



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

**EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS Y DOS MÉTODOS
PREGERMINATIVOS PARA LA MULTIPLICACIÓN SEXUAL DE
Cedrela odorata L., CANTÓN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS,
PROVINCIA DE PICHINCHA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: MANGELLY JOAQUINA LARA SAMANIEGO

DIRECTORA: Ing. VILMA FERNANDA NOBOA SILVA MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Mangelly Joaquina Lara Samaniego

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, Mangelly Joaquina Lara Samaniego, 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



Mangelly Joaquina Lara Samaniego

060589336-1

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 TRES SUSTRATOS Y DOS MÉTODOS PREGERMINATIVOS PARA LA MULTIPLICACIÓN SEXUAL DE *Cedrela odorata* L., CANTÓN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS, PROVINCIA DE PICHINCHA,** realizado por la señorita: **MANGELLY JOAQUINA LARA SAMANIEGO** 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. Miguel Ángel Guallpa Calva MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2023-05-31
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-05-31
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-05-31

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado primeramente a Dios ya que me dio la fuerza y sabiduría necesaria para poder culminar esta última etapa, a mi familia que siempre me apoyó y confió en mi proceso de poder llegar al final de esta larga travesía.

Mangelly

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a mi madre que a pesar de las dificultades siempre me apoyó y confió en que algún día llegaría el momento de haber cumplido con mi objetivo. A mi hermana Edith que fue un pilar fundamental en mi vida ya que siempre me apoyo y estuvo incondicionalmente en todo momento, asimismo a mis hermanas Nayla y Dagne por brindarme su apoyo en este proceso. A mi abuelita que fue mi inspiración para la culminación de esta etapa. A mis amigos por haber compartido muchos momentos gratos que quedaran grabados en mi mente. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería forestal por haberme abierto sus puertas y formar un profesional más orgulloso de haber estudiado en esta noble Institución. A mi querido tribunal, Ing. Vilma Noboa, Ing. Eduardo Salazar, Ing. Miguel Gualpa e Ing. Manuel Espinoza por compartir sus conocimientos y haberme sabido guiar en el transcurso de este trabajo.

Mangelly

ÍNDICE DE CONTENIDO

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

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE 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.....	2
1.4. Hipótesis.....	3
1.4.1. <i>Hipótesis Nula</i>	3
1.4.2. <i>Hipótesis Alterna</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Referencias teóricas.....	4
2.1.1. <i>Bosque</i>	4
2.1.2. <i>Bosque primario</i>	4
2.1.3. <i>Bosque secundario</i>	4
2.1.4. <i>Bosque húmedo</i>	4
2.1.5. <i>Bosque siempre verde montano bajo</i>	5
2.1.6. <i>Deforestación</i>	5
2.1.7. <i>Reforestación artificial</i>	5
2.1.8. <i>Plantación forestal</i>	5
2.1.9. <i>CITES</i>	6
2.1.10. <i>Especies con aprovechamiento condicionado</i>	6
2.1.11. <i>Viveros</i>	7
2.1.12. <i>Viveros Forestales</i>	8

2.1.13.	<i>Germinación de las semillas</i>	8
2.1.14.	<i>Semillas</i>	8
2.1.15.	<i>Tratamientos pregerminativos</i>	8
2.1.16.	<i>Latencia</i>	9
2.1.17.	<i>Dormancia</i>	10
2.1.18.	<i>Viabilidad</i>	10
2.1.19.	<i>Longevidad</i>	10
2.1.20.	<i>Propagación se semillas</i>	10
2.1.21.	<i>Sustratos</i>	10
2.1.22.	<i>Propiedades de los sustratos</i>	11
2.1.23.	<i>Fibra de coco</i>	13
2.1.24.	<i>Arena de río</i>	13
2.1.25.	<i>Plantas arvenses</i>	13
2.1.26.	<i>Riego</i>	13
2.1.27.	<i>Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA)</i>	14
2.1.28.	<i>Pruebas Paramétricas y no Paramétricas</i>	14
2.1.29.	<i>Condiciones de parametricidad</i>	14
2.1.30.	<i>Tipos de pruebas paramétricas</i>	16
2.1.31.	<i>Tipos de pruebas no paramétricas</i>	16
2.1.32.	<i>Porcentaje de germinación</i>	17
2.1.33.	<i>Regeneración natural</i>	17
2.1.34.	<i>Distribución geográfica de Cedrela odorata</i>	17
2.1.35.	<i>Descripción taxonómica de Cedrela odorata L.</i>	17
2.1.36.	<i>Características botánicas de Cedrela odorata</i>	18
2.1.37.	<i>Floración y Fructificación</i>	18
2.1.38.	<i>Procesamiento de la semilla</i>	19
2.1.39.	<i>Características edafoclimáticas de Cedrela odorata L.</i>	20
2.1.40.	<i>Importancia económica de Cedrela odorata L.</i>	20
2.1.41.	<i>Plagas de Cedrela odorata L.</i>	20
2.1.42.	<i>Damping-off</i>	21
2.1.43.	<i>Costos de producción</i>	21
2.1.44.	<i>Costos Fijos</i>	21
2.1.45.	<i>Costos variables</i>	21
2.1.46.	<i>Relación beneficio/costo</i>	22

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	23
3.1.	Enfoque de la investigación	23
3.2.	Localización de estudio	23
3.3.	Ubicación Geográfica	24
3.4.	Características Climatológicas	24
3.5.	Clasificación ecológica	24
3.5.1.	<i>Bosque siempre verde montano</i>	24
3.6.	Alcance de la investigación	24
3.7.	Diseño de la investigación	25
3.7.1.	<i>Análisis estadístico</i>	25
3.7.2.	<i>Distribución del ensayo</i>	25
3.8.	Tipo de estudio	26
3.9.	Materiales y equipos	26
3.9.1.	<i>Materiales de campo</i>	27
3.9.2.	<i>Equipos de campo</i>	27
3.9.3.	<i>Equipos de oficina</i>	27
3.9.4.	<i>Insumos</i>	27
3.10.	Metodología	27
3.10.1.	<i>Para el cumplimiento del primer objetivo: Evaluar el porcentaje de germinación de Cedrela odorata L.</i>	27
3.10.2.	<i>Para el cumplimiento del segundo objetivo: Determinar el crecimiento vegetativo de la especie Cedrela odorata.</i>	31
3.10.3.	<i>Para el cumplimiento del tercer objetivo: Realizar el análisis económico de los tratamientos</i>	32
3.10.4.	Análisis de datos	33

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	33
4.1.	En cumplimiento con el primer objetivo “Determinar el Porcentaje de germinación de la especie Cedrela odorata L.	34
4.1.1.	<i>Porcentaje total de germinación de Cedrela odorata.</i>	34
4.1.2.	<i>Porcentaje de germinación de Cedrela odorata a los 30 días</i>	35
4.2.	En cumplimiento con el segundo objetivo “Identificar el desarrollo vegetativo de la especie Cedrela odorata L.”	36

4.2.1.	<i>DAC de Cedrela odorata a los 30 días</i>	36
4.2.2.	<i>DAC de Cedrela odorata a los 45 días</i>	37
4.2.3.	<i>Número de hojas de Cedrela odorata a los 30 días</i>	38
4.2.4.	<i>Número de hojas de Cedrela odorata a los 45 días</i>	39
4.2.5.	<i>Prueba de normalidad para variables germinación, altura, DAC, número de hojas.</i> ..	40
4.3.	En cumplimiento con el tercer objetivo “Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio”	42
4.4.	Discusión	47
4.4.	Comprobante de la hipótesis	49

CAPITULO VI

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1.	Conclusiones	50
5.2.	Recomendaciones	51

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Especies con aprovechamiento condicionado	6
Tabla 2-2: Clasificación taxonómica de <i>Cedrela odorata</i> L.....	17
Tabla 3-3: Tratamientos	25
Tabla 3-4: Distribución del ensayo de campo.....	26
Tabla 3-5: Tratamientos en estudio.....	30
Tabla 4-6: Porcentaje de germinación	34
Tabla 4-7: Friedman Germinación 30 días	35
Tabla 4-8: Friedman DAC 30 días.....	36
Tabla 4-9: Friedman DAC 45 días.....	37
Tabla 4-10: Friedman número de hojas a los 30 días.....	38
Tabla 4-11: Friedman número de hojas a los 45 días.....	39
Tabla 4-12: Shapiro Wilk.....	40
Tabla 4-13: Prueba de Tukey altura 45 días.....	41
Tabla 4-14: Costos de producción	42
Tabla 4-15: Relación Beneficio/Costo.....	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1: Mapa de ubicación geográfica del proyecto de Investigación.....	22
Ilustración 4-2: Germinación 30 días.....	44
Ilustración 4-3: Altura 30 y 45 días.....	45
Ilustración 4-4: DAC 30 y 45 días.....	46
Ilustración 4-5: Número de hojas 30 y 45 días.....	47
Ilustración 4-6: Relación beneficio/costo.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PRUEBA DE LEVENE, ALTURA 30 DÍAS, IGUALDAD DE VARIANZAS

ANEXO B: PRUEBA DE LEVENE, ALTURA 45 DIAS, IGUALDAD DE VARIANZAS

ANEXO C: ANOVA ALTURA 30 DÍAS

ANEXO D: ANOVA ALTURA 45 DIAS

ANEXO E: TUKEY ALTURA 30 DIAS

ANEXO F: TUKEY 45 DIAS ALTURA

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar tres sustratos y dos métodos pregerminativos para la multiplicación sexual del Cedro (*Cedrela odorata* L.), en San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar Bifactorial, con ocho tratamientos, tres repeticiones y 360 unidades observacionales, los sustratos estuvieron conformados por arena de río, tierra agrícola, fibra de coco, y los tratamientos pregerminativos Inmersión de las semillas en agua al ambiente por 24 y 48 horas. Se construyó un vivero de tres metros de alto x tres de ancho y 6 metros de largo, se desinfectaron las camas, se prepararon y desinfectaron los sustratos para proceder a la siembra, la toma de datos se tenía planeado a los 15, 30 y 45 días, sin embargo, se las realizó a los 30 y 45 días debido a que el periodo de germinación de las semillas no fue de 15 días. Las variables evaluadas fueron, porcentaje de germinación, altura, DAC y número de hojas, se determinó el análisis económico en donde se identificó el costo de cada plántula por tratamiento además del beneficio/ costo que se obtuvo por cada plántula en cada tratamiento. Se obtuvo mejores resultados en las variables: porcentaje de germinación, altura, DAC y número de hojas en el tratamiento siete, compuesto por (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 24 horas), en cuanto a la relación beneficio costo se obtuvieron valores por debajo de 0.69 hasta -0.05. Se concluye diciendo que al menos uno de los sustratos es idóneo para la germinación de Cedrela, sin embargo, en relación beneficio/costo se obtuvieron más pérdidas que ganancias. Se recomienda utilizar semillas recién recolectadas con el fin que no pierdan su viabilidad con el tiempo.

Palabras clave: <CEDRO (*Cedrela odorata* L)>, <PROPAGACIÓN>, <PREGERMINATIVOS>, <ANÁLISIS ECONÓMICO>, <SAN MIGUEL DE LOS BANCOS>, <VIVERO >.



DBRA
Ing. Cristian Castillo



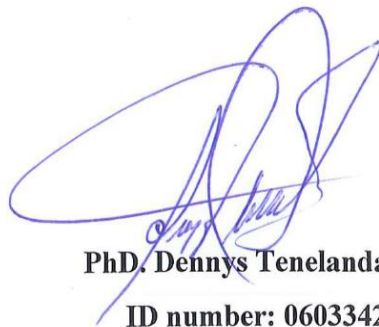
1012-UPT-DBRA-2023

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate three substrates and two pre-germination methods for the sexual multiplication of the Cedar (*Cedrela odorata* L.) in San Miguel de los Bancos, province of Pichincha, a Bifactorial Randomized Complete Block Design was used, with eight treatments, three repetitions, and 360 observational units, the substrates were made up of river sand, agricultural land, coconut fiber, and the pre-germination treatments Immersion of the seeds in ambient water for 24 and 48 hours. A nursery three meters high x three meters wide and 6 meters long was built, the beds were disinfected, the substrates were prepared and disinfected to proceed with sowing, and data collection was planned at 15, 30, and 45 days. However, they were carried out at 30 and 45 days because the germination period of the seeds was not 15 days. The variables evaluated were germination percentage, height, DAC, and number of leaves. The economic analysis was determined where the cost of each seedling per treatment was identified in addition to the benefit/cost that was obtained for each seedling in each treatment. Better results were obtained in the variables: germination percentage, height, DAC, and number of leaves in treatment seven, composed of (Agricultural Land (25%) + Coconut fiber (25%) + River sand (50%) + Ambient water 24 hours), regarding the benefit-cost relationship, values below 0.69 to -0.05 were obtained. It was concluded that at least one of the substrates is suitable for the germination of *Cedrela*. However, more losses were obtained than gains in relation to the benefit/cost. It was recommended to use recently collected seeds not to lose their viability over time.

Keywords: <CEDAR (*Cedrela odorata* L)>, <PROPAGATION>, <PREGERMINATIVES>, <ECONOMIC ANALYSIS>, <SAN MIGUEL DE LOS BANCOS>, <NURSERY>.

Riobamba, June 22nd, 2023



PhD. Dennys Tenelanda López
ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

Ecuador siendo un país pequeño geográficamente, cuenta con la mayor diversidad en flora por unidad de área que cualquier otro país, posee un gran número de árboles únicos en su especie, es por tal motivo que existe una gran demanda de madera fina que proviene de bosques vírgenes y motiva a los traficantes a inmiscuirse en ese negocio debido a los costos altos. A pesar de las leyes que existen en Organizaciones nacionales como internacionales, el comercio ilegal de la madera ha incrementado en Ecuador (Tibanlombo, 2018, p.1).

La tala indiscriminada de madera y su comercialización son un problema de gran escala a nivel mundial, en donde la explotación forestal de los bosques está aumentando el calentamiento global a través de la emisión de los gases de efecto invernadero. Esto ha provocado que los bosques sean más propensos a incendios forestales y ataque de plagas (Tibanlombo,2018,p.1).

La especie *Cedrela odorata* L. (cedro), se encuentra dentro del grupo de árboles maderables de alta importancia económica y ecológica lo que la hace ser una especie muy codiciada y explotada, en tiempos antiguos, al cedro se lo podía encontrar en grandes cantidades, esta ha logrado resistir a las diferentes perturbaciones antropogénicas, como es el comercio y la expansión de la frontera tanto agrícola como ganadera. En la actualidad el cedro ha reducido drásticamente en lugares donde antes se lo encontraba frecuentemente (Romo-Lozano, Vargas-Hernández, López-Upton, & Ávila Angulo, 2017; citados en Tualombo, 2019, p.1).

Debido a las dificultades que presenta *Cedrela odorata*. L, para su regeneración natural por diferentes causas, presenta una población muy baja o muy pocos individuos en los bosques, es por eso que se busca alternativas de propagación de la especie probando tratamientos pre germinativos y sustratos que faciliten su germinación y desarrollo.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Cedrela odorata es una especie que por sus propiedades ha presentado altos índices de explotación y comercialización con fines industriales, por lo que su aprovechamiento desmesurado se ha convertido en un problema muy grave para los bosques nativos y secundarios ya que esta especie no cuenta con suficiente cantidad de árboles que puedan abastecer a las personas que desean su madera, lo que hace que además esta especie tenga una baja regeneración natural debido a factores como plagas y enfermedades.

Ecuador no cuenta con suficientes investigaciones para el rápido crecimiento de plántulas en vivero de *Cedrela odorata* L., que sean eficaces para su trasplante en campo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar tres sustratos y dos métodos pregerminativos para la multiplicación sexual de *Cedrela odorata* L., cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha.

1.2.2 Objetivos específicos

- Registrar el porcentaje de germinación en *Cedrela odorata* L.
- Determinar el crecimiento vegetativo de la especie *Cedrela odorata* L.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio

1.3 Justificación

En el año 2016 mediante el documento “Análisis de viabilidad de aprovechamiento de *Swietenia macrophylla* y las especies del género *Cedrela* (cedro) para Ecuador” en el cual se encuentra información levantada en territorio y luego analizada por la cartera de Estado desde el año 2013 hasta 2016, en este estudio se determinó que: Todas las especies con respecto al género *Cedrela* que son registradas en Ecuador están amenazadas según el dictamen de la lista roja de la UICN a nivel nacional. *Cedrela odorata* L. es una especie forestal que posee un alto valor económico a nivel mundial, por tal motivo la madera de estos árboles ha sido explotada desmesuradamente hasta el punto de ser colocados en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). El porcentaje de la regeneración natural de *Cedrela odorata* L., es muy bajo en bosques donde su intervención es

casi limitada, es por eso que esta investigación va enfocada a la propagación sexual de esta especie haciendo uso de sustratos que ayuden a que su crecimiento sea mucho más rápido que en condiciones naturales, y así poder producir plantaciones con el fin de reducir la presión que se tiene sobre los bosques naturales (Ministerio del ambiente, 2018, p. 4).

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis Nula

- Ninguno de los tratamientos utilizados es idóneo para la multiplicación sexual de *Cedrela odorata* L.

1.4.2 Hipótesis Alterna

- Al menos uno de los tratamientos utilizados es idóneo para la multiplicación sexual de *Cedrela odorata* L.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Referencias teóricas

2.1.1. *Bosque*

Se entiende como áreas que se extienden por más de 0.5 hectáreas, compuesto por árboles de una altura mayor a los cinco metros y una cubierta de dosel que supera el diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No se incluye a las tierras en donde su uso predominante es el agrícola o urbano (FAO, 2015, p. 3).

2.1.2. *Bosque primario*

Bosque regenerado de manera natural, compuesto de especies nativas en donde no ha habido pruebas evidentes de actividad humana y donde los ciclos ecológicos no han sido modificados de una manera significativa (FAO, 2015, p. 7).

2.1.3. *Bosque secundario*

Se denomina bosque secundario a la vegetación leñosa que crece en un área luego de que la vegetación primitiva fuera destruida con fines agrícolas y ganaderos. Los bosques secundarios tienen un gran potencial, no obstante, no es posible garantizar que todas las sucesiones secundarias tengan un potencial semejante ya que en cada proceso la estructura y composición cambian por varias condiciones como suelo, clima, intensidad y tiempo del uso anterior (Finegan 1997; citado en Henao, et al., 2015, p. 6).

2.1.4. *Bosque húmedo*

Actualmente la definición más acertada sobre “Bosques nublados” apareció en el año de 1998 en un Simposio dado en Puerto Rico, en donde se dice que los Bosques Nublados (BN) están formados por ecosistemas forestales con una flora y estructura característica. Generalmente ocurren en un piso altitudinal donde el ambiente se caracteriza porque está cubierto de nubes persistentes o estacionales. Esta permanente nubosidad disminuye la radiación solar y el déficit de vapor, llegando a eliminar los procesos de evapotranspiración. La precipitación total que llega a la parte interna del bosque se ve altamente incrementada por la neblina atrapada por la vegetación. Si comparamos los Bosques Nublados con los húmedos sistemas forestales de tierras

bajas, los (BN) presentan árboles de un menor tamaño, pero la densidad de su tallo se incrementa, los bosques nublados se caracterizan por presentar una proporción alta de epífitas (briófitas, líquenes y helechos), los bosques nublados se dan en un rango muy amplio de precipitaciones (500-10.000 mm anuales). También hay una importante variabilidad en los niveles altitudinales donde ocurren (Brown y Kappelle, 2001, p. 26).

2.1.5. Bosque siempre verde montano bajo

Los bosques siempre verdes montanos bajos están ubicados desde los 1.300-1.800 msnm cuenta con un dosel que va desde los 20-30 m de altura estos bosques son siempre verdes y muy densos, con tres estratos muy difíciles de separar. La especie *Cedrela odorata* (Cedro) de la familia Meliaceae frecuentemente aparece como un árbol emergente mientras que la especie *Dictyocarium lamarckianum* de la familia Arecaceae, esta especie es la de mayor presencia (Sierra, 1999; citado en Caranqui, s.f, p.2).

2.1.6. Deforestación

Es la destrucción de los bosques o la transformación de los mismos a otro uso de la tierra; o la disminución permanente de la cubierta de dosel provocadas por la acción humana (FAO, 2015, p. 6).

2.1.7. Reforestación artificial

Restablecimiento del bosque a través de la plantación o siembra deliberada en áreas o tierras que ya son de uso forestal (FAO, 2015, p. 6).

2.1.8. Plantación forestal

Se denomina plantación forestal al cultivo de árboles con fines comerciales o de conservación, en donde éste está integrado por especies autóctonas o introducidas (MARENA DE RÍO, s.f, p.15).

el principal objetivo de las plantaciones forestales es la producción de madera u otros productos de uso industrial, sin embargo, las plantaciones con fines de protección han aumentado notablemente en los últimos años. De acuerdo a datos de la FAO (2006) llegaron a 66 millones de hectáreas en el mundo, en la mayor parte de los casos con el propósito de manejarlas para convertirlas en bosques semi-naturales, es decir, bosques plantados que se manejan utilizando métodos naturales de regeneración. El principal objetivo de éstos es la protección del suelo y del agua y la recuperación de la diversidad biológica. No obstante, en muchos casos se incluye la producción, en pequeña escala, de algunos productos forestales no maderables (Prado, 2019, p. 13).

2.1.9. CITES

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, es un tratado internacional pactado entre gobiernos, su principal objetivo es garantizar la legalidad, y trazabilidad del comercio internacional de fauna y flora silvestres, con el fin de que la supervivencia de las especies que se encuentran en la naturaleza no entre en peligro de extinción (UNEP; CITES, 2019, p. 2).

La CITES está conformada por tres Apéndices en los cuales se incluyen protección a más de 36 000 especies de animales y plantas de acuerdo a su grado de peligro (UNEP y CITES, 2019, p. 2).

Apéndice I: En este Apéndice se introducen todas las especies en peligro de extinción; el comercio internacional está prohibido en general (UNEP y CITES, 2019, p. 2).

Apéndice II: En este Apéndice se introducen especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero su comercio debe ser controlado con el fin de evitar una tasa alta de comercialización comparado con su supervivencia. El comercio internacional de especies dentro de este Apéndice está permitido, pero se encuentra sujeto a control (UNEP y CITES, 2019, p. 2).

Apéndice III: Aquí se introducen a las especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha pedido asistencia de otras partes en la CITES para poder controlar su comercio internacional (UNEP y CITES, 2019, p. 2).

2.1.10. Especies con aprovechamiento condicionado

Según el acuerdo ministerial 0125 «Normas para el manejo forestal sostenible de los bosques húmedos» Art.11, literal d), dice que Árbol a aprovechar, cuyo DAP es igual o superior al DMC y que será cortado: podrán ser aprovechados árboles de una o más especies de aprovechamiento condicionado, previa demostración por parte del interesado que el número de árboles de la especie es superior a un árbol por cada dos hectáreas (MAE, 2017, p.11).

En el Art.38 se presenta la lista de las especies consideradas como aprovechamiento condicionado:

Tabla 2-1: Especies con aprovechamiento condicionado

	Nombre común	Nombre científico
a)	Bálsamo, Chaquito	<i>Myroxylum balsamum</i>
b)	Bateacspi	<i>Cabralea canjerana</i>
c)	Caoba	<i>Caryodaphnosis theobromifolia</i> (Caoba de Quevedo, cacadillo); <i>Swietenia macrophylla</i> (Ahuano); <i>Platymiscium pinnatum</i> (Caoba esmeraldeña, Almendro);

		<i>Platymiscium stipulare</i>
d)	Cedro	<i>Cedrela spp.</i>
e)	Chanul	<i>Humiriastrum procerum</i>
f)	Chanul del oriente	<i>Humiriastrum spp.</i>
g)	Cucharillo	<i>Talauma spp.</i>
h)	Cuero de sapo	<i>Ochroma dendron (ge.nov.ined.)</i>
i)	Guadaripo	<i>Nectandra guararipo</i>
j)	Guayacán	<i>Tabebuia spp.</i>
k)	Guayacán pechiche, Guayacán, huambula	<i>Minquartia guianensis</i>
l)	Moral bobo, pituca	<i>Clarisia rasemosa</i>
m)	Moral fino	<i>Manclura tinctoria</i>
n)	Pilche del oriente	<i>Vantanea spp.</i>
o)	Romerillo, sinsin, olivo	<i>todas las especies de la familia Podocarpaceae</i>
p)	Salero	<i>Lecythis ampla</i>
q)	Yumbigue, Roble	<i>Terminalia Amazonia</i>
r)	Seique	<i>Cedrelinga cateniformis</i>

Fuente: MAE, 2017, p 20

2.1.11. Viveros

Son lugares dedicados a la producción de plantas forestales, en donde se les suministra todos los cuidados necesarios en el transcurso del cultivo y el manejo para luego ser llevados al terreno definitivo de plantación (MAPA, 1993, p.2).

El objetivo principal de los viveros es la producción de plantas de excelente calidad, es decir sanas y vigorosas (Nicolas y Roche-Hamon, 1988; citados en Benítez y Pulido, 2002, p. 5).

Los viveros forestales, según con la permanencia y dimensión se los clasifican en:

2.1.11.1. Viveros permanentes

Se los denomina también como viveros fijos, son aquellos que producen una extensa cantidad de plantas todos los años. Necesitan de una infraestructura formal como: almacenes, invernaderos y otros (MAPA, 1993, p.2).

2.1.11.2. Viveros temporales

Se los denomina también como viveros volantes, son viveros pequeños que se instalan en el mismo lugar en el cual se va a realizar la plantación, por una temporada (MAPA, 1993, p.2).

2.1.12. Viveros Forestales

Los viveros forestales son espacios en donde se producen especies destinadas a la producción maderera, para cortinas rompe vientos, arbolado público y belleza paisajística, algunas especies utilizadas para esos usos son: Eucaliptos, pinos, casuarinas, álamos, fresnos, acacias, arupos, jacarandas y más especies (INTA, 2018, p. 11).

2.1.13. Germinación de las semillas

Según (Matilla, 2008, p. 20), la semilla es el órgano que facilita la dispersión, propagación y perpetuación de las plantas espermatofitas, además sostiene que la aparición de las semillas en el ciclo vital de las plantas es un proceso de adaptación único. Del mismo modo, las semillas son el principal mecanismo de propagación de las plantas, que bajo condiciones ambientales ya sean favorables o desfavorables se determinara su éxito o fracaso en la germinación de las semillas. (Pita 1988; citado en Aguiar, 2020, p. 29).

El proceso de germinación inicia con la entrada de agua en la semilla (Imbibición) y finaliza cuando una parte de la radícula traspasa las estructuras envolventes que la rodean. En el caso de las semillas endospermicas como las gramíneas, sus estructuras (testa y endospermo) oponen una gran resistencia al embrión que para que se su emergencia se dé es necesaria la degradación enzimática de tales estructuras (Matilla, 2008, p.15).

2.1.14. Semillas

En la mayoría de especies forestales y agrícolas, las semillas son el principal mecanismo de reproducción. Las semillas están formadas por un embrión y compuestos de reserva como son lípidos proteínas y glúcidos, estos tres últimos están envueltos por cubiertas seminales. Sin embargo, esta estructura varía dependiendo las especies, especialmente en relación al tipo y cantidad de compuestos de reserva de las cubiertas seminales (De la Cuadra, 1992, p. 2).

2.1.15. Tratamientos pregerminativos

Los tratamientos pregerminativos son aquellos que ayudan a reducir o eliminar la latencia de las semillas.

2.1.15.1. Estratificación

Según (Cruz & López, 2013, p.2-5; citados en Toainga, 2022, p. 15), este tratamiento radica en exponer las semillas en agua a cierto período de tiempo a una temperatura de 0 a 10°, ya que ayuda a aumentar el proceso de germinación, este proceso también rompe la latencia fisiológica, por tal motivo se recomienda colocar las semillas en sustratos que conserven su humedad a la hora de realizar la siembra. Este método varía según la especie y ayuda reducir o eliminar el estado de latencia de las semillas.

2.1.15.2. Lixiviación

Este tratamiento consiste en remojar las semillas con agua potable con el objetivo de retirar cualquier tipo de químicos que se encuentren en la cubierta de la semilla, además que este tratamiento es bastante utilizado para suavizar la testa y así obtener un buen porcentaje de germinación (Arana & Varela, 2010, p.6; citados en Toainga, 2022, p. 15).

2.1.15.3. Iluminación

Este tratamiento se lo conoce por ser expuesto a longitudes de onda específicas de la luz solar (Arana & Varela, 2010, p.6-9; citados en Toainga, 2022, p. 15).

2.1.15.4. Escarificación

En este tratamiento se permite que el agua entre al embrión de modo que se rompa y ablande la cubierta de la semilla. Según (González & Dzib, 2020, p.7-9; citados en Toainga, 2022, p. 15), este tratamiento de escarificación aumenta el porcentaje de germinación.

2.1.16. Latencia

Se denomina latencia a la incapacidad que tiene una semilla para realizar su proceso de germinación, debido a las condiciones ambientales desfavorables, esta incapacidad va acompañada de la conservación de la viabilidad y poder germinativo, el cual se expresará cuando las condiciones ambientales sean favorables para su proceso de germinación (De la Cuadra, 1992, p. 8).

2.1.17. Dormancia

Se denomina dormancia a la incapacidad de una semilla viable para su proceso de germinación bajo condiciones favorables, tal incapacidad desaparecerá después de un periodo de tiempo prolongado (De la Cuadra, 1992, pp. 8-9).

2.1.18. Viabilidad

Se denomina viabilidad a las semillas no durmientes que tienen la capacidad de germinar y generar plántulas normales en condiciones ambientales propicias (Pérez y Pita, 2016, p.2).

2.1.19. Longevidad

Se denomina longevidad de una semilla al tiempo en que esta puede mantenerse viable en determinadas condiciones de temperatura y humedad. La longevidad de las semillas variará de acuerdo a las especies. mientras hay unas que su tiempo de longevidad es de un par de semanas hay otras como las gramíneas que pueden durar de 100 a 200 años de longevidad (Pérez y Pita, 2016, p. 9).

2.1.20. Propagación se semillas

2.1.20.1. Propagación por semilla (sexual)

Es aquella reproducción en donde se produce la unión de dos células (Gametos) siendo estos uno masculino y el otro femenino, en las plantas esta acción se realiza en las flores, es conocido como polinización (CEE, 2017, p.13).

2.1.20.2. Propagación vegetativa (asexual)

En esta propagación asexual utiliza ciertas partes de la planta distintas a la semilla tales como raíces, tallos, hojas. Las maneras de multiplicación vegetativa dan plantas precisamente iguales a las progenitoras, aquí no hay variabilidad en su genética o en el caso que existiese sería muy baja (CEE, 2017, p.17).

2.1.21. Sustratos

Se utiliza el término sustrato para referirse al tipo de suelo preparado precisamente para la siembra de semillas y plantas, está formado por tres fases: en la fase sólida el sustrato está constituido por

partículas del sustrato, la fase líquida se da por la cantidad de agua que contiene y retiene el sustrato, finalmente la fase gaseosa, conformados por los espacios del sustrato están ocupados por el aire. Estas tres fases ayudan a que el sustrato pueda retener agua o mantener la aireación de este medio (Hernandez, 2009; citado en Guamangate y Orovio, 2021, p.11).

A la hora de seleccionar un sustrato para la siembra de semillas o plantas se debe considerar las propiedades físicas que este tiene ya que si se escoge un sustrato de propiedades físicas inapropiadas (estructura, porosidad y textura); no se presentaran buenos resultados, por ende, el porcentaje de germinación del cultivo será un poco bajo. Así mismo las propiedades químicas tienen un rol muy importante ya que el contenido de micro y macro elementos es indispensable para tener un equilibrio de nutrientes que serán aprovechados por la planta. Por tal motivo el tamaño de las partículas, forma y porosidad de los sustratos sean orgánicos o inorgánicos influyen en la aireación y capacidad de retención del agua (Bracho, Pierre, & Quiroz, 2009; citados en Guamangate y Orovio, 2021, p.11).

2.1.22. Propiedades de los sustratos

2.1.22.1. Propiedades físicas

(Teres, 2001; citado en Hernández, 2023, pp.5-6) menciona que las propiedades físicas de los elementos utilizados como sustratos son de suma importancia ya que una vez que la planta se encuentre establecida dentro del sustrato, es muy poco probable que se puedan modificar las propiedades de este, por lo que es necesario conocer las características ya que de esto depende conocer el espacio poroso, el cual condicionará la programación del riego. Asimismo, el manejo y transporte de los elementos a utilizar como sustrato se ve restringido por la relación de peso-volumen, de igual modo su densidad aparente, cantidad de agua retenida y pérdida de volumen debido a su uso (Serrano, 2004; citado en Hernández, 2023, pp.5-6), comenta que las propiedades físicas a caracterizar de un elemento a utilizar como sustrato son:

- Densidad aparente
- Densidad real
- Granulometría
- Porosidad total
- Porosidad de aire
- Porosidad de agua
- Agua fácilmente disponible
- Agua de reserva
- Agua difícilmente disponible (Serrano, 2004; citado en Hernández, 2023, pp.5-6)

Estas características físicas son fundamentales en un elemento a utilizar como sustrato, de modo contrario si este no cumple con las propiedades que necesita la planta se tiene la opción de cambiar el sustrato o mezclarlo con otro material antes de colocar la planta en ese sustrato (Hernández, 2023, pp.5-6).

2.1.22.2. *Propiedades químicas*

(Cadahia, 2000; citado en Hernández, 2023, pp. 11-12), menciona que las propiedades químicas de los elementos utilizados como sustratos dependen fundamentalmente de la relación entre las propiedades sólidas y la fracción líquida del mismo, ya que algunos tienden a modificar en mayor o menor medida la composición química de la solución nutritiva que se le emplea, en especial del contenido de los elementos necesarios para la nutrición de la planta.

(Raviv y otros, 1986; citados en Hernández, 2023, pp. 11-12), comentan que las propiedades químicas de los sustratos inciden en el traslado de la materia orgánica en el sustrato utilizado y la solución nutritiva aplicada, las propiedades químicas del sustrato que se va a utilizar pueden ser modificadas a la hora de realizar un manejo adecuado del riego.

Serrano (2004) sostiene que las propiedades químicas que son necesarias de determinar a la hora de utilizar un sustrato son:

- Potencial de hidrogeno (pH)
- Conductividad eléctrica
- Capacidad de amortiguamiento
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC)
- Nutrientes disponibles en la solución
- Elementos pesados y compuestos fitotóxicos (Hernández, 2023, pp. 11-12).

2.1.22.3. *Sustratos inorgánicos*

Estos sustratos son de origen mineral, los más utilizados y conocidos los mencionamos a continuación: Arena de río de río, piedra pómez, roca volcánica, grava, vermiculita, perlita y lana de roca

(Berrospe, 2016; citado en Morales, 2021, p. 9).

2.1.22.4. *Sustratos orgánicos*

Este tipo de sustrato está formado producto de los desechos de alguna actividad industrial u otra, entre los más utilizados y conocidos encontramos: Fibra de coco, aserrín, cascarilla de arroz, etc., (Guerra, 2015; citado en Morales, 2021, p. 9).

2.1.23. Fibra de coco

El producto que se obtiene por medio de la desfibración de la cascara del coco es 100% orgánico, este producto ayuda a las plantas a reducir enfermedades y a estimular un crecimiento saludable. La utilización de la fibra de coco como sustrato ha ido incrementando notablemente con el pasar del tiempo debido a sus propiedades físicas y químicas favorables para las plantas en proceso de germinación. Presenta cantidades aceptables de agua y una buena aireación (Guerra, 2015; citado en Morales, 2021, p. 9).

2.1.24. Arena de río

Es un material abundante y se usa la Arena de río de río lavada por su menor contenido de sales. La primordial característica de este material es su porosidad, debido al mayor tamaño de sus partículas. Es un material inerte, que no contiene coloides lo que añadiendo a su porosidad le da poca capacidad de retención de agua. Se usa en mezcla o sola para enraizamiento de esquejes. Es un material que pesa demasiado y en mezclas de macetas no se debe usar en altas proporciones (Guerra, 2015; citado en; Morales, 2021, p. 9).

2.1.25. Plantas arvenses

Conocidas también como malezas, malas hierbas, hierbas invasoras, son plantas no deseadas que, por su adaptabilidad, agresividad, gran reproducción y supervivencia tienden a invadir y competir con las plantas cercanas a ellas, así mismo se convierten en plantas hospederas de insectos hongos y nematodos, lo que significa pérdidas económicas por la reducción de los rendimientos de la calidad de las plantas de las plantas sembradas (Cordova, s.f, p. 469).

2.1.26. Riego

En etapa de vivero el contenido de agua en las plantas de especies forestales es fundamental para las garantizar su crecimiento y calidad final. El volumen de agua en las plantas se encuentra en continuo cambio durante el día y en la fase de crecimiento. Cuando la pérdida de agua causada por transpiración por medio del follaje excede su la tasa de absorción por medio de las raíces, se inicia una condición de tensión hídrica dentro de estas, lo que puede afectar a las plantas desfavorablemente llevándolas a su muerte. Durante la etapa de vivero, el estrés hídrico de las plantas se mantiene en niveles bajos durante el período de crecimiento por medio del manejo del riego con el fin de garantizar su crecimiento. La ausencia de riego durante la etapa de vivero puede llegar a causar la muerte en las plantas en cualquier etapa de su crecimiento, por otro lado,

en el caso de existir un exceso en la cantidad de agua se manifestarán diversas enfermedades en estas (Cartes, et al, 2019, p. 11).

2.1.27. Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA)

El diseño de bloques completos al azar tiene dos fuentes de variación, las cuales son: tratamientos y bloques (repeticiones), este es un modelo estadístico en el que se distribuyen unidades experimentales en grupos o bloques también llamados repeticiones, de tal modo que estas unidades experimentales dentro de cada bloque sean homogéneas, pero entre grupos haya cierta heterogeneidad. Y que el número de unidades experimentales que se encuentren dentro de un bloque sea el mismo de tratamientos que se está investigando (Gutierrez, 2015, pp.5-6).

Los tratamientos son designados aleatoriamente a las unidades experimentales dentro de cada repetición. Se denomina bloques completos al azar a este diseño experimental ya que todos los tratamientos aparecen representados en cada una de las repeticiones del experimento (Gutierrez, 2015, pp.5-6).

2.1.28. Pruebas Paramétricas y no Paramétricas

Las pruebas estadísticas se dividen en dos grupos, las paramétricas y no paramétricas. Una vez definidos con claridad estos aspectos señalados se deberán establecer a cuál de los dos conjuntos pertenece la prueba. Hay que tomar en cuenta la escala de medición de las variables, en donde al conjunto de pruebas estadísticas paramétricas les corresponde las cuantitativas mientras que a las pruebas estadísticas no paramétricas les corresponde las variables cualitativas y cuantitativas continuas. Un requisito muy importante para seleccionar la prueba estadística paramétrica es la distribución de los datos, es decir este tipo de prueba solamente se la debe utilizar cuando los datos muestran una distribución normal (semejante a la curva de Gauss). Para determinar el tipo de distribución existen varias pruebas estadísticas como Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk o sesgo y curtosis (Flores, Miranda y Villasís, 2017, p. 4).

En caso que se comprobase que los datos no siguen una distribución normal, se deberá elegir una de las pruebas no paramétricas (Flores, Miranda y Villasís, 2017, p. 4).

2.1.29. Condiciones de parametricidad

Cuando se quiere evaluar el grado de asociación o independencia entre una variable cuantitativa y una variable categórica el procedimiento estadístico inferencial recurre a la comparación de las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa en los diferentes grupos establecidos por la variable categórica Si ésta tiene solo dos categorías, la comparación de medias entre dos grupos

independientes se lleva a cabo por el test t de Student, pero si se tiene tres o más categorías, la comparación de medias entre tres o más grupos independientes se realiza a través de un modelo matemático como es el análisis de la varianza (ANOVA). En los dos casos, las pruebas estadísticas requieren ciertos requisitos previos: la distribución normal de la variable cuantitativa en los grupos que se comparan y la homogeneidad de varianzas en las poblaciones de las que proceden los grupos; su no cumplimiento conlleva la necesidad de recurrir a pruebas estadísticas no paramétricas (Pérez Juste, 2009; citado en Rubio y Berlanga, 2012, p. 85).

Requisitos de parametricidad:

2.1.29.1. *Variable numérica*

La variable de estudio (la dependiente) debe estar medida en una escala que sea al menos de intervalo e, idealmente, de razón (Rubio y Berlanga, 2012, pp. 85-86).

2.1.29.2. *Normalidad*

La distribución normal o gaussiana es la distribución teórica estudiada y su importancia se debe fundamentalmente a la frecuencia con la que distintas variables asociadas a ciertos fenómenos naturales o cotidianos siguen esta distribución (Rubio y Berlanga, 2012, pp.85-86).

2.1.29.3. *Homocedasticidad (homogeneidad de varianzas)*

las varianzas de la variable dependiente en los grupos que se comparan deben ser aproximadamente iguales Por ello uno de los pasos previos a la comprobación de la existencia de diferencias entre las medias de varias muestras es determinar si las varianzas en tales muestras son iguales, es decir, comprobar si se cumple la condición de homogeneidad de varianzas, ya que del cumplimiento de esta condición dependerá la formulación que empleemos en el contraste de medias. Existen varias pruebas que permiten comprobar la igualdad de varianzas como son: (F de Fisher, Fmax de Hartley, prueba de Bartlett, Levene. Estas pruebas nos permitirán comprobar que las varianzas de la variable dependiente en los grupos que se comparan sean aproximadamente iguales (Rubio y Berlanga, 2012, pp. 85-86).

2.1.30. Tipos de pruebas paramétricas

2.1.30.1. Prueba ANOVA

ANOVA es la abreviatura de análisis de la varianza. Es una prueba estadística desarrollada para realizar simultáneamente la comparación de las medias de más de dos poblaciones. A la asunción de Normalidad debe añadirse la de la homogeneidad de las varianzas de las poblaciones a comparar. Esta condición previa de aplicación se verificará estadísticamente mediante una de las opciones que se encuentran dentro de la configuración del ANOVA. Se deberá introducir la variable que se desea analizar (variable dependiente) así como la variable que define los grupos objeto de comparación (factor). Si del ANOVA resultase el rechazo de la hipótesis nula de igualdad de medias, se debe proseguir el análisis con la realización de los contrastes a posteriori (post hoc) (Rubio y Berlanga, 2012, p. 88).

2.1.30.2. Prueba de Tukey.

La prueba de Tukey es muy parecida a la prueba t de Estudiante en cuanto a que se calcula una sola diferencia para para realizar todas las comparaciones entre las medias; además que también es similar a la prueba de Duncan y de Newman-Keuls en cuanto a que el valor de esta diferencia depende del número de comparaciones que se realice. Una desventaja de la prueba de Tukey es que es la más inconsistente de entre las pruebas utilizadas para realizar comparaciones múltiples. Esto significa que su veredicto cambiará de experimento a experimento aun cuando no varíen las diferencias entre tratamientos, los grados de libertad o el de cuadrado medio del error (Saville, 1990; citado en Fallas, 2012, p. 20).

2.1.31. Tipos de pruebas no paramétricas

2.1.31.1. Prueba de Friedman

Es una extensión de la prueba de Wilcoxon para introducir datos registrados en más de dos períodos de tiempo, con un individuo de cada grupo que ha sido asignado aleatoriamente a una de las tres o más condiciones. La prueba verifica los rangos de los datos generados en cada período de tiempo para definir si las variables comparten la misma distribución continua de su origen. Es muy útil cuando la variable dependiente es continua pero su distribución se encuentra sesgada (Gomez, Danglot y Vega, 2003, p. 98).

2.1.32. Porcentaje de germinación

Para obtener el porcentaje total de emergencia se tiene que contabilizar todas las plántulas emergidas hasta el último día de la evaluación. Para obtener el resultado se divide el número total de plántulas que han germinado entre el número total de semillas sembradas, el resultado de esta división finalmente se multiplicará por cien (García et al., s.f, p.138).

2.1.33. Regeneración natural

La regeneración natural hace referencia a las plántulas que brotan de las semillas que germinan dentro del dosel, permitiendo que las especies del bosque vuelvan a habitar las áreas antiguas. La regeneración natural es la base principal para la restauración y continuidad de las especies que habitan en los ecosistemas. Debido a la denominada “dinámica de regeneración natural” se conserva la gran diversidad de especies., esta dinámica es de suma importancia en la conservación y manejo de los recursos forestales tropicales (Barthon, 2012, p. 7).

2.1.34. Distribución geográfica de *Cedrela odorata*

A esta especie se la encuentra desde el norte de México hasta Bolivia incluyendo el norte de Argentina, así también como en las islas del Caribe. *Cedrela odorata* forma parte de la flora nativa de la mayoría de países latinoamericanos a excepción de Chile, esto debido a su amplia distribución en América tropical (INAB, 2017, p. 4).

2.1.35. Descripción taxonómica de *Cedrela odorata* L.

Según Duque y Jaramillo en el año de 2014 indican la siguiente clasificación taxonómica para el cedro (*Cedrela odorata* L.).

Tabla 2-2: Clasificación taxonómica de *Cedrela odorata* L.

Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Sapindales
Familia	Meliaceae
Género	Cedrela
Especie	Odorata
Nombre científico	<i>Cedrela odorata</i> . L

Fuente: Duque y Jaramillo, 2014; citado en Tualombo, 2019, p. 4

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

2.1.36. Características botánicas de *Cedrela odorata*

Árbol caducifolio de 15 a 20 metros de altura y 40 a 60 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), pero existen ejemplares que alcanzan los 40 metros de altura y dos metros de DAP. Su fuste es recto y cilíndrico, tienen una copa amplia y su follaje ralo, su corteza externa es de color gris en árboles jóvenes y levemente dividida por pequeñas fisuras; en los árboles adultos aparecen grietas y estas van aumentando con la edad de los años; la corteza de las ramitas es de coloración pardusca y presenta lenticelas. La corteza interior es de color rosado cambiando a Cataño claro, fibrosa y amarga. Los árboles que presentan un gran tamaño tienen contrafuertes en la base del tronco (Lamb, 1969; citado en Paladinez, 2011, p. 5).

Las hojas son compuestas dispuestas en espiral, paripinnadas, algunas veces son imparipinnadas) alternas, se encuentran agrupadas en los extremos de las ramitas; miden de 20 a 70 centímetros de largo, su raquis es redondo, de color castaño verdoso, a lo largo del cual se encuentran entre 5 y 15 pares de folíolos. Los folíolos por lo general son opuestos, algunos de ellos alternos o subopuestos, oblicuamente, lanceolados u oblongos, asimétricos, acuminados hacia el ápice, agudos o algo redondeados hacia la base, de borde liso, glabros; verde oscuros y ligeramente lustrosos en el haz, verdes amarillentos o verde pálidos y algo tomentosos en el envés; el nervio central relativamente prominente en ambas caras (Paladinez, 2011, p. 6).

Las flores son perfectas, en panículas terminales o subterminales. Inflorescencia de 2 a 3,5 dm de altura, sus ramas poco densamente floridas, lampiñas o un tanto puberulentas. Pedicelos de 1 a 2 mm de largo, comúnmente articulados por encima del medio a (Roig, 1974; citado en Paladinez, 2011, p. 6).

Los frutos son cápsulas leñosas elíptico-oblongas, de 2,5 a 5 cm de largo y unos 2 cm de diámetro; con 5 lóculos, a veces 4 lóculos, con dehiscencia septicida apical; valvas con 2 capas, que se separan de un eje persistente con 5 costillas, en algunas cápsulas 4 costillas, cuando los frutos ya están maduros, las cápsulas adquieren color marrón chocolate (Betancourt, 1983; citado en Paladinez, 2011, p. 7).

Semillas samaroides, oblongas o elíptico-oblongas, de 1,2 a 3cm de largo y entre 5 y 8 mm de ancho, con la parte seminal hacia el ápice del fruto. Cada cápsula puede contener entre 25 y 40 semillas fértiles (Paladinez, 2011, p. 7).

2.1.37. Floración y Fructificación

Existe una desigualdad en los procesos fenológicos dependiendo región y sitio, a pesar de ello, la floración se presenta con frecuencia entre el mes de marzo y junio y la fructificación en el mes de julio. La caída de las hojas se efectúa en junio y el brote de hojas nuevas en enero y abril. Alcanza

su madurez reproductiva a los 15 años y luego fructifica abundantemente cada año (Sarzos, 2017, p. 15).

2.1.38. *Procesamiento de la semilla*

2.1.38.1. *Recolección*

Los frutos deben ser recolectados del árbol. Existe un índice de madurez cuando las cápsulas tienen una coloración café oscura y aún no han iniciado el proceso de apertura de los lóculos, ya que este es el indicador de la diseminación natural. Se ha observado que la caída de las semillas es en el mes de agosto. Cada cápsula puede tener entre 25 y 40 semillas fértiles (Sarzos, 2017, p. 15).

2.1.38.2. *Procesamiento*

Una vez que se han recolectado los frutos, estos son transportados rápidamente al lugar de procesamiento. Para extraer las semillas se necesita exponer los frutos al sol durante 24 a 35 horas en un lapso de 4 a 6 horas por día, para su post maduración, sin permitir que se sequen completamente para evitar que las semillas pierdan su viabilidad (Sarzos, 2017, p. 15).

2.1.38.3. *Tratamientos pre germinativos*

Debido a las características morfológicas y anatómicas, así también como la alta capacidad germinativa natural, la especie de *Cedrela odorata* L., no requiere tratamientos pregerminativos. Sin embargo, si se desea una germinación más uniforme, se sumerge la semilla en agua a temperatura ambiente por 24 horas antes de la siembra (Sarzos, 2017, p. 15).

2.1.38.4. *Almacenamiento*

La viabilidad de las semillas reduce rápidamente después de un mes bajo condiciones ambientales, sin embargo, si se las almacena adecuadamente se conservan por varios meses. Las semillas almacenadas en bolsas de polietileno a una temperatura 5°C de temperatura y 7% de contenido de humedad, estas mantienen un porcentaje de germinación de 50 a 60 por ciento a los dos años (Sarzos, 2017, p. 15).

2.1.39. Características edafoclimáticas de *Cedrela odorata* L.

Requerimiento climático

Altitud: 0 – 1.200 msnm

Precipitación: 1.200 – 2.000 mm

Temperatura: 18 – 30 °C

Fuente: (Ecuadorforestal, 2012; citado en Tualombo, 2019, p. 5).

2.1.40. Importancia económica de *Cedrela odorata* L.

Cedrela odorata tiene un mercado muy desarrollado a nivel mundial, en realidad, las maderas que tienen el mayor mercado a nivel internacional son cedro y caoba (Ávila et al., 2017; citado en Abad, 2021, p.8). La madera de Cedrela es muy atractiva y medianamente liviana, teniendo con un peso específico de 0.4 (Cintrón, 1990; citado en Abad, 2021, p.8). Gracias a las propiedades que tiene su madera como dureza, color y aroma esta especie es muy apreciada para distintos usos tales como madera aserrada, elaboración de finos muebles, instrumentos musicales y otros subproductos como aromatizantes, medicinas, entre otros (Romo-Lozano et al., 2017; citados en Tualombo, 2019, p. 2).

2.1.41. Plagas de *Cedrela odorata* L.

Hypsipyla grandella Zeller perteneciente a la familia Pyralidae, es un insecto Lepidóptera, se le conoce como el barrenador de las meliáceas; tiene un impacto muy fuerte en la silvicultura debido a la magnitud del daño y el número elevado de especies de gran valor que son susceptibles al ataque de este insecto; entre ellas se encuentra, *Swietenia* spp y *Cedrela* spp. El corto ciclo de vida del insecto asegura su presencia y proliferación durante cualquier período del año. La palomilla deposita los huevos en las hojas que son próximas a los nuevos brotes; las larvas realizan galerías de 25 cm o más de longitud en los brotes nuevos; el insecto pupa generalmente dentro de la galería. El adulto que mide alrededor de 22 a 40 mm de extensión alar sale por alguno de los orificios en el tallo barrenado. El ciclo de vida de este insecto va de 80 a 95 días en la época lluviosa y de 63 a 80 días en la época seca (INAB, 2017, p. 31).

SÍNTOMAS. El ataque de *Hypsipyla grandella* produce la muerte de los brotes tiernos, lo cual provoca una ramificación y deformación del fuste; el ataque de este insecto es mucho más severo en árboles jóvenes que crecen en áreas donde hay mucho sol. Hay que tener en cuenta que esta plaga también ataca a los frutos y las semillas de sus hospedantes, así como a las plántulas que se encuentran en vivero (INAB, 2017, p. 31).

2.1.42. *Damping-off*

Los mayores problemas de supervivencia que sufre la planta forestal se presentan durante los primeros años de su existencia y principalmente en el período que está en el vivero o invernadero y en los meses posteriores a su plantación, el mayor responsable de la enfermedad de las plántulas en las instalaciones de producción son las micosis que dan lugar a infecciones que son más conocidas como complejo «Damping-off», este término definido por NEERGAARD (1979) se entiende como la enfermedad de las semillas y jóvenes plántulas cuyas causas son el decaimiento de la semilla y el colapso del crecimiento en la plántula, usualmente producido por un ataque fúngico (Soldevilla, 1995, p. 87).

2.1.43. *Costos de producción*

Los costos son todos aquellos valores monetarios que fueron utilizados en un cierto periodo de tiempo para la elaboración de servicios y estos son recuperables. Existen dos tipos de costos siendo los primeros costos directos y los segundos costos indirectos. Los costos directos son aquellos que influyen de gran importancia en la ejecución de un producto, como por ejemplo los materiales y la mano de obra directa. Los costos indirectos se identifican porque son muy importantes para llevar a cabo la producción, pero estos no son asignados directamente al producto, por ejemplo, materiales o mano de obra indirecta y otros costos generales como la luz, agua, depreciación, arrendamiento y otros (Pacheco, 2019, p. 8).

2.1.44. *Costos Fijos*

Son aquellos costos que no cambian dentro de un nivel normal de operaciones y dado un cierto período de tiempo. Por ejemplo, los costos fijos de una empresa como: sueldos, arriendos y más pueden permanecer invariables durante un período de tiempo, pero pueden disminuir si los niveles de actividad disminuyen radicalmente. La probabilidad de que esto ocurra, es decir, de que el nivel de actividad se salga del rango de aplicabilidad es escasa. De ahí que los costos fijos tienden a ser constantes (Bañuelos et al. (2018); citado en Basilio, 2022, p. 5).

2.1.45. *Costos variables*

Estos costos aumentan y disminuyen con los cambios en la producción a un ritmo constante. En economía se considera que los aumentos o disminuciones en los costos variables ocurren a un ritmo variable como consecuencia en economía también cambia el costo unitario variable

promedio, conforme aumenta la producción, declina al principio, luego se nivela y finalmente asciende (Reyes, 2018, p. 8).

2.1.46. Relación beneficio/costo

También llamado análisis coste-beneficio (ACB) es una metodología para evaluar de manera detallada los costes y beneficios de un proyecto, esto con el fin de determinar si el proyecto es deseable desde el enfoque de bienestar social y en el caso de serlo, en qué medida lo es. Por ese motivo los costes y beneficios deben ser cuantificados y expresados en unidades monetarias, con la finalidad de poder calcular los beneficios netos del proyecto. Por otra parte, esta metodología muestra quien gana y quien pierde (y por cuanto) como resultado de la realización del proyecto (Ortega, 2012, p. 149).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene como objetivo la producción de plantas de la especie *Cedrela odorata* ya que posee una baja población y su regeneración natural es muy baja, debido a que esta especie tiene una madera fina y es cotizada tanto nacional como internacionalmente, con el pasar de los años ha sido sobreexplotada de una manera desmesurada, colocándose así en el Apéndice II del CITES y en la lista roja de la UICN, por tal motivo esta investigación se enfoca a utilizar tres sustratos con el fin de conseguir que alguno de estos permita tener un buen desarrollo tanto en altura, diámetro a la altura del cuello, número de hojas, alto porcentaje de germinación y bajo porcentaje de mortalidad. Teniendo en cuenta que los costos de los sustratos utilizados son accesibles para la producción de las plantas, esta investigación se la realizó en un vivero ubicado en el cantón San Miguel de los Bancos.

3.2. Localización de estudio

La presente investigación se la realizó en el cantón San Miguel de Los Bancos noroccidente de la Provincia de Pichincha.



Ilustración 3-1: Mapa de ubicación geográfica del proyecto de Investigación

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

3.3. Ubicación Geográfica

Lugar: San Miguel de los Bancos

Latitud: 0.029

Longitud: -78.890

Coordenadas geográficas: 0°1'47''Norte, 78°53'26''Oeste

Altitud: 1100 m

3.4. Características Climatológicas

El clima del Cantón San Miguel de los Bancos se caracteriza por las siguientes condiciones:

Temperatura promedio mensual: 24,53 °C

Precipitación: 3.946,60 mm

Humedad media: 91% a 94%

(Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón San Miguel de los Bancos, 2015, p. 23).

3.5. Clasificación ecológica

3.5.1. *Bosque siempre verde montano*

Según el (MAE, 2013, p.37), los bosques siempre verdes, están dominados por especies arbóreas de las familias Myristicaceae, Moraceae, Fabaceae y Meliaceae. El dos es aproximadamente de 40 m de alto, más o menos continuo con pocos claros, hay árboles emergentes de más de 60 m como *Ficus dugandii*, en el subdosel la especie dominante es *Wettinia quinara*, otras palmas como *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus bataua* y *Socratea exorrhiza* son menos abundantes, también son comunes varias especies de *Matisia* spp. (Bombacaceae). El sotobosque es denso y está compuesto por varias especies de Rubiaceae y palmas pequeñas, especialmente *Geonoma*. Las epífitas son comunes y se encuentran cubriendo la parte baja de los troncos de la mayoría de árboles; en cambio, las lianas son poco frecuentes y en su lugar hay una rica variedad de hemiepífitas arbustivas y arborescentes principalmente de los géneros *Clusia* y *Philodendron*.

3.6. Alcance de la investigación

Con el objetivo de determinar cuál de los tratamientos utilizados presenta las mejores condiciones para la multiplicación de *Cedrela odorata* L., se procedió a evaluar la altura, el desarrollo vegetativo, el porcentaje de germinación y el número de hojas verdaderas.

3.7. Diseño de la investigación

3.7.1. Análisis estadístico

Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) Bifactorial con 8 tratamientos 3 repeticiones y 15 unidades observacionales por tratamiento dando como resultado 360 unidades observacionales.

Abreviaturas:

A: Arena de río

TA: Tierra Agrícola

FC: Fibra de coco

Tabla 3-3: Tratamientos

FACTORES	SUSTRATOS	TRATA- MIENTOS	DESCRIPCIÓN
FACTOR I (Sustratos)	S1 (A100%)	1	S1 (A100%); TP1(24H)
	S2 (TA50%+FC25%+A25%)	2	S1 (A100%); TP2(48H)
	S3 (TA25%+FC50%+A25%)	3	S2 (TA50%+FC25%+A25%); TP1(24H)
	S4 (TA25%+FC25%+A50%)	4	S2 (TA50%+FC25%+A25%); TP2(48H)
		5	S3 (TA25%+FC50%+A25%); TP1(24H)
FACTOR II (Tratamientos. Pregerminativos)	TP1(24H)	6	S3 (TA25%+FC50%+A25%); TP2(48H)
	TP2(48H)	7	S4 (TA25%+FC25%+A50%); TP1(24H)
		8	S4 (TA25%+FC25%+A50%); TP2(48H)

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

3.7.2. Distribución del ensayo

La tabla 3-4 muestra la distribución de los tratamientos en los bloques

Tabla 3-4: Distribución del ensayo de campo

BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3
S4TP1R1	S4TP2R2	S1TP2R2
S2TP2R1	S2TP2R2	S3TP1R2
S1TP1R1	S4TP1R2	S4TP1R2
S3TP1R1	S3TP1R2	S3TP2R2
S1TP2R1	S2TP2R2	S1TP1R2
S4TP2R1	S3TP2R2	S4TP2R2
S3TP2R1	S1TP2R2	S2TP2R2
S2TP2R1	S1TP1R2	S2TP2R2

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

3.8. Tipo de estudio

La presente investigación fue de tipo campo ya que esta se la realizó en un vivero temporal con fines de investigación ubicado en el cantón San Miguel de los Bancos al Noroccidente de la provincia de Pichincha, en donde se utilizó cuatro tipos de sustratos con el fin de evaluar cuál de estos ayudaba a las plántulas a presentar mejores condiciones vegetativas.

3.9. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados durante la fase de campo y fase de oficina fueron los siguientes:

3.9.1. *Materiales de campo*

Baldes, carretilla, cinta maski, clavos, costales, esfero, fundas de polietileno, guadua, hoyadora, libreta, metro, pala, palos de helado, plástico de invernadero, recipientes plásticos, regla, rociador, sarán, tablas, tijeras.

3.9.2. *Equipos de campo*

Cámara fotográfica, pie de rey.

3.9.3. *Equipos de oficina*

Computadora, hojas de papel bond formato A4, Software ArcGis Pro, Excel, Word.

3.9.4. *Insumos*

Arena de río de río, fibra de coco, Óxido de calcio (cal), semillas de *Cedrela odorata*., tierra agrícola, vitavax.

3.10. Metodología

Para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación se realizaron las siguientes actividades:

3.10.1. *Para el cumplimiento del primer objetivo: Evaluar el porcentaje de germinación de Cedrela odorata L.*

3.10.1.1. *Construcción del vivero temporal*

Se construyó un vivero con el objetivo de montar un ensayo con fines de investigación en el Cantón San Miguel de los Bancos, este vivero tuvo un tamaño de 6 metros de largo x 3 metros de ancho x 3 de alto, en su interior se encuentran dos camas de 3 metros x 1 metro a una altura de 1.30 metros, el vivero fue construido con caña guadua.

3.10.1.2. Clasificación de las semillas

Una vez que se obtuvieron las semillas se procedió a la clasificación de estas, la forma en la que se las clasificó fue en base a su forma, color y aquellas que se parecieran que no estén afectadas por algún tipo de plaga o enfermedad.

3.10.1.3. Preparación de sustratos

Se utilizaron dos baldes grandes con mediciones de 25, 50 y 100 por ciento, el primer balde se utilizó para medir los sustratos y el segundo para mezclarlos, una vez que fueron medidos se procedió a mezclarlos muy bien con las manos con el fin de obtener una mezcla homogénea.

3.10.1.4. Desinfección de los sustratos

Con una jeringuilla a una concentración de 2cm/litro se aplicó vitavax 200 a los sustratos, se lo aplicó con la ayuda de un rociador realizando volteos por cada rociada.

3.10.1.5. Desinfección de la cama

Se aplicó cal (óxido de calcio) en las camas y en el suelo con el fin de evitar enfermedades provocadas por hongos y bacterias.

3.10.1.6. Tratamientos pregerminativos de las semillas

Previo a la siembra se utilizó dos recipientes con agua en los que se colocaron 180 semillas en cada uno dando como resultado 360, en el primer recipiente se dejaron a las semillas en Agua ambiente por 24 horas y en el segundo recipiente se colocaron en Agua ambiente por 48 horas.

3.10.1.7. Llenado de las fundas

Una vez que los sustratos ya estuvieron mezclados homogéneamente se procedió a llenar las fundas con los sustratos, para este proceso se utilizó fundas de polietileno, se llenó la funda hasta aproximadamente unos 5 centímetros antes del alcance total de la funda. Mientras se llena las fundas con los respectivos sustratos hay que tener en cuenta que no hay que ir dejando espacios de aire, pero tampoco se las debe compactar tanto ya que esto puede ser un impedimento a la hora del desarrollo de la raíz de la planta.

3.10.1.8. *Siembra*

Se colocó una semilla por funda, aproximadamente a un centímetro de profundidad.

3.10.1.9. *Riego*

El riego en la etapa de germinación se la realizó pasando un día ya que fue una época calurosa, después de la etapa de germinación se hizo el riego una a dos veces por semana ya que fue época de lluvias y mucha humedad y por tal motivo los sustratos se mantenían con humedad por lo que no se vio la necesidad de hidratarlas continuamente.

3.10.1.10. *Toma de datos*

Inicialmente estaba planificado empezar a tomar datos a partir de los 15 días, sin embargo, no se tuvo una tasa de germinación aceptable, por lo que a los 30 días es donde se empiezan a registrar los datos.

Es así entonces que la toma de datos se la realizó a los 30 y 45 días después del proceso de siembra, las variables que fueron tomadas son: altura, diámetro a la altura del cuello (DAC) y número de hojas, estas medidas se las realizó con una regla para la altura, con un pie de rey manual para el DAC y el número de hojas se las realizó por conteo, además se determinó el porcentaje total de germinación que tuvieron las semillas para ello se utilizaron fórmulas ya establecidas que nos ayudaron a obtener dicho resultado, para el porcentaje total de germinación, en primer lugar se hizo el conteo del número total de plántulas germinadas hasta el día 45 dividido para el número total de semillas sembradas, una vez realizada esta división se multiplica por 100 dándonos un resultado total de germinación en el día 45.

3.10.1.11. *Porcentaje de germinación*

El porcentaje total de emergencia consiste en contabilizar cada una de las plántulas emergidas hasta la última evaluación y el resultado se obtiene dividiendo el número total de plántulas emergidas para el total de semillas finalmente multiplicando por 100 (García, et al., s.f, pág. 138).

$$\%E = \frac{\text{No. plantulas emergidas en el ultimo conteo}}{\text{No. de semillas sembradas}} \times 100$$

Factores de estudio

3.10.1.12. Tratamientos pregerminativos

TP1: Semillas en agua a temperatura ambiente por 24 horas

TP2: Semillas en agua a temperatura ambiente por 48 horas

3.10.1.13. Sustratos:

S1: Arena de río 100%

S2: Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río de río (25%)

S3: Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (50%) + Arena de río de río (25%)

S4: Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río de río (50%)

3.10.1.14. Tratamientos en Estudio

La tabla 3-5: Indica los tratamientos en estudio, cada tratamiento con su respectiva codificación.

Tabla 3-5: Tratamientos en estudio

Tratamiento	Código	Descripción
T1	S1 TP1	Arena de río (100%) + Agua ambiente 24 horas
T2	S1 TP2	Arena de río (100%) + Agua ambiente 48 horas
T3	S2 TP1	Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 24 horas
T4	S2 TP2	Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 48 horas
T5	S3 TP1	Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (50%) + Arena de río (25%)+ Agua ambiente 24 horas
T6	S3 TP2	Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (50%) + Arena de río (25%)+ Agua ambiente 48 horas
T7	S4 TP1	Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 24 horas
T8	S4 TPS	Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 48 horas

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

3.10.2. Para el cumplimiento del segundo objetivo: Determinar el crecimiento vegetativo de la especie *Cedrela odorata*.

3.10.2.1. Variables evaluadas

- Altura
- Número de hojas verdaderas
- DAC de la planta
- Porcentaje de supervivencia

3.10.2.2. Altura de la plántula

Para determinar la altura de la plántula se lo hizo con una regla desde la base del tallo hasta su ápice, la frecuencia de toma de datos fue a los 15, 30 y 45 días después de haberlas sembrado, a los 15 días de siembra solo se pudieron tomar un mínimo de plantas ya que en ese tiempo aún seguían germinando por lo que no hubo la posibilidad de tomar su altura.

3.10.2.3. Diámetro a la altura del cuello (DAC) de la plántula

(Arnold, 1996, p. 15)., indica que el DAC es un indicador de la capacidad de transporte de agua hacia la parte superior, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa a soportar altas temperaturas. El diámetro a la altura del cuello y la altura son indicadores de la calidad de la planta, indicando que mientras mayor es el diámetro de una planta, la calidad de esta será mucho mejor.

Para determinar el DAC se hizo uso de un pie de rey manual, la frecuencia que se tomaron estos datos fue de 30 y 45 días.

3.10.2.4. Número de hojas

Se determinó el número de hojas verdaderas las cuales también son denominadas eófilos mediante un conteo manual.

3.10.2.5. Control de arvenses

Se retiraban de las fundas otras plantas que no pertenecían a *Cedrela odorata*, ya que estas toman los nutrientes de los sustratos que son para la semilla en proceso de germinación, además que

compiten con estas por luz y espacio desfavoreciendo el crecimiento de las plantulas que se desean obtener.

3.10.2.6. *Supervivencia*

Según la metodología de (Aguar, 2020, p. 47), nos dice que el porcentaje de supervivencia es igual al numero de plantas vivas dividido para el número de semillas germinadas multiplicado por 100, teniendo así la siguiente fórmula:

$$S\% = \frac{\#PLANTAS VIVAS}{\#SEMILLAS GERMINADAS} X 100$$

3.10.3. *Para el cumplimiento del tercer objetivo: Realizar el análisis económico de los tratamientos*

3.10.3.1. *Costos de producción*

Se contabilizaron todos los gastos de producción que se generaron a la hora de realizar el ensayo, en donde se tomaron en cuenta, insumos, mano de obra, infraestructura del vivero, semillas, sustratos y manejo, una vez categorizado todo se calculó el costo total de la producción.

3.10.3.2. *Relación beneficio costo*

Esta relación beneficio costo se la realizó con el fin de determinar si el proyecto es rentable o no es rentable, para poder determinar eso primero determinamos el beneficio neto, costo total por tratamiento, el rendimiento medio ajustado, y el beneficio total.

Para determinar la relación beneficio costo (Arévalo, 2016, p. 508), nos dice que hay que dividir el beneficio neto para el costo neto multiplicado por 100

$$\text{BENEFICIO COSTO} = \frac{\text{BENEFICIO NETO}}{\text{COSTO NETO}} X 100$$

3.10.3.3. *Valoración económica de los tratamientos, basado en la relación beneficio/costo*

Los costos totales se subdividen en costos que se mantienen fijos para los tratamientos a evaluar en este caso son ocho y los costos que varían de acuerdo con el tratamiento, esta es una alternativa

que nos permitió tener una idea clara acerca de la rentabilidad de cada tratamiento y cuál es el que se debería utilizar.

3.10.4. Analisis de datos

Los datos obtenidos con respecto al porcentaje de germinación, diámetro a la altura del cuello de la planta, altura y número de hojas fueron analizados en el software INFOSTAT.

Para determinar si los datos obtenidos con respecto a las variables analizadas fueron normales se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y la prueba de Levene para comprobar la homogeneidad de las varianzas. Para los datos que dieron positivo para normalidad se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y se procedió a realizar una separación de medias de Tukey al 5% con el fin de determinar si existían diferencias estadísticas ($p < 0,05$). Cuando los datos no fueron normales es decir no cumplieron con la prueba de normalidad se utilizó la prueba no paramétrica de Friedman.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. En cumplimiento con el primer objetivo “Determinar el Porcentaje de germinación de la especie *Cedrela odorata* L.

4.1.1. Porcentaje total de germinación de *Cedrela odorata*.

La tabla 4-6 indica el porcentaje de germinación de *Cedrela odorata*, tanto por tratamientos como del total del ensayo el cual es el 25.2%. Al analizar la siguiente tabla podemos observar que el tratamiento que obtuvo el índice más alto de germinación fue el tratamiento S4TP1 con un 51.1% de germinación, este está formado por (Tierra agrícola 25%+ Fibra de coco 25%+ Arena de río de Río 50%) sin embargo, en el tratamiento S2TP1 se obtuvo un resultado un 0% de germinación, este tratamiento estuvo formado por (Tierra agrícola 50%+Fibra de coco 25%+ Arena de río de Rio 25%).

Tabla 4-6: Porcentaje de germinación

Tratamientos	Plántulas germinadas	Porcentaje de germinación %
T1:S1TP1	16	35.5%
T2:S1TP2	10	22.2%
T3:S2TP1	0	0%
T4:S2TP2	8	17.7%
T5:S3TP1	8	17.7%
T6:S3TP2	10	22.2%
T7:S4TP1	23	51.1%
T8:S4TP2	16	35.5%
PROMEDIO		25.2%

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

4.1.2. Porcentaje de germinación de *Cedrela odorata* a los 30 días

Tabla 4-7: Friedman Germinación 30 días

Tratamiento	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	Rangos de significancia					
			A	B	C	D	E	F
T3= S2TP1	3,00	0,00	A					
T5= S3TP1	10,00	20,00		B				
T4= S2TP2	10,50	20,00		B	C			
T2= S1TP2	11,50	13,00		B	C	D		
T6= S3TP2	12,50	20,00		B	C	D	E	
T1= S1TP1	18,00	40,00				D	E	F
T8= S4TP2	18,50	33,33					E	F
T7= S4TP1	24,00	53,33						F

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

Según los datos obtenidos en la tabla 4-7 Friedman Germinación 30 días, se presentan seis rangos siendo el rango F el mejor, conformado por el tratamiento S4TP1 (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 24 horas) con una mediana de 53,33 % de germinación.

A continuación, se observa el rango intermedio C conformado por el tratamiento S3TP2 (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (50%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 48 horas) con una mediana del 20,00 %.

Finalizando con el rango A representado por el tratamiento S2TP1 (Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 24 horas)

en donde nos indica que hay una media del 0,00 % demostrando a este como el tratamiento menos deseado para la germinación de *Cedrela odorata*.

Según los resultados entre los rangos obtenidos se puede deducir que entre el rango F y A existen diferencias altamente significativas ya que en el rango F existe una media de 53,33% y en el rango A una media de 0,00 concluyendo que el mejor rango es el F y el menos deseado el rango A.

4.2. En cumplimiento con el segundo objetivo “Identificar el desarrollo vegetativo de la especie *Cedrela odorata* L.”

4.2.1. DAC de *Cedrela odorata* a los 30 días.

Tabla 4-8: Friedman DAC 30 días

Tratamiento	Suma (Ranks)	Mediana (cm) (Ranks)	Rangos de significancia		
T3= S2TP1	3,00	0,00	A		
T8= S4TP2	10,00	0,14	A	B	
T4= S2TP2	12,00	0,11	A	B	C
T2= S1TP2	14,00	0,15		B	C
T5= S3TP1	14,00	0,15		B	C
T6= S3TP2	16,00	0,15		B	C
T1= S1TP1	18,00	0,15		B	C
T7= S4TP1	21,00	0,15			C

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

Según los datos obtenidos en la tabla 4-8 Friedman DAC 30 días surgieron tres rangos en donde se indica que el rango C conformado por el tratamiento S4TP1 (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 24 horas) presenta una mediana del 0,15 cm (1,5 mm), por lo tanto, demostrando que es el mejor tratamiento.

Seguido del rango intermedio representado por la letra B y conformado por el tratamiento S1TP1 (Arena de río (100%) + Agua ambiente 24 horas) con una mediana de 0,15 cm (1,5 mm)

Finalmente se muestra el rango A con una mediana de 0,00 mm dando como resultado que el tratamiento S2TP1 (Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 24 horas) es el tratamiento menos deseado con respecto al DAC de los demás tratamientos.

Según los datos de los rangos obtenidos se puede deducir que estadísticamente hay diferencias significativas entre el rango C y A, definiendo al primero como el mejor con una media de 1,5mm y el segundo como el menos favorable con una media de 0,00.

4.2.2. DAC de *Cedrela odorata* a los 45 días

Tabla 4-9: Friedman DAC 45 días

Tratamiento	Suma (Ranks)	Mediana (cm) (Ranks)	n	Rangos de significancia		
T3= S2TP1	3,00	0,00	3	A		
T5= S3PT1	9,00	0,15	3	A	B	
T6= S3TP2	11,00	0,15	3	A	B	C
T4= S2TP2	15,00	0,17	3		B	C
T1= S1TP1	15,00	0,16	3		B	C
T8= S4TP2	16,00	0,16	3		B	C
T2= S1TP2	19,00	0,16	3		B	C
T7= S4TP1	21,00	0,17	3			C

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

Según los datos obtenidos en la tabla 4-9 Friedman DAC 45 días surgieron tres rangos en donde se indica que el rango C conformado por el tratamiento S4TP1 (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 24 horas) con una mediana de 0,17 (1,7mm) es el mejor rango.

Seguido de un rango medio el cual es el B conformado por el tratamiento S2TP2 (Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 48 horas) con una mediana 0.17 (1.7mm)

Finalizando con el rango A conformado por el tratamiento tres S2TP1 (Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 24 horas) con una mediana de 0,00 indicando que es el rango menos favorable, frente a los demás.

Según los datos obtenidos representados por los diferentes rangos, estadísticamente existen diferencias significativas entre los rangos C y A.

4.2.3. Número de hojas de *Cedrela odorata* a los 30 días

Tabla 4-10: Friedman número de hojas a los 30 días

Tratamiento	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	n	Rangos de significancia			
T3= S2TP1	3,00	0,00	3	A			
T6= S3TP2	8,00	2,00	3	A	B		
T4= S2TP2	10,00	2,50	3	A	B	C	
T2= S1TP2	14,00	3,50	3		B	C	D
T5= S3TP1	15,50	4,00	3		B	C	D
T8= S4TP2	17,00	4,20	3		B	C	D
T7= S4TP1	20,00	4,38	3				D
T1= S1TP1	20,00	4,67	3				D

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

Según los datos obtenidos en la tabla 4-10 de Friedman número de hojas a los 30 días, surgieron cuatro rangos en donde se indica el primer rango representado por la letra D conformado por el tratamiento S1TP1 (Arena de río (100%) + Agua ambiente 24 horas) con una mediana de 4,67, seguido del tratamiento S4TP1 (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 24 horas) con una media de 4,38, indicando a estos como los mejores tratamientos en cuanto al número de hojas a los 30 días.

Seguido por el rango B conformado por el tratamiento S4TP2 (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 48 horas) con una media de 4,20

Finalizando con el rango A conformado por el tratamiento S2TP1 (Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 24 horas) con una mediana de 0,00 demostrando que es este el tratamiento menos favorable frente a los demás.

Estadísticamente existen diferencias significativas entre el rango D y A demostrando al primer rango como el mejor y el segundo como menos favorable.

4.2.4. Número de hojas de *Cedrela odorata* a los 45 días

Tabla 4-11: Friedman número de hojas a los 45 días

Tratamiento	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	n	Rangos de significancia			
T3= S2TP1	3,00	0,00	3	A			
T6= S3TP2	9,00	3,50	3	A	B		
T5= S3TP1	10,00	5,00	3	A	B	C	
T4= S2TP2	14,50	6,33	3		B	C	D
T2= S1TP2	15,00	6,00	3		B	C	D
T8= S4TP2	16,00	6,17	3		B	C	D
T1= S1TP1	18,50	6,33	3			C	D
T7= S4TP1	22,00	7,38	3				D

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

Según los datos obtenidos en la tabla 4-11 Friedman número de hojas a los 45 días surgieron cuatro rangos en donde el primer rango representado por la letra D conformado por el tratamiento S4TP1 (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 24 horas) con una mediana de 7,38 es el que mejor de los resultados en cuanto al número de hojas a los 45 días.

Seguido por el rango C conformado por el tratamiento S1TP1 (Arena de río (100%) + Agua ambiente 24 horas) con una mediana de 6,33.

Finalizando con el rango A conformado por el tratamiento S2TP1 (Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 24 horas) con una mediana de 0,00 demostrando que este último es el tratamiento menos favorable para el número de hojas en las plántulas de *Cedrela odorata*.

Estadísticamente se observa que existen diferencias significativas entre los rangos D y A.

4.2.5. Prueba de normalidad para las variables germinación, altura, DAC, número de hojas

Tabla 4-12: Shapiro Wilk

Variable	Media	D.E.	W*	P(Unilateral)
RDUO GERMINACION 30 DIAS	0,00	5,62	0,91	0,1139
RDUO GERMINACION 45 DIAS	0,00	5,62	0,91	0,1139
RDUO ALTURA 30 DIAS	0,00	0,77	0,88	0,0134
RDUO ALTURA 45 DIAS	0,00	0,84	0,95	0,5012
RDUO N. HOJAS 30 DIAS	0,00	0,70	0,92	0,2046
RDUO DAC 30 DIAS	0,00	0,01	0,91	0,0782
RDUO DAC 45 DIAS	0,00	0,01	0,96	0,6868
RDUO N.HOJAS 45 DIAS	0,00	0,79	0,98	0,9704

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

La prueba de Shapiro-Wilk se determina con el fin de saber si existe normalidad en las variables, la literatura dice que (si $p > 0.05$) existe normalidad en la distribución de los datos; dando como resultado en la tabla 4-12 que todas las variables cumplen con la prueba de normalidad a excepción de “RDUO ALTURA 30 DIAS” en su p valor es < 0.05 por lo que no cumple con la prueba de normalidad. Para poder realizar el ANOVA en los casos que existe normalidad se realiza la prueba de LEVENE, esta prueba es la que da luz verde para saber si se puede realizar el ANOVA, si este no cumple con los supuestos ($p > 0.05$) no se realizara el análisis de varianza. Como en la prueba de LEVENE tanto la altura a los 30 y 45 días cumplieron con los supuestos se procede a realizar el Análisis de varianza; además una vez que se realiza el Análisis de varianza y se demuestra que hay valores significativos se procede a realizar la prueba de Tukey por lo que se da por terminado las pruebas en los diferentes casos.

4.2.5.1. Prueba de Tukey para la variable Altura 30 días

Tabla 4-13: Prueba de Tukey altura 30 días

SUSTRATOS	Medias	E.E.	Rangos de significancia	
2	1,87	0.40	A	
3	4,16	0.40		B
1	4,37	0.40		B
4	4,44	0.40		B

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

Mediante el análisis de varianza a los 30 días después de la siembra en la variable altura se determinó que existen valores altamente significativos para Sustratos y la interacción de sustratos

y tratamientos pre germinativos. Se realizó la prueba de Tukey al 5 % para sustratos, y su interacción con tratamientos pregerminativos. En la prueba de Tukey se visualizan dos rangos A y B en donde se observa que B conformado por el cuarto sustrato (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)) presenta diferencias significativas frente al rango A donde se encuentra el sustrato dos.

En la tabla 4-13 Prueba de Tukey altura 30 días se puede observar que se generaron dos rangos el primer rango B el cual entre ellos no existe diferencias significativamente sin embargo el mejor de este rango resulta el sustrato cuatro, contenido de (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50%), el segundo rango representado por la letra B se encuentra el sustrato dos, contenido por (Tierra agrícola 50%+Fibra de coco 25%+Arena de río 25%) el cual resulta ser el sustrato menos favorable para la germinación de *Cedrela odorata*, considerando que estadísticamente si existen diferencias significativas entre el sustrato cuatro y el sustrato dos.

4.2.5.2. Prueba de Tukey para la variable Altura 45 días

Tabla 4-14: Prueba de Tukey altura 45 días

SUSTRATOS	Medias	E.E.	Rangos de significancia	
2	2,97	0,44	A	
3	5,05	0,44		B
1	5,62	0,44		B
4	6,23	0,44		B

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

Mediante el análisis de varianza a los 45 días después de la siembra en la variable altura 45 días se determinó que existen valores altamente significativos para Sustratos y la interacción de sustratos y tratamientos pre germinativos y valores significativos para tratamientos pregerminativos. Se realizó la prueba de Tukey al 5 % para sustratos, en donde se logró visualizar dos rangos, el primer rango representado por la letra B conformador por el sustrato 4 con una media de 6.23 demostrando diferencias altamente significativas con respecto al sustrato dos representado por la letra A

En la tabla 4-14 Prueba de Tukey altura 45 días se obtuvieron 2 rangos A y B; en el rango B estadísticamente no existen diferencias significativas entre los sustratos sin embargo el sustrato que presenta una media de 6,23 siendo la más alta frente a los demás es el cuarto, contenido de (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50%), en el rango B se presenta el sustrato número dos, contenido por (Tierra agrícola 50%+Fibra de coco 25%+Arena de río 25%) con una media de 2,97 siendo este considerado como el sustrato menos favorable.

4.3. En cumplimiento con el tercer objetivo “Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio”

Tabla 4-15: Costos de producción

T	INFRAESTRUCTURA	MANO DE OBRA	INSUMOS	SEMILLAS	SUSTRATOS	TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	MANEJO	TOTAL	CANT. PLANTAS	COSTO DE PRODUCCION/ PLÁNTULA
T1	2,75	0,4	0,4	3,75	0,62	0,25	5	13,17	16	0,82
T2	2,75	0,4	0,4	3,75	0,62	0,25	5	13,17	10	1,32
T3	2,75	0,4	0,4	3,75	0,93	0,25	5	13,48	1	13,48
T4	2,75	0,4	0,4	3,75	0,93	0,25	5	13,48	8	1,69
T5	2,75	0,4	0,4	3,75	1,33	0,25	5	13,88	8	1,74
T6	2,75	0,4	0,4	3,75	1,33	0,25	5	13,88	10	1,39
T7	2,75	0,4	0,4	3,75	0,89	0,25	5	13,44	23	0,58
T8	2,75	0,4	0,4	3,75	0,89	0,25	5	13,44	16	0,84
								107,94		

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

La tabla 4-15: indica los costos obtenidos en la realización del proyecto, lo cual nos sirven para poder calcular el costo de producción por plántula. El Costo de producción más bajo que se tuvo fue de USD 13,44 en el tratamiento siete (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 24 horas) con un valor por plántula de USD 0,50. A diferencia del tratamiento tres que presento un mayor costo de producción de USD 13,48 con un valor por plántula de USD 13.38

Tabla 4-16: Relación Beneficio/Costo

COSTO TOTAL	RENDIMIENTO TOTAL(PLAN*M2)	RENDIMIENTO MEDIO AJUSTADO (PLANT*M2)	BENEFICIO TOTAL	BENEFICIO NETO	RELACION BENEFICIO/COSTO
-2,585	16	14,4	7,2	6,33	0,48
-4,085	10	9	4,5	3,63	0,28
-6,49	1	0,9	0,45	-0,73	-0,05
-4,74	8	7,2	3,6	2,42	0,18
-4,94	8	7,2	3,6	2,02	0,15
-4,44	10	9	4,5	2,92	0,21
-0,97	23	20,7	10,35	9,21	0,69
-2,72	16	14,4	7,2	6,06	0,45

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

Si en la Relación beneficio / costo el resultado de este es mayor que 1, quiere decir que los ingresos netos son superiores a los egresos netos, es decir los ingresos son mayores que los egresos, por lo tanto, el proyecto será rentable, por el contrario, si los egresos son mayores que los ingresos el proyecto no sería rentable. Según la tabla 16-4: Relación beneficio/costo de la especie *Cedrela odorata*, se obtuvieron valores por debajo del 1, incluso valores negativos como (-0,05) lo que significa que los gastos (egresos) son más altos que los ingresos, dando como resultado pérdidas económicas además de saber que el proyecto no será rentable en ninguno de los tratamientos.

En la **ilustración 4-2** podemos observar la germinación de las plántulas de *Cedrela odorata* L. a los 30 días después de la siembra, aquí se puede observar que en el día 30 hubo un porcentaje de germinación del 55,33 % en el tratamiento siete, compuesto por (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50% 24 h), y el tratamiento tres con un porcentaje de germinación del 0% compuesto por (Tierra agrícola 50%+Fibra de coco 25%+Arena de río 25% 24 h), cabe mencionar que en el día 45 no existió ningún porcentaje de germinación.

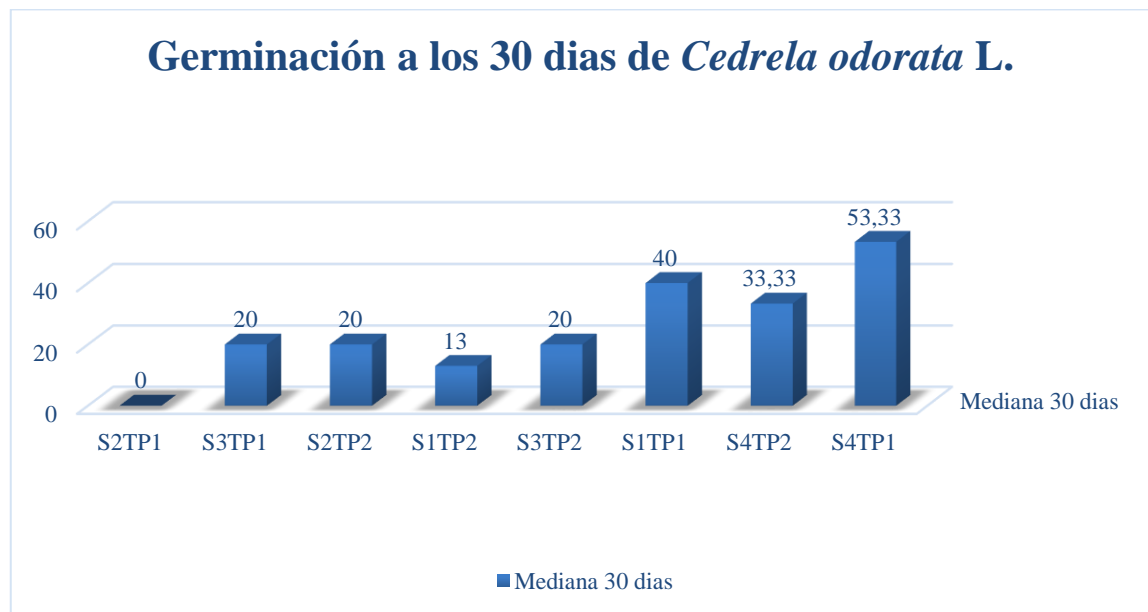


Ilustración 4-2: Germinación 30 días

Realizado por: Lara, Mangelly. 2023

En la ilustración 4-3 podemos observar la altura de las plántulas a los 30 y 45 días, el tamaño más alto a los 30 días se obtuvo en el sustrato cuatro, compuesto de (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50%) con una altura media de 4.44 cm de longitud y la altura más baja la tuvo el sustrato dos, compuesto de (Tierra agrícola 50%+Fibra de coco 25%+Arena de río 25%) con una altura media de 1.87. A los 45 días se obtuvo la mayor altura en el sustrato cuatro, compuesto de (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50%) con una media de 6.23 cm y la altura más baja se presentó en el sustrato dos, compuesto de (Tierra agrícola 50%+Fibra de coco 25%+Arena de río 25%) con una altura de 2.97.

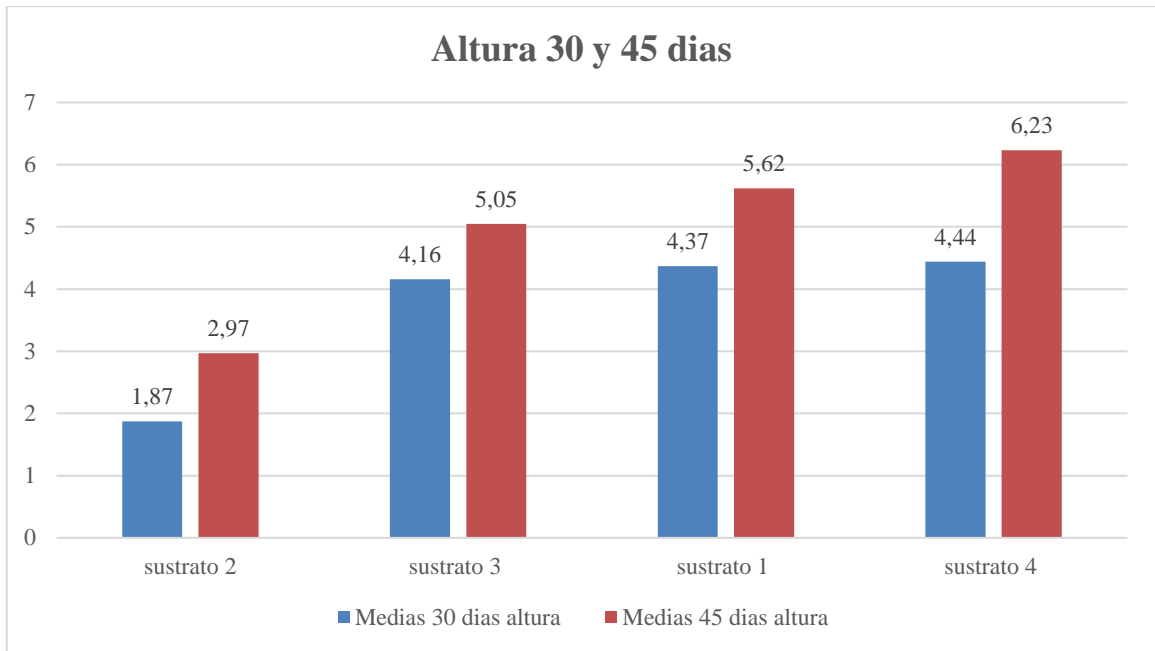


Ilustración 4-3 Altura 30 y 45 días

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

En la ilustración 4-4 se puede observar que el DAC de las plántulas a los 30 días es casi homogéneo en todos los tratamientos a excepción del tratamiento tres (Tierra Agrícola (50%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (25%) + Agua ambiente 24 horas) en donde no hubo germinación por lo tanto no se pudo tomar el DAC; en las plántulas con 45 días de germinación se encuentra un DAC mayor en el tratamiento cuatro, compuesto de (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50% 24 h) y tratamiento siete, compuesto de (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50% 24 h) con una mediana de 1.7mm de DAC

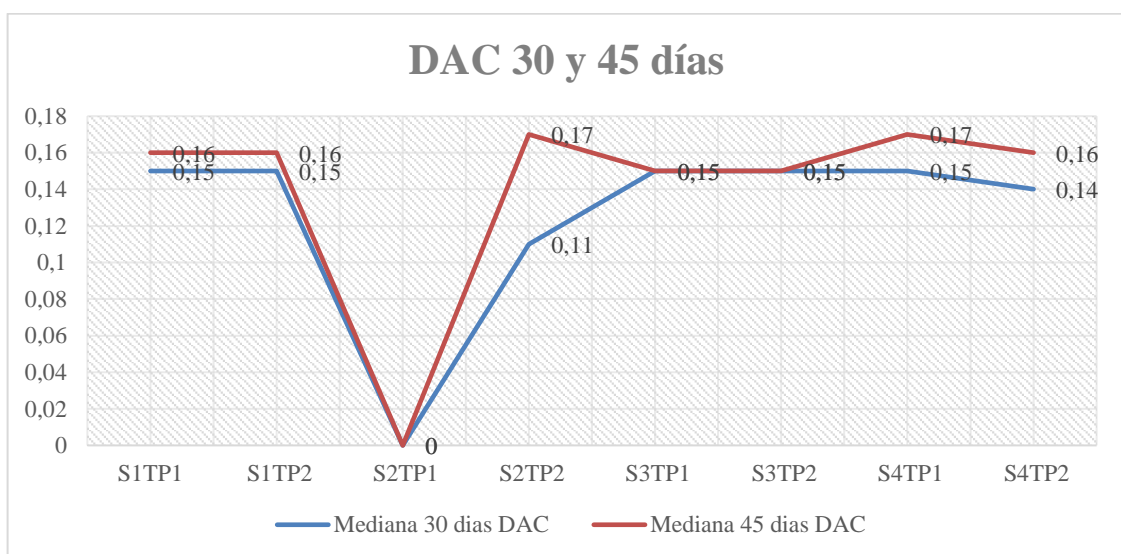


Ilustración 4-4: DAC 30 y 45 días

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

En la ilustración 4-5 se puede observar las medias del número de plantas a los 30 y 45 días después de la siembra, la ilustración indica que en el día 30 el tratamiento uno (S1TP1) presentó la mediana más alta con un valor de 4,67 conformado por (Arena de río 100%) y en el día 45 el tratamiento que presentó la mediana más alta fue el siete conformado por (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50% 24 h); además se observa que el tratamiento tres no presenta ninguna cantidad en su media, es decir es de cero lo que lo hace como el tratamiento menos favorable.

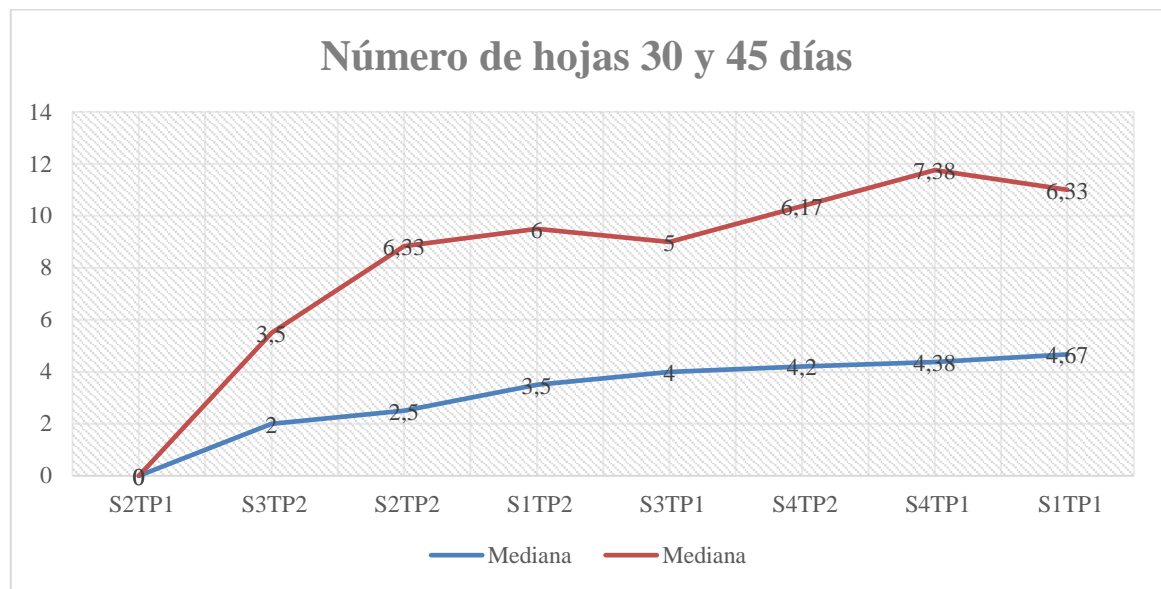


Ilustración 4-5: Número de hojas 30 y 45 días

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

En la ilustración 4-6 se observa la relación beneficio / costo de los tratamientos utilizados, según la literatura nos dice que si los valores obtenidos son mayores a uno existen más ingresos que egresos, por lo tanto, el proyecto es rentable, sin embargo, si sucede lo contrario el proyecto no es rentable, en este caso no existieron valores de uno o mayores que uno lo que indica que el proyecto no fue rentable, sin embargo, el valor próximo a acercarse a uno fue el del tratamiento siete compuesto de (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río de Río 50% 24h) con 0,69. En cambio, el resultado negativo obtenido en esta relación beneficio / costo fue en el tratamiento tres compuesto de (Tierra agrícola 50%+Fibra de coco 25%+Arena de río de Río 25% 24h) con -0,05 lo que indica que no se obtuvieron beneficios en el proyecto realizado.

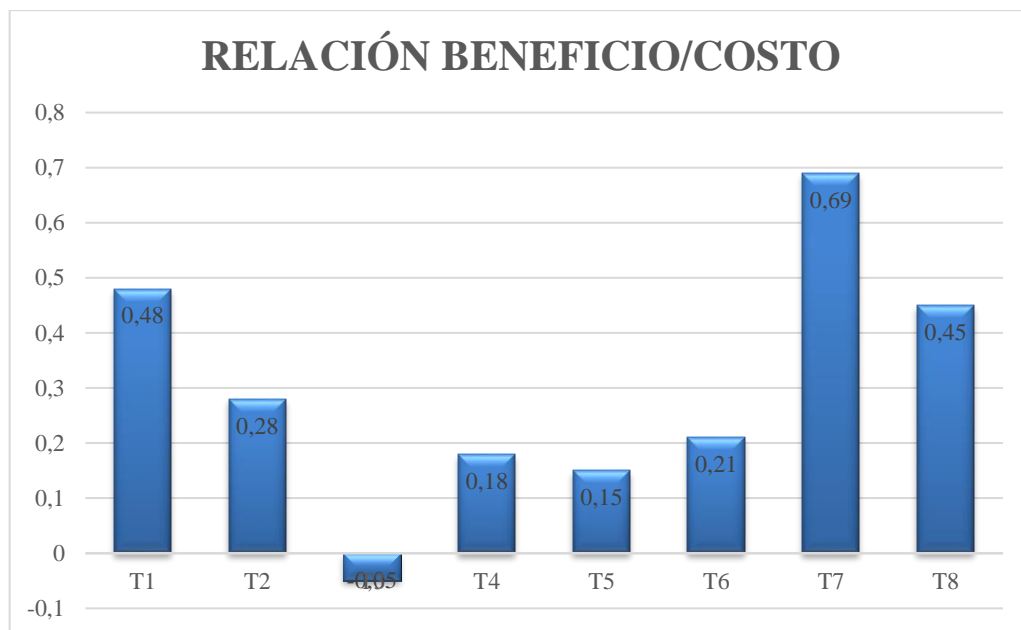


Ilustración 4-6: Relación beneficio/costo

Realizado por: Lara, Mangelly, 2023

4.4. Discusión

El tiempo de germinación obtenido (12-26días) se ajusta a lo dicho por (Cordero et al, 2003; citado en Torres, et al.,2018, p. 26), quienes nos dicen que el proceso de germinación de las semillas de *Cedrela* tarda alrededor de 24 y 30 días. Los resultados obtenidos del ensayo realizado de germinación por tratamientos pre germinativos sugieren que estadísticamente no existen diferencias significativas entre tratamientos ajustándose a lo dicho por (Díaz et al. 2013 y García y Abdelnour 2013; citados en Torres, Medina y Martínez, 2018, p.26) los cuales dicen que las semillas de *Cedrela odorata* no requieren de tratamientos pregerminativos.

En un ensayo realizado por (Torres, Medina y Martínez, 2018, p. 26), se obtuvo un porcentaje de germinación del 30%, por los que los resultados obtenidos en aquel ensayo se asemejan con el porcentaje de germinación de este proyecto el cual fue de (25,2%).

Los bajos porcentajes de germinación obtenidos en los tratamientos: T3 (Tierra Agrícola50%+ Fibra de coco25%+Arena de río25%+ Agua ambiente 24 horas), T4 (Tierra Agrícola50%+ Fibra de coco25%+ Arena de río25%+ Agua ambiente 48 horas),T5 (Tierra Agrícola25%+ Fibra de coco50%+ Arena de río25%+ Agua ambiente 24 horas) y T6 (Tierra Agrícola25%+ Fibra de coco50%+ Arena de río25%+ Agua ambiente 48 horas) pueden estar relacionados con la calidad del material forestal, pudiéndose haber incluido semillas vanas o con daños mecánicos no percibidos a simple vista. En este sentido, (García y Abdelnour, 2013; citados en Torres, et al.,2018, p. 26),

sugieren que es muy común en la germinación de *Cedrela odorata*, encontrar semillas vanas, afectadas por hongos o bacterias o por falta de agua, lo cual dificulta el éxito en este proceso.

Además, el (INAB, 2017, p. 4), menciona que, las tasas de germinación de semillas de *Cedrela odorata* y el establecimiento de brinzales son muy bajas según estudios, lo que concuerda con el índice de germinación obtenido en este ensayo el cual fue de 25.2%.

El objetivo principal de (Lopez, 2015, p.5), en su proyecto realizado para la germinación de plántulas de *Cedrela odorata* fue determinar el incremento en crecimiento inicial en diámetro y altura, la sobrevivencia y la calidad de las plántulas de *Cedrela odorata*, en cuatro diferentes tipos de sustratos como t0 o tratamiento testigo= tierra natural, t1 = 90% de aserrín y 10% de Arena de río, t2 = 90% de gallinaza y 10% de Arena de río, t3 = 30% de aserrín, 30% de gallinaza, 30% de tierra natural y 10% de Arena de río). Los resultados indican que el tratamiento t3 presentó el mayor incremento tanto en diámetro y altura con 1.90 mm y 14,20 cm, así como la mayor sobrevivencia de 32,28% y la calidad de las plántulas fue regular. Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación con respecto al DAC, sobrevivencia y calidad de las plantas coinciden con lo obtenido por (López, 2015, p. 5) ya que el DAC obtenido a los 45 días de ser sembradas las semillas fue de 1,7mm por lo que se encuentra alrededor del 1,9mm manifestado por el autor, así mismo el autor manifiesta que la sobrevivencia fue del 32,28% por lo que en este trabajo se obtuvo un 25,2% de sobrevivencia lo que se encuentra alrededor de dicho porcentaje con López (2015), con respecto a la calidad regular de las plantas también coincide ya que el tamaño y DAC de las plántulas en este trabajo de investigación no fueron satisfactorios, en cuanto a la altura obtenida por López (2015), la cual es 14,20 cm, no coincide con los resultados de la altura media obtenidos en este trabajo de investigación la cual fue de 6,23 cm, posiblemente esto se deba a la calidad de las semillas, o a que el tiempo de viabilidad de las semillas ya pasó debido a que la caída de estas se da en el mes de agosto y estas fueron sembradas en el mes de noviembre además que se dice que la viabilidad de estas es un mes luego de la caída, después de ese tiempo resultan ser menos viables.

Con respecto al análisis económico, el Señor Stalin Carmona dueño del “Vivero Pepa de Oro” vende las plántulas de cedro a USD 0.40, produciéndolas a un costo de USD 0,20 generando un beneficio del 50% lo que sería un negocio muy rentable; a diferencia de los resultados obtenidos en este proyecto en la relación beneficio/costo existieron cantidades por debajo de 0 e incluso negativas, lo que nos indica que este proyecto no fue rentable, además que el costo de producción fue mayor al beneficio que se obtuvo.

4.4. Comprobante de la hipótesis

Según los valores obtenidos en la prueba de Friedman, y Tukey nos indica que estadísticamente existen diferencias significativas en las variables analizadas, el tratamiento siete, compuesto por (Tierra Agrícola (25%) + Fibra de coco (25%) + Arena de río (50%)+ Agua ambiente 24 horas) resultó ser el más óptimo en cuanto a germinación, altura, DAC y número de hojas ya que sus valores son los más altos en cuanto al análisis de las variables, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa lo cual nos dice que al menos uno de los tratamientos es idóneo para la multiplicación sexual de *Cedreia odorata*.

CAPÍTULO VI

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La germinación de las semillas de *Cedrela odorata* empezó a partir del día 12 al 24, siendo así que el porcentaje de germinación obtenido desde el día de la siembra hasta el día 30 fue del 25.2%, a partir del día 30 al 45 no se obtuvo ningún porcentaje de germinación. El tratamiento que tuvo un mayor porcentaje de germinación fue el siete, compuesto de (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50% 24 h), por lo que se concluye que este sería el tratamiento más idóneo para la germinación de semillas de *Cedrela odorata*. Además, que el periodo de germinación de las semillas de *Cedrela odorata* bajo estos tratamientos fue de 30 días.

La altura de las plántulas tanto en el día 30 como en el día 45 fue mayor en el tratamiento siete conformado por (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50% 24 h), lo que se deduce que este sería el mejor tratamiento para que la plántula tenga un buen desarrollo en cuanto altura.

Según los datos obtenidos con respecto al DAC 30 días se indica que el tratamiento que presenta mayor tamaño de DAC es el siete (S4TP1) (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50% 24 h), presenta una mediana del 1,5 mm, por lo tanto, demostrando que es el mejor tratamiento; así mismo en el DAC 45 días la mediana con mayor tamaño la presenta el tratamiento siete, compuesto de (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50% 24 h), presentando una media de 1,7mm

En el día 30 se observó que la mayor cantidad de hojas hubo en el tratamiento uno (S1TP1) (Arena de río 100%), en donde la mediana fue de 4,67, sin embargo, en el día 45 la mediana más alta de numero de hojas se presentó en el tratamiento siete conformado por (Tierra agrícola 25%+Fibra de coco 25%+Arena de río 50% 24 h)

Según el análisis económico realizado, la relación beneficio / costo obtenido fue menor que uno, es decir presentando valores como 0.69 hasta -0.05 lo que indica que se tuvo más egresos que ingresos, concluyendo que este proyecto no fue rentable debido a la poca cantidad de plántulas germinadas con respecto a la cantidad de semillas sembradas.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar las mediciones de las plántulas a partir de los 30 días ya que es ahí donde existen datos como altura, DAC y número de hojas verdaderas, sin embargo, a partir del día 12 al 15 empiezan a germinar.

Se recomienda utilizar el mismo ensayo, pero con semillas recién recolectadas para probar el porcentaje de germinación que pudiese tener el ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIAR ZABALA, Maria Gabriela. Evaluación de las tasas de germinación y supervivencia de cinco especies vegetales en vivero y en áreas degradadas en los bosques montanos del noroccidente de Pichincha [En línea] (Maestría). Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador. 2020. p.29. [Consulta: 28 de enero de 2023] **2020.** Repositorio. *Repositorio*. 2020. [Citado: 28 de enero de 2023.]. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7429/1/T3225-MCCSD-Aguiar-Evaluacion.pdf>.

DE LA CUADRA, Celia. Germinación, Latencia y dormición de las semillas [En línea]. Madrid-España, 1992. [Consulta: 12 febrero 2023]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_03.pdf

MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACIÓN. *Viveros Forestales para la producción de planta a pie de repoblación* [en línea]. 6. Madrid-España, 1993. [Consulta: 28 enero 2023]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_06.pdf

Ministerio del Ambiente ecuatoriano. Acuerdo Ministerial N° 090 [en línea]. Quito. 2018. p. 4. [Consulta: 28 enero 2023]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/ACUERDO-90-VEDA-CAOBA.pdf>.

ORTEGA, A. " Análisis Coste-Beneficio" [en línea], 2012, (España) (5), p. 149. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-AnalisisCosteBeneficio-5583839.pdf>

BASILIO FRANCO, Adrián Cristóbal. *Costos fijos y variables para la generación de rentabilidad en las Pyme's* [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Estatal Península de Santa Elena Santa Elena, Santa Elena, Ecuador. 2022. pág. 19. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7166/1/UPSE-TCA-2022-0002.pdf>

ZEVALLOS POLLITO, Percy., & FLORES BENDEZÚ, Ymber. "CARACTERIZACIÓN MORFÓLOGICA DE PLÁNTULAS DE "UÑA DE GATO" *Uncaria tomentosa* (Willd. ex Roemer & Schultes) D.C. y *U. guianensis* (Aublet) Gmelin del BOSQUE NACIONAL ALEXANDER VON HUMBOLDT" [en línea], 2003, (Perú) 2(1), pp. 41-46. [Consulta: 28 enero 2023]. ISSN 1726-2216. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v2n1/a06v2n1.pdf>

CARTES, Eduardo; et al. "MANUAL DE MANEJO DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN EN VIVEROS DE PLANTAS A RAÍZ CUBIERTA" [en línea]. Santiago-Chile: 2019. [Consulta: 1 febrero 2023]. Disponible en: [file:///C:/Users/PC/Downloads/manual-51%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/manual-51%20(1).pdf)

Comision Episcopal de Educación (CEE). *Propagación de Plantas tipos y técnicas de injertos* [en línea]. Bolivia. 2017. pp. 13-17. [Consulta: 2 febrero 2023]. Disponible en: <https://formaciontecnicabolivia.org/sites/default/files/publicaciones/plantabaj.pdf>

RUBIO HURTADO, María José., & BERLANGA SILVENTE, Vanesa. "Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico". *Revista d'Innovació i Recerca en Educació* [en línea], 2012, (España) 5(2), pp. 85-88. [Consulta: 30 enero 2023]. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/147441/1/617078.pdf>

CÓRDOVA GAONA, Óscar de Jesús. *Plantas arvenses* [en línea]. Colombia: agrosavia, s.f. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/162/149/1124-1?inline=1#:~:text=Las%20plantas%20arvenses%20%E2%80%94com%20C3%BAmente%20conocidas,por%20agua%20luz%20espacio%20y>

MATILLA, Angel. "Desarrollo y germinación de las semillas" [en línea], 2008, (España), p. 22. [Consulta: 9 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2016/08/Matilla-2008.pdf>

TIBANLOMBO ILLANES, Dolores María. Tala y Comercio Ilegal de la madera en la Comunidad de Río Blanco, Provincia de Napo, año 2016 [en línea] (Trabajo de Titulación) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2018. p. 1. [Consulta: 9 noviembre 2022.]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15485/1/T-UCE-0013-JUR-004.pdf>

FLORES RUIZ, Eric r; et al. "El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial". *SciELO* [En línea], 2017, (Mexico) 64(3), p.1. [Consulta: 30 enero 2023]. ISSN 2448-9190. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902017000300364#:~:text=Las%20pruebas%20estad%20sticas%20se%20emplean,de%20la%20cual%20se%20obtuvo.

GARCIA LOPEZ, Josue Israel; et al. "Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a Dosis de Nanopartículas" [En línea], s.f, (Mexico), p. 138. [Consulta: 28 enero 2023]. Disponible en:

<https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/334/1/T%C3%A9cnicas%20Para%20Evaluar%20Germinaci%C3%B3n%20Vigor%20y%20Calidad%20Fisiol%C3%B3gica%20de%20Semillas%20Sometidas%20a%20Dosis%20de%20Nanopart%C3%ADculas.pdf>.

TORRES TORRES, Jhon Jerley; et al. "Germinación y crecimiento inicial de *Cedrela odorata* L. (Sapindales: Meliaceae), empleando semillas silvestres en el departamento del Chocó, Colombia". Biodivers. Neotrop [En línea], 2018, (Colombia). p. 26. [Consulta: 8 febrero 2023]. ISSN 2256-5426]. Disponible en: <file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-GerminacionYcrecimientoInicialDeCedrelaOdorataLSap-7399030.pdf>

GUTIERRES LIÑÁN, Jose Luis. *Diseño de Bloques al Azar* [En línea]. Mexico: 2015. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/34302/1/secme-17390.pdf>

HENAO, Eliana; et al. "*El bosque secundario en Centroamérica*" [en línea]. Turrialba-Costa Rica: 2015. [Consulta: 01 febrero 2023]. Disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7242/el_bosque_secundario_en_ca.pdf?sequence=3. 978-9977-57-646-6.

HERNÁNDEZ HIPÓLITO, Roman Antonio. Metodologías de evaluación, caracterización y programación del riego en sustratos [en línea] (Trabajo de Titulación). Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Mexico. 2023. p. 5-12. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/411/1/Roman%20Antonio%20Hernandez%20Hipolito.pdf>.

Istituto Nacional de Bosques. *Cedro Cedrela odorata* [En línea]. 2017. p. 4-31. [Consulta: 28 enero 2023]. Disponible en: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/CEDROD.pdf.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). *Manual de vivero* [En línea]. 2018. p. 11. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod_resource/content/1/020000_Manual_de_Vivero.pdf

BROWN, Alejandro., & KAPELLE, Maaten. "Introducción a los bosques nublados". Researchgate [En línea], 2001, (Costa Rica), p. 40. [Consulta: 30 enero 2023]. ISSN 9968-702-YY-YY. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Maarten-Kappelle/publication/254778948_Introduccion_a_los_Bosques_Nublados/links/55aca26c08e815a042b19f1/Introduccion-a-los-Bosques-Nublados.pdf

LOPEZ CHISQUIPAMA, Moises. Crecimiento inicial y sobrevivencia de plántulas de *Cedrela odorata* “cedro” en diferentes sustratos, producidas en el vivero forestal de Quistococha – GOREL, Loreto, Perú [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela de Formacion Profesional De Ingeniería Forestal, Loreto, Perú. 2015. p. 5. [Consulta: 9 febrero 2023]. Disponible en: https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4288/Moises_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Ministerio del Ambiente ecuatoriano. *Acuerdo N° 125* [en línea]. Quito. 2017. p. 11-20. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <https://mluisforestal.files.wordpress.com/2017/12/nmfs-bosques-125.pdf>.

Ministerio del Ambiente ecuatoriano. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental* [En línea]. Quito. 2013. p. 37. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: <https://app.sni.gob.ec/sinlink/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>

SOLDESEVILLA, C. "Marras de origen fúngico (Damping-off) en plantas del género *Pinus* sp. cultivadas en invernadero" [En línea], 1995, (España) 21(1), p. 87. [Consulta: 8 febrero 2023]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%20FBSVP-21-01-087-109.pdf

MORALES GONZABAY, Kelly Adriana. Caracterización del residuo de la fibra de coco como sustrato para la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*), en la provincia de Santa Elena [en línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena, Ecuador. 2021. p. 9. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6321/1/UPSE-TIA-2021-0058.pdf>.

PACHECO BAUTISTA, Fabiola Amparo. *Modulo Costos de Producción* [en línea]. Colombia: USTA, 2019. [Consulta: 31 ENERO 2023]. Disponible en: https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/18470/M%C3%B3dulo_Costos_Produccion%20DIAGRAMACION.pdf?sequence=3

PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL CANTÓN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS 2015 – 2025. 2015 [en línea]. 2015. p. 23. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: https://gadmsmb.gob.ec/images/Ley_Transparencia/LEY%20DE%20TRANSPARENCIA/2015/PDyOT__2015_2025.pdf.

PRADO, Jose Antonio. *Plantaciones Forestales* [en línea]. Chile. 2019. p. 167. [Consulta: 30 enero 2023]. Disponible en: <https://cifag.cl/wp-content/uploads/2019/04/Libro-plantaciones.pdf>

REYES FERNANDEZ, Yolanda. *Clasificación de Costos* [en línea]. Barcelona. 2018. p. 8. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <http://www.pucv.cl/uuaa/site/docs/20181123/20181123195708/apuntedocenteclasificaciondecostoyr.pdf>

SARZOSA GUACHO, Victor Hugo. 2017. *Caracterización morfológica del cedro (Cedrela odorata) en el bosque húmedo de la Mana* [en línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. 2019. p. 15. [Consulta: 31 enero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4297/1/UTC-PC-000172.pdf>.

GÓMEZ GÓMEZ, Manuel; et al. "Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuándo usarlas". *Revista Mexicana de Pediatría* [en línea], 2003, (Mexico) 70(2), p. 98. [Consulta: 2 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~fmocan/MATERIALES%20DOCTORADO/Sinopsis%20de%20pruebas%20estadisticas%20no%20parametricas.pdf>

TUALOMBO TOALOMBO, Paul Ramiro. Crecimiento y supervivencia de plántulas de *Cedrela odorata* l. (cedro) en dos sustratos, en el vivero de la Universidad Estatal Amazónica [en línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador. 2019. pp. 2-5. [Consulta: 30 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/546/1/T.AMB.B.UEA.3231>.


D. PRADO
Instituto de Estudios de la Amazonía
Castillo



ANEXOS

ANEXO A: PRUEBA DE LEVENE, ALTURA 30 DÍAS, IGUALDAD DE VARIANZAS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIONES	0,23	2	0,12	0,87	0,4401
SUSTRATOS	0,61	3	0,20	1,53	0,2501
T.PRE-GERMINAT	0,13	1	0,13	0,98	0,3378
SUSTRATOS*T.PRE-GERMINAT	0,58	3	0,19	1,46	0,2690
Error	1,87	14	0,13		
Total	3,43	23			

ANEXO B: PRUEBA DE LEVENE, ALTURA 45 DIAS, IGUALDAD DE VARIANZAS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIONES	0,39	2	0,20	1,02	0,3847
SUSTRATOS	0,99	3	0,33	1,71	0,2102
T.PRE-GERMINAT	0,26	1	0,26	1,36	0,2636
SUSTRATOS*T.PRE-GERMINAT	0,16	3	0,05	0,28	0,8404
Error	2,69	14	0,19		
Total	4,50	23			

ANEXO C: ANOVA ALTURA 30 DÍAS

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTRA 30 DIAS	24	0,80	0,67	26,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIONES	4,64	2	2,32	2,41	0,1265
SUSTRATOS	27,35	3	9,12	9,46	0,0011
T.PRE-GERMINAT	1,64	1	1,64	1,70	0,2134
SUSTRATOS*T.PRE-GERMINAT	20,82	3	6,94	7,20	0,0037
Error	13,49	14	0,96		
Total	67,94	23			

ANEXO D: ANOVA ALTURA 45 DIAS

VARIABLE	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA 45 DIAS	24	0,86	0,77	21,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
REPETICIONES	5,94	2	2,97	2,55	0,1136
SUSTRATOS	36,03	3	12,01	10,32	0,0008
T.PRE-GERMINAT	6,65	1	6,65	5,71	0,0315
SUSTRATOS*T.PRE-GERMINAT	49,46	3	16,49	14,17	0,0002
Error	16,28	14	1,16		
Total	114,35,23	23			

ANEXO E: TUKEY ALTURA 30 DIAS

T.PRE-GERMINAT	Medias	N	E.E.	
A	3,45	12	0.28	A
2	3,97	12	0.28	A

SUSTRATOS	T.PRE-GERMINAT	Medias	n	E.E.		
2	1	0,00	3	0,57	A	
2	2	3,74	3	0,57		B
3	2	4,00	3	0,57		B
1	2	4,01	3	0,57		B
4	2	4,14	3	0,57		B
3	1	4,32	3	0,57		B
4	1	4,74	3	0,57		B
1	1	4,74	3	0,57		B

ANEXO F: TUKEY 45 DIAS ALTURA

T.PRE-GERMINAT	Medias	n	E.E.		
1	4,44	12	0,31	A	
2	5,49	12	0,31		B

SUSTRATOS	T.PRE-GERMINAT	Medias	n	E.E.		
2	1	0,00	3	0,62	A	
3	1	4,92	3	0,62		B
1	2	5,11	3	0,62		B
3	2	5,18	3	0,62		B
4	2	5,74	3	0,62		B
2	2	5,94	3	0,62		B
1	1	6,13	3	0,62		B
4	1	6,72	3	0,62		B

Construcción del vivero (Inicio)



Construcción del vivero (Finalización)



Camas del vivero



Clasificación de las semillas



**Inmersión de semillas en agua ambiente
24 y 48 horas**



Materiales utilizados



Preparación de los sustratos



**Colocación de las fundas con los sustratos
en las camas**



Germinación a los 15 días



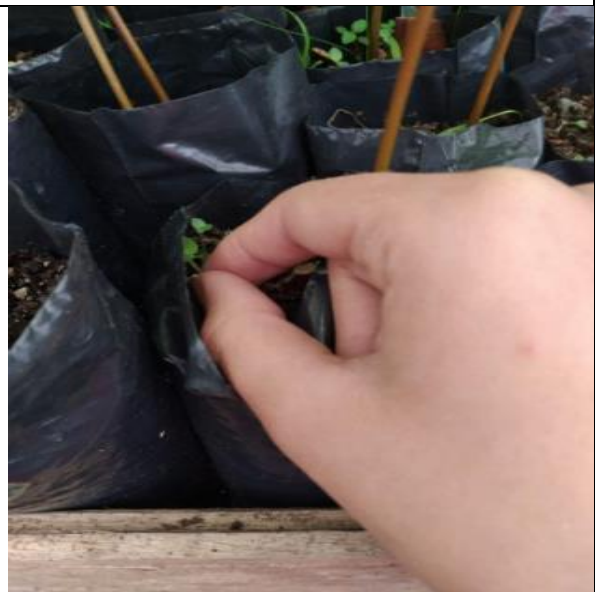
Germinación 30 días



Germinación 45 días



Retiro de Arvenses





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: 04 / 07 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Mangelly Joaquina Lara Samaniego
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: RECURSOS NATURALES
Carrera: INGENIERÍA FORESTAL
Título a optar: INGENIERA FORESTAL
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



Ing. Cristhian Fernando Castillo

1012-DBRA-UTP-2023