



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

**EVALUACION DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA
PROPAGACION SEXUAL DE *Pseudobombax millei* (BELDACO) EN
EL CANTON SANTA ROSA PROVINCIA DE EL ORO.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: ANGEL GABRIEL RUGEL ESPINOZA

DIRECTOR: Ing. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Angel Gabriel Rugel Espinosa

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

Yo, ANGEL GABRIEL RUGEL ESPINOZA, 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 autor 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, 15 de febrero de 2023



Angel Gabriel Rugel Espinoza

070471995-4

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, **EVALUACION DE CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS EN LA PROPAGACION SEXUAL DE *Pseudobombax millei* (BELDACO) EN EL CANTON SANTA ROSA PROVINCIA DE EL ORO**, realizado por el señor: **ANGEL GABRIEL RUGEL ESPINOZA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Bqf. Cristina Nataly Freire Villegas, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-02-15
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-02-15
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva, MSc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2023-02-15

DEDICATORIA

“Nadie tiene éxito sin esfuerzo. Aquellos que tienen éxito se lo debe a la perseverancia”. Ramana Macharúa

Dedico este trabajo de integración curricular a Dios y a mi querida familia especialmente a mi madre y a mis hijos.

A mis padres Aurita y Angel, quienes siempre me han impulsado a superarme tanto personal, como profesionalmente, y siempre me han apoyado en todo lo que he emprendido; y han sacrificado su tiempo para que yo pudiera plasmar mis sueños.

A mi esposa Amanda y a mis hermanas, quienes han sabido darme su apoyo y jamás me han dejado solo durante este complicado trayecto de mi carrera universitaria.

A toda mi familia, que siempre se han interesado por mi superación profesional, y que de alguna u otra manera han contribuido para que mi sueño se cumpla.

Angel

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado el soporte espiritual, que me ha permitido culminar esta carrera y así trazarme nuevos objetivos profesionales.

A los Ingenieros Eduardo Salazar, Vilma Noboa quienes a más de ser maestros e impartir su vasto conocimiento, me colaboraron en la totalidad de la culminación de este proyecto. Muchas gracias.

A las autoridades de la ESCUELA SUPERIOR DE CHIMBORAZO; por el total apoyo para el desarrollo del tema de investigación. Muchas gracias, siempre serán dueños de mi estima, consideración y agradecimiento.

A mi familia por su total apoyo y comprensión, en todos los aspectos relacionados a la carrera.

Angel

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. <i>General</i>	3
1.2.2. <i>Específicos</i>	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Hipótesis.....	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Métodos de propagación.....	5
2.1.1. <i>Reproducción asexual</i>	5
2.1.2. <i>Reproducción sexual</i>	5
2.2. Recolección de semillas.....	5
2.3. Semillas.....	6
2.4. Tratamientos pre-germinativos de semillas.....	6
2.4.1. <i>Estratificación</i>	6
2.4.2. <i>Escarificación</i>	6
2.4.3. <i>Lixiviación</i>	6
2.5. Vivero.....	7
2.5.1. <i>Tipos de viveros</i>	7
2.5.1.1. <i>Viveros temporales</i>	7
2.5.1.2. <i>Viveros permanentes</i>	7
2.6. Semillero.....	7

2.6.1.	<i>Importancia de viveros y semilleros</i>	7
2.6.2.	<i>Construcción de viveros y semilleros</i>	8
2.6.2.1.	<i>El Agua</i>	8
2.6.2.2.	<i>Topografía del terreno</i>	8
2.6.2.3.	<i>Protección del Área</i>	8
2.6.3.	<i>Selección del tamaño del vivero</i>	8
2.6.4.	<i>Tipos de envases utilizados en el establecimiento de viveros y semilleros</i>	9
2.7.	Manejo de cultivos en invernadero	9
2.7.1.	<i>Aireación</i>	9
2.8.	Sustrato	9
2.8.1.	<i>Importancia del sustrato</i>	10
2.8.2.	<i>Características del sustrato</i>	10
2.8.3.	<i>Tipos de sustratos</i>	11
2.9.	Desinfección de sustratos	11
2.9.1.	<i>Desinfección con productos químicos</i>	12
2.9.2.	<i>Desinfección con productos no químicos</i>	12
2.9.2.1.	<i>Solarización</i>	12
2.9.2.2.	<i>Retostado de sustrato</i>	13
2.10.	Género Pseudobombax	13
2.11.	Descripción de Pseudobombax millei (Standl.) A. Robyns (beldaco)	13
2.11.1.	<i>Clasificación taxonómica</i>	13
2.11.2.	<i>Descripción dendrológica</i>	13
2.11.3.	<i>Uso</i>	14
2.11.4.	<i>Importancia ecológica</i>	14
2.12.	Condiciones de siembra y manejo	14
2.13.	DAP	14
2.14.	Altura	15
2.15.	Repique	15
2.16.	Diseño experimental	15
2.16.1.	<i>Inferencia sobre muestras aleatorias</i>	15
2.16.2.	<i>Diseño de bloques completo al Azar DBCA</i>	16

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	17
3.1.	Características del lugar	17
3.1.1.	<i>Localización</i>	17

3.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	17
3.1.3.	<i>Características climatológicas</i>	18
3.2.	Materiales y Equipos	18
3.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	18
3.2.2.	<i>Equipos</i>	19
3.2.3.	<i>Insumos</i>	19
3.2.4.	<i>Material Biológico</i>	19
3.2.5.	<i>Materiales y equipos de Oficina</i>	19
3.3.	Metodología	19
3.3.1.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	19
3.3.2.	<i>Tratamientos</i>	20
3.3.3.	<i>Variables evaluadas</i>	20
3.3.4.	<i>Para el cumplimiento del primer objetivo: Determinar el índice de germinación en los cuatro tipos de sustratos.</i>	20
3.3.4.1.	<i>Preparación del área de trabajo</i>	20
3.3.4.2.	<i>Preparación del sustrato</i>	20
3.3.4.3.	<i>Desinfección del sustrato</i>	21
3.3.4.4.	<i>Colocación del sustrato</i>	21
3.3.4.5.	<i>Adquisición de la semilla</i>	21
3.3.4.6.	<i>Preparación de las semillas</i>	21
3.3.4.7.	<i>Tratamiento pre-germinativo</i>	21
3.3.4.8.	<i>Siembra de las semillas</i>	21
3.3.4.9.	<i>Riego</i>	22
3.3.4.10.	<i>Control de malezas</i>	22
3.3.4.11.	<i>Toma de datos de germinación</i>	22
3.3.5.	<i>Para el cumplimiento del segundo objetivo: Evaluar el desarrollo vegetativo, en los cuatro tipos de sustratos en la propagación de la especie.</i>	22
3.3.5.1.	<i>Altura</i>	22
3.3.5.2.	<i>Diámetro a la altura del cuello(DAC)</i>	22
3.3.5.3.	<i>Número de hojas</i>	23
3.3.5.4.	<i>Diseño experimental</i>	23

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	24
4.1.	Porcentaje de emergencia de la semilla de <i>Pseudobombax millei</i>	24
4.2.	Análisis del porcentaje de emergencia de las semillas de <i>Pseudobombax millei</i>.	25

4.3.	Análisis del porcentaje de mortalidad de las plántulas de <i>Pseudobombax millei</i>	26
4.4.	Análisis estadístico	27
4.4.1.	<i>Germinación</i>	27
4.4.2.	<i>Altura a los 15 días</i>	27
4.4.3.	<i>Número de hojas a los 15 días</i>	28
4.4.4.	<i>Altura a los 30 días</i>	29
4.4.5.	<i>Número de hojas a los 30 días</i>	29
4.4.6.	<i>Número de hojas a los 45 días</i>	30
4.4.7.	<i>Número de hojas a los 60 días</i>	31
4.5.	Discusión	31
CONCLUSIONES		33
RECOMENDACIONES		34
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Características climáticas	18
Tabla 2-3:	Tratamientos de estudio.....	20
Tabla 3-3:	Diseño experimental en arreglo factorial	23
Tabla 1-4:	Emergencia de las semillas de <i>Pseudobombax millei</i>	24
Tabla 2-4:	Porcentaje de emergencia de las semillas de <i>Pseudobombax millei</i>	25
Tabla 3-4:	Mortalidad de las plántulas.....	26
Tabla 4-4:	Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks (modificada) de germinación.	27
Tabla 5-4:	Prueba de Tukey de los datos de Germinación.....	27
Tabla 6-4:	Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks (modificado) de altura a los 15 días. 27	
Tabla 7-4:	Prueba de Tukey a los datos de altura a los 15 días	28
Tabla 8-4:	Prueba de normalidad de Shapiro Wilks (modificado) del número de hojas 15 días.	28
Tabla 9-4:	Prueba de Tukey 5 % en el número de hojas a los 15 días.....	28
Tabla 10-4:	Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks (modificado) de altura a los 30 días. 29	
Tabla 11-4:	Prueba de Tukey de Altura a los 30 días	29
Tabla 12-4:	Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks (modificado) del número de hojas 30 días.	29
Tabla 13-4:	Prueba de Tukey de número de hojas a los 30 días.....	30
Tabla 14-4:	Prueba de normalidad Shapiro Wilks (modificado) de número hojas 45 días. .	30
Tabla 15-4:	Prueba de Tukey de número de hojas a los 45 días	30
Tabla 16-4:	Prueba de normalidad de Shapiro Wilks (modificado) del número de hojas, 60 días.	31
Tabla 17-4:	Prueba de Tukey de número de hojas a los 60 días.....	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Mapa del área de estudio	17
Ilustración 1-4:	Índice de germinación	24
Ilustración 2-4:	Índice de germinación	25
Ilustración 3-4:	Índice de mortalidad.....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RECONOCIMIENTO DE ESPECIE EN ESTUDIO
- ANEXO B:** PREPARACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
- ANEXO C:** PREPARACIÓN DE SUSTRATOS
- ANEXO D:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE GERMINACIÓN
- ANEXO E:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ALTURA A LOS 15 DÍAS
- ANEXO F:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE N. DE HOJAS 15 DÍAS
- ANEXO G:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ALTURA 30 DÍAS
- ANEXO H:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE N. HOJAS 30 DÍAS
- ANEXO I:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DIÁMETRO 45 DÍAS
- ANEXO J:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE N. HOJAS 45 DÍAS
- ANEXO K:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DIÁMETRO 60 DÍAS
- ANEXO L:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE N. HOJAS 60 DÍAS

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar cuatro tipos de sustratos en la propagación sexual de *Pseudobombax millei* (beldaco) en el cantón Santa Rosa provincia de El Oro; para el cumplimiento de este objetivo se procedió a sembrar las semillas previamente tratadas en agua de coco durante 12 horas, los tratamientos utilizados fueron T1 (arena de río 100%), T2 (tierra negra 100%), T3 (tierra negra 50% + gallinaza 50%) y T4 (tierra negra 50% + fibra de coco 50%), se realizó la desinfección por el método de solarización con intervalos de cuatro días a cada sustrato a una temperatura de 24 °C a 26 °C aproximadamente. Luego de realizar la desinfección se colocaron las unidades en observacionales con 160 semillas las cuales fueron colocadas a 5 cm de profundidad; el riego se aplicó 2 vez por semana con el propósito de mantener la humedad en el sustrato, a partir de la emergencia de la semilla se realizó el registro de las variables como porcentaje de germinación, número de hojas, altura y diámetro a la altura del cuello (DAC), a los 15, 30, 45 y 60 días. Se obtuvo un porcentaje de germinación del 80 % y se concluyó que los mejores sustratos para la germinación de esta especie fueron el T3 y T4, para posteriores investigaciones se recomienda utilizar sustratos que contengan diferentes componentes y que brinden suficiente aireación, debido a la estructura esponjosa y permeable de la semilla en lo posible se recomienda utilizar algún tipo de enraizante para obtener un mayor sumergimiento de la especie.

Palabras clave: < *Pseudobombax millei* >, < SUSTRATOS >, < PROPAGACIÓN >, < EL ORO >, < SEMILLAS >, < BELDACO >.




D.S.R.A.I.
Ing. Gabriela Castillo

0417-UPT-DBRA-2023

SUMMARY

This research evaluated four types of substrates in the sexual propagation of *Pseudobombax millei* (beldaco) in Santa Rosa City, El Oro province. The previously treated seeds were sown in coconut water for 12 hours. The treatments used were T1 (100% river sand), T2 (100% black soil), T3 (50% black soil + chicken manure 50%), and T4 (black soil 50% + coconut fiber 50%). Disinfection was carried out by the solarization method with intervals of four days to each substrate at a temperature of approximately 24 °C to 26 °C. After carrying out the disinfection, the units were placed under observation with 160 seeds, which were seated at a depth of 5 cm. Irrigation was applied twice a week to maintain humidity in the substrate. From the emergence of the seed, the variables were recorded as the percentage of germination, number of leaves, height, and diameter at the neck seed size at 15, 30, 45, and 60 days. A germination percentage of 80 % was obtained. Once the emergence was finished, the best pre-germination treatment was T4, composed of black soil + coconut fiber in equal proportion, and T3, consisting of black soil + chicken manure. For further investigations, it is recommended to use substrates containing different components and providing sufficient aeration.

Keywords: <*Pseudobombax millei*>, <PROPAGATION OF BELDACO>, <EL ORO PROVINCE >, < SEEDS >.

Riobamba, March 6th, 2023

PhD. Dennys Tenelanda López

ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

Ecuador está catalogado como uno de los 10 países con mayor biodiversidad en el mundo y se ha descubierto cerca de 3000 plantas medicinales (incluyendo árboles). Sin embargo, el abuso de estas especies endémicas medicinales en determinadas zonas ha provocado una clara reducción de algunas de ellas (Quimiz, 2015). En cuanto a las plantas medicinales, que existen en el país se encuentra la Guanábana (*Annona muricata*), que ha sido reconocida por sus diversas propiedades como bactericida, antimicrobiana, antiviral, antipirética, antidepresiva, anticancerígena y *Pseudobombax millei* (beldaco) ha demostrado ser de suma importancia, en el tratamiento de heridas, desinflamante, aseo personal de zonas íntimas y preparación de bebidas (Méndez et al., 2015; Figueroa et al., 2017; Zambrano et al., 2015).

Los árboles son muy importantes en todo el mundo, porque estos recursos son la base de los diversos entornos naturales de la tierra. De los árboles se pueden obtener bienes y servicios tales como: madera, alimentos, medicina, protección del suelo contra la erosión, control del clima, valor paisajístico, entre otros (García, 2008). Según Moreira (2016), explica que muchos agricultores permiten que crezcan árboles en su propiedad, esto se debe a que estas especies brindan servicios ecosistémicos mediante el uso o la venta de madera para obtener productos maderables y no maderables.

Gallegos (2016) *Pseudobombax millei* (beldaco) se utiliza en el campo médico en muchas provincias del Ecuador, entre ellas Babahoyo (provincia de Los Ríos) específicamente para aliviar la inflamación aguda y crónica de las vías urinarias y riñones. El autor señala que las creencias ancestrales y la medicina tradicional prevalecen y por ello hacen que estas plantas sean utilizadas en repetidas ocasiones. Sus flores blancas, como las flores de ceibo, también se utilizan para hacer almohadas y colchones. El conocimiento de los agricultores ecuatorianos sobre las especies endémicas y su uso en la medicina tradicional en las zonas rurales está disminuyendo rápidamente. Agregan que esto ocurre con la pérdida y degradación de los ecosistemas naturales y que este conocimiento no ha sido transmitido en su totalidad a las nuevas generaciones (Paredes et al., 2015).

Pseudobombax millei es una especie arbórea endémica del Ecuador que se da en las costas específicamente en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí y El Oro, tiene una altura de 20 m y 60 de DAP. El tronco es ligeramente convexo (abombado), con corteza áspera, grisácea y fisurada. Sus hojas son alternas, palmicompuestas con 6 a 7 folíolos ovados, con flores blancas solitarias (Mendoza, 2012). El beldaco ha sido usado de manera empírica por moradores de las distintas regiones como uso medicinal en el tratamiento de heridas, aseo personal y preparación

de bebidas, por conocimiento ancestral, sin información alguna sobre las propiedades naturales específicas. También sus flores se las utiliza para fabricar almohadas y colchones al igual que las del ceibo.

El género *Pseudobombax millei* tiene un porcentaje de germinación del 78% que se considera como bueno, aunque el proceso de emergencia de las semillas es relativamente lento, al ser así que las plántulas emergen alrededor de los 5 a 10 días y esto también dependerá de la época fenológica de recolección de la semilla, que sea adecuada para llegar a obtener el porcentaje máximo de germinación de la especie.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador menciona sobre la situación actual en la que se encuentra *Pseudobombax millei* (beldaco), lamentablemente en esta fuente se mencionan otras especies y no la del tema de interés de este estudio, a pesar de que existe una similitud entre especies amenazadas el conocimiento local es poco (León et al., 2011).

Según la lista roja de especies amenazadas emitida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales UICN (2019), *Pseudobombax millei* se encuentra en estado DD, es decir, no hay suficientes datos que indiquen su abundancia y distribución. Debido a la compleja reproducción sexual y vegetativa, esta especie se encuentra amenazada.

Pseudobombax millei se usa por sus beneficios medicinales, pero con el uso continuo de la planta, se evidencia daños que podrían considerarse graves. Sin embargo, no se sabe en qué medida o si limitan el crecimiento natural de la especie, tampoco está claro si se permite procesos de regeneración natural en granjas y ficas para asegurar la supervivencia y longevidad de la especie, ya que ha sido declarada amenazada por la pérdida de hábitat.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar cuatro tipos de sustratos en la propagación sexual de *Pseudobombax millei* (beldaco) en el cantón Santa Rosa Provincia del El Oro.

1.2.2. Específicos

- Determinar el índice de germinación en los cuatro tipos de sustratos.
- Evaluar el desarrollo vegetativo, en los cuatro tipos de sustratos en la propagación de la especie.

1.3. Justificación

Esta investigación busca conocer un protocolo en la propagación de *Pseudobombax millei* (beldaco) en las fincas de la parroquia La Avanzada del cantón Santa Rosa, debido a que se hallan pocos individuos de esta especie en estado natural, además se encuentra en el libro rojo de las especies del Ecuador, en donde se menciona que es una especie amenazada con pocos datos y estudios disponibles. La información obtenida de diversas fuentes nos ayuda a conocer el uso que los agricultores le dan a esta especie, así como las propiedades medicinales que posee. Por otra parte, la información de *Pseudobombax millei* (beldaco) es escasa debido a que las investigaciones realizadas sobre esta especie son pocas, además de la evidente pérdida de hábitat natural de esta especie en el país.

1.4. Hipótesis

Nula

Ninguno de los sustratos evaluados tiene efecto en la propagación del *Pseudobombax millei* (beldaco).

Alterna

Al menos uno de los sustratos evaluados tiene efecto en la propagación del *Pseudobombax millei* (beldaco).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Métodos de propagación

Existen dos métodos de propagación sexual y asexual:

2.1.1. *Reproducción asexual*

La reproducción asexual se realiza mediante tejidos vegetales, este tipo de propagación conserva la potencialidad de diferenciación y multiplicación celular para generar nuevos individuos con partes vegetativas de las plantas. Los agricultores pueden multiplicar un gran número de plantas a partir de diferentes tejidos obtenidos de un solo ejemplar recordando que casi siempre la nueva planta es genéticamente idéntica al progenitor. Los principales métodos de propagación son mediante estacas o esquejes, injertos, acodos, entre otros (Hartmann, 1997 citado por Osuna et al. 2016).

2.1.2. *Reproducción sexual*

La reproducción sexual se realiza por medio de semillas

Las ventajas de la reproducción por medio de semillas son principalmente la forma más económica de propagar plantas, además una de las ventajas más importantes es que se las puede almacenar hasta que sea necesarios su uso. Requiere una infraestructura menos especializada que la propagación vegetativa y se transportan con mayor facilidad. Aunque existen desventajas como por ejemplo no todas las plantas producen semillas de buena calidad o que las plantas producidas a partir de semillas tardan más en alcanzar la edad reproductiva que las plantas reproducidas vegetativamente (MAE, 2001).

2.2. Recolección de semillas

La recolección de semillas es una actividad complicada en especial en especies forestales debido a que poseen características físicas que hace difícil el acceso a las semillas, debido a esto se clasifica como una actividad peligrosa si no se emplean las técnicas apropiadas, estas depende de varios factores como conocer las características propias de cada fruto, tipo de árbol, sitio donde se realizara la recolección, personal disponible, condiciones de seguridad y el clima (Oliva et al. 2014: p. 6).

2.3. Semillas

Las semillas son el principal mecanismo de reproducción de las plantas, están constituidas por un embrión y por compuestos de reserva como glúcidos, proteínas y lípidos, aunque estos varían de acuerdo con la especie con relación al tipo y proporción de los compuestos de reserva (Pita y Perez, 1998: p. 2). Las semillas después de ser recolectadas deben ser tratadas y secadas correctamente, su almacenamiento debe realizarse en condiciones adecuadas o de lo contrario ser sembradas (FAO 2011: p. 11).

2.4. Tratamientos pre-germinativos de semillas

Los tratamientos pre-germinativos son procedimientos necesarios que se emplean para romper la latencia de las semillas, los más conocidos son:

2.4.1. Estratificación

Este tratamiento es usado para romper la latencia fisiológica y consiste en colocar a la semilla en sustratos que conserven la humedad comúnmente se emplea arena o turba en frío o calor (Donoso, 1993 citado por Verela y Arana, 2011: p. 5). La estratificación fría es en donde se mantiene la semilla en un lugar con temperaturas bajas de 4° a 10°C asemejando las condiciones de invierno en periodos que oscilan entre los 20 a 60 días (FAO, 1991 citado por Verela y Arana, 2011: p. 5). La estratificación cálida se emplea a semillas que poseen la necesidad de estar sometidas a altas temperaturas, en este caso se las somete a temperaturas que oscilan entre 22° a 30°C con un periodo de 30 y 60 días (Figueroa y Jaksic, 2004 citado por Verela y Arana, 2011: p. 6).

2.4.2. Escarificación

Es un método que está basado en romper la latencia física, la mayoría de las semillas forestales no germinan debido a que poseen una cubierta dura que impide su germinación, no permite el ingreso de agua. La escarificación según Verela y Arana (2011: p. 6) es cualquier proceso que raye, rompa, ablande o altere mecánicamente la cubierta de las semillas para hacerlas permeables a los gases y al agua.

2.4.3. Lixiviación

Es un método en donde las semillas son remojadas en agua corriente con la finalidad de lograr remover los inhibidores químicos que presenta la cubierta de algunas semillas, es empleado con

el objetivo de ablandar la testa, por lo general se remoja la semilla por 12, 24, 48 y hasta 72 horas (Hartmann y Kester, 1988; FAO, 1991 citado por Verela y Arana, 2011: p. 6).

2.5. Vivero

Según Bonilla et al. (2014: p. 5) un vivero es un espacio destinado a la reproducción y producción de plantas ornamentales, frutales, medicinales y forestales, que serán utilizadas para agroforestería y plantaciones forestales.

2.5.1. Tipos de viveros

Los viveros se clasifican según el objetivo y de acuerdo con las necesidades como lo menciona INATEC y Dirección General de Formación Profesional (2016: p. 34):

2.5.1.1. Viveros temporales

Son aquellos que se establecen por un corto tiempo según el cultivo que se va a sembrar, estos viveros requieren de poca inversión y se construyen con los materiales que se encuentran en la finca. Demandan mano de obra para su construcción en cada ciclo del cultivo (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 34).

2.5.1.2. Viveros permanentes

Estos viveros se construyen para la comercialización de plántulas, la inversión es grande en mano de obra e infraestructura (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 34).

2.6. Semillero

El semillero es un sitio que se encuentra dentro de un vivero, donde nacen y crecen plántulas bajo condiciones controladas y adecuadas para su desarrollo (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 33).

2.6.1. Importancia de viveros y semilleros

Las plantas obtenidas de viveros nos garantizan el aumento considerable de la productividad de las cosechas al obtener plantas de mejor calidad libres de enfermedades y defectos. Permite un mejor aprovechamiento y rendimiento del terreno, además de una reducción en el costo del

manejo de la plantación. Facilita la actividad agrícola familiar (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 33).

2.6.2. Construcción de viveros y semilleros

Para construir un vivero es necesario seleccionar un terreno que presente las condiciones apropiadas con el fin de garantizar el fácil acceso y vigilancia permanente (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 33). Para la selección del lugar de establecimiento se debe tomar en cuenta los siguientes criterios:

2.6.2.1. El Agua

Es de suma importancia este recurso para el funcionamiento del vivero, es importante que el área donde se va a establecer el vivero posea una fuente de agua como pozos u ojos de agua para no sufrir de falta de agua en tiempos de sequía, además se debe realizar un correcto uso del recurso (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 33).

2.6.2.2. Topografía del terreno

Es importante que el terreno sea plano para facilitar las diferentes actividades de la producción, la inclinación no debe sobrepasar el 5%, si el terreno tiene una inclinación pronunciada es necesario construir terrazas. El suelo del terreno debe tener una textura arenosa, debe ser suelto y poseer un buen drenaje. Es importante también que el vivero posea un drenaje adecuado para evitar que se generen encharcamiento y sean foco de infecciones que originen enfermedades en las plantas (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 33).

2.6.2.3. Protección del Área

El área debe estar expuesta al sol, pero protegida de fuertes vientos, se recomienda usar rompe vientos o cercas vivas para evitar daños por fuertes vientos, además se debe colocar mallas o alambres de púas para proteger el vivero de animales (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 33).

2.6.3. Selección del tamaño del vivero

Se debe tomar en cuenta los siguientes puntos para definir el área que se necesita (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 33):

- El área para forestar o reforestar anualmente
- Las especies de árboles que necesitamos
- Tiempo de permanencia del vivero
- Área útil de producción

Algo importante a considerar es colocar un 40% de diferencia para la infraestructura (cercos, caminos, calles entre otros) (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 33).

2.6.4. Tipos de envases utilizados en el establecimiento de viveros y semilleros

Para la siembra de semillas se utiliza diferentes tipos de envases en dependencia del tipo de cultivo, los semilleros que se utilizan comúnmente son: los semilleros de celdas de plástico o de cartón, semilleros en bandejas de plástico, bolsas de polietileno, semilleros en cajas de madera entre otros (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 38).

2.7. Manejo de cultivos en invernadero

La principal ventaja que ofrece las plantas producidas en invernadero es la capacidad de modificar a voluntad ciertas condiciones contrarrestando las influencias ambientales adversas en forma de precipitaciones, viento o plagas. Los rendimientos en invernadero son más altos que al aire libre, esto se debe a que las plantas prosperan en ambiente húmedos con cambios de temperatura más lentos y menor incidencia de plagas (Navarro, 2006).

2.7.1. Aireación

Mantener unos niveles óptimos de aireación dentro del invernadero es esencial para que exista una continua renovación de carbono en la atmosfera área y de oxígeno en la atmosfera radicular. Cualquier cultivo protegido presenta una diferencia básica con respecto a otro al aire libre debido a que la atmosfera vegetal se mantiene estable, esto supone una ventaja puesto que en ambientes templados la tasa neta de fotosíntesis se mantiene en niveles altos y el metabolismo del carbono más eficiente (Navarro, 2006).

2.8. Sustrato

Los sustratos son mezclas o compuestos de sustancias activas o inertes que se utilizan como agentes de propagación para algunas especies vegetales, se forman a partir de fragmentos de varios materiales, además pueden estar compuestos por ciertos organismos vivos o muertos.

También se lo puede definir como una sustancia sólida e inerte cuya función principal es contener a las plantas (Hartley, 2010).

Según su definición un sustrato es cualquier material sólido, sin embargo, los utilizados deben poseer ciertas propiedades físicas, biológicas y químicas como, por ejemplo: deben ser físicamente estables, que no se contraiga ni se dilate con los cambios de clima; biológicamente no debe contener organismos nocivos (semillas de malas hierbas, nematodos, hongos, bacterias, entre otros); Químicamente no debe reaccionar con sales minerales nutritivas para las plantas y debe tener un pH constante (Lacarra y García, 2011).

Otras propiedades del sustrato que brindan las condiciones adecuadas para el desarrollo radicular son:

Porosidad suficiente para permitir el contacto con la solución nutritiva mientras las raíces están en contacto con el aire, de esta manera las raíces se nutren y respiran. El tamaño del poro del sustrato depende de su capacidad para retener la humedad, esto facilita la desinfección (Lacarra y García, 2011).

2.8.1. Importancia del sustrato

El sustrato es necesario para el desarrollo de la planta, es el medio de soporte de la planta y suministra a las raíces agua y nutrientes necesarios para el crecimiento. Un buen sustrato representa alrededor del 80% del éxito de la producción de plantas vigorosas y sanas (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 39).

2.8.2. Características del sustrato

Desde el punto de vista físico un buen sustrato debe ser liviano, esponjoso y debe tener buena capacidad de almacenamiento de agua. En cuanto a las propiedades químicas es importante conocer la riqueza del medio de crecimiento para resolver las necesidades y enriquecerlo. Los materiales pobres en fertilidad como la perlita, arena, vermiculita, es importante incorporar fertilizante para mejorar sus propiedades físicas y químicas, por otro lado, los materiales orgánicos como el compost, humus, estiércol de animales, aportan cantidades adecuadas de nutrientes por lo que no necesitan agregar algún tipo de fertilizante (INATEC y Dirección General de Formación Profesional, 2016: p. 39).

2.8.3. Tipos de sustratos

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación entre otros.

Según el origen de los materiales pueden ser Materiales orgánicos:

Tierra negra: Según Martínez (2007) la tierra negra o agrícola es un suelo arcilloso negro, rico en carbono y nitrógeno a partir de materiales vegetales formado por la descomposición de materia orgánica.

Gallinaza: Se utiliza como fertilizante orgánico, el excremento de pollos o gallinaza tiene un alto contenido de agua y nitrógeno, es perfecto por su alto contenido de materia orgánica necesaria para el óptimo rendimiento de los cultivos el cual favorece la respiración radicular y aumenta la actividad microbiana (Estrada, 2005; AGROMAQUINARIA, 2011).

Cascarilla de arroz: Bio-mica (2012) explica que la cascarilla de arroz mejora la estructura física al promover la aireación y la absorción de humedad a través de la filtración de nutrientes en el suelo. También promueve una mayor actividad microbiana en el suelo al tiempo que estimula el desarrollo regular de los sistemas de raíces de las plantas.

Fibra de coco: Según Jazmín et al. (2003) y Di Benedetto et al. (2000) la fibra de coco tiene una alta capacidad de aireación, retención de agua, baja densidad aparente, pH entre 5 y 6, y estructura física muy estable.

Materiales inorgánicos o minerales:

Arena: está compuesta por pequeños granos de piedra con un diámetro de aproximadamente 0,05 a 2 mm, dependiendo de la composición de la roca madre. Está libre de nutrientes minerales y no tiene capacidad de intercambio de cationes o tampón, generalmente es utilizada en combinación con alguna materia orgánica (Rao et al., 2007). La arena mejora la estructura de la base (Socay, 2009).

2.9. Desinfección de sustratos

La desinfección de sustrato se puede realizar mediante diferentes técnicas y la elección del método de desinfección depende de las condiciones de cada sistema de cultivo. Se puede realizar la desinfección con productos químicos o utilizar alternativas no químicas.

2.9.1. Desinfección con productos químicos

Existen una amplia gama de productos químicos para desinfección de sustrato, estos desinfectantes químicos se caracterizan por su alto efecto insecticida, bactericida, nematicida y herbicida (Cenis, 1991). Algunos de los productos utilizados para desinfección de sustrato son el bromuro de metilo, la cloripicrina (PIC) (1-3-dicloropropeno), terraclor 75 % (pentacloronitrobenzeno) y los que producen isotiocianato de metilo (Zanón, 2009).

2.9.2. Desinfección con productos no químicos

Existen varias alternativas no químicas para la desinfección de sustratos la más utilizadas son:

2.9.2.1. Solarización

La solarización es un método alternativo para la desinfección de suelos, ayuda con la disminución de patógenos menores como parásitos débiles o microorganismos presentes en el suelo, además con la disminución de sustancias tóxicas producidas directamente por microorganismos derivados de restos vegetales descompuestos presentes en el suelo. Produce un efecto inhibitor o estimulante de la desinfección del suelo sobre insectos nocivos y beneficiosos (Castro, 2000: pp. 5-6).

Al desinfectar el suelo por medio de solarización se debe colocar una lámina delgada y transparente de polietileno u otro tipo de plástico sobre el suelo húmedo, después se produce un aumento de temperatura al paso del tiempo, las temperaturas máximas se alcanzan durante el día y luego se mantiene por periodos más prolongados. Las temperaturas alcanzadas en los suelos solarizados son inferiores a las de los suelos desinfectados con vapor, por lo tanto, es menos probable que existan efectos adversos asociados con la tecnología de vapor en la solarización (Castro, 2000).

Los organismos presentes en el suelo son expulsados directa o indirectamente por las altas temperaturas presentes mediante el proceso de solarización, la sensibilidad de algunos organismos a las altas temperaturas hace que sea un método eficaz para la eliminación de microorganismos perjudiciales presentes en el suelo (Brock ha Martinez, 2007). Por otra parte, los microorganismos benéficos pueden sobrevivir a las altas temperaturas produciéndose un efecto de repoblación. Los microorganismos benéficos importantes son los hongos micorrizicos, bacterias que parasitan a los patógenos de las plantas y favorecen al crecimiento, y lombrices que cavan madrigueras más profundas en las capas del suelo refugiándose de temperaturas altas (Elmore, 1997: p. 365).

2.9.2.2. Retostado de sustrato

Es una técnica en donde el material seco (sustrato) se coloca en un recipiente metálico y expone al fuego. El sustrato se agita constantemente hasta que alcance temperaturas de aproximadamente 70 a 80 ° C, esto debe realizarse durante unas 2 a 3 horas (Flores et al., 1994).

2.10. Género *Pseudobombax*

El género *Pseudobombax* incluía 21 especies registradas hasta el 2001. Reporta el portal Trópicos (2019) que existen 33 especies en este género, y que al menos dos especies cuentan con dos variedades cada una: *Pseudobombax ellipticum* con la variedad *P. ellipticum* var. *ellipticum* y *P. grandiflorum* con las variedades *P. grandiflorum* var. *grandiflorum* y *P. grandiflorum* var. *majus*.

En la zona costera del Ecuador existen tres especies del género *Pseudobombax*, de las cuales dos son endémicas del país: *Pseudobombax millei* y *Pseudobombax guayasense* A. Robyns (Aguirre, 2012; Trópicos, 2019).

2.11. Descripción de *Pseudobombax millei* (Standl.) A. Robyns (beldaco)

2.11.1. Clasificación taxonómica

Clase: Equisetopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Pseudobombax*

Especie: *Pseudobombax millei* (Standl.) A. Robyns

(Trópicos, 2019).

2.11.2. Descripción dendrológica

Pseudobombax millei es un árbol endémico de las costas del Ecuador se encuentra distribuido en Jama, provincia de Manabí, en el parque Machalilla, Daule en la provincia del Guayas y Santa Rosa en la provincia de El Oro. Esta especie se caracteriza por tener una altura de 20 m, 60 cm de DAP, ligeramente arqueado, su corteza es de color grisáceo verdoso con placas agrietadas e irregulares. Sus ramas son apicales con hojas alternas y palmicompuestas con 6 a 7 folíolos ovados, con ápices obtusos, bases truncadas y márgenes enteros con peciolo alargado. Sus flores son de color blanco, solitarias con grandes pétalos pubescentes. El fruto es una cápsula de

pedúnculo largo, de color marrón oscuro de unos 3 cm de diámetro y de 10 a 12 cm de largo (Aguirre, 2012).

2.11.3. Uso

Su madera tiene una textura suave es utilizada como leña, también como madera de encofrado y cajonería. La lana que se obtiene del fruto es utilizada como polímeros para el relleno de colchones y almohadas, además sus hojas y frutos son utilizados como comida para el ganado durante la estación seca (Mendoza, 2012). En el campo médico es usada para tratar todo tipo de inflamaciones, además se sabe que es eficaz para tratar la inflamación de las vías urinarias y de los riñones (Gallegos, 2016). Méndez et al (2015), Figueroa y Naranjo (2017) y Zmabrano et al. (2015) revelan que *Pseudobombax millei* es usado para tratar heridas y limpiar los genitales femeninos.

2.11.4. Importancia ecológica

Pseudobombax millei es una especie endémica del Ecuador se encuentra distribuida a lo largo de las provincias de Manabí, Guayas y el Oro, específicamente en Jama en la provincia de Manabí, en el parque Machalilla en Daule, en la provincia del Guayas y en Santa Rosa en la provincia de El Oro. Es una especie que se encuentra en la lista rojo de especies amenazadas por lo que no existe más información al respecto de su cuidado y reproducción e incluso existe limitada información al respecto de su importancia ecológica.

2.12. Condiciones de siembra y manejo

Para la siembra por semilla de *Pseudobombax millei* se debe elegir un sustrato rico en materia orgánica, además los requisitos de agua y luz para esta especie son altos hasta que la plántula este bien establecida, se recomienda regar diariamente en épocas de sequía para aumentar las posibilidades de supervivencia (Molina et al., 2015).

2.13. DAP

El diámetro a la altura del pecho es una medición denominada estándar de acuerdo con algunos países en mundo como Canadá, Reino unido, Australia se lo mide a una altura de 1,30 metros desde el nivel del suelo, en Estados unidos la medición del DAP se realiza a 4,5 pies que es aproximadamente a 1,37 metros de altura (Cancino, 2012: p.26).

La medición del DAP varía de acuerdo al estado del terreno en el que se encuentre la especie, en terrenos planos y con árboles rectos en pie la medición se realizara a 1,30 m del suelo pero si el fuste presenta bifurcaciones, contrafuertes basales u otros defectos como inclinaciones del fuste o pendientes del terreno cada pie de árbol se lo considera como individual depende el caso, si la bifurcación presente en el árbol se encuentra a la altura de 1,30 m se considera la medición arriba o abajo depende del criterio y considerandole como un fuste único (Cancino, 2012: p. 26-27).

2.14. Altura

Cancino (2012) citado por Pérez (2020, p. 16) define la altura como la longitud de la línea recta que va desde el suelo hasta algún punto en la planta. Somarriba (1998) citado por (Blessing y Hernández, 2009: p. 11) menciona que la altura es una característica fisiológica de gran importancia en el crecimiento y desarrollo de la planta, lo determina como la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos por la fotosíntesis conjuntamente con los cuatro factores fundamentales que son calor, humedad, luz y nutrientes.

2.15. Repique

El repique o trasplante es una práctica que consiste en sacar las plantas del almácigo y plantarlas en un lugar que posee mejores condiciones para su crecimiento. Al realizar el trasplante de las plantas se logra un mejor desarrollo de la parte aérea y de las raíces teniendo más espacio para su crecimiento. Las plantas que van a ser trasplantadas deben reunir algunas características necesarias para su supervivencia como que posean tallos de buen grosor y endurecidos, se debe descartar las que presenten colores pálidos y que sean pequeñas o se vean marchitas (INTA, 2018: p. 71).

Según el manual de vivero del INTA (2018: p. 71-72) la época idónea para el repique dependerá del momento en que se realizó el almácigo, considerando que las épocas más adecuadas son al final del invierno y gran parte de la primavera evitando épocas en donde exista fríos intensos o meses muy cálidos.

2.16. Diseño experimental

2.16.1. Inferencia sobre muestras aleatorias

Al comparar parámetros de dos poblaciones a partir de dos muestras aleatorias para determinar si existe alguna ganancia en respuesta al interés de aplicar o no un determinado tratamiento se

decidirá en base a los datos obtenidos lo cual proporcionará evidencia que de soporte o no a la hipótesis de interés. Es importante conocer que el tratamiento de datos se realizara mediante dos vías, la primera bajo el supuesto de normalidad y la segunda bajo el supuesto de no normalidad (Melo et al. 2020: p. 43).

2.16.2. Diseño de bloques completo al Azar DBCA

Fisher en el año de 1925 introdujo el concepto de bloques en ensayos en agricultura, el diseño de bloques completo al azar busca determinar diferencias entre tratamientos en los que cada uno es aplicado de manera indistinta en cada uno de los bloques, cada unidad experimental a la que se le aplica los tratamientos son subdivididas en grupos homogéneos llamados bloques, de tal manera que el número de unidades experimentales es igual al de los tratamientos una vez caracterizados los bloques se les asignan los tratamiento de manera aleatoria a cada unidad experimental (Melo et al. 2020: p. 279).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Características del lugar

3.1.1. Localización

El presente trabajo se realizó en la finca La Delicia localizada en la parroquia La Avanzada, cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro.

3.1.2. Ubicación geográfica

Altitud: 77 msnm

Coordenadas UTM

X: 617065,1

Y: -391480,39

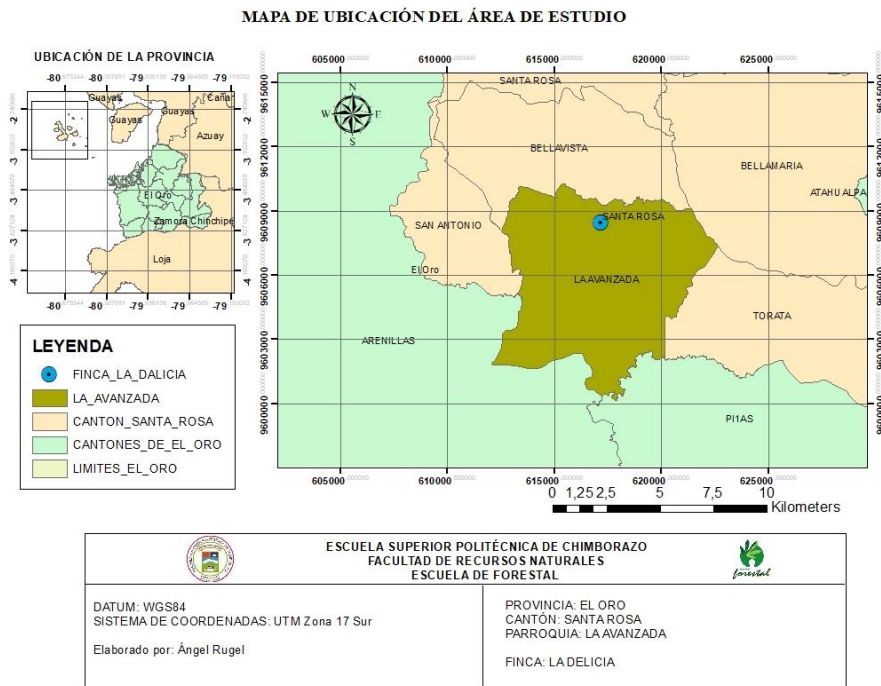


Ilustración 1-3: Mapa del área de estudio

Realizado por: Rugel, Ángel, 2023.

3.1.3. Características climatológicas

Tabla 1-3: Características climáticas

Características Meteorológicas	Media
Temperatura media	28,5 °C
Temperatura máxima	32 °C
Temperatura mínima	25 °C
Humedad atmosférica relativa	60 %
Velocidad del viento	7,8 km/h
Precipitación	120 mm/año

Fuente: Ministerio del Ambiente

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Materiales de campo

- Baldes
- Barra
- Carretilla
- Cinta métrica
- Costales
- Fundas plásticas
- Lápiz
- Libreta de campo
- Martillo
- Pala
- Piola
- Plástico
- Regadera
- Repicador
- Rótulos de identificación
- Sarán
- Tijeras de podar

3.2.2. Equipos

- Balanza
- Calibrador Vernier
- Cámara fotográfica
- GPS

3.2.3. Insumos

- Arena
- Cal
- Cascarilla de arroz
- Fibra de coco
- Gallinaza
- Insecticida
- Tierra negra

3.2.4. Material Biológico

Semillas de la especie en estudio.

3.2.5. Materiales y equipos de Oficina

- Computadora
- Impresora
- Hojas

3.3. Metodología

3.3.1. Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos: 4

Número de repeticiones: 4

Número total de unidades experimentales: 160

Vivero, forma rectangular: 2 m de largo x 2,5 m ancho

Separación entre tratamiento: 0,70 m

3.3.2. *Tratamientos*

Tabla 2-3: Tratamientos de estudio

Tratamiento	Código	Descripción
1	T1	Arena
2	T2	Tierra negra
3	T3	Tierra negra + gallinaza
4	T4	Tierra negra + fibra de coco

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

3.3.3. *Variables evaluadas*

Porcentaje de emergencia.

Altura a los 15, 30, 45 y 60 días después de su emergencia.

Diámetro del cuello a los 15, 30, 45 y 60 días después de la emergencia.

Número de hojas a los 15, 30, 45 y 60 días después de la emergencia.

3.3.4. *Para el cumplimiento del primer objetivo: Determinar el índice de germinación en los cuatro tipos de sustratos.*

Para la fase de campo se realizaron las siguientes actividades.

3.3.4.1. *Preparación del área de trabajo*

Se realizaron labores de limpieza en el lugar donde se ubicó el vivero y donde se ubicaron las repeticiones respectivas de los sustratos en estudio, posterior a esta limpieza se realizaron trabajos de desinfección de pisos y paredes del vivero, para lo cual se utilizó una bomba de mochila para la aplicación de insecticida (bala), se mezclaron 100 ml en 20 l de agua. Posterior a la fumigación se procedió a colocar cal en el piso y paredes del vivero, utilizando 30 g de cal por cada metro cuadrado.

3.3.4.2. *Preparación del sustrato*

Se recolectó arena de río, tierra negra, gallinaza y fibra de coco. Para preparar los sustratos se los colocó en una zona del vivero que este al aire libre, se esparció la tierra negra y la arena del río en diferente sitio para realizar la desinfección.

3.3.4.3. Desinfección del sustrato

Se utilizó un plástico negro de polietileno el cual se extendió en el piso y posteriormente se fue colocando cada sustrato y se selló con ladrillos alrededor para evitar así que ingrese el aire, se mantuvo en solarización con intervalos de 4 días a cada sustrato con una temperatura de 24 °C.

3.3.4.4. Colocación del sustrato

Se mezclaron los sustratos según las combinaciones ya determinadas. Seguidamente se colocaron los sustratos en fundas plásticas de dimensiones de 14 x 18 cm descontando 2,5 cm desde el borde para evitar que la semilla se pierda, así como el sustrato y se etiquetaron, se ubicaron las mismas en el vivero y con una estaca se realizó un hoyo de 5 cm de profundidad.

3.3.4.5. Adquisición de la semilla

La semilla se adquirió de la Fundación Pro-Bosque y el lugar de recolección de las semillas fue del bosque protector cerro blanco, ubicado en la provincia del Guayas, dentro del ecosistema bosque tropical pluviestacional de la cordillera del pacifico ecuatorial (bosque seco tropical) con un área protegida de 6078 hectáreas.

3.3.4.6. Preparación de las semillas

Se seleccionaron las semillas con mejor aspecto libres de daños y enfermedades y se las sumergió en agua para determinar su viabilidad.

3.3.4.7. Tratamiento pre-germinativo

Para este tratamiento se utilizó agua de coco, se sumergió las semillas seleccionadas y se las mantuvo inmersas por 12 horas.

3.3.4.8. Siembra de las semillas

Se colocaron 40 semillas por tratamiento experimental dando un total de 160 semillas, se las colocaron dentro de las fundas con sustrato sumergiéndolas aproximadamente a unos 15 cm de profundidad.

3.3.4.9. Riego

Se aplicó 1,5 L de agua por tratamiento una vez a la semana con el fin de mantener la humedad de los sustratos entre el 70 y 80 % hasta el momento en que empezó la emergencia. El riego se lo realizó con una bomba manual.

3.3.4.10. Control de malezas

El control de malezas se las realizó cada 30 días, debido a que la presencia de malezas fue escasa. Se realizó deshierbe manual.

3.3.4.11. Toma de datos de germinación

Se registró el número de semillas emergidas a partir de los 10 días luego de la siembra. Estos datos se los tabuló y se calculó el porcentaje de germinación de las semillas de *Pseudobombax millei*.

$$\% E = \frac{N \text{ plántulas emergidas}}{N \text{ total de semillas sembradas}} \times 100$$

Fuente: López et al., 2016

En donde:

% E = porcentaje de emergencia

3.3.5. *Para el cumplimiento del segundo objetivo: Evaluar el desarrollo vegetativo, en los cuatro tipos de sustratos en la propagación de la especie.*

3.3.5.1. Altura

La altura de las plantas se midió con una cinta métrica a los 15 días se realizó la primera medición, a los 30 días la segunda medición, 45 días la tercera medición y a los 60 la última medición. Los datos fueron anotados en la libreta de campo.

3.3.5.2. Diámetro a la altura del cuello (DAC)

El diámetro a la altura del cuello de las plántulas se lo realizó con un calibrador Vernier, las mediciones se las realizaron a los 15, 30, 45 y 60 días.

3.3.5.3. Número de hojas

Se contabilizó las hojas de las plántulas y se registró a los 15 días después de la siembra, a los 30, 45 y 60 días la segunda, tercera y cuarta medición respectivamente.

3.3.5.4. Diseño experimental

El diseño utilizado fue un diseño de bloque completos al azar con arreglo factorial, se realizó un ANOVA para cada una de las variables evaluadas en el tiempo estipulado (15, 30, 45 días) identificando si existen diferencias significativas en el desarrollo de las plantas aplicando la separación de medias según Tukey al 5 % con ayuda del programa infoStat y aplicando la prueba de normalidad de Shapiro Wilks modificada para determinar si los datos siguen normalidad.

Tabla 3-3: Diseño experimental en arreglo factorial

Inmersión en agua	N° Semillas	Sustratos	Repeticiones	Tratamientos
	10	S1	1	T1=R1S1
12 horas	10	S2	1	T1=R1S2
	10	S3	1	T1=R1S3
	10	S4	1	T1=R1S4
	10	S1	1	T2=R2S1
12 horas	10	S2	1	T2=R2S2
	10	S3	1	T2=R2S3
	10	S4	1	T2=R2S4
	10	S1	1	T3=R3S1
	10	S2	1	T3=R3S2
12 horas	10	S3	1	T3=R3S3
	10	S4	1	T3=R3S4
	10	S1	1	T4=R4S1
12 horas	10	S2	1	T4=R4S2
	10	S3	1	T4=R4S3
	10	S4	1	T4=R4S4

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Porcentaje de emergencia de la semilla de *Pseudobombax millei*

Según el análisis realizado (Tabla 1-3) para la variable emergencia de las semillas de *Pseudobombax millei* muestran que existen diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 1-4: Emergencia de las semillas de *Pseudobombax millei*.

Grupo	Cantidad	Porcentaje (%)
Germinaron	28	80
No germinaron	32	20
Total	160	100

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

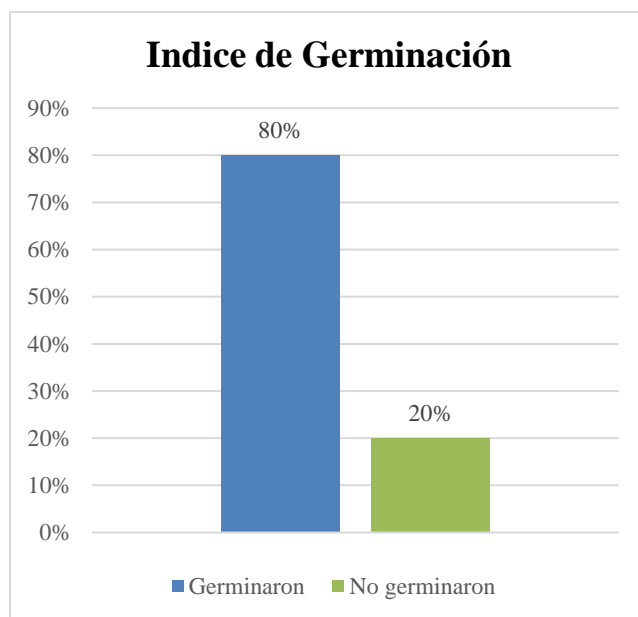


Ilustración 1-4: Índice de germinación

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

Se obtuvo un 80 % en la germinación total en las repeticiones de la emergencia de las semillas de *Pseudobombax millei* y un 20 % que no pudieron germinar, esto pudo deberse a muchos factores los cuales probablemente afectaron a la semilla impidiendo su germinación. Una de las principales causas es la calidad de la semilla utilizada debido a que se encontraba en mal estado al momento de la siembra, otro factor pudo ser la humedad de los sustratos, si tuvieron exceso de humedad impidió la germinación de las semillas.

4.2. Análisis del porcentaje de emergencia de las semillas de *Pseudobombax millei*.

Tabla 2-4: Porcentaje de emergencia de las semillas de *Pseudobombax millei*.

Tratamiento	Repetición	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	Promedio (%)
T1	R1	80	80	70	80	77,5
T2	R2	60	80	70	80	72,5
T3	R3	90	80	80	80	82,5
T4	R4	90	80	90	90	87,5

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

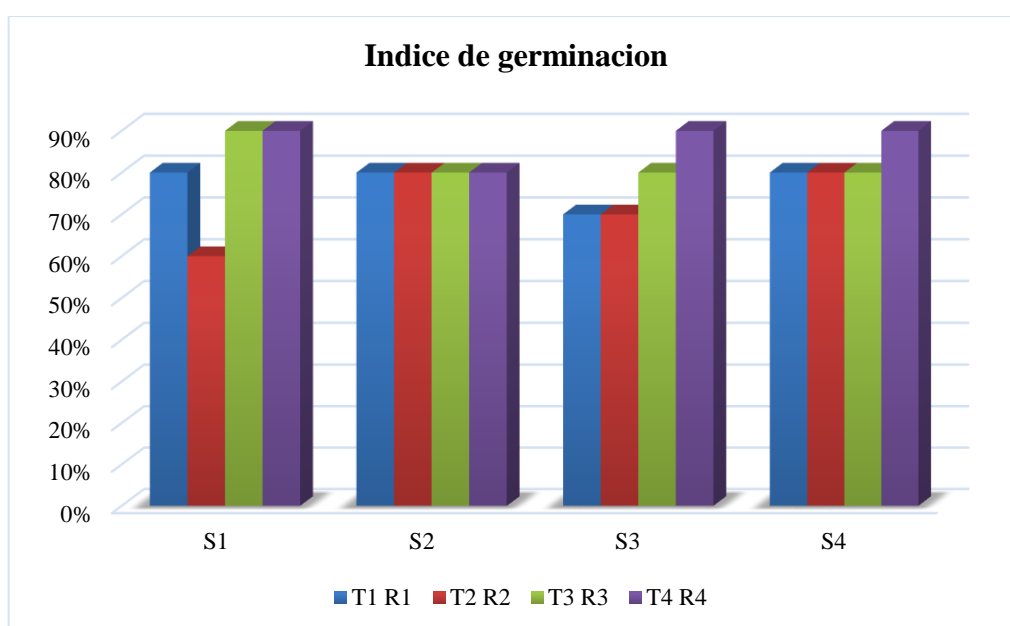


Ilustración 2-4: Índice de germinación

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

Una vez concluida la emergencia se determinó que el mejor tratamiento pre-germinativo fue el T4 el cual está compuesto por tierra negra 50 % + fibra de coco 50 % con un porcentaje de germinación del 87,5 %. Los sustratos T3=R3S1, T4=R4S1, T4=R4S3 y T4=R4S4 tuvieron una emergencia del 90 %, en cambio el T2=R2S1 mostro una emergencia del 60% siendo el porcentaje más bajo como se muestra en la Tabla 2-3.

4.3. Análisis del porcentaje de mortalidad de las plántulas de *Pseudobombax millei*.

Tabla 3-4: Mortalidad de las plántulas

Grupo	Cantidad	Porcentaje (%)
Muertas	4	3,12
Estables	124	96,88
Total	128	100

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.



Ilustración 3-4: Índice de mortalidad.

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

Se realizó el análisis del índice de mortalidad de las plántulas obteniendo un 3,12 % de mortalidad y un 96,88 % de plántulas estables o vivas, para la toma de datos, como se muestra en el Gráfico 3-3. Para los tratamientos T1, T2 y T3 el índice de mortalidad fue bajo llegando a un 3 % total, en cambio para el T4 el índice de mortalidad fue del 5.9 %.

Para los sustratos T1=R1S2, T2=R2S2 y T3=R3S4 existió una mortalidad de 12,5 %, en los sustratos T4=R4S1 y T4=R4S2 se registró un índice de mortalidad más bajo de 11,11 % y 12,5 % respectivamente, en el resto de los tratamientos y repeticiones se mantuvo estables o vivas las plántulas obteniendo un 100 % de supervivencia hasta la finalización del estudio.

4.4. Análisis estadístico

4.4.1. Germinación

Como se puede apreciar en la Tabla 4-4 se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (modificada) donde se determinó que p (unilateral D) es de 0,1353 que es mayor al 0,05, es decir que los datos provienen de una distribución normal.

Tabla 4-4: Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks (modificada) de germinación.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Germinación	16	0,00	5,77	0,89	0,1353

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

La prueba de Tukey al 5% a los datos de germinación muestra que existen diferencias significativas entre tratamientos, se muestran dos grupos, en el grupo B se observan el tratamiento T4 siendo el mejor tratamiento y en el grupo A se observa el tratamiento T2 siendo el que obtuvo el menor porcentaje de germinación con respecto a los otros tratamientos.

Tabla 5-4: Prueba de Tukey de los datos de Germinación

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T2	72,50	4	3,23	A	
T1	77,50	4	3,23	A	B
T3	82,50	4	3,23	A	B
T4	87,50	4	3,23		B

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

4.4.2. Altura a los 15 días

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks (modificada) a los datos obtenidos de Altura a los 15 días, determinando que los datos provienen de una distribución normal con un p-valor de 0,3578 y con un coeficiente de variación de 14,14.

Tabla 6-4: Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks (modificado) de altura a los 15 días.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Altura 15 días	16	0,00	0,12	0,94	0,6003

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

De acuerdo con la prueba de Tukey no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados como se observa en la Tabla 7-4.

Tabla 7-4: Prueba de Tukey a los datos de altura a los 15 días

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	0,87	4	0,07	A
T2	0,88	4	0,07	A
T4	0,92	4	0,07	A
T1	0,03	4	0,07	A

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

4.4.3. Número de hojas a los 15 días

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks (modificado) donde se determinó que p(unilateral D) es de 0,9493 que es mayor al 0,05 como se observa en la Tabla 8-4, determinando que los datos siguen normalidad.

Tabla 8-4: Prueba de normalidad de Shapiro Wilks (modificado) del número de hojas 15 días.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
N. Hojas 15 días	16	0,00	0,12	0,98	0,9493

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

Se Aplicó la prueba de Tukey al 5 % en el número de hojas a los 15 días y se determinó que no existen diferencias significativas.

Tabla 9-4: Prueba de Tukey 5 % en el número de hojas a los 15 días

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T4	1,97	4	0,07	A
T1	2,03	4	0,07	A
T2	2,09	4	0,07	A
T3	2,13	4	0,07	A

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

4.4.4. Altura a los 30 días

Tabla 10-4: Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks (modificado) de altura a los 30 días.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Altura 30 días	16	0,00	0,18	0,96	0,8303

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

Para los datos de altura a los 30 días se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilks (modificado) obteniendo un valor de p(unilateral D) de 0,8303 que es mayor al 0,05 determinando que los datos siguen una distribución normal como se observa en la Tabla 10-4, al realizar la prueba de Tukey al 5% se observa que no existen diferencias significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 5,46 y un p-valor de 0,0981.

Tabla 11-4: Prueba de Tukey de Altura a los 30 días

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	3,42	4	0,10	A
T1	3,57	4	0,10	A
T4	3,74	4	0,10	A
T3	3,76	4	0,10	A

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

4.4.5. Número de hojas a los 30 días

Para los datos de número de hojas a los 30 días se realizó la prueba de normalidad de Shapiro wilks (modificado) obteniendo un p(unilateral D) de 0,4037 que es mayor al 0,05 como se observa en la Tabla 12-4, los datos siguen normalidad.

Tabla 12-4: Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks (modificado) del número de hojas 30 días.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
N. Hojas 30 días	16	0,00	0,26	0,93	0,4037

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

Se realizó la prueba de Tukey al 5% del número de hojas a los 30 días determinando que no existen diferencias significativas entre tratamientos como se observa en la Tabla 13-4.

Tabla 13-4: Prueba de Tukey de número de hojas a los 30 días.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	2,39	4	0,14	A
T1	2,47	4	0,14	A
T4	2,49	4	0,14	A
T2	2,50	4	0,14	A

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

4.4.6. Número de hojas a los 45 días

Tabla 14-4: Prueba de normalidad de Shapiro Wilks (modificado) de número de hojas 45 días.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
N. Hojas 45 días	16	0,00	0,49	0,97	0,9114

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

De acuerdo con la prueba normalidad de Shapiro Wilks (modificado) realizada a los datos de número de hojas a los 45 días se obtuvo un p(unilateral D) de 0,9114 que es mayor al 0,05 determinando que los datos siguen una distribución normal.

Tabla 15-4: Prueba de Tukey de número de hojas a los 45 días

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T4	3,12	4	0,27	A
T1	3,17	4	0,27	A
T2	3,49	4	0,27	A
T3	6,09	4	0,27	B

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

Existen diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, en la tabla 17-4 se observa que existen 2 grupos, en el grupo A se encuentra el tratamiento T4, T1 y T2, determinando que el tratamiento T3 con una media de 3,12 es el peor tratamiento y en el grupo B se ubicó el tratamiento T4 que es el mejor con una media de 6,09, obteniendo el mayor número de hojas a los 45 días de aplicado el tratamiento.

4.4.7. Número de hojas a los 60 días

La prueba de normalidad aplicada a los datos de número de hojas a los 60 días muestra un p(unilateral D) de 0,9233 que es mayor al 0,05 determinando que los datos siguen una distribución normal.

Tabla 16-4: Prueba de normalidad de Shapiro Wilks (modificado) del número de hojas, 60 días.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
N. Hojas 60 días	16	0,00	0,42	0,97	0,9233

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), como resultado de la prueba de Tukey al 5% aplicado a los datos de número de hojas a los 60 días muestra que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 17-4: Prueba de Tukey de número de hojas a los 60 días.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	3,23	4	0,23	A
T2	3,46	4	0,23	A
T3	3,54	4	0,23	A
T4	3,59	4	0,23	A

Realizado por: Rugel, Angel, 2023.

4.5. Discusión

Según el estudio realizado por Sánchez y Hernández (2004: p. 3) el género *Pseudobombax* la especie *Pseudobombax ellipticum* tiene un porcentaje de germinación del 78% siendo uno de los menores porcentaje de germinación con respecto a las 4 especies de la familia de Bombacaceae estudiadas. Castillo y Moreno (2000) citado por Sánchez y Hernández (2004) menciona que *Pseudobombax ellipticum* tiene una velocidad de germinación de más del 50 % en un tiempo menor a 3 semanas, el inicio de la germinación se dio a los 10 días, lo que concuerda con el porcentaje obtenido en esta investigación, los porcentajes de germinación obtenidos oscilan entre los 82,5% a 87,5% para *Pseudobombax millei*.

Mendez et al. (2011: p. 1921) estudio la germinación de 2 especies del género *Pseudobombax* donde se obtuvo un alto valor germinativo, pero el proceso de germinación fue relativamente lento con tiempos entre 5 y 10 días teniendo un promedio de 12 días, en este estudio se obtuvo un promedio

de 10 días de germinación de las semillas de *Pseudobombax millei*, esto se debe a que en el estudio realizado por Mendez et al. (2011: p. 1921) la recolección del fruto se realizó en una época fenológica adecuada lo que concuerda con los resultados obtenidos en este estudio, estos resultados son similares a los obtenidos en varios estudios como el realizado por Lopez et. al. (2008) y Zamora et. al. (2010) citado por Mendez (2011: p. 1921) que mencionan que el poder germinativo de la semilla de las especies pertenecientes al género *Pseudobombax* es de más del 80% pero determinaron que varía de acuerdo con el tipo de sustrato utilizado.

Zamora et al (2010: p. 727-728) menciona que utilizando un sustrato de tierra negra + grava obtuvieron un porcentaje de germinación entre el 80 y 86 % y con tierra + arena un 71% a 44% además menciona que para la semilla de algunas especies del género *Pseudobombax* se requiere de un riego constante y mucha humedad durante los primeros días de siembra lo que podría generar que el porcentaje de germinación baje al utilizar ciertos sustratos como el de tierra + arena, en este estudio se determinó que el sustrato T3 (tierra negra + gallinaza) y T4 (tierra negra + fibra de coco) fueron los mejores sustratos con un porcentaje de germinación del 82,5% y 87,5% respectivamente.

CONCLUSIONES

Para el porcentaje de emergencia de las semillas de *P. millei* los mejores tratamientos fueron los tratamientos 3 (36 horas de sumergimiento) y 4 (48 horas de sumergimiento) los cuales están constituidos de los tratamientos T3 (tierra negra 50 % y gallinaza al 50 %) y T4 (tierra negra al 50 % y fibra de coco 50 %) alcanzando así un porcentaje de emergencia de 82,5 % y 87,5 % respectivamente.

En el crecimiento inicial de las plantas de *P. millei* para la valoración de las variables alturas, diámetro a la altura del cuello y número de hojas, el mejor tratamiento fue T4 (Tierra negra 50 %, fibra de coco 50 %), presentando un promedio para la variable altura a los 60 días de 6,44 cm; para el diámetro al cuello 0,11 cm y para el número de hojas de 3,55; en cambio en el tratamiento T3 (tierra negra 50% y fibra de coco 50 %) el promedio de altura fue 6,23 cm; diámetro al cuello de 0,10 cm y número de hojas 3,49.

Para la variable altura el mejor tratamiento fue el T4 (tierra negra y fibra de coco) y el peor resultado fue del tratamiento T1 (Arena de río); el diámetro a la altura del cuello el mejor tratamiento fue el T1 (arena de río) mientras que el peor fue el tratamiento T3 (tierra negra y gallinaza); número de hojas el que sobresalió fue el tratamiento T4 (tierra negra y fibra de coco) y el peor fue el tratamiento T2 (tierra negra y gallinaza).

RECOMENDACIONES

En cuanto a la germinación de *P. millei* se recomienda usar sustratos que contengan diferentes componentes que den suficiente aireación a la semilla para su germinación.

Se recomienda utilizar un método pre-germinativo como la inmersión de las semillas en agua, enraizante o estimulante de crecimiento para lograr la germinación de esta especie debido a que su estructura es esponjosa y permeable, y no deja que el agua penetre con facilidad.

Para la toma de datos es importante realizarlo a los 30, 60, 90, 120 y 150 días para encontrar significancia entre las variables evaluadas.

Mantener las plantas de *Pseudobombax millei* (beldaco) bajo condiciones de vivero hasta los 4 a 5 meses, y en base al crecimiento establecer un ensayo a campo abierto para su seguimiento y monitoreo.

Esta especie no tolera la sombra por lo que es necesario luego de su emergencia, mantener las plántulas en un lugar donde tenga luz, agua y suficiente aire.

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE, Z. *Especies Forestales De Los Bosques Secos Del Ecuador*. Guía Dendrológica Para Su Identificación Y Caracterización. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/280625434_Especies_forestales_de_los_bosques_secos_del_Ecuador.

BIO-NICA. *Abonos Orgánicos*. La Cascarilla De Arroz. (en línea). Disponible en: <http://www.bionica.info/biblioteca/AnonimoProduccionAbonosOrganicos.pdf>

CRUZ, E, et al. "*Sustratos en la Horticultura*" *Biociencias* [en línea] 2012 Mexico (2) p 18 [Consulta: 12 julio 2021] ISSN 2007-3380 Disponible en: <http://aramara.uan.mx:8080/bitstream/123456789/719/1/Sustratos%20en%20la%20horticultura.pdf>

GALLEGOS, M. *Las Plantas Medicinales: Principal Alternativa Para El Cuidado De La Salud, En La Población Rural De Babahoyo, Ecuador*. Artículos originales Universidad Técnica de Babahoyo, vol. 77, n° 4 (2016), pp. 327-32.

GARCÍA, N & ORMAZÁBAL, C. *Árboles Nativos De Chile*. Santiago, Chile. Enersis S.A. Disponible en: http://fundacionphilippi.cl/sites/default/files/arboles-nativos_enersis.pdf

LARREA, M. & FABARA, J. *Inventario Botánico De Especies Silvestres Promisorias En Los Bosques Protectores Monte Saíno Y El Tagual*. Biodiversidad En El Suroccidente De La Provincia De Esmeraldas, 189-203. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51462.pdf>

LÓPEZ, J.; et al. *Técnicas para evaluar germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de semillas sometidas a dosis de nanopartículas*. 2° Mini simposio-Taller, Agronano Tecnología. 2016, pp. 129-140.

MÉNDEZ, J; et al. *USOS Terapéuticos De La Guanábana (Annona Muricata)*. Participación De La Mujer En La Ciencia, 1-5. Disponible en: http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion4/S4-MCS24.pdf

MOLINA, N; et al. *Árboles De Guayaquil- Ecuador.* Recuperado de https://www.academia.edu/34494257/%C3%81RBOLES_DE_GUAYAQUIL

QUIMIZ, D. Estudio De Propagación De Las Principales Plantas De Uso Medicinal Del Bosque Seco Tropical Para La Medicina Tradicional. (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/90/1/QUIMIS%20RIVERA%20DIA%20MIRELLY.pdf>

VÁZQUEZ, C; et al. *Árboles Y Arbustos Nativos Potencialmente Valiosos Para La Restauración Ecológica Y La Reforestación.* CONABIO. Recuperado de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/inicio.pdf

DI BENEDETTO, A; et al. *Adaptación De Cuatro Especies Florales Anuales A Diferentes Substratos De Crecimiento.* AGRO SUR 28 (2): 69-76.

JASMIN, J; et al. Production of ornamental-plantsupporting sticks from coconut fiber. *investigación agropecuaria y desenvolvimiento sustentable* 1 (2): 173 - 178.

ROSELLÓ, A; et al. *Comparación de Diversos Sustratos para su Utilización en Viveros Ecológicos.* Lagascalía 25: 176 - 177.

TAVEIRA, A. *Fibra de coco: Una nueva alternativa para la formación de plantas.* Revista Brasileira de Reproducción de Plantas 28 (5): 275 - 277.

HARTLEY, C. *Fundamentos botánicos de cultivos tropicales.* instituto interamericano de ciencias agrícolas de la oea. San José, Cr. p. 210-211

LACARRA, A; Y GARCÍA, C. *Validación de cinco sistemas hidropónicos para la producción de tomate y lechuga (lactuca sativa l.) en invernadero.* Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Veracruz. México. 51p.

MARTÍNEZ, J. M. *Agricultura biointensiva. memoria taller agricultura orgánica en pequeña escala cultive biointensivamente.* ecología y población a. c. méxico p33.

SOCAY. *agricultura ecológica.* (tesis de grado de ingeniería agronómica) escuela superior politécnica de chimborazo. Recuperado el 14 de agosto, 2018, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6650/1/13T0842.pdf>

MESÉN, F; et al. *Guia_tecnica_para_la_produccion_de_semilla_forestal_certificada_y_autorizada.pdf* [en línea]. 1996. costa rica: s.n. disponible en: http://www.semillasybosques.com/doc/guia_tecnica_para_la_produccion_de_semilla_forestal_certificada_y_autorizada.pdf. moringa, v., 2014. Manejo De Viveros. , pp. 20. 1996.

EL SEMILLERO. Producción tradicional. *Sustratos para la germinación* [blog]. [Consulta: 06 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://elsemillero.net/nuevo/semillas/produccion_tradicional.html

GÓMEZ, L., et al. Uso de la solarización como tratamiento de desinfección de suelo para semilleros de frutales y hortalizas en clima frío moderado [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Centro Tecnológico de Frutales CDTF. Manizales, Colombia, 2000. [Consulta: 06 de noviembre del 2020]. Disponible: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16777/40979_26578.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MOREIRA, N. Y SIBELET, N. *Agritrop. ¿Por qué yo, productor, cultivo árboles?* Análisis de los factores socioeconómicos que influyen sobre la presencia de árboles en fincas de Nicaragua. Recuperado de <http://agritrop.cirad.fr/581745/>

PAREDES, J., et al. *Usos de Plantas Medicinales en la Comunidad San Jacinto del Cantón Ventanas, los Ríos – Ecuador.* Plantas medicinales, Los Ríos Ecuador, 18(1), 39-50. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v18n1/v18n1a06.pdf>

PADILLA, M. *Tratamientos pregerminativos.* In: Trujillo, E. (ed.). Memoria del curso nacional de recolección y procesamiento de semillas forestales. CATIE-PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. pp. 1-6.

LEÓN, S., et al. *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador.* Recuperado de http://gesneriads.ua.edu/pdf/Gesneriaceae_%20Libro%20Rojo%20Ecuador%202011.Pdf

MENDOZA, Z. H. *Especies Forestales de los Bosques Secos.* En Z. H. Mendoza, Especies Forestales (pág. 22). Quito: Ministerio de Ambiente del Ecuador.

AGROMAQUINARIA. gallinaza seca: composición de la gallinaza consultado el 20 julio del 2021.en línea .pdf

MURILLO, T. *Alternativas para el uso de la gallinaza.* Congreso nacional agronómico. San José. Costa Rica.

ROA, Y. consultado el 23 de julio del 2021. En línea. Disponible en: <http://agronomaster.com/gallinaza-como-abono/>

UICN. *Especies para Restauración UICN.* Recuperado de: https://www.especiesrestauracionuicn.org/data_especie.php?sp_name=Pseudobombax%20septemnatum

TROPICOS. Tropicos.org. *Missouri Garden Pseudobombax millei.* Recuperado de <http://www.tropicos.org/NamePage.aspx?nameid=40017353&tab=subordinatetaxa>

BARANZELLI, M. C., et al. *¿Quién vive ahí?: Sobre árboles nativos y exóticos. Una propuesta didáctica para conocer la importancia ecológica del bosque nativo y la problemática de las invasiones biológicas.* Revista de Educación en Biología, 18(1), 50-64. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/15833>

FIGUEROA.G. Y NARANJO, L. Caracterización y Preparación del Floema de la Corteza del Beldaco (*Pseudobombax millei*) para la Elaboración de una Bebida Nutracéutica Enriquecida con Sulfato de Zinc y Endulzada con Esteviósidos (Tesis de grado). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18804/1/tesis%20beldaco%20LM.pdf>

MÉNDEZ, J., et al. *Usos Terapéuticos De La Guanábana (annona muricata).* Participación De La Mujer En La Ciencia, 1-5. Recuperado de http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion4/S4-MCS24.pdf

ESTRADA, P. *Manejo y procesamiento de la gallinaza: calidad de la gallinaza.* Revista lasallista de investigación, vol. 2.p.43-48

RANGEL, J; et al. *Coconut fiber as casing material for mushroom production.* Terra 24 (2): 207 - 213.

GARCÍA, O; et al. *Evaluación de sustratos para la producción de plantas en vivero.* Terra 19: 249- 258.

DI BENEDETTO, A; et al. *Evaluación de la formulación de tres substratos en base al uso de turba fueguina para Impatiens walleriana.* Agro sur 30 (2): 35-42.

RECHE, J. Enfermedades de las hortalizas en vivero. Madrid: *España Servicio de extension agraria 1991.* [Consulta: 06 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://bintangkudeeya.blogspot.com/2018/02/descargar-plagas-y-enfermedades-de-las.html>

FERNÁNDEZ, E., & LABRADA, R. *Solarización del suelo.* Estudio FAO: Experiencias en el uso de la solarización en Cuba [blog]. 1995. [Consulta: 06 de noviembre del 2020]. Disponible: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Methyl_Bromide/sol_al.pdf

HERNÁNDEZ, G., & GARCÍA, F. *Anatomical changes and in the storage substances during the process of water uptake of Enterolobium cyclocarpum seeds.* Acta Científica Venezolana 31 (2):167-73.

CASTRO, R. Evaluación de la solarización para el control de Sclerotinia sclerotiorum (Lib) De By, y malezas en lechuga (Lacuta sativa L.) [en línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador 2000.

ELMORE, C. *Range of pest controlled by solarization and their heat sensibility [blog].* (1997). [Consulta: 06 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dspace.hebron.edu/xmlui/bitstream/handle/123456789/519/Thesis%20FinalRiziq%2027112014..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AGRIOS, G. *Fitopatología agrícola. Segunda edición.* Departamento de Fitopatología Universidad de Massachusetts. Limusa. México (2005). [Consulta: 2020-08-05]. Disponible en: <https://libreria-limusa.com/producto/fitopatologia-2a-ed/>

MORINGA, V. *Manejo De Viveros.* Manejo De Viveros. pp. 20. 2014.

RAO, N., et al. *Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma manual para el manejo de semillas.* Roma.

VIVEROS, H. et al. *Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb y su crecimiento inicial.* Revista Mexicana de Ciencias Forestales, vol. 6, n° 30 pp. 52-65. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n30/v6n30a5.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: RECONOCIMIENTO DE ESPECIE EN ESTUDIO

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE RECONOCIMIENTO DE ESPECIE EN ESTUDIO



Reconocimiento de especie en estudio



Vía a Bellavista, Ecuador

UTM
17M 617049.3 W -391546.37 S
Local 09:46:45 a. m. Altitude 86 meters
GMT 02:46:45 p. m. Lunes, 06-14-2021

Árbol *Pseudobombax millei*



Fruto



Flor



ANEXO B: PREPARACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PREPARACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Bomba de mochila para la aplicación del insecticida.



Limpieza del vivero



Aplicación del insecticida.



Aplicación de cal.



ANEXO C: PREPARACIÓN DE SUSTRATOS

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE PREPARACIÓN DE SUSTRATOS



Obtención de fibra de coco



Secado de la fibra gallinaza



Tamización



Aplicación de agua en el sustrato.



Solarización



Mezcla del sustrato



ANEXO D: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE GERMINACIÓN

Análisis de la varianza

Germinación

Variable N R² R² Aj CV
Germinación 16 0,50 0,38 8,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	500,00	3	166,67	4,00	0,0346
Tratamientos	500,00	3	166,67	4,00	0,0346
Error	500,00	12	41,67		
<u>Total</u>	<u>1000,00</u>	<u>15</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,55112

Error: 41,6667 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T2	72,50	4	3,23	A
T1	77,50	4	3,23	A B
T3	82,50	4	3,23	A B
<u>T4</u>	<u>87,50</u>	<u>4</u>	<u>3,23</u>	<u>B</u>

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

ANEXO E: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ALTURA A LOS 15 DÍAS

Altura 15 Días

Variable N R² R² Aj CV
Altura 15 Días 16 0,23 0,04 14,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,06	3	0,02	1,18	0,3578
Tratamientos	0,06	3	0,02	1,18	0,3578
Error	0,21	12	0,02		
<u>Total</u>	<u>0,27</u>	<u>15</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27499

Error: 0,0172 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T3	0,87	4	0,07	A
T2	0,88	4	0,07	A
T4	0,92	4	0,07	A
<u>T1</u>	<u>1,03</u>	<u>4</u>	<u>0,07</u>	<u>A</u>

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

ANEXO F: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE N. DE HOJAS 15 DÍAS

N. HOJAS 15 Días

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
N. HOJAS 15 Días	16	0,22	0,03	6,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,06	3	0,02	1,15	0,3690
Tratamientos	0,06	3	0,02	1,15	0,3690
Error	0,21	12	0,02		
<u>Total</u>	<u>0,27</u>	<u>15</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27963

Error: 0,0177 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T4	1,97	4	0,07	A
T1	2,03	4	0,07	A
T2	2,09	4	0,07	A
<u>T3</u>	<u>2,13</u>	<u>4</u>	<u>0,07</u>	<u>A</u>

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

ANEXO G: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ALTURA 30 DÍAS

altura 30 días

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
altura 30 días	16	0,40	0,25	5,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,31	3	0,10	2,63	0,0981
Tratamientos	0,31	3	0,10	2,63	0,0981
Error	0,47	12	0,04		
Total	0,78	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41486

Error: 0,0391 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T2	3,42	4	0,10	A
T1	3,57	4	0,10	A
T4	3,74	4	0,10	A
T3	3,76	4	0,10	A

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

ANEXO H: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE N. HOJAS 30 DÍAS

n. hojas 30 días

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
n. hojas 30 días	16	0,03	0,00	11,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,03	3	0,01	0,12	0,9451
Tratamientos	0,03	3	0,01	0,12	0,9451
Error	0,98	12	0,08		
<u>Total</u>	<u>1,01</u>	<u>15</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,60140

Error: 0,0821 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T3	2,39	4	0,14	A
T1	2,47	4	0,14	A
T4	2,49	4	0,14	A
<u>T2</u>	<u>2,50</u>	<u>4</u>	<u>0,14</u>	<u>A</u>

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

ANEXO I: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DIÁMETRO 45 DÍAS

diametro 45 días

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
diametro 45 días	16	0,09	0,00	18,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	5,5E-04	3	1,8E-04	0,38	0,7689
Tratamientos	5,5E-04	3	1,8E-04	0,38	0,7689
Error	0,01	12	4,8E-04		
<u>Total</u>	<u>0,01</u>	<u>15</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04615

Error: 0,0005 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T1	0,11	4	0,01	A
T2	0,12	4	0,01	A
T4	0,12	4	0,01	A
<u>T3</u>	<u>0,13</u>	<u>4</u>	<u>0,01</u>	<u>A</u>

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

ANEXO J: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE N. HOJAS 45 DÍAS

n. hojas 45 días

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
n. hojas 45 días	16	0,87	0,84	13,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	24,35	3	8,12	26,94	<0,0001
Tratamientos	24,35	3	8,12	26,94	<0,0001
Error	3,61	12	0,30		
<u>Total</u>	<u>27,96</u>	<u>15</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,15223

Error: 0,3012 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T4 3,12 4 0,27 A

T1 3,17 4 0,27 A

T2 3,49 4 0,27 A

T3 6,09 4 0,27 B

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

ANEXO K: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DIÁMETRO 60 DÍAS

diametro 60 días

Variable N R² R² Aj CV
diametro 60 días 16 0,09 0,00 18,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
Modelo. 5,5E-04 3 1,8E-04 0,38 0,7689
Tratamientos 5,5E-04 3 1,8E-04 0,38 0,7689
Error 0,01 12 4,8E-04
Total 0,01 15

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04615

Error: 0,0005 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T1 0,11 4 0,01 A

T2 0,12 4 0,01 A

T4 0,12 4 0,01 A

T3 0,13 4 0,01 A

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

ANEXO L: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE N. HOJAS 60 DÍAS

n.hojas 60 días

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
n.hojas 60 días	16	0,11	0,00	13,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,32	3	0,11	0,48	0,7050
Tratamientos	0,32	3	0,11	0,48	0,7050
Error	2,65	12	0,22		
Total	2,96	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,98644

Error: 0,2208 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T1	3,23	4	0,23	A
T2	3,46	4	0,23	A
T3	3,54	4	0,23	A
T4	3,59	4	0,23	A

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



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 09 / 03 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: ANGEL GABRIEL RUGEL ESPINOZA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: RECURSOS NATURALES
Carrera: INGENIERÍA FORESTAL
Título a optar: INGENIERO FORESTAL


D. R. A. I.
Ing. C. ... en Castilla



0417-DBRA-UTP-2023