



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

**“EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN LA
PROPAGACIÓN SEXUAL DE (BALSA) *Ochroma pyramidale* EN
LAS COLINAS DEL CHIGÜLPE, CANTÓN SANTO DOMINGO
DE LOS COLORADOS”**

Trabajo de integración curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: BRYAN ISRAEL MONTEROS UNDA

DIRECTOR: Ing. JUAN HUGO RODRÍGUEZ GUERRA M.Sc.

Riobamba - Ecuador

2021

© 2021, Bryan Israel Monteros Unda

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

Yo, BRYAN ISRAEL MONTEROS UNDA, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 9 de noviembre del 2021



Bryan Israel Monteros Unda

171795570-0

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

El Tribunal del trabajo de Integración Curricular certifica que. El trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de investigación, **EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE (BALSA) *Ochroma pyramidale* EN LAS COLINAS DEL CHIGÜLPE, CANTÓN SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS**, realizado por el señor: **BRYAN ISRAEL MONTEROS UNDA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple los requisitos científicos, técnicos y legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Norma Ximena Lara Vásconez M.Sc



Firmado electrónicamente por:
**NORMA XIMENA
LARA VASCONEZ**

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

2021 – 11- 09

Ing. Juan Hugo Rodríguez Guerra M.Sc

**JUAN HUGO
RODRIGUEZ
GUERRA**

Firmado digitalmente por
**JUAN HUGO
RODRIGUEZ GUERRA**
Fecha: 2021.11.26
08:55:57 -05'00'

2021 – 11- 09

**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva M.Sc



Firmado electrónicamente por:
**VILMA
FERNANDA
NOBOA SILVA**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

2021 – 11- 09

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo y esfuerzo a mi familia, ya que gracias a todo su apoyo hoy soy un profesional con una meta más en mi vida, gracias al esfuerzo y apoyo moral e incondicional de mi padre y mi madre que siempre me han apoyado a salir adelante y enseñarme lo valioso e importante que es la vida. A mis abuelitos y tías que siempre han confiado en mí, a mi tía Blanca que fue un pilar muy importante en mi vida y ya no está hoy aquí, gracias por ayudarme a ser más que un buen profesional, una buena persona.

BRYAN MONTEROS

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme salud y bienestar, por ser mi fortaleza y la luz de mi camino.

A mis docentes por formar parte de mi preparación profesional, por haber compartido sus conocimientos y experiencias, se les agradece a todas esas personas que han estado para mí en buenos y malos momentos de mi carrera.

BRYAN MONTEROS

TABLA DE CONTENIDO

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

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Reproducción sexual de las plantas	4
1.2. Plagas y enfermedades.....	4
1.2.1. Polilla de la balsa, <i>Coptoborus ochromactonus</i>.....	4
1.2.2. <i>Coptoborus ochromactonus</i>	4
1.2.3. Enfermedades.....	5
1.3. Sustrato	5
1.3.1. Tipos de sustratos	5
1.3.1.1. Según sus propiedades.....	5
1.3.1.2. Según el origen de los materiales	6
1.4. Balsa <i>Ochroma pyramidale</i>	6
1.4.1. Descripción botánica.....	6
1.4.2. Hábitat natural.....	7
1.4.3. Características climáticas	7
1.4.3.1. Requerimientos climáticos	7
1.4.3.2. Requerimientos edáficos	7
1.4.3.3. Factores limitantes de crecimiento.	7
1.4.4. Propiedades de la madera	8
1.4.4.1. Organolépticas.....	8
1.4.5. Usos locales de la madera	8
1.4.6. Propagación de la especie	8

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	9
2.1.	Materiales y métodos	9
2.1.1.	<i>Caracterización del lugar.....</i>	9
2.1.1.1.	<i>Localización.....</i>	9
2.1.1.2.	<i>Características climáticas.....</i>	9
2.1.1.3.	<i>Ubicación geográfica.....</i>	10
2.1.2.	<i>Materiales y equipos.....</i>	11
2.1.2.1.	<i>Materiales de campo.....</i>	11
2.1.2.2.	<i>Materiales de la practica</i>	11
2.1.2.3.	<i>Materiales de oficina.....</i>	11
2.2.	Metodología	11
2.2.1.	<i>Fase de campo.....</i>	11
2.2.1.1.	<i>Establecimiento del ensayo.....</i>	11
2.2.1.2.	<i>Parámetros a evaluar en la composición de la parcela.....</i>	12
2.2.1.3.	<i>Selección de la semilla.....</i>	13
2.2.1.4.	<i>Preparación de la semilla</i>	13
2.2.1.5.	<i>Preparación de las mezclas</i>	14
2.2.1.6.	<i>Elaboración de las mezclas.....</i>	15
2.2.1.7.	<i>Desinfección del sustrato</i>	15
2.2.2.	<i>Variables a evaluar.....</i>	16
2.2.2.1.	<i>Conteo del número de hojas a los 20, 40 y 60 días.....</i>	16
2.2.2.2.	<i>Toma del diámetro a la altura del cuello (DAC) a los 20, 40 y 60 días.....</i>	16
2.2.2.3.	<i>Registro de datos de la altura de las plantas a sus 20, 40 y 60 días.....</i>	17
2.2.3.	<i>Diseño experimental.....</i>	18
2.2.3.1.	<i>Tipo de diseño experimental</i>	18
2.2.3.2.	<i>Esquema del análisis de varianza</i>	19
2.2.3.3.	<i>Croquis del diseño experimental.....</i>	19
2.2.4.	<i>Tratamientos a evaluar</i>	20
2.2.5.	<i>Porcentaje de germinación</i>	20

CAPITULO III

3.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	21
3.1.	Resultados de los parámetros de evaluación.....	21
3.1.1.	<i>Resultados del conteo del número de hojas a los 20 días.....</i>	21
3.1.2.	<i>Resultados del conteo del número de hojas a los 40 días.....</i>	22

3.1.3.	<i>Resultados del conteo del número de hojas a los 60 días.....</i>	24
3.1.4.	<i>Resultados del diámetro a la altura del cuello (DAC), a sus primeros 20 días de crecimiento</i>	25
3.1.5.	<i>Resultados del diámetro a la altura del cuello (DAC), a sus primeros 40 días de crecimiento</i>	27
3.1.6.	<i>Resultados del diámetro a la altura del cuello (DAC), a sus primeros 60 días de crecimiento</i>	28
3.1.7.	<i>Resultado de la altura de las plantas a sus 20 días de crecimiento</i>	30
3.1.8.	<i>Resultado de la altura de las plantas a sus 40 días de crecimiento</i>	31
3.1.9.	<i>Resultado de la altura de las plantas a sus 60 días de crecimiento</i>	33
3.1.10.	<i>Porcentaje de germinación</i>	34
3.2.	Discusión	35
	CONCLUSIONES.....	36
	RECOMENDACIONES.....	37
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍAS	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Especificación del campo experimental	12
Tabla 2-2:	Esquema ANDEVA análisis de la varianza.....	19
Tabla 3-2:	Tratamiento de estudio	20
Tabla 1-3:	Análisis de varianza del conteo de número de hojas a los 20 días de crecimiento	21
Tabla 2-3:	Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad	21
Tabla 3-3:	Análisis de varianza del conteo de número de hojas a sus 40 días de crecimiento	22
Tabla 4-3:	Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad	23
Tabla 5-3:	Análisis de varianza del conteo de número de hojas a sus 60 días de crecimiento	24
Tabla 6-3:	Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad	24
Tabla 7-3:	Análisis de varianza de DAC de las plantas a sus 20 días	25
Tabla 8-3:	Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad	26
Tabla 9-3:	Análisis de varianza de DAC de las plantas a sus 40 días	27
Tabla 10-3:	Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad	27
Tabla 11-3:	Análisis de varianza del DAC de las plantas a sus 60 días	28
Tabla 12-3:	Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad	29
Tabla 13-3:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a sus 20 días.....	30
Tabla 14-3:	Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad	30
Tabla 15-3:	Análisis de varianza de las alturas de los tiramientos a sus 40 días.....	31
Tabla 16-3:	Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad	32
Tabla 17-3:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 60 días	33
Tabla 18-3:	Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Mapa del Ecuador	9
Figura 2-2:	Mapa de Santo Domingo de los Tsáchilas	10
Figura 3-2:	Ubicación geográfica de la quinta.....	10
Figura 4-2:	Preparación de las parcelas	12
Figura 5-2:	Selección de semillas	13
Figura 6-2:	Tratamiento pre germinativo.....	14
Figura 7-2:	Proceso de tamizado de la arena	14
Figura 8-2:	Elaboración de sustratos y llenado de fundas	15
Figura 9-2:	Desinfección del sustrato con agua caliente.....	16
Figura 10-2:	Toma de datos del DAC a los 20 días	17
Figura 11-2:	Toma de datos de la altura	18
Figura 12-2:	Diseño de los tratamientos en las parcelas	19

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Promedio del número de hojas a sus 40 días de crecimiento.....	22
Gráfico 2-3:	Promedio del número de hojas a sus 40 días de crecimiento.....	23
Gráfico 3-3:	Promedio del número de hojas a sus 60 días de crecimiento.....	25
Gráfico 4-3:	Resultados del DAC a sus 20 días de crecimiento en las 2 parcelas	26
Gráfico 5-3:	Resultados del DAC de las plantas a sus 40 días de crecimiento	28
Gráfico 6-3:	Resultados del DAC de las plantas a sus 60 días de crecimiento	29
Gráfico 7-3:	Resultados del promedio de las alturas entre los tratamientos a sus 20 días	31
Gráfico 8-3:	Resultados de la altura de las plantas a sus 40 días	32
Gráfico 9-3:	Resultados de la altura de las plantas a sus 60 días	34

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PROMEDIOS DE LAS VARÍALES ESTUDIADAS EN LA PARCELA 1.

ANEXO B: PROMEDIOS DE LAS VARÍALES ESTUDIADAS EN LA PARCELA 2 O TESTIGO.

ANEXO C: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE CAMPO.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar una combinación de 3 tipos de sustratos para conocer cuál es más susceptible en su crecimiento y adaptabilidad con la especie de (Balsa) *Ochroma pyramidale*, el ensayo comprendió fases en las que consistían la preparación del sitio, en el que se hizo labores pre culturales como limpieza del terreno y construcción de 2 parcelas de las cuales una de ellas estaba sometida a procesos pre germinativos y la otra sin ningún proceso a la que se nombró como parcela testigo, por medio de un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial de 3x3 el cual se pretendía tener un estudio de las plantas a sus 20, 40 y 60 días después de ser sembradas, en el que se tomaron los datos correspondientes a la altura, diámetro a la altura del cuello (DAC) y su número de hojas, mediante la utilización de instrumentos tales como un metro y un pie de rey para la toma de los datos en sus días correspondientes, a los 60 días que se tomó el último dato de las plantas se obtuvo buenos resultados tanto en altura como el diámetro a la altura del cuello (DAC) para el tratamiento 3 (T3) de la parcela testigo a diferencia de la parcela con procesos pre germinativos, se observó también que el número de hojas no tuvo relevancia entre tratamientos. Como conclusión se pudo observar que las plantas se dan mejor en lugares en los que las condiciones de luz y agua son abundantes, observando también que no soportan suelos que tengan demasiado drenaje.

Palabras claves: < Balsa (*Ochroma pyramidale*) >, < PROPAGACIÓN SEXUAL DE Balsa (*Ochroma pyramidale*) >, < TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS >, < SUSTRATOS >, < ALTURA DE LA PLANTA >, < NÚMERO DE HOJAS DE LA PLANTA >



Firmado electrónicamente por:
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ



2157-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The objective of this study was to perform a combination of 3 types of substrates to determine which is more susceptible in its growth and adaptability with the species (Balsa) *Ochroma pyramidale*, the test included phases consisting of site preparation, in which pre-cultural work was done such as clearing the land and construction of 2 plots, one of which was subjected to pre-germinative processes and the other without any process, which was named as the control plot, by means of a Randomized Complete Block Design (RCBD) with a factorial arrangement of 3x3, which was intended to have a study of the plants at 20, 40 and 60 days after being sown, and the other without any process, which was named as the control plot, 40 and 60 days after planting, in which the data corresponding to the height, diameter at the height of the neck (DAC) and number of leaves were taken, using instruments such as a meter and a caliper to take the data in their corresponding days, At 60 days after the last data was taken from the plants, good results were obtained both in height and diameter at neck height (DAC) for treatment 3 (T3) of the control plot as opposed to the plot with pre-germination processes, it was also observed that the number of leaves was not relevant between treatments. To conclude, it was observed that the plants grow better in places where light and water conditions are abundant, also observing that they do not support soils that have too much drainage.

Key words: < Balsa (*Ochroma pyramidale*) >, < SEXUAL PROPAGATION OF Balsa (*Ochroma pyramidale*) >, < PRE-GERMINATIVE TREATMENTS >, < SUBSTRATES >, < PLANT HEIGHT>, < NUMBER OF PLANT LEAVES >.



Firmado electrónicamente por:

ELSA
AMALIA
BASANTES
ARIAS

INTRODUCCIÓN

El Ecuador a lo largo de los años ha sido un país con una buena producción de madera, la cual ha sido explotada de forma legal e ilegal, aprovechando árboles que tienen un crecimiento demasiado lento por lo que las industrias explotan todo tipo de bosques, en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas existen arboles con un crecimiento de poca duración como lo es la Balsa, por lo que la importancia de la producción de esta especie es clave para mantener el recurso maderable lo más pronto posible y así aprovechar la mayor cantidad de tiempo.

El análisis de los tipos de tierras y sustratos que una especie necesita para ser plantada es importante para su desarrollo ya que no todas las especies toleran el mismo tipo de suelo o clima, por lo que la importancia de un buen sustrato o zona en la que la especie se desarrolla debe tener un estudio previo.

Por lo que esta investigación se llevó a cabo en el cantón Santo Domingo de los Colorados dado que las condiciones ambientales tales como humedad relativa, precipitación y la cantidad de luz solar contribuyen a un eficaz crecimiento de las especies forestales, por tal razón su desarrollo y resistencia es mucho más elevado, estas características son las apropiadas para la propagación de la especie escogida. La Balsa es una especie de crecimiento rápido y en el Ecuador en los últimos años es una de las especies que se exportan por su calidad y características.

Con el fin de brindarle a la planta sostén y nutrientes se elaborarán sustratos con diferentes combinaciones de tres materiales: tierra agrícola, gallinaza y arena de río, para evaluar con cuál de ellas se obtienen los mejores resultados en cuanto al desarrollo de las plantas.

ANTECEDENTES

La (Balsa) *Ochroma pyramidale* al no estar dentro de la lista de especies de aprovechamiento condicionado en el Ecuador, el aprovechamiento de esta especie ha crecido en los últimos años, tomando en cuenta además que los costos de plantación en el país son menores en comparación a otros países de la región. A ello se le agrega las excelentes condiciones climáticas del país para su propagación, producción y explotación.

Producir plantas es un arte que contribuye al cuidado de la vida y nos garantiza tener plántulas de calidad y adaptadas a nuestra comunidad, lo que contribuirá a formar plantaciones y sistemas agroforestales sostenibles, cambiando nuestro entorno natural, constituyéndose en una fuente de ingreso económico para la familia o comunidad (Ministerio del Ambiente , 2014, p.5).

Dentro de este proceso el tipo de sustrato juega un rol importante ya que ayuda a la planta a formar un sistema radicular mucho más fuerte, le brinda nutrientes y condiciones que le permite a la semilla germinar y desarrollarse de mejor manera.

Es necesario realizar esta investigación para poder conocer cuál de los tratamientos da mejores resultados en la propagación sexual de (Balsa) *Ochroma pyramidale*, en cuanto a crecimiento y tiempo de producción.

PROBLEMA

La deforestación en Santo Domingo de los Tsáchilas ha incrementado durante los últimos años, principalmente por el cambio de uso del suelo, realidad que se extiende a nivel nacional, los bosques han sido talados y convertidos en cultivos industriales, pastizales, actividades ganaderas y la ciudad está albergando en su mayoría bosques secundarios y terciarios.

Al producir plantas a nivel de vivero, el desconocimiento sobre el uso de sustratos para la propagación es un problema ya que se disponen de recursos locales que pueden ser aprovechados con muy buenos resultados, sin necesidad de adquirir sustratos comerciales.

La (Balsa) *Ochroma pyramidale* es una de las especies que se encuentran dentro del Programa de Incentivos para la Reforestación con Fines Comerciales en el Ecuador, las condiciones de la zona son adecuadas para la misma, pero no hay viveros locales que investiguen sobre los factores que inciden en su propagación y crecientito.

JUSTIFICACIÓN

Por lo expuesto en párrafos anteriores es necesario evaluar el efecto de los diferentes tipos de sustratos que pudieran mejorar los resultados en la propagación y crecientito de plántulas de

Ochroma pyramidale. Ecuador es un país apto para el aprovechamiento forestal por las mismas condiciones que le dan la característica de biodiverso, en la región Costa principalmente se desarrollan de buena manera especies de rápido crecimiento como la balsa, con fines de producción y comercialización en este mercado con creciente demanda, a nivel de vivero el probar con diferentes combinaciones de sustratos nos permitirá conocer la incidencia que pueden tener en su germinación y crecimiento, planteando los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

- **GENERAL**

- Evaluar el efecto de 3 tipos de sustratos en la propagación sexual de (Balsa) *Ochroma pyramidale* en un sector de las Colinas del Chigüilpe, Cantón Santo Domingo de los Colorados.

- **ESPECÍFICOS**

- Determinar el mejor sustrato para la propagación sexual de (Balsa) *Ochroma pyramidale*
- Determinar el porcentaje de germinación y crecimiento de plántulas de (Balsa) *Ochroma pyramidale* por tratamiento.

HIPÓTESIS

- **NULA**

Los distintos tratamientos no influyen en la germinación y desarrollo de la especie de (Balsa) *Ochroma pyramidale*.

- **ALTERNATIVA**

Al menos uno de los tratamientos presento las mejores condiciones para la germinación y desarrollo de (Balsa)

CAPITULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Reproducción sexual de las plantas

Las plantas son organismos vivos de variación biológica cambiante: en la naturaleza existen vegetales tan simples que no logran formar tejidos, al contrario, otras están formadas por órganos. Las que son más complejas se reproducen de manera sexual, por medio de flores (Ortega, 2019, párr.1).

Las plantas complejas que forman flores, se denominan espermatofitas o espermatofitas clasificándose en gimnospermas y angiospermas. Las gimnospermas tienen estructuras sencillas que forman gametos, sin las partes que se asocian con las flores las cuales son rudimentarias y las semillas que se forman luego de la fecundación no quedarán encerradas dentro de los frutos, son semillas desnudas. Las angiospermas, tienen flores características, con partes bien diferenciadas (Ortega, 2019, párr.1).

1.2. Plagas y enfermedades

1.2.1. Polilla de la balsa, *Coptoborus ochromactonus*

En la investigación de Castro (2018, p.1) confirma que una de las plagas principales es *Coptoborus ochromactonus* (La polilla de la balsa), escolítido el cual causa masivamente perforaciones en el fuste y ramas de los árboles desde año y medio hasta tres años donde su lapso es crítico y la mortalidad en plantaciones puede llegar hasta un 20% o más dependiendo del estado de la plantación y las condiciones predisponentes para este insecto que viene hacer una plaga.

1.2.2. *Coptoborus ochromactonus*

En la investigación (Stilwell et al., 2014, párr.1) afirmaron lo siguiente:

Se ha revelado que una nueva especie de insecto *xileborino ambrosía* ataca la balsa, *Ochroma pyramidale* (Cavanilles ex Lamarck) Urban, en Ecuador. Se describe *Coptoborus ochromactonus* Smith & Cognato y se informa su biología. Se realizaron encuestas a gran escala entre 2006 y 2009, y se llevaron a cabo estudios observacionales entre 2010 y 2013 en plantaciones comerciales ecuatorianas para establecer el periodo de vigor y las características de distinción de

hospedante. *C. ochromactonus* ataco la balsa entre 1,5 y 3 años de edad. Los ataques exitosos son más frecuentes en árboles de diámetro pequeño y árboles no saludables. En general, los ataques y la mortalidad causada por escarabajos estuvieron más frecuentes durante los meses secos del verano, que, los que estaban bajo más humedad y estrés leve.

1.2.3. Enfermedades

Una de las enfermedades más graves reportada para la balsa es la pata roja, encontrándose asociada a esta *Fusarium* sp. y el *Oomycete phytophthora* spp, siendo aquella enfermedad que se desarrolla a nivel del suelo la cual produce lesiones que se extienden hacia las raíces y el fuste (Suarez, 2017, p.9).

1.3. Sustrato

La función de los sustratos de cultivo es sustituir al suelo, permitiendo el anclaje y adecuado crecimiento del sistema radicular de la planta. El suelo actúa como soporte físico de los cultivos y les proporciona los nutrientes, el aire y el agua que estos necesitan. De ello, se desglosa la importancia de definir las características físicas, químicas y biológicas de los sustratos de cada cultivo (Ordovás et al., 2010. párr.2).

1.3.1. Tipos de sustratos

Existen algunos criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc. (InfoAgro, 2017, párr.1).

1.3.1.1. Según sus propiedades

- **Sustratos químicamente inertes.** Arena granítica o silíceo, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
- **Sustratos químicamente activos.** Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

La diferencia entre ambos viene dada por la capacidad de intercambio catiónico o de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes intervienen como soporte de la planta, no actuando en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, por lo que son suministrados mediante la solución fertilizante. Los sustratos

químicamente activos son como un soporte de la planta, pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización. almacenándolos o cediéndolos según los requerimientos del vegetal (InfoAgro, 2017, párr.2).

1.3.1.2. Según el origen de los materiales

Materiales orgánicos

- De origen natural. Se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica que se conoce como turbas.
- De síntesis. Son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química como: espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc.
- Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas. La mayoría de los materiales de este grupo deben apreciar un proceso de compostaje, para su adecuación como sustratos de: cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, serrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc. (InfoAgro, 2017, párr.3).

Materiales inorgánicos o minerales

- De origen natural. Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables como: arena, grava, tierra volcánica, etc.
- Transformados o tratados. A partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos, más o menos complejos, que modifican las características de los materiales de partida como: perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.
- Residuos y subproductos industriales. Percibe los materiales procedentes de muy distintas actividades industriales como: escorias de horno alto, estériles del carbón, etc. (InfoAgro, 2017, párr.4).

1.4. Balsa *Ochroma pyramidale*

1.4.1. Descripción botánica

Familia Malvaceae, árbol que alcanza hasta de 30 m. de altura y tiene un diámetro de hasta 0.70 m. Tronco liso, de color gris, el cual se ramifica a unos 10 m. de altura. Las hojas son alternas,

pecioladas, y de base cordada. Las flores son grandes, de color blanco y campanuladas. El fruto es una cápsula la cual se abre por varias valvas y contiene una lana llamada "lana de balsa". Siendo una especie de rápido crecimiento que parte del grupo de especies pioneras o colonizadoras. Es abundante en las vegas de los ríos y en los claros de los bosques donde se han talado árboles (International Tropical Timber Organization, 2010, párr.3).

1.4.2. Hábitat natural

Especie pionera, típica de bosques secundarios. Se halla principalmente en elevaciones bajas, en suelos profundos junto a corrientes de agua; crece fácilmente en claros, bosques talados y taludes de caminos. Se obtiene en las regiones tropicales y subtropicales, en bosques pluviales. Dependiendo de las condiciones del sitio, el balsa puede crecer en plantaciones las cuales pueden ser aprovechadas en siete años. Se encuentra asociado con *Buchenavia capitata* (mulí), *Tetragastris balsamífera* (anime), *Guarea trichilioides* (cedrillo) y *Ocotea* sp. (canelo) (International Tropical Timber Organization, 2010, párr.4).

1.4.3. Características climáticas

1.4.3.1. Requerimientos climáticos

Altitud:	0 – 1.000 msnm
Precipitación:	1.500 – 3.000 mm, pudiendo soportar 500 mm
Temperatura:	22 – 27 ° C

1.4.3.2. Requerimientos edáficos.

Un crecimiento óptimo exclusivamente se produce en suelos profundos de origen aluvial, con buena aireación y en ningún caso anegado, o bien en suelos arenosos o levemente arcillosos, producto de la meteorización de rocas ricas en bases (Vinueza, 2012, p.12).

1.4.3.3. Factores limitantes de crecimiento.

No va a tolerar suelos con niveles bajos de humedad ni suelos superficiales donde es susceptible el volcamiento de vientos fuertes. El crecimiento en sitios desfavorables y las lesiones causadas a los árboles, conducen a la producción de madera pesada y de baja calidad. No resiste suelos anegados ni heladas (Vinueza, 2012, p.12).

1.4.4. Propiedades de la madera

1.4.4.1. Organolépticas

Color varía de blanco a gris pálido

Veteado suave

Textura gruesa y uniforme

Grano recto

Olor ausente o no distintivo

Sabor ausente o no distintivo

Brillo alto

1.4.5. Usos locales de la madera

Se usa para la construcción de botes, cayucos, canaletas, juguetes, boyas, flotadores, salvavidas, flotadores de redes de pesca, maquetas de aerodelismo y arquitectónicas, tableros contrachapados, aislamientos de refrigeración y sonido, dispositivos de resorte o elásticos, tapón para recipientes, asentadores de navajas, moldes, maniqués, figuras esculpidas, protección en el transporte de muebles. Esto es una de las maderas más empleadas para cajones de transportar alimentos ya sea por su ligereza, bajo costo y no tener olor o sabor que transmitir a los alimentos. También por esto se le puede localizar en todo el mundo en los mercados de frutas, verduras, carne, pescado, productos, lácteos, es muy buena para la producción de pulpa para papel etc (International Tropical Timber Organization, 2010, párr.8).

1.4.6. Propagación de la especie

El sistema de propagación de la balsa es solo sexual, es decir, por semillas siendo el único método conocido y recomendado para plantaciones de esta especie. El 98.84% de los productores que son evaluados por el estudio utilizan semillas nativas de Ecuador. Para formar este cultivo, un 53.50% de los productores compran las plántulas en viveros de la localidad y un 46.50% ejecutan su propio vivero (González et al., 2010, p.9).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Materiales y métodos

2.1.1. Caracterización del lugar

2.1.1.1. Localización

La presente investigación se realizó en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cantón Santo Domingo de los Colorados, en las Colinas del Chigüilpe ubicada en la quinta del señor Adrián Monteros (Figura 1-2).

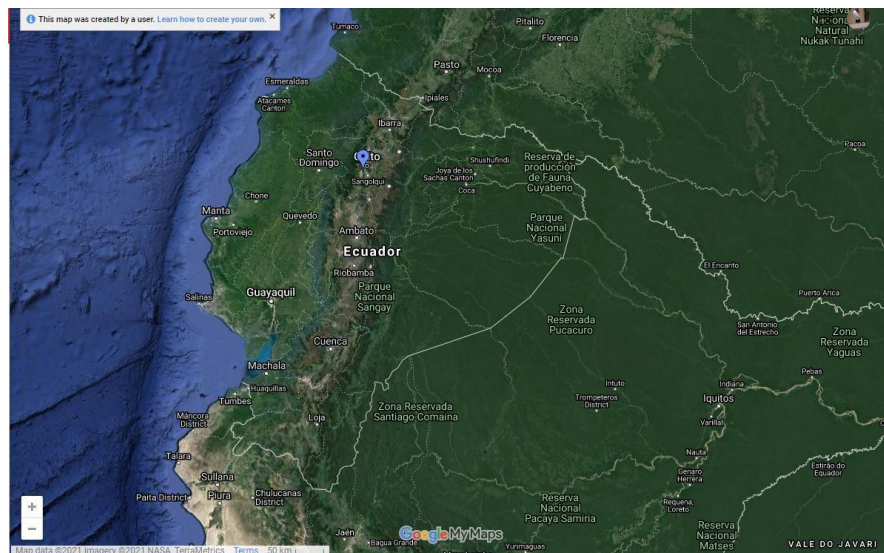


Figura 1-2. Mapa del Ecuador

Fuente: Google Maps, 2021

2.1.1.2. Características climáticas

El clima de Santo Domingo de los Tsáchilas (Figura 2-2) es por lo general cálido – húmedo, por ser un clima monzónico, teniendo como datos los siguientes:

Temperatura media: 24,4 °C

Precipitación media anual: 1626 mm

Altitud: Altitud de 592 msnm.

Clima: Monzónico

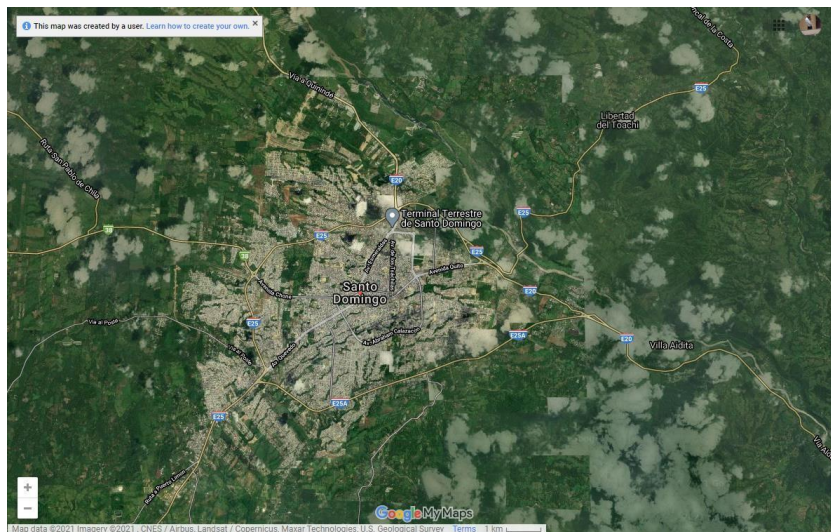


Figura 2-2. Mapa de Santo Domingo de los Tsáchilas

Fuente: Google Maps, 2021

2.1.1.3. Ubicación geográfica

Lugar: Santo Domingo de los Tsáchilas, Santo Domingo de los Colorados (Figura 1-2)

Longitud: S 0° 16' 21,48204''

Latitud: W 79° 8' 19,48488''



Figura 3-2. Ubicación geográfica de la quinta

Fuente: Google Maps, 2021

2.1.2. Materiales y equipos

2.1.2.1. Materiales de campo

Lápiz, libreta de campo, cámara, botas, machete, carretilla, pie de rey.

2.1.2.2. Materiales de la practica

Fundas plásticas, guantes, semillas de (Balsa) *Ochroma pyramidale*, tierra agrícola, gallinaza y arena de rio.

2.1.2.3. Materiales de oficina

Computadora, impresora, hojas de papel bond, libreta, lápiz.

2.2. Metodología

2.2.1. Fase de campo

2.2.1.1. Establecimiento del ensayo

Para poder establecer el ensayo se escogió un lugar en donde las condiciones de luz y agua eran las adecuadas.

Se realizó una limpieza en la que se construyeron las 2 parcelas, por medio de un azadón y otros materiales se limpió y observó que el sitio este completamente despejado, se utilizaron cañas para armar las parcelas, plástico y saquillos para evitar la lluvia caiga de manera directa sobre el ensayo en los primeros días, se observa en la (Figura 4-2), las medidas tanto para la parcela 1 y 2 se muestran en la (Tabla 1-2).



Figura 4-2. Preparación de las parcelas

Realizado por: Monteros Unda, Bryan ,2021.

2.2.1.2. *Parámetros a evaluar en la composición de la parcela*

Previo al trabajo se realizaron labores pre culturales y un sorteo de los tratamientos y repeticiones para tener una parcela heterogénea, se obtuvieron 3 tratamientos con 3 repeticiones y un testigo en cada parcela, con 50 individuos por repetición, los parámetros a evaluar y los datos de las dimensiones de la parcela se muestran a continuación (Tabla 1-2).

Tabla 1-2: Especificación del campo experimental

Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	3
Número del total de unidades experimentales	18
Número de individuos por unidad experimental	50
Parcela:	
Forma	Rectangular
Largo	4 m
Ancho	1 m
Distancia entre unidades experimentales	0,10 m

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

2.2.1.3. Selección de la semilla

El lote de semillas se lo obtuvo de una plantación con individuos que presentaron características adecuadas de diámetro y altura, las semillas de Balsa (*Ochroma pyramidale*), vinieron en su respectiva flor, las cuales se procedieron a clasificar en base a características físicas como el color café oscuro, el vigor y su tamaño (Figura 2-2).



Figura 5-2. Selección de semillas

Realizado por: Monteros Unda, Bryan ,2021.

2.2.1.4. Preparación de la semilla

En la parcela 1 se sembraron semillas con un tratamiento pre germinativo, el cual consistió en sumergirlas en agua hirviendo por 13 segundos (Figura 6-2) para después colarlas y dejarlas en agua al ambiente durante 24 horas. En la parcela 2 o testigo se sembraron las semillas directamente sin un tratamiento pre germinativo.



Figura 6-2. Tratamiento pre germinativo

Realizado por: Monteros Unda, Bryan ,2021.

2.2.1.5. Preparación de las mezclas

Para evitar piedras grandes o algún tipo de raíz o ya sea alguna impureza que evite el crecimiento de la planta se procedió a tamizar la tierra y la arena, para tener una textura uniforme (Figura 7-2).



Figura 7-2. Proceso de tamizado de la arena

Realizado por: Monteros Unda, Bryan ,2021.

2.2.1.6. *Elaboración de las mezclas*

Se utilizaron 3 tipos de sustratos: tierra agrícola, arena de río y gallinaza, cuya composición se puede observar en la (Tabla 2-2).

Se realizó el enfundado con las mezclas preparadas y se las colocaron en su respectivo tratamiento en base al diseño del ensayo (Figura 8-2).



Figura 8-2. Elaboración de sustratos y llenado de fundas

Realizado por: Monteros Unda, Bryan ,2021.

2.2.1.7. *Desinfección del sustrato*

Para evitar problemas de contaminación, se lo desinfectó de forma natural vertiendo agua caliente en cada funda plástica con el sustrato correspondiente (Figura 9-2).



Figura 9-2. Desinfección del sustrato con agua caliente

Realizado por: Monteros Unda, Bryan ,2021.

2.2.2. Variables a evaluar

2.2.2.1. Conteo del número de hojas a los 20, 40 y 60 días

Se realizó el conteo de sus hojas en los días correspondientes, tomando en cuenta las hojas cotiledonares y hojas verdaderas, el conteo se lo realizó de forma visual sin ningún tipo de herramienta.

2.2.2.2. Toma del diámetro a la altura del cuello (DAC) a los 20, 40 y 60 días

Se tomó datos del diámetro a la altura del cuello (DAC) de las 5 plantas correspondientes por tratamiento utilizando un pie de rey, dando un total de 45 plantas por parcela, las cuales se procedió a evaluar en sus días correspondientes. En los 20 primeros días se procedió a tomar el DAC cuidadosamente ya que el tallo de las plantas era demasiado delgado y podían romperse (Figura 10-2), a los 40 días se tomó de nuevo el DAC, el cual fue más fácil ya que sus tallos eran más resistentes y en sus últimos 60 días, las plantas dieron un poco de dificultad al realizar la toma del diámetro ya que eran más grandes y estaban muy juntas entre sí, por lo que se procedió a tener mucho cuidado de no romper las plantas de su alrededor.



Figura 10–2. Toma de datos del DAC a los 20 días

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

2.2.2.3. Registro de datos de la altura de las plantas a sus 20, 40 y 60 días.

Se registraron los datos de las plantas etiquetadas anteriormente, para evaluar su crecimiento total y poder hacer un análisis con los diferentes tratamientos en relación a sus testigos. A los 20 días se procedió a tomar el primer dato, midiendo la altura entre el pie de la plántula y su ápice, para lo cual se utilizó un flexómetro, tratando de no estropear a las plantas y evitar su estrés, se muestra en la figura (Figura 11-2). A los 40 días se procedió a hacer su segunda toma de la altura y a los 60 días se registraron los últimos datos.



Figura 11-2. Toma de datos de la altura

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

2.2.3. Diseño experimental

2.2.3.1. Tipo de diseño experimental

Para la realización del ensayo se utilizó un Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA) con arreglo factorial de (3 x 3), con una parcela testigo, como resultado se obtuvieron 9 tratamientos en cada parcela, 18 tratamientos en total en 3 repeticiones, para la identificación del ANDEVA se las nombro de la siguiente manera: la parcela número 1 que se sometió a procesos pre germinativos se la nombro como Factor A, para la parcela numero 2 o parcela testigo la cual no se sometió a ningún proceso pre germinativo, sino a su siembra directa se la nombro como Factor B.

Factor A

A1= Tierra 100%

A2= Tierra 50% + Arena de rio 50%

A3= Tierra 50% + Arena de rio 25% + Gallinaza 25%

Factor B

B1= Tierra 100% Testigo

B2= Tierra 50% + Arena de rio 50% Testigo

B3= Tierra 50% + Arena de rio 25% + Gallinaza 25% Testigo

2.2.3.2. Esquema del análisis de varianza

Tabla 2-2: Esquema ANDEVA análisis de la varianza

Fuentes de variación (FV)	Formula	Grados de libertad (GL)
Tratamientos	$(a \times b) - 1$	8
Factor A	$(a - 1)$	2
Factor B	$(b - 1)$	2
Interacción (A X B)	$(a - 1)(b - 1)$	4
Error	$a \times b (r - 1)$	18
TOTAL	$a \times b \times r - 1$	26

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

2.2.3.3. Croquis del diseño experimental

Para cada parcela se tomó el mismo diseño, pero en sitios separados con condiciones diferentes de luz y agua, con su respectiva composición mostradas en la (Tabla 2-2) con una combinación de 9 tratamientos y 9 repeticiones, en la (Figura 12-2) que está a continuación se observa la distribución de los tratamientos para la parcela 1 y parcela 2 testigo, con sus dimensiones respectivas.

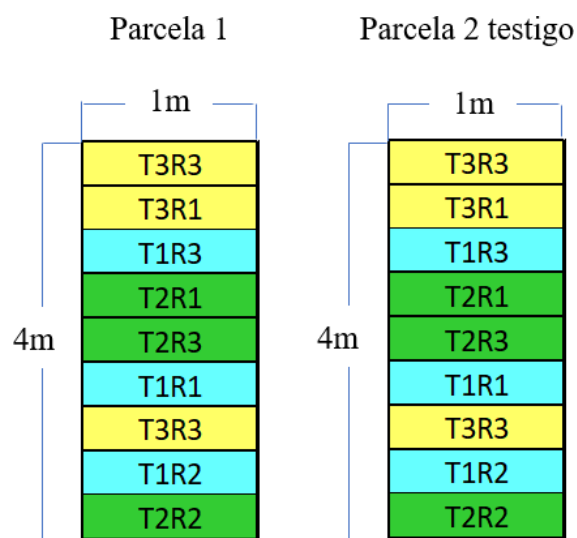


Figura 12-2. Diseño de los tratamientos en las parcelas

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

2.2.4. *Tratamientos a evaluar*

Para determinar el mejor sustrato en la propagación de la especie, se procedió a realizar una mezcla para cada tratamiento de los que se utilizaron 3 tipos de materiales, que se muestra en la (Tabla 3-2), se obtuvo 50 fundas plásticas con su respectiva planta por unidad experimental dando un total de 450 plantas en los 9 tratamientos, de las cuales se etiqueto 5 plantas al azar en cada tratamiento, obteniendo 45 plantas etiquetadas para su respectiva evaluación, eso en cada parcela, a continuación, se muestra en la siguiente tabla la composición de los 3 tratamientos.

Tabla 3-2: Tratamiento de estudio

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	T1	100% Tierra agrícola
2	T2	50% Tierra agrícola, 50% Arena de río
3	T3	50% Tierra agrícola, 25% Arena de río, 25% Gallinaza

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

2.2.5. *Porcentaje de germinación*

Para determinar el porcentaje de germinación se utilizó la siguiente formula, evaluada por los siguientes autores (Garcia et al., 2016, p.138), que redactan que se puede obtener el porcentaje total de emergencia (ET), el cual consiste en contabilizar cada una de las plántulas emergidas hasta el último día de la evaluación y el resultado se obtiene dividiendo el número total de plántulas emergidas, entre el número total de semillas sembradas y se multiplica por cien.

$$\%ET = \frac{\text{No. plántulas emergidas en el ultimo conteo}}{\text{No. de semillas sembradas}} * 100$$

CAPITULO III

3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Resultados de los parámetros de evaluación

3.1.1. Resultados del conteo del número de hojas a los 20 días

Tabla 1-3: Análisis de varianza del conteo de número de hojas a los 20 días de crecimiento

FV	SC	GL	CM	FC	FT	Valor crítico para F	
Parcelas	14,4889	29	0,4996	3,1574	0,0001	1,6629	ns
Tratamientos	1,4889	2	0,7444	4,7046	0,0128	3,1559	ns
Error	9,1778	58	0,1582				
Total	25,2	89					

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

En el análisis de varianza para el conteo de número de hojas en sus 20 primeros días de crecimiento se pudo observar que no existieron diferencias significativas tanto para las parcelas como para los tratamientos (Tabla 1-3).

Tabla 2-3: Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T1	3,8	30	4,8	A
T2	3,6	30	7,36667	AB
T3	3,5	30	11,5	B

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Para constatar estas diferencias se realizó la prueba de significancia de Tukey al 0,05 de probabilidad (Tabla 2-3), se puede apreciar que el T1 tuvo mejores resultados que los otros tratamientos, mientras que en el T2 y T3 se aprecia una pequeña variación en el número de hojas, por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

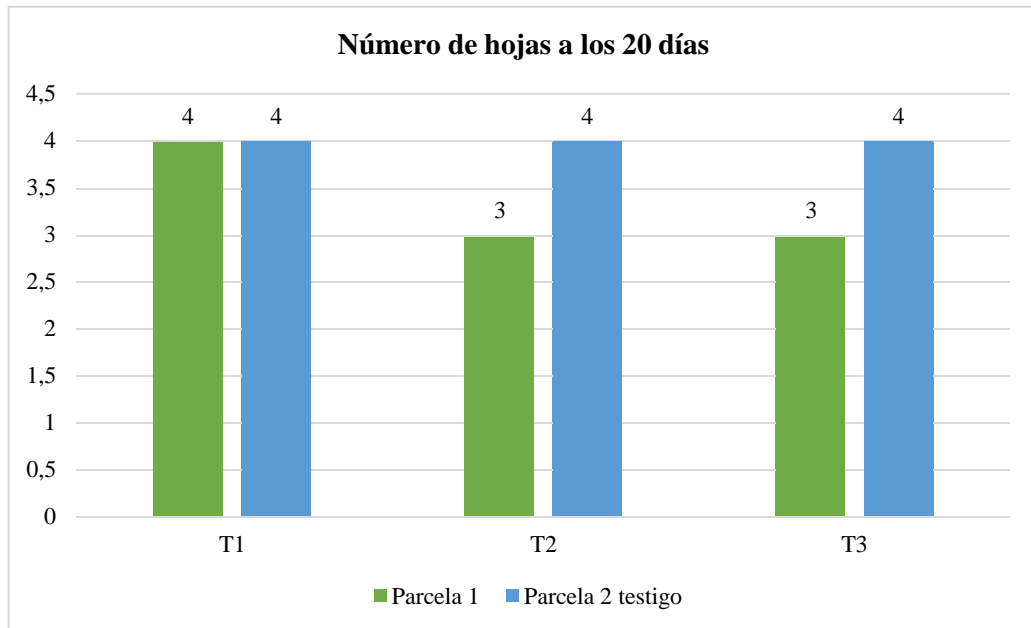


Gráfico 1-3. Promedio del número de hojas a sus 20 días de crecimiento

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

A los 20 días de ser sembradas se realizó el primer registro, tanto para la parcela 1 y parcela 2 testigo, se observa que no existen diferencias en el tratamiento 1, al contrario de los individuos registrados en los tratamientos 1 y 2 que tienen una pequeña variación de 1 hoja menos en la parcela 1, se tomó en cuenta tus hojas cotiledonares. (Gráfico 1-3).

3.1.2. Resultados del conteo del número de hojas a los 40 días

Tabla 3-3: Análisis de varianza del conteo de número de hojas a sus 40 días de crecimiento

FV	SC	GL	CM	FC	FT	Valor crítico para F	
Parcelas	121,656	29	4,1950	1,2356	0,2429	1,6629	ns
Tratamientos	15,756	2	7,8778	2,3204	0,1073	3,1559	ns
Error	196,911	58	3,3950				
Total	334,322	89					

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

En el análisis de varianza para el conteo de numero de hojas en sus 40 días de crecimiento se pudo observar que no existieron diferencias significativas tanto para las parcelas como para los tratamientos (Tabla 3-3).

Tabla 4-3: Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T1	5,9	30	85,86666667	A
T2	5,0	30	98	B
T3	5,1	30	134,7	AB

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Para constatar estas diferencias se realizó la prueba de significancia de Tukey al 0,05 de probabilidad, donde se aprecia que el T1 tuvo mejores resultados, mientras que el T2 y T2 tuvieron pequeñas diferencias, por lo que se acepta la hipótesis alternativa (Tabla 4-3).

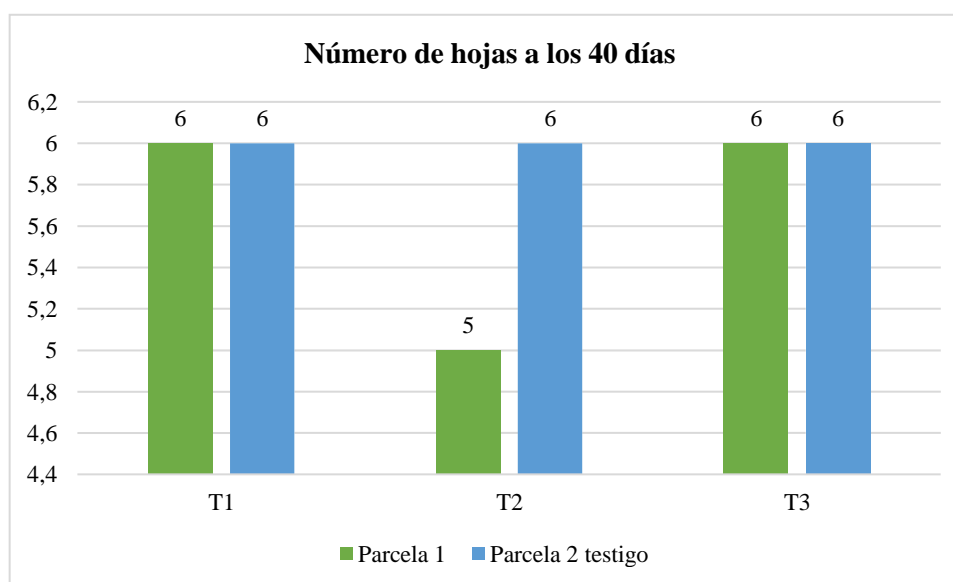


Gráfico 2-3. Promedio del número de hojas a sus 40 días de crecimiento

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

En el registro de los 40 días del conteo de hojas cotiledonares y hojas verdaderas de las plántulas de *Ochroma pyramidale*, de acuerdo a la figura (Gráfico 2-3), se aprecia que el número de hojas tanto para los tratamientos 1 y 3 no tuvo diferencias, al contrario del tratamiento 2 que muestra que la parcela 1 tiene una hoja menos que los demás individuos.

3.1.3. Resultados del conteo del número de hojas a los 60 días

Tabla 5-3. Análisis de varianza del conteo de número de hojas a sus 60 días de crecimiento

FV	SC	GL	CM	FC	FT	Valor crítico para F	
Parcelas	108,322	29	3,7352	0,9548	0,5425	1,6629	ns
Tratamientos	12,422	2	6,2111	1,5876	0,2132	3,1559	ns
Error	226,911	58	3,9123				
Total	347,656	89					

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

En el análisis de varianza que se muestra sobre el conteo de hojas a sus 60 días, se pudo observar que no existen diferencias significativas entre las parcelas y los tratamientos (Tabla 5-3.).

Tabla 6-3: Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T1	6,2	30	104,8	A
T2	5,4	30	118,97	B
T3	5,5	30	111,47	AB

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Para constatar estas diferencias se realizó la prueba de significancia de Tukey al 0,05 de probabilidad, donde se aprecia que el T1 dio los mejores resultados, mientras que el T2 y T3 tienen una pequeña diferencia en el total y número de hojas, por lo que se acepta la hipótesis alternativa (Tabla 6-3).

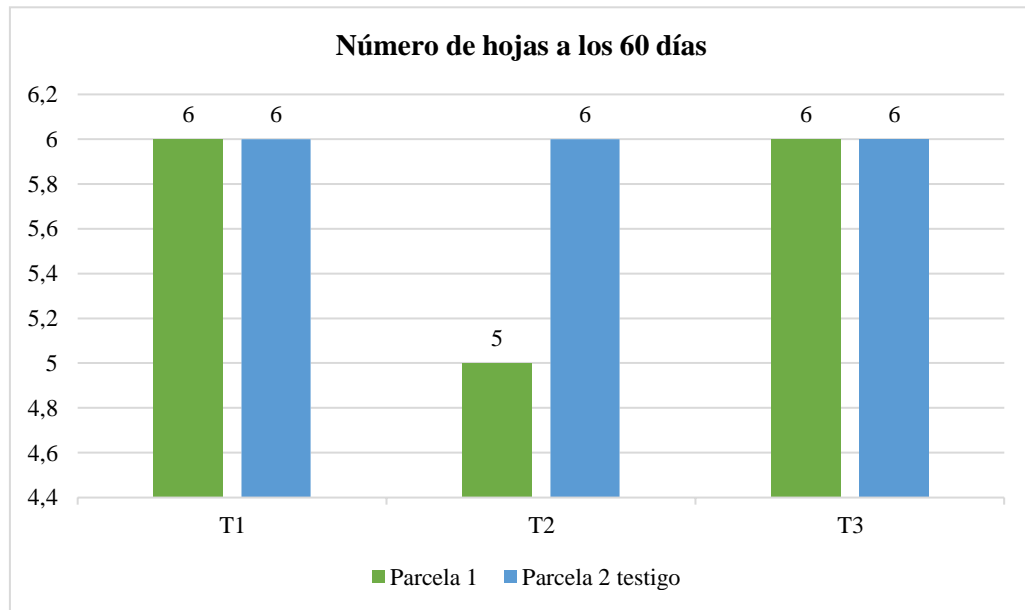


Gráfico 3-3. Promedio del número de hojas a sus 60 días de crecimiento

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

En el registro de los 60 días, en tanto al conteo de las hojas se muestra que los tratamientos 1 y 3 no tienen diferencias en tanto a su cantidad de hojas, dando un promedio de 6 hojas tanto para las 2 parcelas, al contrario del tratamiento 2 que tuvo una pequeña diferencia de una hoja menos para la parcela 1 (Gráfico 3-3).

3.1.4. Resultados del diámetro a la altura del cuello (DAC), a sus primeros 20 días de crecimiento

Tabla 7-3: Análisis de varianza de DAC de las plantas a sus 20 días

FV	SC	GL	CM	FC	FT	Valor crítico para F	
Parcelas	2,6806	29	0,0924	0,9095	0,6009	1,6629	ns
Tratamientos	0,7722	2	0,3861	3,7992	0,0282	3,1559	**
Error	5,8944	58	0,1016				
Total	9,3472	89					

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

En el análisis de varianza que se muestra sobre el diámetro a la altura del cuello (DAC) a sus 20 días, se puede observar que para las parcelas no se obtuvo diferencias significativas, al contrario de los tratamientos (Tabla 7-3).

Tabla 8-3: Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T1	1,7	30	1,8667	AB
T2	1,6	30	2,3667	B
T3	1,8	30	4,3417	A

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Para constatar estas diferencias se realizó la prueba de significancia de Tukey al 0,05 de probabilidad (Tabla 8-3), donde se aprecia que el T3 fue el que mejor resultados obtuvo, a diferencia de los tratamientos T2 y T3, que tuvieron datos similares, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

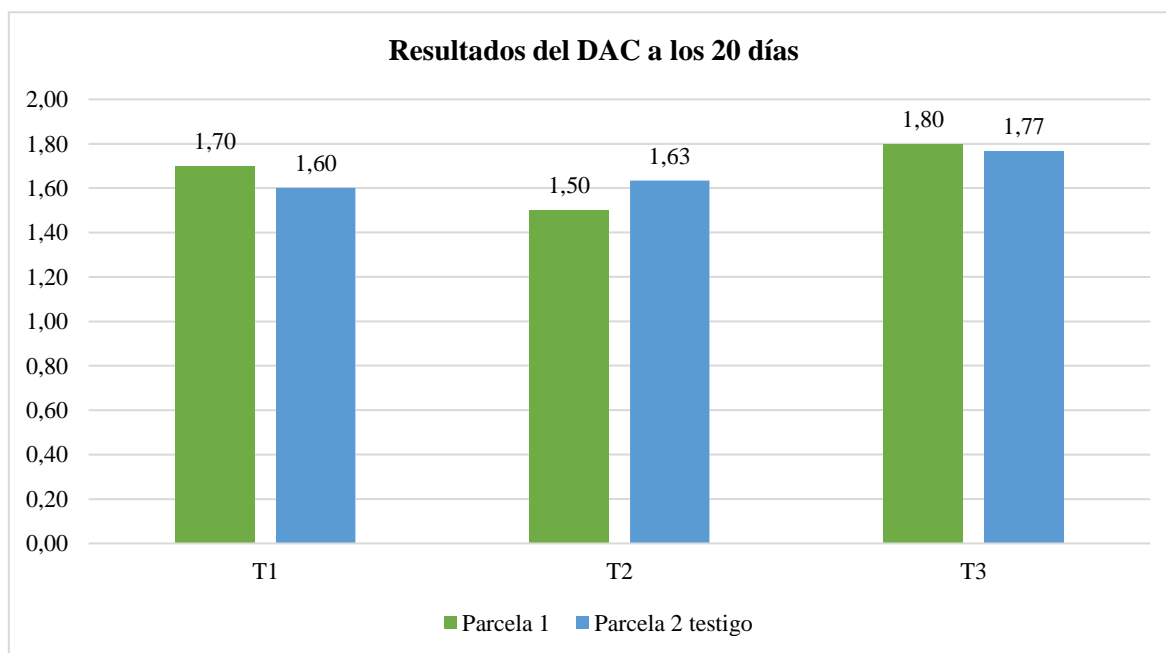


Gráfico 4-3. Resultados del DAC a sus 20 días de crecimiento en las 2 parcelas

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

En la gráfica que se muestra a continuación (Gráfico 4-3) se puede observar que el tratamiento 3 fue el que mejor resultados dio en base al diámetro a la altura del cuello (DAC) con un valor de 1,80 mm para la parcela 1 y 1,77 mm para la parcela 2 testigo, tanto para los tratamientos 1 y 2 que obtuvieron 1,70; 1,60 mm y 1,50; 1,63 mm para las parcelas 1 y 2 respectivamente.

3.1.5. Resultados del diámetro a la altura del cuello (DAC), a sus primeros 40 días de crecimiento

Tabla 9-3: Análisis de varianza de DAC de las plantas a sus 40 días

FV	SC	GL	CM	FC	FT	Valor crítico para F	
Parcelas	39,548	29	1,3637	1,3900	0,1422	1,6629	ns
Tratamientos	13,651	2	6,8253	6,9570	0,0020	3,1559	**
Error	56,903	58	0,9811				
Total	110,10	89					

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

El análisis de varianza se realizó con los datos obtenidos a los 40 días tanto para la parcela 1 y parcela 2 testigo, (Tabla 9-3) se puede observar que para las parcelas no existió significancia alguna, mientras que para los tratamientos se notó que, si existieron diferencias significativas tomando en cuenta que hubo 17,7% de mortalidad en los individuos de la parcela 1 entre los 3 tratamientos.

Tabla 10-3: Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T1	3,2	30	29,514	A
T2	2,3	30	22,747	B
T3	2,7	30	44,190	AB

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Para constatar estas diferencias se realizó la prueba de significancia de Tukey al 0,05 de probabilidad (Tabla 10-3), donde se aprecia que el T1 fue el que mejor resultados obtuvo, mientras que el T3 tuvo una variación significativa en base al T2.

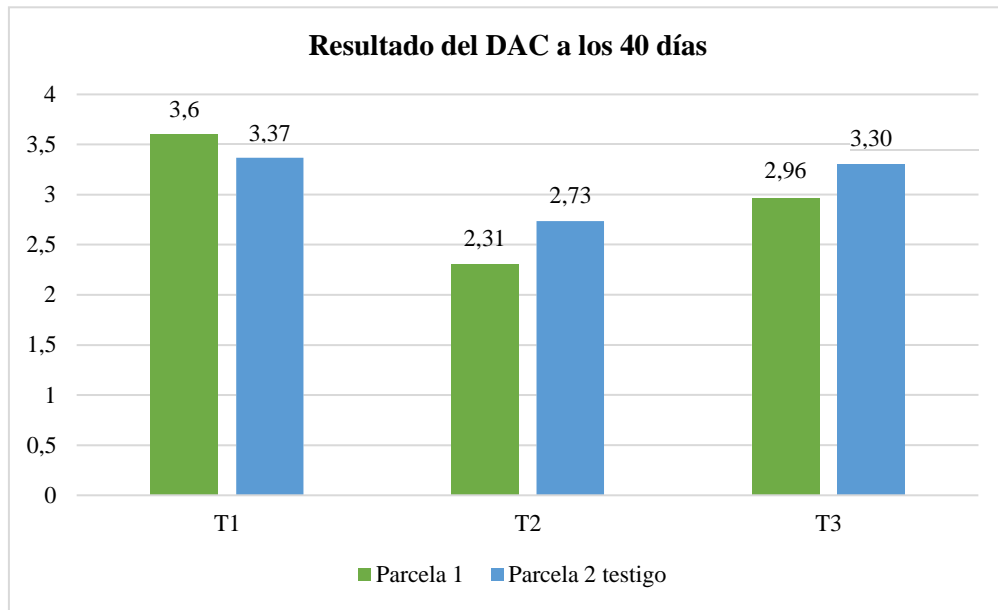


Gráfico 5-3. Resultados del DAC de las plantas a sus 40 días de crecimiento

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

A los 40 días tanto para a la parcela 1 y la parcela 2 testigo se pudo observar que en ambas parcelas para el tratamiento 1 se obtuvo los mejores resultados en comparación con los demás, dando un DAC de 3,6 y 3,37 mm respectivamente, como se muestra en la (Grafica 5-3), consiguiente el tratamiento 3 muestra valores de 2,96 y 3,30 mm en la parcela 1 y 2, en base a los resultados del tratamiento 2 nos detalla que para las parcelas 1 y 2 obtuvo valores de 2,31 y 2,73 mm respectivamente.

3.1.6. Resultados del diámetro a la altura del cuello (DAC), a sus primeros 60 días de crecimiento

Tabla 11-3: Análisis de varianza del DAC de las plantas a sus 60 días

FV	SC	GL	CM	FC	FT	Valor crítico para F	
Parcelas	84,525	29	2,915	1,305	0,192	1,663	ns
Tratamientos	24,95	2	12,475	5,585	0,006	3,156	**
Error	129,55	58	2,234				
Total	239,025	89					

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

El análisis de varianza dio como resultado que existen diferencias significativas para los tratamientos a diferencia de las parcelas que no tienen diferencias significativas, se tomó en cuenta que hubo un 20% de mortalidad en la parcela 1 entre los 3 tratamientos (Tabla 11-3).

Tabla 12-3: Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T1	4,4	30	60,542	A
T2	3,2	30	60,667	B
T3	4,1	30	92,867	AB

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Se realizó la prueba de significancia de Tukey al 0,05 de probabilidad, para constatar que el T1 y T3 obtuvieron valores altos a diferencia del T2, que mostró valores bajos, en base al resto, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa (Tabla 12-3).

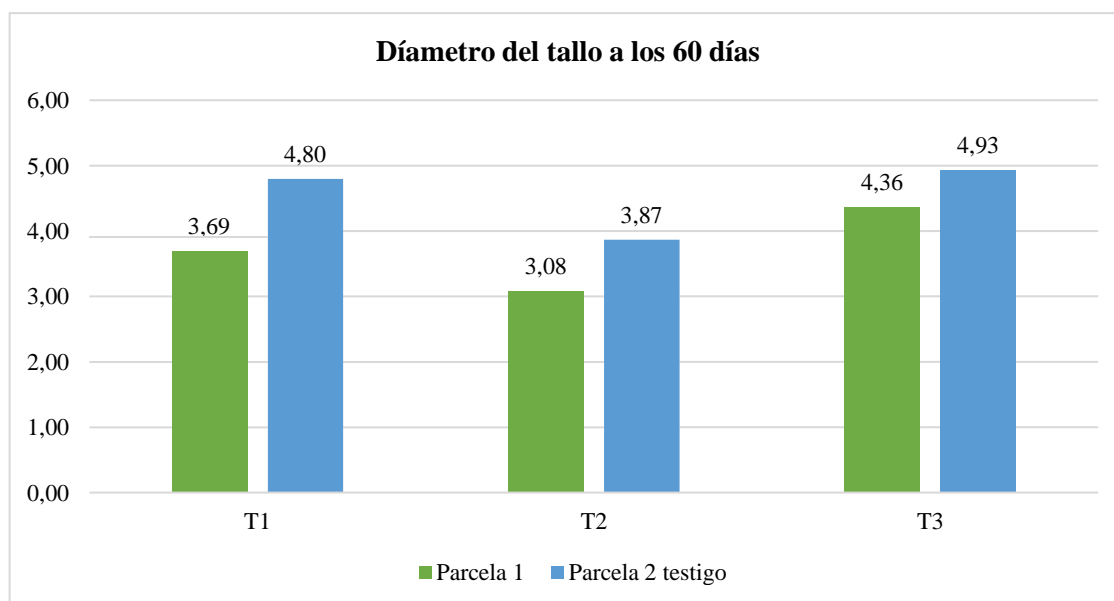


Gráfico 6-3. Resultados del DAC de las plantas a sus 60 días de crecimiento

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

A los 60 días de tomo el último promedio del diámetro a la altura del cuello (DAC), en donde se pudo apreciar que el tratamiento 3 de la parcela 1 y 2 obtuvo valores de 4,36 y 4,93 mm respectivamente en cambio para el tratamiento 1 se obtuvo 3,69 y 4,80 mm por lo que se puede apreciar que para los 2 tratamientos la parcela 2 o testigo tiene los mejores resultados, para el

tratamiento 2 que fue el que dio menor valor en sus resultados se obtuvo 3,08 y 3,87 mm respectivamente (Gráfico 6-3).

3.1.7. Resultado de la altura de las plantas a sus 20 días de crecimiento

Tabla 13-3: Análisis de varianza de la altura de las plantas a sus 20 días

FV	SC	GL	CM	FC	FT	Valor crítico para F	
Parcelas	5,818	29	0,201	1,953	0,015	1,663	**
Tratamientos	0,809	2	0,404	3,936	0,025	3,156	**
Error	5,958	58	0,103				
Total	12,585	89					

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

En el análisis de varianza se pudo observar que existen diferencias significativas tanto para los tratamientos como para las parcelas en relación a la altura de las plantas a sus primeros 20 días (Tabla 13-3).

Tabla 14-3: Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T1	1,58	30	5,108	A
T2	1,36	30	3,494	B
T3	1,41	30	3,175	AB

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Se utilizó la prueba de significancia de Tukey al 0,05 de probabilidad, donde se aprecia que el T1 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron datos similares, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa (Tabla 14-3).

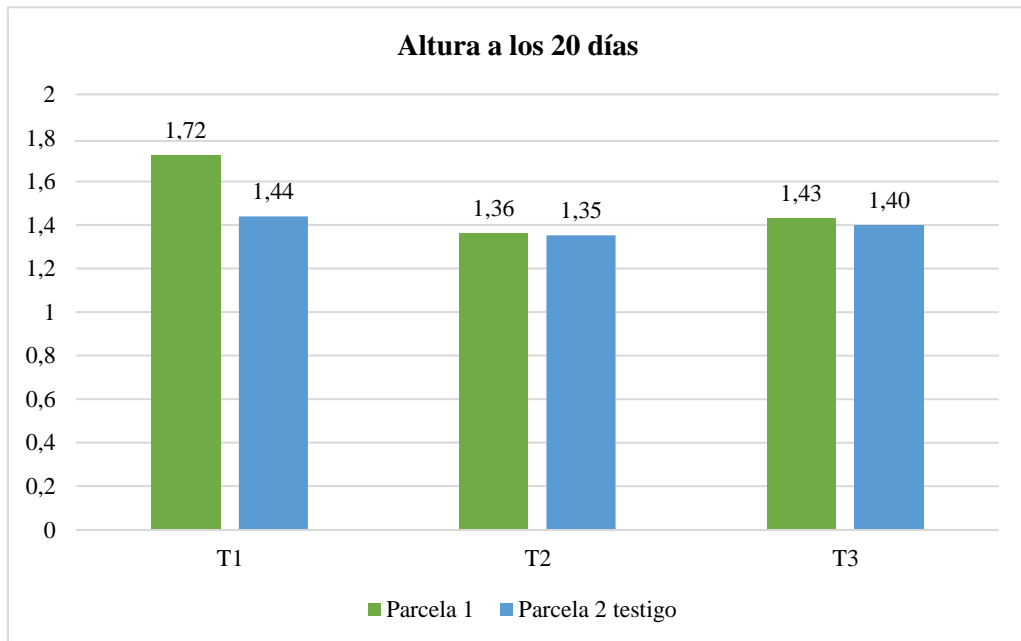


Gráfico 7-3. Resultados del promedio de las alturas entre los tratamientos a sus 20 días

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

En el grafico que se puede observar se muestra que el tratamiento 1 fue el que mejor resultado dio en el crecimiento de las plantas a sus primeros 20 días de nacidas, tanto para la parcela 1 y parcela 2 testigo, valores de 1,72 y 1,44 cm respectivamente, el tratamiento 3 le seguía con valores de 1,43 y 1,40 cm respectivamente a sus parcelas, el tratamiento 2 fue el que menor resultados obtuvo, con un valor de 1,36 cm para la parcela 1 y 1,35 cm para la parcela 2 o testigo (Gráfico 7-3).

3.1.8. Resultado de la altura de las plantas a sus 40 días de crecimiento

Tabla 15-3: Análisis de varianza de las alturas de los tiramientos a sus 40 días

FV	SC	GL	CM	FC	FT	Valor crítico para F	
Parcelas	87,538	29	3,019	0,916	0,592	1,663	ns
Tratamientos	43,598	2	21,799	6,615	0,003	3,156	**
Error	191,129	58	3,295				
Total	322,265	89					

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Tomando en cuenta que se tuvo un 17,7% de mortalidad en la parcela 1 para los 3 tratamientos, se realizó su análisis de varianza en base a los resultados obtenidos de la altura a los 40 días,

donde se aprecia que para las parcelas no existió significancia alguna, al contrario de los tratamientos que tuvieron diferencias significativas (Tabla 15-3).

Tabla 16-3: Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T1	3,97	30	93,5186667	A
T2	2,35	30	44,2146667	B
T3	3,62	30	140,933667	AB

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Se realizó la prueba de significancia de Tukey al 0,05 de probabilidad, donde se aprecia que el T1, siguiente del T3 que obtuvo valores similares, mientras que el T2 mostro valores bajos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa (Tabla 16-3).

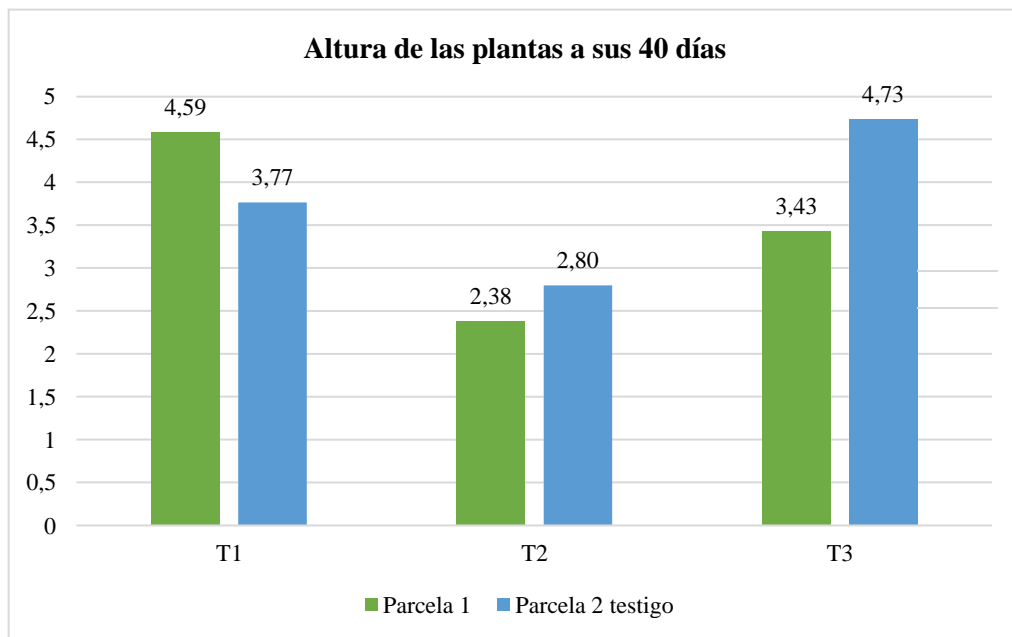


Gráfico 8-3. Resultados de la altura de las plantas a sus 40 días

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Los resultados obtenidos en el (Gráfico 8-3), muestran que el tratamiento 3, sobrepasó la altura del tratamiento 1, dando como datos un valor de 4,73 cm en la parcela 2, mientras que en la parcela 1 un valor de 3,43 cm, los datos registrados en el tratamiento 1 son de 4,59 y 3,77 cm, respectivamente a sus parcelas, también se puede observar que el tratamiento 2 sigue siendo el que dio menores resultados con valores de 2,38 y 2,80 cm tanto para la parcela 1 y 2.

3.1.9. Resultado de la altura de las plantas a sus 60 días de crecimiento

Tabla 17-3: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 60 días

FV	SC	GL	CM	FC	FT	Valor crítico para F	
Parcelas	2211,181	29	76,248	2,367	0,00263381	1,662900781	**
Tratamientos	1469,422	2	734,711	22,809	0,00000005	3,155931971	**
Error	1868,244	58	32,211				
Total	5548,847	89					

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

El análisis de varianza que se realizó muestra que existieron diferencias significativas entre las parcelas y los tratamientos, se debe tomar en cuenta que existió un 20% de mortalidad en la parcela 1 para los 3 tratamientos (Tabla 17-3).

Tabla 18-3: Significancia de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad

TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T1	14,7	30	1170,242	AB
T2	6,6	30	609,342	B
T3	15,6	30	2299,842	A

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021.

Se realizó la prueba de significancia de Tukey al 0,05 de probabilidad, en donde se puede apreciar que el T3 dio los mejores resultados, consiguiente del T1 que también dio resultados altos, al contrario del T2 que mostro resultados muy bajos en base al registro, por lo que se acepta la hipótesis alternativa entre los tratamientos (Tabla 18-3).

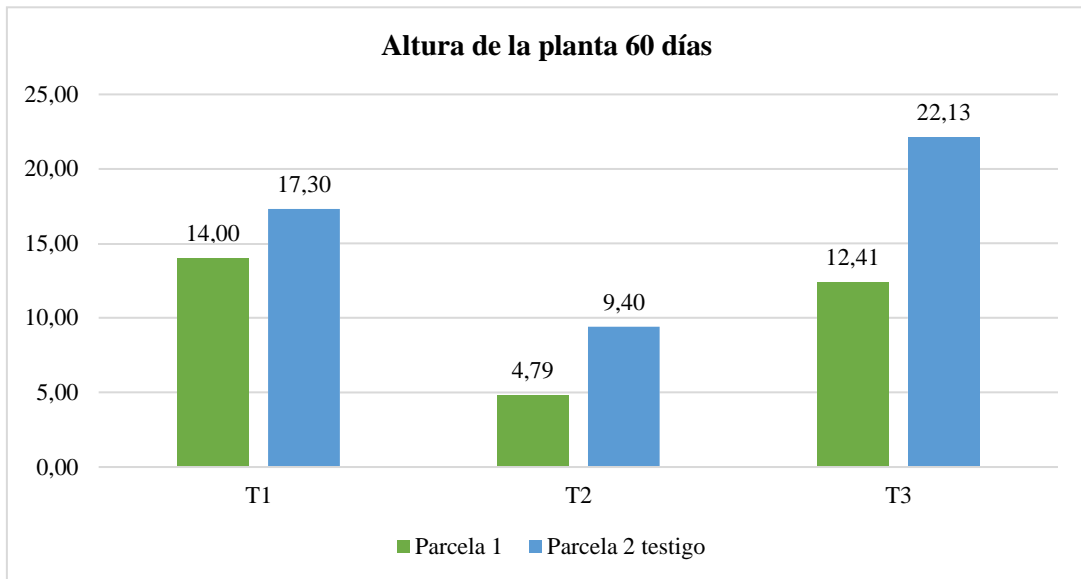


Gráfico 9-3. Resultados de la altura de las plantas a sus 60 días

Realizado por: Monteros Unda, Bryan, 2021

En el (Gráfico 9-3) se puede apreciar que el tratamiento 3 fue el que mejor resultado dio en base a la altura de la planta, con valores de 22,13 cm para la parcela 2 y 12,41 cm para la parcela 1, el tratamiento 1 dio resultados intermedios de 14 y 17,30 cm tanto para la parcela 1 y 2, mientras que el tratamiento 2 fue el que menos altura registro en su crecimiento para las 2 parcelas con valores de 2,79 y 9,40 cm respectivamente.

3.1.10. Porcentaje de germinación

Para el resultado de la germinación se obtuvo que las plantas tanto como para la parcela 1 y parcela 2 o testigo tuvieron una germinación del 100% que se evaluó consecutivamente hasta el día 20 de sus primeros datos.

3.2. Discusión

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, aceptamos la hipótesis alternativa entre los tratamientos, debido a que mostraron diferencias en las variables de crecimiento, diámetro y número de hojas, observando que el tratamiento 3 fue el que dio los mejores resultados, tanto para las 2 parcelas.

Estos resultados en relación a lo que sostienen (Jiménez et al., 2017, pp. 246-247) afirman que los tratamientos pre germinativos tal como sumergimiento en agua hirviendo de la semilla, no tienen influencias en su crecimiento a futuro, por lo que se supone también que su desarrollo o germinación tienen que ver con la variación meteorológica y sitio al que las plantas están expuestas, dado que el estudio realizado de estos autores afirman que las plantas germinaron a sus 8 días, al contrario del presente trabajo que tuvo una germinación al tercer día de ser sembradas.

Los resultados proporcionados en la investigación de (Jiménez et al., 2017, pp. 246-247) afirman que el proceso pregerminativo y tratamientos testigos, que aplicaron en semillas de (Balsa) *Ochroma pyramidale*, sobre su número de hojas es igual al evaluado en este trabajo de investigación, con un resultado de 4 hojas en su primera evaluación que fue a los 20 días de establecer el ensayo.

En los que se refiere al diámetro a la altura del cuello (DAC), (González, 2012, p.9) afirma que la planta de (Balsa) *Ochroma pyramidale* a los 60 días registra un promedio de 7,4 mm, mientras que en la presente investigación se registraron datos de 4,93 mm para el mejor tratamiento, por lo que tienen resultados con variaciones entre ambos ensayos.

En la investigación de (Jiménez et al., 2017, pp. 246-247) afirman que las plántulas a sus 28 días presentaron una altura de 7,87 cm, mientras que las plántulas de la presente investigación dieron resultados de 1,72 cm para el mejor tratamiento a sus 20 días, mientras que a los 40 días de su evaluación registraron alturas de 4,6 cm aproximadamente, por lo que se discute que la altura de las plántulas de cuya investigación no son semejantes al crecimiento del presente trabajo, por motivos de que las plántulas estuvieron sometidas a más nutrientes en su composición del sustrato.

Se tuvo complicaciones en sus primeros 20 días, ya que por las noches hubo ataques de algunas plagas nocturnas, para contrarrestar se vigiló hasta 2 veces en la noche a partir de las 9 a 11 pm y así bajar su mortalidad, por suerte las plantas soportaron la plaga.

CONCLUSIONES

El tratamiento 3 de la parcela testigo fue en la que se registraron los mejores resultados, tanto para el crecimiento como para diámetro a la altura del cuello de la planta obteniendo un promedio de 22,13 cm de alto y un diámetro a la altura del cuello de 4,93 mm, la parcela estuvo expuesta contantemente a lluvia y luz directa, por lo que se concluye que la planta de (balsa) *Ochroma pyramidale* reacciona mejor a suelos que se puedan mantener a capacidad de campo constante.

Los resultados registrados para el tratamiento 2 fueron 4,79 cm para su altura y 3,08 mm para su diámetro a la altura del cuello en promedio, siendo los más bajos, se tuvo un índice de mortalidad del 20% para la parcela 2 o testigo, por lo que se concluye que estas plantas al estar en sustratos compuestos en parte por arena, pierden humedad de forma más rápida.

La germinación de la semilla se evaluó durante los primeros 20 días, en donde se observó que todas las plántulas emergieron tanto para la parcela 1 y parcela 2 testigo, con una diferencia de 3 días para la parcela que estuvo sometida al proceso pre germinativo, por lo que se concluyó que, si bien germinan más rápido, esto no influyo en su desarrollo hasta el último registro.

RECOMENDACIONES

La planta de balsa es muy propensa a ataques de plagas, por lo que se recomienda que a etapas tempranas de la plántula se tome precauciones para evitar mortalidad.

Evitar que la planta se deshidrate lo menos posible, la falta de agua puede hacer que sus tallos se debiliten y la planta muera, por lo que se recomienda que se mantenga si es posible a capacidad de campo para evitar complicaciones a futuro.

Realizar estudios con sustratos hidropónicos para poder observar si la cantidad de agua influye en algún parámetro distinto al estudiado en esta investigación y así poder tener un estudio más amplio sobre la planta de balsa.

Realizar estudios sobre el crecimiento en otros tipos de climas, cálidos o fríos en proporción a un mejor desarrollo de la planta y adaptabilidad al sitio.

GLOSARIO

Capacidad de campo. Se refiere a la cantidad relativamente constante de agua que contiene un suelo saturado después de 48 horas de drenaje. (Shaxson y Barber, 2005, párr.1).

Sustrato. Lugar que sirve de asiento a un cultivo. En particular, medio de cultivo empleado en cultivos intensivos de invernadero, bien de arena bien de otros materiales, sintéticos o no (El titular, 2020, párr.1).

Semilla. Parte del fruto de las fanerógamas, que contiene el embrión de una futura planta, protegido por una testa, derivada de los tegumentos del primordio seminal (Real Academia Española, 2020, párr.1)

BIBLIOGRAFÍA

GARCIA, Josue, et al. *Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas Sometidas a Dosis de Nanopartículas*. Mexico : Agromano tecnología, 2016, p.138.

CASTRO, B. “Potencial de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Coptoborus ochromactanus*, n. sp. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)”. *ResearchGate* [en línea], 2018, (Ecuador), p.1. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/329371830_Potencial_de_Beauveria_bassiana_y_Metarhizium_anisopliae_para_el_control_de_Coptoborus_ochromactanus_n_sp_Coleoptera_Curculionidae_Scolytinae

EL TITULAR. *Glosario de riego. Sustrato*. [blog]. 2020. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: riego.org/glosario/sustrato/.

GONZÁLES, B. et al. *CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE Balsa (*Ochroma pyramidale*) EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS - ECUADOR*. Los Rios-Ecuador: Ciencia y Tecnología, 2010, p.9

InfoAgro. “Tipos de sustratos de cultivo”. Featured [en línea], 2017, (Mexico). [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/tipos-de-sustratos-de-cultivo/>

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION. “*Balsa (*Ochroma pyramidale*)*” [blog]. ITTO [En línea] 2010. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/balsa-ochroma-pyramidale/>.

JIMÉNEZ, E, et al. “Germinación y crecimiento de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. en Ecuador”. *Scientia Agropecuaria* [en línea], 2017, (Ecuador), pp. 246-247. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172017000300007

MINISTERIO DEL AMBIENTE . *Guía técnica manejo de viveros forestales*. [En línea]. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), 2014. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-Viveros-Forestales.pdf>.

ORDOVÁS, J, et al. *Sustratos de cultivo*. [blog]. 2010. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/sustratos-cultivo/>

ORTEGA, Graciela. *Reproduccion sexual de las plantas*. [blog]. 2019. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: <https://www.abc.com.py/edicion-impresas/suplementos/escolar/reproduccion-sexual-de-las-plantas-1-1807396.html>.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Semilla*. [blog]. 2020. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: <https://dle.rae.es/semilla>

SHAXSON, Francís; & BARBER, Richard. *Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal*. [en línea]. ROMA : FAO, 2005. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: <https://www.fao.org/3/y4690s/y4690s00.htm>

STILWELL, Abby; et al. *Coptoborus ochromactonus, n. sp. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), una plaga emergente de balsa cultivada (Malvales: Malvaceae) en Ecuador*. Ecuador: 2014, 2, s.l. : Issue 2, 2014, Vol. 107.

SUAREZ, Brigitte. FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *Premnobius cavipennis* Eichhoff (COLEOPTERA; CURCULIONIDAE; SCOLYTINAE) EN PLANTACIONES DE Balsa [*Ochroma pyramidale* (Cav. Ex. Lam) Urb] EN LA ZONA CENTRO DEL LITORAL ECUATORIANO. Quevedo : UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO (Trabajo de titulación) (Ingeniera Forestal), Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera Ingeniería Forestal, Quevedo, Ecuador, 2017.p.9.

VINUEZA, M. *Ficha Técnica N° 7: Balsa - Ecuador Forestal* [blog]. 2012. [Consulta: 21 de marzo del 2021] Disponible en: <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-7-balsa/>

CRISTHIAN Firmado digitalmente por
FERNANDO CASTILLO RUIZ CRISTHIAN FERNANDO CASTILLO RUIZ
Fecha: 2021.11.27 11:52:59 -05'00'

ANEXOS

ANEXO A: PROMEDIOS DE LAS VARIALES ESTUDIADAS EN LA PARCELA 1

Variables	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
Porcentaje de germinacion (%)			
PG %	100	100	100
Altura de planta (cm)			
A 20 días	1,72	1,36	1,43
A 40 días	4,59	2,38	3,43
A 60 días	14,00	4,79	12,41
Numero de hojas (unidad)			
NH 20 días	4	3	3
NH 40 días	6	5	6
NH 60 días	6	5	6
Diametro del tallo (mm)			
DT 20 días	1,70	1,50	1,80
DT 40 días	3,6	2,31	2,96
DT 60 días	3,69	3,08	4,36

ANEXO B: PROMEDIOS DE LAS VARIALES ESTUDIADAS EN LA PARCELA 2 O TESTIGO

Variables	TRATAMIENTOS TESTIGO		
	T1	T2	T3
Porcentaje de germinacion (%)			
PG %	100	100	100
Altura de planta (cm)			
A 20 días	1,44	1,35	1,40
A 40 días	3,77	2,80	4,73
A 60 días	17,30	9,40	22,13
Numero de hojas (unidad)			
NH 20 días	4	4	4
NH 40 días	6	6	6
NH 60 días	6	6	6
Diametro del tallo (mm)			
DT 20 días	1,60	1,63	1,77
DT 40 días	3,37	2,73	3,30
DT 60 días	4,80	3,87	4,93

ANEXO C: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE CAMPO.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE CAMPO	
Construcción de la parcela	Tipos de sustratos
	
Mezcla de sustratos	Etiquetado de la parcela
	



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 26 / 11 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: Bryan Israel Monteros Unda

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: *Recursos Naturales*

Carrera: Ingeniería Forestal

Título a optar: Ingeniero Forestal

CRISTHIAN FERNANDO CASTILLO RUIZ
Firmado digitalmente por
CRISTHIAN FERNANDO CASTILLO RUIZ
Fecha: 2021.11.27 11:52:11 -05'00'



2157-DBRA-UTP-2021