



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

SEDE ORELLANA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA AGRONOMÍA

**“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS
DE MELINA (*Gmelina arborea*) EN VIVERO, EN LA
PROVINCIA DE ORELLANA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: ANDRADE OLALLA LILIANA VERONICA

DIRECTOR: Ing. DANIEL DAVID ESPINOZA CASTILLO MSc.

El Coca – Ecuador

2022

©2022, Andrade Olalla Liliana Veronica

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

Yo ANDRADE OLALLA LILIANA VERONICA, 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 titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Orellana, 17 de enero del 2022



Andrade Olalla Liliana Veronica

220064591-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE MELINA (*Gmelina arborea*) EN VIVERO, EN LA PROVINCIA DE ORELLANA**”, realizado por la señorita: **ANDRADE OLALLA LILIANA VERONICA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros 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. Rodrigo Ernesto Salazar Lopez MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

**RODRIGO
ERNESTO
SALAZAR
LOPEZ**

Firmado digitalmente porRODRIGO
ERNESTO SALAZAR LOPEZ
DN: cn=RODRIGO ERNESTO
SALAZAR LOPEZ, o=EC, ou=RIOBAMBA
o=ESPOCH DTIC, ou=AUTORIDAD DE
CERTIFICACION ESPOCH DTIC
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha:2022-01-24 10:00-05:00

2022-01-17

Ing. Daniel David Espinoza Castillo MSc.
**DIRECTOR DE TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**DANIEL
DAVID
ESPINOZA
CASTILLO**

Firmado
digitalmente por
DANIEL DAVID
ESPINOZA CASTILLO
Fecha: 2022.01.21
17:54:08 -05'00'

2022-01-17

Ing. Fabian Miguel Carillo Riofrío MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

**FABIAN MIGUEL
CARRILLO
RIOFRIO**

Firmado digitalmente por
FABIAN MIGUEL
CARRILLO RIOFRIO
Fecha: 2022.01.24
14:17:23 -05'00'

2022-01-17

DEDICATORIA

El siguiente trabajo de titulación dedico:

A toda mi familia, por apoyarme siempre y ser el principal motivo de superación e inspiración, de manera especial a mi abuelita; Inés Angélica, a mi mamá: Eufemia Florinda y a mi hermano; Jhonny Marlon.

A todos los docentes que desde el inicio de carrera vertieron todo su apostolado en mi ser.

A la ESPOCH - SEDE ORELLANA, institución en la que durante el transcurso de aprendizaje y formación he creado un sinnúmero de recuerdos y vivencias que marcan un importante fragmento de mi vida.

Liliana

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por darme aliento de vida, salud, ganas de superación, ahínco y dedicación en cada una de las actividades que he realizado.

A la ESPOCH- SEDE ORELLANA por abrirme sus puertas, para que en sus aulas me forme cómo futura profesional, y a todo el personal administrativo por su gestión.

A mi familia, principalmente a mi mamá y a mi abuelita por su apoyo abnegado tanto moral cómo económico, por cada día mostrarme su amor y ser mis principales entes de fortaleza.

A todos los docentes que han sido partícipes de mi formación durante los cinco años de carrera.

Al Ing. Daniel Espinoza, tutor de tesis, por su apoyo, por motivarme y por su colaboración desinteresada y constante, al Ing. Fabian Carrillo, por ser parte del trabajo investigativo, a la Ing. Maritza Sánchez por su ayuda.

Al Ing. Daniel Vistin, por compartir sus conocimientos, por sus palabras de motivación y por su disponibilidad y paciencia para solventar las dudas presentadas durante el desarrollo del trabajo investigativo.

Al INIAP, de manera especial al área de fruticultura y protección vegetal por su colaboración con materiales para el proceso de evaluación.

Al Ing. Cristian Suvia, por ser guía clave en diferentes aspectos del desarrollo teórico y estadístico del presente trabajo de titulación.

A mis compañeras/ os de curso, por llegar a ser buenos amigas/ os y por tantos momentos compartidos.

Liliana

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
1.1. Sustratos.....	5
1.1.1. Propiedades de los sustratos.....	5
1.1.2. Características de los sustratos para vivero.....	5
1.1.3. Sustratos a emplear en el proyecto.....	6
1.2. Producción de plantas en vivero.....	7
1.3. Melina.....	7
1.4. Distribución territorial e importancia de la especie en el país.....	8
1.5. Nomenclatura de Gmelina arbórea.....	8
1.6. Descripción de la especie.....	8
1.7. Características morfológicas de la especie.....	9
1.8. Ecología y silvicultura de la melina.....	10
1.9. Siembra de melina.....	10
1.10. Manejo y producción de melina.....	10
1.11. Viveros.....	10
1.12. Tipos de vivero.....	10
1.13. Ventajas de producir plantas en vivero.....	11
1.14. Siembra de semillas.....	12
1.14.1. <i>Forma de siembra de semillas de melina</i>	12
1.15. Repique de plántulas.....	12
1.16. Parámetros para trasplante de vivero a campo de especies forestales.....	13

1.17.	Riego	13
1.18.	Riego aplicado a las plantas en vivero	13
1.19.	Métodos de riego	14
1.20.	Riego para vivero.....	14
1.21.	Intensidad de aplicación de riego	14
1.22.	Plagas de forestales en vivero	15
1.23.	Enfermedades de forestales en vivero	15

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	16
2.1.	Características del lugar	16
2.1.1.	<i>Localización</i>	16
2.2.	Ubicación geográfica	16
2.3.	Características climáticas	17
2.4.	Clasificación ecológica.....	17
2.5.	Características de suelo.....	17
2.6.	Materiales	18
2.6.1.	<i>Materiales de campo</i>	18
2.6.2.	<i>Materiales de oficina</i>	18
2.7.	Tratamientos en estudio.....	18
2.7.1.	<i>Factores en estudio</i>	18
2.8.	Características de la unidad experimental	18
2.9.	Unidad de observación	19
2.10.	Diseño experimental	21
2.11.	Análisis estadístico.....	21
2.12.	Análisis funcional.....	21
2.13.	Análisis económico.....	22
2.14.	Técnicas	22
2.14.1.	<i>Manejo del experimento</i>	22
2.15.	Germinación.....	22
2.16.	Repique	22
2.17.	Riego	22
2.18.	Control fitosanitario	23

2.19.	Fertilización.....	23
2.20.	Sustratos y manejo.....	23
2.21.	Especificación del campo experimental	24
2.21.1.	<i>Especificación del ensayo experimental</i>	<i>24</i>
2.21.2.	<i>Ensayo</i>	<i>24</i>
2.22.	Variables evaluadas.....	24

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS	27
3.1.	Desarrollo morfológico.....	27
3.2.	Coeficiente de variación	27
3.3.	Resumen de medias	29
3.4.	Observación.....	30
3.5.	Moda	30
3.5.1.	<i>Vigorosidad</i>	<i>30</i>
3.5.2.	<i>Número de hojas</i>	<i>31</i>
3.6.	Análisis de sustratos	32
3.7.	Análisis económico.....	33

	CONCLUSIONES.....	37
--	--------------------------	-----------

	RECOMENDACIONES.....	38
--	-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Unidad de observación de proyecto investigativo	19
Tabla 2-2: Análisis de varianza ADEVA.....	21
Tabla 3-2: Escala de vigorosidad	25
Tabla 4-2: Escala de coloración de hojas	26
Tabla 1-3: Coeficiente de variación por variables	28
Tabla 2-3: Moda de vigorosidad de plantas	30
Tabla 3-3: Moda de número de hojas por tratamientos.....	31
Tabla 4-3: Contenido nutricional de los tratamientos	32
Tabla 5-3: Costos de producción de plantas en Pellets, Jiffys	33
Tabla 6-3: Costos de producción de plantas en sustrato Promix	34
Tabla 7-3: Costos de producción de plantas en cáscara de cacao	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2. Lugar de ejecución del proyecto investigativo.....	16
Figura 1-3. Variación de color de las hojas.....	30

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1-1. Resumen de medias de variables	29
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: MELINA EN ETAPA DE GERMINACIÓN

ANEXO B: PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS PARA EL REPIQUE DE PLANTAS

ANEXO C: REPIQUE DE PLANTAS DE MELINA A LOS DIFERENTES SUSTRATOS

ANEXO D: ENSAYO ESTABLECIDO

ANEXO E: RIEGO, FERTILIZACIÓN Y CONTROL FITOSANITARIO

ANEXO F: TOMA DE DATOS DE LAS DIFERENTES VARIABLES EN VIVERO

ANEXO G: TOMA DE DATOS DE LAS DIFERENTES VARIABLES EN LABORATORIO

ANEXO H: ANÁLISIS DE SUSTRATOS REALIZADOS EN EL INIAP- ESTACIÓN
EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

g: gramos

INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

pH: potencial de hidrógeno

m³: metro cúbico

mm: milímetro

ml: mililitro

RESUMEN

En la investigación denominada: Evaluación de tres sustratos para la producción de plantas de melina (*Gmelina arborea*) en vivero, en la provincia de Orellana, se emplearon dos sustratos comerciales (pellets; Jiffys y sustrato Pro-mix bx) y un sustrato no comercial (cáscara de cacao), a fin de determinar por medio del desarrollo morfológico, costos de producción y contenido nutricional; cuál es el tratamiento óptimo para la producción de melina en vivero. El factor de estudio fueron diez plantas seleccionadas al azar por repetición y treinta por tratamiento; los datos se recolectaron treinta días posterior al repique. Para tabular datos se empleó análisis de varianza ADEVA y pruebas de significación para media Tukey 0,05%. Las variables evaluadas fueron altura, diámetro, peso húmedo y seco de planta y raíz, porcentaje de sobrevivencia, vigorosidad y ancho, largo, color y número de hojas, en la mayoría de variables el resultado favorable fue en el T3 (cáscara de cacao), excepto largo de raíz que fue en el T2 (sustrato Pro-mix bx), lo cual indicó que el mejor desarrollo morfológico de plantas fue en el T3. De acuerdo al análisis de sustratos se determinó que el contenido de micro y macro nutrientes en niveles óptimos posee el T3, sucedido del T1 (Pellets Jiffys), y en último lugar el T2. El análisis económico estableció que se requiere menos costos de producción en el T2 y T3, en tanto que en el T1 los costos son mayores. Considerando todos los factores se concluye que el sustrato óptimo para la producción de melina en vivero, es el T3 (cáscara de cacao), adicional, se recomienda realizar ensayos investigativos en los que se utilicen mezclas entre los sustratos Pro-mix y cáscara de cacao en diferentes porcentajes de concentración.

Palabras clave: <PELLETS JIFFYS>, <SUSTRATO PRO-MIX BX>, <CÁSCARA DE CACAO>, <MELINA (*Gmelina arborea*)>, <INGENIERÍA AGRONÓMICA>.

LEONARDO
FABIO MEDINA
NUSTE

Firmado digitalmente por LEONARDO
FABIO MEDINA NUSTE
Nombre de reconocimiento (DN):
c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL
ECUADOR, ou=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION-
ECIBCE, l=QUITO,
serialNumber=0000621485,
cn=LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE
Fecha: 2021.09.23 10:11:10 -05'00'



1824-DBRA-UTP-2021

SUMMARY

In the research entitled: Evaluation of three substrates to produce melina plants (*Gmelina arborea*) in nursery, in the province of Orellana, two commercial substrates (pellets; Jiffys and Pro-mix bx substrate) and a non-commercial substrate (cocoa husk) were used, to determine through morphological development, production costs and nutritional content, which is the optimal treatment to produce melina in nursery. The study factor was ten plants randomly selected per replicate and thirty per treatment; data were collected thirty days after replanting. ADEVA analysis of variance and Tukey 0.05% significance tests were used to tabulate data. The variables evaluated were height, diameter, wet and dry weight of plant and root, percentage of survival, vigor and width, length, color and number of leaves, in most variables the favorable result was in T3 (cocoa husk), except root length which was in T2 (Promix bx substrate), which indicated that the best morphological development of plants was in T3. According to the analysis of the substrates, it was determined that the content of micro and macro nutrients at optimum levels was in T3. T3, followed by T1 (Jiffy Pellets), and in last place T2. The economic analysis established that lower production costs are required in T2 and T3, while in T1 the costs are higher. T1 costs are higher. Considered all the factors, it was concluded that the optimum substrate for melina production in vivarium to produce melina in nursery is T3 (cocoa husk). In addition, it is recommended to carry out research trials using mixtures of Pro-mix and cocoa husk substrates in different percentages of cocoa husk in different percentages of concentration.

Key words: <PELLETS JIFFYS>, <SUBSTRATE PRO-MIX BX>, <CACAO SHELL>, <CACAO SHELL CACAO>, <MELINA (*Gmelina arborea*)>, <AGRONOMIC ENGINEERING>.



Firmado electrónicamente por:
**NANCY DE LAS
MERCEDES BARRENO
SILVA**

INTRODUCCIÓN

La melina (*Gmelina arborea*), hoy en día se considera como una especie forestal de gran valía, según lo establecido por Pakos (2012, párr. 1), se comprende que a nivel internacional posee gran interés económico debido a su rápido desarrollo y por ser madera de calidad para la elaboración de papel, adicional Morán and Nieto (2015, p. 23), plantean que la región que ha dominado en producción y comercialización es la región asiática.

A nivel de Ecuador Pin (2016, p. 49), menciona que el destino principal de las exportaciones forestales es Estados Unidos, seguido de Colombia, y en tercer lugar India. Brasil es considerado uno de los socios comerciales de fuerte influencia, y este forma parte del Mercosur, por lo que el aprovechamiento de este mercado trae amplias oportunidades para generar exportaciones de este sector al grupo de países de estudio. Las autoras Morán and Nieto (2015, p. 29), aseguran que a los inicios del auge de melina en nuestro país, cerca de 235,000 familias se beneficiaban directamente de las actividades de explotación forestal, mientras que otras 100,000 lo hacían de manera indirecta, lo que nos da a entender que hoy en día con el auge constante de *Gmelina arborea* las familias beneficiadas son más.

Actualmente los productores de la provincia de Orellana de plantas de melina en vivero se enfrentan a una serie de problemas, siendo el principal y de mayor impacto la falta de información, lo que causa la utilización de sustratos que no son adecuados, y por ende la obtención de plantas que no cumplen con los parámetros de calidad en un tiempo límite para ser comercializadas y trasplantadas a campo. La presente investigación será ejecutada en la comunidad Las Minas, perteneciente a la parroquia San José de Guayusa, cantón Puerto Francisco de Orellana, a fin de evaluar el efecto de tres sustratos en plantas de melina (*Gmelina arborea*), mediante sus características agronómicas para la producción de plantas en vivero, en la provincia de Orellana y de esta manera determinar el sustrato idóneo.

Importancia

La importancia del trabajo investigativo que lleva por tema; evaluación de tres sustratos para la producción de plantas de melina (*Gmelina arborea*) en vivero, en la provincia de Orellana, reside en que permitirá aportar con información a los pequeños productores de vivero que se dedican a trabajar con esta especie forestal, a su vez los pequeños productores podrán producir plantas de calidad para comercializar o para trasplante, convirtiendo de esta manera la producción de melina en una actividad que genera desarrollo sostenible y sustentable con menos costos de a nivel provincial.

Problema

En nuestro país la producción de plantas de melina se encuentra en incremento constante, puesto a que es una especie forestal empleada para prácticas de reforestación o como una especie con fines de aprovechamiento maderable, sin embargo, existe un nivel de germinación bajo y plantas de poca calidad, por lo que si se pretende garantizar la producción de plantas de calidad en vivero para su posterior trasplante o comercialización se debe realizar un manejo idóneo, el cual parte principalmente de la utilización de sustratos adecuados.

Se puede expresar a su vez que la obtención de plantas de baja calidad es un factor negativo de gran magnitud que afecta a la producción de plantas en vivero y a la economía de los productores de forestales en vivero, este factor negativo se debe a la nula existencia de información sobre los sustratos adecuados para el desarrollo de plantas de melina (*Gmelina arborea*), puesto a que no existe información bibliográfica y, a que en la actualidad en la provincia de Orellana, así como a nivel nacional los productores de plantas de melina en vivero emplean en su mayoría tierra mezclada con arena, la cual pese a tener una contextura adecuada para la filtración de agua, no cumple con todos los requerimientos necesarios de la planta para su desarrollo en etapa de vivero, o por lo que en muchos de los casos se recurre al uso de sustratos comerciales que incrementan los costos de producción de plántulas.

Justificación

El proyecto denominado: Evaluación de tres sustratos para la producción de plantas de melina (*Gmelina arborea*) en vivero, en la provincia de Orellana, se plantea ejecutar debido a que no se cuenta con investigaciones sobre el tipo de sustrato idóneo para el óptimo desarrollo de melina, a su vez el proyecto investigativo generará información en beneficio de los pequeños productores de plantas de melina en vivero, mismos que en la actualidad no poseen suficiente conocimiento sobre qué tipo de sustrato es el propicio para la producción de plantas de calidad, esto porque únicamente emplean tierra franco arenosa, la cual comúnmente presenta plantas poco vigorosas, cabe recalcar que el uso de tierra se da al no contar con recursos económicos para la adquisición de sustratos comerciales.

Tomando en cuenta lo antes mencionado se plantea que al ejecutar el proyecto y generar información se ayudará a los productores de melina a optimizar el proceso productivo de plantas, lo que incluye disminución de costos y la producción de plantas de calidad, evitando pérdidas ya sean económicas

o de tiempo, acción que beneficiará en gran medida a los productores de plantas de melina, y colaborará de cierta forma con el desarrollo forestal de carácter sustentable y sostenible en la provincia de Orellana.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de tres sustratos en plantas de melina (*Gmelina arborea*), mediante sus características agronómicas para la producción de plantas en vivero, en la provincia de Orellana.

Objetivos específicos

- Evaluar las características morfológicas mediante la recolección de datos para determinar en qué sustrato las plantas obtienen mejor desarrollo y vigorosidad.
- Determinar la composición de los sustratos, mediante análisis, para conocer su contenido químico.
- Analizar económicamente los diferentes sustratos, mediante costos de producción para emplear en vivero, en la provincia de Orellana.

Hipótesis

Hipótesis nula

Los sustratos establecidos no tienen efecto sobre el desarrollo morfológico de las plantas de melina (*Gmelina arborea*).

Hipótesis alterna

Los sustratos establecidos sí tienen efecto sobre el desarrollo morfológico de las plantas de melina (*Gmelina arborea*).

Operacionalización de variables

Variable dependiente

- Altura total
- Diámetro de tallo
- Largo de raíz
- Peso húmedo de raíz
- Peso seco de raíz
- Número de hojas
- Ancho de hojas
- Largo de hojas
- Peso húmedo de planta
- Peso seco de plantas
- Vigorosidad
- Color de hoja
- Porcentaje de sobrevivencia

Variable Independiente

- Riego
- Fertilización
- Sustratos

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Sustratos

El término de sustrato según Valenzuela (2013, párr. 1), hace referencia a un material sólido desigual del suelo, mismo que puede ser orgánico o mineral, sintético o natural, y que una vez colocado en gavetas germinadoras o contenedores, ya sea sustrato puro o combinado permite que las plantas se anclen por medio del sistema radicular, mientras que Quesada (2005, p. 1), expresa de manera textual que un sustrato es un medio físico, dónde la planta puede desarrollar su raíz, a su vez también explica que se puede considerar cómo un material simple o compuesto, empleado con la finalidad de dotar de aireación, al mismo tiempo que procede con la retención de agua y nutrientes.

En tanto que Hernández (2012, pp. 1–2), menciona que es necesario conocer las propiedades físicas, biológicas y químicas de un sustrato, mismas que deben ser óptimas para el cultivo que se establecerá, ya que de estas propiedades dependen el contenido y retención de agua y la aireación.

1.1.1. *Propiedades de los sustratos*

Castillo and Sánchez (2018, p. 1), mencionan que es de gran importancia saber cuáles son las propiedades ya sean físicas, químicas o biológicas de los sustratos debido a que son factores determinantes del óptimo o mal desarrollo de las plantas.

En un trabajo investigativo Castro *et al.* (2019, pp. 3-4), establecen que las principales propiedades son:

- **Físicas:** porosidad y capacidad de retención de agua.
- **Químicas:** pH, porcentaje de carbono y nitrógeno.

1.1.2. *Características de los sustratos para vivero*

Según información publicada por la Comisión Nacional Forestal (2012, p. 3), los sustratos adecuados para vivero tienen que poseer una consistencia firme, esto no quiere decir que debe ser compacta, esto para poder conservar la semilla en su lugar, en tanto que el volumen no tiene que variar de forma intensiva con los cambios de humedad, la textura debe ser media para que el sistema de drenaje en el sustrato sea óptimo y posea la capacidad adecuada para el proceso de retención de humedad.

Hoy en día según lo mencionado por SEMANART (2003, p. 6), se entiende que la tierra de monte es utilizada como el sustrato más habitual en la mayoría de los viveros del país, mismos que manejan sistemas de producción tradicional para diferentes especies frutales y forestales; no obstante, su uso constante ocasiona impactos ambientales no deseables, esto debido a que se extraen cantidades considerables de suelo, primordialmente en zonas cafetaleras y cacaoales.

1.1.3. Sustratos a emplear en el proyecto

Para la ejecución del proyecto investigativo se emplearán tres sustratos, mismos que se definen a continuación:

- **Pellets, fundas biodegradables Jiffys:** Según expresan textualmente los autores Luna, Landis and Dumroese (2012, p. 84), los envases Jiffy Pellets se tratan de un sustrato de turba encapsulado en una fina malla biodegradable en forma de bolsita, misma en la que cuando se siembra y riega el sustrato se expande hasta tener una forma cilíndrica cubierta por la malla, en la cual crecerá el sistema radical de la planta. Generalmente este sistema es idóneo para especies de germinación lenta o en periodos de tiempo largos.
- **Sustrato Pro-mix bx:** Los autores Martínez, Soza and Garay (2012, p. 45), definen al sustrato Promix como una mezcla comercial, misma que se diferencia por su liviano peso y uniformidad, además por poseer una excelente consistencia, compuesta por turba canadiense esfagracea con un porcentaje de 70 a 80 %, relativamente esterilizada y deshidratada, ligera, altamente capaz de retener y absorber agua, además posee vermiculita silicato, un pH neutro, con gran facilidad para mantener y liberar nutrientes, también posee yeso agrícola, piedra caliza, agentes humectantes, al igual que micro y macro nutrientes.
- **Cáscara de cacao:** Según menciona Salazar (2016, p. 17), en su trabajo investigativo denominado “Rendimiento de biomasa y valoración nutrimental de residuos pos cosecha de cacao”, la cáscara de la mazorca de cacao cuando ha culminado su proceso de descomposición presenta una serie de características favorables, y físicamente presenta un color negro y es de textura suelta, por lo que su uso como sustrato es de gran utilidad, pese a que en la actualidad es un producto poco o nada conocido y valorado, pues lo dejan en el campo únicamente como desecho.

1.2. Producción de plantas en vivero

Según información publicada por el INTA (2018, p. 11), la producción de plantas en vivero consiste en el cultivo de semillas de diversas especies ya sea forestales, hortícolas u otras, bajo un sistema de cubierta, que crea condiciones óptimas para el desarrollo de plantas, mismas que deben cumplir con diversos parámetros para ser comercializadas o trasplantadas a campo, a su vez la producción en viveros es el rompimiento de paradigmas del sistema agrícola tradicional.

Mora (2017, p. 23), en su trabajo investigativo expresa que, la producción de plantas en vivero tiene como objetivos primordiales la reforestación, el producir plantas a gran cantidad y finalmente pero no menos importante el generar ingresos, ya que el tener un vivero en cierta medida es poseer una microempresa.

Por consiguiente tenemos la información de Pin (2016, p. 49), la cual afirma que el principal destino de las exportaciones ecuatorianas en relación al sector forestal, es Estados Unidos, seguido de Colombia, y en tercer lugar la India. Brasil es uno de los socios comerciales de fuerte influencia, y este forma parte del Mercosur, por lo que el aprovechamiento de este mercado puede traer grandes oportunidades para generar exportaciones de este sector al grupo de países de estudio, entendiendo de esta manera que estas actividades parten de la producción de plantas en vivero.

1.3. Melina

Según información establecida por Melo, Guzmán and Rojas (2019, p. 21), se entiende que la melina es una especie maderable tropical, la cual data su origen en el sudeste asiático, esta especie es empleada a nivel mundial como material maderable, combustible, forraje y como especie útil para ser empleada en sistemas agroforestales con la finalidad de crear condiciones mejoradas para el entorno de crecimiento de diversas especies agrícolas que son empleadas como cultivo principal. También es conocida por ser una especie forestal de rápido crecimiento, por lo que ofrece múltiples posibilidades para el crecimiento de reforestaciones con fines industriales, esto debido a su facilidad de manejo, sus propiedades adecuadas tanto físicas como mecánicas y la versatilidad de usos de la madera (Merchán y Cedeño, 2015, p. 10).

La Melina pese a que es una especie exótica y debido a sus características particulares cómo son su versatilidad, rápido crecimiento, estética, excelente veteado y mediana resistencia ha ingresado a varios países tropicales como en el caso de nuestro país Ecuador, su ingreso ha suplido necesidades maderables en la industria, ebanistería, sectores de la construcción, entre otras (Jiménez, 2016, p. 11).

1.4. Distribución territorial e importancia de la especie en el país

Según Jiménez (2016, pp. 23-24), la melina se localiza en zonas tropicales del Ecuador, principalmente en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, Pichincha, Los Ríos, en ciertas zonas de las provincias del Oro y Guayas, así como también en algunas provincias de la Amazonía, que es dónde se concentra la mayor cantidad de extensiones de plantación de melina.

En tanto que según lo explicado por Valarezo (2016, p. 2), posterior de haber analizado información del MAGAP, permite entender que la importancia de la melina radica en que es una forestal de reducidas especies que dota de extensos medios para reforestar de forma industrializada.

En Ecuador con la creación de ciertos incentivos para el establecimiento de cultivos forestales de interés comercial, se ha venido considerando a la melina como una especie importante para este tipo de programas, esto debido a que se resaltan sus múltiples ventajas, cómo son; su rápido crecimiento y los diferentes usos que se le otorgan (Jiménez, 2016, p. 24).

1.5. Nomenclatura de *Gmelina arborea*

Nombre científico: (*Gmelina arborea* Roxb)

Familia: Verbenaceae

Género: *Gmelina*

Orden: Lamiales

Sinónimos: *Gmelina arborea* Linn

Nombres comunes: Según Jiménez (2016, p. 23), el nombre de *Gmelina arborea* Roxb varía de acuerdo a su ubicación geográfica, en América tropical se la conoce como melina, en Indonesia se le conoce como yemaney, en la India gumadi. Otros nombres son gemelina, gumhar, kashmir, y teca blanca.

1.6. Descripción de la especie

Es sabido que *Gmelina arborea* es una especie adaptable principalmente en bosques húmedos y que se clasifica como una precursora de larga vida, posee una excelente capacidad de regeneración o rebrote, lo que permite que la planta tenga un crecimiento acelerado y vigoroso, la melina es una especie arbórea caducifolia, en zonas secas llega medir hasta 30 m de altura y puede presentar hasta

más de 80 cm de D. Usualmente suele crecer con una copa cónica y un fuste limpio de 6 a 9 m (Rojas *et al.*, 2004, p. 128).

Es una de las mejores especies forestales empleadas para pulpa y papel, sus hojas son útiles como forraje para bovinos, su corteza, raíz y fruto presentan propiedades medicinales, además es una especie melífera de excelencia y gran interés, por lo que su plantación a más de ser extensiva puede ser de forma ornamental en jardines o avenidas (Jiménez, 2016, p. 11).

Otro factor que se debe tomar en cuenta según explica Saltos (2019, p. 7), es que la melina en su producción en sistemas de monocultivos presenta ciertas enfermedades, las cuales presentan grandes pérdidas a los productores, por lo que requiere de tratamientos preventivos y de control.

1.7. Características morfológicas de la especie

Según Tafur (2017, p. 1), las características de la melina, principalmente del tallo la hacen una especie maderable altamente cotizada, ya sea para la industria internacional, nacional o local.

Seguidamente según Rojas *et al.* (2004, pp. 128–129), se describen las características de la copa, tronco, fuste, raíz y hojas de *Gmelina arborea Roxb*:

- **Copa:** Es amplia en sitios abiertos, pero en cultivos extensivos su copa es compacta y densa.
- **Tronco:** Es leñoso y rectilíneo, por lo general no presenta defectos.
- **Fuste:** Posee un fuste cónico, de 50-80 cm de diámetro, en casos de 143 cm, sin soportes, pero en otros casos engrosado en la parte basal.
- **Raíz:** Su sistema radical es profundo, aunque puede ser superficial en suelos con capas duras u otros factores limitantes.
- **Hojas:** Son grandes de 10-20 cm de largo, simples, enteras, dentadas, con forma acorazonada, su haz de color verde y glabra y su envés aterciopelado y verde pálido, con nervios secundarios, sus estípulas son ausentes.
- **Flores:** Según Gonzabay (2016, p. 8), las flores son dulces y con propiedades medicinales, y Kijkar (2002, párr. 4), las describe de una coloración naranja brillante, su panícula mide cerca de 30 cm de luengo, presentando vástagos terminales y laterales; con brácteas que miden cerca de 0,5 cm, y la flor en sí mide aproximadamente 2,5 cm de diámetro.
- **Fruto:** Según Kijkar (2002, párr. 4), es una drupa carnosa, redondeada de entre 2 a 3 cm de luengo. En estado inmaduro presentan un color verde amarillento, con un pericarpio brillante como cuero, y cuando maduran se tornan amarillos, con una pulpa algo dulce y su semilla huesuda,

además según explican Vanoye *et al.* (2020, p. 108), el fruto de la melina puede ser empleado como colorante de telas, es decir uso textil.

1.8. Ecología y silvicultura de la melina

Según información publicada por el Directorio Forestal Maderero (2018, p. 3), se entiende que el entorno de distribución de *Gmelina arborea* son los hábitats que proporcionan los bosques húmedos y bosques secos, donde las plantas pueden llegar a medir hasta 12,60 m de altitud, pese a que comúnmente los árboles son de forma achatada. Dependiendo de las condiciones climáticas, alcanza un excelente crecimiento en áreas donde la precipitación anual fluctúa entre 1750-2300 mm, acompañado de una humedad relativa del 40 % y un período seco de 35 meses.

1.9. Siembra de melina

La melina es una especie forestal que puede ser cultivada a una distancia de 3 x 3 metros de distancia, generalmente debe ser cultivada durante las primeras horas de la mañana o en la tarde, cuando aún no hay la incidencia fuerte del sol (Directorio Forestal Maderero, 2018, p. 3).

1.10. Manejo y producción de melina

La etapa de producción de melina no requiere de muchos cuidados, únicamente durante los primeros años posterior a la siembra requiere de poda de formación y control de malezas, misma que puede ser de forma manual, mecánica o química. Todo depende de la capacidad a la que se adapte el productor de la especie *Gmelina arborea* (Kijkar, 2002, párr.4).

1.11. Viveros

Quiñones (2015, p. 7) define a un vivero forestal como una instalación agronómica en donde se procede a germinar y cultivar una amplia variedad de plántulas y plantas, adicionalmente Jimenez (2015, p. 2), establece que los viveros forestales son en sí el paso primordial para todo tipo de repoblación de especies forestales, definiéndose como lugares destinados netamente a la producción de plantas, en donde reciben todos los cuidados necesarios previo a ser trasladadas al lugar de siembra definitivo.

1.12. Tipos de vivero

Bernahola (2019, pp. 19–21), indica que los tipos de viveros se clasifican según:

Tipo de plantas que producen

- Agrícolas
- Forestales
- Ornamentales

Tiempo que estarán las plantas en el vivero

- Permanente
- Temporal

Otros

- Viveros educativos
- Viveros comunitarios
- Viveros familiares
- Viveros comerciales

En el caso de la ejecución del presente proyecto investigativo se utilizará un vivero forestal, mismo que de acuerdo a lo mencionado por Piñuela, Guerra and Pérez (2013, p. 22), se define como el lugar en el que las plantas, especialmente especies forestales cumplen con su primera etapa de desarrollo.

1.13. Ventajas de producir plantas en vivero

Cómo principales ventajas de producir especies forestales en vivero Navall (2015, p. 4), menciona:

- El ahorrar trabajo.
- Facilidad de riego.
- Aseguramiento de la germinación.
- Se protege de mejor manera a las plantas de plagas y enfermedades.
- Existe la opción de seleccionar las mejores plantas para trasplante.

- Se da mejores condiciones para su desarrollo.
- Se produce de manera intensiva.
- Se obtiene una mejor rentabilidad.

1.14. Siembra de semillas

1.14.1. Forma de siembra de semillas de melina

Según explica Simbaña (2016, p. 7), la semilla de melina posee testa dura y es una semilla ortodoxa, por lo que es recomendable previo a la siembra realizar un tratamiento pre germinativo.

Para garantizar el éxito de la germinación se semillas de melina producidas en semilleros se debe proceder a preparar surcos paralelos de pequeño tamaño de una profundidad de 2 a 3 cm, dónde se coloca las semillas para posteriormente cubrirlas con capas delgadas de sustrato (Comisión Nacional Forestal, 2012, p. 3).

1.15. Repique de plántulas

Escobar (2007, p. 68), explica que el repique consiste en trasplantar las plántulas emergidas desde el semillero al lugar dónde vayan a cumplir su etapa inicial de desarrollo, teniendo cómo ventajas el aprovechar en mayor totalidad la capacidad de germinación de semillas, así como también la selección de plántulas mucho más vigorosas, a la vez que se induce a una formación radicular mejorada. Habitualmente se efectúa una vez que las plántulas posean los dos primeros pares de hojas verdaderas.

Cómo información adicional tenemos lo mencionado por Oliva *et al.* (2014, p. 12), lo cual explica que el repique es recomendable realizar en días nublados, o ya sea a primeras horas de la mañana o en la tarde, y previamente se debe regar las camas de almácigo, para evitar dañar la raíces, posteriormente se recomienda acopiar las plantas en una mezcla con agua y tierra para evitar perder la humedad de la planta.

Los aspectos técnicos a considerar en el repique según Valera and Garay (2010, pp. 3-4), son los siguientes:

- La plántula debe ser situada de tal manera que las raíces queden totalmente hundidas en el sustrato.

- El repique se tiene que realizar en horas tempranas o tarde, cuando no hay sol, en caso de días nublados a cualquier hora.
- Las plántulas deben ser separadas de manera individual.
- El semillero debe ser humedecido lo suficiente para evitar romper las plantas al sacarlas.
- La plántula debe quedar bien adepta al sustrato.
- Luego del repique se debe asegurar un riego fino para crear una buena capacidad de campo.

1.16. Parámetros para trasplante de vivero a campo de especies forestales

En las especies forestales las características físicas dependen de la especie, sin embargo la Comisión Nacional Forestal (2012, p. 4), establece que hay criterios generales que muestran la calidad de las plantas para trasplante cómo:

- La raíz debe ocupar mínimo el 50 % del volumen total del envase.
- El diámetro del tallo deberá ser de ≥ 0.25 cm.
- La altura de la planta no debe superar los 30 cm y,
- Por lo menos la cuarta parte de la longitud del tallo debe poseer tejido leñoso.

La información publicada por la Comisión Nacional Forestal (2012, p. 4), también permite sustentar con lo establecido por la Corporación Nacional Forestal (2018, p. 28), ya que señala que una planta de calidad debe presentarse vigorosa y sana, sus raíces deben ser abundantes y no debe presentar manchas ya sea por deficiencia de nutrientes, ataque de plagas, enfermedades u otros agentes patógenos.

1.17. Riego

Mahecha (2017, pp. 12–13), señala que el riego es una actividad que se realiza a fin de proveer de agua a las plantas, generalmente en zonas o ambientes controlados o dónde no se tiene un ritmo fijo de factores cómo las lluvias, tal es el caso de viveros e invernaderos.

Adicionalmente gracias a Mullo (2016, p. 16), validamos el hecho de que el riego es parte esencial para el crecimiento de las plantas, es decir sin un correcto riego las plantas en vivero simplemente no prosperarían en su etapa inicial de desarrollo.

1.18. Riego aplicado a las plantas en vivero

Para proceder con el riego se debe tomar en cuenta que su frecuencia y cantidad depende netamente de la especie, además es una actividad que debe ser realizada en la mañana, de preferencia riego por aspersión, de forma manual con ayuda de una regadera que provea gotas en forma de lluvia leve, de manera que sea uniforme y proporcione humedad suficiente a todas las plantas (Bonilla, Pino and Logroño, 2014, p. 11).

1.19. Métodos de riego

Según el MAGAP (2014, p. 4), los métodos de riego más comunes son:

- **Por gravedad:** por inundación, canteros.
- **Por presión:** aspersión, goteo.

1.20. Riego para vivero

Según información publicada por el Instituto Forestal (2019, p. 17) las técnicas para aplicar riego en un vivero son influenciadas por el tipo de especies de plantas en producción y por el tamaño del vivero. Siendo el método comúnmente empleado el de aspersión superior, ya que resulta ilógico emplear riego por goteo o subirrigación, debido al tamaño de las plántulas ya su vez por el porte de los contenedores con sustratos que se utilizan para anclaje de las plantas.

En la ejecución del proyecto investigativo se empleará riego por aspersión manual mismo que consiste en la aplicación de agua con una regadera en forma de finas gotas de lluvia.

1.21. Intensidad de aplicación de riego

Según la Traxco (2017, párr. 3), la intensidad de aplicación de riego hace referencia netamente a la forma en que el suelo se relaciona con el agua en el primer contacto.

Centeno (2017, p. 8), establece que el riego manual se debe realizar de tal manera que no llegue a saturar el sustrato, pero que si genere suficiente humedad, información que nos permite relacionar lo planteado por Tardini (2018, p. 21), es decir, que en el caso de que se presenten lluvias de manera continua es recomendable medir la capacidad de retención de agua (capacidad de capo) previo a regar, ya que en estas condiciones el agua tiende a evaporarse de manera lenta, y los sustratos retienen humedad por más tiempo, no obstante en temporales de sol, el riego es recomendable realizarlo diariamente, debido a que se evapora de manera rápida el agua de los sustratos. Conforme a la

planteado por la CONADI (2017, p. 4), se entiende que el tiempo y cantidad de riego, es decir cuándo y cuánto regar se determina de acuerdo a la capacidad de retención de agua del sustrato, factor que según Dublan (2018, p. 7), está definido por la proporción de finos que posee el sustrato, es decir, un sustrato con elevado contenido de finos ventajosamente presenta excelente capacidad de retención de agua pero desafortunadamente sobre aereación. Por lo que es de gran importancia conocer la propiedades físicas y químicas de cada uno de los sustratos a emplear. En el caso del proyecto investigativo se deberá determinar por medio de análisis de sustratos las propiedades de los tres sustratos a emplear, cómo son el sustrato Promix, fundas biodegradables Jyffis y de la cáscara de mazorca de cacao.

1.22. Plagas de forestales en vivero

Generalmente los principales inconvenientes de melina en vivero son las hormigas, las cuales atacan y defolian de forma severa los brotes, a la vez que disminuyen la vitalidad de las plantas, ya que al afectar la parte foliar se ve afectado el proceso fotosintético y su nutrición, también presenta ataques del insecto barrenador (Saltos, 2019, p. 21).

1.23. Enfermedades de forestales en vivero

Saltos (2019, p. 21), menciona que las principales enfermedades que atacan a las plantas en vivero son fungosas, además de que es etapa de vivero las plántulas son susceptibles a la podredumbre de la raíz, mal del talluelo (causado por el damping-off), para lo cual es necesario un estricto control de la humedad, tanto de riego como de lluvia.

Según Acosta (2018, p. 5), para controlar el desarrollo de enfermedades es fundamental contar con condiciones ambientales favorables, y realizar un manejo integrado de enfermedades.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Características del lugar

2.1.1. Localización

El trabajo investigativo se ejecutó en la finca del Ing. Daniel Espinoza, misma que se localiza en la comunidad Las Minas, parroquia San José de Guayusa, cantón Puerto Francisco de Orellana, provincia Orellana.

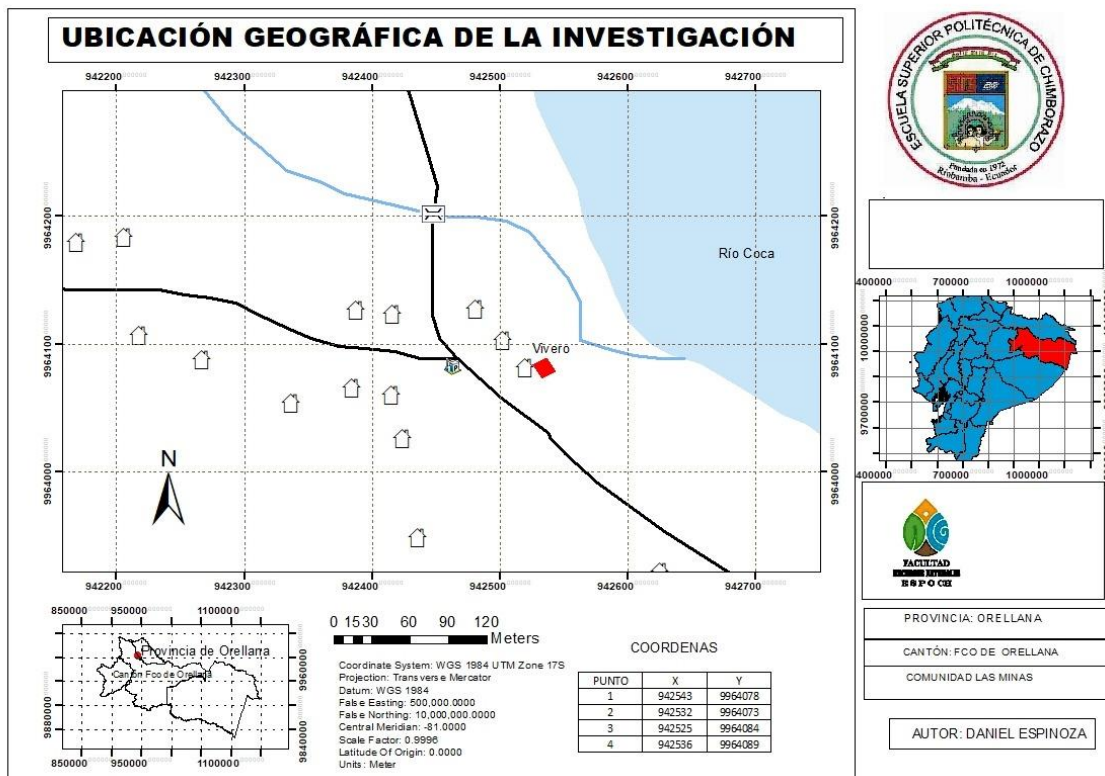


Figura 1-2. Lugar de ejecución del proyecto investigativo

Elaborado por: Espinoza, D. 2021.

2.2. Ubicación geográfica

Lugar: Parroquia San José de Guayusa

Coordenadas: UTM

Datum: WGS84.

Zona: 18 S.

X: 274488.9

Y: 9964147.7

Altura: 255 msnm

2.3. Características climáticas

Según la Municipalidad de Francisco de Orellana (2018, p. 14), el sitio posee un clima predominante cálido húmedo con:

- Temperatura media anual: 20 y 40° C
- Precipitación media anual: 3.126,9 mm
- Humedad relativa: 81 %

2.4. Clasificación ecológica

En base a la clasificación mencionada por Holdridge (1992, p. 14), se establece que la zona de la provincia de Orellana, presenta tierras bajas debido a su piso bioclimático, con altitudes de aproximadamente (170-350 msnm), con respecto la inundabilidad no presenta régimen de inundación, mientras que la fenología es considera siempre verde.

2.5. Características de suelo

Los suelos existentes en la parroquia San José de Guayusa se caracterizan por ser suelos jóvenes, en su mayoría son suelos aptos para especies forestales, además poseen bajas condiciones de humedad, mientras que para el aprovechamiento agrícola requiere de prácticas idóneas y del uso de fertilizantes. En el caso de localizarse en zonas con pendientes un aprovechamiento idóneo es el bosque, ya que la pérdida de la vegetación en este tipo de suelos genera un proceso erosivo intenso (GAD Parroquial Guayusa, 2019, p. 4).

2.6. Materiales

2.6.1. *Materiales de campo*

Semillas de *Gmelina arborea*, recipiente plástico hondo de 10 litros, manguera de jardinería con boquilla de riego por aspersión, bandejas germinadoras plásticas de 50 alveolos, pellets; fundas biodegradables Jiffys, sustrato Pro-mix bx, cáscara de mazorca de cacao biodegradada, cámara fotográfica, calibrador digital Vernier, balanza de precisión, hormona de crecimiento (Ácido giberélico 10%), productos de control fitosanitario: insecticida (Engeo), fungicidas y bactericidas (Python, Trichoderma y Triomax), fertilizantes (Nitrofoska Azul, Cytokin), bomba de fumigar manual de mochila de 20 litros.

2.6.2. *Materiales de oficina*

Computadora, hojas de papel bond formato A4, lápiz hb, borrador, impresora, calculadora, tablero de soporte manual, regla de 15 cm.

2.7. Tratamientos en estudio

2.7.1. *Factores en estudio*

- Pellets, fundas biodegradables Jiffys
- Sustrato Pro-mix bx
- Cáscara de mazorca de cacao

2.8. Características de la unidad experimental

El trabajo investigativo se ejecutó en el vivero del Ing. Daniel Espinoza, ubicado en la comunidad Las Minas, parroquia Guayusa, Provincia Orellana, la unidad experimental empleada está compuesta de:

- Sustratos: 3
- Tratamientos: 3
- Repeticiones por tratamiento: 3
- Semillas empleadas: 1200

- Plantas por tratamiento: 300
- Plantas por repetición: 100
- Total, plantas empleadas en el estudio: 900

2.9. Unidad de observación

Está conformada por 3 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, en el siguiente cuadro se puede observar la denominación empleada para cada uno de los tratamientos (T1, T2, T3) y repeticiones (R1, R2, R3). También se observa la denominación para cada unidad experimental (plantas a evaluar), misma que se identifica con la letra P con el número de planta, seguido de la denominación de tratamiento y repetición.

Tabla 1-1: Unidad de observación de proyecto investigativo

N.-	TRATAMIENTO	REPETICIONES	UNIDAD DE OBSERVACIÓN	
I	T1: PELLETS, FUNDAS BIODEGRADABLES JIFFYS	R1	P1T1R1	P2T1R1
			P3T1R1	P4T1R1
			P5T1R1	P6T1R1
			P7T1R1	P8T1R1
			P9T1R1	P10T1R1
		R2	P1T1R2	P2T1R2
			P3T1R2	P4T1R2
			P5T1R2	P6T1R2
			P7T1R2	P8T1R2
			P9T1R2	P10T1R2
		R3	P1T1R3	P2T1R3
			P3T1R3	P4T1R3
			P5T1R3	P6T1R3
			P7T1R3	P8T1R3
			P9T1R3	P10T1R3
II	T2: SUSTRATO PRO-MIX BX	R1	P1T2R1	P2T2R1
			P3T2R1	P4T2R1

			P5T2R1	P6T2R1		
			P7T2R1	P8T2R1		
			P9T2R1	P10T2R1		
		R2	P1T2R2	P2T2R2		
			P3T2R2	P4T2R2		
			P5T2R2	P6T2R2		
			P7T2R2	P8T2R2		
			P9T2R2	P10T2R2		
		R3	P1T2R3	P2T2R3		
			P3T2R3	P4T2R3		
			P5T2R3	P6T2R3		
			P7T2R3	P8T2R3		
			P9T2R3	P10T2R3		
		III	T3: CÁSCARA DE CACAO	R1	P1T3R1	P2T3R1
					P3T3R1	P4T3R1
P5T3R1	P6T3R1					
P7T3R1	P8T3R1					
P9T3R1	P10T3R1					
R2	P1T3R2			P2T3R2		
	P3T3R2			P4T3R2		
	P5T3R2			P6T3R2		
	P7T3R2			P8T3R2		
	P9T3R2			P10T3R2		
R3	P1T3R3			P2T3R3		
	P3T3R3			P4T3R3		
	P5T3R3			P6T3R3		
	P7T3R3			P8T3R3		
	P9T3R3			P10T3R3		

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

2.10. Diseño experimental

Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), el cual consta de tres tratamientos y tres repeticiones.

- **Tratamiento 1:** Pellets, fundas biodegradables Jiffys
- **Tratamiento 2:** Sustrato Pro-mix bx (Promix)
- **Tratamiento 3:** Cáscara de cacao

Se utilizó un total de 1200 semillas ya que generalmente no todas las semillas germinan, luego del proceso de germinación se seleccionaron 900 plantas para repicar, 300 por cada tratamiento (sustrato). De estas se seleccionaron e identificaron 10 plantas al azar por tratamiento para el proceso de evaluación y toma de datos.

2.11. Análisis estadístico

Para la ejecución del análisis estadístico se empleó el análisis de varianza ADEVA, mismo del cual se detalla su esquema a continuación:

Tabla 2-2: Análisis de varianza ADEVA.

ANÁLISIS DE VARIANZA ADEVA		
Fuente de variación	Fórmula	Fuente de variación Fórmula Grados de libertad
Repeticiones	(n-1)	2
Tratamientos	(a-1)	2
Error	(a-1) (n-1)	4
Total	a*n-1	8

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

2.12. Análisis funcional

Se ejecutó análisis de varianza ADEVA y pruebas de significación para media Tukey 0,05%. El coeficiente de variación fue expresado en porcentaje.

2.13. Análisis económico

El análisis económico se realizará en base a lo elaborado por Vistin (2014, p. 40-41), se emplea este modelo a fin de determinar los costos de producción por hectárea y por planta en cada uno de los tratamientos (sustratos).

2.14. Técnicas

2.14.1. Manejo del experimento

El proyecto investigativo se llevó a cabo en condiciones de vivero, las semillas fueron repicadas en bandejas para el caso de los tratamientos de sustratos, para el tratamiento de pellets, fundas biodegradables Jiffys no se requiere fundas ni sustratos.

Las semillas que pasaron por el proceso pre germinativo se obtuvieron por medio de compra a la empresa agrícola AgroDiMeZa.

2.15. Germinación

Previo a la germinación se ejecutó un tratamiento pre germinativo mismo que consistió en sumergir las semillas en agua durante dos noches y en el día fuera del agua, posteriormente se las sumergió por un periodo de 7 horas en una solución de agua con ácido giberélico al 10%, con una dosis de 0,5 gramos por cada 5 litros de agua. La germinación se realizó en sustrato Promix altamente humedecido, los primeros brotes de raíz se observaron a los dos días se haber colocado las semillas en el sustrato.

2.16. Repique

Seguido al proceso de germinación a los 15 días se repicaron las plántulas a las bandejas con los diferentes tratamientos y a los pellets, fundas biodegradables Jiffys.

2.17. Riego

Se realizó dependiendo la capacidad de campo de los sustratos, generalmente cada dos días, el riego empleado fue por aspersión.

2.18. Control fitosanitario

Para la incidencia o prevención de agentes patógenos se procedió a la aplicación de productos de control, como fungicidas y bactericidas: Python a dosis de 1 ml por cada litro de agua y Triomax a dosis de 2,5 gramos por litro de agua, mientras que como insecticida 1 ml de Engeo por cada litro de agua, el control se realiza cada 8 días.

También se empleó fungicida orgánico a base de Trichoderma para prevenir la incidencia de Damping off, ya que es la mayor afectación a plantas en edad temprana, se aplicó a dosis de 50 gramos por 20 litros de agua, la aplicación se realizó al momento que brotaron las plántulas y cada 8 días posterior al repique.

2.19. Fertilización

Se emplearon prácticas de fertilización con Nitrofoska azul, 50 gramos por 20 litros de agua, además, se empleó enraizante a base de fitohormonas y citoquininas CITOKYN a dosis de 1 ml por cada litro de agua, las labores de fertilización se efectúan cada 8 días.

2.20. Sustratos y manejo

En el caso de los tratamientos, se realizó un análisis de sustratos, para determinar sus características químicas y nutricionales, los tratamientos a emplear se detallan a continuación:

- **Pellets, fundas biodegradables Jiffys:** Fueron compradas en un centro de venta de insumos agrícolas en la provincia de Pichincha, cantón Quito.
- **Sustrato Pro-mix bx:** Se obtuvo por medio de compra, en centro de venta de insumos agrícolas de la provincia de Orellana.
- **Sustrato de cáscara de cacao:** La cáscara de cacao se obtuvo de la finca García, ubicada en la comunidad 25 de noviembre del cantón Joya de los Sachas. Previo a utilizar el sustrato será necesario esterilizarlo, para lo cual se colocó en una autoclave a 120 °C por 20 minutos, esto para disminuir la incidencia de hongos o bacterias que afectan a las plántulas al momento del repique.

La cáscara de cacao usado como sustrato es el resultado de 6 meses de descomposición de la cáscara a condiciones de campo, es decir que no se requiere de alguna actividad extra a dejarla arrumando en el lugar donde se vaya a descomponer.

2.21. Especificación del campo experimental

2.21.1. Especificación del ensayo experimental

- Numero de tratamientos: 3
- Numero de repeticiones: 3
- Número de unidades experimentales: 9

2.21.2. Ensayo

- **Forma del ensayo:** Rectangular
- **Forma de siembra:** La siembra fue distribuida en cubetas germinadoras de 54 cm de largo x 29 cm de ancho, de 50 alveolos de 5 x 5 cm cada uno, cada alveolo con capacidad de 49 gramos de cáscara de cacao y 70 ml de sustrato Pro-mix bx, también se distribuyó en fundas biodegradables Jiffys #18 F, de 18 mm de ancho y 42 mm de altura.
- **Número de cubetas germinadoras:** 12
- **Número de pellets, fundas biodegradables Jiffys:** 300
- **Número de plantas por cubetas:** 50 plantas
- **Número de plantas por fundas biodegradables Jiffys:** 1 planta por pellet
- **Número total de semillas:** 1200 semillas
- **Número total de plantas:** 900 plantas
- **Número de plantas evaluadas por tratamiento:** 10 plantas

2.22. Variables evaluadas

- **Altura total:** Se tomó los datos en cm partiendo de la base hasta el ápice, la muestra fueron 10 plantas seleccionadas al azar, se realizó la toma de esta variable 30 días posterior al repique, el material necesario para la recolecta de datos de altura total fue una regla de 30 cm.
- **Diámetro de tallo:** Se realizó la medición del diámetro a media altura del tallo, se empleó un calibrador Vernier, la toma de datos fue a los 30 días posterior al repique, de 10 plantas seleccionadas al azar.
- **Largo de raíz:** Se midió en centímetros desde el inicio de la parte radicular hasta el final de la raíz principal, para lo cual se sacó la planta del medio de cultivo, cuidando de no romperla, para

la medición se requirió de una regla de 15 cm, este dato fue recolectado a los 30 días posterior al repique.

- **Peso de raíz húmedo:** Se tomaron datos del peso en gramos, para lo cual previamente se sacó las plantas del sustrato, y separar la raíz desde el inicio del tallo, posteriormente se lavó la parte radicular y peso con una balanza de precisión, los datos de peso radicular se evaluaron 30 días luego del repique, a 10 plantas seleccionadas al azar para toma de datos.
- **Peso seco de raíz:** Se tomó los datos del peso en gramos, posterior a pasar la toma de peso húmedo, pasando por un proceso de laboratorio, el cual consistió en que la muestra permaneció en la estufa por 24 horas a 70 °C, este dato se tomó 30 días posterior al repique.
- **Número de hojas:** Se contabilizó el número total de hojas verdaderas y determinó la moda, la toma de datos de esta variable fue 30 días posterior al repique.
- **Ancho de hoja:** Se tomaron los datos del ancho en centímetros (cm), tomando en cuenta la cuarta hoja en brotar, ya que se mantiene hasta final de la etapa de vivero.
- **Largo de hoja:** Se recopilaron los datos del largo en centímetros (cm) tomando en cuenta la cuarta hoja en brotar, ya que se mantiene hasta final de la etapa de vivero.
- **Peso húmedo de planta:** Se recopiló los datos del peso en gramos, 30 días posterior al repique.
- **Peso seco de la planta:** Se tomaron los datos del peso en gramos sin la raíz, posterior a pasar por un proceso de laboratorio, mismo proceso para la toma de peso seco de raíz, este dato se tomó 30 días posterior al repique.
- **Porcentaje de sobrevivencia:** Este dato se tomó al final, a fin de determinar el porcentaje de plantas que se adaptaron a cada uno de los tratamientos.
- **Vigorosidad:** El vigor se determinó visualmente a los 30 días posterior al repique, hallando la moda, basándonos al modelo de la escala establecida por Paucar (2009, p. 30), misma que se indica en el siguiente cuadro:

Tabla 3-2: Escala de vigorosidad

ESCALA DE VIGOROSIDAD DE PLANTAS	
VALOR	INTERPRETACIÓN
1	Débil
2	Medianamente vigoroso
3	Vigoroso
4	Muy vigoroso

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

- **Color de hoja:** El color de la hoja se determinó de manera visual a los 30 días posterior del repique, teniendo como guía la escala establecida por Guamán (2010, p. 29), la misma que se indica a continuación:

Tabla 4-2: Escala de coloración de hojas

ESCALA DE COLORACIÓN DE HOJAS	
PUNTAJE	INTERPRETACIÓN
1	Verde amarillento
2	Verde claro
3	Verde oscuro

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS

3.1. Desarrollo morfológico

Para el cumplimiento del primer objetivo se realizó la tabulación de datos de las diferentes variables en InfoStat, a fin de hallar; fuente de varianza (F.V), coeficiente de variación (C.V), grados de libertad (g l) y medias. A excepción de las variables de color de hoja, número de hojas y vigorosidad. En el caso de color de hoja se determinó mediante observación y vigorosidad y número de hojas por medio de la moda.

3.2. Coeficiente de variación

Se ejecutó a fin de determinar las diferencias existentes en cada uno de los sustratos.

Tabla 1-3: Coeficiente de variación por variables

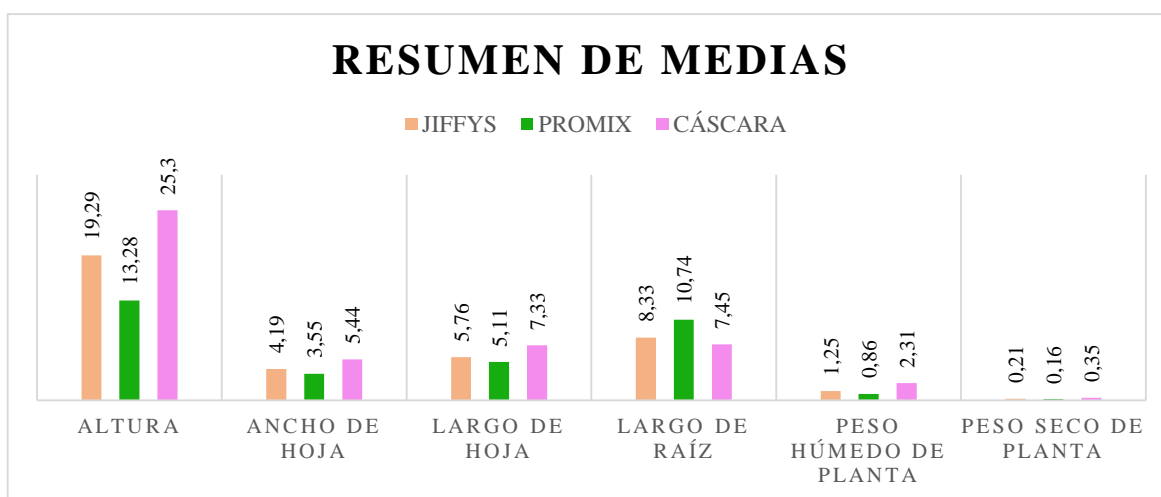
COEFICIENTE DE VARIACIÓN											
F.V	G	Altura	Diámetro	Ancho de hoja	Largo de hoja	Largo de raíz	Peso húmedo de raíz	Peso seco de raíz	Peso húmedo de planta	Peso seco de planta	Porcentaje de supervivencia
MODELO	4	54,94	0,08	1,38	1,96	4,95	0,005	0,00012	0,86	0,02	4,33
SUSTRATO	2	108,3 **	0,14 ns	2,76 **	3,9 **	8,69 *	0,01 ns	0,00019 ns	1,7 **	0,03 **	8,33 ns
REPETICIÓN	2	1,59 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,03 ns	1,21 ns	0,0022 ns	0,00005 ns	0,03 ns	0,00081 ns	0,33 ns
ERROR	4	1,18	0,03	0,04	0,03	0,6	0,0025	0,000045	0,04	0,0016	1,67
CV		5,64	8,4	4,39	2,94	8,75	24,81	24,87	12,87	16,66	1,32
MEDIA		19,29	2,15	4,39	6,09	8,84	0,2	0,03	1,47	0,24	98

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

Según la tabla 1-3 las variables en donde se encuentran diferencias altamente significativas (**), entre los tratamientos son; ancho de hoja, largo de hoja, altura, peso húmedo de planta y peso seco de planta. La variable que presenta diferencia significativa (*), es largo de raíz. Las variables que no presentan diferencia significativa (ns), son; diámetro, porcentaje de sobrevivencia, peso húmedo de raíz y peso de raíz.

3.3. Resumen de medias

Se graficó las variables significativas y altamente significativas, con la finalidad de identificar el mejor sustrato.



Gráfica 1-1. Resumen de medias de variables

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

Según el resumen de medias se evidenció que:

En altura las plantas de melina presentan un crecimiento mayor en cáscara de cacao con un promedio de 25,3 cm, seguido de los pellets Jiffys con 19,29 cm y el mínimo crecimiento se refleja en el sustrato Promix con 13,28 cm.

El ancho de hoja es mayor en cáscara de cacao con un promedio de 5,44 cm, seguido de los pellets Jiffys con 4,19 cm y sustrato Pro-mix bx con 3,55 cm.

El largo de hoja al igual que altura y ancho de hoja es superior en cáscara de cacao con 7,33 cm, continuo de los pellets Jiffys con 5,76 cm y sustrato Pro-mix bx con un valor inferior de 5,11 cm.

El largo de raíz posee mayor valor en el sustrato Pro-mix bx con 10,74 cm, en tanto que en Pellets Jiffys la raíz posee un largo de 8,33, continuo de la cáscara de cacao con 7,45 cm.

El peso húmedo de planta en orden descendente indica un valor de 2,31 g en cáscara de cacao, en Pellets Jiffys 1,25 g, y sustrato Pro-mix bx con 0,86 g.

El peso seco de planta es de 0,35 g en cáscara de cacao, en Pellets Jiffys el peso es de 0,21 g y en sustrato Pro-mix bx de 0,16 g.

3.4. Observación

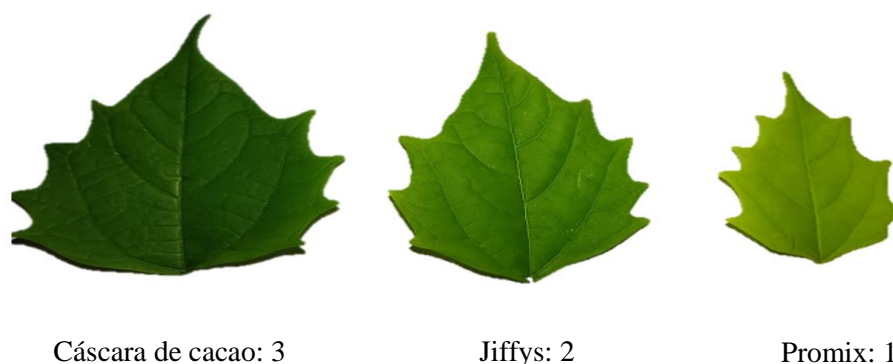


Figura 1-3. Variación de color de las hojas

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

El color de hojas se mostró uniforme en cada uno de los tratamientos (sustratos).

En el tratamiento 1, (pellets, fundas biodegradables Jiffys), las hojas presentaron una coloración verde claro, representada con un valor de 2. En el tratamiento 2, (sustrato Pro-mix bx), la coloración fue verde amarillento, representando un valor de 1. En el tratamiento 3, (cáscara de mazorca de cacao), se apreció el color verde oscuro, con una valoración de 3. Lo que permitió comprender que, el color óptimo posee el tratamiento 3 y el color menos óptimo el tratamiento 2.

3.5. Moda

3.5.1. Vigorosidad

Tabla 2-3: Moda de vigorosidad de plantas

MODA DE VIGOROSIDAD		
T1: JIFFYS	T2: PRO-MIX BX	T3: CÁSCARA DE CACAO
3	3	4

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

Según la escala antes mencionada, se identificó que en los tratamientos 1 (T1) y 2 (T2), la moda es 3, siendo plantas vigorosas. Mientras que en el tratamiento 3 (T3), la moda es 4, lo que señala que son plantas muy vigorosas.

3.5.2. *Número de hojas*

Tabla 3-3: Moda de número de hojas por tratamientos

MODA DE NÚMERO DE HOJAS		
T1: JIFFYS	T2: PRO-MIX BX	T3: CÁSCARA DE CACAO
6	4	8

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

Se determinó que el número de hojas es mayor en el tratamiento 3 (T3), con un número promedio de 8 hojas, seguido del tratamiento 1 (T1) con 6 hojas y en el tratamiento 2 (T2) las plantas poseen un promedio de 4 hojas, lo que refleja la menor cantidad.

Según información publicada por el INTA (2018, pp. 71–72) y por la Comisión Nacional Forestal (2012, p. 4) la cual explica que el que las plantas posean ciertas características como que la altura del tallo no supere los 30 cm, que tenga un rango de 7 a 8 hojas verdaderas, que presenten un alto nivel de vigorosidad, con hojas anchas y largas, mismas que presenten una coloración verde oscura, ya que una planta de calidad debe presentarse vigorosa y sana, sus raíces deben ser abundantes y no debe presentar manchas ya sea por deficiencia de nutrientes, ataque de plagas, enfermedades u otros agentes patógenos, permite determinar que el resultado en T3 (cáscara de cacao) es el idóneo, pues según el análisis de resultados se determinó que pese a que las plantas se desarrollaron a las mismas condiciones, en un periodo de 30 días hubo diferencias altamente significativas y significativas en diferentes variables como altura, ancho, largo, número y color de hojas, peso húmedo y seco de planta, y de igual manera en vigorosidad y largo de raíz. En todas las variables el resultado fue propicio en el T3 (cáscara de cacao) a excepción de largo de raíz que fue favorable en el T2 (sustrato Pro-mix bx).

En lo que refiere a largo de raíz pese a ser mayor en T2 (sustrato Pro-mix bx) y menor en T3 (cáscara de cacao), no es un factor que afecte la vigorosidad y el desarrollo morfológico ya que en peso húmedo y seco de raíz no se encontraron diferencias significativas, además según Bonilla, Pino and Logroño (2014, p. 13) la raíz influye de manera negativa en el caso de presentarse con mal formaciones y con síntomas de alguna enfermedad, lo cual las raíces no presentaron en los tratamientos.

3.6. Análisis de sustratos

Consistió en determinar el contenido químico de cada uno de los tratamientos (sustratos), en el caso de los pellets; fundas biodegradables Jiffys y cáscara de mazorca de cacao fueron analizados en el laboratorio de suelos del INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía. El contenido químico del sustrato Pro-mix bx fue determinado por medio de la información publicada en la página de la importadora ALASKA por Merchán (2021, p. 1).

Tabla 4-3: Contenido nutricional de los tratamientos

CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS TRATAMIENTOS			
NUTRIENTE	mg/kg(ppm)		
	T1: PELLETSS JIFFYS	T2: SUSTRATO PRO-MIX BX	T3: CÁSCARA DE CACAO
MACRONUTRIENTES			
N	0,224	275,86 – 689,65	1120
P	883,85	34,48 – 103,44	240
K	5149,06	241,37 – 517,24	200
Ca	4642,45	172,41 – 517,24	960
Mg	573,61	137,93 – 275,86	370
S	---	---	50
MICRONUTRIENTES			
Fe	---	4,82	58,95
Zn	---	< 1,37	66,64
Cu	---	< 2,06	58,36
Mn	---	< 4,13	496
B	---	< 4,13	33,92
Na	363,65	---	---

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

Posterior a la ejecución del análisis de nutrientes se determinó que el T1, posee mayor cantidad de macro nutrientes (P, K, Ca, Mg) a excepción de nitrógeno (N), en tanto que el contenido de micro nutrientes (Na), está disponible en menor proporción. En el caso del T2, se caracteriza por poseer mayor proporción de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) y menor cantidad de micronutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn, B). El T3, contiene mayor dosis de micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn, B) a diferencia de los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) que están disponibles en dosis menores.

El contenido de nitrógeno (N) es superior en el T3 a comparación del T1 y T2, en el caso del fósforo (P) hay mayor cantidad en el T1, continuo del T3 y T2, mientras que en potasio (K) la menor cantidad dispone el T3 y el valor mayor el T1. En calcio (Ca) y magnesio (Mg) las dosis mayores se encuentran en el T1 seguido del T3 y con menor dosis el T2. El azufre (S), únicamente presenta disponibilidad en el T3.

Los micronutrientes zinc (Zn), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn) y boro (B) poseen mayor proporción en el T3 seguido del T2, en tanto que el T1 no presenta los micronutrientes antes mencionados. Del mismo modo se determinó que sodio (Na), únicamente está disponible en el T1. Según Ramírez (2017, p. 49), la concentración de N en el rango óptimo coincide con la mejor respuesta de melina a nivel de altura, área foliar y biomasa, lo cual nos permite comparar con el análisis de sustratos en donde se verifica que el contenido de N en el T3 (cáscara de cacao) es mayor al T1 (pellets Jiffys) y T2 (sustrato Pro-mix bx), además, luego de comparar el contenido de micro y macro nutrientes de cada sustrato se puede argüir que el rango que posee el T3 (cáscara de cacao) es el óptimo para la producción de plantas altamente vigorosas y con un óptimo desarrollo morfológico, sucedido del T1 (Pellets Jiffys), y finalmente el T2 (sustrato Pro-mix bx).

3.7. Análisis económico

Para el cumplimiento del tercer objetivo se determinó los costos de producción de plantas de melina por hectárea y por unidad en cada uno de los sustratos.

Tabla 5-3: Costos de producción de plantas en Pellets, Jiffys

COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE MELINA EN PELLETS: JIFFYS				
ARTÍCULO	DETALLE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
Semillas	1111 unidades	0,04 ctvs	44,44	
Pellets: fundas biodegradables Jiffys.	1111 unidades	0,08 ctvs	88,88	
Fungicidas y bactericidas				
Triomax	112,5 g	0,013 ctvs	1,46	
Trichoderma	112,5 g	0,054 ctvs	6,08	
Python	45 ml	0,039 ctvs	1,76	
Insecticida Engeo	45 ml	0,075 ctvs	3,37	
Fertilizantes				
Nitrofoska Azul	87,5 g	0,005 ctvs	0,43	
Cytokin	35 ml	0,026 ctvs	0,91	
Hormona de crecimiento (Ácido giberélico 10%)	1 g	0,2 ctvs	0,2	
Costo de agua de riego	2m3	3,1 ctvs	6,2	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS			153,73	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
	153.73			
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes

Repique	15			
Riego	22	14		
Fertilización	10	4		
Control fitosanitario	10	8		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	57	26		
TOTAL, COSTOS DIRECTOS + TOTAL COSTOS INDIRECTOS				
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA		1er mes	2do mes	3er mes
		210,73	26	
COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA	PLANTAS POR HÉCTAREA	COSTO DE PRODUCCIÓN POR PLANTA		
236.73	1111	0,21		

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

Tabla 6-3: Costos de producción de plantas en sustrato Pro-mix bx

COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE MELINA EN SUSTRATO PRO-MIX BX				
ARTÍCULO	DETALLE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
Semillas	1111 unidades	0,04 ctvs	44,44	
Sustrato Promix	17,77 l	0,32 ctvs	5,68	
Fungicidas y bactericidas				
Triomax	112,5 g	0,013 ctvs	1,46	
Trichoderma	112,5 g	0,054 ctvs	6,08	
Python	45 ml	0,039 ctvs	1,76	
Insecticida Engeo	45 ml	0,075 ctvs	3,37	
Fertilizantes				
Nitrofoska Azul	87,5 g	0,005 ctvs	0,43	
Cytokin	35 ml	0,026 ctvs	0,91	
Hormona de crecimiento (Ácido giberélico 10%)	1 g	0,2 ctvs	0,2	
Costo de agua de riego	2m3	3,1 ctvs	6,2	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS			70,53	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
	70,53			
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
Repique	15			
Riego	22	14		
Fertilización	10	4		
Control fitosanitario	10	8		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	57	26		
TOTAL, COSTOS DIRECTOS + TOTAL COSTOS INDIRECTOS				

TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA		1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
		127,53	26		
COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA	PLANTAS POR HÉCTAREA	COSTO DE PRODUCCIÓN POR PLANTA			
153,53	1111	0,13 ctvs			

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

Tabla 7-3: Costos de producción de plantas en cáscara de cacao

COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE MELINA EN CÁSCARA DE CACAO					
ARTÍCULO	DETALLE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL		
Semillas	1111 unidades	0,04 ctvs	44,44		
Cáscara de cacao	111,1 lb	0,12 ctvs	13,33		
Fungicidas y bactericidas					
Triomax	112,5 g	0,013 ctvs	1,46		
Trichoderma	112,5 g	0,054 ctvs	6,08		
Python	45 ml	0,039 ctvs	1,76		
Insecticida Engeo	45 ml	0,075 ctvs	3,37		
Fertilizantes					
Nitrofoska Azul	87,5 g	0,005 ctvs	0,43		
Cytokin	35 ml	0,026 ctvs	0,91		
Hormona de crecimiento (Ácido giberélico 10%)	1 g	0,2 ctvs	0,2		
Costo de agua de riego	2 m3	3,1 ctvs	6,2		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS			78,18		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	
	78,18				
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	
Repique	15				
Riego	22	14			
Fertilización	10	4			
Control fitosanitario	10	8			
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	57	26			
TOTAL, COSTOS DIRECTOS + TOTAL COSTOS INDIRECTOS					
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA		1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
		135,18	26		
COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA	PLANTAS POR HÉCTAREA	COSTO DE PRODUCCIÓN POR PLANTA			
161,18	1111	0,14			

Elaborado por: Andrade, L. 2021.

Luego de haber calculado los costos directos e indirectos para la producción de plantas de melina a condiciones de vivero se logró determinar que el precio requerido para producir en pellets Jiffys por hectárea es de 236,73 dólares y por planta 0,21 ctvs. Para la producción en sustrato Promix se requiere 153,53 dólares por hectárea y 0,13 ctvs por planta y para producir en cáscara de mazorca de cacao el costo por hectárea es de 161,18 dólares y por planta de 0,14 ctvs.

Lo que permite comprender que se requiere mayor inversión en la producción en pellets Jiffys, y menor inversión en sustrato Promix, no obstante, la diferencia para la producción en Pro-mix bx y cáscara de cacao no es significativa, ya que la diferencia es solo de 0,01 ctv. por planta.

De acuerdo a los resultados del análisis económico se determinó que los tratamientos que requieren menos costos de producción por plantas son el T2 (sustrato Pro-mix bx) y T3 (cáscara de cacao), pues el menor costo de producción por planta se requiere en el T2 (sustrato Promix) y con un centavo de más de diferencia en T3 (cáscara de cacao), y en relación con el tratamiento en el que se produjo plantas óptimas permite mencionar que el tratamiento adecuado es el T3 (cáscara de cacao), pues pese a que se requirió menos costos (diferencia mínima), en el T2 (sustrato Pro-mix bx), las plantas no cumplieron con todos los parámetros óptimos.

CONCLUSIONES

- De los tres tratamientos evaluados se determinó que en el T3 (cáscara de cacao), las plantas de melina, (*Gmelina arborea*), en etapa de vivero obtuvieron mejor desarrollo y vigorosidad, factor que se visualizó en la altura (25,3 cm), biomasa (peso húmedo de planta; 2,31 g, peso seco de planta; 0,35 g) y área foliar (largo de hoja; 7,33 cm, ancho de hoja; 5,44 cm, color de hoja; verde oscuro, número de hojas; 8). El tratamiento que obtuvo segundo lugar en desarrollo y vigorosidad fue el T1 (Pellets Jiffys) y finalmente el T2 (sustrato Pro-mix bx), razón por la que se valida la hipótesis alterna, misma que señala que los sustratos establecidos si tienen efecto sobre el desarrollo morfológico de las plantas.
- De acuerdo a la composición química de cada uno de los sustratos se estipuló que el contenido de nutrientes en un rango óptimo para el adecuado desarrollo y vigorosidad de plantas de melina posee el T3 (cáscara de cacao), seguido del T1 (Pellets Jiffys) y del T2 (sustrato Pro-mix bx).
- Conforme a la ejecución del análisis económico, se determinó que el costo para la producción por planta es menor en el T2 (sustrato Pro-mix bx), con 0,13 ctvs, seguido del T3 (cáscara de cacao), con 0,14 ctvs, mientras que para el T1 (Jiffys) el costo es mayor con 0,21 ctvs, entendiéndose así que los tratamientos más factibles para la producción de melina en vivero son el T2 y T3.
- Posterior a analizar factores de desarrollo y vigorosidad, contenido nutricional y el aspecto económico de cada sustrato, se ultima que, el sustrato óptimo para la producción de plantas de melina en vivero en la provincia de Orellana es el T3 (cáscara de mazorca de cacao).

RECOMENDACIONES

- Emplear la cáscara de cacao esterilizada como sustrato para la producción de plantas de melina en vivero, debido a los resultados favorables que presento en la investigación, además de ser un material muy abundante y disponible en la zona.
- Realizar ensayos investigativos, en los que se utilicen mezclas entre los sustratos Promix y cáscara de mazorca de cacao en diferentes porcentajes de concentración, de esta manera determinar un sustrato mixto de mejor calidad.
- Realizar investigaciones que experimenten el efecto de otros sustratos de la zona poco utilizados y de bajo costos, con el objetivo de dinamizar la economía de los agricultores de la provincia y reducir el uso de productos importados.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, N., 2018. *Enfermedades en vivero forestal* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326533765_Enfermedades_en_vivero_forestal_Guia_para_la_identificacion_de_enfermedades_fungicas_en_vivero_forestal_y_pautas_para_su_manejo/link/5b52b51b0f7e9b240ff51f32/download.
- BERNAHOLA, L., 2019. Diseño y formulación de viveros pedagógicos. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN Enrique Guzmán y Valle*. [en línea], vol. 5, pp. 19-21. Disponible en: https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/4121/M025_46556790M.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- BONILLA, C., PINO, M. y LOGROÑO, J., 2014. Guía técnica de manejo de viveros forestales. *Guía Técnica Manejo de Viveros Forestales* [en línea], pp. 11-13. Disponible en: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-Viveros-Forestales.pdf>.
- CASTILLO, D. y SANCHÉZ, G., 2018. Evaluación de tres sustratos y tres recipientes para la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivar Kristine. [en línea], pp. 1. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/5-llaves-sustratos>.
- CASTRO, S., ALDRETE, A., LÓPEZ, J. y ORDAZ, V., 2019. Caracterización física y química de sustratos con base en corteza y aserrín de pino. *Madera y Bosques*, vol. 25, no. 2, pp. 3-4. ISSN 1405-0471. DOI 10.21829/myb.2019.2521520.
- CENTENO, R., 2017. *DEFINICIÓN DE UN PROTOCOLO DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN EN LA FASE DE ACLIMATACIÓN EN PLÁNTULAS DE TECA (*Tectona grandis* L.F) EN EL INVERNADERO DE PANAMERICAN WOODS PLANTATIONS S.A, EN NANDAYURE, GUANACASTE* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9397/definicion_protocolo_riegos_fertilizacion_fase_aclimatacion_plantulas_teca_invernaderi_panamerican_woods_plantations_nandayure_guanacaste.pdf?sequence=1.
- COMISIÓN NACIONAL FORESTAL, 2012. *Gmelina arborea Roxb.* [en línea], no. 1, pp. 3-4. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/924Gmelinaarborea.pdf>.

- CONADI, 2017. *Cómo determinar; cuánto y cuándo regar*. [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://www.gea.uchile.cl/archivos/Como_determinar_cuando_y_cuanto_regar_Conadi.pdf.
- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL, 2018. *Guía básica de buenas prácticas en plantaciones forestales* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 978-956-7669-38-7. Disponible en: http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1386687876guiabuenaspracticass_ppf.pdf.
- DIRECTORIO FORESTAL MADERERO, 2018. *Melina (Gmelina Arborea)* [en línea]. 2018. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/melina.html>.
- DUBLAN, B., 2018. *Poliacrilamida y fibra de agave cómo mejoradores de sustratos pétreos para producción en invernadero* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/1256/1/RI007854.pdf>.
- ESCOBAR, R., 2007. *Manual de viverización: Eucalyptus globulus a raíz cubierta* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789568274948. Disponible en: <http://biblioteca.infor.cl/DataFiles/24892.pdf>.
- GAD PARROQUIAL GUAYUSA, 2019. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural “San José de Guayusa”. [en línea]. S.l.: s.n., pp. 4. Disponible en: [file:///C:/Users/asus/Downloads/7659645 \(3\).pdf](file:///C:/Users/asus/Downloads/7659645%20(3).pdf).
- GONZABAY, J., 2016. “EFECTOS DE SEIS SUSTRATOS, EN PLANTAS DE MELINA (Gmelina arborea) PARA LA PRODUCCIÓN EN VIVERO, EN LA ZONA DE BABAHOYO”. *REPOSITORIO UTB* [en línea], pp. 8. ISSN 0738-0577. Disponible en: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3026/TE-UTB-FACIAG-ING_AGRON-000007.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- GUAMÁN, R., 2010. *Estudio bioagronómico de 10 cultivares de lechuga de cabeza* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/313/1/13T0661 .pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/313/1/13T0661.pdf).
- HERNÁNDEZ, R., 2012. "Metodologías de evaluación, caracterización y programación del riego en sustratos. *CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA* [en línea], pp. 1-2. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/411/1/RomanAntonioHernandezHipolito.pdf>.
- HOLDRIGDE, L., 1992. *Ecología basada en zonas de vida* [en línea]. 1992. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAll>

owed=y.

INSTITUTO FORESTAL, 2019. *Manual de manejo de riego y fertilización en viveros de plantas a raíz cubierta* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789563181487. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/29152/manual-51.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

INTA, 2018. Manual de vivero. *Ministerio de Agroindustria* [en línea], vol. 2, pp. 11-72. Disponible en: http://www.agrariahurlingham.com.ar/alumnos/2_vivero_manual.pdf.

JIMENEZ, F., 2015. Viveros forestales para producción de planta a pie de repoblación. *Hojas divulgadoras* [en línea], vol. 6, pp. 2. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_06.pdf.

JIMÉNEZ, L., 2016. *El cultivo de la melina (Gmelina arborea Roxb) en el trópico*. S.l.: s.n. ISBN 9789978301869.

KIJIKAR, S., 2002. Gmelina arborea Roxb. *ASEAN* [en línea], vol. 09, no. 03, pp. 2. Disponible en: <file:///C:/Users/asus/Downloads/Especies G.pdf>.

LUNA, T., LANDIS, T. y DUMROESE, R., 2012. Contenedores: Aspectos técnicos, biológicos y económicos. *Producción de plantas en viveros forestales* [en línea], pp. 84. Disponible en: https://www.fs.fed.us/rm/pubs_other/rmrs_2012_luna_t001.pdf.

MAGAP, 2014. Manual de riego parcelario. *Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación*, vol. cap 1, pp. 4.

MAHECHA, J., 2017. Generalidades de los sistemas de gestión de calidad. [en línea], pp. 12-13. Disponible en: <https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6575/CARTILLA ANEXA MAHECHA VANEGAS JAIRO ANDRES.pdf?sequence=9&isAllowed=y>.

MARTÍNEZ, C., SOZA, F. y GARAY, E., 2012. *Establecimiento de cultivos* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 188599575X. Disponible en: https://www.se.gob.hn/media/files/media/Modulo_4_Manual_Establecimiento_de_Cultivos.pdf.

MELO, O., GUZMÁN, A. y ROJAS, A., 2019. *ECOLOGÍA Y FUNCIONALIDAD DE LA Gmelina arborea Roxb. APLICADA A LA SILVICULTURA EN ÁREAS DE BOSQUE SECO TROPICAL*.

S.l.: s.n. ISBN 9789585569393.

MERCHÁN, F. y CEDEÑO, C., 2015. COMPORTAMIENTO INICIAL DE DOS PROCEDENCIAS DE *Gmelina arborea* Roxb (MELINA) DE COSTA RICA Y ECUADOR EN LA COMUNA EL CÓNDOR DEL CANTÓN VALENCIA PROVINCIA DE LOS RÍOS. *Scielo.Sld.Cu*, vol. 2020, no. 10, pp. 2021.

MERCHÁN, M., 2021. Sustrato Promix. [en línea], vol. 345, no. 4163, pp. 1. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agroshow/wp-content/uploads/2021/02/Sustrato-de-turba-rubia.pdf>.

MORA, D., 2017. Estudio de factibilidad para la producción de plantas forestales, frutales y ornamentales en el vivero de la comuna Loma alta, provincia de Santa Elena. *REPOSITORIO UPSE* [en línea], pp. 23. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3989/1/UPSE-TAA-2017-028.pdf>.

MORÁN, M. y NIETO, L., 2015. *Plan de Exportación de Madera Semi dura, Melina al Mercado de Birmania*. S.l.: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

MULLO, J., 2016. Diseño de un sistema de riego parcelario para la comunidad San Pedro , ubicada en la Parroquia La Matriz , Cantón Guamote. *REPOSITORIO USFQ* [en línea], pp. 16. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5719/1/126383.pdf>.

MUNICIPALIDAD DE FRANCISCO DE ORELLANA, 2018. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de Francisco de Orellana. [en línea], pp. 14. Disponible en: www.orellana.gob.ec.

NAVALL, M., 2015. Vivero Forestal. *C.F.I*, vol. 3, pp. 4.

OLIVA, M., VACALLA, F., PÉREZ, D. y TUCTO, A., 2014. Vivero forestal para la producción de plántulas de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas- Perú. *Itto* [en línea], vol. 1, pp. 12. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL1419.pdf>.

PAKOS, P.V., 2012. Comportamiento y manejo de *Gmelina arborea* Roxb ., en Zamorano Honduras. , pp. 84.

PAUCAR, H.S., 2009. *ESTUDIO BIOAGRONÓMICO DE 19 CULTIVARES DE ZANAHORIA (Daucus carota L.)* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en:

dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/344/1/13T0637 .pdf.

PIN, A., 2016. *Oportunidades comerciales de los productos forestales del Ecuador en el MERCOSUR*. S.l.: INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES, UNIVERSIDAD DE POSTGRADO DEL ESTADO.

PIÑUELA, A., GUERRA, Á. y PÉREZ, E., 2013. Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales. *Fundacion Danac*, no. July 2013, pp. 22.

QUESADA, G., 2005. *Conociendo los sustratos para sembrar plantas* [en línea]. 2005. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0806.pdf>.

QUIÑONES, J.R., 2015. Manual diseño y organización de viveros. [en línea], pp. 7. Disponible en: <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Diseño-y-Organización-de-Viveros.pdf>.

RAMÍREZ, J., 2017. Desarrollo en etapa de vivero de Gmelina Arbórea Roxb. Sometida a tres dosis de fertilización y dos sustratos. *Cultivos Tropicales*, vol. 38, no. 2, pp. 49.

ROJAS, F., ARIAS, D., MOYA, R., MEZA, A., MURILLO, O. y ARGUEDAS, M., 2004. MANUAL PARA PRODUCTORES DE MELINA (Gmelina arborea), EN COSTA RICA. *Sistema de Información de los Recursos Forestales de Costa Rica (SIREFOR)* [en línea]. 2004. pp. 128-129. Disponible en: [http://www.sirefor.go.cr/Documentos/Especies_plantaciones/MELINA/Manual para los productores de melina.pdf](http://www.sirefor.go.cr/Documentos/Especies_plantaciones/MELINA/Manual_para_los_productores_de_melina.pdf) <http://www.sirefor.go.cr>.

SALAZAR, J., 2016. Rendimiento de biomasa y valoración nutrimental de residuos pos cosecha de cacao (*Theobroma cacao* L). [en línea], pp. 17. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23699>.

SALTOS, R., 2019. Identificación de microorganismos fungos asociados a la enfermedad de marchitez vascular y pudrición del fuste de Gmelina arborea Roxb. (Melina) en la zona central del Trópico Húmedo Ecuatoriano. *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*, pp. 7-21.

SEMARNAT, 2003. Nom-027-Semarnat-1996. *Diario Oficial de la Federación* [en línea], pp. 6. Disponible en: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO3634.pdf>.

- SIMBAÑA, A., 2016. Evaluación de los métodos de propagación sexual, asexual y comportamiento de melina (*Gmelina arborea* Roxb), en plantación, en la hacienda Pizará, cantón Pedro Vicente Maldonado, provincia de Pichincha. *REPOSITORIO ESPOCH* [en línea], pp. 7. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5137/1/33T0158.pdf>.
- TAFUR, D., 2017. Departamento de ciencias de la vida. *Espe* [en línea], pp. 1. Disponible en: <file:///C:/Users/asus/Downloads/T-ESPE-053712.pdf>.
- TARDINI, F., 2018. *Producción de plantines forestales bajo cubierta* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/3671/1/Producción de plantines forestales bajo cubierta. Tardini%2C Fabio.pdf](https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/3671/1/Producción%20de%20plantines%20forestales%20bajo%20cubierta.%20Tardini%20Fabio.pdf).
- TRAXCO, 2017. Intensidad de aplicación del riego. [en línea]. Disponible en: <https://www.traxco.es/blog/tecnologia-del-riego/aplicacion-del-riego>.
- VALAREZO, W., 2016. Potencial de crecimiento de la especie *Gmelina arborea* Roxb (Melina) en el sector el condor Canton valencia. *REPOSITORIO UTEQ* [en línea], pp. 2. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1747/1/T-UTEQ-0027.pdf>.
- VALENZUELA, O., 2013. Las 5 llaves del mundo de los sustratos para plantas. *EEA San Pedro* [en línea], vol. 1, no. INTA Argentina, pp. 5-7. Disponible en: <https://inta.gov.ar/documentos/5-llaves-sustratos>.
- VALERA, L. y GARAY, V., 2010. Producción vegetal y establecimiento de plantaciones. [en línea], pp. 3-4. Disponible en: <http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/Tema-5-PVEP.pdf>.
- VANOYE, M., LÓPEZ, L., GARCÍA, J. y ALAVEZ, J., 2020. APROVECHAMIENTO DEL FRUTO DE LA MELINA (*Gmelina arborea* ROXB). *SCIELO*, vol. 44, no. 1, pp. 108.
- VISTIN, D., 2014. “*Estudio De Factibilidad Para El Aprovechamiento De Agua Por Medio De Dos Tipos De Neblinómetros En Las Tres Cuencas De La Parroquia Achupallas, Cantón Alausi, Provincia De Chimborazo*”. S.l.: s.n.

**LEONARDO FABIO MEDINA
NUSTE**

Firmado digitalmente por LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION-ECIBCE, l=QUITO,
serialNumber=000621485, cn=LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE
Fecha: 2022.01.27 10:50:25 -05'00'

ANEXOS

ANEXO A: MELINA EN ETAPA DE GERMINACIÓN



ANEXO B: PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS PARA EL REPIQUE DE PLANTAS



ANEXO C: REPIQUE DE PLANTAS DE MELINA A LOS DIFERENTES SUSTRATOS



ANEXO D: ENSAYO ESTABLECIDO



ANEXO E: RIEGO, FERTILIZACIÓN Y CONTROL FITOSANITARIO





ANEXO F: TOMA DE DATOS DE LAS DIFERENTES VARIABLES EN VIVERO



ANEXO G: TOMA DE DATOS DE LAS DIFERENTES VARIABLES EN LABORATORIO



ANEXO H: ANÁLISIS DE SUSTRATOS REALIZADOS EN EL INIAP- ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA

 <p>República del Ecuador</p>	<p>ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Vía Sacha-San Carlos, Km. 3 de la Parker, Joya de los Sachas - Ecuador Teléfono: 063 700 000 correo electrónico: centralamazonia@iniap.gob.ec</p>	 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
--	---	--

REPORTE DE ANALISIS DE ABONOS ORGÁNICOS



DATOS DEL PROPIETARIO	DATOS DE LA PROPIEDAD	PARA USO DEL LABORATORIO
Nombre : LILIANA ANDRADE Dirección: 3 DE NOVIEMBRE Ciudad : JOYA DE DE LOS SACHAS Teléfono : N/E Email : lilianaandradeolalla121999@gmail.com	Nombre : S/N Provincia : ORELLANA Cantón : JOYA DE DE LOS SACHAS Parroquia : 3 DE NOVIEMBRE Ubicación : 3 DE NOVIEMBRE	Muestra : COMPOST No. Reporte : 3180 F/ Muestreo : 07/07/2021 F/Ingreso : 07/07/2021 F/Salida : 29/07/2021

N°.Muestr.	Laborat.	Identificación	pH	% Hum.	g/100g (%)						mg/kg (ppm)					
					M.O	N.Total	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
3180		COMPOST				1,12	0,24	0,2	0,96	0,37	0,05	66,64	58,36	58,95	496	33,92

INTERPRETACION	
pH	
Mac = Muy Acido	Lac = Liger. Acid
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro
MeAc= Media Acido	N = Neutro

Metodologia Usada	
pH	= Suelo: agua (1:5)
N,P,B	= Colorimetría
S	= Turbidimetría
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn=	Abs. Atómica



 <p>República del Ecuador</p>	<p>ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Vía Sacha-San Carlos, Km. 3 de la Parker, Joya de los Sachas - Ecuador Teléfono: 063 700 000 correo electrónico: centralamazonia@iniap.gob.ec</p>	 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
--	---	--

REPORTE DE ANALISIS DE ABONOS ORGÁNICOS

DATOS DEL PROPIETARIO	DATOS DE LA PROPIEDAD	PARA USO DEL LABORATORIO
Nombre : LILIANA ANDRADE Dirección: 3 DE NOVIEMBRE Ciudad : JOYA DE LOS SACHAS Teléfono : N/E Email : lilianaandradeolalla121999@gmail.com	Nombre : S/N Provincia : ORELLANA Cantón : PTO. FRANCISCO DE ORELLANA Parroquia : GUAYUSA Ubicación : LAS MINAS	Muestra : COMPOST No. Reporte : 3182 F/ Muestreo : 07/07/2021 F/Ingreso : 07/07/2021 F/Salida : 29/07/2021

N°.Muestr.	Laborat.	Identificación	pH	% Hum.	mg/kg (ppm)						mg/kg (pp v)					
					M.O	N.Total	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	Na
3182		COMPOST				0,224	883,85	5149,06	4642,45	573,61						363,65

INTERPRETACION	
pH	
Mac = Muy Acido	Lac = Liger. Acid
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro
MeAc= Media Acido	N = Neutro

Metodologia Usada	
pH	= Suelo: agua (1:5)
N,P,B	= Colorimetría
S	= Turbidimetría
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn=	Abs. Atómica





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**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: 23 / 09 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Liliana Verónica Andrade Olalla</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Recursos Naturales</i>
Carrera: <i>Ingeniería Agronómica</i>
Título a optar: <i>Ingeniera Agrónoma</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.</i>

**LEONARDO
FABIO MEDINA
NUSTE**

Firmado digitalmente por LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE
Nombre de reconocimiento (DN): cn=EC,
o=BANCO CENTRAL DEL ECUADOR,
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE
INFORMACION-ECIBCE, l=QUITO,
serialNumber=0000621485, cn=LEONARDO
FABIO MEDINA NUSTE
Fecha: 2021.09.23 10:18:22 -05'00'



1824-DBRA-UTP-2021