Piña y Sarmiento, 2020, p. 30).

### ***2.8.1. Tratamientos físicos***

Estos se aplican gradualmente con la intensidad lumínica, dependiendo de la especie y las características medio ambientales necesarias para su adecuada propagación. También el aumento o disminución de la temperatura son usados para la germinación de semillas, según los requerimientos específicos de cada variedad (Varela y Aparicio, 2011; citado en Fiallos, 2022, p. 8).

### ***2.8.2. Tratamientos químicos***

El porcentaje óptimo de humedad para la germinación en la semilla, es distinto para cada especie forestal, por lo que la inmersión de las semillas en agua durante determinado tiempo puede facilitar la germinación de algunas especies. También existen en el mercado productos sintetizados artificialmente (ácidos giberelicos, cloruro de calcio, nitrato de potasio) diseñados para la germinación de especies (Varela y Aparicio, 2011; citado en Fiallos, 2022, p. 8).

### ***2.8.3. Tratamientos mecánicos***

Son procesos que ejercen fuerza en el endocarpio de la semilla para debilitarlo y permitir el ingreso de humedad y así activar mecanismos germinativos, como son el limado y la estratificación (Varela y Aparicio, 2011; citado en Fiallos, 2022, p. 8).

## 2.9. Indicadores Morfológicos de las plántulas en vivero

Los atributos morfológicos, pueden correlacionarse exitosamente con la supervivencia y el crecimiento inicial en terreno de muchas especies de uso forestal, señalándose que mientras más grande es la planta, mayor es su potencialidad de supervivencia. Por esta razón se consideran parámetros adecuados para evaluar la calidad de las plantas. Se señalan los atributos morfológicos e Índices de calidad, medibles en la producción de plántulas nativas en vivero, que permitirán caracterizar en forma cuantitativa la calidad de la planta (Universidad Politécnica de Madrid, 2015; citado en Tenorio, 2018, pp. 26-27).

- **Diámetro de cuello (DAC) de la plántula:** El diámetro a la altura de cuello de la plántula, es un indicador de la capacidad de transporte de agua hacia la parte aérea, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa de tolerar altas temperaturas de la planta. Esta variable se expresa generalmente en milímetros (mm), se establece como indicadores de calidad de una planta la altura, el diámetro de cuello y el peso fresco de la planta, señalando que mientras mayor es el diámetro y el peso fresco de una planta, mejor será la calidad de ella (Arnold, 1999; citado en Tenorio, 2018, p. 27).
- **Altura:** La altura de un árbol se define como la distancia del suelo hacia la punta o ápice del árbol a lo largo del fuste, se mide en metro, los instrumentos utilizados para medir las alturas en árboles son; hipsómetro, blumeleiss, etc. La altura se lo puede expresar como; altura total, común en los pinares, o altura comercial, común en latifoliadas (Sánchez, 2012; citado en Tenorio., 2018, p. 21).
- **Germinación.-** La germinación de las semillas comprende tres etapas sucesivas (Vázquez et al., 1997; citado en Montoya, 2021, pp. 12-13): 1) la absorción de agua por imbibición, causando su hinchamiento y la ruptura final de la testa, 2) inicio de la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, translocación y asimilación de reservas alimentarias en zonas en desarrollo del embrión y 3) el crecimiento y la división celular que provoca la emergencia de la radícula y posteriormente de la plántula (Rodríguez, 2009; citado en Montoya, 2021, p. 18).



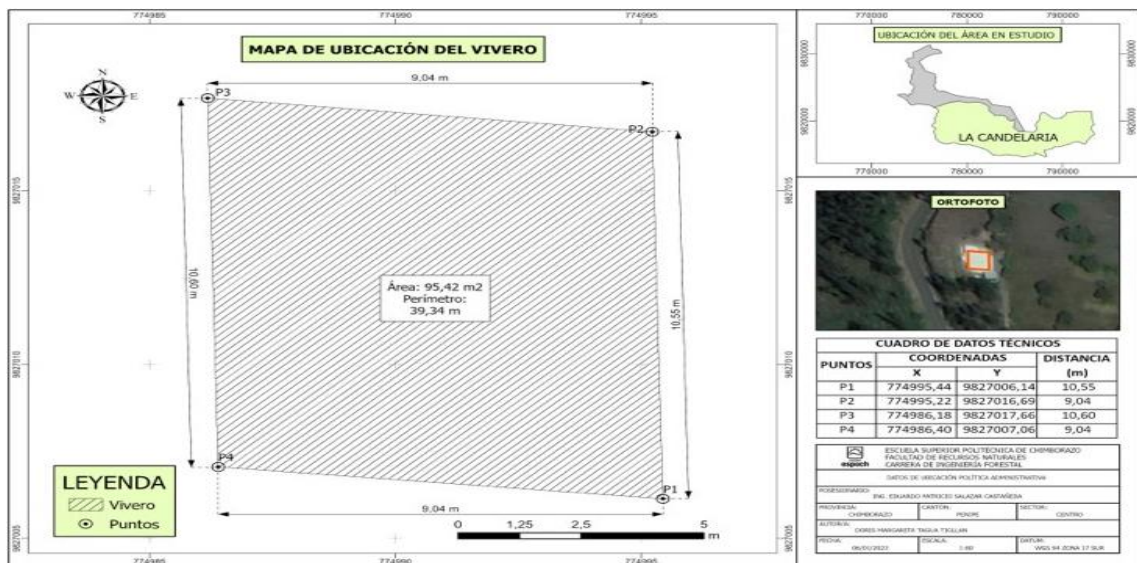
## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Características del área de estudio

##### 3.1.1. Localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la parroquia la Candelaria, cantón Penipe, provincia de Chimborazo.



**Ilustración 1-3:** Mapa de ubicación del vivero temporal

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

##### 3.1.2. Características del lugar

**Lugar:** parroquia La Candelaria, cantón Penipe, provincia de Chimborazo

**Latitud:** sur entre 1° 26'00" y 1° 41'45"

**Longitud:** oeste entre 78° 21'30" y 78° 32'45"

**Altura:** varía desde los 2300 hasta los 5000 m s.n.m (Capuz, 2022, p. 20).

##### 3.1.3. Límites

El cantón Penipe limita al:

**Norte:** con los cantones San Pedro de Pelileo y Baños de Agua Santa

**Sur:** con los cantones Riobamba y Pablo Sexto

**Este:** con el cantón Palora

**Oeste:** con el cantón Guano (Capuz, 2022, p. 20).

#### ***3.1.4. Clasificación ecológica***

La parroquia la Candelaria al tener una altitud de 2960 m s.n.m., pertenece al bosque de neblina montano ya que típicamente se distribuye desde los 1800m hasta 3000 m de altitud (GADPR La Candelaria, 2015; citado en Rodríguez, 2019, p. 10).

#### ***3.1.5. Características climáticas***

**Temperatura °C:** 13° a 15°C

**Precipitación anual mm:** 500 a 1000mm

**Rango altitudinal m s.n.m:** 2488 msnm (GAD Penipe, 2016; citado en Rodríguez, 2019, p. 10).

### **3.2. Materiales y equipos**

#### ***3.2.1. Materiales y equipos de campo***

Alambre, cordel o piola, carretilla, clavos, cinta métrica, cámara fotográfica, flexómetro, fundas negras de 9x8, GPS, libreta de campo, lápiz, martillo, pala, pie de rey digital, plástico, serrucho, regadera, zaranda.

#### ***3.2.2. Insumos***

Vitavax 200, Cal Ca (OH)<sub>2</sub>.

#### ***3.2.3. Material biológico***

Semillas de la especie *Cordia alliodora* (laurel).

#### ***3.2.4. Materiales y equipos de oficina***

Borrador, computadora, impresora, hojas de papel bond, libreta, lápiz.

### 3.3. Metodología

#### 3.3.1. Diseño experimental

Para llevar a cabo este ensayo, se empleó una metodología llamada diseño de bloques completos al azar (DBCA) con una disposición bifactorial que combinó tres tratamientos pre germinativo y cuatro tipos de sustratos, con un total de cuatro repeticiones por tratamiento.

#### 3.3.2. Diseño experimental bifactorial

**Tabla 1-3:** Diseño básico de Bloques Completos al Azar (DBCA) con estructura factorial

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COMPOSICIÓN DE SUSTRATO
T1	S1P1	S1; Sustrato 1 P1; Testigo	Arena de rio 100%
T2	S2P1	S2; Sustrato 2 P1; Testigo	Arena de rio 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%
T3	S3P1	S3; Sustrato 3 P1; Testigo	Arena de rio 50% Tierra negra 30% Tamo de arroz 10% Estiércol gallinaza 10%
T4	S4P1	S4; Sustrato 4 P1; Testigo	Arena de rio 10% Tierra negra 50% Tamo de arroz 5% Estiércol gallinaza 35%
T5	S1P2	S1; Sustrato 1 P2; Agua de coco	Arena de rio 100%
T6	S2P2	S2; Sustrato 2 P2; Agua de coco	Arena de rio 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%
T7	S3P2	S3; Sustrato 3 P2; Agua de coco	Arena de rio 50% Tierra negra 30% Tamo de arroz 10% Estiércol gallinaza 10%
T8	S4P2	S4; Sustrato 4 P2; Agua de coco	Arena de rio 10% Tierra negra 50% Tamo de arroz 5% Estiércol gallinaza 35%
T9	S1P3	S1; Sustrato 1 P3; Agua al ambiente	Arena de rio 100%
T10	S2P3	S2; Sustrato 2 P3; Agua al ambiente	Arena de rio 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%
T11	S3P3	S3; Sustrato 3 P3; Agua al ambiente	Arena de rio 50% Tierra negra 30% Tamo de arroz 10% Estiércol gallinaza 10%
T12	S4P3	S4; Sustrato 4 P3; Agua al ambiente	Arena de rio 10% Tierra negra 50% Tamo de arroz 5% Estiércol gallinaza 35%

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

### 3.3.3. Factores en estudio y esquema de análisis de varianza

Los factores a estudiar en la presente investigación fueron:

#### **FACTOR A:** Tratamientos pre germinativos

P1: Testigo (No aplica nada)

P2: Inmersión en agua de coco durante 24 horas

P3: Inmersión en agua durante 24 horas

#### **FACTOR B:** Sustratos

S1: Arena de río 100%

S2: Arena de río 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%

S3: Arena de río 50% Tierra negra 30% Tamo de arroz 10% Estiércol gallinaza 10%

S4: Arena de río 10% Tierra negra 50% Tamo de arroz 5% Estiércol gallinaza 35%

**Tabla 2-3:** Esquema de Análisis de Varianza utilizado en el estudio

Fuente de variación (F.V)	Fórmula	Grados de Libertad (G.L)
<b>Total</b>	n-1	47
<b>Repeticiones</b>	r-1	3
<b>Factor tratamientos pre germinativos</b>	a-1	2
<b>Factor sustratos</b>	b-1	3
<b>Tratamientos pre germinativos por sustratos</b>	(a-1) (b-1)	3
<b>Testigo vs. Alternativos</b>	2-1	1
<b>Error</b>	(t-1) (r-1)	33
<b>C.V</b>		

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

### 3.3.4. Distribución de tratamientos por bloque en fase de vivero

Por las diferentes características que presenta el (DBCA) bifactorial se ha establecido para esta investigación el siguiente esquema que se muestra en la Tabla 3-3.

**Tabla 3-3:** Esquema de tratamientos por bloque utilizado en el estudio

<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
T10: S4P1	T11: S4P2	T7: S3P1	T4: S2P1
T7: S3P1	T1: S1P1	T3: S1P3	T2: S1P2
T2: S1P2	T4: S2P1	T5: S2P2	T7: S3P1
T1: S1P1	T8: S3P2	T11: S4P2	T1: S1P1
T4: S2P1	T12: S4P3	T10: S4P1	T9: S3P3
T8: S3P2	T6: S2P3	T1: S1P1	T5: S2P2
T9: S3P3	T10: S4P1	T9: S3P3	T11: S4P2
T5: S2P2	T2: S1P2	T6: S2P3	T3: S1P3
T3: S1P3	T9: S3P3	T12: S4P3	T12: S4P3
T6: S2P3	T7: S3P1	T8: S3P2	T10: S4P1
T12: S4P3	T5: S2P2	T4: S2P1	T8: S3P2
T11: S4P2	T3: S1P3	T2: S1P2	T6: S2P3

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

### **3.3.5. Especificaciones del campo experimental**

Número de tratamientos: 11+1

Número de repeticiones: 4

Número de unidades experimentales: 48

Número de plantas por tratamiento :3

Número total de plantas: 144

Número de plantas a evaluar: 3/ tratamiento

Número total de plantas evaluadas: 144

Área total de la investigación: 24m<sup>2</sup>

### **3.3.6. Análisis funcional**

Para el desarrollo del análisis estadístico de la presente investigación se utilizó el software InfoStat, a través del cual se hizo un diseño de experimento con Shapiro-Wilks para comprobar la normalidad. Para lo cual se tomará en cuenta las siguientes condiciones:

Si la variable proviene de una distribución normal se aplicará un test paramétrico:

- El análisis de la varianza.
- ANOVA.
- Si existe diferencias significativas se utiliza la comparación de Tukey al 5%.

No proviene la variable de una distribución normal se aplicará un test no paramétrico:

- La prueba de Friedman

### 3.3.6.1. Variables a evaluar

Las variables requeridas para la evaluación dentro del presente ensayo se detallan a continuación en la Tabla 4-3:

**Tabla 4-3:** Variables a evaluar en el estudio

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	INDÍCE
Variables Dependientes			
Características morfológicas	Planta	Altura	cm
		Diámetro a la altura del cuello (DAC)	mm
		Número de Hojas	Número
Variables Independientes			
Tratamientos pre germinativos	Semillas	Emergencia	%
Sustratos			

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

### 3.3.7. Manejo de unidades experimentales

#### 3.3.7.1. Construcción del vivero forestal

Las técnicas que fueron aplicadas para la construcción del vivero temporal se detallan a continuación : reconocimiento , cálculo de las dimensiones y limpieza del sitio, obtención de los diferentes materiales que se van a usar para su construcción y la definición de cada uno de los espacios de los que va constar, la dimensión del vivero es de 24 m<sup>2</sup>, la infraestructura se en su totalidad se construyó a base de madera específicamente de tablas y pingos por otra parte para la cubierta se utilizó el plástico en su totalidad con el fin de incrementar los niveles de temperatura.

#### 3.3.7.2. Desinfección del vivero forestal

Para la desinfección del vivero se usó cal, la misma fue esparcida por todo el piso, para de una u otra forma contrarrestar cualquier tipo de plaga que pudiese causar daño más adelante. De igual

forma se colocó cal en un recipiente y se ubicó en la entrada del vivero para que las personas que van a ingresar desinfecten su calzado.

#### *3.3.7.3. Adquisición de semillas*

Las semillas se adquirieron del vivero forestal “Plants Orellana” ubicado en la provincia de Orellana.

#### *3.3.7.4. Limpieza de semillas*

Con la llegada de las semillas al vivero, se procedió a la selección de las mismas solo fueron seleccionadas las que presentaban madurez óptima. Posteriormente se procedió retirar todas las impurezas de forma manual es decir se aplicó el aire para que las basuras más livianas vuelen esta técnica se aplicó varias veces hasta obtener semillas totalmente libres de impurezas.

#### *3.3.7.5. Desinfección de las semillas*

La desinfección de las semillas se realizó con Vitavax 200.

#### *3.3.7.6. Aplicación de los tratamientos pre germinativos*

Las semillas se sometieron a tres tratamientos, que fueron:

**P1:** Testigo: se colocó las semillas en un recipiente, pero al cual no se le aplicó ningún tratamiento.

**P2:** Inmersión en agua de coco: se colocó las semillas en un recipiente de vidrio y se sumergió las semillas en la misma, posteriormente se dejó reposar durante 24 horas. Cumplido el tiempo de remojo, se retiraron las semillas para luego sembrarlas.

**P3:** Inmersión en agua: se colocó las semillas en un recipiente de vidrio y se dejó remojar en agua por 24 horas.

#### *3.3.7.7. Preparación de sustratos*

Para la propagación de esta especie, se escogió cuatro sustratos para la mezcla como es arena, tierra negra, tamo de arroz y estiércol gallinaza, las semillas de la especie fueron recolectadas de árboles plus. **Sustrato 1:** Arena de río 100% o Testigo; **Sustrato 2:** Arena de río 25%, tierra negra 25%, tamo de arroz 25%, estiércol gallinaza 25%; **Sustrato 3:** Arena de río 50%, tierra negra

30%, tamo de arroz 10%, estiércol gallinaza 10%; **Sustrato 4:** Arena de río 10%, tierra negra 50%, tamo de arroz 5%, estiércol gallinaza 35%. Se realizó una platabanda en la que se colocaron las fundas plásticas con los sustratos escogidos para doce tratamientos con cuatro repeticiones.

#### *3.3.7.8. Enfundado*

Luego de preparar las diversas combinaciones de sustratos, se procedió a llenar manualmente fundas de polietileno negro de 13x2,75 pulgadas. El proceso consistió en llenar cada bolsa hasta la mitad, compactando el contenido con los dedos en la base y el centro de la misma, y luego dando un pequeño golpe en la base y el centro para eliminar cualquier espacio de aire presente en el sustrato. En total, se llenaron 144 fundas utilizando esta técnica.

#### *3.3.7.9. Siembra*

Para el proceso de siembra se humedeció el sustrato con la ayuda de una regadera para de esta forma obtener un sustrato óptimo, seguido de esto se realizó un agujero de forma manual, luego se colocó una semilla en cada funda a una profundidad de 1 cm, posterior a esto la misma fue cubierta por una capa muy fina del mismo sustrato.

#### *3.3.7.10. Riego*

El riego se realizó de forma manual con una regadera, esto con el fin de realizar una aspersión homogénea, teniendo siempre en cuenta que el sustrato solo debe tener la humedad necesaria para que germinen las semillas, la cantidad de agua dependerá siempre de la especie, esta actividad se la realizó en la mañana debido a que es aconsejable que el riego no se aplique pasado las 12 pm ya que existe mayor incidencia de radiación solar, y esto podría provocar daños en las plántulas e incluso su muerte.

#### *3.3.7.11. Control de malezas*

Antes de realizar este proceso se procedió a regar 1 hora antes los sustratos, continuamente se procedió a extraer las malas yerbas de las diferentes fundas la misma fue realizada de forma manual para de esta manera no causar daño a las raíces o a cualquier otra parte de la plántula.



### **3.3.8. Variables evaluadas**

#### *3.3.8.1. Porcentaje de emergencia*

El porcentaje de emergencia se registró a los 30, 45 y 60 días.

#### *3.3.8.2. Diámetro a la Altura del Cuello (DAC) de la plántula*

La primera evaluación se llevó a cabo a los 30 días de empezado el ensayo, el diámetro a la altura del cuello de la planta se registró con el pie de rey digital a la altura de 1 cm por encima de la base aquí se procedió a marcar con un esmalte de color rojo para que esta manera quede una referencia para la segunda y tercera evaluación es decir para los 45 y 60 días posteriores.

#### *3.3.8.3. Número de hojas*

El número de hojas se contó manualmente, a partir de los 30, 45 y 60 días.

#### *3.3.8.4. Altura de la planta*

Se midió la altura de las plantas desde la base hasta el ápice de la misma, con la ayuda de una regla a los 30, 45 y 60 días.

#### *3.3.8.5. Temperatura y Humedad relativa*

La temperatura y la humedad relativa se registró gracias al equipo de medición llamado Datalogers situada en la mitad del ensayo los datos se registraron cada hora en un periodo de 5 meses.

### **3.3.9. Análisis económico**

En el presente ensayo se utilizó el método de presupuestos parciales en el análisis económico para facilitar la planificación y la toma de decisiones. Este método se enfoca en la variación de los ingresos y egresos que resultarían de la implementación de una alternativa específica, permitiendo la comparación entre prácticas como el deshierbe manual y la aplicación de herbicidas, o entre diferentes sustratos.

Este es un método que se usa para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos (CIMMYT, 1988; citado en González, 2021, p. 21), precediendo de la siguiente manera:

- Ordenar los tratamientos de la investigación.
- Identificación de los rubros de costos: fuentes de costos que varían, costos de producción de los sustratos.
- Rendimiento económico de los tratamientos.
- Se llevó a cabo un análisis de dominancia, donde se ordenaron los tratamientos según su costo de variación de menor a mayor, y se determinaron los nominados y no dominados en función del beneficio neto obtenido.
- Análisis de la tasa marginal de retorno de los tratamientos No Dominados.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Porcentajes de emergencia

##### 4.1.1. A los 30 días

De acuerdo con el análisis de varianza realizado para la variable porcentaje de emergencia a los 30 días, no se observaron diferencias significativas en los factores de sustrato, tratamientos pre germinativos o en la interacción entre los factores de pre germinativos y sustratos (Tabla 1-4).

**Tabla 1-4:** Esquema de análisis de la varianza del porcentaje de emergencia a los 30 días

F. V	S.C	g. L	CM	F	p-valor
Modelo	1113,99	14	79,57	0,86	0,6076 ns
Bloque	278,50	3	92,83	1,00	0,4051 ns
Sustrato	154,72	3	51,57	0,56	0,6481 ns
T. Pregerminativo	417,75	2	208,87	2,25	0,1213 ns
Sustrato*T. Pregerminativo	263,02	6	43,84	0,47	0,8239 ns
Error	3063,46	33	92,83		
Total	4177,45	47			
C.V			22,78		

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

##### 4.1.2. A los 45 días

Según el análisis de varianza realizado para la variable de porcentaje de emergencia a los 45 días, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en los factores de tratamientos pre germinativos, sustratos ni en la interacción entre los factores sustrato por tratamientos pre germinativos (Tabla 2-4).

**Tabla 2-4:** Esquema de análisis de la varianza del porcentaje de emergencia a los 45 días

F. V	S.C	g.L	CM	F	p-valor
Modelo	974,74	14	69,62	0,80	0,6581 ns
Bloque	394,54	3	131,51	1,52	0,2275 ns
Sustrato	23,21	3	7,74	0,09	0,9654 ns
T. Pregerminativo	417,75	2	208,87	2,41	0,1050 ns
Sustrato*T. Pregerminativo	139,25	6	23,21	0,27	0,9478 ns
Error	2854,59	33	86,50		
Total	3829,33	47			
C.V			22,64		

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.1.3. A los 60 días

En cuanto al análisis de varianza realizado para la variable de porcentaje de emergencia a los 60 días, se encontraron diferencias significativas en el factor de sustratos, pero no se observaron diferencias significativas en los factores tratamientos pre germinativos ni en la interacción entre los factores pre germinativos por sustratos (Tabla 3-4).

**Tabla 3-4:** Esquema análisis de la varianza del porcentaje de emergencia a los 60 días

F. V	S.C	g. l	CM	F	p-valor
Modelo	10733,87	14	766,70	1,99	0,0515 n s
Bloque	252,21	3	84,07	0,22	0,8829 n s
Sustrato	7886,14	3	2628,71	6,83	0,0010 *
T. Pre germinativo	274,25	2	137,13	0,36	0,7030 n s
Sustrato*T. Pre germinativo	2321,27	6	386,88	1,01	0,4387 n s
Error	12701,96	33	384,91		
Total	23435,83	47			
C.V					

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

De acorde con la prueba de Tukey realizada al 5% de significancia para el factor sustrato se presenta dos rangos (a y b), el sustrato S2: (Arena de rio 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%) ubicándose en el rango “a” con una media de 74,90% mientras que el sustrato S1: (Arena de rio 100%) presento la media más baja con 41,48% como se muestra en la (Tabla 4-4).

**Tabla 4-4:** Prueba de Tukey al 5% de emergencia a los 60 días

Sustrato	Medias	n	E. E	Grupo
2	74,90	12	5,66	a
3	55,22	12	5,66	ab
4	46,06	12	5,66	ab
1	41,48	12	5,66	b

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.1.4. Total de plantas emergidas en los diferentes tratamientos pre germinativos

En cuanto al factor tratamientos pre germinativos solo se encontraron diferencias numéricas más no se encontraron diferencias estadísticas significativas (Tabla 5-4).

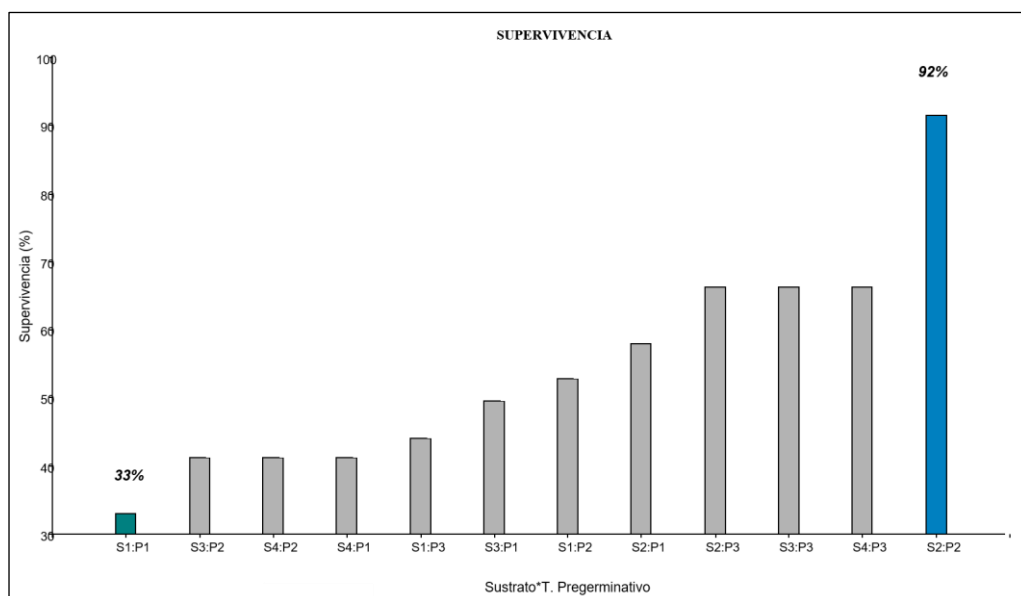
**Tabla 5-4:** Total de plantas emergidas

Pre germinativo	Total
P1	25
P2	28
P3	25

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.1.5. Supervivencia

En la siguiente ilustración se puede observar el porcentaje de plantas que vivieron en el ensayo:



**Ilustración 1-4:** Porcentaje de Supervivencia de las plantas

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

De acuerdo a la Ilustración 1-4 la interacción S2P2: (Arena de río 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%) combinado con el tratamiento pre germinativo agua de coco obtuvo el mejor porcentaje de supervivencia con el 92%, mientras que la interacción S1P1: (Arena 100%) y tratamiento pre germinativo testigo muestra el porcentaje de supervivencia más bajo con un 33%. Esto representa que *Cordia alliodora* tuvo una supervivencia baja de forma general.

## 4.2. Altura

### 4.2.1. A los 30 días

Para la variable altura a los 30 días se hizo un análisis de varianza, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la interacción de los factores pre germinativos por sustratos ni tampoco en los factores sustratos ni tratamientos pre germinativos (Tabla 6-4).

**Tabla 6-4:** Esquema de análisis de la varianza de la altura en cm a los 30 días

F. V	S.C	g.L	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	1,21	14	0,09	1,36	0,2296 ns
<b>Bloque</b>	0,24	3	0,08	1,24	0,3110 ns
<b>Sustrato</b>	0,09	3	0,03	0,47	0,7084 ns
<b>T. Pre germinativo</b>	0,22	2	0,11	1,71	0,1972 ns
<b>Sustrato*T. Pre germinativo</b>	0,67	6	0,11	1,74	0,1425 ns
<b>Error</b>	2,11	33	0,06		
<b>Total</b>	3,32	47			
<b>C.V %</b>	11,51				

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

### 4.2.2. A los 45 días

Con respecto a la variable altura a los 45 días, se realizó un análisis de varianza, se encontraron diferencias estadísticas significativas en el factor tratamientos pre germinativos, pero no se encontraron diferencias significativas en la interacción de los factores pre germinativos por sustratos ni tampoco en el factor sustratos (Tabla 7-4).

**Tabla 7-4:** Esquema de análisis de la varianza de la altura en cm a los 45 días

F. V	S.C	g l	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	1,92	14	0,14	1,77	0,0872 n s
<b>Bloque</b>	0,97	3	0,32	4,18	0,0130 n s
<b>Sustrato</b>	0,10	3	0,03	0,45	0,7176 n s
<b>T. Pre germinativo</b>	0,62	2	0,31	0,01	0,0275*
<b>Sustrato*T. Pre germinativo</b>	0,22	6	0,04	0,48	0,8152 n s
<b>Error</b>	2,56	33	0,08		
<b>Total</b>	4,48	47			
<b>C.V %</b>	7,71				

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

Para comprobar la variable altura se realizó una prueba de Tukey al 5%, en la cual existen dos grupos de significancia (a y b), se procede a observar el mejor tratamiento pre germinativo a los 45 días es el tratamiento P2 (agua de coco) con una media 3,71 cm mientras que el tratamiento de P1 (testigo) presento la media más baja con 3,45 cm de altura como se muestra en la (Tabla 8-4).

**Tabla 8-4:** Prueba de Tukey al 5% de tratamientos pre germinativos a los 45 días

T. pre germinativo	Medias	n	E. E	Grupo
<b>2</b>	3,71	16	0,07	a
<b>3</b>	3,66	16	0,07	ab
<b>1</b>	3,45	16	0,07	b

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.2.3. A los 60 días

Con respecto a la variable altura a los 60 días, se realizó un análisis de varianza, se encontraron diferencias significativas en el factor sustratos, pero no se encontraron diferencias significativas en la interacción de los factores tratamientos pre germinativos por sustratos, ni en el factor tratamientos pre germinativos (Tabla 9-4).

**Tabla 9-4:** Esquema de análisis de la varianza de la altura en cm a los 60 días

F. V	S.C	g l	CM	F	p-valor
Modelo	17,19	14	1,23	4,74	0,0001 n s
Bloque	1,89	3	0,63	2,43	0,0831 n s
Sustrato	14,00	3	4,67	18,01	<0,0001*
T. Pre germinativo	0,24	2	0,12	0,47	0,6318 n s
Sustrato*T. Pre germinativo	1,07	6	0,18	0,69	0,6610 n s
Error	8,55	33	0,26		
Total	25,74	47			
C.V			10,08		

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

Para comprobar la variable altura se realizó una prueba de Tukey al 5% de significancia para los sustratos el mismo que presenta dos rangos (a-b), se procede a observar que los mejores sustratos a los 60 días para la variable altura es el sustrato S2: (Arena de río 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%) con una media de 5,53cm mientras que el sustrato S1: (Arena de río 100%) presento la media más baja con 4,18cm como se muestra en la (Tabla 10-4).

**Tabla 10-4:** Prueba de Tukey al 5% de la variable altura en cm a los 60 días

Sustrato	Medias	n	E. E	Grupo
2	5,53	12	0,15	a
3	5,48	12	0,15	ab
4	5,01	12	0,15	ab
1	5,18	12	0,15	b

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

### 4.3. DAC

#### 4.3.1. A los 30 días

Para la variable DAC (mm) a los 30 días, se hizo un análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas en la interacción de los factores pre germinativos por sustratos, ni en los factores tratamientos pre germinativos y sustratos (Tabla 11-4).



**Tabla 11-4:** Esquema de análisis de la varianza del DAC en mm a los 30 días

F. V	S.C	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	2,30	14	0,16	0,90	0,5628 ns
<b>Bloque</b>	1,08	3	0,36	1,98	0,1364 ns
<b>Sustrato</b>	0,16	3	0,05	0,30	0,8250 ns
<b>T. Pre germinativo</b>	0,14	2	0,07	0,38	0,6865 ns
<b>Sustrato*T. Pre germinativo</b>	0,92	6	0,15	0,84	0,5456 ns
<b>Error</b>	6,00	33	0,18		
<b>Total</b>	8,31	47			
<b>C.V</b>	25,90				

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.3.2. A los 45 días

Para la variable DAC (mm) a los 45 días, se hizo un análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas en la interacción de los factores pre germinativos por sustratos, ni tampoco en los factores tratamientos pre germinativos y sustratos (Tabla 12-4).

**Tabla 12-4:** Esquema de análisis de la varianza del DAC en mm a los 45 días

F. V	S.C	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	2,45	14	0,18	1,84	0,0747 ns
<b>Bloque</b>	0,63	3	0,21	2,20	0,1069 ns
<b>Sustrato</b>	0,54	3	0,18	1,89	0,1497 ns
<b>T. Pre germinativo</b>	0,50	2	0,25	2,60	0,0894 ns
<b>Sustrato*T. Pre germinativo</b>	0,79	6	0,13	1,37	0,2537 ns
<b>Error</b>	3,15	33	0,10		
<b>Total</b>	5,60	47			
<b>C.V</b>	9,56				

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.3.3. A los 60 días

De acuerdo con el análisis de varianza presentado en la Tabla 13-4 para la variable de DAC (mm) a los 60 días, se utilizó el test no paramétrico de Friedman debido a que los datos no seguían una distribución normal. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos utilizados, ya que el valor de p fue inferior a 0,05. El tratamiento que presentó un valor mayor en la variable DAC corresponde al tratamiento T11 el cual está constituido por el sustrato S4: (Arena de río 10% Tierra negra 50% Tamo de arroz 5% Estiércol gallinaza 35%) y el tratamiento pre germinativo P2: (agua de coco) con una media de 11,50. Mientras que el

tratamiento que presento menor DAC es el tratamiento T3 constituido por S1: (Arena de rio 100%) y el tratamiento pre germinativo P3: (agua) con una media de 2,25.

**Tabla 13-4:** Prueba de Friedman a los 60 días

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T <sup>2</sup>	p
5,63	2,38	2,25	5,88	7,63	9,50	5,25	5,50	4,50	8,00	11,50	10,00	5,70	<0,0001

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

**Tabla 14-4:** Prueba de Friedman a los 60 días

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks )	n	Grupo
T3	9,00	2,25	4	A
T2	9,50	2,38	4	A
T9	18,00	4,50	4	AC
T7	21,00	5,25	4	ACD
T8	22,00	5,50	4	ACD
T1	22,50	5,63	4	ACDF
T4	23,50	5,88	4	CDF
T5	30,50	7,63	4	CDFH
T10	32,00	8,00	4	DFH
T6	38,00	9,50	4	HJ
T12	40,00	10,00	4	IJ
T11	46,00	11,50	4	J

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.4. Número de hojas

##### 4.4.1. A los 30 días

En la Tabla 15-4, para el número de hojas a los 30 días, se aplicó el test no paramétrico de Friedman debido a que los datos no seguían una distribución normal. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos utilizados, ya que el valor de p fue superior a 0,05.

**Tabla 15-4:** Prueba de Friedman de la variable número de hojas a los 30 días

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T <sup>2</sup>	p
4,88	6,38	6,38	3,38	6,38	7,88	7,88	6,38	6,38	7,88	6,38	7,88	0,70	0,727

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.4.2. A los 45 días

En la Tabla 16-4, para el número de hojas a los 45 días, se aplicó el test no paramétrico de Friedman debido a que los datos no seguían una distribución normal. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos utilizados, ya que el valor de p fue superior a 0,05.

**Tabla 16-4:** Prueba de Friedman de la variable número de hojas a los 45 días

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T <sup>2</sup>	p
7,25	5,75	5,75	7,25	4,25	8,75	7,25	5,75	7,25	4,25	7,25	7,25	0,76	0,6780

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

**Tabla 17-4:** Prueba de Friedman a los 45 días

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	N	Grupo
T5	17,00	4,25	4	A
T10	17,00	4,25	4	A
T8	23,00	5,75	4	AC
T2	23,00	5,75	4	AC
T3	23,00	5,75	4	AC
T9	29,00	7,25	4	AC
T11	29,00	7,25	4	AC
T1	29,00	7,25	4	AC
T4	29,00	7,25	4	AC
T12	29,00	7,25	4	AC
T7	29,00	7,25	4	AC
T6	35,00	8,75	4	C

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.4.3. A los 60 días

Para la variable número de hojas a los 60 días, se hizo un análisis de varianza, en donde se encontraron diferencias estadísticas significativas en el factor sustratos, pero no se encontraron diferencias significativas en la interacción de los factores de los tratamientos pre germinativos por sustratos, ni tampoco en los factores tratamientos pre germinativos (Tabla 18-4).

**Tabla 18-4:** Esquema de análisis de la varianza del número de hojas a los 60 días

F. V	S.C	G I	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	31,13	14	2,22	3,60	0,0012 n. s
<b>Bloque</b>	2,40	3	0,80	1,29	0,2925 n. s
<b>Sustrato</b>	24,06	3	8,69	14,08	< 0,0001 *
<b>T. Pre germinativo</b>	0,79	2	0,40	0,64	0,5328 n. s
<b>Sustrato*T. Pre germinativo</b>	1,87	6	0,31	0,51	0,7988 n. s
<b>Error</b>	20,35	33	0,62		
<b>Total</b>	51,48	47			
<b>C.V</b>			13,71		

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

Para comprobar la variable número de hojas se realizó una prueba de Tukey al 5% de significancia para los sustratos se presenta tres rangos (a-b-c), se procede a observar que el mejor sustrato para la variable número de hojas a los 60 días, es el S2: (Arena de río 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%) ubicándose en el rango “a” con una media de 6,75 mientras que sustrato S1: (Arena de río 100%) presento la media más baja con 4,67 como se muestra en la (Tabla 19-4).

**Tabla 19-4:** Prueba de Tukey al 5% del número de hojas a los 60 días

Sustrato	Medias	n	E.E	Grupo
<b>1</b>	4,67	12	0,23	c
<b>4</b>	5,75	12	0,23	b
<b>3</b>	5,75	12	0,23	b
<b>2</b>	6,75	12	0,23	a

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.5. Temperaturas registradas en el vivero temporal

La temperatura registrada con el aparato Data Loggers en la parte interna del vivero temporal nos registró datos diarios durante 5 meses, se reportó una temperatura máxima de 38°C, una media de 26 °C y una mínima de 13°C como se muestra en la tabla (20-4).

**Tabla 20-4:** Temperatura registrada en el vivero temporal

Temperatura	°C
Máxima	38
Media	26
Mínima	13

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.6. Humedad relativa registrada en el vivero temporal

La humedad relativa registrada con el aparato Data Loggers en la parte interna del vivero temporal registró datos diarios, durante 5 meses los mismos que se muestran en la Tabla 21-4.

**Tabla 21-4:** Humedad relativa registrada en el vivero temporal

Humedad Relativa	%
Máxima	92
Media	66
Mínima	40

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.7. Presupuesto económico por tratamiento según método de Perrín

Para el análisis económico de los tratamientos, en la propagación de *Cordia alliodora* mediante tres tratamientos pre germinativos en cuatro tipos de sustratos, bajo condiciones de vivero, se siguió la metodología propuesta por (Perrin et al 1988), para lo cual se determinaron los costos variables por tratamiento (Tabla 22-4). Estos costos están dados por los diferentes sustratos utilizados y los costos de producción.

##### 4.7.1. Costos variables del ensayo por Tratamiento

Los montos utilizados son: sustrato, mano de obra, costo de semillas, insumos y materiales para los tratamientos. Estos costos varían de acuerdo a porcentaje utilizado en cada tratamiento y están calculados en relación a un metro cuadrado.

**Tabla 22-4:** Costos variables del ensayo por Tratamiento

Código	Tratamientos pre germinativos	Sustrato (S/m <sup>2</sup> )	Costo que varían (S/m <sup>2</sup> )
T1	0,00	8,64	8,64
T2	0,5	8,64	9,14
T3	0,5	8,64	9,14
T4	0,00	9,00	9,00
T5	0,5	9,00	9,50
T6	0,5	9,00	9,50
T7	0,00	7,44	7,44
T8	0,5	7,44	7,94
T9	0,5	7,44	7,94
T10	0,00	6,00	6,00
T11	0,5	6,00	6,50

T12	0,5	6,00	6,50
-----	-----	------	------

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

#### 4.7.2. Beneficio neto del ensayo por tratamiento

Para poder determinar el beneficio neto obtenido de la propagación sexual del laurel, es necesario conocer el rendimiento de cada tratamiento. Para lo cual se debe tomar en cuenta el área total utilizada y la cantidad de plántulas vivas en etapa de crecimiento.

**Tabla 23-4:** Rendimiento de cada tratamiento

Tratamiento	Plantas vivas en etapa de crecimiento	Superficie de tratamiento (m <sup>2</sup> )	Rendimiento (und/m <sup>2</sup> )
T1	4	2,0	2
T2	6	2,0	3
T3	6	2,0	3
T4	12	2,0	6
T5	9	2,0	4,5
T6	9	2,0	4,5
T7	7	2,0	3,5
T8	7	2,0	3,5
T9	8	2,0	4
T10	5	2,0	2,5
T11	5	2,0	2,5
T12	8	2,0	4

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

**Tabla 24-4:** Beneficio neto del ensayo por tratamiento

Tratamiento	Código	Rendimiento (und/superficie tratamiento)	Rendimiento ajustado al 10% (und/2 m <sup>2</sup> )	Precio de la planta (\$/und)	Ingreso Bruto (\$/2 m <sup>2</sup> )	Costo que varían (\$/2m <sup>2</sup> )	Beneficio Neto (\$/2m <sup>2</sup> )
T1	S1P1	4,00	3,60	0,60	1,80	8,64	-6,84
T2	S1P2	6,00	5,40	0,60	3,33	9,14	-5,81
T3	S1P3	6,00	5,40	0,60	3,33	9,14	-5,81
T4	S2P1	12,00	10,80	0,60	6,66	9,00	-2,34
T5	S2P2	9,00	8,10	0,60	5,00	9,50	-4,50
T6	S2P3	9,00	8,10	0,60	5,00	9,50	-4,50
T7	S3P1	7,00	6,30	0,60	3,88	7,44	-3,56
T8	S3P2	7,00	6,30	0,60	3,88	7,94	-4,06
T9	S3P3	8,00	7,20	0,60	4,44	7,94	-3,5
T10	S4P1	5,00	4,50	0,60	2,77	6,00	-3,23
T11	S4P2	5,00	4,50	0,60	2,77	6,50	-3,73

T12	S4P3	8,00	7,20	0,60	4,44	6,50	-2,06
-----	------	------	------	------	------	------	-------

Realizado por: Tagua, Doris, 2023.

Según los costos de las variables y los ingresos por tratamiento, se calculó los beneficios netos (Tabla 24-4) obteniendo resultados negativos en todos los tratamientos.

#### 4.8. Discusión

En lo que concierne a los tratamientos pre germinativos no se encontraron diferencias estadísticas significativas para la variable porcentaje de emergencia pero si se encontraron diferencias numéricas en donde P2: agua de coco influyó en la emergencia, estos datos encontrados son diferentes a los reportados por Orantes et al. (2013, p. 121) donde menciona que las semillas sometidas al tratamiento con ácido giberélico (AG3) y al agua presento el mayor porcentaje de germinación (99% *C. alliodora*).

El sustrato combinado arena de rio + tierra negra + tamo de arroz + estiércol de gallina en proporciones 25:25:25:25 obtuvo un porcentaje de emergencia de 74,90%. En la investigación realizada por Boby y Valdivia (2005, p. 34), concuerda con el resultado que para la especie *Cordia alliodora* el porcentaje de germinación obtenido fue del 88% en el sustrato de cascarilla de arroz, cascarilla de maní y estiércol en proporciones 3:3:4.

Para la variable altura se obtuvo que el mejor sustrato corresponde a arena de rio + tierra negra + tamo de arroz + estiércol de gallina en proporciones 25:25:25:25, estos resultados concuerdan con Torres (2020, p. 24), donde se menciona que los resultados obtenidos para el crecimiento de los individuos de *Cordia alliodora* muestra promedios estadísticos altos el tratamiento T4 (tierra + tierra negra). De igual forma estos resultados concuerdan con González (2021, p. 74) donde menciona que la respuesta de los sustratos tanto en crecimiento y altura de las plantas fue positivo alcanzo mayor significación con el S4: Tierra + gallinaza + arena de rio 70:10:20, estos resultados demuestran claramente que el sustrato de gallinaza +arena de rio y tierra dieron los mejores resultados

El sustrato que presento mayor efectividad para la variable número de hojas es la combinación arena de rio + tierra negra+ tamo de arroz + estiércol de gallina en proporciones 10:50:5:35 estos resultados concuerdan con Torres (2020, p. 25), donde se menciona que los resultados obtenidos para la variable número de hojas de *Cordia alliodora* muestra promedios estadísticos superiores el tratamiento T4 (tierra + tierra negra). De igual forma concuerda con Mosquera (2010, p. 8) que

menciona que tierra negra, absorbe más radiación solar, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes.

En los resultados obtenidos para la germinación y el crecimiento de los individuos de *Cordia alliodora* los sustratos S2: (arena de río, tierra negra, tamo de arroz, estiércol de gallina) en proporciones 25:25:25:25 y S4: (arena de río, tierra negra, tamo de arroz, estiércol de gallina) en proporciones 10:50:5:35 mostraron una mejor respuesta a la plántula, estos resultados concuerdan con Mosquera (2010, p. 8) que menciona que tierra negra, absorbe más radiación solar, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a amenorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno. De esta manera facilita la germinación de la semilla y en el crecimiento de las plantas, promocionándole una mayor altura.

Además, según Fernández et al. (1998, p. 74) la arena es uno de los sustratos que se utiliza mayormente por su fácil manera de uso, granulometría y porque presta un buen drenaje general al homogeneizarse bien con el resto de componentes del sustrato. Poseen una capacidad de retención de agua media. Coincidiendo con los resultados obtenidos.

En lo que concierne a los tratamientos pre germinativos no se encontraron diferencias estadísticas significativas, pero si se encontraron diferencias numéricas en donde P2: agua de coco influyó en la emergencia, estos datos encontrados son diferentes a los reportados por Orantes et al. (2013, p. 121) donde menciona que las semillas sometidas al tratamiento con ácido giberélico (AG3) y al agua presento el mayor porcentaje de germinación (99% *C. alliodora*).

En la variable DAC a los 60 días se obtuvo que no existen diferencias estadísticas significativas en los factores sustratos, tratamientos pre germinativos ni tampoco en la interacción sustrato por tratamiento pre germinativo, estos resultados concuerdan con los encontrados en Boby y Valdivia (2005, p. 46) donde menciona que el análisis realizado a la variable no demostró diferencia significativa entre los sustratos.

En cuanto al análisis económico se obtuvo que ninguno de los tratamientos es económicamente rentable todo esto se debe a que se obtuvieron valores negativos en el beneficio neto.



## CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis alternante; donde al menos uno de los tratamientos pre germinativos y sustratos a utilizar influyen en la emergencia, crecimiento y desarrollo de *Cordia alliodora*, ya que si existen diferencias significativas.

El sustrato con mayor efectividad fue S2: (arena de río, tierra negra, tamo de arroz, estiércol de gallina) en proporciones 25:25:25:25, donde se pudo identificar un porcentaje de emergencia de 74,90%

En la variable altura a los 45 días el tratamiento pre germinativo más efectivo en esta investigación fue P2: (Inmersión en agua de coco por 24 horas), con una media 3,71 cm. Y el sustrato más efectivo a los 60 días en esta investigación fue el sustrato S2: (arena de río, tierra negra, tamo de arroz, estiércol de gallina) en proporciones 25:25:25:25 con una media de 5,53cm.

En la variable DAC a los 60 días el tratamiento T11 constituido por el sustrato S4: (arena de río, tierra negra, tamo de arroz, estiércol de gallina) en proporciones 10:50:5:35 en combinación con el tratamiento pre germinativo P2: (Inmersión en agua de coco por 24 horas) alcanzo una media de 11,50mm siendo el tratamiento más efectivo en esta investigación.

Para la variable Número de hojas a los 60 días el mejor sustrato fue S4: (arena de río, tierra negra, tamo de arroz, estiércol de gallina) en proporciones 10:50:5:35 con una media de 6,75.

Al utilizar los diferentes sustratos S1: (Arena de río 100%); S2: (Arena de río 25% Tierra negra 25% Tamo de arroz 25% Estiércol gallinaza 25%); S3: Arena de río 50% Tierra negra 30% Tamo de arroz 10% Estiércol gallinaza 10%) y S4: (Arena de río 10% Tierra negra 50% Tamo de arroz 5% Estiércol gallinaza 35%) combinados con los tratamientos pre germinativos P1: Testigo; P2: (Inmersión en agua de coco durante 24 horas) y P3: (Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas) para propagar *C. alliodora* se obtuvo que no es rentable ya que el beneficio neto obtenido fue negativo.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar la propagación sexual de la especie utilizando la siguiente combinación de sustratos (arena de río + tierra negra+ tamo de arroz + estiércol gallinaza) en proporciones de 25:2525:25 y 10:50:5:35 respectivamente, aplicando el tratamiento pre germinativo inmersión en agua de coco durante 24 horas.

Desarrollar estudios con aplicaciones nutricionales para poder evidenciar diferencias significativas con respecto a las variables diámetro a la altura del cuello, altura, número de hojas ya que en la presente investigación solo se encontraron diferencias mínimas, más no diferencias estadísticamente significativas.

Realizar futuras investigaciones donde se controle específicamente el factor humedad, debido a que en la presente no se tuvo control sobre dicho factor por lo cual se recomienda utilizar otro tipo sistema de riego, para que de esta manera se pueda obtener un beneficio neto económicamente rentable.

## GLOSARIO

**Análisis de varianza:** también conocido como ANOVA (por sus siglas en inglés: analysis of variance), son “técnicas de análisis multivariante de dependencia, utilizadas para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de tres o más grupos poblacionales”; con esto se averigua si existen diferencias entre ciertos grupos cuando se modifica una o varias características, utilizando el valor promedio de los datos (Rus, 2021, párr. 1-2).

**Germinación:** la germinación inicia con la absorción de agua por la semilla, y termina con el crecimiento del eje embrionario. La germinación cuando se da en condiciones naturales tarda en germinar de 1 a 3 años dependiendo del sitio en que se encuentra y su porcentaje de germinación puede ser el 50%. Mientras cuando se aplica tratamientos pre germinativos puede llegar a un porcentaje de germinación del 98%. La mala germinación ocurre cuando las semillas tienen algún tipo de enfermedad, pues se recomienda almacenar algunos meses la semilla bajo condiciones adecuadas para tener una buena germinación (Arana y Varela, 2010, p. 3).

**Propagación:** La Real Academia de la Lengua Española lo define como “multiplicar por generación u otra vía de reproducción”, en el ámbito forestal podríamos decir que consiste en reproducir especies forestales por vías sexuales o asexuales para aumentar la cantidad de individuos de una especie (RAE, 2021. párr. 1).

**Significancia estadística:** se puede definir como “la probabilidad de que una relación entre dos o más variables en un análisis no sea pura coincidencia, sino que en realidad sea causada por otro factor”. Es decir, es una forma de explicar matemáticamente que se puede confiar en un resultado estadístico determinado (Mixpanel, 2021. párr. 4).

**Sustrato:** se conoce como una mezcla o combinación de material natural o sintético, que la planta utilizara como alimento y soporte. En la actualidad se utiliza la combinación de varios componentes: arena de río, arena volcánica, arcilla, turba, vermiculita y perlita entre otros, las mezclas en distintas proporciones permiten obtener la característica química y física adecuada. Los aspectos principales que se deben considerar a la hora de seleccionar un sustrato: aireación, porosidad, densidad, pH, capacidad de campo, nutrientes y minerales (Varela et al., 2013, p. 36).

**Tamo de arroz:** Es un subproducto de la industria molinera, brinda excelentes propiedades para ser empleado como sustrato hidropónico. Entre sus principales propiedades físico-químicas

obtenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, de buena aireación y económico (Lozano, 2020, p. 29).

**Vivero:** Es el conjunto de instalaciones agronómicas en un espacio de terreno definido y dedicado a la producción y desarrollo de toda clase de plantas herbáceas, leñosas, de carácter ornamental, frutal, etc., constituidos por diferentes tipos de parcelas e instalaciones donde se atiende de manera adecuada las necesidades ambientales de las plantas y se brinda de los cuidados precisos para su total desarrollo mientras llega el momento de ser transportadas a su lugar definitivo. Por tanto, el diseño de los viveros es fundamental en el éxito y la calidad de la producción (Boix, 2017, p. 7).

## BIBLIOGRAFÍA

**ARANA, V.; & VARELA, S.** *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre germinativos* [blog]. Bariloche-Argentina: Editorial proyecto INTA PATNOR, 2010, p. 3. [Consulta: 13 enero 2023]. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Latenciaygerminaci%C3%B3ndesemillas.pdf>.

**BOBY, F.; & VALDIVIA, M.** Evaluación del comportamiento de tres especies forestales a nivel de vivero en el municipio de Telica, departamento de León, 2005 (Trabajo de Diplomado) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y el Ambiente. Managua-Nicaragua. 2015, p. 34. [Consulta: 12 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/1064/1/tnk10b663.pdf>.

**BOIX, E.** *Trabajos básicos en viveros y centros de jardinería*. Madrid-España: Ediciones MundiPrensa, 2017, p. 7.

**CAPUZ, Y.** Diseño de un centro interpretativo del capulí (*Prunus serotina*) para el cantón Penipe, provincia de Chimborazo (Proyecto Técnico) (Licenciatura) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera Turismo. Riobamba-Ecuador. 2022, pp. 20-21. [Consulta: 02 diciembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17864/1/23T00959.pdf>.

**FAO.** *Manual técnico. Buenas Prácticas Agrícolas –BPA- en la producción de tomate bajo condiciones protegidas* [en línea]. Roma-Italia: FAO, 2017, pp. 9-12. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s02.pdf>.

**FERNÁNDEZ, M.; et al.** Suelo y medio ambiente en invernaderos [en línea]. Sevilla-España: Conserjería de Agricultura y Pesca, 1998, p. 74. [Consulta: 05 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Suelo%20y%20medio%20ambiente%20en%20invernaderos%202014.pdf>.

**FIALLOS, I.** Evaluación de tres tipos de sustratos y tres tratamientos pre-germinativos para la propagación sexual de *Erythrina* sp. (Porotón) (Proyecto de Investigación) (Ingeniería) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2022, pp. 8-9. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16098/1/33T00336.pdf>.

**GARCÍA, J.** Determinación del crecimiento de una plantación de *Tectona grandis* L.f., en la parroquia Sucre cantón 24 de Mayo, provincia Manabí (Proyecto de Investigación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal. Manabí-Ecuador. 2021, p. 4. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: [http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2939/1/Andrea\\_Garc%C3%ADa.pdf](http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2939/1/Andrea_Garc%C3%ADa.pdf).

**GONZÁLEZ, D.** Propagación de *Caesalpinia spinosa* (molina) Kuntze mediante cuatro tratamientos pre germinativos en tres tipos de sustratos, bajo condiciones de invernadero (Proyecto de Investigación) (Ingeniería) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2021, pp. 18-21. [Consulta: 18 diciembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/15881/1/33T00288.pdf?fbclid:IwAR3soiwq6KWEjSU4DHt0JKVY8SaVGKJn3C2BWwDmSIByTZ9zmAVsK3Z6L9A>.

**JAMI, E.** Evaluación asexual de *Cordia alliodora* (ruiz & pav.) oken (laurel blanco) con tres tipos de sustratos y reguladores de crecimiento vegetal (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería Forestal. Quevedo-Ecuador. 2020, pp.6-10. [Consulta: 01 diciembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5497/1/T-UTEQ-128.PDF>.

**LOZANO, C.** Alternativas de usos de la cascarilla de arroz (*Oriza sativa*) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD, Escuela De Ciencias Agrícolas Pecuarias y de Medio Ambiente- ECAPMA, Programa Agronomía. Yopal-Colombia. 2020, p. 29. [Consulta: 16 febrero 2023]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33698/cllozanor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**MENDIETA, J.** “Inducción al enraizamiento y aclimatación de vitroplantas de orquídea (*Epidendrum quinquepartitum* Schltr.) con distintos niveles de ácido naftalenacético y diferentes sustratos” (Proyecto de Investigación) (Licenciatura) [en línea] Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia. 2013, p. 10. [Consulta: 01 diciembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4302/T-1791.pdf?sequence=1>.

**MIXPANEL.** *Significancia estadística: qué es y cómo calcularla* [en línea]. Mixpanel, 2023. [Consulta: 12 febrero 2023]. Disponible en: <https://mixpanel.com/es/topics/statisticalsignificance/>.

**MOGROVEJO, P.** Bosques y cambio climático en Ecuador: el regente forestal como actor clave en la mitigación del cambio climático (Proyecto de Investigación) (Magíster) [en línea]. Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador, Área de Estudios Sociales y Globales. Quito-Ecuador. 2017, pp. 16-17. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5862/1/T2432-MCCNA-Mogrovejo-Bosques.pdf?fbclid:IwAR2DfY0pW-PKQ-a4Mr183JLa76TNbXrlPgPP2mPZU96UKrp5GlzxPY2xYRA>.

**MONTOYA, M.** Efectos de la aplicación de estimulantes pre germinativos y diferentes tipos de sustratos, en la germinación de semillas de *Gmelina arborea* Roxb., en la etapa de vivero. (Proyecto de Investigación) (Ingeniería) [en línea] Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Forestal. Quevedo-Ecuador. 2021, pp. 11-18. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6320/1/T-UTEQ-166.pdf>.

**MORA, D.** Estudio de factibilidad para la producción de plantas forestales, frutales y ornamentales en el vivero de la comuna Loma Alta, provincia de Santa Elena (Trabajo de Titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería en Administración de Empresas Agropecuarias y Agronegocios. Santa Elena-Ecuador. 2017, pp. 5-14. [Consulta: 03 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3989/1/UPSE-TAA-2017-028.pdf>.

**MOSQUERA, B.** *Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación humana* [en línea]. Washington D.C.-Estados Unidos: USAID, 2010, p. 8. [Consulta: 02 febrero 2023]. Disponible en: [https://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](https://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf).

**ORANTES, C.; et al.** “Viabilidad y germinación de semillas de tres especies arbóreas nativas de la selva tropical, Chiapas, México”. *Polibotánica* [en línea], 2013, (México) 36(1), p. 117-127. [Consulta: 12 febrero 2023]. ISSN: 1405-2768. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/polib/n36/n36a8.pdf>.

**PIÑA, E.; & SARMIENTO, D.** Estudio de la germinación y desarrollo inicial de tres especies forestales nativas del Bosque Protector Yanuncay - Irquis (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Cuenca-Ecuador. 2020, p. 30. [Consulta: 01 diciembre 2022]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34995/1/trabajo%20de%20titulacion.pdf>.

**QUINAPALLO, T.** Propagación sexual y asexual de cuatro especies forestales promisorias del bosque seco del cantón Zapotillo, provincia de Loja (Tesis de Grado) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria Naturales, Carrera de Ingeniería Forestal. Loja-Ecuador. 2013, pp. 11-12. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5245/1/TESIS%20PROPAGACI%C3%92N%20SEXUAL%20Y%20ASEXUAL%20QUINAPALLO%20-%20VELEZ.pdf>.

**RAE.** *Propagación* [En línea]. Madrid-España: Real Academia Española, 2021. [Consulta: 11 enero 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/propagar>.

**RODRÍGUEZ, J.** Estrategias de planificación para el desarrollo turístico de la parroquia La Candelaria, cantón Penipe, provincia de Chimborazo (Trabajo de titulación) (Maestría) [en línea]. Universidad Nacional de Chimborazo, Vicerrectorado de Investigación, Vinculación y Posgrado, Magíster en Turismo Mención Gestión Sostenible de Destinos Turísticos. Riobamba-Ecuador. 2019, p. 10. [Consulta: 16 enero 2023]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5920/2/PROPUESTA%200014.pdf>.

**RUS, E.** *Análisis de varianza* [en línea]. Economipedia, 2021. [Consulta: 12 febrero 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/analisis-de-la-varianza.html>.

**TAIPE, J.** Evaluación del efecto de tres dosis de Fertiestim Plus en Higuerón (*Aegiphila ferrugínea* Hayek & Spruce) en el vivero de la ESPOCH (Trabajo de titulación) (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2022, p.1.

**TELENCHANA, J.** Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plántulas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) (Proyecto de Investigación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Ambato-Ecuador. 2018, pp. 8-12. [Consulta: 01 diciembre 2022].



Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27192/1/Tesis-188%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20557.pdf>.

**TENORIO, M.** Evaluación de cuatro sustratos para la reproducción sexual de *Swietenia macrophylla* (caoba) en el vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en la ciudad Riobamba, provincia de Chimborazo (Proyecto de Investigación) (Ingeniería) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2018, pp. 23-27. [Consulta: 03 febrero 2023]. Disponible en: [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10374/1/33T0209.pdf?fbclid:IwAR2gi61howJXxhXVyOwKwbc8kZe1K5OzPXqP1KBFXr\\_oJuGpVHothmfIdGE](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10374/1/33T0209.pdf?fbclid:IwAR2gi61howJXxhXVyOwKwbc8kZe1K5OzPXqP1KBFXr_oJuGpVHothmfIdGE).

**TORRES, J.** Germinación de semillas de *Cordia alliodora* (R. y P.) Oken (laurel blanco) en sustratos convencionales y bajo condiciones *in vitro* (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería Forestal. Quevedo-Ecuador. 2020, pp. 1-25. [Consulta: 26 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5491/1/T-UTEQ-123.PDF>.

**VALLEJO, E.** Efecto del *Trichoderma* spp. en la propagación sexual de balsa (*Ochroma pyramidale*) y laurel (*Cordia alliodora*) en la comunidad de Nueva Esperanza, provincia de Napo. (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2022, pp. 1-8. [Consulta: 26 noviembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16117/1/33T00355.pdf>.

**VARELA, S.; et al.** “Sustratos alternativos en la producción de plantines forestales”. Presencia [en línea], 2013, (Argentina) 60(1), pp. 36-39. [Consulta: 03 marzo 2023]. ISSN: 0326-7040. Disponible en: [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/6717/CONICET\\_Digital\\_Nro.9021\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/6717/CONICET_Digital_Nro.9021_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y).

**ZORRILLA, S.** Inducción y enraizamiento de brotes epicórmicos de árboles seleccionados de *Cordia alliodora* (Ruiz et Pavon), Oken (laurel) utilizando reguladores de crecimiento (Tesis de Grado) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería Forestal. Quevedo-Ecuador. 2012, pp. 6-7. [Consulta: 03 febrero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2322/1/T-UTEQ-0040.pdf>.

  
Ing. C. Esteban Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: CONSTRUCCIÓN DEL VIVERO TEMPORAL



### ANEXO B: CONSTRUCCIÓN DEL VIVERO TEMPORAL



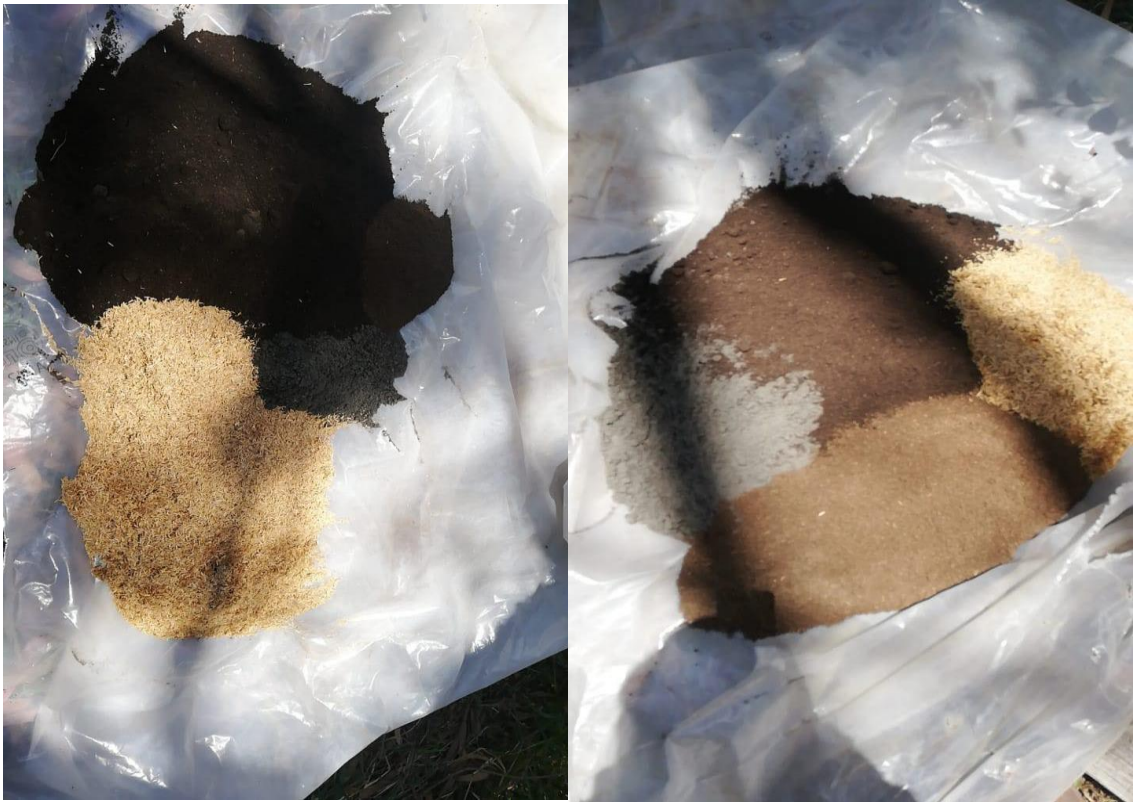
### ANEXO C: OBTENCIÓN DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS



### ANEXO D: PREPARACIÓN DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS



**ANEXO E: MEZCLA DE LOS DIFERENTES SUSTRATOS**



**ANEXO F: LIMPIEZA DE LAS SEMILLAS**



**ANEXO G: DESIFECCIÓN DE LAS SEMILLAS CON VITAVAX**



**ANEXO H: APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS**



**ANEXO I: SIEMBRA**



## ANEXO J: DISEÑO DE BLOQUES E ETIQUETADO



## ANEXO K: GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS



**ANEXO L: TOMA DE DATOS DE LAS DIFERENTES VARIABLES EN ESTUDIO**





epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 06 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Doris Margarita Tagua Tigllan
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Ingeniería Forestal
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Forestal
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
DBRA  
Ing. Cristhian Castillo



0980-DBRA-UTP-2023