



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE ORELLANA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**“EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE  
PLANTAS DE Balsa (*Ochroma pyramidale*) EN VIVERO, EN LA  
PROVINCIA DE ORELLANA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTOR:** PAOLA MARISOL IMAICELA TILLAGUANGO

**DIRECTOR:** Ing. DANIEL DAVID ESPINOZA CASTILLO MSc.

El Coca - Ecuador

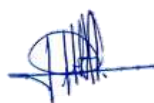
2022

**© 2022, Paola Marisol Imaicela Tillaguango**

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, PAOLA MARISOL IMAICELA TILLAGUANGO, 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 integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Orellana, 18 de Enero del 2022



**Paola Marisol Imaicela Tillaguango**

**220051290-9**

**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 BALSA (*Ochroma pyramidale*) EN VIVERO, EN LA PROVINCIA DE ORELLANA”**, realizado por la señorita: **PAOLA MARISOL IMAICELA TILLAGUANGO**, 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**



DANIEL  
ADRIAN VISTIN  
GUAMANTAQUI  
Firmado digitalmente por DANIEL A. VISTIN  
VISTIN  
GUAMANTAQUI  
Fecha: 2022.01.24  
08:42:10 -05'00'

Ing. Daniel Adrian Visitin Guamantaqui MSc.

18 de Enero del 2022

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



DANIEL  
DAVID  
ESPINOZA  
CASTILLO  
Firmado digitalmente por DANIEL DAVID ESPINOZA CASTILLO  
Fecha: 2022.01.21  
17:56:06 -05'00'

Ing. Daniel David Espinoza Castillo MSc.

18 de Enero del 2022

**TUTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



JUAN  
PABLO  
HARO  
Digitally signed by JUAN PABLO HARO  
DN: cn=JUAN PABLO HARO,  
email=juanpa\_123@hotmail.com,  
c=EC

Ing. Juan Pablo Haro Altamirano MSc.

18 de Enero del 2022

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios; por ser mi fortaleza en aquellos momentos de dificultad por bendecirme y hacer mí sueño realidad.

A mis queridos padres Johana y Angelo quienes me apoyaron incondicionalmente, siendo ejemplo para mi vida, brindándome su amor, cariño y sus sabios consejos que me brindaron a largo de mi vida, les agradezco infinitamente porque sin ustedes no hubiese logrado esta meta.

A mis hermanos Juan y Emily por su amor, apoyo y por ser mi motor para seguir adelante. A mi novio Samuel por estar conmigo en los momentos de dificultad.

De igual manera a mis tutores Ingeniero Daniel Espinoza y Juan Haro por tenerme la paciencia necesaria, gracias por apoyarme en cada momento.

A todos mis familiares, docentes y compañeros que de una u otra manera han estado presente durante la etapa de mi desarrollo profesional.

**Paola**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a Dios, por ser mi fortaleza en aquellos momentos de dificultad y a toda mi familia por el apoyo brindado.

Mi profundo agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Sede Orellana, a toda la Facultad de Recursos Naturales, en especial al director Ingeniero Freddy Ajila y a la coordinadora académica Ingeniera. Maritza Sánchez, también mi más sincero agradecimiento a mis tutores al Ingeniero Daniel Espinoza, Ingeniero Juan Haro, principales colaboradores durante este proceso, quienes con sus conocimientos me apoyaron incondicionalmente en el desarrollo de este trabajo, además de su entrega y valiosos consejos que me permitieron culminar este proceso.

A mis docentes al Ingeniero Daniel Vistin quien compartió sus valiosos conocimientos hicieron que cada duda presentada sea aclarada además de su dedicación y paciencia.

Para finalizar quiero expresar mis profundos agradecimientos a las autoridades y personal que hacen la Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias– INIAP, por permitirme utilizar sus instalaciones en este proceso investigativo, en especial al Ingeniero Cristian Subía por su tiempo y paciencia para enseñarme, a todo el equipo del área de fruticultura y el área de protección vegetal por colaborarme en mi trabajo investigativo.

**Paola**

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	i
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	iii
RESUMEN.....	iv
SUMMARY.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
1.1. Sustratos.....	5
1.2. Funciones del sustrato.....	5
1.3. Composición de sustratos Pro-mix bx.....	5
1.4. Sustrato Pellets, fundas biodegradables (jiffys).....	5
1.5. Importancia del sustrato Pellets, fundas biodegradables (jiffys).....	6
1.6. Sustrato cascarilla de café.....	6
1.7. Producción.....	6
1.7.1. <i>La balsa</i> .....	6
1.7.2. <i>Producción de balsa</i> .....	7
1.7.3. <i>Propagación de las semillas de balsa</i> .....	7
1.8. Descripción taxonómica de la balsa.....	7
1.9. Clasificación botánica de la balsa.....	7
1.10. Producción en vivero de la balsa.....	8
1.10.1. <i>¿Qué es un vivero?</i> .....	8
1.10.2. <i>Preparación de terreno</i> .....	8
1.10.3. <i>Tipos de viveros</i> .....	9
1.11. Siembra de semillas.....	9
1.11.1. <i>Repique de plántulas de balsa</i> .....	9
1.11.2. <i>Elección de las semillas material vegetativo de balsa</i> .....	10
1.11.3. <i>Actividades de presiembra</i> .....	10
1.11.4. <i>Distancia de siembra</i> .....	10

1.11.5.	<i>Asistencia técnica</i> .....	10
1.11.6.	<i>Parámetros para el trasplante de vivero a campo de especies forestales</i> .....	10
1.12.	<b>Riego y raíz</b> .....	11
1.12.1.	<i>¿Qué es un riego?</i> .....	11
1.12.2.	<i>Riego por aspersión</i> .....	11
1.12.3.	<i>Importancia del riego</i> .....	11
1.12.4.	<i>Riego en vivero</i> .....	11
1.13.	<b>Plagas y enfermedades</b> .....	12

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	13
2.1.	<b>Materiales y métodos</b> .....	13
2.1.1.	<i>Caracterización de lugar</i> .....	13
2.1.1.1.	<i>Localización de estudio</i> .....	13
2.1.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i> .....	13
2.1.1.3.	<i>Características ecológicas</i> .....	14
2.1.1.4.	<i>Características climáticas</i> .....	14
2.1.1.5.	<i>Características del suelo</i> .....	14
2.2.	<b>Materiales</b> .....	15
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i> .....	15
2.2.2.	<i>Materiales de oficina</i> .....	15
2.3.	<b>Tratamiento de estudio</b> .....	15
2.3.1.	<i>Características de la unidad experimental</i> .....	15
2.3.2.	<i>Unidad de observación</i> .....	16
2.3.3.	<i>Diseño experimental</i> .....	18
2.3.4.	<i>Análisis estadístico</i> .....	18
2.3.5.	<i>Análisis funcional</i> .....	19
2.3.6.	<i>Análisis económico</i> .....	19
2.3.7.	<i>Manejo de experimento</i> .....	19
2.3.7.1.	<i>Germinación</i> .....	19
2.3.7.2.	<i>Repique</i> .....	19
2.3.7.3.	<i>Riego</i> .....	19
2.3.7.4.	<i>Control fitosanitario</i> .....	20
2.3.7.5.	<i>Fertilización</i> .....	20



<b>2.3.7.6.</b>	<i>Manejo de los sustratos</i> .....	20
<b>2.3.8.</b>	<i>Especificación del ensayo experimental</i> .....	21
<b>2.3.9.</b>	<i>Ensayo</i> .....	21
<b>2.3.10.</b>	<i>Variables evaluadas</i> .....	21
<b>2.3.10.1.</b>	<i>Altura total</i> .....	21
<b>2.3.10.2.</b>	<i>Diámetro de tallo</i> .....	22
<b>2.3.10.3.</b>	<i>Largo de raíz</i> .....	22
<b>2.3.10.4.</b>	<i>Peso húmedo de la raíz</i> .....	22
<b>2.3.10.5.</b>	<i>Peso seco de la raíz</i> .....	22
<b>2.3.10.6.</b>	<i>Número de hojas</i> .....	22
<b>2.3.10.7.</b>	<i>Ancho de hoja</i> .....	23
<b>2.3.10.8.</b>	<i>Largo de hoja</i> .....	23
<b>2.3.10.9.</b>	<i>Peso húmedo de la plántula</i> .....	23
<b>2.3.10.10.</b>	<i>Sobrevivencia</i> .....	23
<b>2.3.10.11.</b>	<i>Peso seco de la plántula</i> .....	23
<b>2.3.10.12.</b>	<i>Vigorosidad</i> .....	23

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	25
<b>3.1.</b>	<b>Desarrollo morfológico</b> .....	25
<b>3.2.</b>	<b>Coefficiente de variación</b> .....	25
<b>3.3.</b>	<b>Resumen de medias</b> .....	27
<b>3.4.</b>	<b>Observación</b> .....	28
<b>3.5.</b>	<b>Moda</b> .....	29
<b>3.5.1.</b>	<i>Vigorosidad</i> .....	29
<b>3.5.2.</b>	<i>Número de hojas</i> .....	29
<b>3.6.</b>	<b>Análisis nutricional</b> .....	30
<b>3.6.1.</b>	<i>Pellets fundas biodegradables, (jiffys), Pro-mix bx y Cascarilla de café</i> .....	30
<b>3.7.</b>	<b>Análisis económico</b> .....	32
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	36
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	37
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Tratamientos en estudio .....	16
<b>Tabla 2-2:</b> Análisis estadístico .....	18
<b>Tabla 3-2:</b> Vigorosidad .....	24
<b>Tabla 4-2:</b> Color de hoja .....	24
<b>Tabla 1-3:</b> Coeficiente de variación .....	26
<b>Tabla 2-3:</b> Vigorosidad .....	29
<b>Tabla 3-3:</b> Número de hojas .....	29
<b>Tabla 4-3:</b> Contenido nutricional de sustratos .....	30
<b>Tabla 5-3:</b> Costos de producción en Pellets, fundas biodegradables (jiffys).....	32
<b>Tabla 6-3:</b> Costos de producción en sustrato Pro-mix bx .....	33
<b>Tabla 7-3:</b> Costos de producción de sustratos cascarilla de café .....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1.</b> Localización .....	13
<b>Figura 1-3.</b> Color de hoja .....	28

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3.</b> Resumen de medias.....	27
--	----

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** ADECUACIÓN DE LOS SUSTRATOS EN BANDEJAS

**ANEXO B:** REPIQUE DE PLÁNTULAS DE Balsa

**ANEXO C:** TOMA DE DATOS EN CAMPO

**ANEXO D:** RIEGO Y FERTILIZACIÓN

**ANEXO E:** TOMA DE VARIABLES EN LABORATORIO

**ANEXO F:** ANÁLISIS DE SUSTRATOS CASCARILLA DE CAFÉ

**ANEXO G:** ANÁLISIS DE PELLETS, FUNDAS BIODEGRADABLES JIFFYS

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

*cm* Centímetros

*INAP* Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

*g* Gramos

*ml:* Mililitros

*m3* Metros cúbicos

*msnm* Metros sobre el nivel del mar

*UTM* El sistema de coordenadas universal transversal de Mercator

°C: Grados centígrados

*Ha* hectárea

*L* Litro

*CV* Coeficiente de variación

*gl* Grados de libertad

*FV* Fuente de variación

*pH* Potencial de hidrógeno

*mm* Milímetros

## RESUMEN

La presente investigación propuso evaluar el efecto de tres sustratos en plantas de balsa (*Ochroma pyramidale*) mediante sus características agronómicas para la producción de plantas en vivero, en la provincia de Orellana. Se emplearon dos sustratos comerciales (Pellets Jiffys y Pro-mix bx) y un sustrato no comercial (cascarilla de café), en tres tratamientos y tres repeticiones; la fase experimental consta de diez plantas seleccionadas al azar por cada repetición con un total de treinta plantas por tratamiento, los datos se evaluaron a los 45 días posteriores al repique. En la tabulación se empleó análisis de varianza ADEVA y pruebas de significación para media Tukey 0,05%. Se evaluaron las variables de altura, diámetro del tallo, ancho y largo de hoja, largo, peso húmedo, peso seco de raíz, peso húmedo y peso seco de planta, porcentaje de sobrevivencia, vigorosidad y color de hoja. El Pellets, Jiffys presento alta significancia únicamente en altura, así también la cascarilla de café tuvo significancia únicamente en porcentaje de sobrevivencia, las demás variables no presentaron diferencia significativa. Los resultados evidentes fueron en cascarilla de café en porcentaje de sobrevivencia y color de hoja, seguido de las Pellets, Jiffys, donde se observó mayor altura. El análisis de sustratos determinó que el contenido de micro y macronutrientes en niveles óptimos posee la cascarilla de café, seguido de las Pellets, Jiffys y en último el pro-mix bx. Para el análisis económico se requiere menor costos de producción en pro-mix bx seguido de la cascarilla de café, mientras que en Pellets, Jiffys se requiere mayores costos. Se concluye que el sustrato óptimo es la cascarilla de café. Se recomienda realizar una mezcla de 50% cascarilla café y 50 % de sustrato Pro-mix bx con el fin abaratar costos al emplear en un vivero forestal.

**Palabras clave:** <INGENIERIA AGRÓNOMICA>, <BALSA (*Ochroma pyramidale*)>, <SUSTRATO>, <PELLETS>, <FUNDAS BIODEGRADABLES (JIFFYS)>, <CASCARILLA DE CAFÉ>.



1746-DBRA-UTP-2021

## SUMMARY

The present research was performed to evaluate effect of three substrates on balsa plants (*Ochroma pyramidale*), through their agronomic characteristics to produce nursery plants in Orellana province. In this research two commercial substrates (Pellets Jiffys and Promix bx) and a non-commercial substrate (coffee husk) were used in three treatments and three replicates; the experimental phase consisted of ten plants selected at random for each replicate with a total of thirty plants per treatment, data were evaluated 45 days after replanting. Then, Analysis of Variance AOFVA and Significance tests for Tukey mean 0,05% were used on the tabulation. The variables evaluated were height, stem diameter, leaf width and length, length, root dry weight, wet weight and plant dry weight, survival percentage, vigor, and leaf color. Pellets, Jiffys presented high significance only in height, as well as the coffee husk had significance only in percentage of survival, the other variables did not present significant differences. The results were evident in coffee husk in survival percentage and leaf color, followed by Pellets, Jiffys, where greater height was observed. The analysis of substrates determined that content of micro and macronutrients in optimal levels is in coffee husk, followed by Pellets, Jiffys and finally pro-mix bx. For economic analysis lower production costs are required for pro-mix bx followed by coffee husk, while higher costs are required for Pellets Jiffys. It is concluded that optimum substrate is coffee husk. It is recommended making a mixture of 50% coffee husk and 50% Pro-mix bx substrate to lower costs when using in an forest nursery.

Key words: <AGRONOMIC ENGINEERING>, <BALE (*Ochroma pyramidale*)>,<SUBSTRATE>, <PELLETS>, <BIODEGRADABLE JIFFYS>, <COFFEE HUSK>

Translated by:



Firmado electrónicamente por:  
**ZOILA VICTORIA  
HERRERA ANDRADE**

---

Lic. Zoila Victoria Herrera Andrade Mgs.  
DOCENTE-SEDE ORELLANA ESPOCH



## **INTRODUCCIÓN**

La balsa (*Ochroma pyramidale*), es una especie nativa de América tropical, se encuentra especialmente en la amazonia Ecuatoriana. A lo largo de años, fue considerada una planta desapercibida por la sociedad, la cual se produce de manera natural por semillas y con la ayuda de la luz y la humedad logra germinar (Perez, 2014, p. 7). Esta especie se cultiva de modo natural en especial en la selva del Ecuador, así mismo es uno de los recursos forestales de mayor aprovechamiento; por ende constituye un rubro significativo en nuestra economía (Butterfield, 1995, p. 7).

La exportación de balsa en el Ecuador es del 90%, cuenta con las características de calidad en lo cual está presente en los requerimientos del mercado internacional. Además las exportaciones que realizan nuestro país depende de la demanda externa, ya que la demanda nacional es pequeña. Los principales puntos de exportación que tiene nuestro país son los siguientes Estados Unidos, España, Brasil, Emiratos Árabes, Reino Unido, China, Australia (Pineda y Sarcos, 2013, p. 2).

El sustrato es el soporte para la vida de las plantas, los principales beneficios de los sustratos son, el aporte de nutrientes, aporte de crecimiento, y un mejor soporte para las plantas. Hoy en día los viveristas están enfocados en la utilización de tierra negra y no optan por utilizar sustratos los cuales tienen todas las propiedades nutricionales que ayudan al crecimiento de plantas, por ende permitirá una obtención de plantas aptas para el campo.

Por lo antes mencionado se planteó la presente investigación con la finalidad de evaluar el efecto de tres sustratos en plantas de balsa (*Ochroma pyramidale*) mediante sus características agronómicas para la producción de plantas en vivero, en provincia de Orellana y de esta manera determinar el sustrato apto.

### **Importancia**

La importancia de la investigación con el tema; Evaluación de tres sustratos para la producción de plantas de balsa (*Ochroma pyramidale*) en vivero, en la provincia de Orellana, se centra principalmente en aportar información a los viveristas que se dedican a trabajar con especies forestales, por medio de la identificación de los sustratos aptos para esta especie, a fin de garantizar un excelente desarrollo en las plántulas de balsa en vivero. El sustrato, es uno de los principales enfoques en el desarrollo de las plantas, ya que es imprescindible para que tenga un desarrollo adecuado y a su vez presenten un vigor apto para el trasplante, posteriormente para ser establecidas las plantas de balsa a campo abierto.

## **Problema**

La balsa (*Ochroma pyramidale*) es una especie de gran demanda en el mercado internacional. Hoy en día las personas lo ven como una oportunidad y la utilizan con fines económicos, desde la artesanía, flotadores, marquetería y para madera. Es por ello se debe tener en cuenta parámetros para establecer una plantación, desde la calidad de las semillas, sustrato adecuado y el manejo apropiado de las plántulas en el vivero.

Dentro de este entorno, los factores para producir las plántulas de calidad es el manejo adecuado de los sustratos, por lo que habitualmente los productores presentan quejas sobre sustratos comerciales, de los cuales presentan un alto costo y no satisfacen con los requerimientos necesarios. En base a ello se determinó que el problema se centra en la incorrecta elección del sustrato y la falta de información. Teniendo en cuenta todo aquello, se debe hacer uso de sustratos que ayuden en el crecimiento de las plántulas y su vez que permitan un excelente desarrollo a fin de asegurar plantas con un buen desarrollo en el campo.

## **Justificación**

La investigación denominada; Evaluación de tres sustratos para la producción de plantas de balsa (*Ochroma pyramidale*) en vivero, en la provincia de Orellana, se plantea ejecutar debido a que no se cuenta con información sobre el tipo de sustrato idóneo para el desarrollo óptimo de balsa, a la vez esta investigación generara información en los productores de balsa, debido a que hoy en día los productores están enfocados en la utilización de tierra negra y no optan por utilizar sustratos, los cuales tienen todas las propiedades nutricionales, además de no tener conocimiento en la elección correcta del sustrato de manera que ha conllevado a este estudio a implementar el uso de sustratos correctos para el desarrollo de plántulas en viveros. Tomando en cuenta lo antes mencionado se planea que al ejecutar este proyecto y por medio del mismo generar información a los productores sin dejar de lado el factor costo, el cual es un punto principal al momento de implementar un vivero forestal.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Evaluar el efecto de tres sustratos en plantas de balsa (*Ochroma pyramidale*) mediante sus características agronómicas para la producción de plantas en vivero, en 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 no tienen efecto sobre el desarrollo morfológico de la balsa (*Ochroma pyramidale*)

### **Hipótesis alterna**

Los sustratos tienen efecto sobre el desarrollo morfológico de la balsa (*Ochroma pyramidale*)

## **Operacionalización de variables**

### **Variable dependiente**

- Altura total
- Diámetro del tallo
- Número de hojas
- Largo de la raíz
- Peso húmedo de la raíz
- Peso seco de la raíz
- Peso húmedo de la planta
- Peso seco de la planta
- Ancho de la hoja
- Largo de la hoja
- Vigorosidad

- Porcentaje de sobrevivencia
- Color de hoja

### **Variable Independiente**

- Sustrato
- Riego

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1. Sustratos

Un sustrato es el soporte de las plantas, su finalidad proveer nutrientes, proteger el desarrollo de las raíces para obtener un buen desarrollo en los cultivos, un sustrato puede ser sintético, orgánico o inorgánico (Burés, 2001, p. 1-2).

Los sustratos deben reunir una serie de características que lo haga adecuado para el cultivo, sin embargo, éste no siempre cuenta con todas las propiedades que necesita la planta, por esta razón se pueden realizar mezclas de sustratos para complementarse entre sí (Valenzuela, 2013, p. 5).

### 1.2. Funciones del sustrato

Una de las funciones de los sustratos Proporcionar soporte para las plantas (Valenzuela, 2013, p. 1).

- Proporcionar el soporte para las plantas planta.
- Aporte de agua y retención
- Proporcionar nutrientes para el desarrollo de las plantas

### 1.3. Composición de sustratos Pro-mix bx

Según (Martínez, Soza y Garay, 2012, p. 45) el sustrato promix es una turba de composición comercial, la cual está compuesta por turba canadiense esfagracea en un rango de (70-80%), este sustrato tiene un pH neutro varía entre 6-7, a su vez dispone de una gran disponibilidad de retención de líquidos, también dispone yeso agrícola con piedra caliza, además de poseer agentes humectantes como macro y micro nutrientes.

### 1.4. Sustrato Pellets, fundas biodegradables (jiffys)

Los pellets son una buena herramienta para sembrar y germinar semillas y esquejes y poder cultivar plantas de una forma fácil. Esta bolsa contiene una turba encapsulada está rodeada por una malla biodegradable, la misma previo a introducir una planta requiere de abundante riego para que la misma se expande hasta tener una forma cilíndrica (Huaman, 2015, p. 26).

Los pellets o también llamados jiffys son un tipo de sustrato de turba el cual es comprimido dentro de una malla muy fina biodegradable. Esta bolsa funciona remojando la pastilla de jiffy en abundante agua la misma se expande y luego se procede a la siembra de la semilla dentro de ella, las jiffys son especialmente utilizadas para viveros forestales (Luna, Landis y Dumroese, 2012, p. 84).

### **1.5. Importancia del sustrato Pellets, fundas biodegradables (jiffys)**

Las Pellets, fundas biodegradables jiffys es una elección importante porque se componen de materiales que son amigables con el medio ambiente, otro de los beneficios de utilizar este sustrato es ahorrar el tiempo al momento que el agricultor las traslada a campo para la respectiva siembra (Maruplast, 2019, p. 1).

### **1.6. Sustrato cascarilla de café**

La cascarilla o pergamino de café es la parte que envuelve el grano seguido de la capa mucilaginosa. Las concentraciones de P, Ca y K se encuentran en mayor disponibilidad en la cascarilla, además también contiene micronutrientes como Mg, S, Fe y B. La cascarilla de café, hoy en día es utilizada especialmente en viveros (PASOLAC, 2006, p. 1). Para lograr la descomposición de la cascarilla de café, los pocos cafetaleros que lo usan, la depositan en hoyos, en donde, aparte de durar de 8 meses hasta 1 año en descomponerse completamente, despiden durante este tiempo un olor muy desagradable, proveniente de la transformación del nitrógeno que contiene, recomendándose fermentar la pulpa en condiciones ideales de manera que se fomente la presencia o circulación del aire, para que así pueda vivir las bacterias aerobias, que son las que realizan la descomposición de la pulpa.

La pulpa contiene concentraciones de Fosforo (P), Calcio (Ca) y Potasio (K) que están en mayor cantidad en la pulpa que en el propio grano de café, además de contener Mg, S, Fe, y B (Cabrera, 2012, p. 37).

### **1.7. Producción**

#### ***1.7.1. La balsa***

La balsa es un árbol nativo de Sudamérica, la mayoría se desarrolla en los bosques subtropicales y con suelos bien drenado. El raleo se lo realiza a partir del 3 años en los arboles más gruesos hasta el

quinto año, la altura puede llegar hasta los 60 pies o 30 metros de altura, su diámetro puede tener de 20 pulgadas a 50 centímetros. (Vinueza, 2012, p. 1).

### **1.7.2. Producción de balsa**

La balsa en Ecuador dentro de la comercialización no es una actividad agrícola nueva, ha sido forjada por grupos familiar y en el sector empresarial en algunos casos por generaciones, sin embargo no tiene un seguimiento en cuanto a la dirección de una rentabilidad alta tanto en la producción como en la comercialización, perdiéndose oportunidades de crecimiento económico (Mendoza, 2013, p. 8).

### **1.7.3. Propagación de las semillas de balsa**

El sistema de propagación de la balsa es solo sexual (semillas) siendo el único método conocido y recomendado para plantaciones de esta especie. El 98.84% de los productores evaluados por el estudio utilizan semillas nativas de Ecuador (Molina y Navarrete, 2010, p. 9).

## **1.8. Descripción taxonómica de la balsa**

- **Nombre Científico:** Ochroma pyramidale.
- **Género:** Ochroma
- **Familia:** Bombaceae
- **Orden:** Malvales
- **Clase:** Magnolopsida
- **Division:** Magnoliophyta
- **Nombre Común:** Balsa.

**Nombres comunes relacionados:** Palo de balsa, boya (Vinueza, 2012, p. 1).

## **1.9. Clasificación botánica de la balsa**

- **Árbol:** que alcanza hasta 30 m de altura y 70 cm de DAP.
- **Tronco:** recto y cilíndrico con raíces tablares grandes.
- **Corteza:** externa gris, lisa.
- **Copa:** amplia y redondeada, de gran tamaño.

- **Hojas:** simples, alternas, pentalobuladas, grandes, pubescentes por el envés, con el pecíolo casi del tamaño de la lámina foliar.
- **Flores:** grandes, blancas y campanuladas.
- **Fruto:** cápsula dehiscente, las semillas pequeñas, negras se encuentran rodeadas por una lana (Vinuela, 2012, p. 2).

## **1.10. Producción en vivero de la balsa**

### ***1.10.1. ¿Qué es un vivero?***

Un vivero forestal es denominado un espacio donde se cultivan árboles hasta que listos para luego ser trasplantados. Sin embargo, surgen una pregunta la cual menciona ¿para qué hacer un vivero si tenemos la posibilidad de plantar de manera directa donde deseamos tener árboles? En la naturaleza, las plantas para propagarse requieren de un escudo protector, es decir de sus semillas para que estas lleguen en buen estado al suelo, y que ahí encuentren buenas condiciones para germinar y crecer. Este lapso es el más delicado en la vida de la planta. Las semillas de balsa deben a travesar temperaturas, humedad, patologías, depredadores, si logran atravesar este proceso luego deben esperar la presencia de agua, así mismo soportar las altas temperaturas etc. Es por esto que las plantas poseen como táctica generar mucha proporción de semilla, para aseverarse que por lo menos varias logren huir a cada una de estos problemas, germinar y crecer para conformar una planta adulta (INTA, 2018, p. 7-91).

En los viveros forestales, como es de notar se controlan cada una de estas condiciones a lo largo de la delicada elección de la semilla para tener una especie con buen desarrollo. Existen numerosos tipos de viveros en forestales. Con respecto a la persistencia que tengan, tienen la posibilidad de ser permanentes o temporal; conforme el prototipo de producción, van a ser plantadas a raíz o en bandejas y según la medida, tienen la posibilidad de ser pequeños (menor a 50.000 plantas/año), medianos o enormes. Todos dichos tipos de vivero tienen su propio diseño y desempeño (INTA, 2018, p. 7-91).

### ***1.10.2. Preparación de terreno***

Para las especies forestales se balsa se requiere espacios de 3x3 por hectárea lo que da 1111 plantas por hectárea a la distancia antes mencionada, para la distancia de siembra de 4x4 se requieren de un total de 625 plantas por hectárea (Vinuela, 2012, p. 10).



### ***1.10.3. Tipos de viveros***

**Vivero permanente:** Son los tipos de viveros que se dan por un largo tiempo, debido a que requiere de un espacio e infraestructura como invernadero, camas de germinación, un sistema de riego entre otros. Ciertos de dichos viveros alcanzan magnitudes bastante monumentales, con elevados niveles de tecnificación y elevados precios para su mantenimiento y funcionamiento iniciales (Quiñonez, 2015, p. 19).

**Vivero temporal:** Son aquellos que se establece por periodos cortos y generalmente alrededor de los sitios de siembre. Estos viveros de apoyo, de adaptación o para la realización del material en pequeñas porciones. El vivero temporal está establecido en superficies de difícil ingreso, pero persisten bastante cercanos a las regiones donde se realizará la plantación; su obtención elevada es de plantas forestales. Se localizan en bosques y trabajan por etapas cortas (Quiñonez, 2015, p. 19).

## **1.11. Siembra de semillas**

Las semillas se balsa se siembran en bandejas germinadoras, las cuales son llenas de mezcla para sembrar y cubiertas por una capa ligera de arena. Una vez que las frágiles plántulas alcanzan cerca de 5 centímetros de elevación se trasplantan con cuidado a bolsas de vivero. Se tendrá que ejercer cuidado a lo largo de esta operación, debido a que las plántulas se perjudican con facilidad. Las plántulas empiezan su incremento a la sombra y se mueven gradualmente hacia el sol pleno. Luego de alrededor de 4 meses, la plántula tiene un tamaño suficiente (20 centímetros de alto) para ser trasplantadas al campo. Se deberán utilizar provisiones en contenedores, ya que las plántulas no sobreviven el trasplante con las raíces desnudas y no toleran la poda de las raíces (Bonilla, Pino y Logroño, 2014, p. 15).

### ***1.11.1. Repique de plántulas de balsa***

Consiste en trasplantar las plantitas de los semilleros o a su vez a fundas de plástico. El lugar adecuado del repique, para algunas especies se lo realiza al mes de haber sembrado las semillas. Uno de los parámetros para el trasplante de vivero a campo es cuando la especie forestal obtengas sus verdaderas hojas, es decir, básicamente se lo realiza a cuando obtiene sus 4 hojas, otro parámetro es cuando la especie alcanza una altura apta de aproximadamente 10 cm. Para el proceso del repique se debe llevar a cabo en días sin sol, como es en la mañana o a su vez en la tarde. Seguidamente de igual manera el riego debe realizarle cada 2 días en las camas del semillero o almacigo, para que el sustrato desprenda las raíces (Olivia et al., 2014, p. 15).

### ***1.11.2. Elección de las semillas material vegetativo de balsa***

La balsa tiene un método de propagación sexual es decir por semillas. Las semillas adquiridas de balsa son procedentes de la zona amazónica .El otro 53.30% recurren a la compra de plántulas en viveros y el 46.50 % se dedican al establecimiento de su vivero (Molina y Navarrete, 2010, p. 9).

### ***1.11.3. Actividades de presiembra***

Para las actividades de presiembra el terreno es un punto inicial ya que la balsa requiere de suelos con buen drenaje y con buena textura. Es de suma importancia una vez establecido el terreno de siembra se procede a terreno limpio libre de malezas, para ello los agricultores realizan el rose manual (Perez, 2014, p. 17-18).

### ***1.11.4. Distancia de siembra***

Según (Perez, 2014, p. 17-18) Las distancias de siembras utilizadas varían, las utilizadas son de 3m x 3m; 4m x 4m y 5m x 5m. Así mismo para la siembra se procede a realizar huecos con la ayuda de una excavadora de aproximadamente 30cm, seguidamente se recurre a la aplicación de fertilizantes de acuerdo al requerimiento del suelo, para ello es recomendable realizar un análisis de suelos.

### ***1.11.5. Asistencia técnica***

Para obtener una producción ideal, es necesario recurrir a un profesional apto en el tema de especies forestales. En la provincia de los Ríos aproximadamente el 94% de los productores de balsa llevan sus cultivo de balsa de forma empírica, dado que no cuentan con un técnico que los dirija en temas que son indispensable en el cultivo, así mismo el estudio en la misma provincia menciona los únicos que reciben asistencia técnica son las empresas comerciales y esto corresponde al 6% de los productores (Molina y Navarrete, 2010, p. 9).

### ***1.11.6. Parámetros para el trasplante de vivero a campo de especies forestales***

Para obtener plantas vigorosas con un excelente desarrollo y libre de agentes patógeno, se requiere evaluar las características físicas dependiendo la especie, en forestales el diámetro del tallo debe ser mayor a 0,25 cm, la altura de la planta debe ser de 10-30 cm, así mismo debe poseer a partir de 4

hojas y tener un tallo con tejido leñoso. Para el trasplante de vivero a campo se recomienda apartarlas para que no ocurra inconvenientes al pasarlas al campo, además de regarlas unos días antes con abundante agua para que no se estresen al ser transportadas a su destino (Forestal, 2012, p. 6).

## **1.12. Riego y raíz**

### ***1.12.1. ¿Qué es un riego?***

El riego es de vital importancia para las plantas, dado que necesitan de ella para poder subsistir, el riego adecuado para las plantas cada 2 días dependiendo la capacidad de campo. A continuación se presenta los tipos de riego a emplearse (Demin, 2014, p. 3).

### ***1.12.2. Riego por aspersión***

Para implementar un en vivero, se debe tener en cuenta las dimensiones del vivero y que tipo de cultivo está dentro del mismo. Existen tres tipos de sistemas de riego usados en viveros a raíz cubierta: aspersión superior, directa al contenedor de forma individual y subirrigación. De acuerdo a ello el método más usado es el método de aspersión superior y es usado en viveros a raíz cubierta, debido a que los contenedores resultan muy pequeños para riego por goteo de contenedores individuales, en lo que la subirrigación inhibiría la poda radicular (Demin, 2014, p. 16).

### ***1.12.3. Importancia del riego***

El riego adecuado es particularmente importante para plantas en contenedor, cuyas raíces no pueden acceder a agua más allá de las paredes de los contenedores, y por lo tanto depende del riego. Un buen diseño y operación del sistema de riego es esencial para manejar un vivero exitosamente. Así, un buen diseño del sistema de riego será dependiente del entendimiento de las necesidades hídricas de las plantas y de los factores que afectan la disponibilidad de agua (Cartes et al., 2019, p. 11).

### ***1.12.4. Riego en vivero***

Según menciona (Cartes et al., 2019, p. 11) uno de los principales métodos para aplicar el riego en vivero depende principalmente de las especies, los riego más aplicados en un vivero forestal son riego por

aspersión de forma directa, riego por goteo. En este caso el más utilizado es el riego por aspersión manual.

### **1.13. Plagas y enfermedades**

La balsa por lo general se reporta libre de plagas y enfermedades de importancia económica. Los insectos que afectan al cultivo de balsa, atacan en las plántulas jóvenes, pero no causan daños serios. El Ecuador cuenta con dos insectos, el primero ataca a las yemas de los árboles y un taladrador que se cría en los residuos de las operaciones de corte y luego el mismo ataca a los árboles jóvenes. La balsa es atacada por agentes patógenos como coleópteros y termitas, en vivero las principales enfermedades son el mal del talluelo o pudrición balsa (Vallejo, 2018, p. 33).

Según menciona (Arango et al. 2008) una de las enfermedades más perjudiciales que atacan a los viveros de especies forestales es el dumping off, esta enfermedad ocurre desde de la germinación el principal daño que causa esta enfermedad es la podredumbre de los tejidos desde el cuello de la planta, seguido a volcarse la planta. Es por ello que se recomienda un control de humedad al momento de realizar el riego (Arango et al., 2008, p. 18).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Materiales y métodos

##### 2.1.1. Caracterización de lugar

###### 2.1.1.1. Localización de estudio

El trabajo presente de investigación se llevó a cabo en la propiedad del Ing. Daniel Espinoza, ubicada en la provincia de Orellana, cantón Puerto Francisco de Orellana, en la parroquia San José de Guayusa.



**Figura 1-1.** Localización

Fuente: Espinoza, D. 2021.

###### 2.1.1.2. Ubicación geográfica

- Lugar: Parroquia San José de Guayusa

- Coordenadas: UTM
- Datum: WGS84.
- Zona: 18 S.
- X: 274488.9
- Y: 9964147.7
- Altura: 225msnm

#### *2.1.1.3. Características ecológicas*

En base a la clasificación mencionada por (HOLDRIGE, 1992, p. 8) se establece que la zona de la provincia de Orellana, presenta tierras bajas debido a su piso bioclimático con altitudes de aproximadamente ( 170-350msnm), de la misma manera con respecto la inundabilidad no presenta régimen de inundación, así mismo en la fenología es considera siempre verde.

#### *2.1.1.4. Características climáticas*

El clima de la parroquia San José de Guayusa es un clima cálido húmedo (PDOT, 2019, p. 2).

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

#### *2.1.1.5. Características del suelo*

Según la información levantada por el SIGTIERRAS, los suelos registrados en la parroquia San José de Guayusa representan a los suelos Inceptisoles 334.734,075 ha por lo corresponde al 64% del territorio cantonal. Los suelos registrados en esta localidad son caracterizados por ser suelos jóvenes y la mayoría de ellos son aptos para forestales, además son suelos en bajas condiciones de humedad y en el caso del aprovechamiento agrícola requiere de buenas prácticas y el uso de fertilizantes. Cuando se localizan en pendientes un aprovechamiento idóneo es el bosque, la pérdida de la vegetación en este tipo de suelos genera un proceso erosivo intenso (Municipalidad de Francisco de Orellana, 2018, p. 17).

## **2.2. Materiales**

### **2.2.1. *Materiales de campo***

Semillas de *Ochroma pyramidale*, bandejas germinadora de 50 alveolos, Pellets, fundas biodegradables (jiffys), sustrato promix, sustrato cascarilla de café, cámara fotográfica, calibrador digital Vernier, balanza de precisión, manguera de jardinería con boquilla de riego por aspersión, regla de 15 cm, Fertilizantes (Nitrofoska Azul, Cytokin) productos de control fitosanitario : insecticidas, fungicidas y bactericidas (Engeo, Trichoderma, Triomax, y Python), bomba manual con capacidad de 20 litros.

### **2.2.2. *Materiales de oficina***

Computadora, internet, hojas, lápiz, impresora, cinta masking, tablero de apoyo.

## **2.3. Tratamiento de estudio**

- Pellets ,Fundas biodegradables, (Jiffys)
- Sustrato (Pro-mix bx )
- Cascarilla de café

### **2.3.1. *Características de la unidad experimental***

El estudio se llevó a cabo en la propiedad del Ing. Daniel Espinoza, ubicada en la provincia de Orellana, cantón Puerto Francisco de Orellana, en la parroquia San José de Guayusa.

- Sustrato 3
- Tratamiento 3
- Repeticiones 3
- Semillas usadas 1200
- Plantas repicadas por tratamiento 300
- Plantas por repetición 100
- Plantas usadas en el estudio 900

### 2.3.2. Unidad de observación

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 1-2:** Tratamientos en estudio

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 PROMIX	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: CASCARILLA DE CAFÉ	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: Imaicela, P. 2021.

### 2.3.3. *Diseño experimental*

Se realizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y tres repeticiones.

- Tratamiento I: Pellets, fundas biodegradables (jiffys)
- Tratamiento II: Sustrato Pro-mix bx
- Tratamiento III: Cascarilla de café

Se procedió a seleccionar 900 plantas para repicar, 300 por cada tratamiento (sustrato). De estas se seleccionarán e identificarán 10 plantas al azar por tratamiento para el proceso de evaluación y toma de datos.

### 2.3.4. *Análisis estadístico*

En la tabla 3, se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo.

**Tabla 2-2:** Análisis estadístico

Fuente de variación	Fórmula	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: Imaicela, P. 2021.

### **2.3.5. *Análisis funcional***

Se ejecutó análisis de varianza ADEVA y pruebas de significación para media Tukey al 0,05 %.

### **2.3.6. *Análisis económico***

Se realizó el análisis económico de acuerdo a los costos de producción por planta y por ha en cada uno de los sustratos en base al modelo económico realizado por (Vistin, 2014, p. 40-41).

### **2.3.7. *Manejo de experimento***

El trabajo investigativo se llevó a cabo en condiciones de vivero, las semillas fueron repicadas en bandejas germinadoras para el caso de los tratamientos de sustrato, en tanto que el tratamiento de Pellets, fundas biodegradables (jiffys) se utilizó bandejas para colocar las (jiffys). Las 1200 semillas requeridas se obtuvieron de la finca del Ingeniero Daniel Espinoza.

#### **2.3.7.1. *Germinación***

Las semillas posteriores al proceso de recolección pasaron por un proceso pre-germinativo el cual consiste en someter las semillas de balsa en agua caliente 90° grados centígrados, luego se procede a dejar en remojo en un balde en un lapso de 2 días, luego se escurre el agua y se coloca a germinar en el sustrato Pro-mix bx, previo a ello se coloca trichoderma y por último esperamos 15 días para la germinación de las plántulas de balsa (Jiménez et al., 2014).

#### **2.3.7.2. *Repique***

Posterior al proceso de germinación a los 15 días se repicaron las plántulas a las bandejas y Pellets o fundas biodegradables (jiffys), cabe recalcar que para las bandejas se colocaron con sus respectivos tratamientos como es el caso de la cascarilla y el sustrato Pro-mix bx.

#### **2.3.7.3. *Riego***

Se aplicó el riego cada dos días, en cuanto a la capacidad de campo el riego a realizarse es por microaspersión.

#### *2.3.7.4. Control fitosanitario*

Para prevención de agentes patógenos se procedió a la aplicación de productos de control fitosanitario para ello se aplicó 1ml de Phython (fungicida /bactericida) por cada litro de agua, también se aplicó 1ml de insecticida Engeo cada litro de agua cada 8 días, igual forma se procedió a la aplicación de fungicida Triomax a dosis de 2,5 gramos por litro de agua.

Por consiguiente, se empleó fungicida orgánico a base de Trichoderma para la prevención de dumping off, la dosis empleada fue de 50 gramos por 20 litros de agua, la aplicación fue empleada en la germinación de las plántulas de balsa cada 8 días posterior al repique.

#### *2.3.7.5. Fertilización*

Adicional se empleó prácticas de fertilización utilizando Nitrofoska azul la dosis empleada fue de 50 gramos/ 20 litros de agua, también se aplicó fitohormonas (CITOKYIN) la dosis empleada fue de 1 ml por cada litro de agua cada 8 días después del repique.

#### *2.3.7.6. Manejo de los sustratos*

En el caso de los tratamientos, se realizó un análisis de sustratos en el caso del sustrato en Pellets, fundas biodegradables (jiffys), sustrato en cascarilla de café, Sustrato Pro-mix bx para determinar sus características químicas, los tratamientos a emplear se detallan a continuación:

- Pellets, fundas biodegradables (jiffys): Se adquirió por medio de compra, en un centro de venta de insumos agrícolas en la provincia de Pichincha, previo a ser utilizadas se procedió a remojarlas con abundante contenido de agua.
- Sustrato Pro-mix bx: Se obtuvo por medio de compra, en centro de venta de insumos agrícolas en la provincia de Orellana, previo a ser utilizadas se procedió a remojarlas con abundante contenido de agua.
- Cascarilla de café: Este sustrato fue obtenido de una finca de un productor, ubicada en la comunidad La Lojana, en el cantón Shushufnfi. El sustrato es elaborado a base de la descomposición de la cascarilla a partir de 8 meses hasta un año. Previo a utilizar el sustrato es de suma importancia esterilizarlo, para ello se colocó en una autoclave a una temperatura de 120 °C durante 20 minutos, este procedimiento se realiza con el fin de disminuir la incidencia de hongos o bacterias que afectan a las plántulas al momento del repique. La cascarilla de café

contiene concentraciones de Fosforo (P), Calcio (Ca) y Potasio (K) que están en mayor cantidad en la pulpa que en el propio grano de café, además de contener Mg, S, Fe, y B

### **2.3.8. Especificación del ensayo experimental**

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

### **2.3.9. Ensayo**

- Forma del ensayo: Rectangular
- Forma de siembra: La siembra fue distribuida en cubetas germinadoras de 50 alveolos para el caso del sustrato promix-bx y para el caso del sustrato en cascarilla de cafe, las medidas utilizadas en las bandejas correspondientes fue de 5 cm x 5 cm de ancho, 54 cm x 29 cm de largo y con una profundidad de (70 ml). Para caso del sustrato en Pellets, fundas biodegradables (jiffys) se utilizó bandejas para la colocación de cada uno de los pellets, en base al modelo de gaveta especificado por el modelo #18 F las dimensiones 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 bandeja: 50 plantas
- Número de plantas Pellets, fundas biodegradables (jiffys) 1 planta
- Número total de semillas: 1200 semillas
- Número de plantas a evaluar por tratamiento: 10 plantas

### **2.3.10. Variables evaluadas**

#### **2.3.10.1. Altura total**

En la altura total de las plantas de balsa se tomaron los datos en cm desde la base hasta el ápice de la planta, la muestra serán 10 plantas del medio del cultivo seleccionadas al azar, se inicia con el proceso de toma de esta variable a los 45 días en la etapa final de vivero, posterior al repique, el material utilizado en la evaluación de la variable correspondiente fue una regla de 15.

#### 2.3.10.2. *Diámetro de tallo*

Los datos del diámetro del tallo se midieron en mm, tomando en cuenta 10 plantas del medio del cultivo al azar, para ello se requiere de un calibrador digital Vernier. Los datos de esta variable se tomarán a los 45 días posteriores al repique.

#### 2.3.10.3. *Largo de raíz*

Se midió en centímetros desde el inicio de la parte radicular hasta el final de la raíz principal, se tomarán en cuenta las plantas del medio del cultivo al azar, para ello se requiere de una regla de 15 cm. Los datos de esta variable se tomaron a los 45 días posterior al repique.

#### 2.3.10.4. *Peso húmedo de la raíz*

Los datos del peso húmedo de la raíz se recolectaron en g con la ayuda de una balanza de precisión y se tomaron en cuenta 10 plantas del medio del cultivo seleccionadas al azar para lo cual se debe dividir la raíz desde el inicio del tallo, luego se debe lavar la parte radicular y se obtendrá los datos del peso radicular. Esta variable se evaluó a los 45 días posteriores al repique.

#### 2.3.10.5. *Peso seco de la raíz*

Los datos del peso seco de la raíz se recolectaron en gramos con la ayuda de una balanza de precisión, tomando en cuenta 10 plantas del medio del cultivo seleccionadas al azar para lo cual se debe dividir la raíz desde el inicio del tallo, luego se debe lavar la parte radicular y se obtendrá los datos del peso radicular. Esta variable se evaluó a los 45 días posteriores al repique.

#### 2.3.10.6. *Número de hojas*

Se contabilizaron el número de hojas a partir de la cuarta hoja, esta variable se realizó a los 45 días, las hojas falsas no se contabilizaron. Para esta variable se determinó la moda para cada tratamiento.

#### 2.3.10.7. *Ancho de hoja*

Los datos del ancho de la hoja se recolectaron en cm considerando la cuarta hoja en brotar, debido a que se preserva hasta el final de la fase de vivero.

#### 2.3.10.8. *Largo de hoja*

Se tomaron los datos del largo de la hoja en centímetros considerando la cuarta hoja en brotar, debido a que se preserva hasta el final de la etapa de vivero.

#### 2.3.10.9. *Peso húmedo de la plántula*

Los datos del peso húmedo de la planta se recolectaron sin la raíz con la ayuda de una balanza de precisión, para ello considero 10 plantas del medio del cultivo seleccionadas al azar. Los datos del peso húmedo de la planta se evaluaron a los 45 días.

#### 2.3.10.10. *Sobrevivencia*

El dato de esta variable se la ejecuto para determinar el porcentaje de las plantas que se adaptaron a cada tratamiento. Esta variable se evaluó a los 45 días.

#### 2.3.10.11. *Peso seco de la plántula*

Los datos del peso seco de la planta se recolectaron sin la raíz con la ayuda de una balanza de precisión, para ello considero 10 plantas del medio del cultivo seleccionadas al azar. Los datos del peso húmedo de la planta se evaluaron a los 45 días.

#### 2.3.10.12. *Vigorosidad*

El vigor se determinó visualmente a los 45 días, basándonos en la escala que se indica en el siguiente cuadro. Para esta variable se determinó la moda para cada tratamiento.

**Tabla 3-2:** Vigorositad

PUNTAJE	INTERPRETACIÓN
4	Muy vigoroso
3	Vigoroso
2	Medianamente vigoroso
1	Débil

**Fuente:**(Pauca 2009)

**Elaborado por:** Imaicela, P. 2021.

2.3.10.13. *Color de hoja*

El color de la hoja se determinó mediante observación a los 45 días basándose en la guía de la escala que se indica a continuación.

**Tabla 4-2:** Color de hoja

PUNTAJE	INTERPRETACIÓN
3	Verde oscuro
2	Verde claro
1	Verde amarillento

**Fuente:** (Guaman 2010)

**Elaborado por:** Imaicela, P. 2021.



## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **3.1. Desarrollo morfológico**

Para el cumplimiento del primer objetivo se procedió a la tabulación de las variables para analizar cada una de ellas en el programa InfoStat, se ejecutó análisis de varianza ADEVA y pruebas de significación para media Tukey al 0,05 %, con el fin de analizar el coeficiente de variación (CV), fuente de varianza(FV), las medias y grados de libertad(gl), a excepción de la variable denominada color de hoja, la cual se determinó mediante observación y la vigorosidad, el número de hojas por medio de la moda

#### **3.2. Coeficiente de variación**

Se elaboró a fin de establecer las diferencias existentes en cada uno de los sustratos.

**Tabla 1-3:** Coeficiente de variación

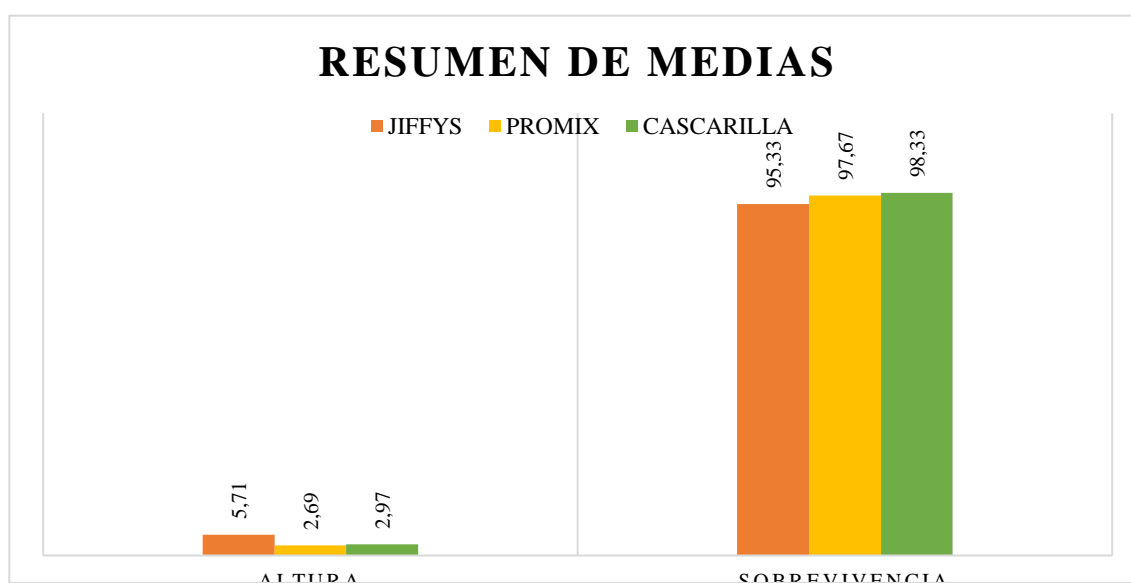
F.V.	gl	Altura	Diámetro	Acho de hojas	Largo de hoja	Largo de raíz	Peso húmedo de raíz	Peso seco de raíz	Peso húmedo de planta	Peso seco de planta	Sobrevivencia
Modelo	4	4,21	0,01	0,16	0,48	1,45	0,01	0,000056	0,01	0,00041	3,78
Sustrato	2	8,33*	0,01 ns	0,21 ns	0,7ns	1,03ns	0,01 ns	0,000076ns	0,01ns	0,00027ns	7,44*
Número de repetición	2	0,08**	0,01 ns	0,1ns	0,25ns	1,86ns	0,01ns	0,000036ns	0,01ns	0,00056ns	0,11ns
Error	4	0,28	0,02	0,11	0,15	0,4	0,01	0,000049	0,0044	0,00043	0,44
CV		13,91	6,78	10,54	8,97	8,58	62,29	29,02	9,05	19,05	0,69
Media		3,79	1,89	3,16	4,29	7,33	0,16	0,02	0,73	0,11	97,11

Elaborado por: Imaicela, P. 2021.

Según la figura # 2 indica que la variable altamente significativas (\*\*) entre los tratamiento la altura. La variable de vigorosidad reporta diferencias significativas (\*).En las variables de diámetro, peso húmedo de planta, peso seco de planta, ancho de hojas, largo de hoja, largo de raíz, peso húmedo de raíz, peso seco de raíz no presentan diferencia significativa (ns).

### 3.3. Resumen de medias

Se desarrolló a fin de identificar cual es el mejor sustrato, conforme al resumen medias de las variables altamente significativas y significativas



**Gráfico 1-3.** Resumen de medias

Elaborado por: Imaicela, P. 2021.

### Interpretación

La investigación ha arrojado como resultado que la mejor altura en las plantas de balsa, se ha alcanzado en el sustrato de Pellets fundas biodegradables, (jiffys) con un promedio de 5,71 cm, de altura, seguida por el sustrato cascarilla de café con promedio del 2,97 cm, y por último se evidencia que el sustrato Pro-mix bx tiene un promedio de 2,69. Según(Mondragón, 2016, p. 75) lento crecimiento se asocia con plantas más robustas y por tanto potencialmente más resistentes al estrés provocado por el trasplante.

Para el porcentaje de sobrevivencia se evidencio que en el sustrato cascarilla de café obtuvo un porcentaje de 98,33 %, seguido del sustrato Pro-mix bx el cual obtuvo un porcentaje de 97,67 % y por último en Pellets fundas biodegradables, (jiffys) con un porcentaje de 95,33%.

La sobrevivencia de las plantas fue mayor al 95 % en todos los sustratos un porcentaje alto, lo que indica que esta variable no se vio afectada por el tipo de sustrato, resultados semejantes fueron generados por (Topić et al., 2006, p. 643-648), donde expresa que la pérdida de plántulas en vivero se origina por la calidad de la semilla, ataque de plagas, y falta de agua para las labores de riego. Las plantas de este estudio no estaban expuestas a condiciones ambientales o hídricas desfavorables, por lo que se presume que no se alcanzó el 100% de sobrevivencia por la calidad de la semilla.

### 3.4. Observación



**Figura 1-2.** Color de hoja

Elaborado por: Paola Imaicela, 2021

### Interpretación

En las respectivas hojas presentadas en la figura # 3 se determinó que el color en las Pellets fundas biodegradables (jiffys) presento un color verde claro el cual presenta una puntuación de (2) conforme a la escalada de colores mencionada en la metodología, así mismo en el sustrato Pro-mix bx presento un color verde amarillento el cual presenta una puntuación de (1) y por último el sustrato en cascarilla de café presenta una coloración de verde oscuro dando como puntuación (3). En base a ello se estableció que el nivel más alto fue el sustrato de cascarilla de café seguido por Pellets fundas biodegradables (jiffys) y el que obtuvo una puntuación más baja fue el sustrato Pro-mix bx. Las plantas sembradas en sustrato de cascarilla de café, presentaron la mejor coloración en las hojas (verde oscuro), (Cabrera, 2012, p. 37)indica que la coloración verde oscuro se observa debido a las altas

concentraciones de Fosforo (P), Calcio (Ca) y Potasio (K) que están en mayor cantidad en la cascarilla de café, además de contener Mg, S, Fe, y B.

### 3.5. Moda

#### 3.5.1. Vigorosidad

A continuación, se presenta la tabla de vigorosidad

**Tabla 2-3:** Vigorosidad

<b>MODA DE VIGOROSIDAD</b>		
<b>T1 JIFFYS</b>	<b>T2 PROMIX</b>	<b>T3 CASCARILLA</b>
4	4	4

Elaborado por: Imaicela, P.2021.

### INTERPRETACIÓN

Con los resultados obtenidos para la variable de vigorosidad, se estableció que en el sustrato Pellets fundas biodegradables (jiffys), sustrato Pro-mix bx y en el sustrato cascarilla de café presento que la moda es de (4) lo que indica que las plantas son muy vigorosas, en base a la escala de vigorosidad. En base a ello se estableció que todos los niveles fueron semejantes y no obtuvieron diferencia.

#### 3.5.2. Número de hojas

A continuación, se presenta la tabla del número de hojas

**Tabla 3-3.** Número de hojas

<b>MODA DE NÚMERO DE HOJAS</b>		
<b>T1 JIFFYS</b>	<b>T2 PROMIX</b>	<b>T3 CASCARILLA</b>
5	5	5

Elaborado por: Imaicela, P. 2021.

## Interpretación

Con los resultados obtenidos para la variable de número de hojas, se estableció que en el sustrato Pellets fundas biodegradables (jiffys), sustrato Pro-mix bx y sustrato cascarilla de café presento que la moda es de (5) lo que indica que las plantas obtienen 5 hojas en base a la escala de numero de hojas. En base a ello se estableció que todos los niveles fueron semejantes y no obtuvieron diferencia. El uso de los diferentes sustratos para la variable vigorosidad y número de hojas estadísticamente no hubo diferencias entre sustratos, los cuales presentaron un comportamiento similar, datos similares a los obtenidos por (Roldán y Soto, 2005, p. 2), donde utilizó diversos sustratos y ninguno de ellos logro mayor vigor y mayor número de hojas por planta.

### 3.6. Análisis nutricional

Para el cumplimiento del segundo objetivo se analizaron el sustrato en Pellets fundas biodegradables (jiffys) y la cascarilla de café en el laboratorio de suelos en la Estación Experimental Central de la Amazonia, para la determinación de la composición química del análisis químico del sustrato promix, se basó en el análisis de la información publicada por la importadora ALASKA por (Merchán 2021) en base al análisis del sustrato.

#### 3.6.1. Pellets fundas biodegradables, (jiffys), Pro-mix bx y Cascarilla de café

**Tabla 4-3:** Contenido nutricional de sustratos

CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS TRATAMIENTOS			
NUTRIENTE	Mg/kg(ppm)		
	T1 PELLETS (JIFFYS)	T2 PROMIX	T3 CASCARILLA DE CAFÉ
MACRONUTRIENTES			
N	0,224	275,86 – 689,65	2600
P	883,85	34,48 – 103,44	50
K	5149,06	241,37-517,24	360
Ca	4642,45	172,41-517,24	1,270
Mg	573,61	137,93-275,86	240
S	-		260
MICRONUTRIENTES			

Fe	-	4,82	747,2
Zn	-	<1,37	17,65
Cu	-	<2,06	6,39
Mn	-	<4,13	44,52
B	-	<4,13	20,09
Na	363,65	-	-

Elaborado por: Imaicela, P. 2021.

## Interpretación

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.

En base al análisis químico se evidencio que el contenido del nitrógeno (N), es mayor en el T3 seguido del T1 y T2, en fosforo (P), existe mayor disponibilidad en el T1 a comparación del T3 y T2, mientras que en potasio (K), es mayor el T1 continuo del T3 y con menor cantidad el T2. En calcio (Ca), se encuentra en mayores dosis en el T1 seguido del T3 y T2, el contenido de magnesio (Mg), se encuentra en mayor disponibilidad en el T1 seguido del T3 y con menor disponibilidad en el T2. El azufre (S), solo se encuentra disponible en el T3, el contenido del (Fe,Zn,Cu,Mn,B,Na) es mayor en el T3 a comparación del T2, finalmente sodio (Na), únicamente se encuentra disponible en T1.

Con respecto al análisis químico que se realizó en cada uno de los sustratos para conocer el nivel nutricional, como resultado se tiene que la cascarilla de café y Promix a lo que se refiere a macro nutrientes contiene (N, P, K, Ca, Mg y S.) y micro nutrientes como (Zn, Cu, Fe, Mn, B), (Akhtar,2012) expresa que la cascarilla de café constituye una excelente fuente de celulosa, y lignina, pentosanos, sílice y cenizas, así como otros compuestos en menor proporción.

El sustrato de Pellets fundas biodegradables Jiffy logro tener mayor contenido nutricional, pero fue deficiente en N y en micronutrientes, según (Penagos et al., 2006, p. 14-15) los Jiffys o pellets tienen un pH de 4,8 y pequeñas trazas de cal dolomítica calcio (21% de Ca y 30% de CaO), Magnesio (12,5de Mg y 21% de MgO), además de pequeñas cantidades de microelementos como Fe y Cu .

### 3.7. Análisis económico

Para el cumplimiento del tercer objetivo se procedió a determinar los costos de producción de Balsa por unidad y por hectárea para cada sustrato.

**Tabla 5-3:** Costos de producción en Pellets, fundas biodegradables (jiffys)

<b>COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE Balsa EN PELLETS: JIFFYS</b>					
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DETALLE</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>		
Semillas	1111	0,007ctvs	6,30		
Pellets: fundas biodegradables Jiffys.	1111	0,08ctvs	88,88		
Fungicidas y bactericidas					
Triomax	112,5 g	0,013ctvs	1,46		
Trichoderma	112,5 g	0,054ctvs	6,08		
Python	45 ml	0,039ctvs	1,76		
Insecticida Engeo	45 ml	0,075ctvs	3,37		
Fertilizantes					
Nitrofoska Azul	112,5 g	0,005ctvs	0,56		
Cytokin	45 ml	0,026ctvs	1,17		
Costo de agua de riego	2m3	3,1ctvs	6,2		
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>			<b>\$115,78</b>		
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	
	\$115,78				
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	
Repique	\$15				
Riego	\$22	\$14			
Fertilización	\$10	\$4			
Control fitosanitario	\$10	\$8			
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>\$57</b>	<b>\$26</b>			
<b>TOTAL, COSTOS DIRECTOS + TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA</b>		1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
			mes	mes	mes
		\$172,78	\$26		
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA</b>	<b>PLANTAS POR HÉCTAREA</b>	<b>COSTO DE PRODUCCIÓN POR PLANTA</b>			
\$198,78	1111	\$0,17			

Elaborado por: Imaicela, P. 2021.



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

<b>COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE Balsa EN PRO-MIX BX</b>					
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DETALLE</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>		
Semillas	1111	0,007ctvs	\$6,30		
Pro-mix bx	17,71	0,32ctvs	\$5,66		
Fungicidas y bactericidas					
Triomax	112,5 g	0,013ctvs	\$1,46		
Trichoderma	112,5 g	0,054ctvs	\$6,08		
Python	45 ml	0,039ctvs	\$1,76		
Insecticida Engeo	45 ml	0,075ctvs	\$3,37		
Fertilizantes					
Nitrofoska Azul	112,5 g	0,005ctvs	\$0,56		
Cytokin	45 ml	0,026	\$1,17		
Costo de agua de riego	2m3	3,1	\$6,2		
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>			<b>\$32,56</b>		
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	
	32,56				
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	
Repique	\$15				
Riego	\$22	\$14			
Fertilización	\$10	\$4			
Control fitosanitario	\$10	\$8			
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>\$57</b>	<b>\$26</b>			
<b>TOTAL, COSTOS DIRECTOS + TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA</b>		1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
		\$89,56	\$26		
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA</b>	<b>PLANTAS POR HÉCTAREA</b>	<b>COSTO DE PRODUCCIÓN POR PLANTA</b>			
\$115,56	1111	\$0,10			

Elaborado por: Imaicela, P. 2021.

**Tabla 7-3:** Costos de producción de sustratos cascarilla de café

<b>COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE Balsa: CASCARILLA DE CAFÉ</b>					
<b>ARTÍCULO</b>	<b>DETALLE</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>		
Semillas	1111 unidades	0,007ctvs	\$6,30		
Cascarilla de café	61,24	0,12ctvs	\$7,35		
Fungicidas y bactericidas					
Triomax	112,5 g	0,013ctvs	\$1,46		
Trichoderma	112,5 g	0,054ctvs	\$6,08		
Python	45 ml	0,039ctvs	\$1,76		
Insecticida Engeo	45 ml	0,075ctvs	\$3,37		
Fertilizantes					
Nitrofoska Azul	112,5 g	0,005ctvs	\$0,56		
Cytokin	45 ml	0,026ctvs	\$1,17		
Costo de agua de riego	2m3	3,1ctvs	\$6,2		
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>			<b>\$34,25</b>		
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>		1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
		\$34,25			
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>		1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
Repique		\$15			
Riego		\$22	\$14		
Fertilización		\$10	\$4		
Control fitosanitario		\$10	\$8		
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>\$57</b>	<b>\$26</b>		
<b>TOTAL, COSTOS DIRECTOS + TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					
<b>TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA</b>		1er mes	2do mes	3er mes	4to mes
		\$91,25	\$26		
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA</b>	<b>PLANTAS POR HÉCTAREA</b>	<b>COSTO DE PRODUCCIÓN POR PLANTA</b>			
\$117,25	1111	\$0,11			

Elaborado por: Imaicela, P. 2021.

## **Interpretación**

En base a los costos directos e indirectos para la producción balsa en vivero se logró determinar valor requerido para producción Pellets, fundas biodegradables (jiffys), por hectárea esto dio un costo de 198,78 dólares por hectárea y por planta 0,17 dólares, así mismo para la producción de sustrato Pro-mix bx se requiere 111,56 dólares por hectárea y por planta 0,10 centavos. Para la producción en sustrato cascarilla de café se requiere un costo por hectárea de 117,25 dólares y por planta 0,11 centavos.

En base al análisis permite comprender que se requiere mayor producción en Pellets, fundas biodegradables (jiffys), y menor inversión en sustrato Pro-mix bx, sin embargo la diferencia en producir en sustrato Pro-mix bx y cascarilla no es significativa, ya que la diferencia es de 0,01 centavo por planta.

La cascarilla de café constituye una alternativa con respecto a algunos materiales tradicionales este sustrato es de fácil acceso, y que son materiales de origen autóctonos, de gran disponibilidad y bajo costo. La cascarilla del café en los abonos orgánicos permite darle una mejor homogenización y aireación al prepararlo; además, aumenta hasta en 30% el volumen total del mismo.

## CONCLUSIONES

- De los tres tratamientos evaluados se determinó que el sustrato que obtuvo un mejor porcentaje en la variable altura, en lo que se observó en el T1 sustrato de Pellets, fundas biodegradables jiffys alcanzando un promedio de 5,71 cm de altura, seguida por el T3 sustrato de cascarilla de café con promedio de 2,97 cm, por último en el T2 sustrato Pro-mix bx se observó un promedio de 2,69. Así mismo en el porcentaje de sobrevivencia se evidenció que en el sustrato cascarilla de café obtuvo un porcentaje de 98,33 %, seguido del sustrato Pro-mix bx el cual obtuvo un porcentaje de 97,67 % y por último en Pellets, fundas biodegradables (jiffys) con un porcentaje de 95,33%. De este modo se concluye que el mejor sustrato para obtener plantas con una óptima altura es el T1 sustrato de Pellets fundas biodegradables, seguido del sustrato T3 sustrato cascarilla de café, para el porcentaje de sobrevivencia el sustrato ideal es el T3 sustrato cascarilla de café, seguido del sustrato T2 sustrato Pro-mix bx.
- Conforme a los análisis químicos de cada uno de los sustratos se identificó que los nutrientes en T3 (cascarilla de café), continuo del T1 (Pellets, fundas biodegradables, jiffys) y el T2 (sustrato Pro-mix bx.) poseen un rango óptimo para el desarrollo y vigorosidad de las plantas.
- Para el análisis económico se determinó que los sustratos con menores costos es el T2 con 0,10 centavos, T3 0,11 centavos, lo que concluye que ambos sustratos pueden ser utilizados, ya que la diferencia es de 0,01 ctv. A diferencia del sustrato Pellets, fundas biodegradables jiffys que requiere un costo mayor de 0,17ctvs.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de cascarilla de café, sustrato Pro-mix bx y Pellets, fundas biodegradables (jiffys) , debido a que presenta similitud en largo de hoja, ancho de hoja, peso húmedo de planta, peso seco planta, peso húmedo de la raíz, peso seco de la raíz, número de hojas, largo de raíz, vigorosidad y diámetro del tallo en las plantas de balsa.
- Se recomienda realizar una mezcla de 50% cascarilla café y 50 % de sustrato Pro-mix bx para obtener un sustrato mixto con el fin abaratar costos de producción y tener mayor beneficio al momento de querer implementar un vivero forestal con excelente resultados, además de proveer un sustrato ideal que permita un buen desarrollo y plántulas vigorosas.
- Se sugiere continuar con este tipo de investigaciones del comportamiento plantas en vivero en distintos sustratos, como el sustrato en cascarilla de café ya que es un subproducto que puede generar ingresos para los productores de café, además de un ahorro para los viveristas, para así obtener resultados excelentes en forestales.

## BIBLIOGRAFÍA

**AKHTAR, J. y AMIN, N.S., 2012.** *Una revisión de los parámetros operativos para un rendimiento óptimo de aceite líquido en la pirolisis de biomasa. Revisiones de energías renovables y sostenibles*, vol. 16, no. 7, pp. 5101-5109. ISSN 1364-0321.

**ARANGO, L., INVESTIGACI, C., CIBRI, D., GARC, S., DON, B. y MAC, J., 2008.** *Manual de identificación y manejo de plagas y enfermedades en viveros forestales* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/MANUALES\\_PROD\\_PLANTA\\_SANIDAD.pdf](http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/MANUALES_PROD_PLANTA_SANIDAD.pdf).

**BONILLA, C., 2014.** *Guía Técnica de Manejo De Viveros Forestales* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-Viveros-Forestales.pdf>.

**BURÉS, S., 2001.** *Manejo de sustratos* [en línea]. 2001. S.l.: s.n. Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373\\_I\\_CURSO\\_DE\\_GESTION\\_DE\\_VIVEROS\\_FORESTALES/80-373/7\\_MANEJO\\_DE\\_SUSTRATOS.PDF](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373_I_CURSO_DE_GESTION_DE_VIVEROS_FORESTALES/80-373/7_MANEJO_DE_SUSTRATOS.PDF).

**BUTTERFIELD, R., 1995.** Desarrollo de especies forestales en tierras bajas húmedas de Costa Rica. [en línea]. N° 260. Turrialba, Costa Rica: Disponible en: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/1087>.

**CABRERA, J., 2012.** *COMPARATIVO DE TRES BIODEGRADANTES EN LA ELABORACIÓN DE COMPOST EN SANTA ANA-* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/1123/253T20120024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**CARTES, E., ACEVEDO, M., GONZÁLEZ, M., ÁLVAREZ, C., MENA, P. y GARCÍA, E., 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: <http://www.restauremoschile.cl/wp-content/uploads/2020/04/2019-Cartes-et-al-2019-.pdf>.

**DEMIN, P., 2014.** Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones. *Aporte para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego*. [en línea], pp. 3-16. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manejo\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf).

**FORESTAL, C.** nacional, 2012. *Grevillea robusta* A. Cunn. *Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)* [en línea], no. 2, pp. 6. Disponible en: [http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/925Grevillea robusta.pdf](http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/925Grevillea%20robusta.pdf).

**HOLDRIGE, L.**, 1992. *Ecología basada en zonas de vida. Ecología basada en zonas de vida* [en línea]. S.l.: s.n., pp. 8. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**HUAMAN, E.**, 2015. “*EFECTO DEL ÁREA FOLIAR Y LA FRECUENCIA DE RIEGO EN EL ENRAIZAMIENTO DE BROTES DE Coffea arabica L. “CAFETO”; EN CONDICIONES CONTROLADAS. TARAPOTO* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4437/Elias\\_Tesis\\_Titulo\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/4437/Elias_Tesis_Titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**INTA**, 2018. *Manual de vivero* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://www.agrariahurlingham.com.ar/alumnos/2\\_vivero\\_manual.pdf](http://www.agrariahurlingham.com.ar/alumnos/2_vivero_manual.pdf).

**JIMÉNEZ, E., GARCÍAS, L., CARRANZA, M., CARRANZA, H., MORANTE, J., MARTÍNEZ, M. y CUÁSQUER, J.**, 2014. Germinación y crecimiento de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. en Ecuador. *Revista IUS* [en línea], vol. vol.8 no.3, no. ISSN 2077-9917. ISSN 0012-7353. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172017000300007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172017000300007).

**LUNA, T., LANDIS, T. y DUMROESE, K.**, 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](https://www.fs.fed.us/rm/pubs_other/rmrs_2012_luna_t001.pdf).

**MARTÍNEZ, C., SOZA, F. y GARAY, E.**, 2012. *Establecimiento de cultivos* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 188599575X. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1356/2/02.pdf>.

**MARUPLAST**, 2019. Ficha Técnica. *Revista Expressão Católica* [en línea], vol. 8, no. ISO 9001, pp. 1. ISSN 2358-4440. DOI 10.25190/rec.v8i1.3263. Disponible en: <https://maruplast.com/pdf/FT-JIFFY-PELLET-FORESTAL.pdf>.

**MENDOZA, N.**, 2013. “ *Producción Y Exportación De Madera De Balsa* ” [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/861/1/tesina\\_newton\\_cuadros\\_mendoza\\_balsa.pdf](http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/861/1/tesina_newton_cuadros_mendoza_balsa.pdf).

**MOLINA, X. y NAVARRETE, E.**, 2010. Caracterización del cultivo de balsa. [en línea], pp. 9. Disponible en: [https://uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C1\\_2n22010.pdf](https://uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C1_2n22010.pdf).

**MONDRAGÓN, G.**, 2016. *EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE CAESALPINIA SPINOSA, SAPINDUS SAPONARIA Y TECOMA STANS EN DIFERENTES SUSTRATOS DURANTE SU PROPAGACIÓN EN VIVERO* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2641/K10-M6553-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**MUNICIPALIDAD DE FRANCISCO DE ORELLANA**, 2018. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de Francisco de Orellana. [en línea], pp. 17. Disponible en: [www.orellana.gob.ec](http://www.orellana.gob.ec).

**OLIVIA, M., VACALLA, F., PÉREZ, D. y TUCTO, A.**, 2014. Viviero Forestal Para La Producción De Plantones De Especies Forestales Nativas:Experiencias E Molinopampa, Amazonas- Perú. *Itto* [en línea], vol. 1, pp. 15. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL1419.pdf>.

**PASOLAC**, 2006. Abono orgánico pulpa de café. [en línea]. Disponible en: [http://www.funica.org.ni/docs/conser\\_sueyagua\\_02.pdf](http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_02.pdf).

**PENAGOS, R., HERNÁNDEZ, J., URREGO, C., GODOY, J., ARISTIZÁBAL, F., OSORIO, Ó. y RIAÑO, N.**, 2006. El Eucalipto. [en línea], no. ISBN: 958 97441-7-6, pp. 14-15. Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/eucalipto.pdf>.

**PEREZ, W.**, 2014. Proyecto De Factibilidad Técnica, Económica Y Financiera Del Cultivo De Ostra Del Pacífico En La Parroquia Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia De Santa Elena. *Tesis* [en línea], pp. 17-18. Disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7532/1/Proyecto\\_tesis\\_Balsa.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7532/1/Proyecto_tesis_Balsa.pdf).

**PINEDA, L. y SARCOS, M.**, 2013. *LA EXPORTACIÓN DE LA Balsa AL MERCADO ANDINO* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12523/1/La\\_exportación\\_de\\_la\\_balsa\\_al\\_mercado\\_andino.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12523/1/La_exportación_de_la_balsa_al_mercado_andino.pdf).



**QUIÑONEZ, J.**, 2015. *Manual diseño y organización de viveros* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-de-Diseño-y-Organización-de-Viveros.pdf>.

**ROLDÁN, G. y SOTO, C.**, 2005. Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. *Agronomía mesoamericana*, vol. 16, no. SSN 2215-3608., pp. 2.

**TOPIĆ, V., BUTORAC, L., JELIĆ, G. y PERIĆ, S.**, 2006. Influence of container type on growth and development of holm oak (*Quercus ilex* L.) seedlings in a nursery. *Periodicum biologorum*, vol. 108ol. 108, no. ISSN 0031-5362, pp. 643-648.

**VALENZUELA, O.**, 2013. Las 5 llaves del mundo de los sustratos para plantas. [en línea], vol. 1, pp. 1-3. Disponible en: <https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp-valenzuela-5-llaves-sustrato-2013.pdf>.

**VALLEJO, A.**, 2018. Balsa. [en línea]. Disponible en: <https://www.forestmaderero.com/articulos/item/balso.html>.

**VINUEZA, M.**, 2012. Ficha Técnica N° 7: Balsa. [en línea]. Disponible en: <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-7-balsa/>.

**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”* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3595/1/33T0130 .pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3595/1/33T0130.pdf).

**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: 2022.01.27 10:45:28 -05'00'

## ANEXOS

### ANEXO A: ADECUACIÓN DE LOS SUSTRATOS EN BANDEJAS



## ANEXO B: REPIQUE DE PLÁNTULAS DE Balsa



## ANEXO C: TOMA DE DATOS EN CAMPO



## ANEXO D: RIEGO Y FERTILIZACIÓN



## ANEXO E: TOMA DE VARIABLES EN LABORATORIO





## ANEXO F: ANÁLISIS DE SUSTRATOS CASCARILLA DE CAFÉ

		<p align="center"><b>ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA</b>  <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b>          Vía Sacha-San Carlos, Km. 3 de la Parker, Joya de las Sachas - Ecuador          Teléfono: 063 700 000 correo electrónico: <a href="mailto:centramazonia@iniap.gob.ec">centramazonia@iniap.gob.ec</a></p>								 <p align="center">Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias</p>					
DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD								PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre : PAOLA IMAICELA Dirección: 3 DE NOVIEMBRE Ciudad : JOYA DE LOS SACHAS Teléfono : N/E Email <a href="mailto:paola.imaicela@gmail.com">paola.imaicela@gmail.com</a>				Nombre : S/N Provincia : ORELLANA Cantón : PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA Parroquia : GUAYUSA Ubicación : MINAS DE HUATARACO								Muestra : COMPOST No. Reporte : 3183 F/ Muestreo : 07/07/2021 F/Ingreso : 07/07/2021 F/Salida : 29/07/2021			
N°.Muestr.	Identificación	pH	% Hum.	g/100g (%)								mg/kg (pp t)			
Laborat.				M.O	N.Total	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	Na
3180	COMPOST				0,224	883,85	5149,06	4642,45	573,61						363,65
INTERPRETACION								Metodología Usada							
<p align="center"><b>pH</b></p> Mac = Muy Acido      Lac = Liger. Acid Ac = Acido            PN = Prac. Neutro MeAc= Media Acido    N = Neutro								pH      - Suelo: agua (1:5) N,P,B    - Colorimetria S        - Turbidimetria K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn= Abs. Atómica							



FUNDADO: 08/03/2018  
 ALEXANDRA IBETH  
 CHANALOTIA  
 CBOLOQUINGA

Responsable del laboratorio



## ANEXO G: ANÁLISIS DEL PELLETS, FUNDAS PBIODEGRADABLES JIFFYS

		<p align="center"><b>ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONIA</b>  <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b>          Vía Sacha-San Carlos, Km. 3 de la Parker, Joya de las Sachas - Ecuador          Teléfono: 063 700 000 correo electrónico: <a href="mailto:centramazonia@iniap.gob.ec">centramazonia@iniap.gob.ec</a></p>								 <p align="center">Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias</p>					
DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD								PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre : PAOLA IMAICELA Dirección: 3 DE NOVIEMBRE Ciudad : JOYA DE LOS SACHAS Teléfono : N/E Email <a href="mailto:paola.imaicela@gmail.com">paola.imaicela@gmail.com</a>				Nombre : S/N Provincia : ORELLANA Cantón : PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA Parroquia : GUAYUSA Ubicación : MINAS DE HUATARACO								Muestra : COMPOST No. Reporte : 3183 F/ Muestreo : 07/07/2021 F/Ingreso : 07/07/2021 F/Salida : 29/07/2021			
N°.Muestr.	Identificación	pH	% Hum.	g/100g (%)								mg/kg (pp t)			
Laborat.				M.O	N.Total	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	Na
3180	COMPOST				0,224	883,85	5149,06	4642,45	573,61						363,65
INTERPRETACION								Metodología Usada							
<p align="center"><b>pH</b></p> Mac = Muy Acido      Lac = Liger. Acid Ac = Acido            PN = Prac. Neutro MeAc= Media Acido    N = Neutro								pH      - Suelo: agua (1:5) N,P,B    - Colorimetria S        - Turbidimetria K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn= Abs. Atómica							



FUNDADO: 08/03/2018  
 ALEXANDRA IBETH  
 CHANALOTIA  
 CBOLOQUINGA

Responsable del laboratorio





**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:** 07 / 09 / 2021

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Paola Marisol Imaicela Tillaguango
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Facultad de Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Ingeniería Agronómica
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Agrónoma
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Leonardo Medina Nuste MSc.

**LEONARDO  
FABIO MEDINA  
NUSTE**

Firmado digitalmente  
por LEONARDO FABIO  
MEDINA NUSTE  
Fecha: 2021.10.07  
08:54:06 -05'00'



1746-DBRA-IITP-2021