



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Cedrela odorata* L. EN DISTINTOS SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA LA CANDELARIA, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Trabajo de Integración -Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTOR: JULIA CATALINA SINALUISA AUQUILLA

DIRECTOR: Ing. MIGUEL ÁNGEL GUALLPA CALVA, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Cedrela odorata* L. EN DISTINTOS SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA LA CANDELARIA, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Trabajo de Integración -Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTOR: JULIA CATALINA SINALUISA AUQUILLA

DIRECTOR: Ing. MIGUEL ÁNGEL GUALLPA CALVA, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

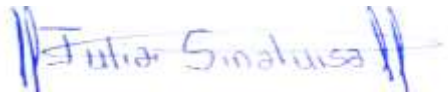
© 2023, Julia Catalina Sinaluisa Auquilla

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

Yo, Julia Catalina Sinaluisa Auquilla, 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, 31 de mayo de 2023



Julia Catalina Sinaluisa Auquilla
0604657312

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

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Cedrela odorata* L. EN DISTINTOS SUSTRATOS, EN LA PARROQUIA LA CANDELARIA, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, realizado por la señorita: **JULIA CATALINA SINALUISA AUQUILLA**, 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. Vilma Fernanda Noboa Silva PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-31
Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva MSc. DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-31
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda MSc. ASESOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-31

DEDICATORIA

Es un honor dedicarle este triunfo a mi madre María Catalina Auquilla Auquilla y mi padre Manuel Sinaluisa Carrillo. A mi esposo Freddy Norberto Pilco Remache quien me ha acompañado en esta travesía. A mi hijo Dominick Julián Pilco Sinaluisa, quien ha sido mi motor fundamental y mi inspiración, para que yo desee superarme más en la vida, además hacer que lo imposible se haga posible cuando hay esfuerzo, dedicación y sacrificio de por medio. Agradezco de todo corazón a todos los ingenieros por los que he cursado en cada semestre, por transmitirme sus conocimientos y experiencias de vida

Julia

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a Dios por ser mi guía y conductor en mi vida. A mis ingenieros Eduardo Patricio Salazar Castañeda y Miguel Ángel Guallpa Calva por acompañarme en esta travesía de investigación, transmitirme sus conocimientos y hacerme sentir que un Ingeniero Forestal no es aquel que solo estudia árboles, al contrario, somos esenciales y vitales para el cuidado y manejo de la biodiversidad. A mis compañeros de aula y trabajo por brindarme su amistad y cariño.

Julia

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
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 de la investigación.....	3
1.4. Hipótesis.....	3
1.4.1. <i>Hipótesis nula</i>.....	3
1.4.2. <i>Hipótesis alterna</i>.....	3

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Bosques.....	4
2.1.1. <i>Bosques Siempreverdes Montano Bajo</i>.....	4
2.1.2. <i>Bosque de neblina Montano de Chimborazo</i>.....	4
2.2. Plantaciones forestales.....	4
2.2.1. <i>Importancia de las plantaciones forestales</i>.....	4
2.3. <i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro).....	5
2.3.1. <i>Situación actual en Ecuador</i>.....	5
2.3.2. <i>Principales amenazas</i>.....	5

2.4.	Clasificación Taxonómica de <i>Cedrela odorata</i> L.	5
2.4.1.	<i>Taxonomía</i>	6
2.5.	Nombres comunes	6
2.6.	Descripción botánica	6
2.6.1.	<i>Raíz</i>	6
2.6.2.	<i>Tronco</i>	6
2.6.3.	<i>Corteza</i>	6
2.6.4.	<i>Hojas</i>	7
2.6.5.	<i>Flores</i>	7
2.6.6.	<i>Fruto</i>	7
2.6.7.	<i>Semillas</i>	7
2.7.	Distribución Geográfica de la especie	8
2.8.	Características edafoclimáticas	8
2.8.1.	<i>Requerimientos climáticos</i>	8
2.8.2.	<i>Requerimientos edáficos</i>	8
2.9.	Manejo en vivero	8
2.9.1.	<i>Vivero</i>	8
2.10.	Importancia	8
2.11.	Tipo de vivero	9
2.11.1.	<i>Vivero temporal</i>	9
2.12.	Herramientas e insumos usados en un vivero	9
2.12.1.	<i>Herramientas</i>	9
2.12.2.	<i>Insumos</i>	9
2.13.	Camas de germinación	9
2.14.	Manejo de semillas	9
2.14.1.	<i>Almacenamiento</i>	10
2.15.	Viabilidad	10
2.16.	Manejos silviculturales	10
2.16.1.	Riego	10

2.16.2.	<i>Trasplante</i>	10
2.16.3.	<i>Tratamientos de liberación</i>	10
2.16.4.	<i>Fertilización</i>	11
2.16.5.	<i>Control de plagas y enfermedades</i>	11
2.16.6.	<i>Control de malezas</i>	11
2.17.	Propagación sexual	11
2.17.1.	<i>Reproducción sexual</i>	11
2.17.2.	<i>Propagación con semillas</i>	12
2.18.	Tratamientos pre germinativos	12
2.18.1.	<i>Estratificación</i>	12
2.18.2.	<i>Escarificación</i>	12
2.18.3.	<i>Lixiviación</i>	13
2.18.4.	<i>Inmersión en agua al ambiente</i>	13
2.18.5.	<i>Inmersión en agua de coco</i>	13
2.19.	Sustratos	13
2.20.	Clasificación de los componentes de un sustrato	14
2.20.1.	<i>Estructura básica</i>	14
2.21.	Tipo de sustratos	14
2.21.1.	<i>Tamo de arroz</i>	14
2.21.2.	<i>Tierra negra</i>	14
2.21.3.	<i>Gallinaza</i>	15
2.22.	Diseños con estructura factorial de tratamientos	15
2.23.	Estadística paramétrica	15
2.23.1.	<i>Prueba de normalidad (Shapiro-Wilas modificado)</i>	15
2.23.2.	<i>Prueba de Levene</i>	16
2.23.3.	<i>Prueba de Tukey</i>	16
2.24.	Metodología de los presupuestos parciales	16

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1.	Enfoque de investigación	18
3.2.	Nivel de investigación	18
3.2.1.	<i>Diseño de la Investigación</i>	18
3.2.2.	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i>	18
3.2.3.	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	18
3.2.4.	Tipo de estudio	18
3.3.	Características del área de estudio	19
3.3.1.	<i>Lugar de estudio</i>	19
3.3.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	19
3.3.3.	<i>Limites</i>	19
3.3.4.	<i>Características Climáticas</i>	19
3.3.5.	<i>Clasificación ecológica</i>	20
3.4.	Materiales y equipos	20
3.4.1.	<i>Material experimental</i>	20
3.4.2.	<i>Material de campo</i>	20
3.4.3.	Insumos	20
3.4.4.	<i>Materiales de Oficina</i>	20
3.5.	Metodología	20
3.6.	Diseño experimental	21
3.6.1.	<i>Diseño experimental bifactorial</i>	21
3.7.	Factores en estudio y esquema de análisis de varianza	21
3.7.1.	<i>Factor A/Tratamientos pre germinativos</i>	21
3.7.2.	<i>Factor B/Sustrato</i>	22
3.7.3.	<i>Esquema de Análisis de Varianza</i>	22
3.8.	Distribución de tratamientos por bloques en fase de vivero	22
3.9.	Especificaciones de campo experimental	22
3.10.	Análisis funcional	23

3.11.	Variables evaluadas	23
3.12.	Manejo de las unidades experimentales	23
3.12.1.	<i>Construcción del vivero temporal</i>	23
3.13.	Fase de construcción	24
3.13.1.	<i>Selección de las semillas</i>	24
3.13.2.	<i>Selección de los tratamientos pre germinativos</i>	25
3.13.3.	<i>Aplicación de los tratamientos pre germinativos</i>	25
3.13.4.	<i>Desinfección de las semillas</i>	26
3.13.5.	<i>Preparación de sustratos y llenados de envase</i>	27
3.13.6.	<i>Aplicación del diseño experimental y siembra</i>	28
3.13.7.	<i>Riego</i>	28
3.13.8.	<i>Control de maleza</i>	28
3.13.9.	<i>Aplicación de melaza</i>	28
3.14.	Variables evaluadas	29
3.14.1.	<i>Porcentaje de emergencia</i>	29
3.14.2.	<i>Tiempo de emergencia</i>	29
3.15.	Características morfológicas.....	29
3.15.1.	<i>Diámetro a la Altura del Cuello de la planta</i>	29
3.16.	Altura de la plántula.....	30
3.17.	Número de hojas de la plántula	30
3.18.	Análisis económicos mediante la metodología del presupuesto parcial	30

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	31
4.1.	Condiciones climáticas en el interior del vivero temporal	31
4.1.1.	<i>Porcentaje de emergencia a los 48 días después de la siembra</i>	32
4.1.2.	<i>Porcentaje de emergencia a los 75 días después de la siembra</i>	33
4.1.3.	<i>Porcentaje de emergencia a los 120 días después de la siembra</i>	34
4.2.	Sustrato óptimo.....	34

4.2.1.	<i>Diámetro a la Altura del Cuello en milímetros de las plántulas de C. odorata, a los 48 días después de la siembra.</i>	35
4.2.2.	<i>Diámetro a la Altura del Cuello de las plantas de C. odorata a los 75 días después de la siembra.</i>	36
4.2.3.	<i>Diámetro a la Altura del Cuello de las plántulas de C. odorata a los 120 días después de la siembra.</i>	37
4.2.4.	<i>Altura en centímetros de las plantas de C. odorata L a los 48 días</i>	38
4.3.	<i>Altura en centímetros de las plantas de C. odorata a los 75 días, después</i>	40
4.3.1.	<i>Altura en centímetros de las plantas de C. odorata a los 120 días después de la siembra</i>	41
4.3.2.	<i>Número de hojas compuestas a los 120 días después de la siembra.</i>	42
4.4.	Supervivencia de las plántulas de C. odorata al final de la investigación.	43
4.5.	Presupuesto parcial	44
4.6.	Costos variables del ensayo por tratamiento	44
4.7.	Beneficio neto del ensayo por tratamiento	44
4.8.	Discusión	46
CONCLUSIONES		49
RECOMENDACIONES		50
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Diseño básico.....	21
Tabla 2-3:	Especificaciones del Factor B/Tratamientos pre germinativos.....	21
Tabla 3-3:	Especificaciones del factor Sustrato	22
Tabla 4-3:	Esquema de análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental.....	22
Tabla 5-3:	Esquema de tratamientos por bloques.....	22
Tabla 6-3:	Variabes evaluadas en esta investigación	23
Tabla 1-4:	Tiempo de emergencia.....	31
Tabla 2-4:	ANAVA para el porcentaje de emergencia de las plantas de <i>C. odorata</i>	32
Tabla 3-4:	Prueba de Tukey al 5%, para tratamiento pre germinativo.....	33
Tabla 4-4:	ANAVA para el porcentaje de emergencia de las plantas de <i>C. odorata</i>	33
Tabla 5-4:	Prueba de Tukey al 5%, tratamientos pre germinativos a los 75 días.....	34
Tabla 6-4:	ANAVA para el porcentaje de emergencia a los 120 días.....	34
Tabla 7-4:	Prueba de Tukey al 5% para tratamientos pre germinativos a los 48 días	34
Tabla 8-4:	ANAVA para el DAC de las plántulas de <i>C. odorata</i>	35
Tabla 9-4:	Prueba de Tukey al 5%, sustrato a los 48 días	35
Tabla 10-4:	Prueba de Tukey al 5%, tratamientos pre germinativos a los 48 días.....	36
Tabla 11-4:	ANAVA para el DAC de las plántulas de <i>C. odorata</i>	36
Tabla 12-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 75 días.....	37
Tabla 13-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos pre germinativos a los 75 días	37
Tabla 14-4:	ANAVA para el Diámetro a la Altura del Cuello de las plantas de <i>C. odorata</i>	37
Tabla 15-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 120 días.....	38
Tabla 16-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos pre germinativos a los 120 días.....	38
Tabla 17-4:	ANAVA para la altura de las plantas de <i>C. odorata</i> a los 48 días.....	39
Tabla 18-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 48 días.....	39
Tabla 19-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos pre germinativos a los 48 días.....	40
Tabla 20-4:	ANAVA para la altura de las plantas de <i>C. odorata</i> a los 75 días.....	40
Tabla 21-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 75 días.....	41
Tabla 22-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos pre germinativos a los..... días.....	41
Tabla 23-4:	ANAVA para la altura de las plantas de <i>C. odorata</i> a los 120 días.....	41

Tabla 24-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 120 días	42
Tabla 25-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 120 días	42
Tabla 26-4:	ANAVA para la altura de las plantas de <i>C. odorata</i> a los 120 días	42
Tabla 27-4:	Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 120 días	43
Tabla 28-4:	Número de plántulas sobrevivientes	43
Tabla 29-4:	Costos variables del ensayo por tratamiento.....	44
Tabla 30-4:	Rendimiento de cada tratamiento.....	45
Tabla 31-4:	Beneficio neto del ensayo por tratamiento.....	45

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3: Área de ubicación del vivero temporal.....	19
Ilustración 2-3: A. Delimitación del área	23
Ilustración 3-3: A. Cama de germinación B. Desinfección con CaCO₃ (Cal agrícola).....	24
Ilustración 4-3: Semillas con las mejores características físicas	24
Ilustración 5-3: A. <i>Cocos nucifera</i> (Coco) B. H₂O (Agua).....	25
Ilustración 7-3: Aplicación de tratamientos pregerminativos	26
Ilustración 8-3: A. Balanza en gramos B. Inmersión en Carboxin + Thiram.....	26
Ilustración 9-3: Preparación de sustratos.....	27
Ilustración 10-3: DBCA con arreglo bifactoria y siembra manual	28
Ilustración 11-3: Preparación de la melaza	29

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FASE DE EMERGENCIA DE *Cedrela odorata* L.
- ANEXO B:** PORCENTAJE DE HUMEDAD SUSTRATO S1
- ANEXO C:** PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL SUSTRATO S2
- ANEXO D:** EMERGENCIA A LOS 48 DÍAS, DESPUES DE LA SIEMBRA
- ANEXO E:** EMERGENCIA A LOS 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA
- ANEXO F:** EMERGENCIA A LOS 120 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA
- ANEXO G:** MEJORES PLÁNTULAS DE *Cedrela odorata* L
- ANEXO H:** MEDICIÓN DE ALTURAS
- ANEXO I:** MEDICIÓN DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO

RESUMEN

La investigación consistió en evaluar la propagación sexual de *Cedrela odorata* L. en distintos sustratos, en la parroquia la Candelaria, cantón Penipe, provincia de Chimborazo. Los tratamientos pre germinativos correspondieron a: Testigo (Pa), Inmersión en agua de coco durante 24 horas (Pb), Inmersión en agua al ambiente, durante 24 horas (Pc). Los sustratos consistieron en: 100% arena de río (S1); 25% arena de río + 25% tierra negra + 25% tamo de arroz + 25% de gallinaza (S2) y 50% arena de río; 30% tierra negra, 10% tamo de arroz; 10% de gallinaza (S3). Se utilizó el diseño experimental de Diseño de Bloques Completos al Azar, con arreglo bifactorial con 9 tratamientos, 4 repeticiones y 6 semillas por unidad experimental. Se evaluó días y porcentaje de emergencia, las características morfológicas de las plántulas (DAC, altura, número de hojas) durante los 48, 75 y 120 días y el análisis económico a través de la metodología del presupuesto parcial. Se utilizó la prueba de Tukey para el análisis de varianza al 5% de significancia mediante el uso del software InfoStat. Los tratamientos pre germinativos Inmersión en agua de coco durante 24 horas (Pb), Inmersión en agua al ambiente, durante 24 horas (Pc) influyeron el porcentaje de emergencia. Las mejores plántulas se desarrollaron en el sustrato (S3: 50% arena de río; 30% tierra negra, 10% tamo de arroz; 10% de gallinaza) con un DAC (2,37 mm), Altura (6,36 cm) y Número de hoja (5,86). Los costos de producción para los tratamientos son mayores que los ingresos generados por las ganancias estimadas al proyectar las ventas de plántulas de cada uno de los tratamientos. El uso de tratamientos pre germinativos y sustratos mejoran la emergencia, crecimiento y desarrollo de *C. odorata*. Se recomienda realizar análisis físicos y químicos de los sustratos.

Palabras clave: <TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS >, < SUSTRATOS >, < EMERGENCIA >, < *Cedrela odorata* L.(CEDRO) >, < PROPAGACIÓN SEXUAL >.

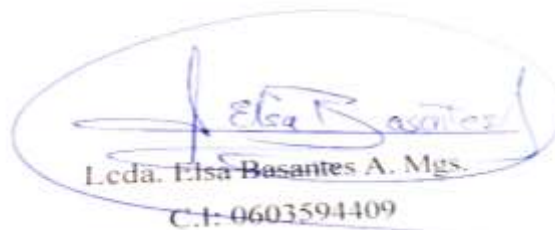


0985-UPT-DBRA-2023

ABSTRACT

The research consisted on evaluating the sexual propagation of *Cedrela odorata* L. in different substrates, in the parish of Candelaria, Penipe, province of Chimborazo. The pre-germinative treatments corresponded to: Control (Pa), Immersion in coconut water for 24 hours (Pb), Immersion in ambient water, for 24 hours (Pc). The substrates consisted of: 100% river sand (S1); 25% river sand + 25% black soil + 25% rice chaff + 25% chicken manure (S2) and 50% river sand; 30% black soil, 10% rice chaff; 10% chicken manure (S3). The experimental design was a Randomized Complete Block Design, with a bifactorial arrangement with 9 treatments, 4 replications and 6 seeds per experimental unit. Days and percentage of emergence, morphological characteristics of the seedlings (DAC, height, number of leaves) during 48, 75 and 120 days and the economic analysis through the partial budget methodology were evaluated. Tukey's test was used for analysis of variance at 5% significance using InfoStat software. The pre-germination treatments, immersion in coconut water for 24 hours (Pb) and immersion in ambient water for 24 hours (Pc) influenced the percentage of emergence. The best seedlings developed in the substrate (S3: 50% river sand; 30% black soil, 10% rice chaff; 10% chicken manure) with a DAC (2.37 mm), height (6.36 cm) and leaf number (5.86). The production costs for the treatments are higher than the income generated by the estimated profits from projected seedling sales for each of the treatments. The use of pre-germination treatments and substrates improves the emergence, growth and development of *C. odorata*. Physical and chemical analysis of the substrates is recommended.

Keywords: : < PRE-GERMINATIVE TREATMENTS >, < SUBSTRATES >, < EMERGENCE >, < *Cedrela odorata* L.(CEDAR) >, < SEXUAL PROPAGATION >.



Lcda. Elsa Basantes A. Mgs.
C.I: 0603594409

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es cada vez más importante el éxito de los programas de reforestación y restauración de ecosistemas degradados y vulnerables, con especies forestales que permitan resistir las disímiles condiciones ambientales que presenta el trópico y de manera particular la Amazonía ecuatoriana, reconocida por su mega diversidad y por formar parte del ciclo de carbono que mantiene un ecosistema equilibrado; sin embargo, ella está expuesta constantemente a factores como la expansión de la frontera agrícola, la ganadería intensiva, destrucción de los bosques, entre otros flagelos, lo cual causa impactos socio-ambientales en los bosques tropicales amazónicos (Bravo et al., 2017; Citado en Ureta, 2019, p.194).

El conocimiento de la germinación y un análisis de calidad de las plantas cultivadas en viveros son necesarios como primer paso para cumplir con los esfuerzos de restauración, permitiendo la selección del mejor tratamiento pre germinativo y sustrato para las condiciones de cada sitio. La calidad morfológica de una plántula está dada por un conjunto de caracteres o atributos en estándares establecidos, tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa. La morfología es el resultado de las características genéticas, las condiciones ambientales del vivero y las prácticas de cultivo empleadas, como la fecha de siembra, la densidad de cultivo, el grado de sombreado, el régimen de fertilización y riego, las podas aéreas (Mexal & Landis, 1990; Citado en Ureta et al., 2019, p.194).

Con la finalidad de satisfacer la demanda de Plántulas de *Cedrela odorata* L., para proyectos de reforestación y restauración forestal se realiza esta investigación sobre el comportamiento de las semillas frente a diferentes tratamientos pre germinativos y sustratos. Con ello lograr identificar aquel tratamiento ideal que sea capaz de proporcionar los nutrientes necesarios, correcta aeración, anclaje, suficientes niveles de agua y oxígeno que permita un adecuado desarrollo de las plántulas, capaces de sobrevivir en campo.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Cedrela odorata L., es una especie forestal con alta demanda de madera para los mercados nacionales e internacionales, esto ha ocasionado que se sobre explote este recurso forestal de los bosques nativos de la Amazonia ecuatoriana. En la actualidad el *C. odorata* se encuentra dentro del Apéndice II de las CITES. Especies que podrían llegar a extinguirse en caso de que no se busquen otras alternativas para evitar su sobreexplotación y su comercio ilegal.

Para contrarrestar este efecto negativo en los bosques nativos se está generando proyectos de reforestación y restauración forestal en el cual se requiere plántulas de esta especie. Sin embargo, la poca de información sobre los tipos de sustratos en el que se pueda obtener plántulas, que sean capaces de sobrevivir en condiciones de campo, libres de enfermedades y con las mejores características genéticas ha ocasionado que muy pocos viveristas se arriesguen a producir esta especie a nivel de vivero.

Es lo que se crea la necesidad de realizar una investigación sobre los tipos de tratamientos pre germinativos y sustratos que sea capaces de brindar las condiciones óptimas para su desarrollo y crecimiento y que, al momento de ser plantadas en condiciones de campo, presenten un alto porcentaje de supervivencia y con ello dar nuevas alternativas para mejorar la producción de plántulas en los viveros forestales.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la propagación sexual de *Cedrela odorata* L. en distintos sustratos, en la parroquia la Candelaria, cantón Penipe, provincia de Chimborazo

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el tratamiento pre germinativo más eficiente para la propagación de *Cedrela odorata* L.
- Determinar el sustrato óptimo para la propagación sexual de *Cedrela odorata* L.

- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio aplicando la metodología del presupuesto parcial.

1.3. Justificación de la investigación

La presente investigación se enfoca en obtener más información sobre la producción de plántulas de *Cedrela odorata* a nivel de vivero, identificando los tipos de tratamientos pre germinativos que sean capaces de romper la latencia de las semillas, acelerar su emergencia y lograr obtener plántulas en menor tiempo posible. También identificar el sustrato que sea capaz de proporcionar nutrientes, aireación, agua y un buen anclaje para el desarrollo del sistema radicular. Se aspira obtener plántulas de calidad que sean capaces de sobrevivir en condiciones de campo y así lograr satisfacer la alta demanda de plántulas para los proyectos de reforestación y restauración forestal. Si no se logra reforestar oportunamente, el ser humano seguirá sobreexplotando las pocas especies forestales que aún se encuentra en los bosques nativos. Ya que es una especie con un alto valor ecológico, productivo y comercial cuya madera es cotizada por su resistencia, a la alta humedad y al ataque de diferentes patógenos.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

Los tratamientos pre germinativos y sustratos no influyen en la emergencia, crecimiento de *Cedrela odorata* L.

1.4.2. Hipótesis alterna

Al menos uno de los tratamientos pre germinativos y sustratos a utilizar influyen en la emergencia, crecimiento de *Cedrela odorata* L

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Bosques

Uno de los recursos naturales más valiosos para el desarrollo del Ecuador son los bosques, pues constituye una unidad ecosistémica compuesta por árboles, arbustos y otras especies vegetales y animales, como resultado de un proceso ecológico natural que vincula otros recursos como: agua, la biodiversidad, suelo, agua, aire y paisaje (Barrantes et al., 2010: p. 7).

2.1.1. Bosques Siempreverdes Montano Bajo

En los bosques siempreverdes montanos, albergan uno de los ecosistemas más diversos del mundo, llegando alcanzar 20-30 m de altura, por lo general es siempre verde y denso, con estratos indistinguibles. Se encuentra a una altura de los 1300 m.s.n.m. y 1700 m.s.n.m. Una de las especies forestales que mayormente sobresalen del dosel del bosque es *Cedrela odorata* (Caranqui, 2016).

2.1.2. Bosque de neblina Montano de Chimborazo

Este tipo de bosques se encuentran distribuidos desde los 1800 m.s.n.m. y 3000m.s.m. Su ecosistema se encuentra en estado conservado. Presenta poca información sobre las formas de vegetación presente (Caranqui et al., 2016, pp. 2-6) .

2.2. Plantaciones forestales

Son el resultado de actividades de forestación y reforestación realizadas por los sectores privados y públicos que se ha venido aplicando desde el año 1960. La demanda de madera proveniente de los bosques nativos no se ha logrado controlar su comercialización en los mercados nacionales e internacionales, lo que genera el agotamiento de los bosques nativos ocasionado por la deforestación, expansión agrícola y la colonización (Barrantes et al., 2002, p. 18).

2.2.1. Importancia de las plantaciones forestales

La estrategia forestal nacional tiene como objetivo fortalecer la ordenación forestal sostenible en el país mediante el cultivo de plantaciones forestales para asegurar el suministro de madera a los

mercados nacionales e internacionales y aliviar la presión sobre los bosques nativos (Barrantes et al., 2002, p. 18).

2.3. *Cedrela odorata* L. (Cedro)

Es un árbol nativo de América, principalmente de Ecuador. Se distribuyen desde las tierras bajas hasta los bosques montanos. Es una especie que posee una de las maderas más importantes en América latina y muy demandada en el mercado internacional. Tiene una madera muy resistente a la humedad y al ataque de plagas, es por lo que el 99, 76% de exportación corresponde a esta especie (CITES,2019, p. 2).

2.3.1. *Situación actual en Ecuador.*

La FAO reporta que cada año se pierde 13 millones de hectáreas de bosque a nivel mundial (Cárdenas et al., 2015). En Ecuador, para el período 2014-2016 el valor de la deforestación neta presentó un incremento del 28.7%. Los ecosistemas boscosos con mayor superficie de deforestación bruta para este período son los bosques de la Amazonía norte, los bosques del chocó ecuatoriano y los bosques deciduos de la costa, ecosistemas donde habitan varias especies del género *Cedrela* (MAE, 2017; Citado en CITES, 2019, p. 4).

En la actualidad esta especie se encuentra incluida en el Apéndice II de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) y además se pretende incluir a todas las especies del género *Cedrela* (CITES, 2019, p. 2).

2.3.2. *Principales amenazas*

La tala selectiva, el cambio de uso de suelo, la degradación del hábitat, las quemas y otros factores antrópicos han contribuido con la pérdida de cobertura boscosa a lo largo de la distribución natural de las especies de *Cedrela*, lo que ha dado como resultado poblaciones muy fragmentadas que pierden conectividad y diversidad genética, lo que afecta la regeneración natural (Rivera et., al 2013). La sobreexplotación y la tala ilegal, sobre todo de los mejores individuos, es una de las causas más importantes para ocasionar los cambios en la estructura de las poblaciones. Por lo tanto, si no existe un manejo sostenible y regulación del comercio, las poblaciones no pueden recuperarse lo suficientemente rápido y aumenta el riesgo de extinción (CITES, 2019, p. 6).

2.4. Clasificación Taxonómica de *Cedrela odorata* L.

2.4.1. Taxonomía

Pertenece.

Clase: Equisetopsida. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht

Superorden: Rosanae Takht

Orden: Sapindales Juss.ex Bercht. y J. Presl

Familia: Meliaceae Juss

Género: *Cedrela* P. Browne

(Tropicos.org, 2022)

2.5. Nombres comunes

En Ecuador se lo conoce como: Cedro amargo, Cedro colorado (Aguirre, 2016, p. 57).

2.6. Descripción botánica

Son árboles monoicos o díicos caducifolios (CITES, 2019, p. 3), miden 20 a 35 m de altura y 80 cm de diámetro y presentan una copa amplia, follaje disperso (Aguirre, 2016, p. 57). De acuerdo con ECUADOR FORESTAL (2012), llegan a medir de 30 a 40 m de altura.

2.6.1. Raíz

Tiene una raíz principal pivotante y raíces laterales de crecimiento profundo (Lupafilotaxia, 2020). De acuerdo con INAB (2019, p. 1), en suelos no fértiles y no profundos, tiende a desarrollar raíces que se encuentran extendidas superficialmente y su fuste apoyadas en gambas, sin embargo, si el tipo de suelo es fértil y profundo, sus raíces se encuentran debajo del suelo y su fuste es acanalado.

2.6.2. Tronco

Tiene un tronco recto y cilíndrico (Aguirre, 2016, p. 57).

2.6.3. Corteza

La corteza viva suele ser fibrosa, de color rosado o rojo oscuro, desprende un olor a ajo y su sabor es amargo. Cuando el árbol muere es agrietada, desprendible en placas grandes de color gris. Cuando es joven tiene una corteza liza y grisácea y copas estrechas y ralas. Al madurar se tornan de color pardo grisácea o a pardo negruzca (INAB, 2019, p. 1).

2.6.4. Hojas

Tiene hojas paripinnadas, alternas, ovado-elípticos a ovado lanceolados, con apéndice acuminado, bordes enteros, base redondeada (Aguirre, 2016, p. 57). Según CITES (2019, p. 3), tiene hojas paripinnadas y rara vez pinnadas. Foliolos falcados- oblongos, 5-18 pares, glabros o pubescentes verdes claros, asimétricos en la base. Sus hojas son caducifolias, estas caen al suelo cuando han madurado totalmente los frutos de la temporada anterior, antes de florecer (CONAFOR, 2003).

2.6.5. Flores

Tiene sus flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia (ECUADOR FORESTAL, 2015). De acuerdo con Aguirre (2016, p. 57), presenta flores blancas, visitadas por abejas y otros insectos. Además, se han encontrado avispas, polillas y mariposas nocturnas (Varela, 1989). Están agrupadas en racimos florales o panículas grandes de 20-40 cm al final de las ramas, por lo general las flores femeninas tienden a abrirse primero en un mismo árbol, para fomentar la polinización cruzada (INAB, 2019, p.2).

En Ecuador las características florales ocurren entre los meses de febrero y diciembre, seguidos por enero, marzo agosto y septiembre, sus frutos inmaduros presentan una alta incidencia en los meses de febrero, marzo, mayo, septiembre y octubre (Vásquez et al., 2020, p. 12).

2.6.6. Fruto

Son cápsulas leñosas dehiscentes de 2,5 a 5 cm de largo, tiene de 4 a 5 valvadas elipsoidales a oblongas, de color pardo verdosas a morenas. Poseen un olor fuerte a ajo y producen un exudado blanquecino y acuoso cuando estas están inmaduras. En sus frutos albergan alrededor de 20 a 40 semillas (Vásquez, 1999, p. 141).

2.6.7. Semillas

Semillas aladas de 2 a 3 cm de largo, incluyendo el ala, adheridas al eje (Vásquez, 1999, p. 141). De acuerdo con Sarzosa (2017, p. 13), son de color pardo, elípticas de ,2 a 4 cm de largo y entre 5 a 8 mm de ancho, con la parte seminal hacia el ápice del fruto, su testa es de color castaño rojizo; con un embrión recto y comprimido de color blanco o crema y ocupa una gran parte de la cavidad de la semilla. Sus cotiledones son grandes, planos, foliáceos, frondosos, ligeramente ovoides, la radícula es corta en su inferior, está cubierta por una delgada capa de endospermo, triploide, firme, carnoso, amargo, blanco y opaco. Las dimensiones ortogonales de las semillas responden a

patrones de variabilidad de tipo ambiental determinado fundamentalmente por las condiciones de heterogeneidad del hábitat, topográfica, y fisiográfica (Ureta et al., 2019, p. 196).

2.7. Distribución Geográfica de la especie

Es una especie que presenta una alta diversidad en América del Norte y del Sur, Sudeste de Asia y Madagascar. Algunas especies se encuentran en los subtrópicos y pocas llegan a las zonas templadas. Se la encuentra en México, América Central, las Grandes y Pequeñas Antillas, en Sudamérica a lo largo del pacífico, en Colombia y Ecuador en toda la cuenca Amazónica (Pennington & Muellera, 2010).

2.8. Características edafoclimáticas

2.8.1. Requerimientos climáticos

Altitud: 0-1.200 msnm

Precipitación: 1.200 – 2.000 mm

Temperatura: 18 – 30 °C

(ECUADOR FORESTAL, 2015)

2.8.2. Requerimientos edáficos

Requiere suelos profundos, aireados, bien drenados, fértiles, pH entre 5,0 y 7,0 con buena disponibilidad de elementos mayores, variando de franco arcillosos a franco arenosos (ECUADOR FORESTAL, 2015).

2.9. Manejo en vivero

2.9.1. Vivero

Es una parcela de tierra utilizada para el crecimiento y reproducción de plantas medicinales, ornamentales y forestales que se plantarán en plantaciones agroforestales y forestales. Esto genera plántulas de alta calidad y adaptadas adecuadamente para plantaciones agroforestales y forestales (CONGOPE, 2014, p. 5).

2.10. Importancia

El cambio del uso de suelo del bosque generado por el incremento de la agricultura y ganadería ocasiona una gran pérdida de la cobertura forestal y con ello se genera problemas ambientales

como es la pérdida de la biodiversidad, es por ello la importancia de los viveros forestales para la propagación de especies nativas ya sean con fines de restauración o una actividad económicamente activa. Brinda a las comunidades locales a realizar actividades de producción y propagación de plantas (Rodríguez, 2012, p. 10).

2.11. Tipo de vivero

2.11.1. Vivero temporal

Son aquellos que se usan para una corta duración según el cultivo a producir, en ello se requiere muy poca inversión y se construye con materiales que se encuentren cerca del terreno (INATEC, 2016, p, 32).

2.12. Herramientas e insumos usados en un vivero

2.12.1. Herramientas

Pala recta, estacas, tijeras de podar, cordel o piola, pico, fundas, zaranda, regadera, flexómetro, sarán, carretilla, bomba de mochila, segueta, manguera para el riego, azadón, machete, varillas o tiras de madera para arcos, entre otras (CONGOPE, 2014, p. 7).

2.12.2. Insumos

Semillas, estacas, esquejes, abono orgánico, arena de río, tierra negra y productos fitosanitarios (CONGOPE, 2014, p. 7).

2.13. Camas de germinación

Son camas construidas a 80 cm de altura sobre el nivel del suelo, su longitud varía de 10 a 20 m y tiene un ancho de 1m. Aquí se coloca las semillas para que inicie su proceso de germinativo (UNCADER, 2001;Citado en Rodríguez, 2012, p. 13). De acuerdo con CONGOPE (2014, p. 9), es una cama de un metro de ancho, con una altura de 15 a 20 cm y de longitud variable, cuya capacidad de producción dependerá del número de plántulas y especies a producir, de acuerdo con las necesidades de la familia o comunidad.

2.14. Manejo de semillas

2.14.1. Almacenamiento

Las semillas de esta especie son ortodoxas, estas adquieren tolerancia a la deshidratación durante su desarrollo y puede almacenarse en estado seco (Berjak et al., 2012). Suelen ser almacenados en cámaras frigoríficas de 4°C (ECUADORFORESTAL, 2012). Debe presentar un contenido de humedad para almacenarse de 6 a 7% y temperaturas $\leq 0^{\circ}\text{C}$; tales condiciones permiten mantener la viabilidad por varios años. Generalmente las semillas ortodoxas presentan algún tipo de latencia (INAB, 2017).

2.15. Viabilidad

La viabilidad de las semillas va a depender mucho del tiempo de recolección y almacenamiento de las semillas. Según (Morales & Herrera, 2011), mencionan que, si son almacenados en cuartos fríos, a una temperatura de 5°C y bajo contenido de humedad, presenta un 99% de germinación después de los 4 años. Si las semillas son frescas y sembradas inmediatamente presentará un porcentaje de germinación del 70% al 80%. De acuerdo con (INAB, 2017) si las semillas se almacenan en condiciones de temperatura y humedad al ambiente, la viabilidad disminuye rápidamente después del mes de su recolección.

2.16. Manejos silviculturales

2.16.1. Riego

El riego debe ser todos los días, con ello se logra una uniforme germinación. Es recomendable realizar las primeras horas de la mañana y últimas de la tarde, evitando el encharcamiento (CONGOPE, 2014, p. 11). También se debe reducir durante las 3-4 semanas previas a la plantación (INAB, 2017).

2.16.2. Trasplante

Cuando las plántulas lleguen a obtener una altura de 8 cm a 10 cm se puede realizar el trasplante a unos contenedores, colocarlos bajo sombra durante 10 días y mantenerlas en vivero durante 3 a 4 meses (Morales & Herrera, 2011).

2.16.3. Tratamientos de liberación

Para dar más oportunidades de supervivencia a las plántulas, se pueden hacer algunos tratamientos de liberación, sobre todo en las primeras etapas de crecimiento, pues se ha visto que la mortalidad es mayor durante este periodo (CAR, 2019).

2.16.4. Fertilización

Es el método más eficaz para promover el crecimiento y aumentar la supervivencia de las plantas en un vivero. La aplicación en cualquiera de estas exige el conocimiento de la demanda nutricional de la planta en cada momento, además de la capacidad del terreno para asegurar dicha nutrición en la cantidad y tiempo adecuado (RUIZ et al., 2001; Citado en Ramírez, 2015, p. 21).

2.16.5. Control de plagas y enfermedades

A nivel de vivero una de las plagas más frecuentes es la especie *Hypsipyla grandella* (Barrenador de brotes). Para prevenir se debe desinfectar el sustrato con la finalidad de evitar plagas y enfermedades fungosas. En plantaciones el ataque es más severo corresponde a la época de lluvia, el cedro es más susceptible en los primeros dos a tres años. Es posible reducir el ataque mediante la plantación mezclada con otras especies (Morales & Herrera, 2011). También se puede intercalar cultivos, con especies que sean de crecimiento rápido, tengan un comportamiento semejante y proporcione sombra como: *Cordia alliodora*, *Leucaena spp*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Tectona grandis* o *Samanea saman* (INAB, 2017).

2.16.6. Control de malezas

Las malezas son todas aquellas que se establecen dentro de una plantación, compitiendo por luz y nutrientes, llegando a reducir la calidad y producción. Para su eliminación se realiza el control mecánico, el cual consiste en hacer uso de una herramienta y se las retira de manera manual; en el control químico se hace uso de productos químicos como: el glifosato, y en el control físico mediante un proceso de solarización (Bonilla et al., 2014, p. 16; Citado en Fiallos, 2022, p. 9).

2.17. Propagación sexual

2.17.1. Reproducción sexual

Es la fusión de gametos haploides (singamia) de distinto sexo (masculinos y femeninos) para producir, mediante un proceso denominado fecundación, un cigoto diploide. El cigoto eventualmente se convertirá en un embrión, que luego se convertirá en un nuevo ser adulto

(esporófito), que producirá gametos (haploides), lo que permitirá la reproducción sexual de las nuevas generaciones. Gracias a la fecundación, se forma un cigoto en el que se combinan caracteres paternos y maternos, resultando el cigoto genéticamente similar a sus progenitores y a la vez diferente a cada uno de ellos. Este hecho es una de las grandes ventajas de la reproducción sexual (Segui, 2013).

2.17.2. Propagación con semillas

Las semillas se obtienen de individuos sanos, libres de plagas y enfermedades, que sean vigorosos y con buena producción de frutos. De acuerdo con INAB (2019, p. 8) menciona que para uniformizar la germinación se recomienda aplicar remojo en agua a temperatura ambiental durante 24 horas, antes de la siembra. Se siembra inicialmente en semilleros de un metro cuadrado, colocando 2000 semillas, a una profundidad de 0,5 cm a 1,5 cm. La germinación comienza a los 10 días y termina a los 30 días (Morales & Herrera, 2011).

2.18. Tratamientos pre germinativos

Son procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas ,cuando estas no son capaces de germinar hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas (Donoso, 1993; Arnold, 1996; Citado en Varela & Arana, 2011, p. 5).

2.18.1. Estratificación

Es usada para romper la latencia fisiológica, consiste en colocar las semillas entre estratos que conservan la humedad, comúnmente arena , turba, vermiculita, ya sea en frío o calor (Patiño et al., 1983; Hartmann & Kester, 1977; Hartmann & Kester, 1988, Donoso, 1993; Citado en Varela & Arana, 2011, p. 5).

2.18.2. Escarificación

Se aplica en especies forestales cuyas semillas contengan una testa o cubierta seminal dura , lo que impide la entrada del agua y que la semilla no germine. Mediante este proceso se puede alterar la cubierta de las semillas, y con ello lograr el ingreso de agua y gases, iniciando la fase de activación de la germinación (Varela & Arana, 2011, p. 6).

Mecánica

Se procede a raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo o pinzas (Varela & Arana, 2011, p. 6).

Química

Consiste en remojar las semillas en compuestos químicos, cuando son semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácidos sulfúricos. El tiempo de tratamiento varía según la especie (Varela & Arana, 2011, p. 6).

2.18.3. Lixiviación

Consiste en remojar las semillas en agua corriente con la finalidad de remover los inhibidores químicos presentes en la cubierta. Se aplica con la finalidad de ablandar la testa. El tiempo de remojo suele ser de 12, 24, 48 y hasta 72hrs (Patiño et al., 1983; Hartmann & Kester, 1988; FAO, 1991; Citado en Varela & Arana, 2011, p. 6).

2.18.4. Inmersión en agua al ambiente

Permite uniformizar la germinación (INAB, 2019, p.8), además se logra la activación de los procesos metabólicos, elongación celular y la aparición de la radícula (Dubreucq et al., 2000; Citado en Maldonado et al., 2002).

2.18.5. Inmersión en agua de coco

Cocos nucifera (Coco) es empleado como tratamiento pre germinativo en semillas ortodoxas, debido a que contiene una fitohormona llamada citoquinina, lo que promueve la ruptura de la dormancia e inicia la etapa de germinación, estimula la elongación de las células de los cotiledones, cuando entra en contacto con la luz solar (Taiz & Zeiger, 1998).

2.19. Sustratos

Es un factor de producción que se encuentra interrelacionado con otros factores como: Tamaño del contenedor, riego, fertilización, estado o etapa del año, especie, clima, tecnología, etapa del cultivo conformando un sistema de cultivo, el cual debe proveer las condiciones necesarias para el desarrollo óptimo de las plantas: oxígeno, agua, nutrientes además debe garantizar una buena distribución del tamaño de los poros y anclaje de las plantas. Los sustratos pueden ser puros o también pueden estar combinados con diferentes componentes. Cuando el sustrato presenta las

características ideales para las plántulas, su respuesta será un buen desarrollo de raíces que explora la totalidad del cepellón (Svartz, 2022, p.208).

2.20. Clasificación de los componentes de un sustrato

2.20.1. Estructura básica

Son aquellos componentes que dan estructura al sustrato y proporcionan las condiciones ideales para que las raíces puedan explorar, puede estar combinados por uno o varios componentes por lo general ocupan un 60%-70% del volumen total del contenedor (Svartz, 2022, p. 209).

2.21. Tipo de sustratos

2.21.1. Tamo de arroz

Es un residuo vegetal de los cultivos de arroz que se genera de la recolecta de la semilla en la planta. Contiene celulosa , el cual representa del 35 al 40% del peso seco , hemicelulosa que representa del 25 al 30% del peso seco (Haghighi et al., 2013; Citado en Bonilla, 2020, pp. 10-11). Lignina que representa del 7 al 12% del peso seco, además en menores cantidades se encuentran macromoléculas como azúcares simples, aminoácidos alifáticos, entre otros (Garcés & Ospina, 2019; Citado en Bonilla., 2020, p. 11).

2.21.2. Tierra negra

De acuerdo con los órdenes establecidos por Soil Taxonomy, menciona que los suelos negros se desarrollan a partir de depósitos volcánicos (ceniza volcánica, piedra pómez, lava) o material piroclástico. Estos suelos presentan arcillas amorfas y complejos de humus-aluminio y una baja densidad aparente, presentan buena estructura, con un buen drenaje y con buena retención de humedad, son de textura gruesa cuando se encuentran cerca de los volcanes, sin embargo, si estas se encuentran lejos de los volcanes presenta una textura fina como limosa o franco limoso ($<0,90\text{g/cm}^3$) (MAATE, 2017).

Son suelos con buena estructura, por lo tanto, con un buen drenaje y con buena retención de humedad. Generalmente, si están cercanos a los volcanes, su textura es gruesa y si están alejados de ellos, la textura es más fina como limosa o franco limoso. Estos suelos predominan en los relieves de las vertientes externas de la cordillera occidental y en los relieves del gran cono tabular de la llanura costera. Cuando estos suelos negros son de las cimas frías de la cordillera occidental

y real y real, por lo general se encuentra cubiertos por vegetación arbustiva de altura o páramo. Sin embargo, la mayoría de estos suelos en el Ecuador son empleados para el cultivo de pastos (MAATE, 2017).

PortalFrutícola.com (2019) menciona que la tierra negra suele ser de color oscuro, resultado de la descomposición de la materia orgánica ya sea proveniente de los restos de animales o de restos de hojas, dentro de sus propiedades esta la retención de agua proporcionando una buena circulación entre las raíces de las plantas.

2.21.3. Gallinaza

Son excretas de gallinas ponedoras. Es un excelente fertilizante si se usa de manera correcta. Es un material con buen aporte de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo. Es uno de los abonos orgánicos con mayor tasa de mineralización, con un excelente aporte de nitrógeno para los cultivos (INTAGRI, 2019).

2.22. Diseños con estructura factorial de tratamientos

Estos diseños se utilizan para estudiar los efectos producidos por dos o más factores tratamiento y generalmente sus interacciones. La estructura factorial de tratamientos puede combinarse con distintos tipos de estructura de parcelas (completamente aleatorizado, bloques, entre otros.) para generar diversos diseños experimentales. InfoStat permite postular modelos que consideran estructura factorial de tratamientos ya sea en el marco de un diseño completamente aleatorizado, un diseño en bloques, un diseño en cuadrado latino, entre otros. Al especificar el modelo, los parámetros que hacen referencia a los efectos de tratamientos (que surgen de la combinación de dos o más factores). El efecto principal de un factor se define como el cambio promedio en la respuesta producida entre cualquier par de niveles del factor considerado (Balzarini et al., 2008, p. 91-92).

2.23. Estadística paramétrica

2.23.1. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilas modificado)

Es una forma de saber si una muestra aleatoria proviene de una distribución normal (Benites , 2022).

Las hipótesis de la prueba son:

Tenemos la hipótesis nula, H_0 : indica si las observaciones presentan una distribución normal. La hipótesis alternativa, H_a : indica si las observaciones no presentan distribución normal (Balzarini et al., 2008, p. 68).

2.23.2. Prueba de Levene

Para conocer si las varianzas en los diferentes grupos son iguales o que tengan homocedasticidad. Un valor p resultante por debajo de 0.05 significa que las varianzas no son iguales y que pruebas adicionales paramétricas como ANOVA no son adecuadas (Maya et al., 2018).

2.23.3. Prueba de Tukey

Se basa en la estadística de Tukey, que determina una cantidad (DMS) basada en el cuantil correspondiente de la distribución de los rangos investigados como valor crítico para la detección de diferencias significativas. Esta prueba regula la tasa de error por experimento, bajo hipótesis nulas completas o parciales, donde los tamaños de muestra son equivalentes. La prueba puede perder potencia ya que es menos liberal (pequeño error de tipo I) que las pruebas de Newman-Keuls o Duncan (Miller, 1981; Citado en Balzarini et al., 2008, p. 107).

2.24. Metodología de los presupuestos parciales

La metodología de presupuesto parcial es una estrategia para tener en cuenta los gastos asociados, a los tratamientos a evaluar: como: insecticidas, fungicidas, etc. Con ello se logra determinar las variaciones en los datos agronómicos de los tratamientos, que se relacionan entre sus costos y beneficios y un rango en sus costos (CIMMYT, 1988; Reyes, 2001; Citado en Ávalos & Villalobos., 2018).

Para identificar los costos más relevantes, se toma en los costos que varían de una u otra manera como: productos, mano de obra, agua etc. La estimación de precio de campo de cada uno de los productos a utilizar se debe tomar en cuenta el costo del producto empleado en el mercado más los costos para su ejecución en campo. La estimación de los costos que varían se obtiene mediante la multiplicación los precios de campo de los insumos por la cantidad empleada en cada tratamiento, luego sumar todo al final. La estimación del beneficio económico neto de las aplicaciones se obtiene mediante la efectividad del tratamiento. Para la estimación económica neto ajustado, se realiza mediante la obtención de datos más precisos, mayor exactitud y eficiencia (Ávalos & Villalobos, 2018).

El análisis de dominancia permite identificar al tratamiento de menor o igual costo, para ello se toma en cuenta los resultados obtenidos de los costos que varían, junto al beneficio neto ajustado. Los costos que varían se colocan en orden creciente, de menor a mayor y con ello conocer si los tratamientos presentan dominancia o no dominancia. Y para calcular la tasa de retorno marginal (TRM), solo se hará uso de los tratamientos no dominados, el tratamiento que tenga mayor TRM será considerado el más rentable (Ávalos & Villalobos, 2018).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

Presenta un enfoque cuantitativo para determinar las variables como: Diámetro a la altura del cuello, altura, número de hojas. Permite conocer el desarrollo y crecimiento de las plántulas de *C. odorata* en cada uno de los tratamientos, ubicado en la Parroquia la Candelaria, Cantón Penipe, Provincia de Chimborazo.

3.2. Nivel de investigación

Es una investigación con un nivel descriptivo, ya que se evaluó las variables características morfológicas.

3.2.1. *Diseño de la Investigación*

Para evaluar la variable características morfológicas se llevó a cabo mediante la implementación de un diseño de bloques completos al azar con arreglo bifactorial, el cual presento 4 bloques, 4 repeticiones, con un total de 9 tratamientos. Los datos se registraron cada 45, 75 y 120 días después de la siembra.

3.2.2. *Según la manipulación o no de la variable independiente*

Es una investigación de tipo no experimental; ya que su variable independiente es libremente manipulable, las variables características morfológicas estudiadas fueron: DAC, altura, número de hojas ; para la variable sustrato se evaluó los días de emergencia y para la variable tratamientos pre germinativos se evaluó porcentaje de emergencia.

3.2.3. *Según las intervenciones en el trabajo de campo*

La investigación corresponde a una intervención de tipo transversal, en el que los datos recolectados se realizan en un solo momento como fue las características morfológicas de *C. odorata*.

3.2.4. *Tipo de estudio*

La investigación es de tipo campo ya que se realizó un seguimiento al desarrollo de las plantas de *C. odorata* en el interior de un vivero temporal.

3.3. Características del área de estudio

3.3.1. Lugar de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la parroquia la Candelaria del cantón Penipe, provincia de Chimborazo

3.3.2. Ubicación geográfica

La parroquia la Candelaria se encuentra ubicada al centro de la Región Interandina del Ecuador en las coordenadas: 78° 31'60" de longitud; y al 1°34' de latitud. Posee una altitud de 2.500 m.s.n.m.



Ilustración 1-3: Área de ubicación del vivero temporal

Realizado por: Sinaluisa Auquilla, Julia, 2023.

3.3.3. Límites

Según el Plan de desarrollo GAD Parroquial Rural La Candelaria 2015-2019, sus límites no están definidos por la parroquia.

3.3.4. Características Climáticas

Según el Plan de desarrollo GAD Parroquial Rural La Candelaria 2015-2019, la parroquia la Candelaria cuenta con las siguientes condiciones climáticas:

Temperatura: 10°C

Precipitación: 1000mm hasta 2000mm

Humedad relativa: 70%

Rango altitudinal: 2960 msnm

3.3.5. Clasificación ecológica

Según (SIERRA, R. 1999) La parroquia la Candelaria al tener una altitud de 2960 msnm, pertenece al bosque de neblina montano ya que típicamente se distribuye desde los 1800 m hasta 3000 m de altitud. Citado por el Plan de desarrollo GAD Parroquial Rural La Candelaria 2015-2019.

3.4. Materiales y equipos

3.4.1. Material experimental

Para este estudio se utilizó 216 semillas de *Cedrela odorata* (Cedro), adquiridas del vivero Plants Orellana.

3.4.2. Material de campo

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizó a los siguientes materiales: Azadón, cinta métrica, clavos, data logger, excavadora, fundas de polietileno, lápiz, libreta de campo, martillo, medidor de humedad, regadera, plástico de invernadero, pie de rey, pingos de eucalipto, sacos, serrucho, tablas de eucalipto, valde, zaranda

3.4.3. Insumos

Arena de río, gallinaza, tamo de arroz, tierra negra, vitavax 300(carboxin+thiram).

3.4.4. Materiales de Oficina

Calculadora, computadora marca HP Pavilion g4 Notebook PC; Windows 8.1 Pro, internet, software informático INFOSTAT.

3.5. Metodología

3.6. Diseño experimental

El diseño experimental que se aplicó corresponde a un diseño de bloques completos al azar con arreglo bifactorial con: tres tratamientos pre germinativos y tres tipos de sustratos, con cuatro repeticiones por tratamiento.

3.6.1. Diseño experimental bifactorial

Tabla 1-3: Diseño básico

Tratamientos	Códigos		Descripción
T1	S1Pa	Testigo	Arena de río (100%).
		Inmersión en agua de	
T2	S1Pb	coco, durante 24 horas	Arena de río (100%).
		Inmersión en agua, a	
T3	S1Pc	temperatura ambiente	Arena de río (100%).
		Testigo	
			Arena de río (25%) +Tierra negra (25%) +Tamo de
T4	S2Pa		arroz (25%) +Gallinaza(25%).
		Inmersión en agua de	
T5	S2Pb	coco, durante 24 horas	Arena de río (25%) +Tierra negra (25%) +Tamo de
		Inmersión en agua, a	
T6	S2Pc	temperatura ambiente	arroz (25%) +Gallinaza(25%).
		Testigo	
T7	S3Pa		Arena de río (50%) +Tierra negra (30%) +Tamo de
			arroz (10%) + Gallinaza(10%).
		Inmersión en agua de	
T8	S3Pb	coco, durante 24 horas	Arena de río (50%) +Tierra negra (30%) +Tamo de
		Inmersión en agua, a	
T9	S3Pc	temperatura ambiente	arroz (10%) + Gallinaza(10%).

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

3.7. Factores en estudio y esquema de análisis de varianza

3.7.1. Factor A/Tratamientos pre germinativos

Tabla 2-3: Especificaciones del Factor B/Tratamientos pre germinativos

Pa	Testigo
Pb	Inmersión en agua de coco, durante 24 horas
Pc	Inmersión en agua, a temperatura ambiente

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

3.7.2. Factor B/Sustrato

Tabla 3-3: Especificaciones del factor Sustrato

S1 Arena de río (100%).
S2 Arena de río (25%) +Tierra negra (25%) +Tamo de arroz (25%) +Gallinaza(25%).
S3 Arena de río (50%) +Tierra negra (30%) +Tamo de arroz (10%) + Gallinaza(10%).
Realizado por: Sinaluisa Auquilla, Julia, 2023.

3.7.3. Esquema de Análisis de Varianza

Tabla 4-3: Esquema de análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental.

Fuente de Variación (F.V)	Fórmula	Grados de libertad
Total	n-1	35
Repeticiones	r-1	3
Factor tratamientos pre germinativos	a-1	2
Factor sustratos	b-1	2
Tratamientos pre germinativos por sustratos	(a-1) (b-1)	4
Error	(t-1) (r-1)	24

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

3.8. Distribución de tratamientos por bloques en fase de vivero

Tabla 5-3: Esquema de tratamientos por bloques

R1	R2	R3	R4
T8:S3:Pb	T7:S3:Pa	T2:S1:Pb	T2:S1:Pb
T5:S2:Pb	T9:S3:Pc	T8:S3:Pb	T9:S3:Pc
T7:S3:Pa	T8:S3:Pb	T1:S1:Pa	T8:S3:Pb
T3:S1:Pc	T2:S1:Pb	T9:S3:Pc	T6:S2:Pc
T9:S3:Pc	T5:S2:Pb	T7:S3:Pa	T5:S2:Pb
T2:S1:Pb	T1:S1:Pa	T3:S1:Pc	T7:S3:Pa
T6:S2:Pc	T3:S1:Pc	T6:S2:Pc	T3:S1:Pc
T1:S1:Pa	T6:S2:Pc	T5:S2:Pb	T1:S1:Pa
T4:S2:Pa	T4:S2:Pa	T4:S2:Pa	T4:S2:Pa

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

3.9. Especificaciones de campo experimental

Número de tratamientos: 9

Número de repeticiones: 4

Número de unidades experimentales: 36
 Número de plantas por tratamientos: 6
 Número total de plantas: 216
 Número de plantas a evaluar: 6/tratamiento
 Número de plantas evaluadas: 216
 Área total de investigación: 24 m²

3.10. Análisis funcional

Se utilizó el programa Infostat para evaluar los datos. Al trabajar con menos de 50 datos, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks, para determinar la homocedasticidad de las variables en estudio se utilizó la prueba de Levene. Asimismo, se utilizó la prueba de Tukey al 5% para determinar la separación de las medias de los parámetros morfológicos.

3.11. Variables evaluadas

Tabla 6-3: Variables evaluadas en esta investigación

CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADOR	ÍNDICE
Variables dependientes			
Características morfológicas	Planta	Altura	cm
		Diámetro a la Altura del Cuello (DAC)	mm
		Número de hojas	Número
Variables Independientes			
Sustratos	Semillas	Emergencia	Días
Tratamientos pre germinativos		Emergencia	%

Realizado por: Sinaluisa Auquilla, Julia, 2023.

3.12. Manejo de las unidades experimentales

3.12.1. Construcción del vivero temporal



Ilustración 2-3: A. Delimitación del área B. Armado de la infra estructura C. Cubrimiento con plástico de invernadero del vivero temporal.

Realizado por: Sinaluisa Auquilla, Julia, 2023.

La construcción del vivero temporal se realizó con materiales aledaños al área de estudio. Se hizo uso de pingos *Eucalyptus globulus* para la construcción de la infraestructura. Para mantener la temperatura homogénea y similares al hábitat en las que se propaga *C. odorata* se cubrió con un plástico de invernadero de color transparente.

3.13. Fase de construcción



Ilustración 3-3: A. Cama de germinación B. Desinfección con CaCO_3 (Cal agrícola)

Realizado por: Sinaluisa Auquilla Julia, 2023.

Se usó como materia prima 9 tablas de *Eucalyptus globulus* de 20 cm de ancho, 2,54 cm de largo. De las cuales 6 tablas se usaron para la base, 2 tablas en los largueros, 2 tablas de 1 m en el ancho de las camas, 4 pingos de 1 m, como parantes.

La desinfección del interior del vivero temporal y las camas de germinación se realizó mediante el uso de la cal agrícola, distribuyendo toda el área, con la finalidad de reducir patógenos como: Hongos, bacterias y nemátodos.

3.13.1. Selección de las semillas



Ilustración 4-3: A semillas con las mejores características físicas B. Semillas sin embrión

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Las semillas provenientes de viveros forestales de la región amazónica no cuentan con una certificación de semillas, que nos indiquen que las semillas adquiridas son las mejores para su

propagación y presenten un porcentaje de germinación del 80% a 100%. Obligatoriamente se debe realizar el proceso de clasificación. Se debe separar las semillas de mayor tamaño, alas sanas, presencia del embrión y una coloración de marrón claro. Descartar aquellas semillas que presenten tamaños menores a 1cm, pudrición del embrión y con ausencia del embrión.

3.13.2. Selección de los tratamientos pre germinativos

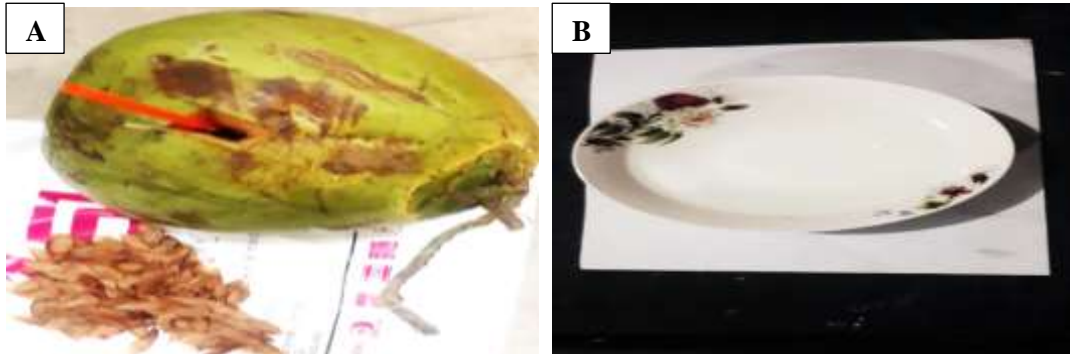


Ilustración 5-3: A. *Cocos nucifera* (Coco) B. H₂O (Agua)

Realizado por: Sinaluisa Auquilla, Julia, 2023.

Los tratamientos pre germinativos fueron seleccionados de investigaciones anteriores en donde el autor (Villafuerte, 2017) menciona que los mejores resultados lo obtuvieron cuando usó agua. De acuerdo con el autor (Quinto et al., 2009) le fue mejor cuando uso agua de coco tierno.

3.13.3. Aplicación de los tratamientos pre germinativos

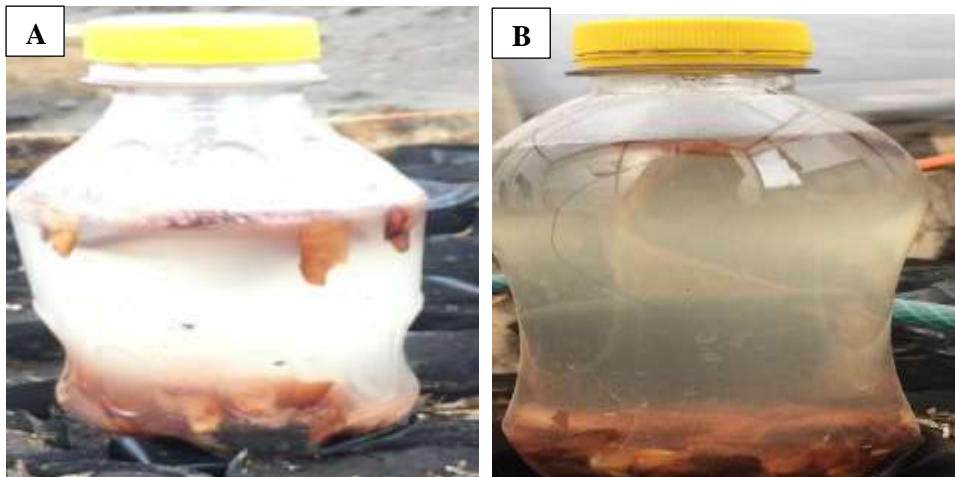


Ilustración 6-3: A. Inmersión en agua de coco durante 24 horas B. Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

Realizado por: Sinaluisa Auquilla, Julia, 2023.

Las semillas de *C. odorata*, fueron sometidos a tres tipos de tratamientos pre germinativos como: Pa: Testigo: no se le aplicó ningún tratamiento pre germinativo con la finalidad de evaluar el

comportamiento de las semillas, frente a las semillas que fueron sometidas a algún tipo de tratamiento pre germinativo. Pb: Inmersión en agua de coco durante 24 horas: se colocó las semillas seleccionadas en una botella plástica con 500 ml de agua de coco, durante 24 horas. Pc: Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas: se colocó las semillas seleccionadas en una botella plástica con 500 ml de agua de llave y se la dejó en remojo durante 24 horas.

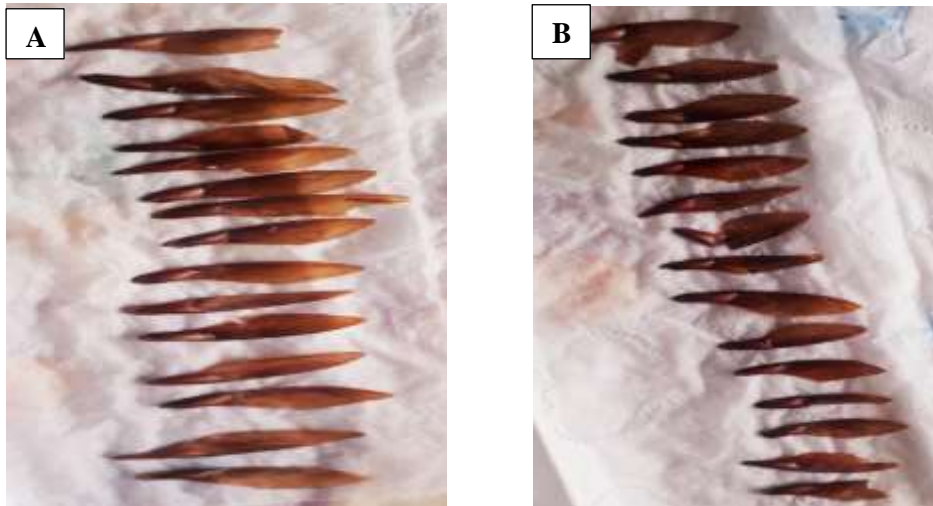


Ilustración 7-3: A Inmersión en agua de coco después de 24 horas B. Inmersión en agua a temperatura ambiente, después de 24 horas.

Realizado por: Sinaluisa Auquilla, Julia, 2023.

3.13.4. Desinfección de las semillas



Ilustración 8-3: A. Balanza en gramos B. Inmersión en Carboxin + Thiram (Vitavax 300)

Realizado por: Sinaluisa Auquilla, Julia, 2023.

Después de la aplicación los tratamientos pre germinativos, se procedió a realizar la desinfección de las semillas en 1 litro de agua con 2 gramos de Carboxin + Thiram (Vitavax 300), durante 30 minutos, posteriormente se retiró.

3.13.5. Preparación de sustratos y llenados de envase



Ilustración 9-3: A. S1 (100% arena de río) B. (25% arena de río, 25% tierra negra, 25% tamo de arroz, 25% gallinaza) C. (50% arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz, 10% gallinaza).

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Las semillas de *C. Odorata* después de haber sido colocadas en agua a temperatura ambiente después de las 24 horas, presentó una coloración marrón , bajo brillo, también presentó incremento de tamaño en el embrión y el olor a ajo.

Antes de preparar los sustratos se procedió a cernir con ayuda de una zaranda, la arena de río, gallinaza y tierra negra con la finalidad de retirar raíces, grumos, piedras. La desinfección se realizó mediante la incorporación de agua caliente con una temperatura de 80°C, para reducir patógenos perjudiciales.

En la medición de cada uno de los porcentajes correspondiente a cada componente, se usó un balde de 25 litros. En la preparación del sustrato S1 de 100% de arena de río se hizo uso de 4 baldes de arena de río, no requirió mezcla y su enfundado fue muy rápido. El sustrato S2 al estar conformado por 25% de arena de río, 25% tierra negra, 25% de tamo de arroz y 25% de gallinaza, requirió un balde de cada componente y se procedió a realizar el volteo, mediante el uso de una pala, durante 5 minutos, esta fase de preparación toma más tiempo a comparación del sustrato S1. El enfundado de igual manera fue muy rápido. El sustrato S3 conformado de por 50% de arena de río, 30% tierra negra, 10 % de tamo de arroz y 10 % de gallinaza, requirió 2 baldes de arena de río, 1 balde de tierra negra y cantidades menores a 1 balde de tamo de arroz y gallinaza. De igual manera se mezcló hasta homogenizar el sustrato. Finalmente se enfundó cada uno de los sustratos e inmediatamente se colocó sobre la cama de germinación.

3.13.6. Aplicación del diseño experimental y siembra



Ilustración 10-3: DBCA con arreglo bifactorial y siembra manual

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

El diseño experimental se realizó mediante la aleatorización de los 9 tratamientos, lo obtenido se replicó en la cama de germinación , con su respectivo código. Posteriormente se procedió a humedecer los 4 bloques, con ayuda de una regadera. Las semillas se sembraron de manera manual, a unos 3cm de profundidad. El sustrato deberá cubrir totalmente el ala de las semillas de *C. odorata*.

3.13.7. Riego

El riego se realizó con agua recolectada de la lluvia, con una frecuencia de dos veces por semana. Durante el tiempo de la investigación.

3.13.8. Control de maleza

El control de maleza se realizó una vez por mes de forma manual, con la finalidad de evitar competencia de nutrientes y agua, necesarios para su crecimiento y desarrollo.

3.13.9. Aplicación de melaza



Ilustración 11-3: Preparación de la melaza

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

En un valde de 25 litros se añadió 50 mm de melaza . La aplicación se realizó a los 75 días después de la siembra, ya que su función principal es la de fuente de energía para las plantas.

3.14. Variables evaluadas

3.14.1. Porcentaje de emergencia

Se procedió al conteo de plántulas emergidas a los 48, 75, 120 días de total de semillas sembradas en cada uno de los tratamientos, luego se procedió a realizar el cálculo de porcentaje de la emergencia mediante la fórmula (%) $PG = \frac{\text{Semilla germinada}}{\text{Semilla sembrada}} * 100$ y los datos crudos introducidos en la tabla de transformación de Bills.

3.14.2. Tiempo de emergencia

Se tomo en cuenta desde la aparición del hipocótilo sobre la superficie del sustrato, los datos se registraron hasta los 48 días después de la siembra.

3.15. Características morfológicas

3.15.1. Diámetro a la Altura del Cuello de la planta

El Diámetro a la Altura del Cuello, de las plántulas de *Cedrela odorata*, se determinó mediante el uso de un pie de rey digital, para ello se trazó una línea fina, a la altura de las primeras hojas. Los datos se registraron cada 48, 75, 120 días.

3.16. Altura de la plántula

La altura de las plántulas se determinó mediante el uso de una regla de 30 cm. Se trazó una línea fina a 1mm sobre la superficie del sustrato. Los datos fueron registrados cada 48, 75, 120 días.

3.17. Número de hojas de la plántula

El número de hojas se registraron mediante el coteo de cada una de las hojas compuestas , a los 48 , 75 y 120 días.

3.18. Análisis económicos mediante la metodología del presupuesto parcial

Mediante el uso del método del presupuesto parcial nos permite organizar los datos experimentales y para ello se deberá cumplir los siguientes enunciados.

- a) Análisis económico de los tratamientos se realizará de la siguiente manera:
- b) Se ordenó los tratamientos.
- c) Se definió los rendimientos (N.º de plantas /m²).
- d) Se ajustó el rendimiento al 10%.
- e) Se definió el beneficio bruto (precio de la plántula).
- f) Se multiplicó el Beneficio bruto x rendimiento ajustado
- g) Se definió el total de costos que varían
- h) Después se restó el Total de Costos que Varían del Beneficio bruto y se obtuvo el beneficio Neto (CIMMYT, 1988. pp. 2-22; Citado en Fiallos, 2022, p. 22).

CAPITULO IV

4.MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. Condiciones climáticas en el interior del vivero temporal

Mediante la herramienta data logger instalada en el interior del vivero temporal, desde el mes de octubre hasta el mes de febrero. La temperatura máxima fue 37,85°C, en el mes de octubre, a las 12 pm del día. La temperatura mínima fue de 13,09°C en el mes de enero a las 0:00 am. La mayor cantidad de vapor de agua contenida en el aire se presentó en el mes de noviembre con 92%. La mínima cantidad de humedad relativa corresponde al mes octubre con 40%.

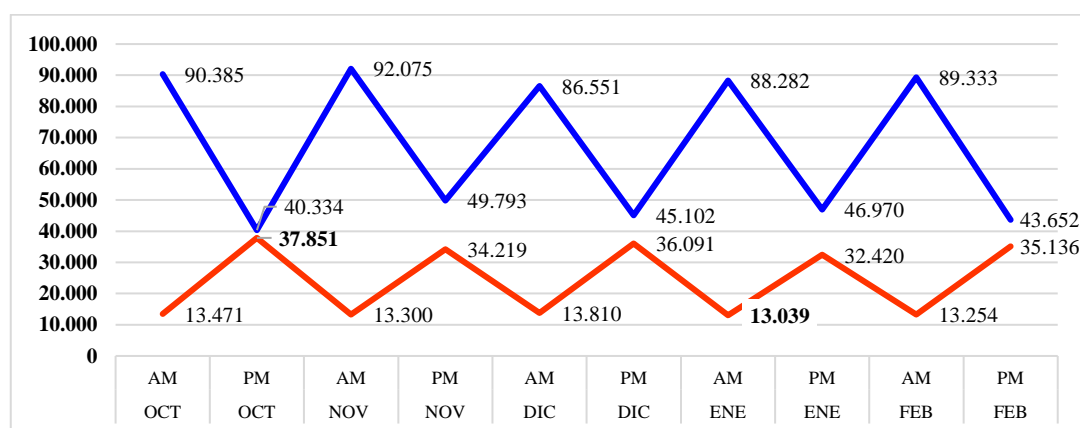


Ilustración 1-4: Temperatura máxima y mínima

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023

Tabla 1-4: Tiempo de emergencia

Tratamiento	Emergencia 25 días	Emergencia 31 días	Emergencia 37 días	Final de emergencia	% de final de emergencia
T1	0	0	5	5	20,83
T2	0	4	9	9	37,50
T3	0	7	8	8	33,33
T4	0	0	5	5	20,83
T5	0	4	9	9	37,50
T6	0	3	5	5	20,83
T7	0	0	4	4	16,67
T8	2	7	11	11	45,83
T9	3	7	7	7	29,17
Total				63	

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

En la (Tabla 1-4), tiempo de emergencia se observó que las primeras plántulas en emerger ocurrieron a los 25 días después de la siembra, en el tratamiento T9 (Inmersión en agua a temperatura ambiente , durante 24 horas), en el sustrato S3 (50% arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz y 10% de gallinaza). También el tratamiento 8 (Inmersión en agua de coco,

durante 24 horas), en el sustrato S3 (50% arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz y 10% de gallinaza).

A los 31 días después de la siembra se evidenció que empezó a germinar más plántulas de *C. odorata*, en el tratamiento T3 (inmersión en agua a temperatura ambiente, durante 24 horas) en el sustrato S1 (100% arena de río). Tratamiento T8 (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas) en el sustrato S3 (50% arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz y 10% de gallinaza). Tratamiento T9 (Inmersión en agua a temperatura ambiente, durante 24 horas), en el sustrato S3 (50% arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz y 10% de gallinaza). Al final de tiempo de emergencia se evidenció que concluyó a los 37 días, después de la siembra. Siendo el tratamiento T8 (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas) en el sustrato S3 (50% arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz y 10% de gallinaza), el que presentó más números de plántulas emergidas. Seguido del tratamiento T2 (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas) en el sustrato S1 (100% arena de río).

4.1.1. Porcentaje de emergencia a los 48 días después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para la variable porcentaje de emergencia a los 48 días después de la siembra (Tabla 2-4), detecto significancia estadística para el factor tratamiento pre germinativo, mientras que para el factor sustrato no fue significativo. Esto nos indica que los niveles de tratamientos pre germinativos influyen en la emergencia.

Tabla 2-4: ANAVA para el porcentaje de emergencia de las plantas de *C. odorata*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1668,28	11	151,66	9,57	<0,0001
BLOQUES	519,22	3	173,07	10,92	0,0001
SUSTRATOS	80,22	2	40,11	2,53	0,1006
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	948,39	2	474,19	29,93	<0,0001
SUSTRATOS*TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	120,44	4	30,11	1,9	0,1431
Error	380,28	24	15,84		
Total	2048,56	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla, Julia, 2023.

Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

Si la probabilidad es $> 0,05$ = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para tratamientos pre germinativos a los 48 días después de la siembra (Tabla 3-4), presentó 3 rangos de significancia A, B y C. En el rango A se encuentra el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco durante 24 horas). En el rango B

se encuentra el tratamiento pre germinativo Pc (Inmersión en agua a temperatura ambiente). En el rango C se encuentra el tratamiento pre germinativo Pa (Testigo sin ningún tratamiento pre germinativo).

Tabla 3-4: Prueba de Tukey al 5%, para tratamiento pre germinativo

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVO	Medias (%)	n	E.E.	
Pb	40,08	12	1,15	A
Pc	27,75	12	1,15	B
Pa	21	12	1,15	C

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.1.2. Porcentaje de emergencia a los 75 días después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para la variable porcentaje de emergencia a los 75 días, después de la siembra (Tabla 4-4), detectó significancia estadística para el factor tratamiento pre germinativo. Esto nos indica que los niveles de tratamiento pre germinativos influyen en la emergencia de *C. odorata*.

Tabla 4-4: ANAVA para el porcentaje de emergencia de las plantas de *C. odorata*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5236,98	11	476,09	27,48	<0,0001
BLOQUES	4870,83	3	1623,61	93,73	<0,0001
SUSTRATOS	81,92	2	40,96	2,36	0,1155
TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS	241	2	120,5	6,96	0,0041
SUSTRATOS*TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS	43,23	4	10,81	0,62	0,65
Error	415,72	24	17,32		
Total	5652,7	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Si la probabilidad es < 0,05 = Significativo

Si la probabilidad es < 0,01 = Altamente Significativo

Si la probabilidad es > 0,05 = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para tratamientos pre germinativos a los 75 días (Tabla 5-4), presenta 2 rangos de significancia A y B. En el rango A se encuentra el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco durante 24 horas) y el tratamiento pre germinativo Pc (Inmersión en agua a temperatura ambiente). Y en el rango B el tratamiento pre germinativo Pa (Testigo sin ningún tratamiento pre germinativo).

Tabla 5-4: Prueba de Tukey al 5%, tratamientos pre germinativos a los 75 días

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	Medias	n	E.E.
Pb	20,97	12	1,2 A
Pc	21,04	12	1,2 A
Pa	12,93	12	1,2 B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.1.3. Porcentaje de emergencia a los 120 días después de la siembra

El análisis de varianza realizado para la variable porcentaje de emergencia a los 120 días (Tabla 6-4), detecto significancia estadística para el factor tratamiento pre germinativo, Esto nos indica que los niveles de tratamientos pre germinativos influyen en la emergencia.

Tabla 6-4: ANAVA para el porcentaje de emergencia a los 120 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	881,3	11	80,12	2,99	0,0121
BLOQUES	192,29	3	64,1	2,39	0,0937
SUSTRATOS	103,92	2	51,96	1,94	0,1659
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	491,04	2	245,52	9,16	0,0011
SUSTRATOS*TRATAMIENTOS PRE	94,06	4	23,52	0,88	0,4922
Error	643,48	24	26,81		
Total	1524,78	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

Si la probabilidad es $> 0,05$ = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para tratamientos pre germinativos a los 120 días (Tabla 7-4), presenta 2 rangos de significancia A y B. En el rango A se encuentra el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco durante 24 horas) y el tratamiento pre germinativo Pc (Inmersión en agua a temperatura ambiente). En el rango B el tratamiento pre germinativo Pa (Testigo sin ningún tratamiento pre germinativo).

Tabla 7-4: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos pre germinativos a los 48 días

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	Medias (%)	n	E.E.
Pb	29,08	12	1,49 A
Pc	27,75	12	1,49 A
Pa	17	12	1,49 B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.2.Sustrato óptimo

4.2.1. Diámetro a la Altura del Cuello en milímetros de las plántulas de *C. odorata*, a los 48 días después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para la variable Diámetro a la Altura del Cuello (DAC), a los 48 días (Tabla 8-4), detecto significancia estadística en el factor sustrato y factor tratamiento pre germinativo, al ser ($P < 0,05$). Esto nos indica que los niveles de sustrato y niveles tratamientos pre germinativos influyen en el crecimiento del Diámetro a la Altura del Cuello de las plántulas.

Tabla 8-4: ANAVA para el Diámetro a la Altura del Cuello de las plántulas de *C. odorata*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	11	4,80E-03	10,42	<0,0001
BLOQUES	9,60E-04	3	3,20E-04	0,7	0,5592
SUSTRATOS	0,03	2	0,02	36,32	<0,0001
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	0,01	2	0,01	15,88	<0,0001
SUSTRATOS*TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	3,70E-03	4	9,20E-04	2,02	0,1233
Error	0,01	24	4,60E-04		
Total	0,06	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

Si la probabilidad es $> 0,05$ = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para sustratos a los 48 días, después de la siembra (Tabla 9-4), presento 3 rangos de significancia A, B, C. En el rango A se encuentra el sustrato que presentó mayor crecimiento en el diámetro de la altura del cuello de las plantas, conformado por el sustrato S3(50% de arena de río, 30% de tierra negra, 10% de tamo de arroz y 10% gallinaza). En el rango B se encuentra el sustrato S2 (25% de arena de río, 25% de tierra negra, 25% de tamo de arroz y 25 % gallinaza). En el rango C, el sustrato S1(100% arena de río).

Tabla 9-4: Prueba de Tukey al 5%, sustrato a los 48 días

SUSTRATOS	Medias (mm)	n	E.E.	
S3	0,42	12	0,01	A
S2	0,38	12	0,01	B
S1	0,34	12	0,01	C

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

La prueba de Tukey al 5%, realizado para tratamientos pre germinativos a los 48 días (Tabla 10-4), presenta 2 rangos de significancia A y B. En el rango A se encuentra el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco durante 24 horas) y el tratamiento pre germinativo Pc

(Inmersión en agua a temperatura ambiente). Y en el rango B el tratamiento pre germinativo Pa (Testigo sin ningún tratamiento pre germinativo).

Tabla 10-4: Prueba de Tukey al 5%, tratamientos pre germinativos a los 48 días

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	Medias	n	E.E.	
Pb	0,4	12	0,01	A
Pc	0,39	12	0,01	A
Pa	0,35	12	0,01	B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.2.2. Diámetro a la Altura del Cuello de las plantas de *C. odorata* a los 75 días después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para la variable Diámetro a la Altura del Cuello (DAC), (Tabla 11-4), detecto significancia estadística en el factor sustrato y el factor tratamiento pre germinativo al ser ($P < 0,05$). Nos indica que los niveles de sustrato y tratamiento pre germinativo influyen en el crecimiento del Diámetro a la Altura del Cuello de las plantas.

Tabla 11-4: ANAVA para el Diámetro a la Altura del Cuello de las plántulas de *C. odorata*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,01	11	0,27	6,38	0,0001
BLOQUES	0,1	3	0,03	0,75	0,5349
SUSTRATOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	2,15	2	1,07	25,07	<0,0001
SUSTRATOS*TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS	0,49	2	0,25	5,77	0,009
Error	0,27	4	0,07	1,57	0,2144
Total	1,03	24	0,04		
	4,03	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

Si la probabilidad es $> 0,05$ = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para sustratos a los 75 días (Tabla 12-4), presento 2 rangos de significancia A y B. En el rango A se encuentra el sustrato que presentó mayor crecimiento en el diámetro de la altura del cuello de las plantas, conformado por el sustrato S2 (25% de arena de río, 25% de tierra negra, 25% de tamo de arroz y 25% gallinaza) y el sustrato S3 (50% de arena de río, 30% de tierra negra, 10% de tamo de arroz y 10% gallinaza). En el rango B se encuentra el sustrato S1(100% arena de río).

Tabla 12-4: Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 75 días

SUSTRATOS	Medias	n	E.E.	
S2	0,95	12	0,07	A
S3	0,95	12	0,07	A
S1	0,43	12	0,07	B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

La prueba de Tukey al 5%, realizado para tratamientos pre germinativos a los 75 días (Tabla 13-4), presenta 2 rangos de significancia A y B. En el rango A se encuentra el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco durante 24 horas) y el tratamiento pre germinativo Pc (Inmersión en agua a temperatura ambiente). Y en el rango B el tratamiento pre germinativo Pa (Testigo sin ningún tratamiento pre germinativo).

Tabla 13-4: Prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos pre germinativos a los 75 días

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	Medias	n	E.E.	
Pb	0,91	12	0,06	A
Pc	0,79	12	0,06	A
Pa	0,63	12	0,06	B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.2.3. Diámetro a la Altura del Cuello de las plántulas de *C. odorata* a los 120 días después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para la variable Diámetro a la Altura del Cuello, a los 120 días (Tabla 14-4), detecto significancia estadística en el factor sustrato al ser ($P < 0,05$). Esto nos indica que los niveles de sustrato influyen en el crecimiento del Diámetro a la Altura del Cuello de las plántulas.

Tabla 14-4: ANAVA para el Diámetro a la Altura del Cuello de las plantas de *C. odorata*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,4	11	0,31	14,15	<0,0001
BLOQUES	0,27	3	0,09	4,08	0,0179
SUSTRATOS	2,47	2	1,23	56,5	<0,0001
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	0,5	2	0,25	11,45	0,1003
SUSTRATOS*TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	0,16	4	0,04	1,88	0,1467
Error	0,52	24	0,02		
Total	3,92	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

Si la probabilidad es $> 0,05$ = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para sustratos a los 120 días (Tabla 15-4), presento 2 rangos de significancia A y B. En el rango A se encuentra el sustrato que presentó mayor crecimiento en el diámetro de la altura del cuello de las plantas, conformado por el sustrato S3(50% de arena de río, 30% de tierra negra, 10% de tamo de arroz y 10% gallinaza) y el sustrato S2(25% de arena de río, 25% de tierra negra, 25% de tamo de arroz y 25% gallinaza). En el rango B se encuentra el sustrato S1(100% arena de río) en donde presentó menor Diámetro a la Altura del Cuello.

Tabla 15-4: Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 120 días

SUSTRATOS	Medias (mm)	n	E.E.	
S3	2,37	12	0,04	A
S2	2,24	12	0,04	A
S1	1,76	12	0,04	B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

La prueba de Tukey al 5%, realizado para tratamientos pre germinativos a los 120 días (Tabla 16-4), presento 2 rangos de significancia A y B. En el rango A el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas) y el tratamiento pre germinativo Pc (Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas). En rango B el tratamiento pre germinativo Pa (Sin ningún tratamiento pre germinativo).

Tabla 16-4: Prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos pre germinativos a los 120 días

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	Medias	n	E.E.	
Pb	2,23	12	0,04	A
Pc	2,18	12	0,04	A
Pa	1,96	12	0,04	B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.2.4. Altura en centímetros de las plantas de *C. odorata* L a los 48 días después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para la variable altura, a los 48 días (Tabla 17-4), detecto significancia estadística en el factor sustrato y tratamiento pre germinativo, al ser ($P < 0,05$). Los niveles de sustrato y tratamientos pre germinativos influyen en el crecimiento del tallo.

Tabla 17-4: ANAVA para la altura de las plantas de *C. odorata* a los 48 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,6	11	0,51	8,55	<0,0001
BLOQUES	0,36	3	0,12	2,03	0,1364
SUSTRATOS	3,87	2	1,94	32,53	<0,0001
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	1,23	2	0,62	10,35	0,0006
SUSTRATOS*TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	0,13	4	0,03	0,56	0,6929
Error	1,43	24	0,06		
Total	7,03	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

Si la probabilidad es $> 0,05$ = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para sustratos a los 48 días (Tabla 18-4), presentó 3 rangos de significancia A, B, y C. En el rango A se encuentra el sustrato que presentó mayor crecimiento en la altura, conformado por el sustrato S3(50% de arena de río, 30% de tierra negra, 10% de tamo de arroz y 10% gallinaza). En el rango B se encuentra el sustrato S1(100% arena de río). En el rango C se encuentra el sustrato S2(25% de arena de río, 25% de tierra negra, 25% de tamo de arroz y 25% gallinaza).

Tabla 18-4: Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 48 días

SUSTRATOS	Medias (cm)	n	E.E.	
S3	2,68	12	0,07	A
S1	2,31	12	0,07	B
S2	1,88	12	0,07	C

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

La prueba de Tukey al 5%, realizado para tratamientos pre germinativos a los 48 días (Tabla 19-4), presentó 2 rangos de significancia A y B. En el rango A, con mayor altura, en el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas) y el tratamiento pre germinativo Pc (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas). En el rango B, el tratamiento pre germinativo Pa (Sin ningún tratamiento pre germinativo).

Tabla 19-4: Prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos pre germinativos a los 48 días

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	Medias	n	E.E.	
Pb	2,51	12	0,07	A
Pc	2,3	12	0,07	A
Pa	2,05	12	0,07	B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.3. Altura en centímetros de las plantas de *C. odorata* a los 75 días, después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para la variable altura, a los 75 días (Tabla 20-4), detecto significancia estadística en el factor sustrato, al ser ($P < 0,05$). Esto nos indica que los niveles de sustrato influyen en el crecimiento del tallo de las plántulas.

Tabla 20-4: ANAVA para la altura de las plantas de *C. odorata* a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,18	11	0,56	10,3	<0,0001
BLOQUES	0,44	3	0,15	2,7	0,0683
SUSTRATOS	4,76	2	2,38	43,61	<0,0001
TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	0,85	2	0,43	7,83	0,0024
SUSTRATOS*TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS	0,12	4	0,03	0,57	0,6851
Error	1,31	24	0,05		
Total	7,48	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

Si la probabilidad es $> 0,05$ = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para sustratos a los 75 días (Tabla 21-4), presentó 2 rangos de significancia A y B. En el rango A, con mayor altura, se presentó el sustrato S3 (50% de arena de río, 30% de tierra negra, 10% de tamo de arroz y 10% gallinaza), en el rango B, el sustrato S1 (25% de arena de río). En el rango C se encuentra el sustrato S2 (25% de arena de río, 25% de tierra negra, 25% de tamo de arroz y 25% gallinaza).

Tabla 21-4: Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 75 días

SUSTRATOS	Medias	n	E.E.		
S3	3,11	12	0,07	A	
S1	2,66	12	0,07		B
S2	2,22	12	0,07		C

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

La prueba de Tukey al 5%, realizado para tratamientos pre germinativos a los 75 días (Tabla 22 - 4), presentó 2 rangos de significancia A y B. En el rango A, con mayor altura, en el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas) y el tratamiento pre germinativo Pc (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas). En el rango B, el tratamiento pre germinativo Pa (Sin ningún tratamiento pre germinativo).

Tabla 22-4: Prueba de Tukey al 5%, para los tratamientos pre germinativos a los 75 días

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	Medias	n	E.E.		
Pb	2,81	12	0,07	A	
Pc	2,73	12	0,07	A	
Pa	2,45	12	0,07		B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.3.1. Altura en centímetros de las plantas de *C. odorata* a los 120 días después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para la variable altura, a los 120 días (Tabla 23 -4), detecto significancia estadística en el factor sustrato y factor tratamiento pre germinativo, al ser ($P < 0,05$). Los niveles de sustrato y niveles de tratamiento pre germinativo influyen en el crecimiento del tallo de las plántulas.

Tabla 23-4: ANAVA para la altura de las plantas de *C. odorata* a los 120 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30,65	11	2,79	8,94	<0,0001
BLOQUES	0,86	3	0,29	0,92	0,4445
SUSTRATOS	26,15	2	13,08	41,97	<0,0001
TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS	2,13	2	1,07	3,42	0,0493
SUSTRATOS*TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS	1,5	4	0,38	1,21	0,3342
Error	7,48	24	0,31		
Total	38,13	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

Si la probabilidad es $> 0,05$ = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para sustratos a los 120 días (Tabla 24-4), presentó 3 rangos de significancia A,B y C. En el rango A, con mayor altura se presentó el sustrato S3 (50% de arena de río, 30% de tierra negra, 10% de tamo de arroz y 10% gallinaza). En el rango B el sustrato S1(25 % de arena de río). En el rango C el sustrato S2(25% de arena de río, 25% de tierra negra, 25% de tamo de arroz y 25% gallinaza).

Tabla 24-4: Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 120 días

SUSTRATOS	Medias (cm)	n	E.E.		
S3	6,36	12	0,16	A	
S1	5,02	12	0,16		B
S2	4,31	12	0,16		C

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

La prueba de Tukey al 5%, realizado para tratamientos pre germinativos a los 120 días (Tabla 25-4), presentó 2 rangos de significancia A y B. En el rango A con mayor altura, el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas) y el tratamiento pre germinativo Pc (Inmersión en agua a temperatura ambiente). En el rango B se encuentra Pa (Testigo).

Tabla 25-4: Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 120 días

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	Medias	n	E.E.		
Pb	5,56	12	0,16	A	
Pc	5,15	12	0,16	A	
Pa	4,98	12	0,16		B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.3.2. Número de hojas compuestas a los 120 días después de la siembra.

El análisis de varianza realizado para la variable número de hojas a los 120 días (Tabla 26-4), detecto significancia estadística en el factor sustrato, al ser ($P < 0,05$). Los niveles de sustrato influyen en el desarrollo de las hojas

Tabla 26-4: ANAVA para la altura de las plantas de *C. odorata* a los 120 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		25,5	11	2,32	4,47	0,0011
BLOQUES		2,8	3	0,93	1,8	0,1739
SUSTRATOS TRATAMIENTOS		17,03	2	8,52	16,42	<0,0001
PREGERMINATIVOS SUSTRATOS*TRATAMIENTOS		1,59	2	0,79	1,53	0,2367
PREGERMINATIVOS		4,07	4	1,02	1,96	0,1324
Error		12,45	24	0,52		
Total		37,94	35			

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Si la probabilidad es $< 0,05$ = Significativo

Si la probabilidad es $< 0,01$ = Altamente Significativo

Si la probabilidad es $> 0,05$ = No Significativo

La prueba de Tukey al 5%, realizado para sustratos a los 120 días (Tabla 27-4), presentó 2 rangos de significancia A y B. En el rango A, con mayor número de hojas el sustrato S3 (50% de arena de río, 30% de tierra negra, 10% de tamo de arroz y 10% gallinaza). En el rango B el sustrato S1(25 % de arena de río) y el sustrato S2(25% de arena de río, 25% de tierra negra, 25% de tamo de arroz y 25% gallinaza).

Tabla 27-4: Prueba de Tukey al 5%, para los sustratos a los 120 días

SUSTRATOS	Medias (Número de hojas)	n	E.E.	
S3	5,86	12	0,21	A
S1	4,43	12	0,21	B
S2	4,38	12	0,21	B

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.4. Supervivencia de las plántulas de *C. odorata* al final de la investigación.

El mayor número de plántulas que llegaron a sobrevivir al final de la investigación (Tabla 28-4), corresponde al tratamiento T2 conformado por el sustrato S1(100% arena de río) y el tratamiento T8 conformado por el sustrato S3 (50% de arena de río, 30% de tierra negra, 10% de tamo de arroz y 10% gallinaza). En ambos tratamientos se aplicaron el tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas). Menor número de sobrevivencia se presentó en los tratamientos T1, T4 y T7. Esto se debe a que el número de plántulas que emergieron , fueron muy pocas, a comparación de aquellos que fueron aplicados los tratamientos pre germinativos.

Tabla 28-4: Número de plántulas sobrevivientes

Tratamientos	Sustratos	Tratamientos pre germinativos	Supervivencia	% Supervivencia
T1	S1	Pa	4	17
T2	S1	Pb	8	38
T3	S1	Pc	7	29
T4	S2	Pa	4	17
T5	S2	Pb	5	21
T6	S2	Pc	6	25
T7	S3	Pa	4	17
T8	S3	Pb	8	33
T9	S3	Pc	7	29

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.5. Presupuesto parcial

Para el análisis económico en la propagación sexual de *C. odorata* se evaluó los tres tipos de tratamientos pre germinativos y los tres tipos de sustratos, aplicando la metodología de los presupuestos parciales.

4.6. Costos variables del ensayo por tratamiento

Para los costos variables del ensayo por tratamiento (Tabla 29-4), se tomó en cuenta los costos de cada uno de los insumos usados en este ensayo como: componentes de los sustratos como arena de río, tierra negra, tamo de arroz y gallinaza; costo de la semilla de la cantidad utilizada, materiales para los tratamientos pre germinativos como *Cocos nucifera* (coco) y agua.

Tabla 29-4:Costos variables del ensayo por tratamiento

Código	Sustratos (\$/m2)	Tratamiento pre germinativo	Costos que varían(\$/m2)
S1Pa	0,79	0,12	0,91
S1Pb	0,79	0,541	1,331
S1Pc	0,79	0,341	1,131
S2Pa	0,423	0,16	0,583
S2Pb	0,423	0,57	0,993
S2Pc	0,423	0,37	0,793
S3Pa	0,7075	0,16	0,8675
S3Pb	0,7075	0,55	1,2575
S3Pc	0,7075	0,35	1,0575

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

4.7. Beneficio neto del ensayo por tratamiento

Se tomo en cuenta el área utilizada por cada uno de los tratamientos y las plántulas que sobrevivieron a los 120 días después de la siembra (Tabla 30-4).

Tabla 30-4: Rendimiento de cada tratamiento

Tratamientos	Plantas vivas en etapa de crecimiento	Superficie de tratamiento (m ²)	Rendimiento (unidad/m ²)
T1		4	2,00
T2		8	4,00
T3		7	3,50
T4		4	2,00
T5		5	2,50
T6		6	3,00
T7		4	2,00
T8		8	4,00
T9		7	3,50

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

Tabla 31-4: Beneficio neto del ensayo por tratamiento

Tratamiento	Código	Rendimiento (und/superficie tratamiento)	Rendimiento ajustado al 10% (und/2 m ²)	Precio de la planta (\$/und)	Ingreso Bruto (\$/2m ²)	Costo que varían (\$/2 m ²)	Beneficio Neto (\$/2 m ²)
T1	S1Pa	4	0,4	0,8	3,20	0,91	-0,59
T2	S1Pb	8	0,8	0,8	6,40	1,33	-0,69
T3	S1Pc	7	0,7	0,8	5,60	1,13	-0,57
T4	S2Pa	4	0,4	0,8	3,20	0,58	-0,26
T5	S2Pb	5	0,5	0,8	4,00	0,99	-0,59
T6	S2Pc	6	0,6	0,8	4,80	0,79	-0,31
T7	S3Pa	4	0,4	0,8	3,20	0,87	-0,55
T8	S3Pb	8	0,8	0,8	6,40	1,26	-0,62
T9	S3Pc	7	0,7	0,8	5,60	1,06	-0,50

Realizado por: Sinaluisa Auquilla , Julia, 2023.

El beneficio neto del ensayo por tratamiento (Tabla 31-4) indica que la producción de plántulas de *C. odorata* en la parroquia la Candelaria del cantón Penipe, no es un negocio viable, ya que el beneficio neto al ser menor que cero, los costos de producción fueron más altos, que las ganancias estimadas al proyectar las ventas de plántulas de los tratamientos en estudio evaluados.

4.8. Discusión

De acuerdo con el autor (Villafuerte, 2017) la fase de emergencia inicio a los 7 días después de la siembra y finalizó a los 16 días después de la siembra. El autor Dalling (2002) indica que las semillas en los bosques húmedos tropicales, es muy común que germinen en el menor tiempo después de ser sembradas, por su corta longevidad, llegando de esta manera a alcanzar altos valores de germinación. Por su parte, García & Abdelnour (2013) añaden que la germinación de semillas en vivero depende en gran medida de la humedad, luz y temperatura.

El factor tratamiento pre germinativo incremento el porcentaje de emergencia, en relación con el testigo de la especie *C. odorata*, con la aplicación de agua de coco y agua a temperatura ambiente. Los resultados obtenidos coinciden con lo mencionado según Quintio et al, (2009) quien afirma que el agua de coco obtenido de *Cocos nucifera* (Coco), contiene fitohormonas como las citoquininas que son las responsables en promover la germinación y salida de cada plántula (Taiz & Zeiger, 1998). El agua también es un excelente promotor de la germinación de acuerdo con el autor Torres et al., (2018. p 25), el cual obtuvo un 47,2% de germinación cuando aplico el tratamiento pre germinativo inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas, a los 15 días después de la siembra. Se debe principalmente a que el agua activa algunos procesos metabólicos como la elongación celular y aparición de la radícula (Dubreucq et al. 2000).

El factor tratamiento pre germinativo y sustrato influyo sobre el crecimiento del Diámetro a la altura del cuello y en altura de la especie en estudio, mostro su acción en los periodos iniciales hasta los 120 días después de la siembra. El sustrato formado por la mezcla de 50% de arena de río más el 30% de tierra negra más el 10% de gallinaza y 10% de tamo de arroz contribuyeron para alcanzar mayor crecimiento de las plántulas.

El sustrato al contener una buena estructura, retención de humedad, circulación de agua, macro y micronutrientes, proporciona mayor fertilidad al sustrato. Esto permitió que las características morfológicas de las plántulas de *C. odorata*, presentara un mejor desarrollo a los 120 días después de la siembra, llegando a obtener mayor crecimiento del DAC en los sustratos S3 (50% de arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz y 10% de gallinaza), con una media de 2,37 mm y el sustrato S2 (50% de arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz y 10% de gallinaza), con una media 2,24 mm. Mejor altura presento tan solo en el sustrato S3 con una media de 6,36 cm.

En este sentido, la siembra de esta especie, el sustrato debe ser de textura arenosa el cual debe ser lavado y desinfectado previamente (Cordero et al. 2003). La arena, junto a la turba, mejora los resultados en la velocidad de la germinación y posteriormente en la emergencia (Montaño, 2006;

Apaza, 2011; Mollinedo, 2015. p. 56). De acuerdo con el autor Villafuerte(2017), también presente un mayor crecimiento cuando hizo uso de un sustrato compuesto de (50% de tierra negra, 25% de tamo de café y 25% de arena de río), cuyas plántulas a los 60 días después de la siembra presentaron un DAC de 1,82mm y una altura de 8,34cm . El uso de sustratos compuesto por: (20% tierra negra + 20% arena + 60% de turba mejora el desarrollo en altura de *C. odorata* (Montaño, 2006; Apaza, 2011; Mollinedo, 2015. p. 56).

El factor sustrato influyo en el número de hojas a partir de los 120 días después de la siembra. La presencia de hojas falsas y verdaderas son indicadores de eficiencia del sustrato , son los órganos que mejor representan el estado nutricional de las plantas producto del contenido y disponibilidad de nutrientes en los sustratos (Floss, 2006). La mayor cantidad de hojas compuestas de *C. odorata* se presento en el sustrato S3(50% de arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz y 10% de gallinaza), el cual presentó una media de 5,86 número de hojas compuestas. En otra investigación realizada por el autor Mollinedo (2015. p. 60), también logro producir plántulas de *C.odorata* con sustratos que contenían 50% de tierra negra más 25% de arena y 25% estiércol vacuno en el cual obtuvo un mejor efecto en el desarrollo de las plántulas tanto en su diámetro, altura y numero de hojas (INAB, 2017). Otro autor menciona que la cantidad de hojas en el sustrato compuesto por (50% de tierra del lugar, 30% turba y 20% ceniza), mostró mayor a 2 hojas (Mollinedo, 2015. p. 60).

Presentó mayor porcentaje de supervivencia en los sustratos S1 (100% arena de río) y sustrato S3 (50% de arena de río, 30% tierra negra, 10% tamo de arroz y 10% de gallinaza), ya que sus sustratos brindaron buena aireación, equilibrada retención de humedad, brinda consistencia para cada uno de los componentes. De acuerdo con el autor Torres et al., (2018), presento mayor supervivencia en los tratamientos en el que se aplicó en una relación de 1:1:1 de gallinaza, arena aluvial y tierra de hormiga, esto se debió a que en este medio se logra estimular el crecimiento radicular, lo que ayuda en la relación de absorción de nutrientes y respiración radicular.

Por otra parte, menor supervivencia se identificó en el sustrato S2 (25% de arena de río, 25 % tierra negra, 25 % tamo de arroz y 25 % de gallinaza), debido a que presento una alta compactación y esto ocasionaba que el agua administrada se quede superficialmente ocasionando el amarillamiento de las hojas de las plántulas y pudrición del tallo, esto fue un factor muy importante que influyo en el crecimiento en la altura y desarrollo de las hojas de las plántulas. De igual manera (Torres et al., 2018. p. 25), presento similares problemas cuando hizo uso de cascarilla de arroz, tierra de hormiga en relación de 1:3, de igual manera se evidenció compactación y menor número de plántulas sobrevivientes.

El beneficio neto adquirido al final de la evaluación, presento valores negativos, el cual nos indica que el costo de producción es más alto que los ingresos generados al vender cada una de las plantas sobrevivientes a los 120 días después de la siembra. Los datos obtenidos son muy diferentes a lo hallado por autor Villafuerte (2017) quien presento un costo de producción más bajo cuando hizo uso del tratamiento pre germinativo T2 (Inmersión en agua al ambiente por 24 horas), con un valor de USD 7.05 y el valor de plántula es de USD 0.09.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

El mejor tratamiento pre germinativo en la propagación de *Cedrela odorata* L., corresponde al tratamiento pre germinativo Pb (Inmersión en agua de coco, durante 24 horas). Y el Tratamiento pre germinativo Pc (Inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas). Ambos tratamientos influyen en la activación del embrión, para que inicie la fase de emergencia.

El mejor sustrato en donde se desarrolló tanto el Diámetro a la altura del cuello, la altura y el número de hojas, corresponde al sustrato S3 (50% de arena de río, 30% de tierra negra, 10% de tamo de arroz y 10% gallinaza), el cual proporciona buena aireación, no se concentra un alto porcentaje de humedad y brinda los nutrientes necesarios para su desarrollo y crecimiento. En el sustrato S1 (100% arena de río) se desarrolló de mejor manera la altura y el número de hojas.

La propagación de la especie *C. odorata* en la parroquia la Candelaria, del cantón Penipe, por las condiciones climáticas variantes, no permite que las plántulas emergidas lleguen a sobrevivir en su totalidad y por ello los costos de producción para los tratamientos son mayores que los ingresos generados por las ganancias estimadas al proyectar las ventas de plántulas de cada uno de los tratamientos.

RECOMENDACIONES

Antes de hacer uso de las semillas provenientes de viveros, se deberá realizar un estudio previo en laboratorio, para conocer si las semillas compradas son fértiles o vanas, ya que por lo general si las semillas de *Cedrela odorata* L., después de su recolección no se almacenan en un lugar adecuado, esta perderá su poder germinativo y no germinará.

Los sustratos para *C. odorata*, debe presentar buen drenaje y aeración, es muy susceptible al encharcamiento, es por lo que se recomienda en las próximas investigaciones, elaborar sustratos en el que mayor proporción ocupe la arena de río. Además, si se hace uso de gallinaza y tamo de arroz, usar cantidades menores, ya que demasiado contenido de materia orgánica, ocasiona un alto contenido de humedad en el sustrato lo que influye en la mortalidad de la muerte de las plántulas. La tierra negra debe ser cernida antes de su uso, con ello se logra una excelente estructura del sustrato y evita el lavado de la arena de río.

Realizar análisis de las propiedades físicas y químicas de cada uno de los sustratos , antes de elaborar los semilleros y el llenado de envases para el repique de plantas o siembra directa.

Utilizar el fuste de especies forestales maderables y no maderables de la zona de estudio, para la reducción de gastos en la construcción del vivero y camas de germinación

BIBLIOGRAFÍA

ANDRÉS, P; et al. " Optimizing nursery and plantation methods to grow *Cedrela odorata* seedlings in tropical dry agroecosystems " . *Agroforestry Systems* [En línea], 2011. [Consulta: 8 diciembre 2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-011-9404-5>

ÁVALOS, C; et al. " Análisis económico: un estudio de caso en *Jatropha curcas* L. mediante la metodología de presupuestos parciales " . *Agronomía mesoamericana* [En línea], 2018. [Consulta: 12 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v29n1/1659-1321-am-29-01-00101.pdf>

AGUIRRE, Z; et al . *Especies forestales más aprovechadas del sur del Ecuador*. Ecuador: EDILOJA Cía. Ltda, 2016. ISBN: 978-9978-355-30-5

BALZARINI,G.; et al . *Manual del Usuario*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas, 2008.

CARANQUI, 2018. " ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE UN BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO EN RÍO NEGRO (Baños, Tungurahua) " [en línea] 2018. [Consulta: 14 febrero 2023]. Disponible en: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7885/1/R%C3%8DO%20NEGRO_Tungurahua_Art%C3%ADculo1.pdf

CARANQUI , J; et al. " ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE BOSQUE DE NEBLINA MONTANO DEL BOSQUE PROTECTOR “EL CORAZÓN, CHIMBORAZO, PALLATANGA" [en línea] 2016. pp.2-6.[Consulta: 5 agosto 2022]. Disponible en: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7950/1/Elcorazon_1000m2.pdf

CARANQUI, J. & ROMERO, F. " COMPOSICION Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PASTAZA" [en línea] 2011. [Consulta: 18 diciembre 2022]. Disponible en: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/510/1/Pastaza_articulocientifico.pdf

[CITES] Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. EXAMEN DE LAS PROPUESTAS DE ENMIENDA A LOS APÉNDICES I Y II [En línea] 2019.p.2. [Consulta: 10 noviembre de 2022.]. Disponible en: https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/18/prop/020119_d/S-CoP18-Prop_draft-Cedrela-

spp.pdf?fbclid=IwAR2qzTg3bD5C_m6NUtUCttv_AZt49MC9_cfiLkPW3d4Itelm9fs22_TKhRM

CONAFOR. *Cedrela odorata L.* [En línea]. CONAFOR, 2003. [Consulta: 11 noviembre 2022.]. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/898Cedrela%20odorata.pdf>

CONGOPE. *Guía Técnica MANEJO DE VIVEROS FORESTALES.* [En línea]. Chimborazo-Ecuador: Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador, 2014, pp. 5-11. [Consulta: 24 enero 2023]. Disponible en: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-Viveros-Forestales.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Plan de Manejo y Conservación del Cedro (*Cedrela odorata L.*) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Cundinamarca; CAR, 2019.

ECUADOR FORESTAL. Fichas técnicas de Especies Forestales/ Ficha Técnica N°5 Cedro (*Cedrela odorata L.*) [blog]. Ecuador, 2013. [Consulta: 21 octubre 2022]. Disponible en: <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-5-cedro/>

FUNCAGUA. *IMPORTANCIA DE BOSQUES* [En línea] , Guatemala , 2020. p4. [Consulta: 18 enero 2023]. Disponible en: <https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2020/04/m%C3%B3dulo-3-importancia-de-bosques.pdf>

GAD MUNICIPAL LA CANDELARÍA. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia la Candelaria 2015 - 2019. Penipe-Ecuador: GADMSP, 2015.

INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO. MANUAL DEL PROTAGONISTA VIVEROS Y SEMILLEROS. Nicaragua: INATEC, 2016, p. 32.

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES GUATEMALA. Cedro *Cedrela odorata* paquete tecnológico forestal. Guatemala: INAB, 2019, p. 1-8.

MALDONADO, C.; et al. " El efecto de la disponibilidad de agua durante el crecimiento de *Lycopersicon chilense* sobre la capacidad de sus semillas para germinar a distintas temperaturas y concentraciones de manitol y NaCl". Revista chilena de historia natural, vol. 75, n°4 (2002), (Chile).

MAGNITSKI, S.; & PLAZA, G. " Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles Tropicales ".Agronomía colombiana [En línea], 2007. [Consulta: 12 diciembre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a11.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE, AGUA Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA. MAPA DE ÓRDENES DE SUELOS DEL ECUADOR. Memoria Explicativa [En línea], 2017. [Consulta : 3 enero 2023]. Disponible en:http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/MEMORIA_MAPA_DE_ORDENES_DE_SUELOS_MAG_SIGTIERRAS.pdf

MORALES, E.; & HERRERA, L. *CEDRO (Cedrela odorata L.) Protocolo para su Colecta, Beneficio y Almacenaje* [En línea]. Yucatán-México, 2011. [Consulta: 17 noviembre 2022]. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/1299Cedro%20rojo%20Yucat%C3%A1n.pdf>

PORTALFRUTÍCOLA. *Qué es la tierra negra y cuáles son sus usos* [blog]. Ecuador, 2019. [Consulta: 13 diciembre 2022.]. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/12/24/que-es-la-tierra-negra-y-cuales-son-sus-usos/>

QUINTO, L.; et al. " ALTERNATIVAS PARA MEJORAR LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TRES ÁRBOLES TROPICALES". Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente, vol. 15, nº 1 (2019), (México) p.24.

SARZOSA, V. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL CEDRO (*Cedrela odorata*) EN EL BOSQUE HÚMEDO DE LA MANA (Tesis) (Ingeniería). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Carrera de Ambiente. Latacunga-Ecuador.2017, p. 13.

SEGUI, J. *Biología y Biotecnología reproductiva de las plantas*. 1ª ed. Valencia-España. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2013. ISBN: 978-84-8363-682-4, p. 17.

SVARTZ, H. & RAIMONDO, S. " Elección y formulación adecuada de un sustrato y/o sus mezclas ". South Florida Journal of Environmental and Animal Science [En línea] 2022, (Miami) 2(2), p. 208. [Consulta: 13 noviembre 2022]. ISSN 2769-3252. Disponible en: <https://ojs.southfloridapublishing.com/ojs/index.php/sfjeas/article/view/1575/1251>

TORRES, J.; et al. " Germinación y crecimiento inicial de *Cedrela odorata* L. (Sapindales: Meliaceae), empleando semillas silvestres en el departamento del Chocó, Colombia ". Revista Biodiversidad Neotropical, vol. 8, nº 1 (2018), (Colombia) pp. 26-27.

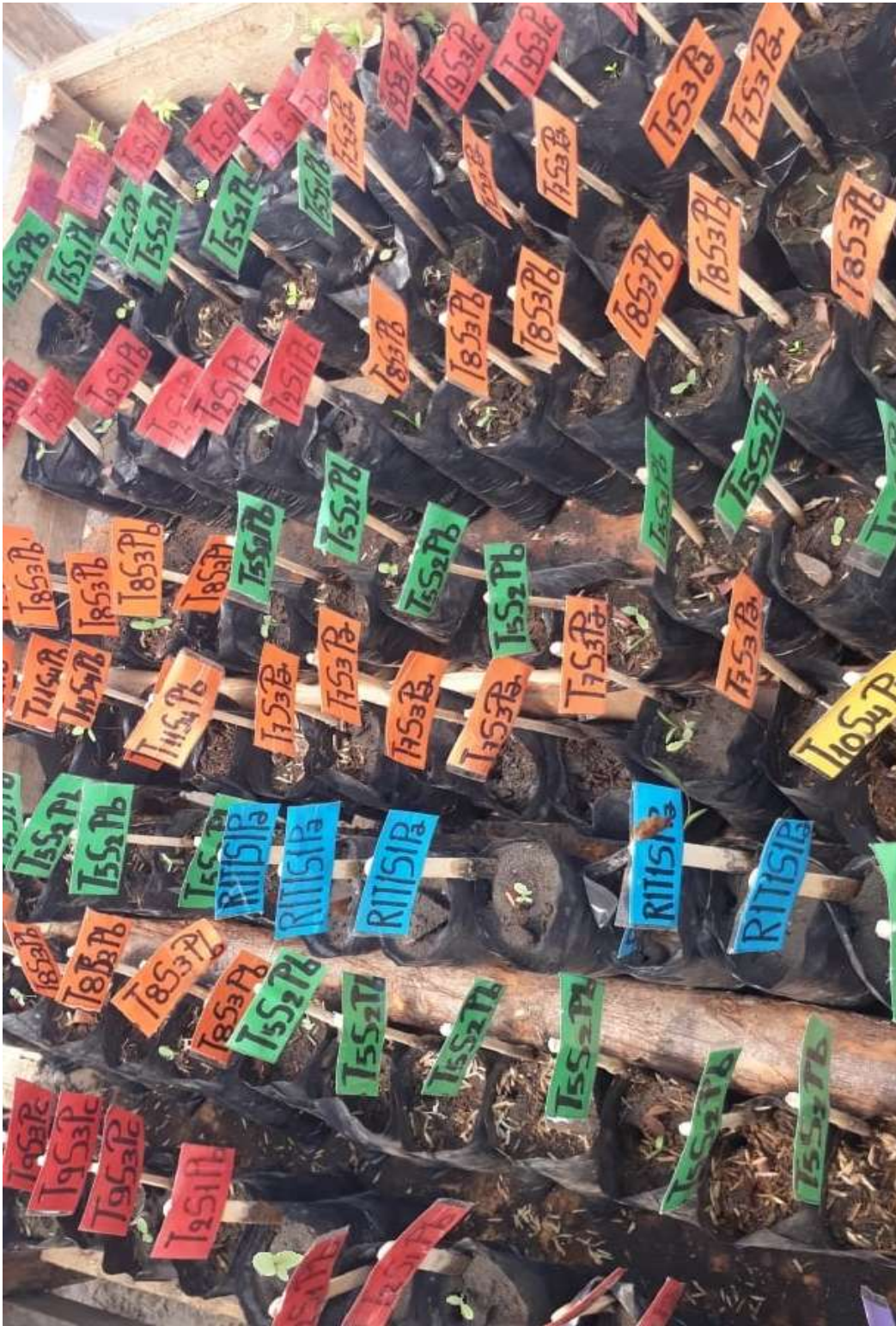
TROPICOS. *Cedrela odorata* L. [En línea] 2022. Missouri -Saint Louis: Jardín Botánico de Missouri, 2023. [Consulta: 1 de enero de 2023.]. Disponible en: <https://www.tropicos.org/name/Search?name=Cedrela%20odorata>

URETA, D.; et al. " Indicadores de calidad de semillas y plántulas de dos especies del género *Cedrela* cultivadas en vivero con fines de restauración en condiciones amazónicas". Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad [En línea] 2019, (Ecuador) 2(3), pp. 194-196.[Consulta: 12 noviembre de 2022]. ISSN: 2697-3529. Disponible en: <https://ambiente-sustentabilidad.org/index.php/revista/article/view/67/68>.



ANEXOS

ANEXO A: FASE DE EMERGENCIA DE *Cedrela odorata* L.



ANEXO B: PORCENTAJE DE HUMEDAD SUSTRATO S1 (100% ARENA DE RÍO), CON 10% (SECO)



ANEXO C: PORCENTAJE DE HUMEDAD EN EL SUSTRATO S2 (25% ARENA DE RÍO, 25% TIERRA NEGRA, 25% TAMO DE ARROZ, 25% GALLINAZA), 90% (HUMEDO)



ANEXO D: EMERGENCIA A LOS 48 DÍAS, DESPUES DE LA SIEMBRA



ANEXO E: EMERGENCIA A LOS 75 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA



ANEXO F: EMERGENCIA A LOS 120 DÍAS DESPUES DE LA SIEMBRA



ANEXO G: MEJORES PLÁNTULAS DE *Cedrela odorata* L.



ANEXO H: MEDICIÓN DE ALTURAS



ANEXO I: MEDICIÓN DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO





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: 30 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DE LA AUTORA
Nombres – Apellidos: Julia Catalina Sinaluisa Auquilla
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. responsable: Ing. Crithian Fernando Castillo Ruiz



0985-DBRA-UTP-2023