



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

**“EVALUACIÓN A NIVEL DE VIVERO DEL DESARROLLO
MORFOLÓGICO DEL PACHACO (*Schizolobium parahybum*) CON
EL USO DE TRES SUSTRATOS, EN LA PROVINCIA
ESMERALDAS.”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: DAYANA LIZBETH CASA TINOCO

DIRECTOR: Ing. DANIEL ARTURO ROMÁN ROBALINO M. Sc.

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Dayana Lizbeth Casa Tinoco

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, DAYANA LIZBETH CASA TINOCO, 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, 13 de mayo de 2022

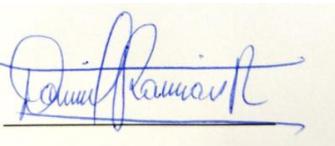


Dayana Lizbeth Casa Tinoco

0804734416

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

El Tribunal de Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN A NIVEL DE VIVERO DEL DESARROLLO MORFOLÓGICO DEL PACHACO (*Schizolobium parahybum*) CON EL USO DE TRES SUSTRATOS, EN LA PROVINCIA ESMERALDAS**. Realizado por la señorita: **DAYANA LIZBETH CASA TINOCO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	Firma	Fecha
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-05-13
Ing. Daniel Arturo Román Robalino DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-05-13
Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-05-13

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios por darme la oportunidad de realizarme como persona, y darme las fuerzas necesarias que he necesitado cada día. Muy en especial a mis padres, por su amor y apoyo incondicional, pues siempre ha sido un orgullo para mi ser su hija, por cada sacrificio que han hecho por mí, quienes han sido un pilar muy fundamental en mi vida y para mi preparación académica, quienes me han apoyado físicamente, mentalmente y económicamente para poder cumplir con mis metas. A mis hermanos quienes me han alentado a continuar con mis estudios, y me han acompañado en mis metas. A mis familiares, amigos y todas aquellas personas quienes me han brindado sus mejores consejos y que de una u otra forma han contribuido para el logro de mis objetivos.

Dayana

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, porque me ha ayudado a cumplir con cada una de mis metas y por tener la oportunidad de tener a mi familia conmigo.

A mis padres quienes son los promotores de ayudarme a alcanzar mis sueños y metas, quienes me han forjado y apoyado cada día para ser quien soy ahora, a mi madre Santa Eduviges Tinoco Hurtado por estar siempre a mi lado cuando más la he necesitado, brindándome sus consejos, a mi padre Luis Humberto Casa Analuisa quien me ha sabido apoyar en mis momentos desprovistos, y me ha sabido guiar en cada instante de mi vida, les agradezco por estar presente en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos Fernando, Eder y Anderson quienes me motivaron a seguir con este gran paso y han sido un gran sustento en mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y sus docentes por haberme permitido realizar y culminar mi etapa universitaria, en donde conocí muchos compañeros y amigos que llevaré presente conmigo siempre, y a quienes me brindaron un apoyo incondicional, en especial a May, Andru, Danna, Eve, y KDLMD, que con el pasar de los años se convirtieron en mi familia brindándome un soporte absoluto, y aún más en especial a mi novio Marco por brindarme su comprensión, su amor siempre y en cada momento.

Dayana

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ANEXOS	XI
RESUMEN.....	XII
SUMARY	XIII
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
1.1. Antecedentes	5
1.2. Vivero	5
1.2.1. <i>Tipos de viveros</i>	6
1.2.2. <i>Construcción de un vivero forestal</i>	6
1.2.3. <i>Ubicación del vivero</i>	7
1.3. Semillas	8
1.3.1. <i>Clasificación de las semillas</i>	8
1.3.2. <i>Fases de la germinación</i>	8
1.3.3. <i>Técnicas de actividades de manejo de la semilla en el vivero forestal</i>	9
1.4. Sustratos.....	10
1.4.1. <i>Ventajas del uso de los sustratos</i>	10
1.4.2. <i>Selección de sustratos</i>	11
1.4.3. <i>Características de los sustratos</i>	11
1.4.4. <i>Prototipos de sustratos</i>	12
1.4.5. <i>Origen de los sustratos</i>	13
1.4.6. <i>Tipos de sustratos</i>	13
1.5. Especie.....	15
1.5.1. <i>Clasificación taxonómica de la especie</i>	15
1.5.2. <i>Descripción botánica de la especie</i>	15
1.5.3. <i>Reproducción sexual</i>	16
1.5.4. <i>Usos</i>	16
1.5.5. <i>Enfermedades</i>	17
1.5.6. <i>Ecología y distribución de la especie</i>	17
1.5.7. <i>Plantación de Pachaco (Schizolobium parahybum) en Ecuador</i>	17

1.5.8.	<i>Recolección y procesamiento de semilla</i>	17
1.6.	Evaluación de calidad de plántulas	17
1.6.1.	<i>Índice de Robustez (IR)</i>	17
1.6.2.	<i>Razón Aérea y Radical (RAR)</i>	18
1.6.3.	<i>Índice de Lignificación (IL)</i>	18
1.6.4.	<i>Índice de calidad de Dickson (ICD)</i>	19

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	20
2.1.	Área de estudio	20
2.2.	Características del Lugar	20
2.2.1.	<i>Localización</i>	20
2.2.2.	<i>Límites</i>	20
2.2.3.	<i>Ubicación Geográfica</i>	21
2.2.4.	<i>Condiciones meteorológicas</i>	21
2.3.	Tipo de investigación	22
2.3.1.	<i>Características</i>	22
2.4.	Materiales y equipos	22
2.4.1.	<i>Materiales de campo</i>	22
2.4.2.	<i>Equipos de campo</i>	22
2.4.3.	<i>Material biológico</i>	22
2.4.4.	<i>Material químico</i>	22
2.4.5.	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	23
2.4.6.	<i>Materiales de laboratorio</i>	23
2.5.	Metodología	23
2.6.	Especificaciones del campo experimental	25
2.6.1.	<i>Tratamientos</i>	26
2.7.	Diseño experimental	27
2.8.	Variables	27
2.8.1.	<i>Variables dependientes</i>	27
2.8.2.	<i>Variable independiente</i>	27
2.9.	Indicadores	27

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
3.1.	Primer objetivo.....	28
3.1.1.	<i>Número de hojas</i>	28
3.1.2.	<i>DAC</i>	31
3.1.3.	<i>Altura</i>	34
3.1.4.	<i>Calidad</i>	37
3.2.	Segundo objetivo	44
3.3.	Tercer objetivo	45
	CONCLUSIONES.....	49
	RECOMENDACIONES	50
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica	15
Tabla 1-2:	Tratamiento de estudio	26
Tabla 2-2:	Diseño experimental.....	27
Tabla 1-3:	Análisis de varianza para el numero de hojas a los 15 días	28
Tabla 2-3:	Análisis de varianza para el número de hojas a los 45 días	29
Tabla 3-3:	Análisis de varianza para el DAC (mm) a los 15 días	31
Tabla 4-3:	Análisis de varianza para el DAC (mm) a los 45 días	32
Tabla 5-3:	Análisis de varianza para la altura (cm) a los 15 días	34
Tabla 6-3:	Análisis de varianza para la altura (cm) a los 45 días	35
Tabla 7-3:	Análisis de varianza para el índice de Robustez a los 15 días	37
Tabla 8-3:	Análisis de varianza para el Índice de Robustez	38
Tabla 9-3:	Análisis de varianza para el Índice de Lignificación	39
Tabla 10-3:	Análisis de varianza para la Razón Aérea y Radical	40
Tabla 11-3:	Análisis de varianza para el Índice de Calidad de Dickson	41
Tabla 12-3:	Porcentaje de mortalidad	44
Tabla 13-3:	Presupuesto de costos del sustrato AB1 (Giberacid Jiffy)	45
Tabla 14-3:	Presupuesto de costos del sustrato AB2 (TURBA LM-18)	46
Tabla 15-3:	Presupuesto de costos del sustrato AB3 (Casero)	47
Tabla 16-3:	Presupuesto de costos de los sustratos	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Elementos del vivero	7
Figura 2-1:	Corte longitudinal de una semilla de testa dura	10
Figura 3-1:	Fórmula del Índice de Robustez	18
Figura 4-1:	Fórmula de la Razón Aérea y Radical	18
Figura 5-1:	Fórmula del Índice de lignificación	18
Figura 6-1:	Fórmula del Índice de calidad de Dickson	19
Figura 1-2:	Mapa Base de la parroquia La Unión	21
Figura 2-2:	Distribución de los tratamientos	26
Figura 1-3:	Prueba de Tukey al 5% del número de hojas a los 15 días	29
Figura 2-3:	Prueba de Tukey al 5% del número de hojas a los 45 días	30
Figura 3-3:	Comparación del número de hojas	30
Figura 4-3:	Prueba de Tukey al 5% del DAC (mm) a los 15 días	32
Figura 5-3:	Prueba de Tukey al 5% del DAC (mm) a los 45 días	33
Figura 6-3:	Comparación del DAC (mm).....	33
Figura 7-3:	Prueba de Tukey al 5% de la altura (cm) a los 15 días	35
Figura 8-3:	Prueba de Tukey al 5% de la altura (cm) a los 45 días	36
Figura 9-3:	Comparación de la altura (cm)	36
Figura 10-3:	Prueba de Tukey al 5% del IR a los 15 días	38
Figura 11-3:	Prueba de Tukey al 5% del IR a los 45 días	39
Figura 12-3:	Prueba de Tukey al 5% del IL	40
Figura 13-3:	Prueba de Tukey al 5% del RAR	41
Figura 14-3:	Prueba de Tukey al 5% del ICD	42
Figura 15-3:	Comparación del Índice de Robustez	42
Figura 16-3:	Porcentaje de mortalidad	44

ANEXOS

- ANEXO A:** LIMPIEZA DE ARVENSES
- ANEXO B:** NIVELACIÓN DEL TERRENO
- ANEXO C:** CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL VIVERO Y PLATABANDAS
- ANEXO D:** LIMPIEZA FITOSANITARIA CON CIPERMETRINA
- ANEXO E:** MEZCLA DEL SUSTRATO AB3
- ANEXO F:** ELECCIÓN DEL SUSTRATO LAMBERT LM-GPS
- ANEXO G:** LLENADO DE PLATABANDAS CON EL TESTIGO A
- ANEXO H:** SUSTRATO JIFFY
- ANEXO I:** LLENADO DE PLATABANDAS CON EL SUSTRATO AB3
- ANEXO J:** PLATABANDAS CON LOS SUSTRATOS
- ANEXO K:** SELECCIÓN DE SEMILLAS
- ANEXO L:** PROCESO PREGERMINATIVO
- ANEXO M:** ALINEACIÓN EN CUADRANTES PARA REALIZAR LA SIEMBRA
- ANEXO N:** PROCESO DE SIEMBRA
- ANEXO Ñ:** ALTURA
- ANEXO O:** DAC (MM)
- ANEXO P:** HOJA DE CAMPO
- ANEXO Q:** PLATABANDAS
- ANEXO R:** EXTRACCIÓN DE LAS PLÁNTULAS PARA SU DEBIDO SECADO
- ANEXO S:** EMPAQUETADO DE LAS PLÁNTULAS
- ANEXO T:** TOMA DE DATOS FRESCO
- ANEXO U:** PREPARACIÓN DE LAS PLÁNTULAS PARA SU SECADO
- ANEXO V:** PROCESO DE SECADO
- ANEXO W:** PLÁNTULAS SECAS
- ANEXO X:** SEPARACIÓN DE LA PARTE AÉREA Y RADICAL
- ANEXO Y:** TOMA DE DATOS SECOS
- ANEXO Z:** NORMALIDAD DE LAS HOJAS
- ANEXO AA:** NORMALIDAD DEL DAC
- ANEXO AB:** NORMALIDAD DE LA ALTURA
- ANEXO AC:** MEDIA DE DATOS

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar a nivel de vivero del desarrollo morfológico del pachaco (*Schizolobium parahybum*) con el uso de tres sustratos, en la Provincia Esmeraldas, el interés creciente por establecimientos de plantaciones forestales que sean de rápido crecimiento ha incrementado las altas producciones en los viveros, por ende, esto implica que los viveristas deban desarrollar especies de calidad en el menor tiempo posible. En la investigación se realizó un diseño completo al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, siendo el tratamiento 1 el testigo (tierra negra), tratamiento 2 (Giberacid Jiffy), tratamiento 3 (Turba LM-18) y el tratamiento 4 casero (25% bagazo de caña, 25% cascarilla de arroz y 50% tierra negra). En donde se estableció la calidad de las plántulas, el porcentaje de germinación a los 15 días, el porcentaje de mortalidad y un análisis de costos para determinar el sustrato más conveniente a nivel de vivero. Según la fórmula de Dickson el tratamiento 4 (casero) fue el de mejor calidad, para el porcentaje de mortalidad se observó que el tratamiento 2 (Jiffy) fue del 86,57% superando a los demás tratamientos, en el análisis de costos el tratamiento más conveniente fue el tratamiento 4 (casero) con \$255,55. Concluyendo que el tratamiento 4 obtuvo mejores resultados en lo económico y en calidad, sin embargo, el tratamiento casero debe realizarse con un proceso de limpieza.

Palabras clave: <PACHACO (*Schizolobium parahybum*)>, <SUSTRATOS>, <CALIDAD DE PLANTAS>, <MORTALIDAD EN VIVERO>, <COSTOS DE PRODUCCIÓN>



DBRA
Cristian Castillo



1099-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The aim of this research was to evaluate the morphological development of pachaco (*Schizolobium parahybum*) at nursery level with the use of three substrates in Esmeraldas Province. The growing interest in establishing fast-growing forest plantations has increased the high production in nurseries, therefore, this implies that nurserymen should develop quality species in the shortest possible time. In this research, a complete randomized design with 4 treatments and 3 replications was carried out, being treatment 1 the control (black soil), treatment 2 (Giberacid Jiffy), treatment 3 (Peat LM-18) and treatment 4 homemade (25% sugarcane bagasse, 25% rice husk and 50% black soil). The quality of the seedlings, the percentage of germination at 15 days, the percentage of mortality and a cost analysis to determine the most suitable substrate at the nursery level were established. According to Dickson's formula, treatment 4 (homemade) was the best quality, for the percentage of mortality it was observed that treatment 2 (Jiffy) was 86.57%, surpassing the other treatments, for the cost analysis the most convenient treatment was treatment 4 (homemade) with \$255.55. To conclude, the treatment 4 obtained better results in economic and quality, however, the homemade treatment should be carried out with a cleaning process.

Key words: <PACHACO (*Schizolobium parahybum*)>, <SUSTRATUM>, <QUALITY OF PLANT>, <BACKGROUND MORTALITY>, <PRODUCTION COSTS>.



Lcda. Elsa Amalia Basantes Arias. Mgs.
C.I: 0603594409

INTRODUCCIÓN

Los servicios y bienes que brindan las especies vegetales son muy beneficiosas ya que en su mayoría amortiguan las temperaturas muy altas o bajas en diferentes lugares, por otro lado, estos actúan como purificadores del aire mejorando el micro clima.

La actividad forestal ha tenido una gran importancia en la sociedad pues, este restaura los suelos que han sido degradados y los vuelve productivos, la calidad de estas actividades dependerá directamente de los productores, creando una cadena de actividades virtuosas para la obtención de mejores resultados.

En el sector del vivero, cada vez más va teniendo una mayor demanda en cuanto a la disposición de plántulas que pueden llegar a producir, ya que se requieren de excelentes características morfológicas, por lo que es necesario aplicar las debidas técnicas y poder obtener plántulas que sean de calidad

En cuanto al Pachaco (*Schizolobium parahybum*) se la puede llegar a considerar como una especie forestal promisorio, es decir con un alto aprovechamiento industrial, sin embargo, esta especie no posee un desarrollo comercial muy elevado.

La incorporación de especies forestales madereras permitiría aumentar las posibilidades de trabajo de los propietarios, incrementar la productividad del suelo mejorando el entorno económico que se puede obtener en los productos en las plantaciones (Brandbyge; & & Holm-Nielsen 1987).

En los últimos años, dentro del sector maderero en Ecuador ha ido adquiriendo una mayor importancia dentro de la oferta exportadora en el país, siendo una de las mayores participaciones en el mercado. Los incentivos que ha implementado el gobierno para aumenta la comercialización de estos productos, se ven reflejados en el volumen de exportaciones que los mismos han tenido.

PROBLEMA

El aumento de la tasa de deforestación, ha ido incrementando cada año, deteriorando cada vez más la protección del suelo y de las cuencas hidrográficas, y con esto provocando la erosión del mismo.

Dentro de la provincia de Esmeraldas, el desarrollo de diferentes actividades realizadas con distintos fines económicos, tales como la minería bajo la modalidad de terrazas aluviales, o el incremento de las zonas agrícolas, de los cuales son los que más han influenciado en una pérdida de cobertura vegetal o a una deforestación masiva, ya que resultan actividades agresivas para el medio ambiente, provocando deterioros en el suelo (Minda, 2012).

Por otro lado, existe un reducido conocimiento sobre los sustratos adecuados para lograr una muy buena reproducción sexual del pachaco (*Schizolobium parahybum*), pues se convierte en un gran problema para los viveristas, pues con esto lo que se obtiene es no tener buenas producciones a nivel de vivero.

JUSTIFICACIÓN

En la presente investigación, busca dar a conocer el sustrato con el que se puede obtener una mayor resistencia en la germinación de la semilla del pachaco (*Schizolobium parahybum*) mejorando el tiempo en el que esta llega a germinar y a desarrollarse. Ya que se considera que esta especie puede llegar a sufrir diferentes trastornos fisiológicos y esto se convierte en un obstáculo para el desarrollo de plántula en el vivero, por ende, en las plantaciones forestales.

Por ello en Ecuador se plantea una estrategia de conservación de esta especie para poder obtener una mejor calidad de las mismas, y consigo alcanzar la recuperación del suelo dando así la iniciación de plantaciones programados de la especie, con tal fin que pueda ser controlado la perdida parcial o total de las mismas (Campoverde,2012).

Por otro lado, un aspecto importante a considerar para la calidad de las plantas es el peso seco aéreo en relación con el peso seco de la raíz, sin embargo, este aspecto debe de complementarse con el desarrollo de la altura, Diámetro a la Altura del Cuello (DAC), entre otros parámetros (Burdett, 1979).

Al existir muy pocos estudios idóneos para la obtención de plántulas de calidad a nivel de vivero del pachaco (*Schizolobium parahybum*), en el presente documento es de vital importancia determinar la calidad de plántulas entorno a su propagación sexual en tres diferentes sustratos, con el fin de proporcionar a los viveristas, distintos índices de calidad de la especie, para su debido uso.

OBJETIVOS

General

Evaluar a nivel de vivero del desarrollo morfológico del pachaco (*Schizolobium parahybum*) con el uso de tres sustratos, en la Provincia Esmeraldas.

Específicos

Analizar las características morfológicas para determinar el sustrato en el que tuvieron mejor desarrollo.

Determinar el porcentaje de mortalidad a nivel de vivero.

Establecer mediante análisis económico el sustrato más conveniente.

HIPÓTESIS

Hipótesis nula -H0

Ninguno de los sustratos influye en el proceso de germinación y desarrollo del pachaco (*Schizolobium parahybum*).

Hipótesis alternativa – H1

Al menos uno de los sustratos influye en el proceso de germinación y desarrollo del pachaco (*Schizolobium parahybum*).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

Durante muchos años se han presentado distintas ramas de la ciencia que han presenciado avances tecnológicos, considerándose muy importantes, el sector forestal y agricultura también se están beneficiando de toda esta revuelta tecnológica. Con ello se ubica a la disposición del agricultor, distintos materiales que le puede permitir tener un mayor control ambiental, en ciertas fases del periodo de producción de las plantas (Sáez, 1999).

En el suelo se realizan funciones de gran importancia para la vida de las plantas, con periodicidad tienen factores que limitan obtener buenos resultados agronómicos, es por ello que se suele reemplazar el suelo natural por sustratos de distintos orígenes, esperando mejorar ese tipo de condiciones limitantes que posee el suelo.

El progreso de los sustratos hortícolas tiene su origen en los cultivos de las plantas que se han dado en contenedor o en maceta, dando la posibilidad de aprovechar un sustrato con una diversidad de materiales disponibles en nuestro entorno (Búres, 1997).

Sin embargo, se considera que en la década de los 60's en Europa se notaron los primeros cambios de diferentes técnicas de producción vegetal, y con esto se fue reemplazando el suelo natural por el uso de diferentes sustratos (Abad; et al, 2004).

Existen diferentes motivos para destacar el desarrollo de los sustratos, principalmente fueron dos, el primero como se menciona antes, son los factores limitantes del suelo como son los agentes fitopatógenos, entre otros; el segundo es la necesidad que se tiene para transportar las plantas a otros sitios, comúnmente en los viveros (Sáez, 1999).

1.2. Vivero

Los viveros forestales son un área en donde se encuentran adaptados para poder obtener una producción de plántulas que tengan la mejor calidad, mejor desarrollo, y al menor costo que fuera posible, ya que existen diversos factores que impiden el desarrollo adecuado en las plántulas (Martínez, 2003).

1.2.1. Tipos de viveros

Para clasificar un vivero, se lo hace por la permanencia, por su objetivo de producción, y por el nivel de organización que tiene.

1.2.1.1. Por su permanencia

- **Temporales:** Se utilizan generalmente para una sola producción, y se las suele colocar cerca del lugar que se va a realizar la siembra.
- **Permanentes:** Se la utiliza para diversas producciones, suelen estar mejor equipadas y tienen las infraestructuras adecuadas (Torres; et al, 2010).

1.2.1.2. Por su objetivo de producción

- **Para la producción comercial:** Este tipo de vivero requieren de cantidades grandes de agua, ya que se requiere producir plantas de forma rentable.
- **Para fines de investigación:** Se lo realiza con el fin de determinar conocimientos básicos y mejorados sobre ciertas especies.
- **Para ambos**

1.2.1.3. Por el nivel de organización que tiene

- **Regional:** Se los suelen utilizar en provincias en donde se cuentan con oficinas forestales, en donde su principal interés es generar ingresos a las provincias.
- **Comunal:** Estos se los realizan generalmente en conjunto de las comunidades o con pueblos.
- **Familiar:** Se lo realiza en conjunto de las familias, realizándolos en los límites de los terrenos.
- **Privado:** Estos se implementan en lugares en donde los propietarios de los bosques pueden comercializarlos (Álvarez, 2004).

1.2.2. Construcción de un vivero forestal

Para establecer un vivero forestal, primero se debe definir el tamaño, es decir, definir las dimensiones hacia el tipo de plantas que se van a producir.

Para la construcción de un vivero forestal, se debe tener un área especificada para cada trabajo, (Figura 1-1) mientras que el terreno debe estar en una zona plana con una estructura franca en donde se pueda trabajar con herramientas de mano.

El lugar en donde se va a establecer el vivero forestal debe estar protegido ya sea por alambre espigado, caña o un cerco seguro con el cual se evitará la entrada a algún agente dañino, animales o alguna persona ajena (Vásquez, 2012).



Figura 1-1. Elementos del vivero

Fuente: Vásquez, 2012

1.2.2.1. Umbráculo

Es la estructura que resguarda el área que esta designado para el vivero o el cultivo, además de resguardarlo ayuda a proteger de la lluvia y de los rayos solares, la estructura va a variar dependiendo de la necesidad de cada vivero (Hernández, 2019).

1.2.3. Ubicación del vivero

Se debe de considerar ciertos parámetros para establecer un vivero, tales como los factores edafoclimáticos, vías de acceso, la disponibilidad y calidad del agua, entre otros. Esto es con la finalidad de analizar el tipo de drenaje, la altitud, el clima, el relieve que pueda tener el terreno (Quiñonez, 2015).

1.3. Semillas

La propagación de las semillas en un vivero tiene una gran variabilidad con respecto de su periodo germinativo, para ello influye diferentes factores hacia la semilla tanto ambiental como de nutrientes. Las plantas jóvenes dentro del vivero requieren de mayor cuidado, pues están más propensas a sufrir por plagas y patógenos. Un rasgo importante de la cosecha de las semillas en la producción de frutas (Arana, 2020).

1.3.1. Clasificación de las semillas

1.3.1.1. Semillas criollas

Las semillas criollas o también conocidas como semillas nativas, son las que provienen de semillas silvestres. Con estas semillas se puede producir una especie fértil, es decir para la obtención de las semillas se la puede realizar en cada cosecha (Fino, 2014).

1.3.1.2. Semillas mejoradas

Estas semillas son aquellas en las que su característica se basa en seleccionarlas mediante métodos como la polinización controlada, al ser semillas mejoradas poseen propiedades tales como la precocidad, resistencia a ciertas plagas y enfermedades, y alta producción (Arana, 2020).

1.3.2. Fases de la germinación

1.3.2.1. Imbibición

En esta primera etapa se da con la entrada de agua a la semilla desde el interior al exterior, una vez hidratada la semilla, se activa un proceso metabólico lo cual dan paso a las siguientes etapas.

1.3.2.2. Germinación sensu stricto

En la segunda etapa es en sentido estricto, esta etapa se caracteriza por producir y absorber menos agua en las semillas.

1.3.2.3. Fase de crecimiento

Esta etapa es la última en donde se produce un crecimiento de la radícula mediante la cubierta seminal, después que la radícula se haya roto empieza el proceso del desarrollo de las plántulas (Villamil; & García, 1998).

1.3.3. Técnicas de actividades de manejo de la semilla en el vivero forestal

1.3.3.1. Secado de semillas

Algunos tipos de semillas requieren de un proceso de secado, generalmente reciben el sol y esto ocasiona que suelten las semillas. Después de ello es necesario colocarlas en un lugar seco y oscuro para que su estado de latencia pueda durar más (Vásquez, 2012).

1.3.3.2. Estratificación de la semilla

El proceso de estratificación se lo utiliza para romper el proceso de latencia fisiológico que tienen las semillas, existe de dos maneras estratificación al frío y al calor exponiendo las semillas a altas o bajas temperaturas, asemejándolas a las condiciones de invierno o de verano (Patiño, 1983).

La estratificación fría, tratan de introducir las semillas en un recipiente que tengan un tipo de sustrato húmedo, su temperatura varía de los 3 a los 5 °C. Suelen durar periodos de 30, 60 y 90 días con una tasa de germinación de 48, 64 y hasta un 96% (Ordoñez, 1987).

Por otro lado, la estratificación cálida, este método se basa en someter a las semillas a procesos con altas temperaturas, en este caso su temperatura varía de 22 a los 30 °C. Suelen durar periodos de 30 y 60 días (Patiño, 1983).

1.3.3.3. Escarificación de la semilla

Este es el proceso de permeabilización que tiene la cubierta exterior de las semillas, con el fin de facilitar la germinación de las semillas, disminuyendo y mejorando el tiempo de germinación de la semilla, generalmente algunas especies forestales no logran germinar y esto es debido a la dureza que tiene la testa o cubierta seminal (Figura 2-1).

Es decir, la escarificación es cualquier procedimiento que pueda romper, rayar, alterar o ablande de cualquier manera la testa o cubierta de las semillas, para la escarificación de las semillas se mencionan varias (Burbano, 1990).

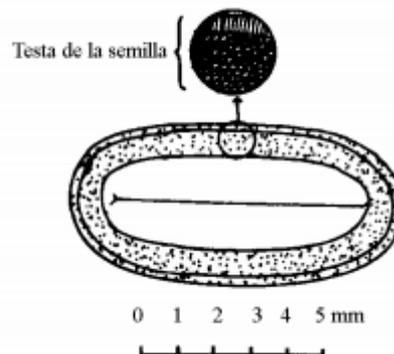


Figura 2-1. Corte longitudinal de una semilla de testa dura

Fuente: Poulsen, 2000

Tipos de escarificación

- **Mecánica** Este método implica en raspar la testa o cubierta de la semilla ya sea con lijas, limas o incluso quebrar la testa con un martillo o pinzas, sin embargo, existe maquinaria especial para poder hacerlo (Camelio, 1996).
- **Química** En el proceso de escarificación química, radica en poner en remojo las semillas por periodos de 15 min hasta 2 horas, sumergiendo las semillas en recipientes que no sean metálicos y se las cubre con ácido sulfúrico, el tiempo del tratamiento depende de la especie (Varela; & Arana, 2011).

1.4. Sustratos

Se considera como sustrato a la superficie en la que vive una planta, este puede incluir diversos materiales, físicos, químicos o biológicos, y sus efectos en la nutrición mineral sobre las plantas (Raviv; et al, 2002).

1.4.1. Ventajas del uso de los sustratos

Una de las principales ventajas del uso de los sustratos es el control de ciertas plagas y enfermedades que son propias de las raíces, las cuales son muy comunes cuando se utiliza el suelo como tal para uso de crecimiento, a pesar de ello generalmente se utiliza un proceso de desinfección en los sustratos tales como la vaporización, o solarización, esto con el fin de evitar

el uso de ciertas moléculas químicas y complejas (Chávez; et al, 2009).

El proceso de vaporización o solarización no garantizan un suelo 100% libre de ciertos patógenos, sin embargo, el agricultor busca productos de calidad, y con forme los años, estos se han modificado para tener un suelo más productivo, y poder desarrollar diferentes técnicas de cultivo de plántulas en contenedores o en macetas (Cruz; et al, 2013).

1.4.2. Selección de sustratos

Para seleccionar un material como sustrato se debe tener en cuenta ciertos aspectos para que el crecimiento de la planta sea el más eficaz, entre los más importantes se encuentran los siguientes.

- En sus componentes tiene que tener adecuadas propiedades físicas, químicas y biológicas para un mejor desarrollo en el crecimiento.
- Considerar la relación que tiene el beneficio con el costo.
- Tener en cuenta la disponibilidad dentro de la región o la zona en la que se encuentre
- Disponibilidad para el manejo de los sustratos y si fuese el caso realizar mezclas de los materiales (Fernández; et al, 2006).

1.4.3. Características de los sustratos

1.4.3.1. Características Químicas

Contenido de nutrientes.

Capacidad de intercambio catiónico

pH

1.4.3.2. Características Biológicas

Contenido de materia orgánica

Estado y velocidad de descomposición

1.4.3.3. Características Físicas

Permeabilidad

Densidad real y aparente

Distribución de tamaños de poros

Porosidad y aireación

Retención de agua (Sáez, 1999).

1.4.4. Prototipos de sustratos

1.4.4.1. Sustratos para producción viverística

En este tipo de sustrato es notorio los sustratos para plantas de interiores que son de temporada o a su vez para plantas de exteriores. Para plantas interiores el componente mayoritario es la turba rubia o la fibra de coco, mientras que, para las plantas de exterior, se usan más productos como hojarasca o cortezas de plantas, sin embargo, el uso de los sustratos va a depender del cultivo que se va a manejar.

Para poder determinar el mejor sustrato para las plantas de ciclos largos o cortos, es importante tener en cuenta, que el sustrato no se debe degradar química ni físicamente mientras las plantas se encuentran en una maceta o en un contenedor (I Llorens, 2005).

Se espera que los sustratos tengan un rendimiento muy alto en la explotación forestal, además que de tener un elevado desarrollo de diferentes técnicas culturales que puedan reducir el lavado de nutrientes en diferentes fases del vivero hasta realizar el trasplante al terreno en el que ya es el definitivo (Sáez, 1999).

1.4.4.2. Sustratos para multiplicación

Para los sustratos de multiplicación es necesario diferenciar el cultivo y las técnicas que se van a emplear, ya sea para semilleros, enraizamientos de esquejes, hay que considerar que conforme se desarrolla las plantas, aumenta la evapotranspiración, por ello el sustrato debe proporcionar un suministro continuo de agua, aeración y elementos continuos de nutrientes (I Llorens, 2005).

1.4.4.3. Sustrato para hidroponía

Para el sustrato de hidroponía es necesario tener en cuenta ciertas condiciones para obtener un aumento en la producción, el cual es crucial para que puedan desarrollarse las raíces eficazmente (López, 2005).

Sin embargo, la capacidad de intercambio catiónico ya no es necesario, ya que, los sustratos no necesitan tener alguna reserva de nutrientes, por esa misma razón los sustratos que se utilizan en la hidroponía son los casi inertes en cuanto a lo químico, entre los mejores sustratos como la perlita o la arena (I Llorens, 2005).

1.4.5. Origen de los sustratos

1.4.5.1. Origen natural

Estos pueden ser peat moos o turba, los cuales son obtenidos de minerales, rocas o de origen volcánico como jal, grava.

1.4.5.2. Sintéticos

Se consideran que son de origen sintéticos a los de origen de espuma de poliuretano, o poliestireno expandido, los cuales son tratados de manera industrial.

1.4.5.3. Residuos o subproductos de distintas actividades

Este tipo de actividades requieren de ciertos procesos de compostaje, o distintos residuos un ejemplo de esto es la paja de cereales, cascarilla de arroz, bagazo de caña, fibras de coco, aserrín (Cruz, 2013).

1.4.6. Tipos de sustratos

1.4.6.1. Cascarilla de arroz

Existen diferentes usos de este sustrato, uno de ellos es poder regenerar las tierras de los cultivos como abonos. La cascarilla de arroz se lo considera como un sustrato muy económico, y esto es debido a que es un subproducto de la industria arrocera (Sierra, 2010).

La cascarilla generalmente puede utilizarse directamente como sustrato o puede padecer un proceso de descomposición, sin embargo, su tasa de descomposición es muy bajo, ya que tiene un alto contenido de sílice, tiene una alta porosidad y contiene una capacidad de retención de humedad muy baja, la cascarilla de arroz es rico en potasio y fosforo, pero muy pobre en nitrógeno (Quintero; et al, 2011).

1.4.6.2. *Fibra de coco*

La fibra de coco se da por el desfibramiento del mesocarpio de la cascara de coco, dando como resultado un sustrato con una estructura granular homogénea, teniendo una porosidad muy alta (Jerez, 2007).

La fibra de coco presenta una capacidad térmica muy elevada con partículas de celulosa y lignina, para ello es necesario que se utilice el sustrato fresco para poder realizar el respectivo compostaje y añadiendo nitrógeno en su respectiva mezcla (Quintero; et al, 2011).

1.4.6.3. *Bagazo de caña de azúcar*

El bagazo de caña de azúcar se lo considera como un material lignocelulósico, lo constituyen celulosas, hemicelulosas y lignina siendo azúcares fermentales, por ello es necesario aplicarle algunos tratamientos para aumentar la accesibilidad de las enzimas (Pernalet; et al, 2008).

1.4.6.4. *Turba Lambert*

Este sustrato es una mezcla sin agregados que se obtiene a partir de turba *sphagnum* rubia canadiense, este sustrato tiene una alta capacidad de retención de agua en cuanto la germinación de las semillas y en el enraizamiento de esquejes.

La turba Lambert cumple la función de sostén de las plantas mediante el sistema radicular que tiene, esto permite el abastecimiento de nutrientes, agua y oxígeno, esto con el fin de obtener un desarrollo y crecimiento adecuado de las plantas (Domínguez; et al, 2017).

1.4.6.5. *Jiffy*

Estos sustratos son discos compactos, rodeada por una red que es biodegradable, el cual al ser humedecidos son expandidos 4 cm en altura y de ancho 2 cm, es un sustrato muy fácil de usar, no necesita preparación alguna y una de las razones por ser utilizado es por la facilidad que tiene al ser trasplantadas.

Jiffy es un sustrato que posee un sistema de aireación y retención de agua muy alta, el cual ayuda al desarrollo de las raíces (Bustamante; et al, 2014).

1.5. Especie

1.5.1. Clasificación taxonómica de la especie

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica

División	Angiosperma Pachaco
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Sub- Familia	Caesalpinoideae
Género	Schizolobium
Especie	Parahybum
Nombre científico	<i>Schizolobium parahybum</i>
Nombre común	Pachaco judío, Batsoari, Bacurubú

Fuente: Masapanta, 2011

1.5.2. Descripción botánica de la especie

Está compuesto por hojas bipinnadas, su fruto es una vaina de 6 cm aproximadamente, su flor es de color dorado de 30 cm en forma de ramilletes con apariencia ornamental, suele florecer en el mes de julio (Borja & Lasso, 1990).

1.5.2.1. Árbol

Posee un tronco recto y cilíndrico de aproximadamente 30 a 35 metros de altura con un DAP de 40 centímetros o incluso puede llegar a 1 metro.

1.5.2.2. Hojas

Sus hojas son compuestas de 7 a 11 pares de folíolos opuestos y bipinnadas, de 30 a 50 centímetros cuando estas son adultas, cuenta con folíolos elípticos de 1 a 1,5 centímetros de ancho.

1.5.2.3. Semillas

Sus semillas son de aproximadamente de 2 centímetros de longitud, en cada kilogramo puede constar de 1000 a 2000 semillas secas.

1.5.2.4. Tronco

El tronco es recto, son muy poco prominentes en la base, sus ramas son horizontales y muy dispersas, con sabor astringente.

1.5.2.5. Corteza

Es lisa y ligeramente fisurada, de color gris claro con abundantes lenticelas conspicuas y la corteza interna es de color crema rosado (Salazar, 2000).

1.5.2.6. Madera

Su madera es liviana, muy suave, resistentes y fácil de manejar, sin embargo, ciertas veces puede tornarse muy dura, tiene un color blanco amarillento (Miranda; & Arcenio, 2016).

1.5.2.7. Flores

Sus flores son zoomórficas ligeramente perfumadas, de 20 a 30 centímetros de largo la corola es de 5 pétalos amarillos de 2 centímetros de largo, este florece en los meses de julio. (Salazar, 2000).

1.5.3. Reproducción sexual

Las semillas son ortodoxas, para su germinación se requiere una ruptura de latencia ya sea en un proceso de escarificación o estratificación, la propagación por semillas representa un 80% o 90% de la germinación, generalmente se recoge las semillas manualmente del suelo, sin embargo, algunas de las semillas son removidas con el viento lo que dificulta su recolecta (De souza, et al; 2003).

1.5.4. Usos

La especie de pachaco (*Schizolobium parahybum*) se la utilizado de manera exitosa para la fabricación de tableros laminados, empaques, muebles (ebanistería), molduras, o pulpa de sulfato, paneles de hormigón e incluso para madera de aserrío (Rosales, et al; 1999).

1.5.5. Enfermedades

Esta especie tiende a sufrir graves enfermedades conocida como la muerte regresiva del pachaco, la cual fue detectada por primera vez en 1988, esta enfermedad muestra las características de marchitez vascular y esta ataca a las plantaciones de todas las edades (Pinargote; et al, 2011).

1.5.6. Ecología y distribución de la especie

Esta especie se distribuye alrededor de América del sur, a una altitud de 0 a los 1200 msnm, en los países de Bolivia, Brasil, Argentina, Paraguay, Uruguay, Ecuador, con precipitaciones anuales de 600 a los 2200 mm, generalmente desarrollados en suelos arcillosos (Salazar; & Soihet, 2001).

En el occidente ecuatoriano la especie de *Schizolobium parahybum* es muy conocido especialmente en las provincias de Quevedo, Quinindé y en otras provincias encontrándolas como introducida, sin embargo, en la Amazonía se la encuentra de manera natural (Lema; & Vera, 2017).

1.5.7. Plantación de Pachaco (*Schizolobium parahybum*) en Ecuador

Se puede realizar una plantación de Pachaco (*Schizolobium parahybum*) a una densidad de 654 plantas por hectárea de 4x4 m o 400 plantas por hectárea de 5x5 m pues esta especie tiene un incremento medio anual de 20 m de altura y un diámetro de 24 cm aproximadamente en 10 años (Quito; et al, 2019).

1.5.8. Recolección y procesamiento de semilla

Se recolecta los frutos del árbol con tijeras aéreas, se ubican en el suelo unas lonas con el fin de evitar distintas pérdidas, luego se procede a realizar distintos procedimientos como es el secado, limpieza de las vainas y otras impurezas, esto con el fin de evitar el ataque de ciertos hongos, o en muchos casos el ataque de ciertos insectos (Masapanta, 2011).

1.6. Evaluación de calidad de plántulas

1.6.1. Índice de Robustez (IR)

El índice de robustez es la razón de la altura en cm con el diámetro del cuello de la raíz en mm (Figura 3-1), esto es para relacionar la resistencia de las plantas con la capacidad fotosintética que tienen, este valor debe ser menor a 6 ya que esto es un indicador que tiene la planta en cuanto a

la desecación que tiene hacia el viento y su crecimiento potencial en los sitios secos los valores bajos indican árboles gruesos y bajos los cuales son aptos en lugares que tienen limitaciones de humedad, por otro lado, los valores altos tiene más probabilidad de padecer daños por vientos heladas y sequías (Tinoco; & Ramírez, 2014).

$$IR = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diametro del cuello de la raiz (mm)}}$$

Figura 3-1 Fórmula del Índice de Robustez

Fuente: Tinoco; & Ramírez, 2014

1.6.2. Razón Aérea y Radical (RAR)

El índice aéreo raíz se da entre la razón entre el peso seco de la parte aérea hojas y tallos gr y entre el peso seco de la raíz gr Figura 4-1, esto es para poder determinar el balance que tiene entre la parte absorbente y transpirante que tienen las plantas, se considera que, entre más estrecho, más posibilidades de sobrevivir tiene en los sitios secos (Quiroz; et al, 2009).

$$RAR = \frac{\text{Peso seco aéreo (g)}}{\text{Peso seco radical (g)}}$$

Figura 4-1 Fórmula de la Razón Aérea y Radical

Fuente: Tinoco; & Ramírez, 2014

1.6.3. Índice de Lignificación (IL)

En el índice de lignificación se relaciona con el peso seco total y con el peso húmedo total de la planta Figura 5-1, esto es con el fin de determinar el estrés hídrico, y la resistencia que tiene a las sequías, lo cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \left(\frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\text{Peso húmedo total (g)}} \right) * 100$$

Figura 5-1 Fórmula del Índice de lignificación

Fuente: Tinoco; & Ramírez, 2014

1.6.4. Índice de calidad de Dickson (ICD)

En el índice de la calidad de Dickson indica el equilibrio que tiene la distribución de la masa y de la robustez Figura 6-1, con ellos se evita seleccionar plantas que tengan menor vigor y menor altura, si sus valores eran menores de 0,2 se consideran que tienen una calidad baja, si están en un rango de 0,2 y 0,5 se consideran de calidad media, por otro lado, si el valor es mayor a 0,5 se considera de alta calidad.

$$ICD = \frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\left(\frac{\text{Altura cm}}{\text{(Diámetro cuello de la raíz mm)}} \right) + \left(\frac{\text{Peso seco parte aérea g}}{\text{(Peso seco raíz g)}} \right)}$$

Figura 6-1 Fórmula del índice de calidad de Dickson

Fuente: Tinoco; & Ramírez, 2014

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Área de estudio

La provincia de Esmeraldas se encuentra ubicada en la costa noroccidental del Ecuador en la desembocadura del río Esmeraldas, en el censo realizado en el 2010 se determinó que existen 534 092 habitantes en la provincia de Esmeraldas (INEC, 2010).

2.2. Características del Lugar

2.2.1. Localización

El presente estudio se lo realizó en la parroquia La Unión, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, el cual se encuentra en el kilómetro 60 de la vía Santo Domingo – Quinindé.

2.2.2. Límites

Norte: Limita con la parroquia Rosa Zárate

Sur: Limita con las parroquias de La Villegas y Monterrey

Este: Limita con el cantón La Concordia y Puerto Quito

Oeste: Limita con Chibunga y Pedernales

Población total: La parroquia La Unión en el 2001 constaba con una población de 15503 personas (INEC, 2001).

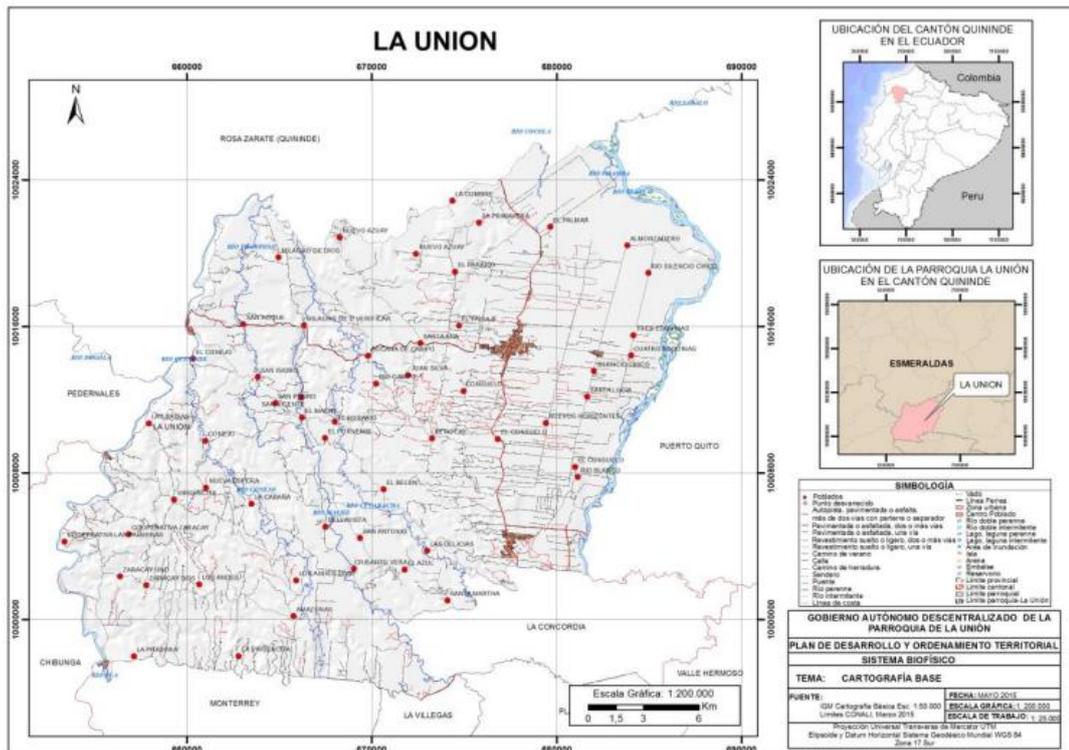


Figura 1-2 Mapa Base de la parroquia La Unión

Fuente: MAGAP, 2010; IEE, 2014

2.2.3. Ubicación Geográfica

Lugar: Parroquia La Unión, cantón Quinindé, provincia Esmeraldas

Latitud: 00°08'12.15" N

Longitud: 79°24'10.71" W

Altitud: 179 msnm

2.2.4. Condiciones meteorológicas

- Temperatura media: 24 °C – 26°C
- Precipitación media anual: 2200 mm – 3300 mm
- Piso climático: Es pie montano y tierras bajas (Tinoco Dania, 2018).

2.3. Tipo de investigación

Experimental

La presente investigación se basa principalmente en la investigación experimental, en analizar un efecto que se produzca por la manipulación de la variable independiente de las semillas de pachacho (*Schizolobium parahybum*), sobre las variables dependientes que son los sustratos de Jiffy, Casero y Turba LM -18.

2.3.1. Características

- **Equivalencias estadísticas de las variables en distintos grupos generalmente estos se forman al azar.** Las variables se unieron de manera equitativa, en tres sustratos esto con el fin de que los resultados obtenidos no afecten en la investigación y se los debe de escoger al azar.
- **Comparación de los datos agrupados.** Es necesario que exista un grupo mínimo de dos grupos para poder evaluar y comparar los resultados y poder llevar a cabo la condición experimental.

2.4. Materiales y equipos

2.4.1. Materiales de campo

Libreta de apuntes, lápiz, sarán, clavos, alambre, bomba de fumigar, machete, excavadora manual, caña guadua, flexómetro, piola, carretilla, baldes, pala, regadora, regla, calibrador pie de rey, borrador.

2.4.2. Equipos de campo

Cámara del celular, balanza gramera.

2.4.3. Material biológico

Semillas de Pachaco (*Schizolobium parahybum*)

2.4.4. Material químico

Cipermetrina.

2.4.5. Materiales y equipos de oficina

Computadora, impresora, hojas de papel bond, calculadora.

2.4.6. Materiales de laboratorio

Estufa e incubadora SELECTA

2.5. Metodología

Para realizar el presente estudio se contó con la información recopilada de la especie forestal de pachaco (*Schizolobium parahybum*) y de tres sustratos Jiffy, Turba LM – GPS, y uno realizado de manera casera, con la finalidad de determinar el sustrato más conveniente para esta especie forestal.

Para el cumplimiento del primer objetivo:

Analizar las características morfológicas para determinar el sustrato en el que tuvieron mejor desarrollo.

Para determinar las características morfológicas, se procedió a obtener los datos de las plantas de pachaco (*Schizolobium parahybum*) a los 15 y 45 días, para conocer su desarrollo con el sustrato (AB1 = Jiffy); sustrato (AB2 = Turba LM - GPS); y el sustrato (AB3 = casero) siendo el sustrato A el testigo.

Dentro de la primera fase, se requirió de un total de 300 semillas de pachaco (*Schizolobium parahybum*), siendo 25 semillas por cada tratamiento y 100 por cada repetición.

Para la evaluación de las variables se requirió el material genético el cual fue obtenido del vivero “La Florida” este se encuentra ubicado en el cantón La Concordia provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Los sustratos fueron adquiridos en diferentes lugares la tierra negra que es el testigo (A) fue adquirido en la hacienda de los hermanos Tinoco Hurtado ubicado en la Parroquia La Unión provincia de Esmeraldas, Turba LM-GPS (Tratamiento AB2), JIFFY (Tratamiento AB1) fueron adquiridos en el avícola El Rincón de España que se encuentra ubicado en el cantón Quinindé, el sustrato casero (Tratamiento AB3) a base de cascarilla de arroz el cual fue adquirido en la piladora “Rosita” ubicado en el cantón Quinindé provincia de Esmeraldas y finalmente el

bagazo de caña de azúcar fue adquirido en la finca de la señora Jaqueline García, ubicado en la parroquia La Unión provincia de Esmeraldas.

Para reducir el proceso de latencia de las semillas, se realizó un proceso pregerminativo, se introdujo las semillas en agua caliente por 10 minutos, se procedió a realizar la respectiva siembra en las platabandas de 2 metros de largo por 50 centímetros de ancho y 10 centímetros de profundidad, el cual fue debidamente tratado con cipermetrina como insecticida y limpieza de arvenses de manera manual.

Mientras que el riego se lo realizó de manera manual con la ayuda de una regadera con una frecuencia de 4 riegos por semana hasta que empezaran a germinar, posterior a ello se hizo un riego de 2 veces por semana, y una limpieza de arvenses 1 vez por semana.

Luego se procedió a evaluar diferentes parámetros como es la altura, el número de hojas, Diámetro a la Altura del Cuello, Diámetro al cabo de los 15 y 45 días, mientras que para la relación de la biomasa verde y seca se utilizaron plántulas que germinaron a los 45 días este es el tiempo que duro la investigación.

La toma de datos para determinar el Diámetro a la Altura del Cuello, se lo realizó con un calibrador manual, para determinar la altura se lo realizó con la ayuda de una regla geométrica, mientras que para determinar las hojas se lo hizo de manera manual.

La Biomasa Verde (BV) fue pesada con ayuda de una balanza gramera, posterior a ello para determinar la Biomasa Seca (BS) se utilizó una estufa del laboratorio de fitopatología de la facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por 48 horas a 65°C, luego de ello se procedió a cortar la Biomasa Seca Aérea (BSA) y la Biomasa Seca de la Raíz (BSR).

Posteriormente a ello con los datos obtenidos se calculó las variables morfológicas para los distintos índices de calidad de las plántulas mediante las siguientes fórmulas.

$$\text{Índice de Robustez} = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro del cuello de la raíz (mm)}}$$

$$\text{Razón Aérea Radical} = \frac{\text{Peso seco aéreo (g)}}{\text{Peso seco radical (g)}}$$

➤ Índice de Lignificación = $\left(\frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\text{Peso húmedo total (g)}} \right) * 100$

➤ Índice de Calidad de Dickson

$$= \frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\left(\frac{\text{Altura cm}}{\text{(Diámetro cuello de la raíz mm)}} \right) + \left(\frac{\text{Peso seco parte aérea g}}{\text{(Peso seco raíz g)}} \right)}$$

Determinar el porcentaje de mortalidad a nivel de vivero.

Para determinar el porcentaje de mortalidad a nivel de vivero será necesario aplicar la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Mortalidad de plántula} = \frac{\text{Número de plantas muertas a los 45 días}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

Establecer mediante análisis económico el sustrato más conveniente.

Para esta investigación se realizó una comparación de datos económicos con los diferentes sustratos tales como la Turba LM-GPS, Jiffy y el sustrato casero a base de cascarilla de arroz y bagazo de caña.

Se realizó una tabla de datos para poder realizar el análisis económico y así poder escoger el sustrato más conveniente para los viveristas.

2.6. Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	3
Número del total de unidades experimentales	12
Forma de las platabandas	Rectangular
Largo	2m
Ancho	0,50m
Distancia entre platabandas	0,50m

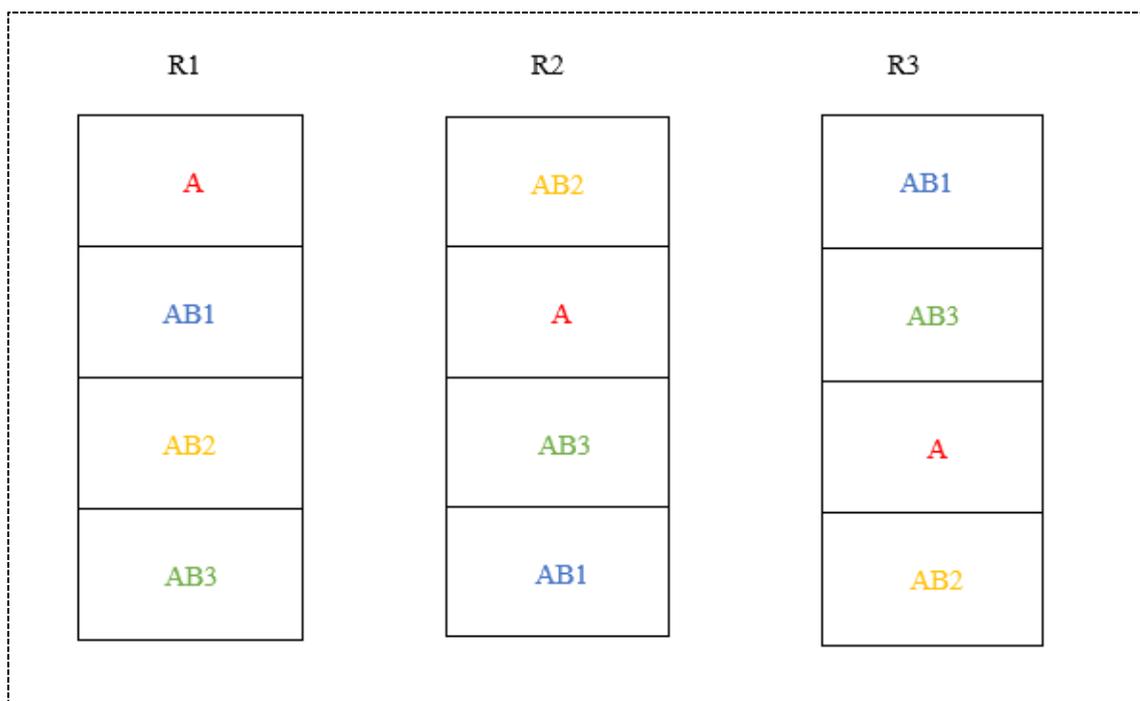


Figura 2-2 Distribución de los tratamientos

Fuente: Casa Dayana, 2022

2.6.1. Tratamientos

Se utilizó un análisis (ANOVA) y el Test de Tukey al 0,05% de una probabilidad de error esto es para la comparación de medias.

Tabla 1-2: Tratamiento de estudio

N° Tratamiento	Código	Detalles
T1	A	Pachaco (<i>Schizolobium parahybum</i>) TESTIGO
T2	AB1	Pachaco (<i>Schizolobium parahybum</i>) + Jiffy
T3	AB2	Pachaco (<i>Schizolobium parahybum</i>) + Turba LM-GPS
T4	AB3	Pachaco (<i>Schizolobium parahybum</i>) + Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + bagazo de caña 25%

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

El número de repeticiones por tratamiento fueron 3, siendo un total de 12 unidades experimentales.

2.7. Diseño experimental

Se utilizo un Diseño Completos al Azar (DCA), siendo 3 sustratos más un testigo y 3 repeticiones.

Tabla 2-2: Diseño experimental

Fuentes de Variación	Fórmula	g.lb
Tratamientos (tipos de sustratos)	(t-1)	3
Error	(r-1) *t	6
Total	rt-1	11

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

2.8. Variables

2.8.1. Variables dependientes

Proporción de los sustratos

Altura.

Diámetro a la altura del cuello de la raíz.

Diámetro a la altura del cuello.

Número de hojas.

2.8.2. Variable independiente

Semillas de pachaco (*Schizolobium parahybum*)

2.9. Indicadores

Porcentaje de germinación

Índice de Robustez

Razón Aérea y Radical

Índice de Lignificación

Índice de Calidad de Dickson

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Primer objetivo

Analizar las características morfológicas para determinar el sustrato en el que tuvieron mejor desarrollo.

3.1.1. Número de hojas

3.1.1.1. Número de hojas a los 15 días

Tabla 1-3: Análisis de varianza para el numero de hojas a los 15 días

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	0,88	0,29	3,52	0,1046
Error	2	0	0		
Total	5	0,88			
C de V	17,79%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ no es estadísticamente significativo

En el análisis de varianza (Tabla 1-3), para el número de hojas a los 15 días de la toma de datos de la investigación, $1,62 \approx 2$ y un coeficiente de variación de 17,79%, el cual estadísticamente no es significativo.

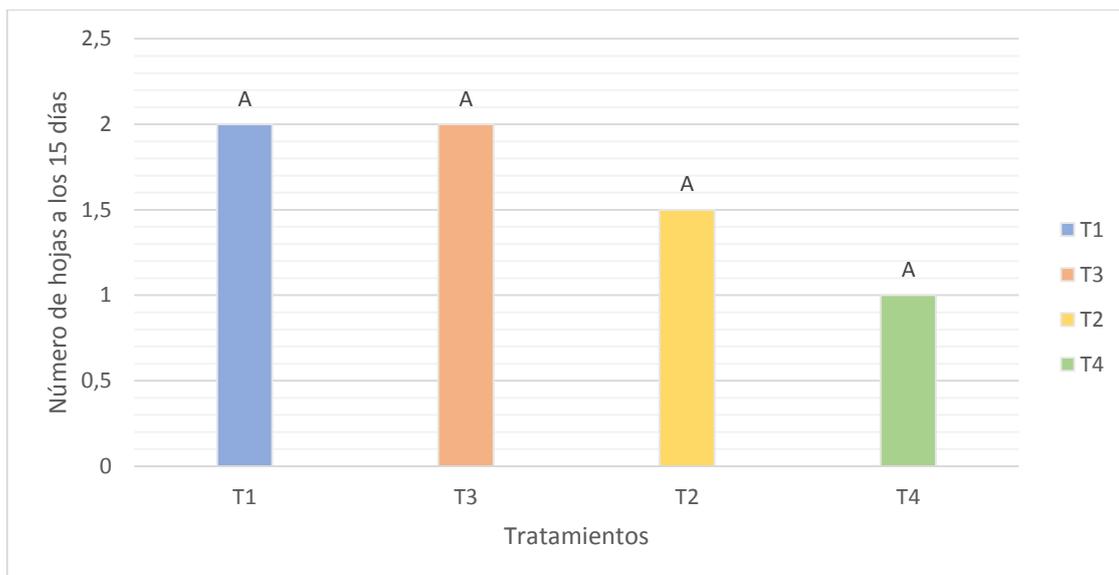


Figura 1-3 Prueba de Tukey al 5% del número de hojas a los 15 días

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 1-3), se obtuvo un solo rango (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento 2 (Jiffy), tratamiento 3 (Turba LM – GPS), y finalmente el tratamiento 4 (Casero), siendo los más altos el T1 y el T3 con una media de $2 \approx 2$ hojas y siendo el T4 el más bajo con una media de $1 \approx 1$

3.1.1.2. Número de hojas a los 45 días

Tabla 2-3: Análisis de varianza para el número de hojas a los 45 días

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	1,04	0,35	0,69	0,5834
Error	8	4,02	0,5		
Total	11	5,05			
C de V	26,43%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ estadísticamente no es significativo

En el análisis de varianza (Tabla 2-3), para el número de hojas a los 45 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de $2,67 \approx 3$ y un coeficiente de variación de 26,53%, el cual estadísticamente no es significativo.

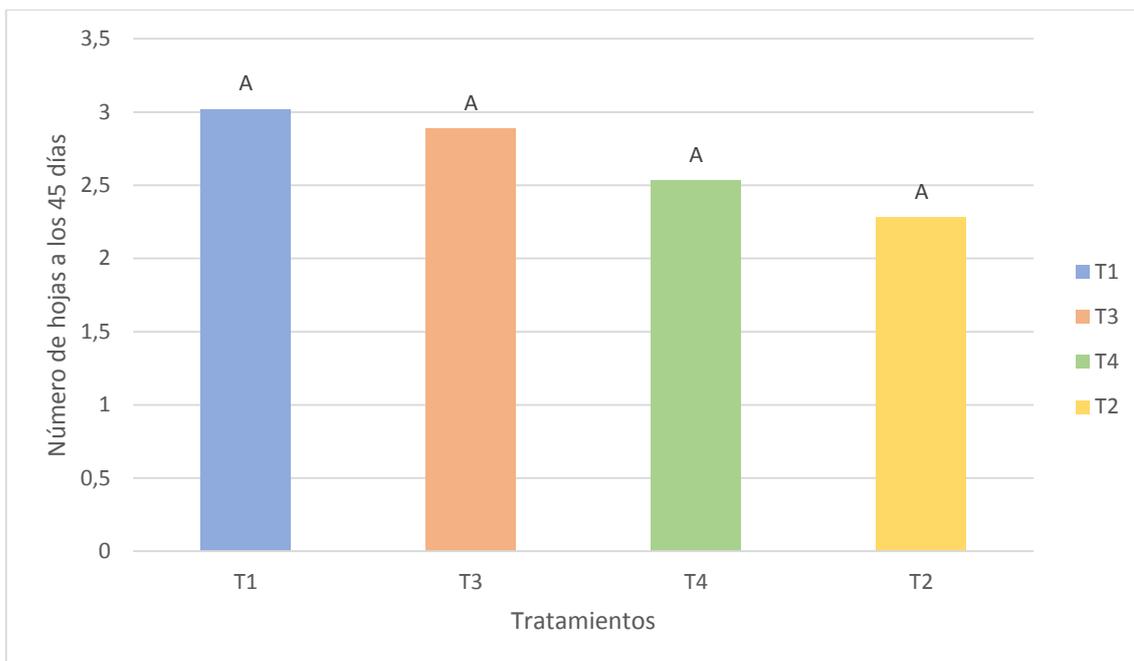


Figura 2-3 Prueba de Tukey al 5% del número de hojas a los 45 días

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 2-3), se obtuvo un solo rango (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento 2 (Jiffy), tratamiento 3 (Turba LM – GPS), y finalmente el tratamiento 4 (Casero), siendo el más alto el T1 con una media de $2,93 \approx 3$, siendo el T2 el más bajo con una media de $2,33 \approx 2$.

3.1.1.3. Comparación del número de hojas

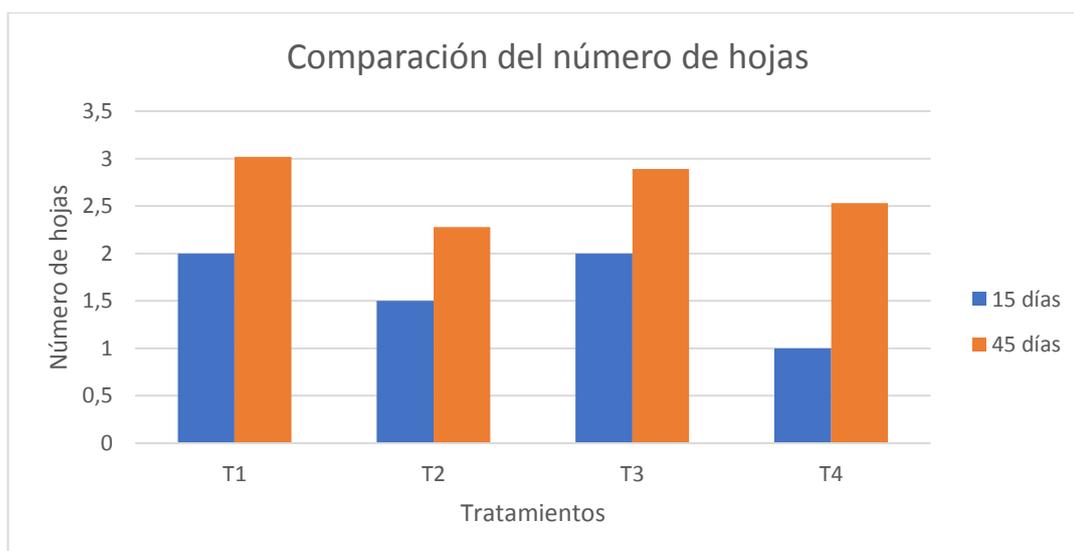


Figura 3-3 Comparación del número de hojas

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En el análisis de varianza del número de hojas, estadísticamente a los 15 y 45 días no obtuvieron diferencias significativas; teniendo como mejores tratamientos a los 15 días el tratamiento 1 y 3 conformado por el testigo y turba respectivamente, con 2 hojas y a los 45 días al tratamiento 1 siendo este el testigo con 3,02 hojas, por otro lado, el tratamiento que tuvo menor rendimiento a los 15 días fue el 4 con 1 hoja, pero a los 45 días el que obtuvo menor rendimiento fue el tratamiento 2 con 2,28 hojas.

Esto difiere de Jiménez, 2020 quien evaluó la “Calidad de Plántulas de pachaco (*Schizolobium parahybum* (Vell.) S.F. Blake) bajo diferentes niveles de sombra en fase de vivero”; a pesar de evaluar la misma especie forestal a los 15 mantuvo en promedio el mismo número de hojas, pero a los 45 días el número de hojas vario significativamente (Jiménez, 2020).

3.1.2. DAC

3.1.2.1. DAC (mm) 15 DIAS

Tabla 3-3: Análisis de varianza para el DAC (mm) a los 15 días

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	0,1	0,019	2,58	0,1361
Error	7	0,1	0,00075		
Total	10	0,1			
C de V	7,24%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ no es estadísticamente significativo

En el análisis de varianza (Tabla 3-3), para el DAC (mm) a los 15 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de 0,4 y un coeficiente de variación de 7,24%, el cual estadísticamente no es significativo.

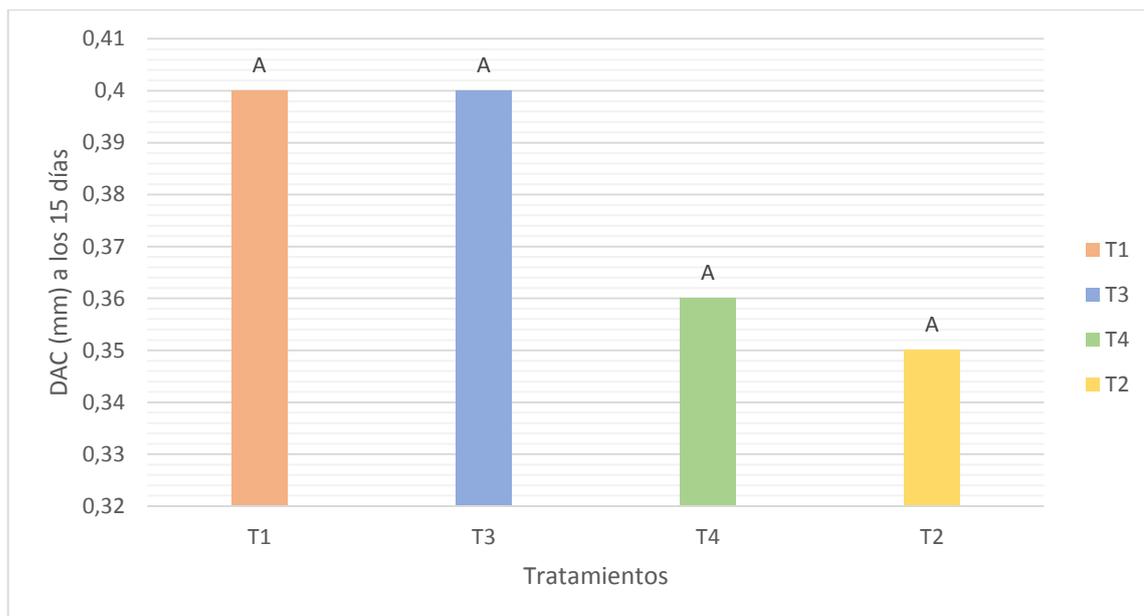


Figura 4-3 Prueba de Tukey al 5% del DAC (mm) a los 15 días

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 4-3), se obtuvo un solo rango (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento 2 (Jiffy), tratamiento 3 (Turba LM – GPS), y finalmente el tratamiento 4 (Casero), siendo el más alto el T1 Y T4 con una media de 0,40 mm, siendo el T2 el más bajo con una media de 0,35.

3.1.2.2. DAC (mm) 45 días

Tabla 4-3: Análisis de varianza para el DAC (mm) a los 45 días

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	0,00076	0,00025	0,13	0,9415
Error	8	0,02	0,002		
Total	11	0,02			
C de V	11,04%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ estadísticamente no es significativo

En el análisis de varianza (Tabla 4-3), para el DAC (mm) a los 45 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de 0,41 y un coeficiente de variación de 11,04%, el cual estadísticamente no es significativo.

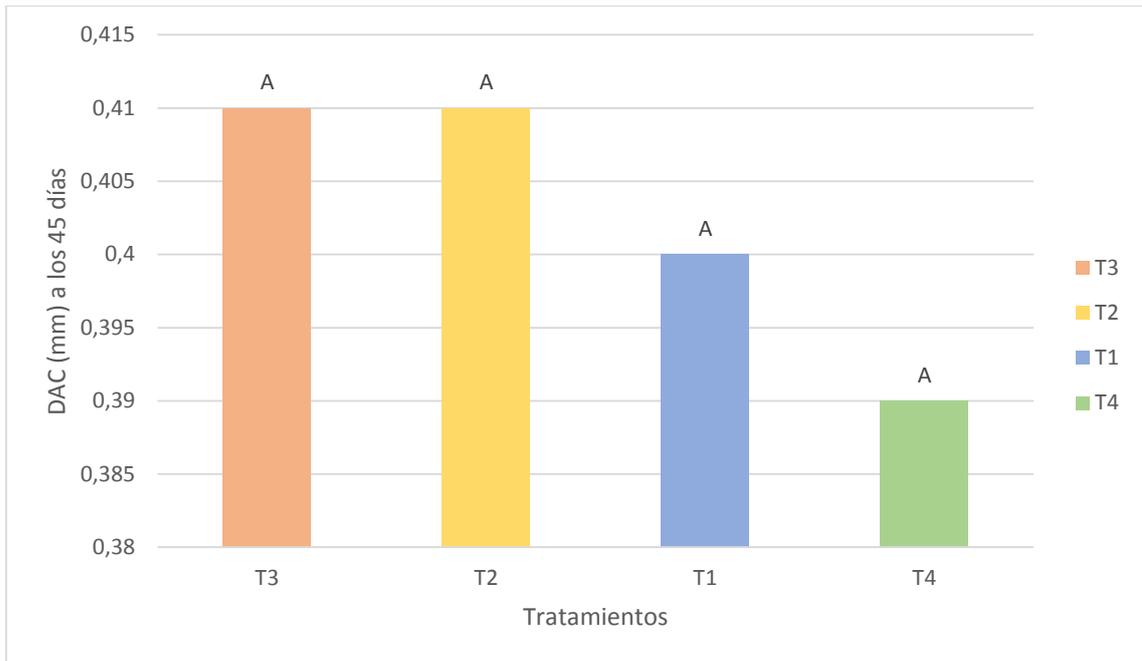


Figura 5-3 Prueba de Tukey al 5% del DAC (mm) a los 45 días

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 5-3), se obtuvo un solo rango (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento 2 (Jiffy), tratamiento 3 (Turba LM – GPS), y finalmente el tratamiento 4 (Casero), siendo el más alto el T2 y T3 con una media de 0,41 mm, siendo el T4 el más bajo con una media de 0,39

3.1.2.3. Comparación del DAC (mm)

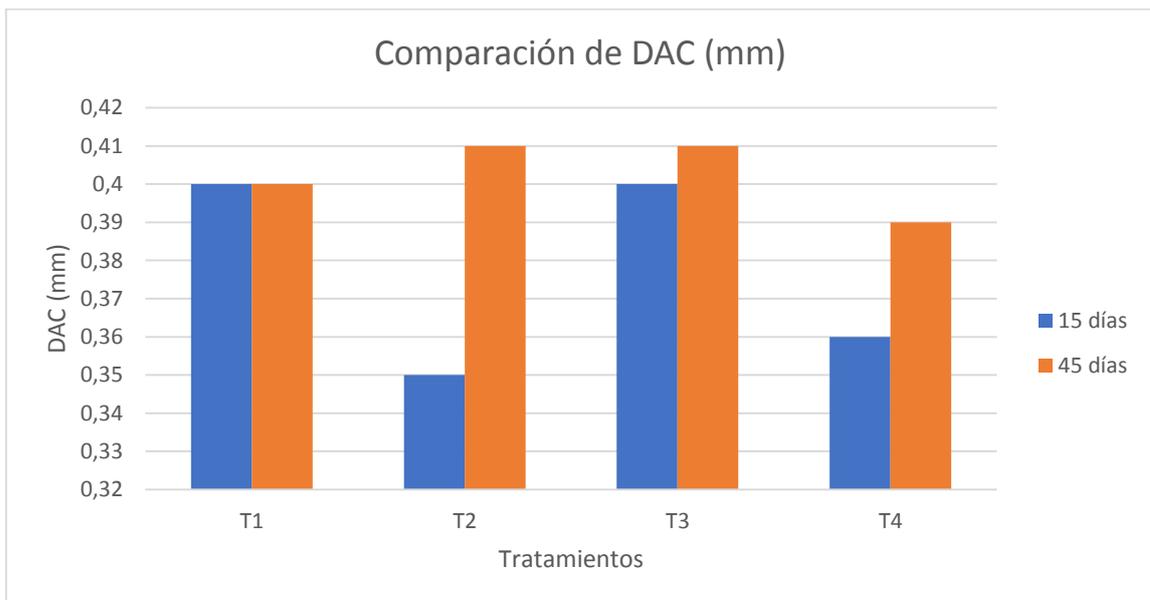


Figura 6-3 Comparación del DAC (mm)

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En el análisis de varianza del Diámetro a la Altura del Cuello, estadísticamente no hubo diferencias significativas a los 15 o 45 días, teniendo como mejor tratamiento a los 15 y 45 días el tratamiento 3 el cual consta por turba Lambert, con 0,4 y 0,41 mm respectivamente, sin embargo, el tratamiento que obtuvo bajo rendimiento a los 15 días fue el 2 el cual consta por el tratamiento Jiffy con 0,35 mm en los dos tratamientos; a los 45 días el T4 fue el que tuvo un bajo rendimiento con 0,39 mm.

Estos valores concuerdan con Gonzales, 2017; en la “Determinación de la frecuencia de riego para el enraizamiento de brotes de café (*Coffea arabica*) en dos tipos de sustratos”; en el estudio se manifestó que el sustrato Jiffy tendría un DAC de 0,35 mm (González, 2017).

Por otro lado, Schimidt, 2014; en el “Crecimiento y relación del tallo – raíz en plántones de cinco especies forestales durante la fase de vivero en Tingo María” donde el DAC a los 45 días oscila entre 0,22 y 0,45 mm; los mismos que conciertan con los valores obtenidos en la presente investigación (Schimidt, 2014).

3.1.3. Altura

3.1.3.1. Altura a los 15 días

Tabla 5-3: Análisis de varianza para la altura (cm) a los 15 días

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	37,58	12,53	1,99	0,2048
Error	7	44,16	6,31		
Total	10	81,73			
C de V	25,74%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ no es estadísticamente significativo

En el análisis de varianza (Tabla 5-3), para la altura (cm) a los 15 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de $9,04 \approx 9$ y un coeficiente de variación de 25,74%, el cual estadísticamente no es significativo.

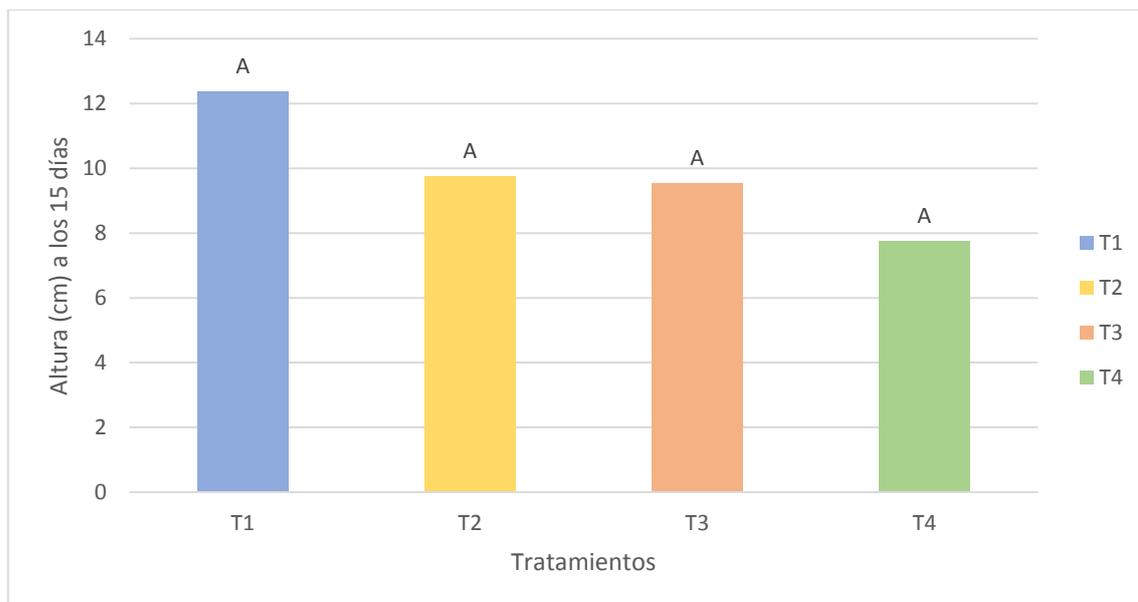


Figura 7-3 Prueba de Tukey al 5% de la altura (cm) a los 15 días

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 7-3), se obtuvo un solo rango (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento 2 (Jiffy), tratamiento 3 (Turba LM – GPS), y finalmente el tratamiento 4 (Casero), siendo el más alto el T1 con una media de 12,37cm, siendo el T4 y el T3 los más bajos con una media de 7,38 \approx 7 cm.

3.1.3.2. Altura (cm) a los 45 días

Tabla 6-3: Análisis de varianza para la altura (cm) a los 45 días

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	3,56	1,19	0,56	0,6568
Error	8	16,98	2,12		
Total	11	20,53			
C de V	10,89%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ estadísticamente no es significativo

En el análisis de varianza (Tabla 6-3), para la altura (cm) a los 45 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de 13,38 \approx 13 y un coeficiente de variación de 10,89%, el cual estadísticamente no es significativo.

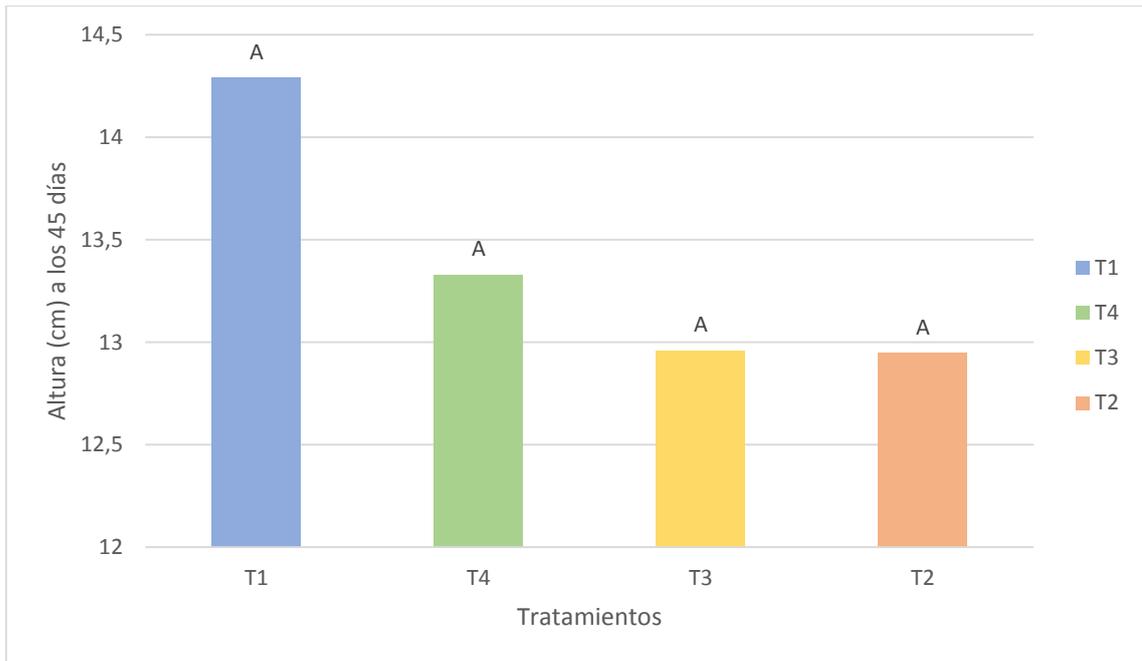


Figura 8-3 Prueba de Tukey al 5% de la altura (cm) a los 45 días

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 8-3), se obtuvo un solo rango (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento 2 (Jiffy), tratamiento 3 (Turba LM – GPS), y finalmente el tratamiento 4 (Casero), siendo el más alto el T1 con una media de $14,29 \approx 14$, siendo el T3 el más bajo con una media de $12,95 \approx 12$

3.1.3.3. Comparación de alturas

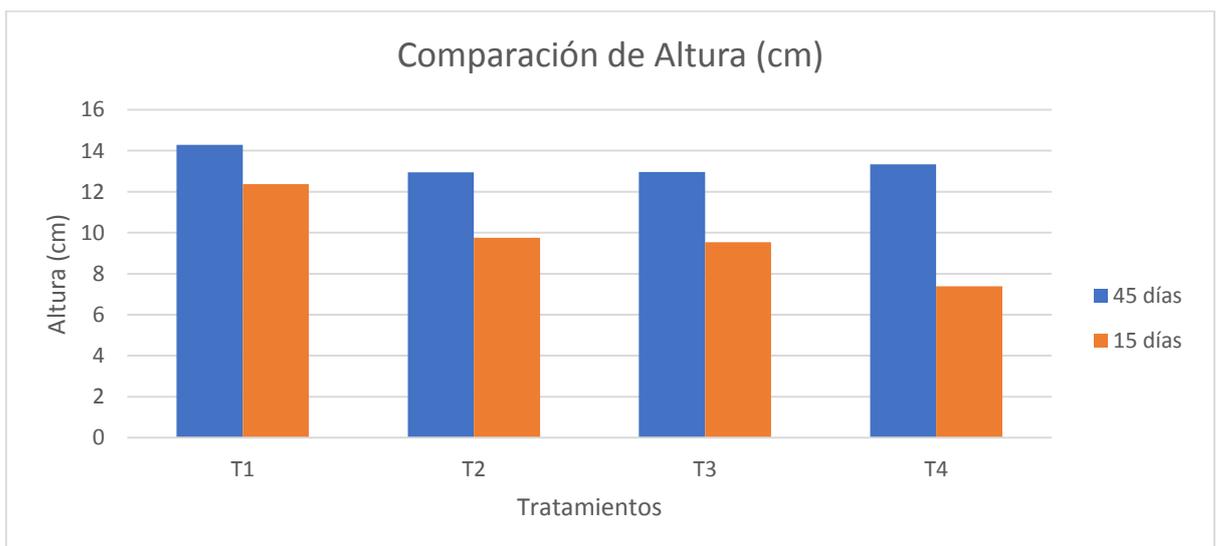


Figura 9-3 Comparación de la altura (cm)

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En el análisis de varianza de la Altura, estadísticamente a los 15 días no tuvo diferencias significativas; al igual que a los 45 días no existió diferencias significativas; teniendo como mejor tratamiento a los 15 y 45 días al tratamiento 1 siendo este el testigo con 12,37 y 14,29 respectivamente, por otro lado, el tratamiento que tuvo menor rendimiento a los 15 días fue el 4 con 7,38 cm, pero a los 45 días el que obtuvo menor rendimiento fue el tratamiento 2 con 12,95 cm.

Según Lamprecht, 1990 en la “silvicultura en los trópicos; Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas- probabilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido”; es recomendable para un buen trasplante el uso de plantas pequeñas cuyos valores oscilen entre 15 y 30 cm a los 60 días, ya que la altura obtenida incrementa en un promedio de 3,85% de los 15 a 45 días se puede estimar que está en el rango favorable (Lamprecht,1990).

Sin embargo, para Birchler; et al, 1998 en “La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación practica”; en el vivero se puede controlar y realizar un equilibrio de absorción y pérdida de agua lo cual permite que mejore el crecimiento, aunque solo se utilizó un solo tipo de sustrato para determinar la altura tuvo variedades entre especies (Birchler, 1998).

3.1.4. Calidad

3.1.4.1. Índice de Robustez a los 15 días

Tabla 7-3: Análisis de varianza para el índice de Robustez a los 15 días

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	251,4	83,8	3	0,1167
Error	6	167,42	27,9		
Total	9	418,81			
C de V	21,20%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ no es estadísticamente significativo

En el análisis de varianza (Tabla 7-3), para el índice de Robustez a los 15 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de $26,38 \approx 26$ y un coeficiente de variación de 21,20%, el cual estadísticamente no es significativo.

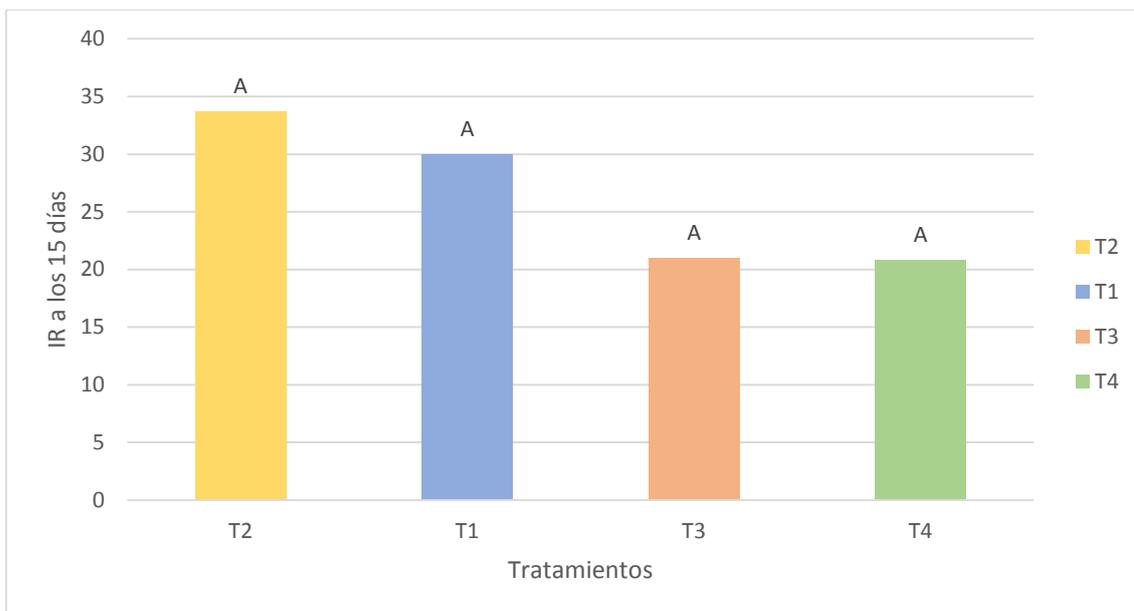


Figura 10-3 Prueba de Tukey al 5% del IR a los 15 días

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 10-3), se obtuvo un solo rango (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento 2 (Jiffy), tratamiento 3 (Turba LM – GPS), y finalmente el tratamiento 4 (Casero), siendo el más alto el T2 con una media de $33,71 \approx 34$ cm, siendo el T4 el más bajo con una media de $20,82 \approx 20,80$.

3.1.4.2. Índice de Robustez a los 45 día

Tabla 8-3: Análisis de varianza para el Índice de Robustez

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	47,48	15,83	0,43	0,738
Error	8	295,28	36,96		
Total	11	342,76			
C de V	18,63%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ estadísticamente no es significativo

En el análisis de varianza (Tabla 8-3), para el Índice de Robustez a los 45 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de $33,25 \approx 33$ y un coeficiente de variación de 18,63%, el cual estadísticamente no es significativo.

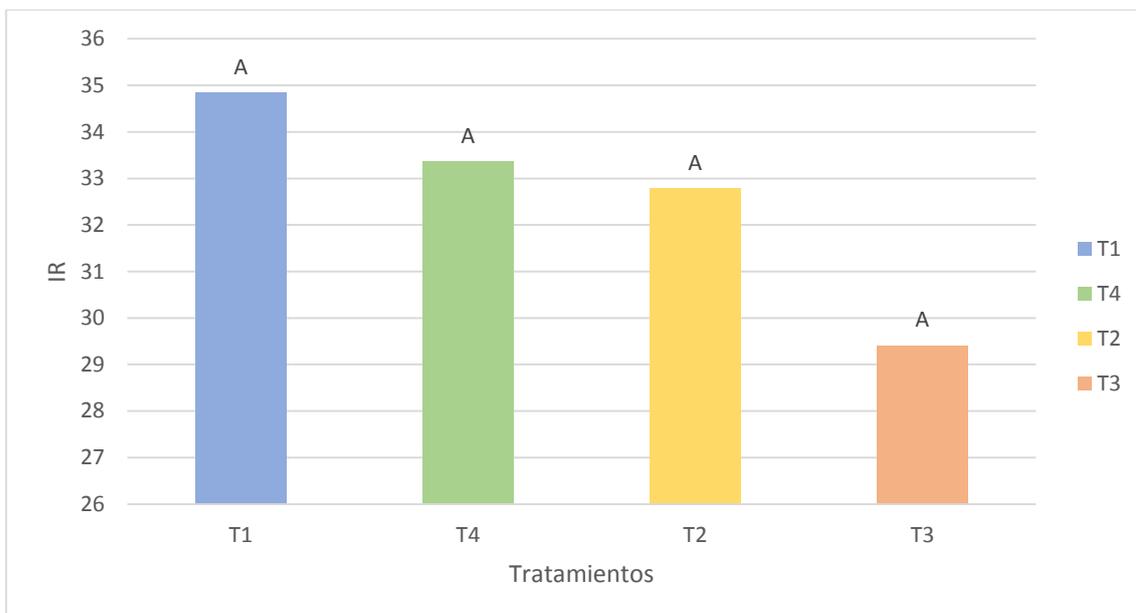


Figura 11-3 Prueba de Tukey al 5% del IR a los 45 días

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 11-3), se obtuvo un solo rango (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento 2 (Jiffy), tratamiento 3 (Turba LM – GPS), y finalmente el tratamiento 4 (Casero), siendo el más alto el T2 con una media de $34,54 \approx 35$, siendo el T3 el más bajo con una media de $30,06 \approx 30$

3.1.4.3. Índice de Lignificación

Tabla 9-3: Análisis de varianza para el Índice de Lignificación

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	135,45	45,15	16,27	0,0052
Error	5	13,87	2,77		
Total	8	149,32			
C de V	11,33%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ estadísticamente no es significativo

En el análisis de varianza (Tabla 9-3), para el Índice de Lignificación a los 45 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de $14,45 \approx 14$ y un coeficiente de variación de 11,33%, el cual estadísticamente es altamente significativo.

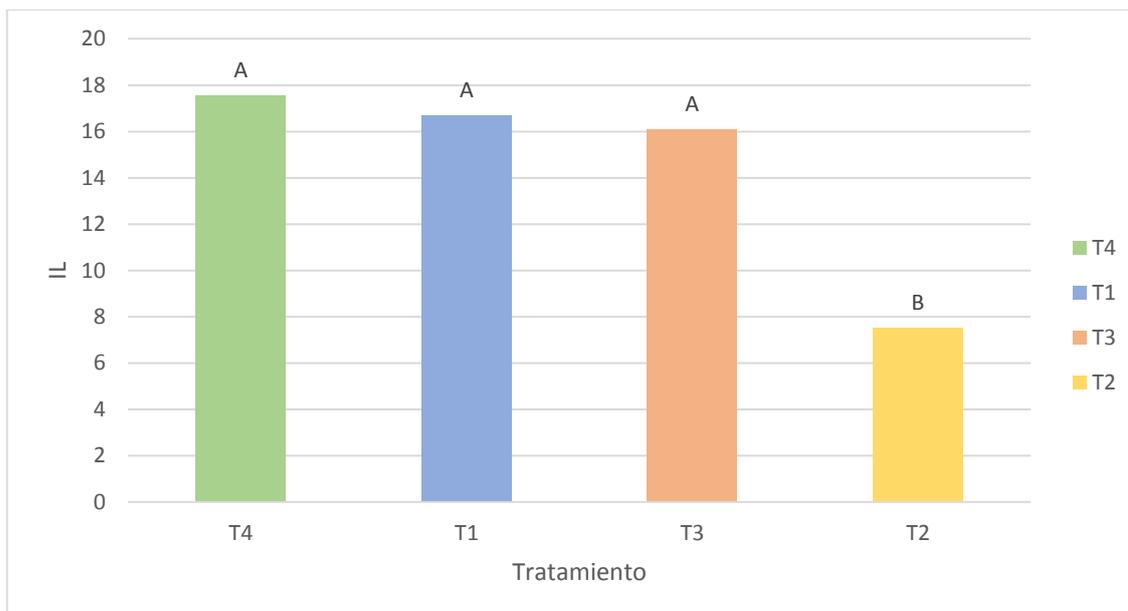


Figura 12-3 Prueba de Tukey al 5% del IL

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 12-3), se obtuvieron dos rangos (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento3 (Turba LM – GPS), tratamiento 4 (Casero), y finalmente el rango (B) que consta del tratamiento 2 (Jiffy), siendo el más alto el T4 con una media de 17,55 \approx 18, siendo el T2 el más bajo con una media de 7,50 \approx 8

3.1.4.4. Razón Aérea y Radical

Tabla 10-3: Análisis de varianza para la Razón Aérea y Radical

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Tratamientos	3	9,21	3,07	2,17	0,2346
Error	4	5,67	1,42		
Total	7	14,88			
C de V					28,85%

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ estadísticamente no es significativo

En el análisis de varianza (Tabla 10-3), para la Razón Aérea y Radical a los 45 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de 3,25 \approx 3 y un coeficiente de variación de 28,85%, el cual estadísticamente no es significativo.

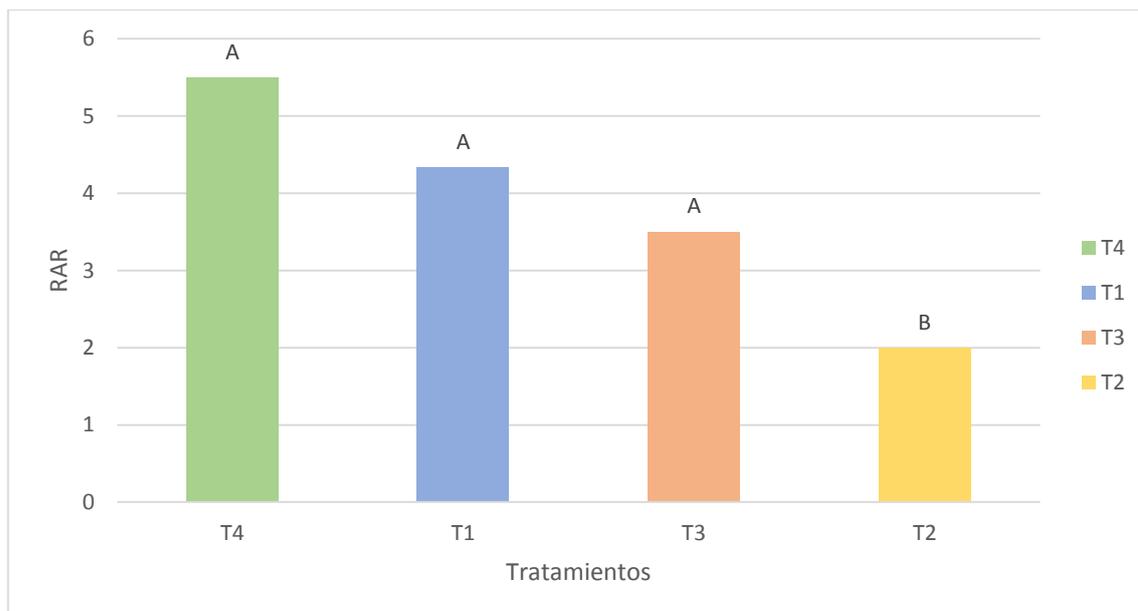


Figura 13-3 Prueba de Tukey al 5% del RAR

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 13-3), se obtuvieron dos rangos (A) el cual consta del tratamiento 1 (Testigo), tratamiento3 (Turba LM – GPS), tratamiento 4 (Casero), y finalmente el rango (B) que consta del tratamiento 2 (Jiffy), siendo el más alto el T4 con una media de 5,50 \approx 6, siendo el T2 el más bajo con una media de 0 \approx 0

3.1.4.5 Índice de Calidad de Dickson

Tabla 11-3: Análisis de varianza para el Índice de Calidad de Dickson

Fuentes	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p - valor
Tratamientos	3	23,72	7,97	4,89	0,0600
Error	5	8,08	1,62		
Total	8	31,80			
C de V	33,38%				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Si el valor de la probabilidad $\leq 0,05$ son estadísticamente significativas

Si el valor de la probabilidad $< 0,01$ es altamente significativo

Si el valor de la probabilidad $> 0,05$ estadísticamente no es significativo

En el análisis de varianza (Tabla 11-3), para el Índice de Calidad de Dickson a los 45 días de la toma de datos de la investigación, teniendo una media de 3,73 \approx 4 y un coeficiente de variación de 33,38%, el cual estadísticamente no es significativo.

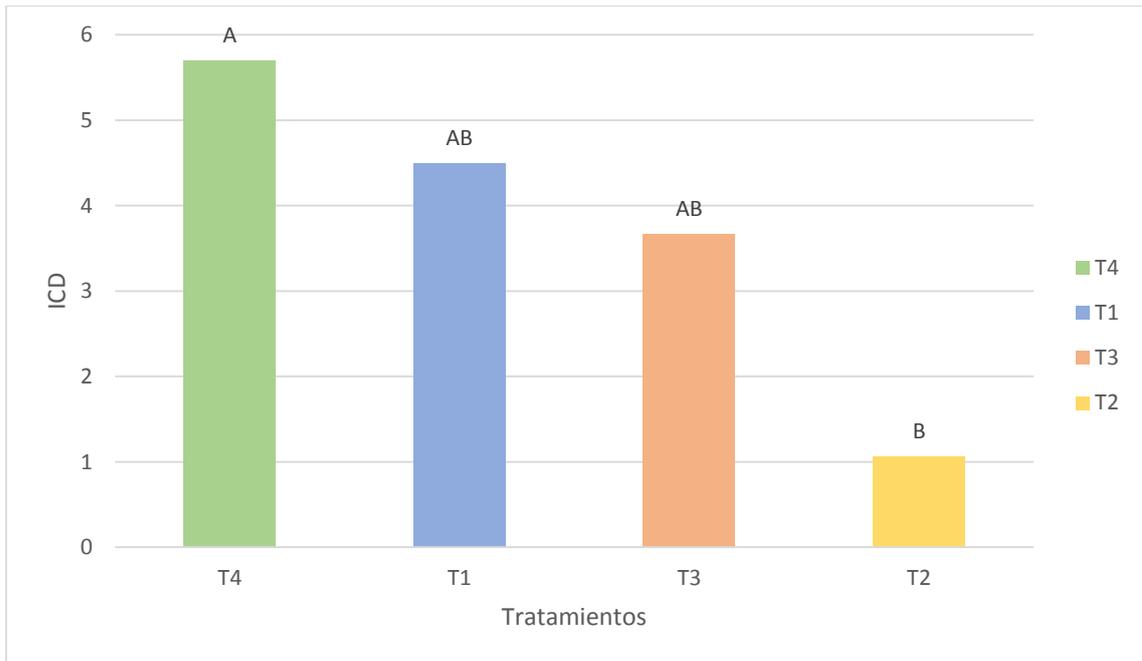


Figura 14-3 Prueba de Tukey al 5% del ICD

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En la prueba de separación de medias (Figura 14-3), se obtuvieron tres rangos (A) el cual consta del tratamiento 4 (Casero), el rango (AB) el cual consta por el tratamiento 1 (Testigo) y por el tratamiento 3 (Turba LM – GPS), y finalmente el rango (B) que consta del tratamiento 2 (Jiffy), siendo el más alto el T4 con una media de $5,70 \approx 6$, siendo el T2 el más bajo con una media de $0,6 \approx 0$

3.1.4.5. Índice de Calidad

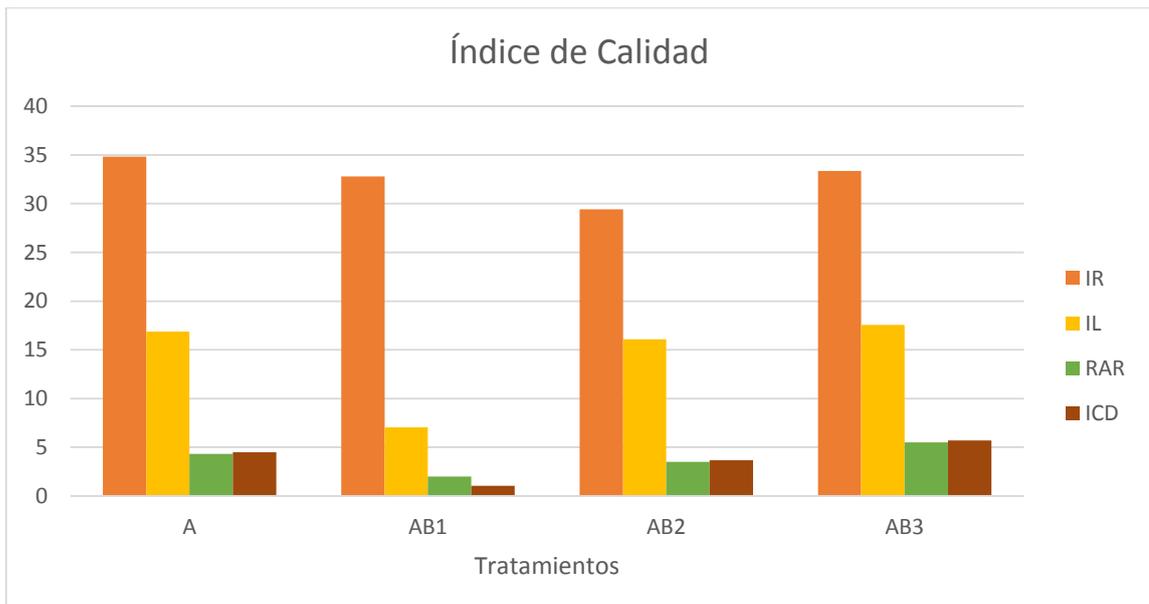


Figura 15-3 Comparación del Índice de Robustez

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

En el análisis de varianza de la Razón Aérea y Radical, estadísticamente no hubo diferencias significativas, sin embargo, si hubo diferencias entre tratamientos teniendo como mayor desarrollo el tratamiento 4 (Casero) con 5,5 y un bajo desarrollo en el tratamiento 2 (Turba) con 2.

Para Gil, 1997 determina que un valor sea menos de 2 para *Pinus halepensis* este influye en la supervivencia que tienen las plántulas al primer año, el tratamiento que cumple con este enunciado es el numero 2 (Jiffy).

En el análisis de varianza del Índice de Robustez, estadísticamente no hubo diferencias significativas a los 15 o 45 días teniendo como mayor desarrollo el tratamiento 1 (Testigo) con 34,84 y un bajo desarrollo en el tratamiento 3 (Turba) con 29,41.

Según Castillo, 2006 entre menor sea la relación de la altura y el DAC se la considera una planta muy robusta, de tal manera es más resistente al estrés que sufre la planta al trasplante, teniendo en cuenta estas consideraciones podremos determinar que las plantas más robustas son las del tratamiento 3

En el análisis de varianza del Índice de Calidad de Dickson, estadísticamente no hubo diferencias significativas, sin embargo, hay diferencias entre tratamientos teniendo 3 rangos diferentes, teniendo como mayor desarrollo el tratamiento 4 (Casero) con 5,7 y un bajo desarrollo en el tratamiento 2 (Jiffy) con 1,06.

El Índice de Calidad de Dickson según Hunt, 1990 se llega a considerar valores que estén debajo de 0,2 este índice determina el comportamiento en campo que tendrían las plantas, por ende, los valores obtenidos están por encima del valor determinado

3.2. Segundo objetivo

Determinar el porcentaje de mortalidad a nivel de vivero.

Tabla 12-3: Porcentaje de mortalidad

Número total de individuos	Tratamientos evaluados				
	T1	T2	T3	T4	TOTAL
Evaluados	75	75	75	75	300
Muertos	54	65	58	58	235
Vivos	21	10	17	17	65
% Mortalidad	72,00	86,67	77,33	77,33	78,33

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

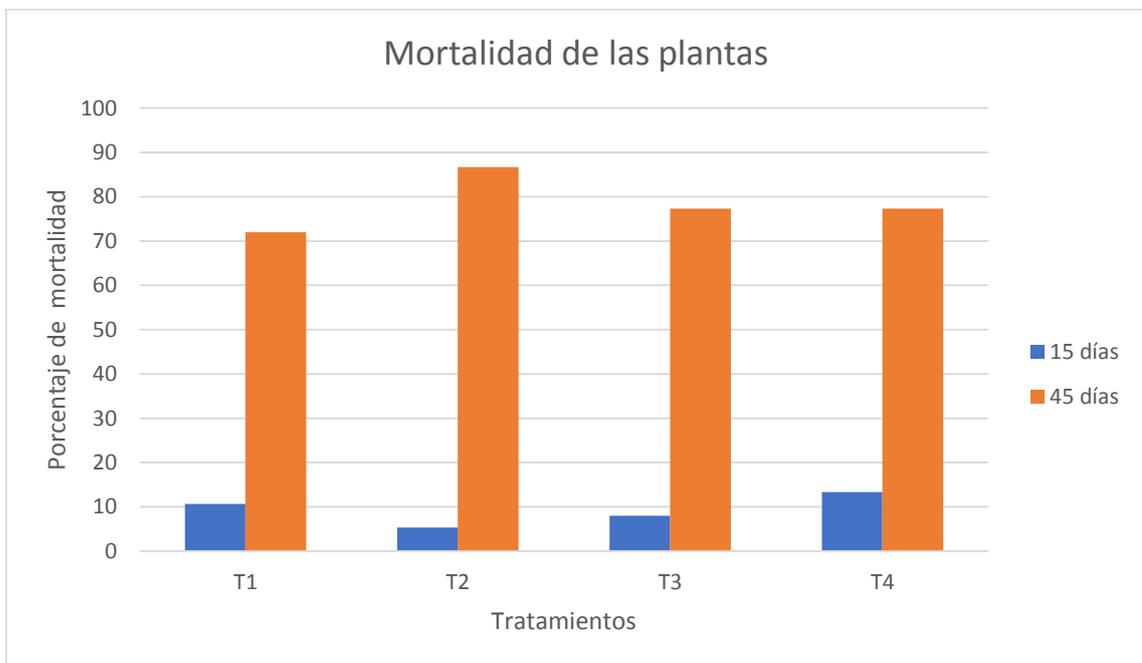


Figura 16-3 Porcentaje de mortalidad

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

A los 15 días se obtuvo un porcentaje de germinación siendo el más alto el tratamiento 4 con 13,33% y un menor porcentaje de germinación el tratamiento 2 con 5,33%, a los 45 días se obtuvo mayor mortalidad el tratamiento 2 (sustrato Jiffy) con 86,67% y con menor mortalidad al tratamiento 1 (testigo) con 72%.

Estos datos son contrariados de Loyola, 2019 quien tuvo menor mortalidad con la cascarilla de arroz; siendo tal caso caso en los datos obtenidos el tratamiento que tuvo mayor mortalidad fue el 2 (Jiffy) con 86,67 (Loyola, 2019)

3.3. Tercer objetivo

Establecer mediante análisis económico el sustrato más conveniente

Con los datos que se obtuvieron se procedio a comparar la relación del beneficio y costo con los diferentes sustratos; para ello se consideraron los gastos de las plántulas de pachaco (*Schizolobium parahybum*).

Tabla 13-3: Presupuesto de costos del sustrato AB1 (Giberacid Jiffy)

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
INSUMOS				
GIBERACID JIFFY	75	UNIDAD	0,25	18,75
TIERRA NEGRA	½	CARRETILLA	2,5	2,5
SEMILLAS DE PACHACO	¼	LIBRA	20	2,5
MATERIALES				
ZARAN	21	METROS	1,25	26,25
CAÑA GUADUA	6	UNIDAD	1,8	10,8
ALAMBRE	1	ROLLO	2	2
ESCABADORA MANUAL	1	UNIDAD	26,8	26,8
MACHETE	1	UNIDAD	6,5	6,5
REGADORA	1	UNIDAD	3,5	3,5
AZADÓN	1	UNIDAD	14,5	14,5
PALA	1	UNIDAD	8	8
CARRETILLA	1	UNIDAD	75	75

FLEXÓMETRO	1	UNIDAD	3,5	3,5
MANO DE OBRA				
PREPARACIÓN DEL TERRENO	1	JORNAL	10	10
CONSTRUCCIÓN DE VIVERO	2	JORNAL	10	20
MEZCLA DEL SUSTRATO	1	JORNAL	10	10
TOTAL				240,6

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Tabla 14-3: Presupuesto de costos del sustrato AB2 (TURBA LM-18)

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
INSUMOS				
TURBA LM-18	10	KILOS	2	20
SEMILLAS DE PACHACO	¼	LIBRA	20	2,5
MATERIALES				
ZARAN	21	METROS	1,25	26,25
CAÑA GUADUA	6	UNIDAD	1,8	10,8
ALAMBRE	1	ROLLO	2	2
ESCABADORA MANUAL	1	UNIDAD	26,8	26,8
MACHETE	1	UNIDAD	6,5	6,5
REGADORA	1	UNIDAD	3,5	3,5
AZADÓN	1	UNIDAD	14,5	14,5
PALA	1	UNIDAD	8	8
CARRETILLA	1	UNIDAD	75	75
FLEXÓMETRO	1	UNIDAD	3,5	3,5
MANO DE OBRA				
PREPARACIÓN DEL TERRENO	1	JORNAL	10	10

CONSTRUCCIÓN DE VIVERO	2	JORNAL	10	20
MEZCLA DEL SUSTRATO	1	JORNAL	10	10
TOTAL				239,35

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

Tabla 15-3: Presupuesto de costos del sustrato AB3 (Casero)

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO USD \$	PRECIO TOTAL USD \$
INSUMOS				
CASCARILLADE ARROZ	¼	CARRETILLA	1,2	1,2
BAJAZO DE CAÑA	¼	CARRETILLA	1	1
TIERRA NEGRA	½	CARRETILLA	5	5
SEMILLAS DE PACHACO	¼	LIBRA	20	2,5
MATERIALES				
ZARAN	21	METROS	1,25	26,25
CAÑA GUADUA	6	UNIDAD	1,8	10,8
ALAMBRE	1	ROLLO	2	2
ESCABADORA MANUAL	1	UNIDAD	26,8	26,8
MACHETE	1	UNIDAD	6,5	6,5
REGADORA	1	UNIDAD	3,5	3,5
AZADÓN	1	UNIDAD	14,5	14,5
PALA	1	UNIDAD	8	8
CARRETILLA	1	UNIDAD	75	75
FLEXÓMETRO	1	UNIDAD	3,5	3,5
MANO DE OBRA				

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

16-3:	PREPARACIÓN DEL TERRENO	1	JORNAL	10	10
	CONSTRUCCIÓN DE VIVERO	2	JORNAL	10	20
	MEZCLA DEL SUSTRATO	1	JORNAL	10	10
	TOTAL				225,55

Tabla

Presupuesto de costos de los sustratos

SUSTRATO	COSTO \$
AB1= GIBERACID JIFFY	240,6
AB2= TURBA LM-18	239,35
AB3 = CASERO	225,55

Elaborado por: Casa Dayana, 2022

El menor costo se lo obtuvo con el tratamiento casero compuesto por bagazo de caña al 25%, cascarilla de arroz al 25%, y tierra negra con 50%, esto difiere de Andagoya; et al. Que adquirio costos más económicos con un sustrato al 100% de suelo y con un paquete de fertilización , para la producción de 1000 plantas en vivero de café tuvo un costo de \$30 (Andagoya, 2014).

CONCLUSIONES

- El mejor resultado con relación al Índice de Calidad de Dickson, fue el tratamiento 4 Casero (Cascarilla de arroz, bagazo de caña y tierra negra) en la especie pachaco (*Schizolobium parahybum*).
- El tratamiento cuatro (Casero) a los 15 días tuvo una germinación del 13,33%, siendo este el más alto, sin embargo, a los 45 días el tratamiento dos (Jiffy) obtuvo una mortalidad del 86,67%; con esto concluyendo que el tratamiento antes mencionado obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad en la presente investigación.
- El tratamiento 4 casero (Bagazo de caña, cascarilla de arroz y tierra negra); resultó ser el más beneficioso económicamente para los viveristas, el cual a su vez presentó plántulas de mejor calidad, siendo este tratamiento el más conveniente para la producción de pachacho (*Schizolobium parahybum*).

RECOMENDACIONES

- Realizar un proceso de limpieza en el sustrato 4 (casero) para aumentar la actividad microbiana, de esta manera se podría obtener mejores resultados en su calidad
- Tratar la pre - germinación con un proceso de escarificación o estratificación distinto, puede ayudar a tener mayor porcentaje de germinación con las plántulas de Pachaco (*Schizolobium parahybum*).
- Es recomendable utilizar fertilizantes orgánicos ya que éstos poseen diferentes enzimas teniendo una condición de termo estabilidad siendo los que presentaron mejores resultados en la investigación

BIBLIOGRAFÍA

ABAD, M.; et al. “Los sustratos en los cultivos sin suelo”. *Tratado de cultivo sin suelo* [en línea], Ediciones Mundi-Prensa 2004. vol. 3, p. 113-158. [Consulta: 14 julio 2021] Disponible en: <http://aramara.uan.mx:8080/bitstream/123456789/719/1/Sustratos%20en%20la%20horticultura.pdf>

ALBERTO, Miranda Salas Carlos; & ARCENIO, Villafuerte Villares Ángel. Evaluación agronómica de plántulas de pachecho (*Schizolobium parahybum*), cedro de montaña (*Cedrela montana*) y guachapelí (*Pseudosamanea guachapele*), utilizando tres sustratos y dos tiempos de inmersión en ácido giberelico, en el cantón Echeandía [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Estatal de Bolívar, Ingeniería Forestal, Ecuador. 2016. [Consulta: 01 agosto 2021] Disponible en: <https://190.15.128.197/bitstream/123456789/1680/1/EVALUACI%c3%93N%20AGRON%c3%93MICA%20DE%20PL%c3%81NTULAS%20DE%20PACHACO,%20CEDRO%20DE%20MONTA%c3%91A,%20Y%20GUACHAPEL%c3%8d,%20UTILIZANDO%20TRES%20SU.pdf>

ALVAREZ, P. Viveros forestales y uso de planta en repoblación en Galicia [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad de Santiago, Santiago, España. 2004. [Consulta: 16 julio 2021] Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Pedro-Alvarez-Alvarez/publication/340092582_VIVEROS_FORESTALES_Y_USO_DE_PLANTA_EN_REPOBLACION_EN_GALICIA/links/5e77e866299bf1892c0212a0/VIVEROS-FORESTALES-Y-USO-DE-PLANTA-EN-REPOBLACION-EN-GALICIA.pdf

ANDAGOYA, Elsa A.; et al. Análisis de comparativo de tres sustratos y dos paquetes de fertilización para viveros de café. “*Escuela Agrícola Panamericana*” [en línea], 2014, (Zamorano Honduras) [Consulta: 01 septiembre 2021] Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/3434>

ARANA ZAMBRANO, Ana Esther. Efecto del abono orgánico sobre el crecimiento inicial de *Schizolobium parahybum Vell. Conc* a nivel de vivero en el cantón Mocache [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ingeniería Forestal, Ecuador. 2020. [Consulta: 01 agosto 2021] Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6303/1/T-UTEQ-149.pdf>

BIRCHLER, T.; et al. “La planta idea: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica”. *Forest Systems* [en línea], 1998, vol. 7, no 1, p. 129 -121 [Consulta: 03 septiembre 2021] Disponible en: <https://compostamasvi.com/ebooks/plantaideal.pdf>

BORJA A, Cristina; & LASSO B, Sergio. “Plantas nativas para reforestación en el Ecuador”. *Fundación Natura*, [en línea], 1990. Ecuador. P. 1991 – 1995. [Consulta: 05 julio 2021] Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300687970>

BRANDBYGE, John; & HOLM-NIELSEN, Lauritz B. *Reforestación de los Andes ecuatorianos con especies nativas*. CESA Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas, [en línea] 1987. [Consulta: 05 julio 2021] Disponible en: <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/6f37f016a698305f52f86c43f0c97817.pdf>

BURBANO, E. A. “Efecto de la escarificación química y el almacenamiento en la calidad de semillas de especies de Centrosema”. *Pasturas tropicales* [en línea], 1990. Colombia, vol. 12 No. 3 [Consulta: 27 julio 2021] Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Vol12_rev3_a%C3%B1o90_art4.pdf

BURDETT, A. N. “New methods for measuring root growth capacity: their value in assessing lodgepole pine stock quality”. *Canadian Journal of Forest Research*, [En línea] 1979 Canadá, vol. 9, no 1, p. 63-67. [Consulta: 10 julio 2021]. Disponible en: <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/x79-011>

BURÉS, Silvia. *Sustratos*. 1997. Madrid 342. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=UACHBC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mn=093476>

BUSTAMANTE, Alicia M.; et al. Enraizamiento de *Euphorbia pulcherrima* en cuatro sustratos y dos concentraciones del ácido indol-3-butírico. [En línea], 2014. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. [Consulta: 30 julio 2021]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3449/1/CPA-2014-017.pdf>

CAMELIO, María Eugenia. Germinación de semillas de maitén. (*Maytenus boaria*) y producción de plantas en vivero Revista Ciencias Forestales. [En línea], 1996, Chile, 11 (1-2) 3-17. [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en: http://revistacienciasforestales.uchile.cl/1996_vol11/n1-2a1.pdf

CAMPOVERDE SÁNCHEZ, María Elena. Análisis de las exportaciones de madera de balsa y su impacto en el crecimiento del PIB del Ecuador en el año 2012 [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. 2014. [Consulta: 10 julio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2830/1/T-UTEQ-0095.pdf>

CHÁVEZ-AGUILERA, N., et al. Desinfección en estático con calor de sustratos. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, [en línea] 2009, vol. 1, p. 127-136. [Consulta: 18 julio 2021]. Disponible en: <https://revistas.chapingo.mx/inagbi/revista/articulos/r.inagbi.2010.02.003.pdf>

CRUZ CRESPO, E. L. I. A.; et al. Sustratos en la horticultura. *CONACYT*, [en línea], México, 2013. [Consulta: 18 julio 2021]. ISSN: 2007-3380. Disponible en: <http://aramara.uan.mx:8080/bitstream/123456789/719/1/Sustratos%20en%20la%20horticultura.pdf>

DE SOUZA, C.R; et al. Paricá: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby. *Embrapa Amazônia Ocidental-Circular Técnica* [en línea], 2003. (*INFOTECA-E*), [Consulta: 30 julio 2021]. Disponible en: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/676209/1/circtec18.pdf>

DOMÍNGUEZ, Erwin; et al. Cómo utilizar la turba rubia de *Sphagnum* en horticultura. *Informativo INIA Kampenaike*, [en línea], 2017. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. [Consulta: 30 julio 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/4876/NR40969.pdf?sequence=1>

FERNANDEZ-BRAVO, C; et al. Germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv Río Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. *Rev. Fac. Agron.* [en línea]. 2006, vol.23, n.2 [Consulta 2021-07-21], pp. 188-196. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000200006&lng=es&nrm=iso. ISSN 0378-7818.

FINO GUERRERO, Danilo. Diseño de un banco de semillas nativas como alternativas tecnológicas de agricultura sostenible para la preservación de la biodiversidad en el municipio de Ubaque, Cundinamarca. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Libre Bogotá, Ingeniería Ambiental, Colombia. 2014. [Consulta: 01 agosto 2021] Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11237/Proyecto%20Final%20Danilo%20Fino%20Banco%20de%20Semillas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GONZÁLES RIVASPLATA, Karin Anait. Determinación de la frecuencia de riego para el enraizamiento de brotes de café (*Coffea arabica*) en dos tipos de sustrato y tres concentraciones de ácido indol butírico (AIB) en condiciones de vivero con fines de mitigación ambiental – IIAP San Martín, 2016 [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Peruana Unión, Ingeniería Ambiental, Perú. 2017. [Consulta: 03 septiembre 2021] Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1077>

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, José Eyder. Conceptos para el establecimiento, operación de viveros y propagación de material vegetal: criterios, definiciones, requisitos y principales actividades a considerar para el establecimiento y operación de un vivero. SENNOVA, [en línea]. Colombia, 2019. [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5556/concepto_establecimientos_operacion_viveros_final.pdf?sequence=6&isAllowed=y

I LLORENS, Marta Coll. Tipos de sustratos en viveros. *Horticultura internacional*, [en línea]. 2005, España. N°1, p. 74-75. [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en: http://www.horticom.com/revistasonline/extras/2005/M_Coll_02.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC), [en línea]. 2001, Ecuador. [Consulta: 04 agosto 2021]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Esmeraldas/Fasciculo_Quininde.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC), [en línea]. 2010, Ecuador. [Consulta: 04 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/esmeraldas.pdf>

JEREZ, Z.D.P.M. Comparación del sustrato de fibra de coco con los sustratos de corteza de pino compostada, perlita y vermiculita en la producción de plantas de *Eucalyptus globulus* (Labill), [en línea], 2007, [monografía]. Valdivia (CHL) Facultad de Ciencias Forestales – Universidad Austral de Chile. [Consulta: 30 julio 2021]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fifm9711c/sources/fifm9711c.pdf>

JIMÉNEZ COELLO, Ángel Iván. Calidad de plántulas de pachaco (*Schizolobium parahybum* (Vell) SF Blake) bajo diferentes niveles de sombra en fase de vivero en el Cantón Mocache [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Estatal de Quevedo (UTEQ), Ecuador. 2020. [Consulta: 03 septiembre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5486>

LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. GTZ [en línea]. 1990. [Consulta: 03 septiembre 2021]. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=earth.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf=014858>

LEMA ALVARADO, Manuel Alexandra; & VERA MALDONADO, Peter Robert. Contenido de carbono en la biomasa aérea ene laurel (*cordia alliodora ruiz & Pav*) y pachaco (*Schizolobium parahybum*) en tres localidades del Litoral ecuatoriano 2016- 2017 [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Estatal de Quevedo (UTEQ), Ecuador. 2017. [Consulta: 01 agosto 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2013/1/T-UTEQ-0012.pdf>

LÓPEZ PÉREZ, Luis; et al. Selección de un sustrato para el crecimiento de fresa en hidroponía. *Revista Fitotecnia Mexicana*, [en línea], 2005, México, vol. 28, N° 2, p. 171-174. [Consulta: 29 julio 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/610/61028211.pdf>

LOYOLA ARCAYO, Olga Sonia. Efecto de cuatro tipos de sustrato en la producción de plantones de capirona (*Calycophyllum spruceanum*) en el Viverp Forestal de Cervecería San Juan SA, Ucayali – Perú. 2019

MAGAP, [en línea], 2010 – 2014. [Consulta: 04 agosto 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/GAD%20PARROQUIAL%20LA%20UNI%C3%93N%20PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL.pdf>

MARTÍNEZ, J. Rafael Ruano. *Viveros forestales*. [En línea]. EUNED, 2003. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: https://books.google.es/books?id=35Z_FJIHQPAC&lpg=PA1&ots=M_yZfrD9HS&dq=que%20es%20un%20vivero%20forestal&lr&hl=es&pg=PA1#v=onepage&q&f=false

MASAPANTA SÁNCHEZ, Carlos. Propagación vegetativa del Pachaco (*Schizolobium parahybum*), con la utilización de hormonas ANA y AIB [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Ecuador. 2011. [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2145/1/T-UTEQ-0024.pdf>

MINDA BATALLAS, Pablo Aníbal. La deforestación en el norte de Esmeraldas: Los actores y sus prácticas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. 2012. [Consulta: 05 julio 2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12078/1/UPS-QT03468.pdf>

ORDÓÑEZ, A. Germinación de las tres especies de *Nothofagus siempreverdes* (Coigües) y variabilidad en la germinación de procedencias de Coigüe común (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.) [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 1987. 134 pp [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/327>

PATIÑO VALERA, Fernando; et al. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. [En línea], 1983, [Consulta: 16 julio 2021]. Disponible en: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=9242063>

PERNALETE, Zoycris; et al. Fraccionamiento del bagazo de caña de azúcar mediante tratamiento amoniacal: efecto de la humedad del bagazo y la carga de amoníaco. Bioagro. [En línea]. 2008, vol. 20, N° 1, p. 3-10, [Consulta: 30 julio 2021]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612008000100001&script=sci_arttext&tlng=en

PINARGOTE, Carlos Belezaca; et al. Hongos fitopatógenos asociados a la enfermedad de muerte regresiva y pudrición del fuste de pachaco (*Schizolobium parahybum*) en el trópico húmedo ecuatoriano. *Boletín Micológico*. [En línea]. 2011, vol. 26. [Consulta: 30 julio 2021]. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/895-2331-1-PB.pdf>

POULSEN, Karen; & STUBSGAARD, Finn; Tres métodos de escarificación mecánica de semillas de testa dura. *Técnicas para la escarificación de semillas forestales. Serie Técnica. Manual Técnico*, [en línea], 2000, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE (Costa Rica) N° 36, p. 35. [Consulta: 27 julio 2021]. Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A0011s/a0011s04.pdf>

QUINTERO, María Fernanda; et al. Sustratos para cultivos hortícolas y flores de corte. *Flores R., VJ (ed). Sustratos, Manejo del Clima, Automatización y Control en Sistemas de Cultivos sin suelo*. [En línea], 2011. Universidad Nacional de Bogotá. Colombia. p. 79-108. [Consulta: 30 julio 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Sustratosparacultivoshortcolasyfloresdecorte%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Sustratosparacultivoshortcolasyfloresdecorte%20(1).pdf)

QUIÑONES, Juan Reyes. Manual diseño y organización de viveros. *Santo Domingo, República Dominicana*, [en línea], 2015, [Consulta: 16 julio 2021]. Disponible en: <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Dise%C3%B1o-y-Organizaci%C3%B3n-de-Viveros.pdf>

QUIROZ MARCHANT, Iván; et al. Vivero forestal: producción de plantas nativas a raíz cubierta. [En línea], 2009. [Consulta: 02 agosto 2021]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/17366/25075.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

QUITO TORRES, Jhulissa; et al. La composición química de la madera de *Schizolobium parahyba* y su relación con las propiedades químicas del suelo, en la quinta experimental “El Padmi”. Bosque Latitud Cero. [En línea]. Provincia Zamora Chinchipe. Ecuador, vol. 9, no 2, p. 47-60. [Consulta: 02 agosto 2021]. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/1S6EMSleJScUHacNQhBQ8OuRY8zhGPV3b/view>

RAVIV, Michael; et al. Substrates and their analysis. *Hydroponic production of vegetables and ornamentals*, [en línea], 2002, p. 25-105. [Consulta: 18 julio 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Michael-Raviv/publication/313419715_Substrates_and_their_analysis/links/5a61c0d2a6fdccb61c503f00/Substrates-and-their-analysis.pdf

ROSALES, León; et al. “Parámetros genéticos y variación entre procedencias de *Schizolobium parahybum* (Vell) Blake establecidas en Venezuela”. *Foresta veracruzana*, [en línea], 1999, vol. 1 no2, p 13-18 [Consulta: 18 julio 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/497/49710203.pdf>

SÁEZ, J. Narciso Pastor. “Utilización de sustratos en viveros”. *Terra Latinoamericana*, [en línea], 1999, (México) vol. 17, no 3, p. 231-235. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317307.pdf>

SALAZAR, Rodolfo. //Simposio sobre Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina, [en línea], Bib Orton IICA/CATIE, 2000. P. 39. [Consulta: 30 julio 2021]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EtoOAQAIAAJ&oi=fnd&pg=RA1PA10&dq=catie+schizolobium+parahybum&ots=Sqpbe2HUTY&sig=Q72xgNJwyv65IO5mWgnBmx4kt4#v=onepage&q=catie%20schizolobium%20parahybum&f=true>

SALAZAR, Rodolfo; & SOIHET, Carolina. *Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina*. CATIE. [en línea], 2001, Costa Rica. Vol. 2. [Consulta: 01 agosto 2021]. ISBN 9977-57-366-2 Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gUYxSnfIE5AC&oi=fnd&pg=PA55&dq=T%C3%A9cnica+sobre+Manejo+de+Semillas+Forestales&ots=xIw_D3X3GD&sig=u-TZprF97iwNmNyh1XWJ9RbbkBs#v=snippet&q=T%C3%A9cnica%20sobre%20Manejo%20de%20Semillas%20Forestales&f=true

SCHMIDT MULLER, Marleny. Crecimiento y relación del tallo – raíz en plántulas de cinco especies forestales durante la fase de vivero en Tingo María [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería), Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú. 2013. [Consulta: 03 septiembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/586/T.FRS-189.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SIERRA AGUILAR, Jaider. Alternativas de aprovechamiento de la cascarilla de arroz en Colombia [En línea] (trabajo de titulación). (Monografía) Universidad de Sucre, Colombia. 2010. [Consulta 29 julio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/flip/index.jsp?pdf=/bitstream/handle/001/211/333.794S571.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

TINOCO LÓPEZ, Jiltza; & RAMÍREZ RAMÍREZ, Osmany. Evaluación de la influencia de la fertilización e el vivero sobre la calidad de la planta de *Pinus oocarpa Schiede* y su desarrollo inicial en campo [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad Nacional Agraria, UNA, Nicaragua. 2014. [Consulta: 03 agosto 2021]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2755/1/tnf04t591.pdf>

TINOCO TIPÁN Dania. Estructura y diseño organizacional de la Junta Administradora de Agua Potable La Unión, parroquia la Unión, cantón Quinindé, año 2017 [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. 2018. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8762>

TORRES, Ariana P.; et al. “Producción Comercial de Cultivos Bajo Invernadero Y Vivero. *Medición de pH y Conductividad Eléctrica en Sustratos. Departamento de Horticultura y Arquitectura de Áreas Verdes, Purdue University. Indiana, US,* [en línea], 2010. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: <http://52.5.24.1/uploads/resources/pdfs/ho-247-s-w.pdf>

VARELA, Santiago A.; & ARANA, Verónica. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. *Sistemas Forestales Integrados*, Argentina. [En línea], 2011, vol. 3, p. 1-10. [Consulta 27 julio 2021]. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Latenciaygerminaci%C3%B3ndeSemillas.pdf>

VÁSQUEZ, G. Lorenzo Velásquez. Creación de un vivero forestal en la finca los regadíos, cantón las presas, municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2012. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_3556.pdf

VILLAMIL, José Manuel Pita; & GARCÍA, Feliz Pérez. Germinación de semillas. *Ministerio de Agricultura y Alimentación.* [En línea], 1998, Madrid 4-5 pp [Consulta 27 julio 2021]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf


D.B.R.A.
Cristian Castillo



ANEXOS

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE CAMPO



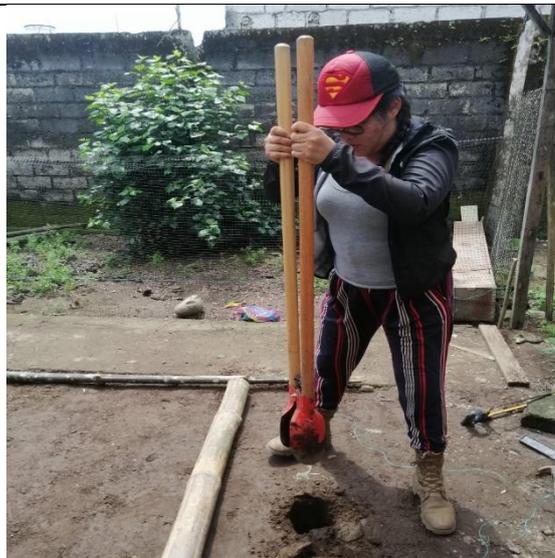
TERRENO



Anexo A Limpieza de arvenses



Anexo B Nivelación del terreno



Anexo C Construcción de la estructura del vivero y platabandas



Anexo D Limpieza fitosanitaria con Cipermetrina

SUSTRATOS



Anexo E Mezcla del sustrato AB3



Anexo F Elección del sustrato Lambert LM-GPS



Anexo G Llenado de platabandas con el testigo A



Anexo H Sustrato Jiffy

SEMILLAS



Anexo I Llenado de platabandas con el sustrato AB3



Anexo J Platabandas con los sustratos



Anexo K Selección de semillas



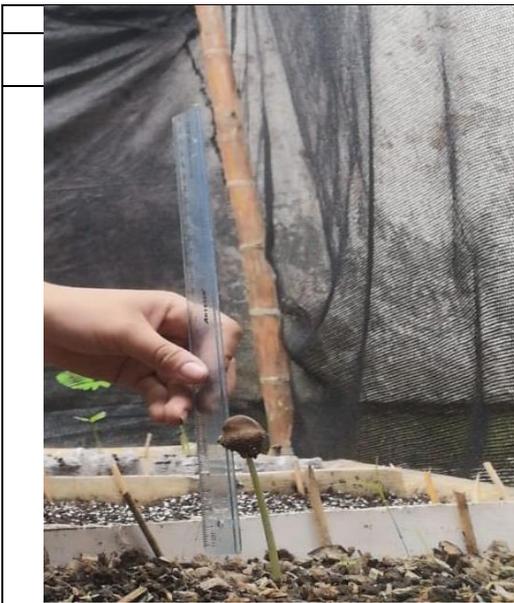
Anexo L Proceso pregerminativo



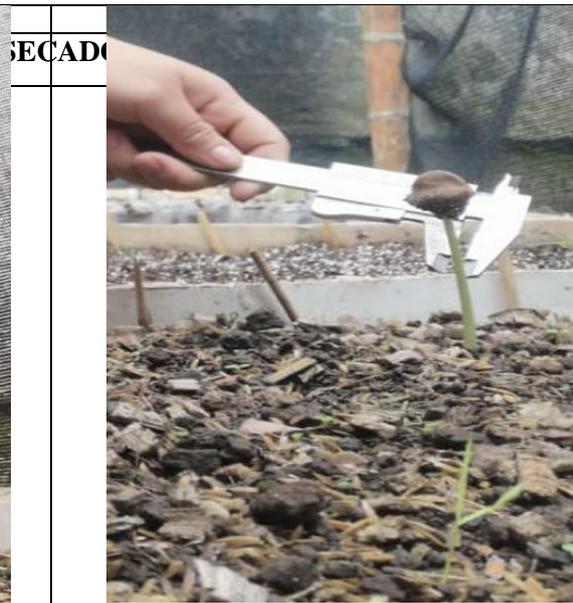
Anexo M Alineación en cuadrantes para realizar la siembra

Anexo N Proceso de siembra

TOMA DE DATOS



Anexo Ñ Altura



Anexo O DAC (mm)

SECADOR

	HOJA			TALLO			ALTURA			
	A	AB1	AB2	AB3	A	AB1	AB2	AB3	A	AB2
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

A=TV 1 N= nacada 4 B= botado capullo 3
 AB1= 3 4 M= hinchado 1 S= sh
 AB2= T 4 B= botado #
 AB3= C 4 M= mueta 1



Anexo P Hoja de campo

Anexo Q Platabandas



Anexo R Extracción de las plántulas para su debido secado

Anexo S Empaquetado de las plántulas



Anexo T Toma de datos fresco



Anexo U Preparación de las plántulas para su secado



Anexo V Proceso de secado



Anexo W Plántulas secas



Anexo X Separación de la parte aérea y radical



Anexo Y Toma de datos secos

TABLAS DE NORMALIDAD

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO # Hojas	12	0,00	0,60	0,99	>0,9999

Anexo Z Normalidad de las hojas

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO DAC (cm)	12	0,00	0,04	0,88	0,1611

Anexo AA Normalidad del DAC

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Altura	12	0,00	1,24	0,91	0,3917

Anexo AB Normalidad de la altura

MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DASOMÉTRICAS DE LA ESPECIE DE PACHACO (*Schizolobium parahybum*)

Tratamiento	Repetición	1ra Eva			2da Eva		
		15/7/2021			15/8/2021		
		HOJAS	DAC	ALT	HOJAS	DAC	ALT
1	1	2	0,4	14,6	3	0,4	15,32
1	2		0,4	11,6	2,4	0,4	13,02
1	3	2	0,4	10,9	3,67	0,4	14,52
2	1		0,35	7,7	2,33	0,33	13,4
2	2				2	0,5	11,8
2	3	1,5	0,35	11,8	2,5	0,4	13,66
3	1	2	0,4	13,1	3	0,4	14,6
3	2	2	0,4	9,7	4	0,44	10,44
3	3		0,4	5,8	1,67	0,4	13,83
4	1	1	0,37	8,23	3	0,4	13,3
4	2		0,4	7,3	2,2	0,4	14,44
4	3		0,3	6,6	2,4	0,38	12,24

Anexo AC Media de datos



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: 14/ 06 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Dayana Lizbeth Casa Tinoco
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

DBRA
Ing. Cristhian Castillo



1099-DBRA-UTP-2022