



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

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS Y MÉTODOS PRE-  
GERMINATIVOS PARA LA PROPAGACION SEXUAL DE  
*Swietenia macrophylla* KING, EN EL 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:**

**CAROLINA TAHIZ BENAVIDES ROSERO**

Riobamba – Ecuador

2023



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

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS Y MÉTODOS PRE-  
GERMINATIVOS PARA LA PROPAGACION SEXUAL DE**  
***Swietenia macrophylla* KING, EN EL 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:** CAROLINA TAHIZ BENAVIDES ROSERO

**DIRECTOR:** Ing. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Carolina Tahiz Benavides Rosero

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

Yo, Carolina Tahiz Benavides Rosero, 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 del 2023.



---

**Carolina Tahiz Benavides Rosero**

**172098179-2**

**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 SUSTRATOS Y MÉTODOS PRE-GERMINATIVOS PARA LA PROPAGACION SEXUAL DE *Swietenia macrophylla* KING, EN EL CANTÓN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS, PROVINCIA DE PICHINCHA**, realizado por el señor/ la señorita: **CAROLINA TAHIZ BENAVIDES ROSERO**, 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.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva, MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2023-05-31
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda, MSc. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2023-05-31
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva, MSc. <b>ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2023-05-31

## **DEDICATORIA**

A Dios quien ha sabido darme las fuerzas y la sabiduría necesaria para cumplir esta meta tan anhelada en mi vida, a mis dos madres Piedad Rosero e Isabel Benavides, quienes me han brindado su amor y apoyo incondicional en todo este proceso, a mi hermana Meredith Sánchez por ser parte de mi vida, me siento agradecida y orgullosa de poder dedicarles este gran logro en mi vida, muchas gracias por ser parte de esto.

Carolina

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a mis dos madres Piedad Rosero e Isabel Benavides, quienes me ha brindado su amor incondicional, han sabido guiarme siempre con buenos valores para poder alcanzar todos mis propósitos tanto personales como académicos, siendo así mis pilares fundamentales para siempre perseguir mis metas y no abandonarlas ante cualquier dificultad, recordando así todo el esfuerzo que han realizado para que su hija sea una gran profesional, esperando que mis dos madres se sientan orgullosas de mí, ellas son las que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en mis objetivos y poder cumplirlos. Quiero agradecer a mi hermana Meredith Sánchez, por ser parte fundamental en mi vida, porque siempre me ha brindado su amor y me tiene presente desde sus canciones hasta en sus pinturas, siendo así la hermana perfecta de quien siempre voy a estar orgullosa. Quiero agradecer a mis tíos Milton Benavides, Gisela Benavides y Jonny Benavides, porque siempre me han aconsejado a perseguir mis sueños, me han dado su apoyo y amor incondicional, por estar para mí como si fueran mis segundos padres, por decirme que todo lo que me proponga lo voy a lograr, por hacerme soñar cada vez más alto, sin su apoyo moral no estaría aquí hoy. Le agradezco muy profundamente a mi director el Ingeniero Eduardo Patricio Salazar por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada y a mi asesora la Ingeniera Vilma Fernanda Noboa Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional. Le agradezco al Ingeniero Miguel Ángel Gualpa y al Ingeniero Manuel Espinosa, porque han sido parte indispensable de este proceso, porque siempre me brindaron su apoyo en los distintos conocimientos fundamentales de todo el proceso de mi trabajo de Integración Curricular, porque me han compartido sus conocimientos y me han hecho las correcciones necesarias para cumplir con mi investigación. Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí. Sin ustedes los conceptos serían solo palabras, y las palabras ya sabemos quién se las lleva el viento. Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos, cómplices y hermanos. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas

Carolina

## ÍNDICE DE CONTENIDO

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

### CAPITULO I

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

### CAPITULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.	Convención acerca del Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.....	4
2.2.	Normativa Forestal.....	4
2.3.	El bosque en Ecuador .....	5
2.3.1.	<i>Degradación de los bosques en Ecuador</i> .....	6
2.4.	<i>Swietenia macrophylla King</i> .....	6
2.4.1.	<i>Ecología</i> .....	6
2.4.2.	<i>Clima</i> .....	6
2.4.3.	<i>Descripción taxonómica</i> .....	6
2.4.4.	<i>Descripción botánica</i> .....	7
2.4.5.	<i>Usos</i> .....	7
2.4.6.	<i>Comportamiento ecológico de la especie</i> .....	7

2.4.6.1.	<i>Tolerancia</i> .....	7
2.4.6.2.	<i>Comportamiento radical</i> .....	8
2.4.7.	<b><i>Fenología</i></b> .....	8
2.4.7.1.	<i>Floración</i> .....	8
2.4.7.2.	<i>Fructificación</i> .....	8
2.4.8.	<b><i>Plagas que afectan a la caoba</i></b> .....	8
2.4.8.1.	<i>Hypsipyla grandella Zeller</i> .....	8
2.4.8.2.	<i>Damping off</i> .....	9
2.5.	<b>La semilla</b> .....	9
2.5.1.	<b><i>Tratamientos pre-germinativos</i></b> .....	9
2.5.2.	<b><i>Tipos de tratamientos pre-germinativos</i></b> .....	9
2.5.2.1.	<i>Estratificación</i> .....	9
2.5.2.2.	<i>Escarificación</i> .....	10
2.5.2.3.	<i>Lixiviación</i> .....	10
2.5.2.4.	<i>Hormonas y otros estimulantes químicos</i> .....	10
2.5.2.5.	<i>Flotación</i> .....	10
2.6.	<b>Germinación</b> .....	11
2.7.	<b>Latencia</b> .....	11
2.8.	<b>Dormancia</b> .....	11
2.9.	<b>Bloques Completos al Azar (BCA)</b> .....	11
2.10.	<b>Elementos básicos de un diseño experimental</b> .....	11
2.11.	<b>Repetición</b> .....	12
2.12.	<b>ANOVA</b> .....	12
2.13.	<b>Prueba de Tukey</b> .....	12
2.14.	<b>Prueba de Friedman</b> .....	12
2.15.	<b>Prueba de Levene</b> .....	13
2.16.	<b>Vivero forestal</b> .....	13
2.17.	<b>Plantas arvenses</b> .....	13
2.18.	<b>Métodos de propagaciones</b> .....	13
2.19.	<b>Propagación</b> .....	13
2.19.1.	<b><i>Propagación sexual</i></b> .....	14
2.19.2.	<b><i>Propagación asexual o vegetativa</i></b> .....	14
2.20.	<b>Sustratos</b> .....	14
2.20.1.	<b><i>Propiedades físicas</i></b> .....	15
2.20.2.	<b><i>Propiedades químicas</i></b> .....	15
2.21.	<b>Tipos de sustratos</b> .....	15

2.21.1.	<i>Turbas</i> .....	15
2.21.2.	<i>Arena de río</i> .....	15
2.22.	<b>Función de los sustratos</b> .....	15
2.23.	<b>Riego</b> .....	16
2.23.1.	<i>Riego por aspersión</i> .....	16
2.24.	<b>Costo</b> .....	16
2.24.1.	<i>Costos de producción</i> .....	16
2.24.2.	<i>Costo de materia prima</i> .....	16
2.24.3.	<i>Costos de mano de obra</i> .....	17
2.24.4.	<i>Costos fijos</i> .....	17
2.24.5.	<i>Costos variables</i> .....	17
2.25.	<b>Ingresos o beneficios</b> .....	17
2.26.	<b>Relación Beneficio/Costo</b> .....	17

### CAPITULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	18
3.1.	<b>Enfoque de la investigación</b> .....	18
3.2.	<b>Localización de estudio</b> .....	18
3.3.	<b>Ubicación geográfica</b> .....	19
3.4.	<b>Características climáticas</b> .....	19
3.5.	<b>Clasificación ecológica del lugar</b> .....	19
3.5.1.	<i>Bosque Siempreverde Piemontano</i> .....	19
3.6.	<b>Alcance</b> .....	19
3.7.	<b>Diseño de investigación</b> .....	20
3.7.1.	<i>Análisis estadístico</i> .....	20
3.7.2.	<i>Distribución de ensayo</i> .....	20
3.8.	<b>Tipo de estudio</b> .....	21
3.9.	<b>Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra</b> .....	21
3.10.	<b>Materiales y equipos</b> .....	21
3.10.1.	<i>Equipos</i> .....	21
3.10.2.	<i>Herramientas</i> .....	21
3.10.3.	<i>Insumos</i> .....	21
3.11.	<b>Metodología</b> .....	21
3.11.1.	<i>Para el cumplimiento del primer objetivo: Determinar el porcentaje de germinación de Swietenia macrophylla King</i> .....	22

3.11.1.1.	<i>Adecuación del área de estudio</i> .....	22
3.11.1.2.	<i>Clasificación de las semillas</i> .....	22
3.11.1.3.	<i>Desinfección de las semillas</i> .....	22
3.11.1.4.	<i>Desinfección de los sustratos</i> .....	22
3.11.1.5.	<i>Preparación de los sustratos</i> .....	22
3.11.1.6.	<i>Desinfección de la cama</i> .....	22
3.11.1.7.	<i>Llenado de las fundas</i> .....	23
3.11.1.8.	<i>Siembra</i> .....	23
3.11.1.9.	<i>Riego</i> .....	23
3.11.1.10.	<i>Porcentaje de germinación</i> .....	23
3.11.2.	<b><i>Factores de estudio</i></b> .....	24
3.11.3.	<b><i>Para el cumplimiento del segundo objetivo: Identificar el crecimiento vegetativo de la especie</i></b> .....	25
3.11.3.1.	<i>Variables evaluadas</i> .....	25
3.11.3.2.	<i>Altura de la planta</i> .....	25
3.11.3.3.	<i>DAC cuello de la plántula</i> .....	25
3.11.3.4.	<i>Número de hojas verdaderas</i> .....	25
3.11.3.5.	<i>Control de arvenses</i> .....	25
3.11.3.6.	<i>Supervivencia</i> .....	25
3.11.3.7.	<i>Diseño experimental</i> .....	26
3.11.4.	<b><i>Para el cumplimiento del tercer objetivo: Realizar el análisis económico de los tratamientos</i></b> .....	26
3.11.4.1.	<i>Costos de producción</i> .....	26
3.11.4.2.	<i>Relación Beneficio/Costo</i> .....	26
3.11.4.3.	<i>Valoración económica de los tratamientos, basado en la relación beneficio/costo</i> 26	

#### CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	27
4.1.	<b>Cumplimiento del primer objetivo: Determinar el porcentaje de germinación de <i>Swietenia macrophylla</i> King</b> .....	27
4.1.1.	<i>Porcentaje de germinación</i> .....	27
4.1.2.	<i>Germinación a los 45 días</i> .....	27
4.1.3.	<i>Porcentaje de supervivencia de las plantas de caoba</i> .....	28
4.2.	<b>Cumplimiento del segundo objetivo: Identificar el crecimiento vegetativo de la especie</b> .....	29

4.2.1.	<i>Altura, DAC al cuello de la plántula, número de hojas a los 30 días.....</i>	29
4.2.1.1.	<i>Altura 30 días .....</i>	29
4.2.1.2.	<i>DAC al cuello de la plántula 30 días.....</i>	30
4.2.1.3.	<i>Número de hojas 30 días .....</i>	30
4.2.2.	<i>Altura, DAC al cuello de la plántula, número de hojas a los 45 días .....</i>	31
4.2.2.1.	<i>Altura a los 45 días.....</i>	31
4.2.2.2.	<i>DAC al cuello de la plántula 45 días.....</i>	32
4.2.2.3.	<i>Número de hojas 45 días .....</i>	33
4.2.3.	<i>Altura, DAC al cuello de la plántula, número de hojas a los 60 días .....</i>	34
4.2.3.1.	<i>Altura a los 60 días.....</i>	34
4.2.3.2.	<i>DAC al cuello de la plántula 60 días.....</i>	34
4.2.3.3.	<i>Número de hojas a los 60 días.....</i>	35
4.2.4.	<i>Altura, DAC al cuello de la plántula, número de hojas a los 75 días.....</i>	36
4.2.4.1.	<i>Altura a los 75 días.....</i>	36
4.2.4.2.	<i>DAC al cuello de la plántula a los 75 días .....</i>	37
4.2.4.3.	<i>Número de las hojas a los 75 días .....</i>	37
4.3.	<b>Cumplimiento del tercer objetivo: Realizar el análisis económico de los tratamientos .....</b>	40
4.3.1.	<i>Costos de producción.....</i>	40
4.3.2.	<i>Relación beneficio/costo .....</i>	41
4.4.	<b>Discusión.....</b>	43
4.5.	<b>Comprobación de la hipótesis.....</b>	44

## CAPITULO IV

5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	46
5.1.	<b>Conclusiones.....</b>	46
5.2.	<b>Recomendaciones.....</b>	47

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Taxonomía de <i>Swietenia macrophylla</i> .....	6
<b>Tabla 1-3:</b>	Clasificación de los tratamientos pre-germinativos y sustratos .....	20
<b>Tabla 2-3:</b>	Distribución de los tratamientos en los bloques.....	20
<b>Tabla 3-3:</b>	Tratamientos en estudio.....	24
<b>Tabla 1-4:</b>	Porcentaje de germinación.....	27
<b>Tabla 2-4:</b>	Germinación 45 días.....	28
<b>Tabla 3-4:</b>	Porcentaje de supervivencia .....	28
<b>Tabla 4-4:</b>	Altura a los 30 días .....	29
<b>Tabla 5-4:</b>	Prueba de Tukey de la altura – sustratos 30 días .....	30
<b>Tabla 6-4:</b>	DAC al cuello de la plántula 30 días .....	30
<b>Tabla 7-4:</b>	Número de hojas 30 días .....	31
<b>Tabla 8-4:</b>	Prueba de Tukey para el número de hojas - sustratos 30 días.....	31
<b>Tabla 9-4:</b>	Altura 45 días .....	32
<b>Tabla 10-4:</b>	DAC al cuello de la plántula 45 días .....	32
<b>Tabla 11-4:</b>	Número de hojas 45 días .....	33
<b>Tabla 12-4:</b>	Prueba de Tukey para número de hojas - sustratos 45 días .....	33
<b>Tabla 13-4:</b>	Altura a los 60 .....	34
<b>Tabla 14-4:</b>	DAC al cuello de la plántula 60 días .....	35
<b>Tabla 15-4:</b>	Número de hojas 60 días .....	35
<b>Tabla 16-4:</b>	Altura 75 días .....	36
<b>Tabla 17-4:</b>	DAC al cuello de la plántula 75 días .....	37
<b>Tabla 18-4:</b>	Número de hojas 75 días .....	38
<b>Tabla 19-4:</b>	Total de semillas.....	40
<b>Tabla 20-4:</b>	Costos de producción.....	41
<b>Tabla 21-4:</b>	Relación Beneficio/Costo.....	42

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b>	Ubicación geográfica del Cantón San Miguel de los Bancos.....	18
<b>Ilustración 1-4:</b>	Altura a los 30, 45, 60 y 75 días .....	38
<b>Ilustración 2-4:</b>	DAC al cuello de la plántula a los 30, 45, 60 y 75 días.....	39
<b>Ilustración 3-4:</b>	Número de hojas a los 30, 45, 60 y 75 días .....	39
<b>Ilustración 4-4:</b>	Relación Beneficio/costo.....	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** GERMINACIÓN A LOS 45 DÍAS
- ANEXO B:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA GERMINACIÓN A LOS 45 DÍAS
- ANEXO C:** ALTURA A LOS 30 DÍAS
- ANEXO D:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA ALTURA A LOS 30 DÍAS
- ANEXO E:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA ALTURA 45 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)
- ANEXO F:** ALTURA A LOS 45 DÍAS
- ANEXO G:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA ALTURA 60 DÍAS (PRUEBA LEVENE)
- ANEXO H:** ALTURA 60 DÍAS
- ANEXO I:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN ALTURA 75 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)
- ANEXO J:** ALTURA 75 DÍAS
- ANEXO K:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN N. HOJAS 30 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)
- ANEXO L:** N. HOJAS 30 DÍAS
- ANEXO M:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN N. HOJAS 45 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)
- ANEXO N:** N. HOJAS 45 DÍAS
- ANEXO O:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN N. HOJAS 60 DÍAS (PRUEBA LEVENE)
- ANEXO P:** N. HOJAS 60 DÍAS
- ANEXO Q:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN N. HOJAS 75 DÍAS (PRUEBA LEVENE)
- ANEXO R:** N. HOJAS 75 DÍAS
- ANEXO S:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 30 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)
- ANEXO T:** DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 30 DÍAS
- ANEXO U:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN DAC AL CUELLO DE LA PLÁTULA 45 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)
- ANEXO V:** DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 45 DÍAS
- ANEXO W:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN DAC AL CUELLO DE LA PLÁTULA 60 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)
- ANEXO X:** DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 60 DÍAS
- ANEXO Y:** COEFICIENTE DE VARIACIÓN DAC AL CUELLO DE LA PLÁTULA 75 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)
- ANEXO Z:** DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 75 DÍAS

**ANEXO AA: FOTOGRAFÍAS DE LA FASE DE CAMPO**

## RESUMEN

El presente estudio expuso la evaluación de tres sustratos y dos tratamientos pre-germinativos, para la propagación sexual de caoba (*Swietenia macrophylla*) en San Miguel de los Bancos, Provincia de Pichincha. Para realizar el proyecto se construyó un vivero de 3 metros de ancho y 6 metros de largo, los sustratos utilizados son: Turba, tierra agrícola y arena de río, mientras que los tratamientos pre-germinativos son: agua a temperatura ambiente de San Miguel de los Bancos por 24 y 48 horas, se utilizó el método estadístico de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) bifactorial, la distribución de los tratamientos se lo hizo en 3 bloques donde cada uno tenía 8 tratamientos de 15 unidades observacionales, las variables que se evaluaron son: germinación, altura en centímetros (cm), DAC del cuello de la plántula en milímetros (mm), la cantidad de número de hojas que tenía cada plántula, se tomaron datos a los 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra de cada una de las variables, se realizó la relación beneficio/costo, para así saber si es un proyecto que tiene rentabilidad. Los resultados se los obtuvo mediante la tabulación y representación gráfica de los datos, a los 45 días se obtuvo un 95,05% de germinación donde no hubieron diferencias significativas, los mejores datos para altura se obtuvieron con T4, T6 y T7, para el DAC al cuello de la plántula fue T7, el para el número de hojas los mejores fueron con T6 y T3, y el mejor para la relación beneficio/costo fue T2 con una relación Beneficio/Costo de 1,70, esto indica que por cada dólar invertido estoy obteniendo una ganancia de 0,70 centavos. Se concluye diciendo que al menos uno de los sustratos y tratamientos pre-germinativos influye en el crecimiento de caoba, y que el proyecto es rentable.

**Palabras clave:** <CAOBA (*Swietenia macrophylla*)>, <RELACIÓN BENEFICIO/COSTO>, <PROPAGACIÓN SEXUAL>, <RENTABILIDAD>, <SAN MIGUEL DE LOS BANCOS (CANTÓN)>.



D.B.R.A.  
Ing. Cristian Castillo



0982-UPT-DBRA-2023

## ABSTRACT

This study presented the evaluation of three substrates and two pre-germinative treatments for the sexual propagation of mahogany (*Swietenia macrophylla*) in San Miguel de los Bancos, Pichincha Province. To carry out the project a nursery of 3 meters wide and 6 meters long was built, the substrates used are: Peat, agricultural soil and river sand, while the pre-germinative treatments were: water at room temperature of San Miguel de los Bancos for 24 and 48 hours, the statistical method of Completely Randomized Block Design (DBCA) bifactorial was used, the distribution of treatments was done in 3 blocks where each had 8 treatments of 15 observational units, the variables that were evaluated are: Germination, height in centimeters (cm), DAC of the neck of the seedling in millimeters (mm), the number of leaves that each seedling had, data were taken 30, 45, 60 and 75 days after planting of each of the variables, the benefit/cost ratio was made, in order to know if it is a project that has profitability. The results were gotten through tabulation and graphic representation of the data, at 45 days there was a 95.05% germination rate with no significant differences, the best data for height were obtained with T4, T6 and T7, for the DAC at the neck of the seedling was T7, for the number of leaves the best were with T6 and T3, and the best for the benefit/cost ratio was T2 with a Benefit/Cost ratio of 1.70, this indicates that for every dollar invested I am getting a profit of 0.70 cents. It is concluded by saying that at least one of the substrates and pre-germinative treatments influences the growth of mahogany, and that the project is profitable.

**Keywords:** <MAHOGANY (*Swietenia macrophylla*)>, <PROFIT/COST RATIO>, <SEXUAL PROPAGATION>, <PROFITABILITY>, <SAN MIGUEL DE LOS BANCOS (CANTON)>.



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

0982-UPT-DBRA-2023

## INTRODUCCIÓN

Ecuador es considerado como uno de los países que tiene una gran riqueza, se puede mencionar que posee una enorme biodiversidad de especies tanto vegetales como de animales, su clima y suelo son aptos para el sector forestal, esto es gracias a la ubicación geográfica que el país tiene, es por eso por lo que en el territorio ecuatoriano se busca implementar especies vegetales que han sufrido algún tipo de amenazas durante varios años (Macias, 2019, p. 1).

Pennington y Styles (1981), Mayhew y Newton (1998) y Grogan et al. (2002; citados en Navarro, 2015, p. 7) mencionan que *Swietenia macrophylla* (Caoba/ahuano) es una especie que se desarrolla en diferentes climas y suelos, crece en bosques neotropicales húmedos y secos, este es un árbol que llega a medir hasta los 40 m de altura y logra obtener un diámetro de 2 m, puede crecer en un rango altitudinal desde los 0 a los 1400 msnm.

Una investigación elaborada por Patiño et al. (2015; citado en Macias, 2019, p. 1), aluden que los bosques que abarcan a *Swietenia macrophylla* poseen una cobertura de 235 millones de hectáreas, así dando a conocer que en los últimos 10 años se ha generado una pérdida del 0,38% de forma anual la tala ilegal y los diferentes efectos de la segmentación inciden en que las poblaciones de esta especie se vean afectadas.

Según Aguilar (1996; citado en Tenorio, 2018, p. 5) *Swietenia macrophylla* es muy cotizada por el ser humano, debido a su alto valor económico y comercial, esto se debe a que es de fácil trabajabilidad y es muy resistente, por lo que ha sido muy comercializada, tanto nacional como internacionalmente, generando que este gran ejemplar sea resguardado por el estado Ecuatoriano, por medio de normas, debido a la gran reducción de la población que existe, siendo una de las causas principales la tala ilegal en grandes cantidades.

La disminución de la población de esta especie en los bosques es impresionante, por lo que en la actualidad es protegida, de tal manera que está añadida en la enmienda de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre, se encuentra en el apéndice II, siendo Sudamérica uno de los principales continentes de explotación (Saldaña, 2015, p. 1).

Para el desarrollo de esta investigación se construyó un vivero en el Cantón San Miguel de los Bancos, así evaluar el mejor tratamiento pre-germinativo y sustrato para la propagación sexual de caoba, identificando la relación Beneficio/Costo y conocer si es rentable a nivel de vivero.

## CAPITULO I

### 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

*Swietenia macrophylla* ha sido explotada en grandes cantidades, por lo que es considerada como una especie en condicionamiento, estableciendo que por 10 años esté prohibido su aprovechamiento en el Ecuador, debido a que su población está disminuyendo de una forma rápida (Macias, 2019, p. 1), siendo la principal fuente de obtención los bosques, generando un gran presión sobre estos, convirtiendo a esta especie en vulnerable, por lo que se la quiere propagar de manera sexual, probando distintos sustratos y tratamientos pre-germinativos, así producir plántulas de calidad a un costo accesible, destinadas a plantaciones, de esta manera disminuir la tala excesiva en los bosques, y que el aprovechamiento sea desde las plantaciones, así contribuir a que la presión que existe en los bosques vaya decreciendo y al mismo tiempo generar una alternativa de producción de calidad de esta especie.

En los bosques existen diferentes alteraciones, acabando con las plántulas y árboles jóvenes, de tal manera que los árboles de caoba maduros son los que pueden llegar a continuar existiendo ante estas perturbaciones, la regeneración natural se produce mediante sus semillas cuando estas caen al suelo, esto hace que esta especie sea susceptible a que en un futuro llegue a estar extinta, debido a que se están eliminando las fuentes semilleras, y por otra parte es difícil encontrar individuos jóvenes de caoba en el sotobosque debido al aprovechamiento excesivo (Snook, 1996, p. 35). En Ecuador se la encuentra en ciertas comunidades de la Región Amazónica, entre ellas Pastaza y Morona Santiago (Bacusoy y Macias, 2019, p. 1). Conforme Bascope et al. (1957; citado en Acosta et al., 2012, p. 36), caoba se manifiesta de manera esporádica y no en rodales puros, se puede apreciar de 4 a 8 individuos por hectárea, y en algunos pocos casos se puede visualizar hasta 12 ejemplares maduros, debido a esto es que la obtención de una sola especie hace que pueda llegar a desaparecer, bloqueando así su regeneración natural.

#### 1.2. Objetivo

##### 1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar sustratos y métodos pre-germinativos para la propagación sexual de *Swietenia macrophylla* King, en el cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el porcentaje de germinación de *Swietenia macrophylla* King.
- Identificar el crecimiento vegetativo de la especie.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

### **1.3. Justificación**

Este proyecto de investigación se lo llevará a cabo debido a que *Swietenia macrophylla* King, es una especie forestal que está condicionada y puede llegar a estar en peligro de extinción en un tiempo no muy lejano, su madera tiene un alto valor económico y comercial, por lo que se ha generado la tala ilegal en grandes cantidades en los bosques, esta investigación aportara con información, acerca del mejor tratamiento pre-germinativo y sustrato para el desarrollo óptimo en la altura, el DAC al cuello de la plántula y el número de hojas, para incrementar la población mediante la propagación sexual, obteniendo plántulas de calidad, de igual manera analizar si este es un proyecto rentable, mediante la relación del Beneficio/Costo.

En el acuerdo No. 125 se determinaron normas para el Manejo Forestal Sostenible para bosques húmedos, donde se introducen aquellos procedimientos para diseñar programas de Manejo Forestal, con principios, criterios e indicadores, decretados para impulsar el manejo sostenible de los bosques, mediante varios procedimientos técnicos generales y aquellos que son no específicos por especie, de esta manera se permite el aprovechamiento de especies condicionadas donde se incluye a *Swietenia macrophylla* (MAE, 2018, pp. 3-6).

### **1.4. Hipótesis**

#### **1.4.1. Hipótesis nula**

Los métodos pre-germinativos y sustratos utilizados no influyen en la emergencia y crecimiento de *Swietenia macrophylla* King.

#### **1.4.2. Hipótesis alterna**

Al menos en uno de los tratamientos pre-germinativos y sustratos utilizados influyen en la emergencia y crecimiento de *Swietenia macrophylla* King.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Convención acerca del Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre

La Convención acerca del Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) se completó en 1973 y de igual manera su validez comenzó el uno de Julio de 1975, hoy por hoy tiene 154 países como estados que son integrantes fundamentales, el tratado se generó debido a la intranquilidad acerca de la subsistencia de las diferentes especies que son comercializadas de manera extrema tanto de animales como de plantas (Rosser et al., 2002, p. 9).

En los principios de este tratado se encuentra que las especies tienen que estar introducidos en los distintos Apéndices, dependiendo el nivel de amenaza en la que se encuentren, ya que, se detalla los distintos niveles adecuados sobre la regulación del comercio, los Apéndices I, II y III dan a conocer los grados de restricción del comercio de las especies que se encuentren en el mismo, el Apéndice IV explica sobre aquellas disposiciones para conceder permisos necesarios para la autorización del comercio internacional de las especies que se encuentren en los Apéndices I, II y III (Rosser et al., 2002, p. 9).

#### 2.2. Normativa Forestal

Caoba se encuentra en el apéndice II del CITES, es por eso, que los diferentes países deben tener en cuenta que la obtención de esta especie haya sido de manera legar, de tal forma que no ponga en riesgo la subsistencia de estos individuos (MAE, 2018, p. 2).

Por medio del acuerdo ministerial No. 125 con fecha 13 de mayo de 2014, decreta normas para el Manejo Forestal Sostenible de Bosque Húmedos, donde comprende las técnicas para construir Programas de Manejo Forestal y así promover el Manejo Sostenible de los Bosques, mediante la implementación de métodos técnicos generales y no específicos por especie, de tal forma, que da lugar al aprovechamiento de especies condicionadas como *Swietenia macrophylla* (MAE, 2018, p. 3).

Por medio del memorando No. MAE-DISE-2016-3445 con fecha del 23 de noviembre de 2016, un documento menciona “Análisis de viabilidad de aprovechamiento se *Swietenia macrophylla*

(caoba/ahuano) y las especies del género *Cedrela* (cedro) para Ecuador” mediante el cual explica que se ha obtenido información obtenida en territorio y ha sido estudiada por esta Cartera de Estado a partir del año 2013 a 2016, la información señala que en la especie caoba no es recomendable que esta sea aprovechada, correspondiente a que las poblaciones de estos individuos se encuentran en estado crítico, además, la tala selectiva no ha beneficiado su regeneración natural, esto se ha podido identificar mediante la información recolectada en la zona piloto de Mangalpa (Pastaza), por otra parte, con los datos obtenidos del bosque no intervenido de Uyuimi (Pastaza), hoy por hoy no se puede confirmar realizar un manejo forestal (MAE, 2018, p. 4).

El numeral 1 del artículo 154 de la Constitución de la República del Ecuador y el artículo 17 del Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva, Establece:

*Art. 1.- En Ecuador se establece la veda de Swietenia macrophylla, refiriéndose a la prohibición de la corta de los árboles y su aprovechamiento, sus partes o derivados, por un periodo de tiempo de 10 años.*

*Art. 2.- La veda de caoba es se establece para aquellas poblaciones que están en bosque natural, regeneración natural, árboles relictos y otras formaciones de vegetales silvestres.*

*Art. 3.- se descarta de este Acuerdo Ministerial las plantaciones forestales de especies CITES, mismas que continúan bajo la aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional.*

*Art. 4.- Si no se cumple con las diferentes disposiciones, será sancionado de conformidad con la normativa aplicable (MAE, 2018, p. 5).*

### **2.3. El bosque en Ecuador**

El bosque es uno de los ecosistemas más valiosos que tiene el país, se encuentra formado por una gran variedad de árboles, arbustos, plantas y animales. En el mapa de 1990 se indica que el Ecuador cuenta con un total de 55,16% de cobertura natural en todo el territorio, cuenta con formaciones arbóreas, páramos y formaciones arbustivas (Barrantes et al., 2010, p. 7).

### 2.3.1. *Degradación de los bosques en Ecuador*

El Ecuador en América del Sur es considerado como el país con altas cifras en cuanto a la pérdida de cobertura natural, esto se debe a que existe una deforestación del 137.000 ha por año, que equivale a un total de 214 mil canchas de fútbol por año, las causas principales son debido a la tala ilegal y a la falta de un control técnico y sistemático (Tufiño, 2005, p. 21).

## 2.4. *Swietenia macrophylla* King

### 2.4.1. *Ecología*

*Swietenia macrophylla* King es una especie heliófita, no consiente las sequias, crece en lugares con una pluviosidad alta, esta se da generalmente en suelos ligeros, francos a arenosos, que contengan una alta fertilidad, que tengan una buena entrada y salida de agua y con una pedregosidad que relativamente vaya de baja a media (Lombardi, 2015, p. 2).

Según Bauer y Francis (2002; citado en INAB, 2017, p. 21) dicen que cuando está en su etapa de plántula produce una raíz muy fuerte, aquí se añaden raíces laterales, para formar un gran sistema radical, en el lugar donde se encuentre.

### 2.4.2. *Clima*

- Temperatura: la temperatura optima es de 22 a 28 °C, en climas secos, húmedos y muy húmedos
- Pluviometría: requiere de una precipitación de entre los 1500 a 4200 mm (INAB, 2017, p. 6).

### 2.4.3. *Descripción taxonómica*

**Tabla 1-2:** Taxonomía de *Swietenia macrophylla*

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Filo:</b>	Tracheophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Sapindales
<b>Familia:</b>	Meliaceae
<b>Género:</b>	<i>Swietenia</i>
<b>Especie:</b>	<i>Swietenia macrophylla</i> King

**Fuente:** Macias, 2019.

**Realizado por:** Benavides C, 2023.

#### **2.4.4. Descripción botánica**

- Especie forestal que puede llegar a medir de 30 y 60 m de altura, las especies de caoba adultas pueden llegar a medir entre los 75 a 350 cm de DAP (Tenorio, 2018, p. 9).
- Los árboles viejos presentan una corteza escamosa y peluda que va de color gris parduzca a marrón rojizo, mientras que el color que presenta la corteza interna es de color marrón rojizo o rojo rosado (Telrandhe et al., 2022, p. 14).
- Sus hojas pueden ser paripinadas y en algunos casos pueden llegar a ser imparipinadas, estas miden de 12 a 45 cm de largo y contienen de 3 hasta 6 pares de folíolos, contienen un ápice acuminado, un margen entero, se puede diferenciar la edad en el color de las hojas, ya que cuando son jóvenes muestran un color rojizo o verde claro, mientras que cuando están maduros se visualiza un color verde oscuro brillante (Telrandhe et al., 2022, p. 14).
- Las flores que presenta son unisexuales y se muestran en grandes inflorescencias ramificadas. (Telrandhe et al., 2022, p. 14).
- Sus frutos son capsulas redondas u ovoides, presentan un color gris o café con 4 a 5 valvas, cada fruto contiene de 17 a 72 semillas (Telrandhe et al., 2022, p. 14).
- Sus semillas son samaroides, presentan un ala la cual les permite volar lejos (Telrandhe et al., 2022, p. 14).

#### **2.4.5. Usos**

De acuerdo con Cordero y Boshier (2003; citado en INAB, 2017, p. 5) mencionan que esta especie se ha utilizado por más de 400 años, su madera es muy valiosa para hacer, muebles, chapas, construcción ligera, embarcaciones, entre otras cosas, contiene una semilla amarga que se utiliza para calmar el dolor de muela, su corteza también es utilizada para generar medicina, tinten y taninos.

#### **2.4.6. Comportamiento ecológico de la especie**

##### **2.4.6.1. Tolerancia**

Menciona Bauer y Francis (2002; citado en INAB, 2017, p. 21) No toleran la sombra, bajo una luz filtrada estos individuos podrán sobrevivir, y se irán desarrollando de una manera lenta, pero tendrán muchos años de vida, mientras que, en alguna luz débil, debajo de un dosel esta especie va a germinar, pero después de unos pocos meses van a morir, es tolerante a la sequía, y a los suelos que carecen de nutrientes.

#### 2.4.6.2. *Comportamiento radical*

Según Bauer y Francis (2002; INAB, 2017, p. 21) llegan a formar una raíz muy fuerte en su etapa inicial, de esta salen varias raíces laterales, que van haciéndose más gruesas de forma gradual, de esta manera van a ir produciendo un enorme sistema radical lateral.

#### 2.4.7. *Fenología*

##### 2.4.7.1. *Floración*

De marzo a mayo (PROECEN, 2000, p. 4).

##### 2.4.7.2. *Fructificación*

Los frutos maduros están de noviembre a enero (PROECEN, 2000, p. 4).

#### 2.4.8. *Plagas que afectan a la caoba*

Conforme a Jiménez (1996; citado en Manzanilla, 2016, p. 22) la familia Meliaceae, tiene muchos enemigos, como los barrenadores que las atacan (*Hypsipyla grandella* Zeller), estas plagas atacan más cuando las especies se encuentran en campo abierto, en plantaciones.

Tanto para Sosa (2009), como para García (2006) y Caal (2007; citados en INAB, 2017, p. 26) el taladrador es una plaga que afecta más en épocas de lluvia, es una larva que contiene una cabeza de color café.

##### 2.4.8.1. *Hypsipyla grandella* Zeller

Es el de la orden lepidóptera, clase insecta, las hembras llegan a poner hasta 450 huevos en un tiempo de cinco a ocho días, estos son puestos en árboles jóvenes, son colocados por unidad o en un racimo de 5 a 4, especialmente en brotes, tallos y hojas, de manera selectiva en el haz, en un periodo de tres a cinco días estos huevos eclosionan, y las larvas generan túneles en los brotes en desarrollo, de esta forma dañando al hospedero (CONAFOR, 2004, p. 1).

#### 2.4.8.2. *Damping off*

Según Díaz (1993; citado en Macías, 2019, p. 11) entre las causas principales que afectan en un vivero están los hongos que dañan a la semilla y a las plántulas que están germinando, haciendo que estas mueran, *Damping off* pertenece a los géneros *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* y *Alternaria*, cuando se encuentran en malas condiciones de vida se desarrollan en estructuras, la etapa donde es más peligrosa para las plántulas es cuando están pequeñas, debido a que los micelios llegan a los tejidos así atacan a todas las células, hasta que no haya ninguna planta viva, después que muere la planta, estos hongos comienzan a alimentarse de la materia orgánica que se encuentra en el suelo.

### 2.5. La semilla

La calidad de las semillas va a depender del tamaño, la edad y la calidad genética de la planta, aunque también afectan algunos factores bióticos y abióticos, es impresionante observar que al momento que se ponen a germinar las semillas las que primero salen son las más grandes seguido de las pequeñas (Avendaño, 2016, p. 84).

#### 2.5.1. *Tratamientos pre-germinativos*

El objetivo de estos tratamientos es romper la latencia, sin causarle daño al endospermo, se puede ablandar, rasgar, romper, esto se hace mediante métodos de escarificación, a veces se la sumerge por un tiempo en agua fría, o caliente, estos métodos son muy utilizados para acelerar el proceso de germinación (Viveros et al., 2015, p. 53).

#### 2.5.2. *Tipos de tratamientos pre-germinativos*

##### 2.5.2.1. *Estratificación*

Según Ordoñez (1987) así como FAO (1991) y García (1991; citados en Varela y Arana, 2011, p. 5), se lo emplea con el objetivo de generar una ruptura en la latencia fisiológica de la semilla, esto puede ser de forma fría o en calor, con arena, turba o vermiculita, donde el sustrato pueda mantener la humedad para que se genere el proceso, la estratificación fría es cuando las semillas se encuentran a temperaturas que van de 4 a 10 °C, entre los 20 y 60 días.

#### 2.5.2.2. *Escarificación*

En algunos casos la testa de la semilla impide que el agua ingrese, esto generando que el proceso de germinación sea complicado, entonces la escarificación lo que hace es que esta testa sea rayada, rota, altere mecánicamente, lo que genere que el agua y los gases puedan entrar y así estas puedan germinar, esta se subdivide en dos tipos la mecánica y la química (Varela y Arana, 2011, p. 6).

Mecánica: la escarificación mecánica se realiza con una lija o lima, raspando la testa de la semilla, si está es demasiado dura se procede a utilizar máquinas como tambores giratorios donde en su interior tienen una lija, o a su vez de grava, cuando se trata de grandes cantidades de semillas se puede usar una hormigonera (Varela y Arana, 2011, p. 6).

Química: la escarificación química se la realiza remojando a las semillas de 15 minutos a 2 horas en sustancias químicas, cuando estas están secas se las coloca en recipiente que no sean de metal, se las cubre con ácido sulfúrico concentrado, donde por una parte de semilla se coloca dos de ácido, se agita de manera regular para lograr obtener resultados uniformes (Varela y Arana, 2011, p. 6).

#### 2.5.2.3. *Lixiviación*

Se coloca en agua las semillas, con el objetivo de retirar los inhibidores químicos presentes en la testa, se las deja en el agua por 12, 24, 48 y puede ser hasta las 72 horas, a veces se las mantiene en agua y solo se cambia con regularidad, por lo general el agua debe estar a temperatura ambiente, aunque algunos casos se las coloca en agua caliente donde se han obtenido buenos resultados (Varela y Arana, 2011, pp. 6-7).

#### 2.5.2.4. *Hormonas y otros estimulantes químicos*

Se trata de alguna composición que sirva como estimulante para la germinación de la semilla como el ácido giberélico, nitrato de potasio, citoquininas, etileno (Varela y Arana, 2011, p. 6).

#### 2.5.2.5. *Flotación*

La separación de semillas vacías no es considerada como tal un tratamiento pre-germinativo, pero es muy importante realizarlo como un primer paso, por lo que divide las semillas buenas de las malas (Varela y Arana, 2011, p. 7).

## **2.6. Germinación**

Este es un proceso que empieza con el agua cuando este líquido ingresa a la semilla, así se comienzan a hidratar los tejidos, y se puede observar como la semilla aumenta su tamaño, termina cuando ella asoma la primera radícula, unas germinarán más rápido que otras, esto dependerá de la especie y de la viabilidad de las semillas (Pita y Pérez, 1998, p. 2).

## **2.7. Latencia**

Se ha podido observar muchas veces que las semillas están vivas, es decir conservan su poder germinativo, pero aun así no germinan, esto puede ser por varias razones o motivos, entre ellos puede estar, que necesitan agua, tal vez algún método pre-germinativo, están expuestas a luz y necesitan más sombra entre otros, la latencia es cuando una semilla no puede germinar, debido a las condiciones en las que se encuentre, y germinará cuando estén sean adecuadas para hacerlo (De La Cuadra, 1993, p. 8).

## **2.8. Dormancia**

Algunas veces las condiciones ambientales son óptimas para que las semillas puedan germinar, pero aun así no lo hacen, esto se debe a que existen problemas internos, lo que le impide que esta germine, conserva su viabilidad, pero, hasta que las causas internas no mejoren estas no van a germinar, así las condiciones ambientales estén en perfectas condiciones, entonces se considera que la semilla está durmiendo (De La Cuadra, 1993, p. 8).

## **2.9. Bloques Completos al Azar (BCA)**

Conforme con Núñez (2013; citado en Navarro y Vargas, 2015, p. 3) este diseño se lo puede utilizar especialmente en casos donde se puede apreciar un juicio de clasificación de identificación, y al mismo tiempo se puede apreciar grupos de unidades experimentales homogéneas, de esta forma apreciando la diferencia llevada por el ruido como como la diferencia entre los bloques, y esto es lo que se transforma en una fuente de variabilidad en el análisis de varianza.

## **2.10. Elementos básicos de un diseño experimental**

Son tres columnas fundamentales las cuales son:

- Repetición
- Control de varianza
- Aleatorización
- Confusión (León, 2002, p. 9).

### **2.11. Repetición**

Se entiende por repetición cuando todo el experimento se repite, esto es importante por siguientes razones:

- Se obtiene el error de la varianza acerca del error experimental
- Ayuda a identificar estimaciones más precisas tanto de las medidas de los experimentos como de las diferencias de los tratamientos
- Manifiesta el error de dos unidades que están siendo igual tratadas (han recibido la misma combinación de tratamientos), y de esta manera que no se ocasione el mismo resultado (León, 2002, pp. 9-10).

### **2.12. ANOVA**

Es muy importante debido a que comprende varios métodos estadísticos, es utilizada para realizar comparaciones, un ejemplo es cuando existen algunas mediciones, las cuales están repetidas en más de una oportunidad, y las variables cuentan con varias características las cuales pueden alterar el resultado, por lo cual es necesario ajustar su producto (Dagnino, 2014, p. 306).

### **2.13. Prueba de Tukey**

Esta prueba es bien parecida con la de T-student, cuando existe solo una diferencia y se necesita evaluar las comparaciones de las medias, por otra parte, también es casi igual a la prueba de Duncan y de Newman-Keuls, en cambio aquí la desigualdad obedece la cantidad de comparaciones que se realice (Fallas, 2012, p. 20).

### **2.14. Prueba de Friedman**

Es necesario utilizarla cuando hay la existencia de dos muestras, siempre y cuando haya el contraste de la hipótesis sobre la relación que existe entre una variable categórica y una variable

que sea cuantitativa, teniendo en cuenta que no debe de existir restricción alguna de que la variable categórica sea dicotómica (Molina y Rodrigo, 2014, p. 11).

### **2.15. Prueba de Levene**

Esta prueba es considerada como más completa que Bartlett, debido a que es una prueba que tiene poca sensibilidad a la desviación de normalidad, lo que hace que haya una probabilidad muy baja de que se rechace una hipótesis verdadera de igualdad de varianzas, solo porque debido a las distribuciones de las poblaciones que han sido muestreadas no son normales (Correa et al., 2006, p. 59).

### **2.16. Vivero forestal**

Conforme a Sánchez (2014; citados en Macias, 2019, p. 2) en los viveros se podrá observar el proceso de aquella especie que se quiere tratar, desde el momento de la aclimatación de las semillas hasta el instante donde ya vayan a ser trasladadas al terreno donde estas serán introducidas, de esta forma se está incrementando respuestas optimas y positivas en el nacimiento y tratamiento de una planta fuerte, para lograr generar productos que sean de una buena calidad y de igual manera una forestación o reforestación sostenible.

### **2.17. Plantas arvenses**

Estas plantas en la forma agronómica no tienen algún valor económico, causando un efecto negativo en los cultivos, esto se debe a que se genera una competencia por la luz, el agua y los nutrientes con la planta que se quiere cultivar, así afectando su crecimiento y desarrollo, por otra parte, en algunas veces se produce sustancias nocivas, lo que también genera un impacto negativo (Blanco y Leyva, 2007, p. 2).

### **2.18. Métodos de propagaciones**

Según Miller (1967; citado en Quinapallo y Velez, 2013, p. 11) da a conocer que existen dos tipos de propagaciones, la de forma sexual (semilla) y la que es de forma asexual (vegetativa).

### **2.19. Propagación**

La propagación se la determina como la producción de plantas que generan las personas, para así conservar alguna especie que sea de gran importancia o tenga algún valor específico, tiene como

objetivo mejorar la especie, por lo que se propagan bajo un cuidado específico (Quinapallo y Velez, 2013, p. 11).

### ***2.19.1. Propagación sexual***

Ocaña (1996; citado en Quinapallo y Velez, 2013, p. 12) da a conocer que esto se da por medio de semillas, la cual es la forma más común para propagar especies forestales, aquí se distinguen tres parámetros los cuales son: 1) da lugar a que se pueda acumular el material genético para que pueda estar disponible en el tiempo adecuado, 2) consciente obtener grandes cantidades de semillas para que puedan ser plantadas, 3) se necesitan personas capacitadas para este trabajo.

Smith y Smith (2001; citado en Quinapallo y Velez, 2013, p. 12) dicen que una de las características importantes es que por medio de la reproducción sexual es que aporta con una gran variedad genética, lo cual hace que las especies forestales sean favorecidas en su aclimatación en condiciones adversas.

### ***2.19.2. Propagación asexual o vegetativa***

En este proceso en la mayoría de los casos la plántula es similar a su antecesor, aunque existen pocos casos donde se han generado pequeñas mutaciones, esta propagación vegetativa se da empleando partes de la planta, esto es posible por lo que cada célula de la planta contiene información genética para poder conformar una nueva planta (Osuna et al., 2017, pp. 41-42).

## **2.20. Sustratos**

Según Clavijo (2009; citado en Ilbay, 2012, p. 12) es un material que debe tener varias características como: sujetar tanto física y nutritivamente a la plántula, así como poseer un buen drenaje, de esa manera, permitiendo que el agua pase de una manera correcta, pero también debe de mantener la humedad y contener el aire.

Conforme a Maroto (1990; citado en Ilbay, 2012, p. 21) es un material diferente al suelo, este sirve como soporte para la planta, ya que aquí germina la semilla y la raíz se ancla a este sustrato, este puede participar o no en la alimentación de la plántula.

Conforme a Maroto (1990; citado en Ilbay, 2012, p. 21) para que esto de resultados óptimos el sustrato debe tener las siguientes características:

### ***2.20.1. Propiedades físicas***

- Buena aireación
- Buena capacidad de retención de agua
- Elevada porosidad
- Estructura estable
- Baja densidad aparente (Ilbay, 2012, p. 26).

### ***2.20.2. Propiedades químicas***

- Decadencia o notable de intercambio catiónico
- Baja salinidad
- Elevada capacidad de tampón y capacidad para mantener el PH
- Baja capacidad para la descomposición (Ilbay, 2012, pp. 26-27).

## **2.21. Tipos de sustratos**

### ***2.21.1. Turbas***

Según Clavijo (2008; citado en Ilbay, 2012, p. 12) posee características químicas y físicas de acuerdo con su origen, aquí se pueden mencionar dos tipos: Turbas negras y Turbas rubias, donde las rubias contiene un contenido más alto de manera orgánica, así como una buena aireación y retención de agua, en cambio las negras contienen menor cantidad de materia orgánica.

### ***2.21.2. Arena de río***

Según Rada (2017; citado en Calle, 2018, p. 26), menciona que la arena de río es uno de los más utilizados debido a que su textura ayuda a que el agua sea drenada de una forma rápida después de un riego abundante, debido a esto es muy popular en la agricultura.

## **2.22. Función de los sustratos**

Ruano (2003; citado en Verde, 2014, p. 23), expresa que el sustrato contribuye por medio de este, con diferentes demandas funcionales que la planta necesita. Este tiene que poseer una elevada capacidad para absorber y retener el agua, que el individuo necesite, servir de soporte temporal de la planta donde se va a desarrollar y cumplir sus procesos fisiológicos y debe tener una buena

porosidad para así brindarle a la planta el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono, que son indispensables para la respiración aerobia de la especie (Verde, 2014, p. 23).

## **2.23. Riego**

El riego es importante para cualquier tipo de cultivo, ya que estos necesitan absorber el agua para poder vivir, desarrollarse y crecer, por lo cual cuando la humedad del suelo es baja se le dificulta a la planta esta absorción, por eso es necesario regar, siendo así que existen varios métodos para el riego, cada uno que se ajuste a lo que se está buscando, intentando siempre reducir pérdidas de agua, generando una eficiencia que es la cantidad de agua disponible que se necesita para el cultivo (Demin, 2014, p. 3).

### ***2.23.1. Riego por aspersión***

Este se genera como una especie lluvia sobre las plantas, el agua va por canales con presión, y al momento que llega al aspersor, este chorro se llega a romper y se generan muchas gotas que caen sobre las plantas (Demin, 2014, p. 16).

## **2.24. Costo**

Métodos Cuantitativos en las Organizaciones (2002; citado en Santos, 2002, p. 7) menciona, que un costo es aquel valor destinado a fin de conseguir bienes o servicios, de esta manera, adquirir beneficios que sean presentes o en futuro, hablando de la forma monetaria sería por medio de la disminución de activos.

### ***2.24.1. Costos de producción***

Según Herrera et al. (1994; citado en Santos, 2002, p. 7) estos son los gastos que se generan al momento de adquirir todos los componentes de la producción que son utilizados para la producción de bienes y servicios.

### ***2.24.2. Costo de materia prima***

De acuerdo con Noel y Padilla (1994; citado en Santos, 2002, p. 7) el costo de materia prima es aquel que toma parte de todos los materiales que se utilizan para generar un producto.

### **2.24.3. Costos de mano de obra**

Conforme Noel y Padilla (1994; citado en Santos, 2002, p. 7) es aquel que participa de forma directa en la transformación del producto.

### **2.24.4. Costos fijos**

Según Métodos Cuantitativos en las Organizaciones (2002; citado en Santos, 2002, p. 7) los costos fijos son los que no son afectados por la cantidad de producción cuando se encuentran en el interior de un rango relevante.

### **2.24.5. Costos variables**

Menciona Herrera et al. (1994; citado en Santos, 2002, p. 7) los costos variables son aquellos que se ven afectados por el volumen de producción por lo que cambian, así mismo, se encuentran estrechamente relacionados con los insumos que van cambiando de una alternativa a otra.

## **2.25. Ingresos o beneficios**

Conforme Herrera (1994; citado en Santos, 2002, p. 7) los ingresos o beneficios son aquellos que es la cantidad de dinero que se obtiene al momento de multiplicar todo el volumen que genera la producción por el precio del producto. Según Price (1983; citado en Santos, 2002, p. 7) estos beneficios pueden ser observados cuando se incrementa el valor al producto.

## **2.26. Relación Beneficio/Costo**

Conforme a la sociedad Latinoamericana para la calidad (2000; citado en Santos, 2002, p. 6) esto es un procedimiento de poner cantidades los beneficios y costos de una actividad que se quiere desarrollar; de la misma manera, Herrera et al. (1994; citado en Santos, 2002, p. 6) menciona que la relación Beneficio/Costo se utiliza para identificar económicamente cuanto se ha gastado en los recursos a utilizar, y de la misma manera cual es la cantidad de dinero en cuanto a la ganancia.

## CAPITULO III

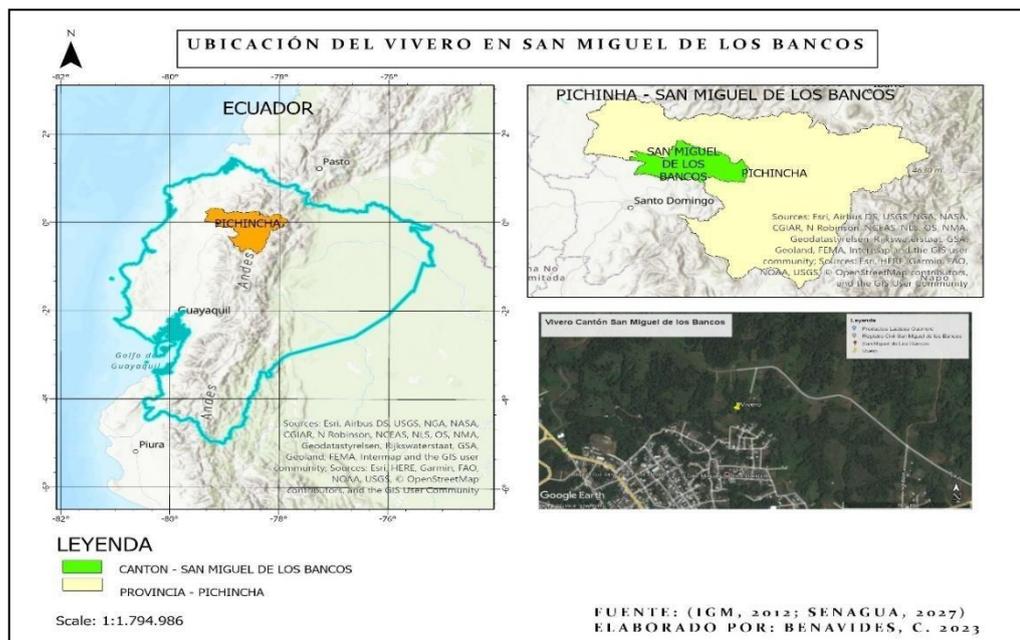
### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación se basa en buscar una opción que sea óptima para la regeneración de la caoba, debido a que esta especie ha sido muy cotizada y actualmente se encuentra en condicionamiento, esto es resultado de la tala excesiva de la misma, por lo que se ha utilizado dos tratamientos pre-germinativos y tres sustratos para la propagación sexual, así determinar en cuál de los tratamientos utilizados ha tenido un mejor crecimiento y desarrollo, dando a conocer que todos los sustratos utilizados son asequibles económicamente, para producir plantas de calidad a bajos costos con el objetivo de tener una ganancia a nivel de plántulas de vivero, mencionando que este trabajo se lo realizo en un vivero en el Cantón San Miguel de los Bancos Provincia de Pichincha.

#### 3.2. Localización de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Cantón San Miguel de los Bancos, Provincia de Pichincha, donde se construyó un vivero para la propagación de semillas de la especie forestal.



**Ilustración 1-3:** Ubicación geográfica del Cantón San Miguel de los Bancos

Realizado por: Benavides C, 2023.

### **3.3. Ubicación geográfica**

Lugar: Cantón San Miguel de los Bancos

Latitud: N 0° 0' / N 0° 10'

Longitud: W 79° 0' / W 78° 45'

Altitud: 1100 msnm (IGM, 2022, párr. 1).

### **3.4. Características climáticas**

Temperatura media anual: 24,53 °C

Precipitación promedio mensual: 328,88 mm

Humedad relativa mensual: 88,50% (GADSMB, 2016, p. 23).

### **3.5. Clasificación ecológica del lugar**

#### **3.5.1. *Bosque Siempreverde Piemontano***

Es un ecosistema que tiene vegetación ubicada en la parte alta de la Cordillera Costera del Chocó, se encuentra sobre los 400 msnm, es común que la neblina se encuentre en esta zona y haya la presencia de muchas precipitaciones, es considerado como la separación de la parte húmeda situada al norte y la parte seca situada al sur del litoral, las familias que se encuentran dominando este tipo de bosque son: Rubiaceae, Arecaceae, Fabaceae, Meliaceae, Sapotaceae, Lauraceae y Lecythydaceae (MAE, 2013, p. 49).

### **3.6. Alcance**

El presente estudio de investigación tiene como alcance propagar de manera sexual 360 semillas de Caoba en vivero, mediante el uso de dos tratamientos pre-germinativos y tres diferentes tipos de sustratos, con el objetivo de determinar en qué sustrato esta especie tuvo un mejor desarrollo, tomando datos a los 30, 45, 60 y 75 días, de igual forma producir plantas con un costo asequible para así poder tener ganancias a nivel del vivero con esta especie.

### 3.7. Diseño de investigación

#### 3.7.1. Análisis estadístico

Se usará el método estadístico de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) bifactorial, que cuenta con tres bloques, en cada bloque se colocará ocho tratamientos de 15 unidades observacionales cada uno de ellos.

#### Abreviaturas

**A:** Arena

**TA:** Tierra agrícola

**T:** Turba

**Tabla 1-3:** Clasificación de los tratamientos pre-germinativos y sustratos

FACTORES	NIVLES	DESCRIPCION	TRATAMIENTO
FACTOR I (Sustratos)	S1 (A);	S1 (A);TP1(24H)	1
	S2 (TA50+T25+A25);	S1 (A);TP2(48H)	2
	S3 (TA25+T50+A25);	S2 (TA50+T25+A25);TP1(24H)	3
	S4 (TA25+T25+A50);	S2 (TA50+T25+A25);TP2(48H)	4
		S3 (TA25+T50+A25);TP1(24H)	5
FACTOR II (T PREG)	TP1(24H)	S3 (TA25+T50+A25);TP2(48H)	6
	TP2(48H)	S4 (TA25+T25+A50);TP1(24H)	7
		S4 (TA25+T25+A50);TP2(48H)	8

Realizado por: Benavides C, 2023.

#### 3.7.2. Distribución de ensayo

La Tabla 2-3 muestra la distribución de los tratamientos en los bloques.

**Tabla 2-3:** Distribución de los tratamientos en los bloques

<b>BLOQUE 1</b>	S4TP1R1	S3TP1R1	S1TP2R1	S2TP2R1	S2TP1R1	S3TP2R1	S1TP1R1	S4TP2R1
<b>BLOQUE 2</b>	S2TP1R2	S2TP2R2	S3TP2R2	S3TP1R2	S1TP1R2	S4TP2R2	S4TP1R2	S1TP2R2
<b>BLOQUE 3</b>	S2TP1R3	S4TP1R3	S4TP2R3	S3TP2R3	S1TP1R3	S2TP2R3	S2TP2R3	S3TP1R3

Realizado por: Benavides C, 2023

### **3.8. Tipo de estudio**

La investigación es de tipo campo, ya que se lo realizara en un vivero en el Cantón San Miguel de los Bancos, provincia de Pichincha.

### **3.9. Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra**

Esto constará de 8 tratamientos x 15 individuos x 3 repeticiones dándonos un total de 360 plantas.

### **3.10. Materiales y equipos**

#### ***3.10.1. Equipos***

Cámara fotográfica, laptop.

#### ***3.10.2. Herramientas***

Caña guadua, cuaderno de apuntes, clavos, fundas plásticas de polietileno, hoyadora, lápiz, martillo, pala, pie de rey, plástico invernadero, regla, rociador, tablas, baldes, zarán,

#### ***3.10.3. Insumos***

Arena de río, oxido de calcio (cal), turba, tierra agrícola, semillas de *Swietenia macrophylla* King, Vitavax.

### **3.11. Metodología**

Para cumplir con los objetivos presentados en el trabajo de investigación se realizarán las siguientes actividades:

### ***3.11.1. Para el cumplimiento del primer objetivo: Determinar el porcentaje de germinación de Swietenia macrophylla King***

#### *3.11.1.1. Adecuación del área de estudio*

Se identificó el área para la construcción, limpieza del lugar y la construcción tuvo una duración de cuatro días.

#### *3.11.1.2. Clasificación de las semillas*

Se hizo la adquisición de las semillas, se separaron por tamaño (grandes, medianas y pequeñas), se observaba que estén completas y en buen estado, al igual que la coloración (café rojizo brillante), de esta manera se seleccionó a las mejores.

#### *3.11.1.3. Desinfección de las semillas*

Se colocó en un rociador de 1 litro, 2ml de vitavax por cada litro de agua, se acomodó a las semillas en un recipiente de tal manera que todas puedan ser desinfectadas con la solución, se dejó secar las semillas con vitavax por un periodo de tiempo de 4 horas.

#### *3.11.1.4. Desinfección de los sustratos*

En un rociador de 1 litro, se colocó 2ml de vitavax por cada litro de agua, cada sustrato se ubicó en un recipiente grande para la desinfección, se lo dejó reposar por 1 día.

#### *3.11.1.5. Preparación de los sustratos*

Se utilizaron 2 baldes uno de 20 litros y otro de 5 litros, se colocaron los sustratos desinfectados por partes iguales en 3 recipientes, con el receptáculo de 5 litros se tomó la medida para llenar el balde de 20 litros, a tal forma de no tener errores y obtener una mezcla homogénea.

#### *3.11.1.6. Desinfección de la cama*

Se utilizó 1 libra de Oxido de calcio (cal), para la desinfección de las camas, para eliminar los hongos y plagas que vayan a afectar a las plántulas, se colocó este producto por dentro y fuera de las camas.

#### 3.11.1.7. *Llenado de las fundas*

Se utilizaron fundas de polietileno color negro de 10 x 15 cm para siembra, las cuales fueron llenadas con cada uno de los tratamientos, para esto se llenaron 45 fundas de cada tratamiento, hasta por 2 cm por debajo del borde para ubicar las semillas, las fundas con sustrato fueron compactadas para evitar espacios de aire, se las humedeció con agua ambiente para propiciar un ambiente óptimo para las semillas, las fundas que estaban listas se las llevaron a cada bloque dependiendo la ubicación de la misma.

#### 3.11.1.8. *Siembra*

Generando un ambiente de siembra natural, se colocó la mitad de la semilla dentro del sustrato y la parte alada se la dejaba fuera de él, esto se debe a que en los bosques cuando la semilla cae no es cubierta totalmente por el suelo, por lo que una parte de ella queda afuera.

#### 3.11.1.9. *Riego*

Se utilizó un 1 botellón de agua de 20 litros, se lo llenó con agua a temperatura ambiente para regar las plantas pasando 1 día, debido a que la temporada era de verano, lo que generaba que el agua se evapore con más rapidez, se regó las plantas hasta los 60 días pasando un día, y hasta los 75 días pasando dos días.

#### 3.11.1.10. *Porcentaje de germinación*

Según la metodología de Agiar (2020, p. 42) se calcula la germinación relativa dividiendo las semillas germinadas para el total de semillas utilizadas y todo esto se multiplica por cien.

Donde:

SG = Semillas germinadas

TS = Total de semillas

$$GR = \frac{SG}{TS} \times 100$$

### 3.11.2. Factores de estudio

#### ❖ Tratamientos pre-germinativos

- TP1: Inmersión de las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas
- TP2: Inmersión de las semillas en agua a temperatura ambiente durante 48 horas

#### ❖ Sustratos

- S1: Arena de río (100%)
- S2: Tierra agrícola (50%) + Arena de río (25%) + Turba (25%)
- S3: Tierra agrícola (25%) + Arena de río (25%) + Turba (50%)
- S4: Tierra agrícola (25%) + Arena de río (50%) + Turba (25%)

#### ❖ Tratamientos en estudio

En la Tabla 3-3 se puede observar la combinación de tratamientos pre-germinativos y sustratos dieron como resultado 8 tratamientos, los cuales se describen a continuación.

**Tabla 3-3:** Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1	S1 TP1	Arena de río (100%) + inmersión en agua por 24 horas
T2	S1 TP2	Arena de río (100%) + inmersión en agua por 48 horas
T3	S2 TP1	Tierra agrícola (50%) + Arena de río (25%) + Turba (25%) + inmersión en agua por 24 horas
T4	S2 TP2	Tierra agrícola (50%) + Arena de río (25%) + Turba (25%) + inmersión en agua por 48 horas
T5	S3 TP1	Tierra agrícola (25%) + Arena de río (25%) + Turba (50%) + inmersión en agua por 24 horas
T6	S3 TP2	Tierra agrícola (25%) + Arena de río (25%) + Turba (50%) + inmersión en agua por 48 horas
T7	S4 TP1	Tierra agrícola (25%) + Arena de río (50%) + Turba (25%) + inmersión en agua por 24 horas
T8	S4 TP2	Tierra agrícola (25%) + Arena de río (50%) + Turba (25%) + inmersión en agua por 48 horas

Realizado por: Benavides C, 2023

### ***3.11.3. Para el cumplimiento del segundo objetivo: Identificar el crecimiento vegetativo de la especie***

#### *3.11.3.1. Variables evaluadas*

- Altura
- Número de hojas verdaderas
- DAC al cuello de la plántula
- Supervivencia

#### *3.11.3.2. Altura de la planta*

Se utilizó una regla de 30 cm, se tomaron datos a los 30, 45, 60 y 75 días de la siembra, a las plántulas que ya habían germinado, se anotaron en una libreta de campo.

#### *3.11.3.3. DAC cuello de la plántula*

Para realizar esta actividad se utilizó una herramienta denominada pie de rey manual, de igual forma se tomaron los datos a los 30, 45, 60 y 75 días de la siembra, a aquellas plantas que ya habían germinado, los datos se anotaron en una libreta de campo.

#### *3.11.3.4. Número de hojas verdaderas*

Se contabilizaron las hojas verdaderas a los 30, 45, 60 y 75 días posteriores a la siembra.

#### *3.11.3.5. Control de arvenses*

Se hizo un control de las plantas arvenses cada 25 días, por lo que estas afectan al crecimiento y desarrollo de las pequeñas plantas de caoba, compitiendo por espacio, nutrientes agua y luz.

#### *3.11.3.6. Supervivencia*

Conforme a la metodología de (Agiar, 2020, p. 47) se utiliza esta fórmula para la evaluación de la supervivencia de las plántulas:

$$SUPERVIVENCIA = \frac{PLANTAS VIVAS}{SEMILLAS GERMINADAS} \times 100$$

### 3.11.3.7. *Diseño experimental*

Para el desarrollo de la investigación en la parte de propagación se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en un arreglo bifactorial, utilizando dos tratamientos pre-germinativos, ocho tratamientos, 15 individuos, y tres repeticiones.

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

#### 3.11.4.1. *Costos de producción*

Se realizó la contabilidad de todos los costos de producción que se generó al momento de realizar la investigación, donde se tomaron en cuenta los insumos, mano de obra, infraestructura del vivero, las semillas, los sustratos, el manejo, se calculó el costo total de la producción, dependiendo de esto se puede identificar si los costos son muy elevados, y así ver si hay o no rentabilidad del proyecto.

#### 3.11.4.2. *Relación Beneficio/Costo*

La relación beneficio costo se la realizó con el objetivo de identificar si el proyecto de investigación es rentable o no lo es, para esto se utilizó Excel, primero se identificó el beneficio neto, costo total por tratamiento, el rendimiento medio ajustado, el beneficio total, beneficio neto, para así poder llegar al beneficio costo.

Conforme a la metodología de Arévalo et al. (2016, p. 508) se utiliza esta fórmula para sacar la relación del beneficio/costo:

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

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

Aquí los costos totales se subdividen en costos que se mantienen fijos para los ocho tratamientos que se utilizaron y los costos que varían de acuerdo con el tratamiento, esta es una alternativa que permitió tener una idea real sobre la rentabilidad de cada uno de los tratamientos y cuál es el que se debería utilizar.

## CAPÍTULO IV

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

#### 4.1. Cumplimiento del primer objetivo: Determinar el porcentaje de germinación de *Swietenia macrophylla* King

##### 4.1.1. Porcentaje de germinación

En la Tabla 1-4 se puede observar los diferentes niveles de germinación, siendo un total del 98,88%, donde en el T1 (Arena 100% + Semillas en agua por 24h) tiene el menor porcentaje de germinación con un 93,33%, seguido del tratamiento T6 (Turba 50% + Tierra agrícola 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 48h) con el 97,77%, mientras que en los demás tratamientos se pudo obtener un porcentaje del 100% en germinación.

**Tabla 1-4:** Porcentaje de germinación

TRATAMIENTOS	PLANTAS GERMINADAS	PORCENTAJE
T1	42	93,33%
T2	45	100%
T3	45	100%
T4	45	100%
T5	45	100%
T6	44	97,77%
T7	45	100%
T8	45	100%
<b>TOTAL</b>	<b>356</b>	<b>98,88%</b>

Realizado por: Benavides C, 2023.

##### 4.1.2. Germinación a los 45 días

La Tabla 2-4 muestra el análisis de varianza que se realizó sobre la germinación a los 45 días después de la siembra donde indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $p > 0,05$ )

**Tabla 2-4:** Germinación 45 días

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
<b>Modelo</b>	73,97	9	8,22	1,95	0,1269
<b>Repetición</b>	14,91	2	7,45	1,77	0,2068
<b>Sustratos</b>	38,05	3	12,68	3,01	0,0659
<b>T. Pre- germinativo</b>	0,21	1	0,21	0,05	0,8283
<b>Sustratos*T. Pre- germinativo</b>	20,80	3	6,93	1,64	0,2243
<b>Error</b>	59,04	14	4,22		
<b>Total</b>	133,00	23			

Realizado por: Benavides C, 2023

#### 4.1.3. *Porcentaje de supervivencia de las plantas de caoba*

La Tabla 3-4 muestra una supervivencia de un total de 353 plantas, dando como porcentaje el 98,05%, indicando que el mayor porcentaje de plantas vivas están en los tratamientos T4, T5, T7 y T8, con un total del 100 % de plantas vivas, seguido por el tratamiento T2 y T3, con un porcentaje del 97,77%, el tratamiento S3TP2 tiene el 95, 55%, y por último se encuentra el T1 con un total del 93,33%, observando así que las plantas se han podido ir adaptando al medio donde se encontraban, así también como a los diferentes tratamientos.

**Tabla 3-4:** Porcentaje de supervivencia

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PLANTAS VIVAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
T1	42	93,33%
T2	44	97,77%
T3	44	97,77%
T4	45	100%
T5	45	100%
T6	43	95,55%
T7	45	100%
T8	45	100%
<b>TOTAL</b>	353	98,05%

Realizado por: Benavides C, 2023

## 4.2. Cumplimiento del segundo objetivo: Identificar el crecimiento vegetativo de la especie

### 4.2.1. Altura, DAC al cuello de la plántula, número de hojas a los 30 días

#### 4.2.1.1. Altura 30 días

En la Tabla 4-4 se puede observar que los resultados obtenidos en el análisis de varianza, sobre la variable altura a los 30 días después de la siembra, indican que no hay diferencias significativas tanto en repetición, tratamiento pre-germinativo, sustratos x tratamiento pre-germinativo ya que se puede visualizar que el ( $p > 0,05$ ), mientras que para los sustratos el ( $p\text{-valor} < 0,05$ ), por lo que se realizó la prueba de Tukey.

**Tabla 4-4:** Altura a los 30 días

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
<b>Modelo</b>	141,69	9	15,14	5,64	0,0022
<b>Repetición</b>	0,09	2	0,05	0,02	0,9834
<b>Sustratos</b>	120,03	3	40,01	14,32	0,0002
<b>T. Pre- germinativo</b>	1,10	1	1,10	0,39	0,5404
<b>Sustratos*T. Pre- germinativo</b>	20,47	3	6,82	2,44	0,1073
<b>Error</b>	39,11	14	2,79		
<b>Total</b>	180,80	23			

Realizado por: Benavides C, 2023

En la Tabla 5-4 se puede ver que se realizó la prueba de Tukey para los sustratos, donde indica que el sustrato 1 (Arena 100% - Testigo) presentó medias de 7,00, está identificado con la letra A, el que tiene el valor más bajo son los sustratos 3 (Turba 50% + Tierra agrícola 25% + Arena de río 25%), 2 (Tierra agrícola 50% + Turba 25% + Arena de río 25%) y 4 (Arena de río 50% + Turba 25% + Tierra agrícola 25%) presentan los valores más altos, representados con la letra B, siendo el sustrato (4) el que presento medias de 12,53, siendo el mejor.

**Tabla 5-4:** Prueba de Tukey de la altura – sustratos 30 días

SUSTRATOS	Medias	N	E. E		
1,00	7,00	6	0,68	A	
3,00	10,44	6	0,68		B
2,00	12,41	6	0,68		B
4,00	12,53	6	0,68		B

Realizado por: Benavides C, 2023.

#### 4.2.1.2. DAC al cuello de la plántula 30 días

En la Tabla 6-4 se puede observar que se realizó la prueba de Friedman de *Swietenia macrophylla* para determinar el DAC al cuello de la plántula a los 30 días, se puede observar que existen dos rangos el A y el B.

Siendo así que el mejor tratamiento se encuentra en el segundo rango denominado con la letra B siendo este el T3 y T8 con una mediana de 2,05, mientras que los tratamientos no tan buenos para el DAC a los 30 días se encuentran en el primer rango denominados con la letra A, el cual es T2 con una mediana de 1,90.

**Tabla 6-4:** DAC al cuello de la plántula 30 días

TRATAMIENTO	T. Pre-germinativo	SUSTRATO	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	n		
T2	TP2	S1	6,00	1,90	3	A	
T1	TP1	S1	8,00	1,95	3	A	B
T5	TP1	S3	11,00	2,01	3	A	B
T7	TP1	S4	14,00	2,00	3	A	B
T6	TP2	S3	15,00	2,04	3	A	B
T4	TP2	S2	17,00	2,04	3	A	B
T3	TP1	S2	18,00	2,05	3		B
T8	TP2	S4	18,50	2,05	3		B

Realizado por: Benavides C, 2023

#### 4.2.1.3. Número de hojas 30 días

En la Tabla 7-4 se realizó el análisis de varianza donde se puede ver que no existen diferencias significativas para el número de hojas a los 30 días tanto en repetición, tratamiento pre-germinativo, sustratos x tratamiento pre-germinativo debido a que ( $p > 0,05$ ), mientras que en sustratos el ( $p$ -valor  $< 0,05$ ), por lo que se realizó la prueba de Tukey al 0,05.

**Tabla 7-4:** Número de hojas 30 días

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p- valor</b>
<b>Modelo</b>	0,12	9	0,01	3,02	0,0313
<b>Repetición</b>	0,02	2	0,01	2,50	0,1182
<b>Sustratos</b>	0,07	3	0,02	5,02	0,0143
<b>T. Pre- germinativo</b>	0,02	1	0,02	4,07	0,0632
<b>Sustratos*T. Pre- germinativo</b>	0,01	3	4,7E-03	1,02	0,4120
<b>Error</b>	0,06	14	4,6E-03		
<b>Total</b>	0,1923	23			

Realizado por: Benavides C, 2023

En la Tabla 8-4 se observa que se realizó la prueba de Tukey al 0,05, donde se puede observar dos rangos determinados cada uno con una letra, el primero está identificado con la letra A, mientras que el segundo con la letra B, donde indica que el sustrato que tuvo un mejor resultado es el 2 (Tierra agrícola 50% + Turba 25% + Arena de río 25%) determinado en el rango B, mientras los sustratos que no han dado un buen resultado se encuentran en el rango A, siendo el más bajo el sustrato 1 (Arena de río 100%- testigo), como se puede visualizar.

**Tabla 8-4:** Prueba de Tukey para el número de hojas - sustratos 30 días

<b>SUSTRATOS</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>E. E</b>		
1,00	3,00	6	0,03	A	
3,00	3,09	6	0,03	A	B
4,00	3,09	6	0,03	A	B
2,00	3,15	6	0,03		B

Realizado por: Benavides C, 2023.

#### **4.2.2. Altura, DAC al cuello de la plántula, número de hojas a los 45 días**

##### **4.2.2.1. Altura a los 45 días**

En la Tabla 9-4 se pueden observar los datos obtenidos al realizar la prueba de Friedman para la variable altura a los 45 días, se puede observar que existen dos rangos, el primer rango está constituido por la letra A, mientras que el segundo rango está constituido por la letra B.

Observando así que los mejores resultados se encuentran en el rango B, siendo el mejor el T4 (Tierra agrícola 50% + Turba 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 48 h) con una

media de 20,68 y el T6 con una mediana de 20,20, y el que muestra un efecto no tan bueno es el rango A, donde indica que T2 (Arena de río 100% + Semillas en agua por 48h) tiene una mediana de 15,55.

**Tabla 9-4:** Altura 45 días

TRATAMIENTO	T. Pre-germinativo	SUSTRATO	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	N			
T2	TP2	S1	4,00	15,55	3	A		
T1	TP1	S1	10,00	18,76	3	A	B	
T5	TP1	S3	13,00	19,75	3	A	B	
T3	TP1	S2	14,00	19,89	3	A	B	
T7	TP1	S4	15,00	19,71	3	A	B	
T8	TP2	S4	15,00	19,75	3	A	B	
T4	TP2	S2	18,00	20,68	3			B
T6	TP2	S3	19,00	20,20	3			B

**Realizado por:** Benavides C, 2023.

#### 4.2.2.2. DAC al cuello de la plántula 45 días

En la Tabla 10-4 se puede observar que se realizó la prueba de Friedman, donde existen tres rangos, siendo este el primero que esta denominado con la letra A, el segundo que esta con la letra B y el tercer rango asociado a la letra C.

Observando así que los mejores resultados para el DAC al cuello de la plántula a los 45 días de la germinación se han obtenido en el tercer rango representado con la letra C, siendo estos el T3 con una mediana 2,21, T5 con una mediana de 2,28, T6 con una mediana de 2,29, T7 con una mediana de 2,25 y T8 con una mediana de 2,31, mientras que los peores resultados obtenidos se encuentran en el primer rango que se describe con la letra A, siendo la mediana más baja 2,00 en el T2 (Arena de río 100% + Semillas en agua por 48h).

**Tabla 10-4:** DAC al cuello de la plántula 45 días

TRATAMIENTO	T. Pre-germinativo	SUSTRATO	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	n				
T2	TP2	S1	4,00	2,00	3	A			
T1	TP1	S1	5,00	2,07	3	A	B		
T4	TP2	S2	13,00	2,26	3	A	B	C	
T6	TP2	S3	15,00	2,29	3				C
T3	TP1	S2	16,00	2,21	3				C
T7	TP1	S4	17,00	2,25	3				C
T5	TP1	S3	17,00	2,28	3				C

T8	TP2	S4	20,50	2,31	3			C
----	-----	----	-------	------	---	--	--	---

Realizado por: Benavides C, 2023

#### 4.2.2.3. Número de hojas 45 días

En la Tabla 11-4 se realizó el análisis de varianza donde se puede ver que no existen diferencias significativas para las repeticiones, tratamiento pre-germinativo, sustratos x tratamiento pre-germinativo, donde ( $p$ - valor  $> 0,05$ ), mientras que en sustratos se encuentra que ( $p$  – valor  $< 0,05$ ), para eso se realizó la prueba de Tukey.

**Tabla 11-4:** Número de hojas 45 días

FV	SC	GI	CM	F	p- valor
<b>Modelo</b>	1,20	9	0,13	2,50	0,0606
<b>Repetición</b>	0,37	2	0,18	3,44	0,0608
<b>Sustratos</b>	0,69	3	0,23	4,31	0,0238
<b>T. Pre- germinativo</b>	4,0E-04	1	4,0E-04	0,01	0,9325
<b>Sustratos*T. Pre- germinativo</b>	0,14	3	0,05	0,88	0,4733
<b>Error</b>	0,75	14	0,05		
<b>Total</b>	1,9	23			

Realizado por: Benavides C, 2023.

En la Tabla 12-4 se puede observar que se realizó la prueba de Tukey, donde indica que existen dos rangos para los tratamientos, ahí se puede identificar que el sustrato 4 (Arena de río 50% + Turba 25% + Tierra agrícola 25%) con una media de 3,90 y 2 (Tierra agrícola 50% + Arena de río 25% + Turba 25%) con una media de 3,99, donde se indican los valores más altos, mientras que en el rango A se encuentran valores más bajos.

**Tabla 12-4:** Prueba de Tukey para número de hojas - sustratos 45 días

SUSTRATOS	Medias	N	E. E	A	
1,00	3,54	6	0,09	A	
3,00	3,79	6	0,09	A	B
4,00	3,90	6	0,09		B
2,00	3,99	6	0,09		B

Realizado por: Benavides C, 2023.

### 4.2.3. Altura, DAC al cuello de la plántula, número de hojas a los 60 días

#### 4.2.3.1. Altura a los 60 días

Se puede observar en la Tabla 13-4 los diferentes datos después de haber realizado la prueba de Friedman de la variable altura de la planta a los 60 días, se puede observar que existen siete rangos, donde el primer rango se describe con la letra A, el segundo con la letra B, el tercero con la letra C, el cuarto con la letra D, el quinto con la letra E, el sexto con la letra F y por último el quinto rango que se lo describe con la letra G.

Observando que en el rango F se han obtenido los mejores resultados para la altura en los 60 días, siendo el tratamiento T3 (Tierra agrícola 50% + Turba 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 24 h) el mejor con una mediana de 23,01, mientras que en el rango A se encuentran los resultados más bajos, siendo este el tratamiento T2 (Arena de río 100% + Semillas en agua por 48h) con una mediana de 19,03.

**Tabla 13-4:** Altura a los 60

TRATAMIENTO	T. Pre-germinativo	SUSTRATO	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	n								
T2	TP2	S1	3,00	19,03	3	A							
T8	TP2	S4	7,00	21,22	3	A	B						
T1	TP1	S1	8,00	21,24	3	A	B	C					
T5	TP1	S3	15,00	22,13	3				D				
T7	TP1	S4	16,00	22,51	3				D	E			
T4	TP2	S2	17,00	22,09	3				D	E	F		
T6	TP2	S3	19,00	22,54	3				D	E	F	G	
T3	TP1	S2	23,00	23,01	3								G

Realizado por: Benavides C, 2023.

#### 4.2.3.2. DAC al cuello de la plántula 60 días

En la Tabla 14-4 se puede observar que se realizó la prueba de Friedman para poder obtener los diferentes resultados del DAC al cuello de la plántula a los 60 días, donde se puede visualizar que existen 7 rangos, cada uno con su respectiva letra, primer rango con la letra A, el segundo con la letra B, el tercero con la letra C, el cuarto con la letra D, el quinto con la letra E, el sexto con la letra F y el séptimo rango con la letra G.

Teniendo en cuenta que los mejores datos obtenidos están en el rango G, donde se puede observar que el tratamiento T7 (Arena de río 50% + Turba 25% + Tierra agrícola 25% + Semillas en agua por 24h) ha obtenido los mejores resultados presentando una media de 2,65, mientras que en el rango A se encuentran los valores más bajos, así podemos identificar que el tratamiento T2 (Arena de 100% + Semillas en agua por 48h) cuenta con el valor más bajo con una mediana de 2,22

**Tabla 14-4:** DAC al cuello de la plántula 60 días

TRATAMIENTO	T. Pre-germinativo	SUSTRATO	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	n								
T2	TP2	S1	4,00	2,22	3	A							
T1	TP1	S1	5,00	2,27	3	A	B						
T6	TP2	S3	12,00	2,58	3			C					
T4	TP2	S2	13,00	2,58	3			C	D				
T5	TP1	S3	15,00	2,61	3			C	D	E			
T3	TP1	S2	16,00	2,62	3			C	D	E	F		
T8	TP2	S4	19,00	2,63	3				D	E	F	G	
T7	TP1	S4	23,00	2,65	3								G

Realizado por: Benavides C, 2023

#### 4.2.3.3. Número de hojas a los 60 días

En la Tabla 15-4 se realizó la prueba de Friedman, para obtener los datos del número de hojas a los 60 días después de la germinación, donde se puede observar que hay cinco rangos, el primer rango está identificado con la letra A, el segundo rango con la letra B, el tercero con la letra C, el cuarto con la letra D y el quinto rango se lo puede observar que contiene la letra F.

Se puede identificar en la tabla de Friedman que el T2 (Arena de río 100% + Semillas en agua por 48h) fue el tratamiento más bajo con una mediana de 4,00 siendo este representado con la letra A, mientras que el tratamiento T6 (Turba 50% + Tierra agrícola 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 48h) es el mejor en cuanto a número de hojas a los 60 días con una mediana de 4,93, como se puede observar este está identificado con la letra E.

**Tabla 15-4:** Número de hojas 60 días

TRATAMIENTO	T. Pre-germinativo	SUSTRATO	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	n								
T2	TP2	S1	4,00	4,00	3	A							
T1	TP1	S1	6,00	4,07	3	A	B						
T5	TP1	S3	12,00	4,53	3	A	B	C					
T8	TP2	S4	12,50	4,60	3		B	C	D				

T7	TP1	S4	16,00	4,43	3			C	D	E
T4	TP2	S2	16,50	4,60	3			C	D	E
T3	TP1	S2	19,00	4,73	3				D	E
T6	TP2	S3	23,00	4,93	3					E

Realizado por: Benavides C, 2023.

#### 4.2.4. Altura, DAC al cuello de la plántula, número de hojas a los 75 días

##### 4.2.4.1. Altura a los 75 días

En la Tabla 16-4 se puede observar que se realizó de la prueba de Friedman, donde se pueden observar los datos de la altura a los 75 días de la germinación, donde se identifica cuatro rangos los cuales están identificados con letras donde, el primer rango está identificado con la letra A, el segundo con la letra B, el tercero con la C y por último el cuarto rango esta con la letra D.

Se puede determinar que el mejor tratamiento para la altura a los 75 es el T6 (Turba 50% + Tierra agrícola 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 48h) presentando una media de 26,29, seguido del T4 (Tierra agrícola 50% + Turba 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 48h) con una media de 25,95, y el T7 (Arena de río 50% + Turba 25% + Tierra agrícola 25% + Semillas en agua por 24h) con una media de 25,62, mientras que el T2 (Arena de río 100% + Semillas en agua por 48h) identificado en el primer rango con la letra A, es el que presenta una media de 20,51 lo que se puede determinar como una cantidad muy baja comparada con las demás.

**Tabla 16-4:** Altura 75 días

TRATAMIENTO	T. Pre-germinativo	SUSTRATO	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	n				
T2	TP2	S1	3,00	20,51	3	A			
T1	TP1	S1	6,00	23,13	3	A	B		
T8	TP2	S4	11,00	23,86	3		B	C	
T5	TP1	S3	14,00	25,22	3			C	D
T3	TP1	S2	16,00	25,15	3			C	D
T7	TP1	S4	19,00	25,62	3				D
T4	TP2	S2	19,00	25,95	3				D
T6	TP2	S3	20,00	26,29	3				D

Realizado por: Benavides C, 2023.

#### 4.2.4.2. DAC al cuello de la plántula a los 75 días

En la Tabla 17-4 realizó la prueba de Friedman para poder observar los datos del DAC del cuello de la planta a los 75 días después de la germinación, se puede identificar que existen cuatro rangos, los cuales están identificados con letras cada uno de ellos, donde el primer rango le pertenece a la letra A, el segundo a la letra B, el tercero a la letra C y el cuarto rango le pertenece a la letra D.

Al visualizar la tabla se ve que el mejor rango es el que comprende la letra D, debido a que el T7 (Arena de río 50% + Turba 25% + Tierra agrícola 25% + Semillas en agua por 24h) tiene una media de 3,05 para el DAC del cuello de la planta a los 75 días de haber tomado los últimos datos, mientras que el tratamiento no recomendado es el T2 (Arena de río 100% + Semillas en agua por 48h) debido a que cuenta con una mediana de 2,40, siendo considerado así el peor tratamiento.

**Tabla 17-4:** DAC al cuello de la plántula 75 días

TRATAMIENTO	T. Pre-germinativo	SUSTRATO	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	N				
T2	TP2	S1	4,00	2,40	3	A			
T1	TP1	S1	5,00	2,43	3	A	B		
T4	TP2	S2	11,00	2,95	3	A	B	C	
T6	TP2	S3	15,00	3,01	3			C	D
T3	TP1	S2	17,00	3,03	3			C	D
T5	TP1	S3	17,50	3,03	3			C	D
T8	TP2	S4	17,50	3,04	3			C	D
T7	TP1	S4	21,00	3,05	3				D

**Realizado por:** Benavides C, 2023.

#### 4.2.4.3. Número de las hojas a los 75 días

En la Tabla 18-4 se realizó la prueba de Friedman, para obtener los datos acerca del número de hojas a los 75 días, donde se puede visualizar que en la tabla existen 4 rangos los cuales están identificados con letras, el primero rango lo define la letra A, el segundo con la letra B, el tercero con la letra C y por último el cuarto rango está determinado con la letra D.

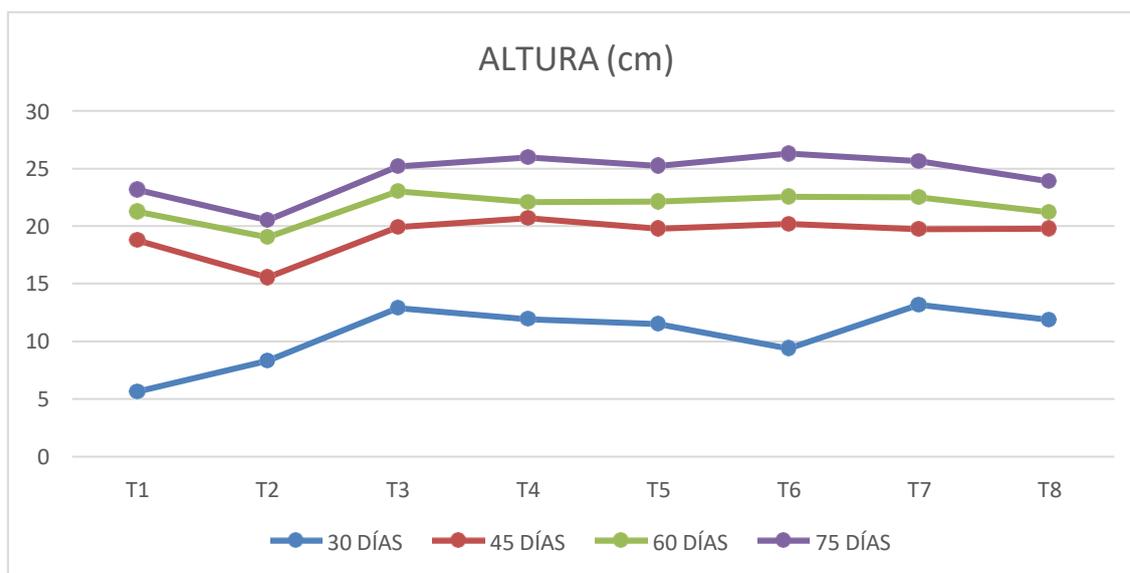
Donde el mejor tratamiento es el T3 (Tierra agrícola 50% + Turba 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 34h) y T6 (Turba 50% + Tierra agrícola 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 48h) con una mediana de 5,80, mientras que el peor tratamiento es el T2 (Arena de río 100% + Semillas en agua por 48h) con una mediana de 4,36

**Tabla 18-4:** Número de hojas 75 días

T. Pre-germinativo	SUSTRATO	TRATAMIENTO	Suma (Ranks)	Mediana (Ranks)	n				
TP2	S1	T2	4,00	4,36	3	A			
TP1	S1	T1	5,00	4,29	3	A	B		
TP1	S4	T7	12,50	5,40	3		B	C	
TP2	S4	T8	14,00	5,07	3			C	D
TP1	S3	T5	14,00	5,47	3			C	D
TP2	S2	T4	17,50	5,47	3			C	D
TP2	S3	T6	20,50	5,80	3				D
TP1	S2	T3	20,50	5,80	3				D

**Realizado por:** Benavides C, 2023.

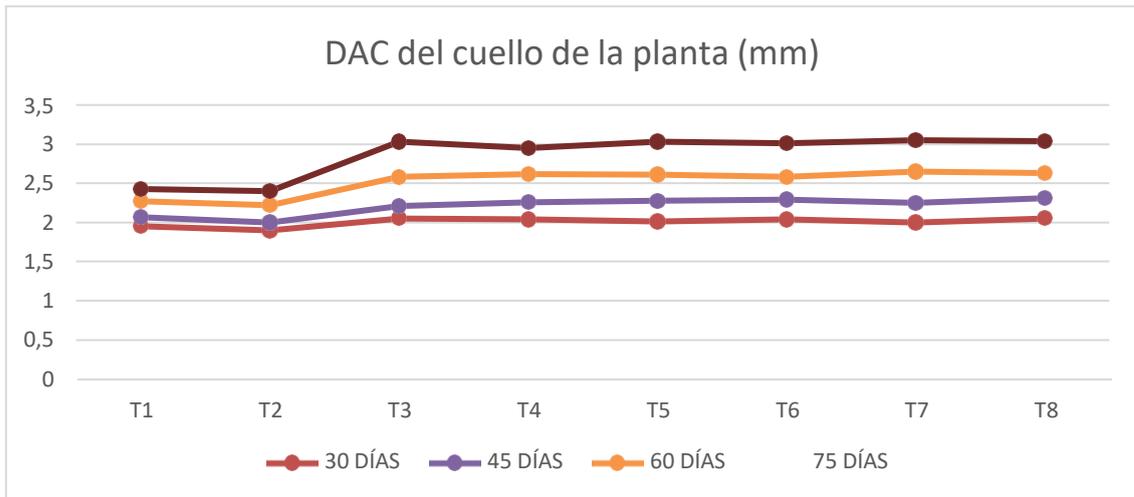
En la Ilustración 1-4 se puede apreciar la altura de cada uno de los tratamientos, tanto a los 30, 45, 60 y 75 días, pudiendo identificar que el mejor a los 75 días después de la siembra ha sido el T6, T4 y T6, a los 75 días de haber germinado, presentando los mejores resultados.



**Ilustración 1-4:** Altura a los 30, 45, 60 y 75 días

**Realizado por:** Benavides C, 2023.

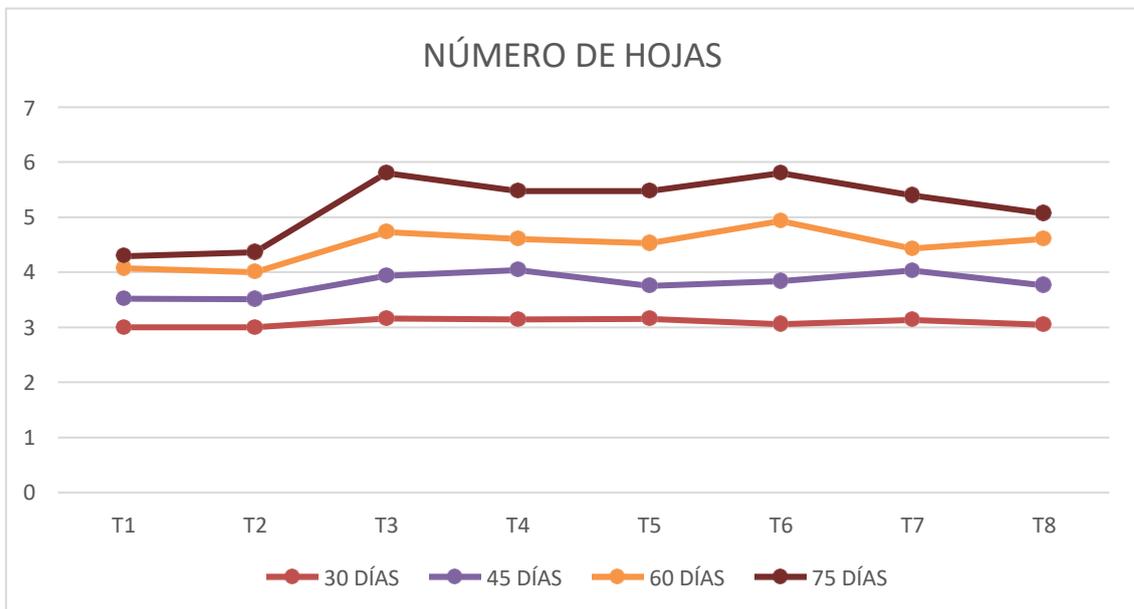
En la Ilustración 2-4 se puede observar el DAC del cuello de la planta, a los 30, 45, 60 y 75 días de la toma de datos, donde se puede apreciar que el mejor tratamiento a los 75 días después de la siembra es el T7; Arena de río (50%) + Turba (25%) + Tierra agrícola (25%) + Semillas en agua por (48h) presentando los mejores resultados con una mediana de 3,05.



**Ilustración 2-4:** DAC al cuello de la plántula a los 30, 45, 60 y 75 días

**Realizado por:** Benavides C, 2023.

En la Ilustración 3-4 se puede observar los datos tomados acerca del número de hojas a los 30, 45, 60 y 75, de la toma de datos, donde se puede identificar que los mejores a los 75 días después de la siembra son T3; Tierra agrícola (50%) + Turba (25%) + Arena de río (25%) + Semillas en agua por (24h) como el T6; Turba (50%) + Tierra agrícola (25%) + Arena de río (25%) + Semillas en agua por (48h) han obtenido los resultados más altos para esta variable.



**Ilustración 3-4:** Número de hojas a los 30, 45, 60 y 75 días

**Realizado por:** Benavides C, 2023.

### 4.3. Cumplimiento del tercer objetivo: Realizar el análisis económico de los tratamientos

En la Tabla 19-4 se puede observar que en todo el proceso de la toma de datos tanto a los 30, 45, 60 y 75 días, no germinaron 4 semillas (1,11%), murieron 3 plantas (0,55%), y tuvieron una mal formación 12 individuos (3,33%), dando un total de plantas vivas y bien formadas 341 (95,01%)

**Tabla 19-4:** Total de semillas

<b>TOTAL, SEMILLAS</b>	360	100%
<b>NO GERMINARON</b>	4	1,11%
<b>MUEREN</b>	3	0,55%
<b>MAL FORMACIÓN</b>	12	3,33%
<b>TOTAL</b>	341	95,01%

Realizado por: Benavides C, 2023.

#### 4.3.1. Costos de producción

En la Tabla 20-4 se puede observar que se realizó los costos de producción por cada tratamiento, de tal manera que se puede identificar que en el tratamiento T2, T3, T4 y T8 son aquellos que han tenido un costo de producción por plántula más bajo en comparación con los otros con un total de \$0,31, mientras que los tratamientos T1 y el T5 son los que tiene el costo de producción más alto en comparación con los otros tratamientos con un total de \$0,33 como se puede ver en la tabla.

**Tabla 20-4:** Costos de producción

T	INFRAESTRUCTURA	MANO DE OBRA	INSUMOS	SEMILLAS	SUSTRATOS	Tratamientos pregerminativos	MANEJO	TOTAL	COSTO DE PRODUCCION
T1	2,75	0,4	0,4	3,75	0,62	0,25	5	13,17	0,33
T2	2,75	0,4	0,4	3,75	0,62	0,25	5	13,17	0,31
T3	2,75	0,4	0,4	3,75	0,93	0,25	5	13,48	0,31
T4	2,75	0,4	0,4	3,75	0,93	0,25	5	13,48	0,31
T5	2,75	0,4	0,4	3,75	1,33	0,25	5	13,88	0,33
T6	2,75	0,4	0,4	3,75	1,33	0,25	5	13,88	0,32
T7	2,75	0,4	0,4	3,75	0,89	0,25	5	13,44	0,32
T8	2,75	0,4	0,4	3,75	0,89	0,25	5	13,44	0,31

**Realizado por:** Benavides C, 2023.

#### **4.3.2. Relación beneficio/costo**

En la Tabla 21-4 se puede observar la relación beneficio/costo, donde en los tratamientos T2 es el que ha generado mayor rentabilidad de la inversión, debido a que se generó una relación Beneficio/Costo de \$1,70, donde por cada dólar que se invirtió se recuperó 0,70 ctvs. Mientras que en el tratamiento T5 se obtuvo una menor rentabilidad ya que por cada dólar invertido se recuperó 0,52 ctvs.

**Tabla 21-4:** Relación Beneficio/Costo

<b>T</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>RENDIMIENTO TOTAL(PLAN*M2)</b>	<b>RENDIMIENTO MEDIO AJUSTADO (PLANT*M2)</b>	<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>BENEFICIO NETO</b>	<b>RELACION BENEFICIO/COSTO</b>
T1	6,498	40	36	21,6	20,73	1,57
T2	7,578	43	38,7	23,22	22,35	1,70
T3	7,752	44	39,6	23,76	22,58	1,68
T4	7,752	44	39,6	23,76	22,58	1,68
T5	6,792	42	37,8	22,68	21,10	1,52
T6	7,152	43	38,7	23,22	21,64	1,56
T7	7,056	42	37,8	22,68	21,54	1,60
T8	7,416	43	38,7	23,22	22,08	1,64

**Realizado por:** Benavides C., 2023.

En la Ilustración 4-4 indica la relación Beneficio/Costo que existe entre los diferentes tratamientos, donde el que ha tenido un mayor ingreso económico por plántula es el T2 con un total de \$1,70.



**Ilustración 4-4:** Relación Beneficio/costo

**Realizado por:** Benavides C, 2023.

#### 4.4. Discusión

Acosta et al. (2011, p. 15) menciona que la tasa de germinación dio mejor resultado con el tratamiento pre-germinativo de ácido giberélico con un 92%, conforme a Salisbury (2000; citado en Acosta et al., 2011, p. 19) este ácido tiene propiedades estimulantes de germinación, elongación y emergencia mientras que la presente investigación distingue que a los 45 días hubo la mayor cantidad de semillas germinadas, en las pruebas realizadas, se pudo identificar que no existen diferencias significativas, tanto para sustratos como para los dos tratamientos pre-germinativos que se realizaron, dando un porcentaje de germinación del 95,05%, de esta manera se determina que usando un compuesto natural se puede tener un alto nivel de germinación en comparación a un ácido, también se reducen gastos, por lo que el agua es mucho más económica que el ácido giberélico.

Retureta et al. (2014, p. 263) menciona que el mejor tratamiento para germinación, altura, biomasa, retención de la humedad y materia orgánica, es aquel que está compuesto por; Tierra negra (33%) + Lombricomposta (33%) + pet moss (33%), mientras que en este estudio realizado se determinó que el uso de sustratos no tuvo diferencias significativas para la germinación, lo que indica que en los ocho tratamientos se obtuvo un alto nivel de germinación, señalando que los sustratos

utilizados son de precios de menos costo en comparación con los de la literatura revisada, generando reducción de gastos y un alto porcentaje germinativo.

Huarcaya (2018, p. 17) da a conocer que se obtienen mejores resultados para las variables altura, diámetro de las plantas y número de hojas con el tratamiento abono orgánico: 5% vacuno, 5% ovino y 25% de cuy, haciendo que las plantas a los 115 días alcancen una altura promedio de 24, 37 cm, y un diámetro de 5,79 mm, mientras que en la presente investigación se identificó que el mejor comportamiento de *Swietenia macrophylla*\_King a los 75 días después de la siembra en la altura fue en el T6; Turba (50%) + Tierra agrícola (25%) + Arena de río (25%) + Semillas en agua por (48h) debido a que contenía los mejores datos presentando una mediana de 26,29, en la variable DAC al cuello de la plántula el mejor fue el T7; Arena de río (50%) + Turba (25%) + Tierra agrícola (25%) + Semillas en agua por (24h) con una mediana de 3,05, para el número de hojas los datos más altos se obtuvieron en dos tratamientos los cuales son T3; Tierra agrícola (50%) + Turba (25%) + Arena de río(25%) + Semillas en agua por (24h), y el T6; Turba (50%) + Tierra agrícola (25%) + Arena de río (25%) + Semillas en agua por (48h) con una mediana de 5,80.

Se realizó un análisis de costo de producción a nivel de viveros en la Provincia de Santo Domingo de Tsáchilas, Cantón Santo Domingo para identificar si producir Caoba/ahuano es rentable, en el vivero Agropac el propietario Edgar Acosta menciona que el costo de producción por plántula es de \$0,27 con un sustrato de Tierra agrícola sin tratamientos pre-germinativos y cada planta es vendida a \$0,55 obteniendo una ganancia de \$0,28; por otra parte, el señor Stalin Carmona propietario del vivero Pepa de Oro menciona que el costo de producción por plata es de \$0,30, donde cada plántula en el mercado de este vivero está a \$0,60 lo que le genera una ganancia de \$0,30, en el proyecto que se realizó se obtuvo que la producción más alta por plántula están en los tratamientos T1 y T5 con un total de \$0,33, donde cada plántula costará \$0,60, lo que genera un ingreso de \$0,27, mientras que el costo de producción más bajo están en los tratamientos T2, T3, T4 y T8 con un total de \$0,31 lo que genera \$0,29 de ingreso por cada plántula vendida a \$0,60, lo que indica que mediante el análisis realizado que los datos del proyecto en el vivero de San Miguel de los Bancos con los viveros de Santo Domingo son similares, por lo tanto coinciden los precios para el mercado.

#### **4.5. Comprobación de la hipótesis**

Con el desarrollo de la presente investigación, se obtuvieron los resultados mediante la tabulación y representación gráfica de datos, donde se acepta la hipótesis alternante donde dice que al menos

en uno de los tratamientos pre-germinativos y sustratos utilizados influyen en la emergencia y crecimiento de *Swietenia macrophylla* King.

## CAPITULO IV

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Para los tratamientos pre-germinativos se determinó que usar agua a temperatura ambiente del Cantón San Miguel de los Bancos tanto a las 24h como a las 48h, fue efectivo para tener un alto porcentaje de germinación.

Se obtuvo un porcentaje total de germinación del 98,88% a los 75 días, no hubo diferencias significativas para sustratos ni para tratamientos pre-germinativos, se concluye que para la germinación de caoba se puede utilizar agua a temperatura ambiente tanto a los 24h como a las 48h, y no es necesario algún sustrato en específico, ya que se obtuvo un alto porcentaje germinativo en todos los tratamientos utilizados.

Con la presente investigación realizada se establece que *Swietenia macrophylla* tiene mejores resultados, en altura, DAC al cuello de la plántula y número de hojas, en sustratos que tengan un alto contenido de materia orgánica, o que esta sea el compuesto principal de igual manera sumergir las semillas en agua tanto a las 24h como a las 48h, con los datos obtenidos se señala que para la altura el mejor tratamiento fue el T6 (Turba 50% + Tierra agrícola 25% + Arena de río 25% + semillas en agua por 48h), T7 (Turba 25% + Tierra agrícola 25% + Arena de río 25% + semillas en agua por 24h) y el T4 (Tierra agrícola 50% + Turba 25% + Arena de río 25% + semillas en agua por 48h) para el número de hojas los mejores fueron el T6 (Turba 50% + Tierra agrícola 25% + Arena de río 25%) y T3 (Tierra agrícola 50% + Turba 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 24h), mientras que para el DAC al cuello de la plántula el mejor tratamiento fue el T7 (Arena de río 50% + Turba 25% + Tierra agrícola 25% + semillas en agua por 24h) obteniendo los mejores resultados a los 75 días después de la siembra.

Con respecto a la variable Beneficio/Costo se identificó que el más rentable es el T2 (Arena de río 100% + Semillas en agua por 48h) por lo que se obtuvo un total de \$1,70 lo que indica que por cada dólar invertido se ganó \$0,70, mientras que el T5 (Turba 50% + Tierra agrícola 25% + Arena de río 25% + Semillas en agua por 24h) es el que tiene la rentabilidad más baja, con un total de \$1,52, lo que indica que por cada dólar invertido, genero un ingreso de \$0,52, se puede determinar que es rentable, por lo que se menciona en la regla de la relación Beneficio/Costo,

cuando el ingreso es mayor a 1 es rentable, cuando es igual significa que no hay ganancias ni pérdidas, y cuando este es inferior a 1 se menciona que el proyecto no es viable.

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda probar otros tipos de tratamientos, para poder estudiar el desarrollo de esta especie en cuanto a la altura y el DAC al cuello de la plántula.

Realizar la relación Beneficio/costo a nivel de plantación, y determinar si es un proyecto rentable, debido a que se incrementan gastos.

Utilizar distintos tratamientos pre-germinativos para ver si la germinación se realiza en menos tiempo, así disminuir el tiempo del crecimiento, ya que esta especie es de crecimiento lento.

## BIBLIOGRAFÍA

**ACOSTA, F.; et al.** “Germinación y crecimiento de plántulas de caoba (*Swietenia macrophylla* King, Meliaceae) en condiciones de vivero”. *Lacandonia* [En línea], 2011, (México) 5(2), pp. 13-20. [Consulta: 10 marzo 2023]. ISSN: 2007-1000. Disponible en: <https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/1813/Lacandonia%20%20An%CC%83o%205%2C%20vol.%205%2C%20nu%CC%81m.%201%2C%20junio%20de%202011%20%28arrastrado%29%202.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**ACOSTA, R.; et al.** “Variación de semillas y germinación de *Swietenia macrophylla* King de tres procedencias del Estado de Tabasco, México”. *Foresta Veracruzana* [En línea], 2012, (México) 14(1), pp. 35-42. [Consulta: 05 diciembre 2022]. ISSN: 1405.7247. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/497/49724122006.pdf>.

**AGIAR, M.** 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 (Trabajo de titulación) (Maestría) [En línea]. Universidad Andina Simón Bolívar, Área de Gestión, Maestría de Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo. Quito-Ecuador. 2020. pp. 42-47. [Consulta: 03 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7429/1/T3225-MCCSD-Aguiar-Evaluacion.pdf>.

**ARÉVALO, K.; et al.** “Relación beneficio – costo por tratamiento en la producción orgánica de las hortalizas (Cilantro, Lechuga, Cebolla Roja, Cebolla de Rama) en el cantón Santo Domingo de Los Colorados”. *Publicando* [En línea], 2016, (Ecuador) 3(7), pp. 503-524. [Consulta: 05 enero 2023]. ISSN: 1390-9304. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5833452.pdf>.

**AVENDAÑO, M.** “La reproducción de las plantas: costos y beneficios”. *Ciencia-Academia Mexicana de Ciencias* [En línea], 2016, (México) 67(4), pp. 80-85. [Consulta: 08 febrero 2023]. ISSN: 1405-6550. Disponible en: [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67\\_4/PDF/ReproduccionPlantas.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_4/PDF/ReproduccionPlantas.pdf).

**BACUSOY, J.; & MACIAS, G.** Propagación in vitro de caoba (*Swietenia macrophylla* king meliaceae) especie forestal en estado de vulnerabilidad (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica. Manabí-Ecuador. 2019, p. 1. [Consulta: 03 diciembre 2022]. Disponible en:

<http://repositorio.utm.edu.ec:3000/server/api/core/bitstreams/faf34cd0-c355-48d8-ab83-7659d717150c/content>.

**BARRANTES, G.; et al.** *El bosque en el Ecuador: Una visión transformada para el desarrollo y la conservación* [En línea]. Quito-Ecuador: COMAFORS, 2010, p. 7. [Consulta: 07 diciembre 2022]. Disponible en: <https://comafors.org/wp-content/uploads/2010/05/El-Bosque-en-el-Ecuador.pdf>.

**BLANCO, Y.; & LEYVA, A.** “Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales”. *Cultivos tropicales* [En línea], 2007, (Cuba) 28(2), pp. 21-28 [Consulta: 09 diciembre 2022]. ISSN: 0258-5936. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193217731003.pdf>.

**CALLE, L.** Comportamiento agronómico del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*), sembrada en varios sustratos orgánicos en la zona de Babahoyo (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Babahoyo-Ecuador. 2018, p. 26. [Consulta: 19 marzo 2023]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5045/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**CONAFOR.** *Hypsipyla grandella Zeller* [En línea]. México D.F.-México: Medio Ambiente, 2004, p. 1. [Consulta: 16 enero 2023]. Disponible en: <http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/08%20Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os/Gu%C3%ADas%20de%20s%C3%ADntomas%20y%20da%C3%B1os%20nativas/Hypsipyla%20grandella%20Versi%C3%B3n%20extensa.pdf>.

**CORREA, J.; et al.** “Estudio de potencia de pruebas de homogeneidad de varianza”. *Revista Colombiana de Estadística* [En línea], 2006, (Colombia) 29(1), pp. 57-76. [Consulta: 09 marzo 2023]. ISSN: 0120-1751. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/899/89929104.pdf>.

**DAGNINO, J.** “Análisis de varianza”. *Revista Chilena de Anestesia* [En línea], 2014, (Chile) 43(4), pp. 306-310. [Consulta: 08 marzo 2023]. ISSN: 0719-6792. Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>.

**DE LA CUADRA, C.** *Germinación, latencia y dormición de las semillas, dormición en las avenas locas* [En línea]. Madrid-España: Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario,

1993, p. 8. [Consulta: 12 febrero 2023]. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1992\\_03.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_03.pdf).

**DEMIN, P.** *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego* [En línea]. Buenos Aires-Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014, pp. 3-16. [Consulta: 20 marzo 2023]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manejo\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf).

**FALLAS, J.** *Análisis de varianza Comparando tres o más medias* [En línea]. UCIPFG, 2012, p. 20. [Consulta: 13 marzo 2023]. Disponible en: [https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis\\_de\\_varianza\\_2012.pdf](https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf).

**GADSMB.** *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón San Miguel de los Bancos* [En línea]. San Miguel de los Bancos-Ecuador: GADSMB, 2016, p. 23. [Consulta: 03 enero 2023]. Disponible en: [https://gadmsmb.gob.ec/images/Ley\\_Transparencia/LEY%20DE%20TRANSPARENCIA/2015/PDyOT\\_2015\\_2025.pdf](https://gadmsmb.gob.ec/images/Ley_Transparencia/LEY%20DE%20TRANSPARENCIA/2015/PDyOT_2015_2025.pdf).

**HUARCAYA, F.** Efecto de cuatro tipos de sustratos orgánicos en la producción de *Swietenia macrophylla* King – Satipo (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Forestal Tropical. Satipo-Perú. 2018, p. 17. [Consulta: 13 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4883/Huarcaya%20Ruiz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**IGM.** *Carta Topográfica: San Miguel de los Bancos* [En línea]. Quito-Ecuador: Instituto Geográfico Militar, 2022. [Consulta: 08 diciembre 2022]. Disponible en: [http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/enie/ENIEII\\_E3.htm](http://www.igm.gob.ec/work/files/cartabase/enie/ENIEII_E3.htm).

**ILBAY, L.** Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* Vas. Itálica) (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica. Ambato-Ecuador. 2012, pp. 12-27. [Consulta: 19 marzo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3173/1/Tesis-32agr.pdf>.

**INAB.** *Paquete tecnológico forestal* [En línea]. Guatemala-Guatemala: Instituto Nacional de Bosques Guatemala, 2017, pp. 5-26. [Consulta: 08 enero 2022]. Disponible en: [https://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2802/Technical/SWIEMA.pdf](https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2802/Technical/SWIEMA.pdf).

**LEÓN, M.** Manual de aplicación de los diseños experimentales básicos en el paquete NCSS (Trabajo de titulación) (Especialidad) [En línea]. Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática, Especialización en Métodos Estadísticos. Xalapa-México. 2002, pp. 9-10. [Consulta: 09 marzo 2023]. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47703/LeonSalazarMercedes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**LOMBARDI, I.** *Dictamen de extracción no perjudicial de Swietenia macrophylla King (caoba)* [En línea]. San Isidro-Perú: Ministerio del Ambiente, 2015, p. 2. [Consulta: 07 diciembre 2022]. Disponible en: [https://cites.org/sites/default/files/ndf\\_material/DENP-de-Caoba-2015.pdf](https://cites.org/sites/default/files/ndf_material/DENP-de-Caoba-2015.pdf).

**MACIAS, E.** Adaptación de cuatro procedencias de *Swietenia macrophylla* King (Caoba) en el cantón Jipijapa, fase vivero (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal. Jipijapa-Manabí. 2019, pp. 1-11. [Consulta: 01 diciembre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1748/1/UNESUM-ECU-FORESTAL-2019-07.pdf>.

**MAE.** *Acuerdo Ministerial No. 090* [En línea]. Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2018, pp. 2-6. [Consulta: 06 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/ACUERDO-90-VEDA-CAOBA.pdf>.

**MAE.** *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental* [En línea] Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2013, p. 49. [Consulta: 03 enero 2023]. Disponible en: <https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>.

**MANZANILLA, P.** *Producción de plántulas de caoba (Swietenia macrophylla King) inoculadas con suelo rizosférico nativo de selva mediana en el Sur de Quintana Roo* [En línea]. Juan Sarabia-México: Instituto Tecnológico de la Zona Maya, 2016, p. 22. [Consulta: 16 enero 2023]. Disponible en: [http://www.itzonamaya.edu.mx/web\\_biblio/archivos/res\\_prof/for/for-2016-6.pdf](http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/for/for-2016-6.pdf).

**MOLINA, G.; & RODRIGO, M.** *Pruebas no paramétricas* [En línea]. Madrid-España: Open course Ware, 2014, p. 11. [Consulta: 13 marzo 2023]. Disponible en: [http://ocw.uv.es/ciencias-de-la-salud/estadistica-ii/est2\\_t5.pdf](http://ocw.uv.es/ciencias-de-la-salud/estadistica-ii/est2_t5.pdf).

**NAVARRO, J.; & VARGAS, J.** “Eficiencia relativa del diseño de bloques completos al azar para ensayos de arroz en Bagaces, Guanacaste, Costa Rica”. *Intersedes* [En línea], 2015, (Costa Rica) 16(34), pp. 1-9. [Consulta: 08 marzo 2023], ISSN: 2215-2458. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/is/v16n34/2215-2458-is-16-34-00061.pdf>.

**NAVARRO, M.** Diagnóstico del estado actual de *Swietenia macrophylla* King (caoba) en los bosques manejados de Quintana Roo, México: perspectivas para su manejo (Trabajo de titulación) (Doctorado) [en línea]. Universidad Veracruzana, Centro de Investigaciones Tropicales. Veracruz-México. 2015, p. 7. [Consulta: 01 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.uv.mx/det/files/2012/06/NavarroMartinezMariaAngelica-Febrero2015.pdf>.

**OSUNA, H.; et al.** *Manual de propagación de plantas superiores* [En línea]. Ciudad de México-México: Calzada Del Hueso, 2017, pp. 41-42. [Consulta: 13 marzo 2023]. ISBN: 978-607-28-1054-9. Disponible en: [https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual\\_plantas.pdf](https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf).

**PITA, J.; & PEREZ, F.** *Germinación de las semillas* [En línea]. Madrid-España: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 1998, p. 2. [Consulta: 12 febrero 2023]. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1998\\_2090.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf).

**PROECEN.** *Estudio de crecimiento de especies nativas de interés comercial en Honduras* [En línea]. Siguatepeque-Honduras: Jardín Botánico Lacetilla, 2000, p. 4. [Consulta: 16 enero 2023]. Disponible en: [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2017/Technical/pd8-92-5-25%20rev%20\(F\)%20s\\_Caoba\\_S.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2017/Technical/pd8-92-5-25%20rev%20(F)%20s_Caoba_S.pdf)

**QUINAPALLO, T.; & VELEZ, N.** Propagación sexual y asexual de cuatro especies forestales promisorias del bosque seco del Cantón Zapotillo, Provincia de Loja (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Forestal. Loja-Ecuador. 2013. pp. 11-12. [Consulta: 15 marzo 2023]. Disponible en:

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5245/1/TESIS%20PROPAGACI%C3%92N%20SEXUAL%20Y%20ASEXUAL%20QUINAPALLO%20-%20VELEZ.pdf>.

**RETURETA, A.; et al.** “Comparación de sustratos para producción de caoba *Swietenia macrophylla* King, con semillas colectadas del rio Michapan de Acayucan, Veracruz, México”. *Biológico Agropecuario Tuxpan* [En línea], 2014. (México) 2(3), pp. 261- 265. [Consulta: 10 marzo 2023]. ISSN: 2007-6940. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/RevistabiologicoagropecuariaTuxpan/2014/no3/12.pdf>.

**ROSSER, A.; et al.** *Guía para Enmendar los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres* [En línea]. Santiago-Chile: CITES, 2002, p. 9. [Consulta: 07 diciembre 2022]. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/cites-030-es.pdf>.

**SALDAÑA, J.** Estimación del potencial para manejo de semillas de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en tres comunidades indígenas del Purús, Ucayali, Perú (Trabajo de titulación) (Maestría) [En línea]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, División de Educación, Escuela de Posgrado. Turrialba-Costa Rica. 2015, p. 1. [Consulta: 01 diciembre 2022]. Disponible en: [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8524/Estimacion\\_del\\_potencial\\_para\\_manejo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8524/Estimacion_del_potencial_para_manejo.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**SANTOS, M.** Análisis de la relación Beneficio/Costo de la implementación de obras de conservación de suelo: Ocho estudios de caso en la comunidad de La Ciénega, San Antonio de Oriente, Honduras (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Zamorano, Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. El Zamorano-Honduras. 2014, pp. 6-7. [Consulta: 21 marzo 2023]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d18e12ce-6121-49cd-b153-cae05b7f8fd1/content>.

**SNOOK, L.** “Catastrophic disturbance, logging and the ecology of mahogany (*Swietenia macrophylla* King): grounds for listing a major tropical timber species in CITES”. *Botanical Journal of the Linnean Society* [En línea], 1996, (United State of America) 122(1), pp. 35-46. [Consulta: 02 diciembre 2022]. ISSN: 27708. Disponible en: <https://academic.oup.com/botlinnean/article/122/1/35/2607922>.

**TELRANDHE, U.; et al.** “Collection and Cultivation of *Swietenia macrophylla* King”. Scholars Academic Journal of Pharmacy [En línea], 2022, (India) 11(1), pp. 13-19. [Consulta: 08 enero 2023]. ISSN: 2320-4206. Disponible en: [https://saspublishers.com/media/articles/SAJP\\_111\\_13-19.pdf](https://saspublishers.com/media/articles/SAJP_111_13-19.pdf).

**TENORIO, M.** Evaluación de cuatro sustratos para la reproducción sexual de *Swietenia macrophylla* (caoba) en el vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Chimborazo. 2018, pp. 5-9. [Consulta: 01 diciembre 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10374/1/33T0209.pdf>.

**TUFIÑO, P.** “¿Por qué desaparecen los bosques?”. Letras Verdes, [En línea], 2005, (Ecuador) 1(3), pp. 20-22. [Consulta: 07 diciembre 2022]. ISSN: 1390-6631. Disponible en: <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/830/797>.

**VARELA, S.; & ARANA, M.** *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos* [En línea]. Bariloche-Argentina: INTA, 2011, pp. 6-7. [Consulta: 08 febrero 2023]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_latencia.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_latencia.pdf).

**VERDE, M.** Influencia de dos sustratos y tres tamaños de semilla en la germinación y crecimiento inicial de la caoba (*Swietenia macrophylla* King.) en Tingo María [En línea]. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Recursos Naturales Renovables. Tingo María-Perú. 2014, p. 23. [Consulta: 20 marzo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/606/T.FRS-209.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**VIVEROS, H.; et al.** “Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y su crecimiento inicial”. Revista Mexicana de Ciencias Forestales [En línea], 2015, (México) 6(30), pp. 52-65. [Consulta: 09 febrero 2023]. ISSN: 2007-1132. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n30/v6n30a5.pdf>.



Ing. Sebastián Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: GERMINACIÓN A LOS 45 DÍAS

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	344,79	9	38,31	1,59	0,2107
<b>Repeticiones.</b>	137,17	2	68,59	2,85	0,0918
<b>Sustrato.</b>	163,13	3	54,38	2,26	0,1268
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	7,41	1	7,41	0,31	0,5879
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	37,07	3	12,36	0,51	0,6800
<b>Error.</b>	337,37	14	24,10		
<b>Total.</b>	<u>682,16</u>	23			

### ANEXO B: COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA GERMINACIÓN A LOS 45 DÍAS

<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>GERMINACIÓN B 45 DÍAS</b>	24	0,51	0,19	5,14

### ANEXO C: ALTURA A LOS 30 DÍAS

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	141,69	<b>9</b>	15,74	5,64	0,0022
<b>Repeticiones.</b>	0,09	<b>2</b>	0,05	0,02	0,9834
<b>Sustrato.</b>	120,03	<b>3</b>	40,01	14,32	0,0002
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	1,10	<b>1</b>	1,10	0,39	0,5404
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	20,47	<b>3</b>	6,82	2,44	0,1073
<b>Error.</b>	39,11	<b>14</b>	2,79		
<b>Total.</b>	<u>180,80</u>	<b>23</b>			

### ANEXO D: COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA ALTURA A LOS 30 DÍAS

<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>ALTURA 30 DÍAS</b>	24	0,78	0,64	15,77

### ANEXO E: COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA ALTURA 45 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)

<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>ALTURA 45 DÍAS</b>	24	0,66	0,44	71,78

### ANEXO F: ALTURA A LOS 45 DÍAS

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	3,95	9	0,44	3,04	0,0307
<b>Repeticiones.</b>	0,54	2	0,27	1,87	0,10,02
<b>Sustrato.</b>	1,20	3	0,40	2,76	0,0813
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	0,23	1	0,23	1,59	0,2275
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	1,98	3	0,66	4,58	0,0196
<b>Error.</b>	2,02	14	0,14		
<b>Total.</b>	5,97	23			

**ANEXO G: COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA ALTURA 60 DÍAS (PRUEBA LEVENE)**

VARIABLE	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA 60 DÍAS	24	0,49	0,16	81,83

**ANEXO H: ALTURA 60 DÍAS**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,50	9	0,17	1,49	0,2446
Repeticiones.	0,03	2	0,01	0,12	0,8842
Sustrato.	0,38	3	0,13	1,14	0,3686
T. Pre-Germinativo.	0,76	1	0,76	6,68	0,0207
Sustratos*T. Pre Germinativo	0,33	3	0,11	0,97	0,4346
Error.	1,57	14	0,11		
Total.	3,07	23			

**ANEXO I: COEFICIENTE DE VARIACIÓN ALTURA 75 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)**

VARIABLE	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA 75 DÍAS	24	0,81	0,69	60,80

**ANEXO J: ALTURA 75 DÍAS**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,71	9	0,75	6,57	0,0010
Repeticiones.	0,63	2	0,32	2,79	0,0959
Sustrato.	1,43	3	0,48	4,21	0,0256
T. Pre-Germinativo.	3,09	1	3,09	27,24	0,0001
Sustratos*T. Pre Germinativo	1,55	3	0,52	4,56	0,0198
Error.	1,59	14	0,11		
Total.	8,30	23			

**ANEXO K: COEFICIENTE DE VARIACIÓN N. HOJAS 30 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)**

VARIABLE	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N. HOJAS 30 DÍAS	24	0,66	0,44	2,20

**ANEXO L: N. HOJAS 30 DÍAS**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,12	9	0,01	3,02	0,0313
Repeticiones.	0,02	2	0,01	2,50	0,1182
Sustrato.	0,07	3	0,02	5,02	0,0143
T. Pre-Germinativo.	0,02	1	0,02	4,07	0,0632
Sustratos*T. Pre Germinativo	0,01	3	4,7E-03	1,02	0,4120
Error.	0,06	12	4,6E-03		
Total.	0,19	23			

**ANEXO M: COEFICIENTE DE VARIACIÓN N. HOJAS 45 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)**

VARIABLE	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N. HOJAS 45 DÍAS	24	0,62	0,37	6,07

**ANEXO N: N. HOJAS 45 DÍAS**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	0,22	9	0,02	2,55	0,0568
<b>Repeticiones.</b>	0,04	2	0,02	2,21	0,1467
<b>Sustrato.</b>	0,02	3	0,01	0,60	0,6276
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	0,05	1	0,05	5,52	0,0340
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	0,11	3	0,04	3,37	0,0367
<b>Error.</b>	0,13	14	0,01		
<b>Total.</b>	0,35	23			

**ANEXO O: COEFICIENTE DE VARIACIÓN N. HOJAS 60 DÍAS (PRUEBA LEVENE)**

<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>N. HOJAS 60 DÍAS</b>	24	0,62	0,38	59,90

**ANEXO P: N. HOJAS 60 DÍAS**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	1,20	9	0,13	2,50	0,0606
<b>Repeticiones.</b>	0,37	2	0,18	3,44	0,0608
<b>Sustrato.</b>	0,69	3	0,23	4,31	0,0238
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	4,0E-04	1	4,0E-04	0,01	0,9325
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	0,14	3	0,05	0,88	0,4733
<b>Error.</b>	0,75	14	0,05		
<b>Total.</b>	1,95	23			

**ANEXO Q: COEFICIENTE DE VARIACIÓN N. HOJAS 75 DÍAS (PRUEBA LEVENE)**

<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>N. HOJAS 75 DÍAS</b>	24	0,75	0,59	63,36

**ANEXO R: N. HOJAS 75 DÍAS**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	0,46	9	0,05	4,66	0,0053
<b>Repeticiones.</b>	0,04	2	0,02	1,73	0,2136
<b>Sustrato.</b>	0,09	3	0,03	2,62	0,0920
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	0,08	1	0,08	7,10	0,0185
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	0,26	3	0,09	7,86	0,0026
<b>Error.</b>	0,15	14	0,01		
<b>Total.</b>	0,61	23			

**ANEXO S: COEFICIENTE DE VARIACIÓN DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 30 DÍAS (PRUEBA DE LEVENE)**

<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>DAC al cuello de la planta 30 días</b>	24	0,65	0,42	56,33

**ANEXO T: DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 30 DÍAS**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
-------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------------

<b>Modelo.</b>	0,01	9	8,6E-04	4,48	0,0063
<b>Repeticiones.</b>	1,9E-03	2	9,3E-04	4,86	0,0249
<b>Sustrato.</b>	9,5E-04	3	3,2E-04	1,65	0,2228
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	4,3E-03	1	4,3E-04	2,23	0,1572
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	4,5E-03	3	1,5E-03	7,81	0,0026
<b>Error.</b>	2,7E-03	14	1,9E-04		
<b>Total.</b>	0,01	23			

**ANEXO U: COEFICIENTE DE VARIACIÓN DAC AL CUELLO DE LA PLÁTULA 45 DÍAS**  
(PRUEBA DE LEVENE)

<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>DAC al cuello de la planta 45 días</b>	24	0,56	0,28	59,24

**ANEXO V: DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 45 DÍAS**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	0,01	9	9,3E-04	2,00	0,1189
<b>Repeticiones.</b>	2,2E-04	2	1,1E-04	0,24	0,7931
<b>Sustrato.</b>	3,0E-03	3	1,0E-03	2,15	0,1398
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	4,1E-03	1	4,1E-03	8,70	0,0106
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	1,1E-03	3	3,6E-04	0,78	0,5232
<b>Error.</b>	0,01	14	4,7E-04		
<b>Total.</b>	0,01	23			

**ANEXO W: COEFICIENTE DE VARIACIÓN DAC AL CUELLO DE LA PLÁTULA 60 DÍAS**  
(PRUEBA DE LEVENE)

<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>DAC al cuello de la planta 60 días</b>	24	0,74	0,58	61,34

**ANEXO X: DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 60 DÍAS**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	0,01	9	7,0E-04	2,84	0,0392
<b>Repeticiones.</b>	1,2E-03	2	6,0E-04	2,43	0,1242
<b>Sustrato.</b>	1,3E-03	3	4,3E-04	1,76	0,2013
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	1,5E-04	1	1,5E-04	0,63	0,4421
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	3,6E-03	3	1,2E-03	4,93	0,0153
<b>Error.</b>	3,4E-03	14	2,5E-04		
<b>Total.</b>	0,61	23			

**ANEXO Y: COEFICIENTE DE VARIACIÓN DAC AL CUELLO DE LA PLÁTULA 75 DÍAS**  
(PRUEBA DE LEVENE)

<b>VARIABLE</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>DAC al cuello de la planta 75 días</b>	24	0,74	0,57	56,62

**ANEXO Z: DAC AL CUELLO DE LA PLÁNTULA 75 DÍAS**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo.</b>	0,01	9	1,6E-03	4,37	0,0070
<b>Repeticiones.</b>	1,0E-03	2	5,0E-04	1,36	0,2881
<b>Sustrato.</b>	0,01	3	2,0E-03	5,54	0,0102
<b>T. Pre-Germinativo.</b>	4,2E-03	1	4,2E-03	11,30	0,0047
<b>Sustratos*T. Pre Germinativo</b>	3,2E-03	3	1,1E-03	2,91	0,0716
<b>Error.</b>	0,01	14	3,7E-04		
<b>Total.</b>	0,02	23			

**ANEXO AA: FOTOGRAFÍAS DE LA FASE DE CAMPO**

Construcción del vivero	Selección de las semillas
	
Semillas en agua por 24 horas	Semillas en agua por 48 horas
	

**Semillas sumerjidas en agua**



**Colocación de las semillas en los  
tratamientos**



**Semillas en los sustratos**



**Primera germinación**



**Toma de datos del DAC del cuello de la plántula a los 30 días**



**Toma de datos de la altura a los 45 días**

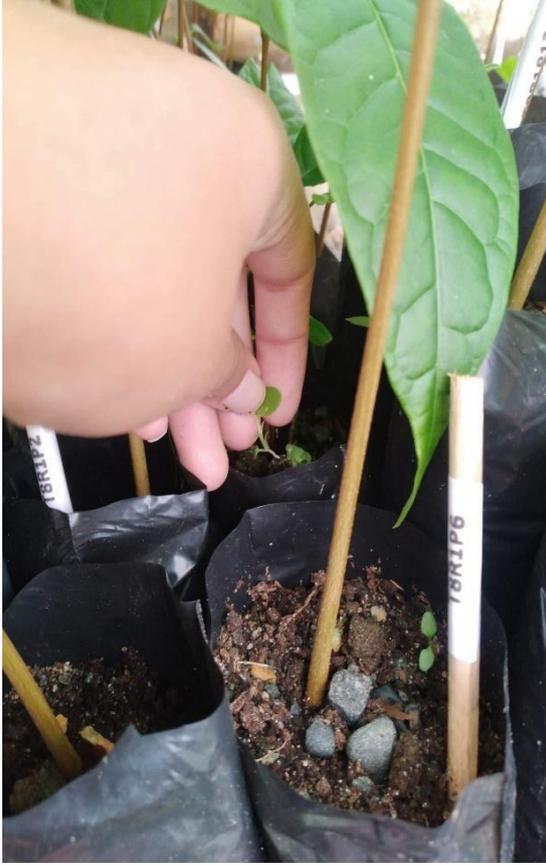


**Toma del DAC del cuello de la planta a los 45 días**



**Toma de datos del número de hojas a los 60 días**



Toma de la altura de la planta a los 75 días	Etiquetado
	
<p><b>Control de plantas arvenses</b></p>	<p><b>Toma de datos del DAC del cuello de la planta 75 días</b></p>
	

**Observación de los tratamientos**



**Bloques**



**Tratamientos**



**Tratamientos**



**Planta deforme**



**No germino**



**Plántula muerta**



**Riego con un botellon de 20 litros**





**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:** 03 / 07 / 2023

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



Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

0982-DBRA-UTP-2023