



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA INGENIERIA FORESTAL**

#### **EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Tabebuia chrysantha* Jacq EN LA PARROQUIA CUBE CANTÓN QUININDE PROVINCIA DE ESMERALDAS**

#### **Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO FORESTAL**

**AUTOR: JORVI XAVIER CHARCOPA SOLIS**

**DIRECTOR: Ing. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA MSC.**

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, **Jorvi Xavier Charcopa Solis**

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

Yo, Jorvi Xavier Charcopa Solis, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 23 de mayo de 2023



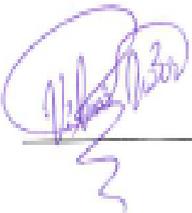
**Jorvi Xavier Charcopa Solis**  
**080270501-2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**CARRERA INGENIERIA FORESTAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular ; tipo: Proyecto de investigación **EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS PARA LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE *Tabebuia chrysantha* Jacq EN LA PARROQUIA CUBE CANTÓN QUININDE PROVINCIA DE ESMERALDAS** , realizado por el señor: **JORVI XAVIER CHARCOPA SOLIS** , ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba M.Sc <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		23-05-30
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda M.Sc. <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		23-05-30
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva M.Sc <b>ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		23-05-30

## **DEDICATORIA**

Principalmente a Dios por ser el apoyo más grande en mi vida el cual me dio fuerzas en cada uno de los pasos durante este largo proceso, para así llevarme a cumplir esta importante meta. A mis padres Otto Charcopa y Maribel Solís que por su gran esfuerzo dedicado hacia mí pude salir adelante para lograr mis objetivos y darme la fuerza necesaria para seguir adelante y no renunciar, ellos con sus sabios consejos, su amor incondicional en todo este proceso. A mis hermanos Carlos y Andrés quienes supieron brindarme palabras de aliento cuando me decepcionaba y pensaba en rendirme. Gracias por sus consejos, a pesar de la distancia siempre contare con mi familia en cualquier momento.

Jorvi

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y docentes de la Escuela de Ingeniería Forestal, por los conocimientos teóricos-técnicos brindados para la formación profesional. Mis más nobles y sinceros agradecimientos al Ingeniero Eduardo Salazar mi asesor y la Ing. Vilma Noboa miembro de Tesis por su oportuna y calificada colaboración en el desarrollo de este proyecto, al Ing. Miguel Guallpa por su orientación y asesoramiento en este trabajo mi más sincera apreciación. A mis amigos que estuvieron en todo el transcurso de la carrera y siempre brindarme su apoyo incondicional, gracias por sus alegrías y ánimos en todos esos años lo que me llevaron a la culminación de este objetivo más de mi vida.

Jorvi

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPITULO I

1.	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.1.	Planteamiento del Problema.....	2
1.2.	Objetivos.....	2
1.2.1.	<i>Objetivo general</i> .....	2
1.2.2.	<i>Objetivo específico</i> .....	2
1.3.	Justificación.....	2
1.4.	Hipótesis .....	3
1.4.1.	<i>Hipótesis Nula</i> .....	3
1.4.2.	<i>Hipótesis Alternativa</i> .....	3

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
2.1.	<i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq .....	4
2.1.1.	<i>Generalidades</i> .....	4
2.1.2.	<i>Descripción botánica</i> .....	4
2.1.3.	<i>Taxonomía</i> .....	5
2.1.4.	<i>Usos</i> .....	6
2.1.5.	<i>Condiciones de adaptación</i> .....	6
2.2.	<i>Semilla</i> .....	7

2.2.1.	<b>Importancia de las semillas</b> .....	7
2.2.2.	<b>Calidad de las semillas</b> .....	8
2.2.3.	<b>Almacenamiento de las semillas</b> .....	8
2.2.4.	<b>Germinación de la semilla</b> .....	8
2.2.5.	<b>Características de las semillas</b> .....	9
2.2.5.1.	<i>Latencia</i> .....	9
2.2.5.2.	<i>Dormición</i> .....	9
2.2.5.3.	<i>Latencia interna</i> .....	9
2.2.5.4.	<i>Procedencia</i> .....	10
2.3.	<b>Vivero</b> .....	10
2.3.1.	<b>Superficie útil</b> .....	10
2.3.2.	<b>Superficie no cultivada</b> .....	11
2.3.3.	<b>Definición de vivero forestal</b> .....	11
2.3.4.	<b>Clasificación de los viveros por su duración y producción</b> .....	11
2.3.4.1.	<i>Viveros permanentes</i> .....	11
2.3.4.2.	<i>Vivero Temporales o Volantes</i> .....	11
2.4.	<b>Propagación</b> .....	11
2.4.1.	<b>Propagación sexual</b> .....	12
2.4.2.	<b>Propagación asexual</b> .....	12
2.5.	<b>Sustratos</b> .....	13
2.5.1.	<b>Propiedades físicas de los sustratos</b> .....	13
2.5.1.1.	<i>Porosidad</i> .....	13
2.5.1.2.	<i>Densidad real</i> .....	14
2.5.1.3.	<i>Densidad aparente</i> .....	14
2.5.1.4.	<i>Conductividad hidráulica</i> .....	14
2.5.1.5.	<i>Retención del agua</i> .....	14
2.5.2.	<b>Propiedades químicas de los sustratos</b> .....	15
2.5.3.	<b>Clasificación de los sustratos</b> .....	15
2.5.3.1.	<i>Según sus propiedades</i> .....	16
2.5.3.2.	<i>Según el origen de los materiales</i> .....	16
2.5.4.	<b>Textura</b> .....	17
2.5.5.	<b>Clasificación de la textura del suelo</b> .....	17

2.5.5.1.	<i>Textura arcillosa</i> .....	17
2.5.5.2.	<i>Textura arenosa</i> .....	18
2.5.5.3.	<i>Textura limosa</i> .....	18
2.5.5.4.	<i>Textura franca o equilibradas</i> .....	18
2.5.6.	<b><i>Sustrato ideal</i></b> .....	18
2.5.7.	<b><i>Componentes del sustrato utilizado</i></b> .....	19
2.5.7.1.	<i>Arena</i> .....	19
2.5.7.2.	<i>Turba</i> .....	19
2.5.7.3.	<i>Tierra agrícola</i> .....	19
2.6.	<b>Costos de producción</b> .....	20
2.6.1.	<b><i>Costo unitario</i></b> .....	20
2.6.2.	<b><i>Costo variable</i></b> .....	20
2.6.3.	<b><i>Costos fijos</i></b> .....	21
2.6.4.	<b><i>Costo total</i></b> .....	21
2.6.5.	<b><i>Costo-beneficio</i></b> .....	21
2.7.	<b>Pruebas estadísticas</b> .....	21
2.7.1.	<b><i>Prueba de Tukey</i></b> .....	21
2.7.2.	<b><i>Prueba de Shapiro Wilk</i></b> .....	22
2.7.3.	<b><i>Prueba de Kruskal Wallis</i></b> .....	22

### CAPITULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	23
3.1.	<b>Materiales y métodos</b> .....	23
3.1.1.	<b><i>Características del lugar</i></b> .....	23
3.1.1.1.	<i>Localización de estudio</i> .....	23
3.1.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i> .....	24
3.1.1.3.	<i>Características climáticas</i> .....	24
3.2.	<b>Materiales y equipos</b> .....	24
3.2.1.	<b><i>Materiales de campo</i></b> .....	24
3.2.2.	<b><i>Equipos de campo</i></b> .....	24

3.2.3.	<i>Material Biológico</i>	24
3.2.4.	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	24
<b>3.3.</b>	<b>Metodología</b>	<b>25</b>
3.3.1.	<i>Fase de campo</i>	25
3.3.1.1.	<i>Elaboración del vivero</i>	25
3.3.1.2.	<i>Obtención del material</i>	25
3.3.1.3.	<i>Clasificación de las semillas vanas o infértiles</i>	25
3.3.1.4.	<i>Preparación de los tratamientos</i>	26
3.3.1.5.	<i>Enfundado de los tratamientos</i>	26
3.3.1.6.	<i>Desinfección del sustrato</i>	26
3.3.1.7.	<i>Siembra</i>	26
3.3.1.8.	<i>Riego</i>	26
3.3.1.9.	<i>Deshierbes</i>	27
<b>3.4.</b>	<b>Tipo de diseño experimental</b>	<b>27</b>
3.4.1.	<i>Análisis funcional</i>	27
3.4.2.	<i>Factores en estudio</i>	27
3.4.3.	<i>Tratamientos en estudio</i>	28
3.4.4.	<i>Prueba de significancia</i>	28
3.4.5.	<i>Diseño experimental</i>	29
3.4.6.	<i>Croquis del diseño experimental</i>	29
<b>3.5.</b>	<b>VARIABLES EN ESTUDIO</b>	<b>30</b>
3.5.1.	<i>Porcentaje de germinación</i>	30
3.5.2.	<i>Registro de la altura de las plantas a los 30, 60 y 90 días</i>	30
3.5.3.	<i>Registro del DAC de la plántula a los 30, 60 y 90 días</i>	31
3.5.4.	<i>Registro de la variable número de hoja de las plántulas a los 30, 60 y 90 días</i>	31
3.5.5.	<i>Evaluación Económica de los sustratos</i>	31
<b>3.6.</b>	<b>COSTOS</b>	<b>31</b>
3.6.1.	<i>Costos variables</i>	31
3.6.2.	<i>Costos fijos</i>	32
3.6.3.	<i>Costo unitario</i>	32
3.6.4.	<i>Costo - beneficio</i>	32

## CAPITULO IV

<b>4.</b>	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.</b>	<b>Procesamiento, análisis e interpretación de resultados .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1.1.</b>	<b><i>Porcentaje de germinación.....</i></b>	<b>33</b>
<b>4.1.2.</b>	<b><i>Determinación del mejor sustrato para la propagación de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq</i></b>	<b>33</b>
<b>4.1.2.1.</b>	<b><i>Comparación de los sustratos de la altura de las plántulas a los 30,60 y 90 días.....</i></b>	<b>33</b>
<b>4.1.2.2.</b>	<b><i>Comparación de los sustratos del DAC de las plántulas a los 30,60 y 90 días .....</i></b>	<b>34</b>
<b>4.1.2.3.</b>	<b><i>Comparación de los sustratos de # de hojas de las plántulas a los 30,60 y 90 días ...</i></b>	<b>35</b>
<b>4.1.3.</b>	<b><i>Evaluación de altura de las plántulas .....</i></b>	<b>36</b>
<b>4.1.3.1.</b>	<b><i>Evaluación de la altura de las plántulas a los 30 días.....</i></b>	<b>36</b>
<b>4.1.3.2.</b>	<b><i>Evaluación de la altura (cm) de a los 60 días .....</i></b>	<b>38</b>
<b>4.1.3.3.</b>	<b><i>Evaluación de la altura (cm) a los 90 días.....</i></b>	<b>39</b>
<b>4.1.4.</b>	<b><i>Evaluación del diámetro a la altura del Cuello (DAC) de las plántulas.....</i></b>	<b>41</b>
<b>4.1.4.1.</b>	<b><i>Evaluación del DAC de las plántulas a los 30 días.....</i></b>	<b>41</b>
<b>4.1.4.2.</b>	<b><i>Evaluación del DAC de las plántulas a los 60 días.....</i></b>	<b>42</b>
<b>4.1.4.3.</b>	<b><i>Evaluación del DAC de las plántulas a los 90 días.....</i></b>	<b>44</b>
<b>4.1.5.</b>	<b><i>Evaluación del número de hojas .....</i></b>	<b>46</b>
<b>4.1.5.1.</b>	<b><i>Evaluación del número de hojas a los 30 días .....</i></b>	<b>46</b>
<b>4.1.5.2.</b>	<b><i>Evaluación del número de hojas a los 60 días .....</i></b>	<b>47</b>
<b>4.1.5.3.</b>	<b><i>Evaluación del número de hojas a los 90 días .....</i></b>	<b>49</b>
<b>4.1.6.</b>	<b><i>Análisis de costos .....</i></b>	<b>50</b>
<b>4.2.</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>54</b>

## **CAPITULO V**

<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>5.1.</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>55</b>
<b>5.2.</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>56</b>

## **BIBLIOGRAFIA**

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Características edafoclimáticas.....	4
<b>Tabla 2-2:</b> Taxonomía de la <i>Tabebuia chrysantha Jacq</i> .....	6
<b>Tabla 3-3:</b> Factores en estudio. ....	27
<b>Tabla 4-3:</b> Tratamientos en estudio del Trabajo TIC.....	28
<b>Tabla 5-3:</b> Esquema de análisis de varianza. ....	29
<b>Tabla 6-3:</b> Características del campo experimental. ....	29
<b>Tabla 7-3:</b> Diseño de los tratamientos en los bloques.....	30
<b>Tabla 8-4:</b> Porcentaje de germinación .....	33
<b>Tabla 9-4:</b> Análisis de varianza de altura de las plántulas a los 30 días. ....	36
<b>Tabla 10-4:</b> Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad. ....	37
<b>Tabla 11-4:</b> Análisis de varianza de altura de las plántulas a los 60 días. ....	38
<b>Tabla 12-4:</b> Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad. ....	38
<b>Tabla 13-4:</b> Análisis de varianza de altura de las plántulas a los 90 días. ....	39
<b>Tabla 14-4:</b> Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad. ....	40
<b>Tabla 15-4:</b> Análisis de varianza - DAC a los 30 días. ....	41
<b>Tabla 16-4:</b> Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad. ....	41
<b>Tabla 17-4:</b> Análisis de varianza DAC de las plántulas a los 60 días.....	42
<b>Tabla 18-4:</b> Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad. ....	43
<b>Tabla 19-4:</b> Análisis de varianza DAC de las plántulas a los 90 días.....	44
<b>Tabla 20-4:</b> Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad. ....	45
<b>Tabla 21-4:</b> Análisis de variancia de numero de hojas a los 30 días.....	46
<b>Tabla 22-4:</b> Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad. ....	46
<b>Tabla 23-4:</b> Análisis de varianza de numero de hojas a los 60 días.....	47
<b>Tabla 24-4:</b> Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad. ....	48
<b>Tabla 25-4:</b> Análisis de varianza del número de hojas a los 90 días.....	49
<b>Tabla 26-4:</b> Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad. ....	49
<b>Tabla 27-4:</b> Costos fijos del ensayo. ....	50
<b>Tabla 28-4:</b> Costos variables por tratamiento. ....	51
<b>Tabla 29-4:</b> Costos variables.....	52
<b>Tabla 30-4:</b> Costo de producción por tratamiento.....	53
<b>Tabla 31-4:</b> Relación costo beneficio.....	53

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-3:</b> Ubicación del trabajo de TIC.....	23
<b>Ilustración 2-4:</b> Comparación del mejor sustrato para la altura de la plántula. ....	34
<b>Ilustración 3-4:</b> Comparación del mejor sustrato para el DAC de la plántula a los 30, 60 y 90 días.....	35
<b>Ilustración 4-4:</b> Comparación del mejor sustrato para el # de hojas de la plántula a los 30, 60 y 90 días.....	36
<b>Ilustración 5-4:</b> Medianas de la altura de las plántulas a los 30 días.....	37
<b>Ilustración 6-4:</b> Medianas de la altura de las plántulas a los 60 días.....	39
<b>Ilustración 7-4:</b> Medianas de la altura de las plántulas a los 90 días.....	40
<b>Ilustración 8-4:</b> Medianas del DAC de las plántulas a los 30 días. ....	42
<b>Ilustración 9-4:</b> Medianas del DAC de las plántulas a los 60 días. ....	44
<b>Ilustración 10-4:</b> Medianas del DAC de las plántulas a los 90 días. ....	45
<b>Ilustración 11-4:</b> Mediana del # de hojas de las plántulas a los 30 días. ....	47
<b>Ilustración 12-4:</b> Mediana del # de hojas de las plántulas a los 60 días. ....	48
<b>Ilustración 13-4:</b> Mediana del # de hojas de las plántulas a los 90 días. ....	50

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** CLASIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS.

**ANEXO B:** ELABORACIÓN DEL VIVERO.

**ANEXO C:** MEZCLA DE LOS SUSTRATOS

**ANEXO D:** ENFUNDADO DE LOS SUSTRATOS.

**ANEXO E:** DESINFECCIÓN DE LOS SUSTRATOS.

**ANEXO F:** IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

**ANEXO G:** EQUIPOS DE RIEGO.

**ANEXO H:** REGISTRO DE LA ALTURA DE LA PLÁNTULA.

**ANEXO I:** REGISTRO DEL DAC DE LAS PLÁNTULAS

**ANEXO J:** REGISTRO DEL NÚMERO DE HOJAS DE LAS PLÁNTULAS.

**ANEXO K:** SUSTRATO UTILIZADO PARA LA INVESTIGACIÓN.

**ANEXO L:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DE LA GERMINACION.

**ANEXO M:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DE ALTURA A LOS 30 DÍAS.

**ANEXO N:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DE ALTURA A LOS 60 DÍAS.

**ANEXO O:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DE ALTURA A LOS 90 DÍAS.

**ANEXO P:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DEL DAC A LOS 30 DÍAS.

**ANEXO Q:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DEL DAC A LOS 60 DÍAS.

**ANEXO R:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DEL DAC A LOS 90 DÍAS.

**ANEXO S:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DEL NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS.

**ANEXO T:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DEL NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS.

**ANEXO U:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA  
(SC TIPO III) DEL NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS.

**ANEXO V:** BASE DE DATOS CORRESPONDIENTE A LA ALTURA.

**ANEXO W:** BASE DE DATOS CORRESPONDIENTE AL DAC.

**ANEXO X: BASE DE DATOS DE NÚMERO DE HOJAS.**

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar cuatro sustratos en la propagación sexual de la especie forestal *Tabebuia chrysantha* Jacq en la parroquia Cube, Cantón Quinindé en la cual fue aplicado un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro sustratos los cuales fueron: Arena, Abono y tierra agrícola consecuentemente la mezcla de estos sustratos se fabricaron los tratamientos: Tratamiento 1 (Arena), Tratamiento 2 (Arena 20%, Turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%), Tratamiento 3 (Arena 25%, Turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%), Tratamiento 4 (Arena 30%, Turba orgánica 40%, tierra agrícola 30%), se realizó la verificación de supuestos de normalidad de las variables con las pruebas de Shapiro Wilk y la prueba de Homocedasticidad, como los datos no presentaron normalidad se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis con una probabilidad de 0,05 con la cual fue realizado la evaluación de las plántulas correspondientes a la altura, diámetro a la altura del cuello (DAC) y su número de hojas, mediante la utilización de herramientas tales como regla, pie de rey para el registro del DAC a sus 30, 60 y 90 días respectivamente. En los resultados de este estudio se determinó que el tratamiento que tuvo mejores resultados fue el T2 con una mediana de 18,80 cm de altura, con una mediana en el DAC de 6,60 mm a los 90 días y número de hojas de 8,86 como mediana a los 90 días, mientras el sustrato que presentó datos bajos fue el tratamiento T1. Como conclusión se pudo observar que las plantas presentes en el T2 son las que tuvieron mejores resultados debido que presentó las mejores características tanto en crecimiento de altura, diámetro y número de hojas por ende los costos de producción con la combinación de los sustratos son rentables para su producción.



**Palabras clave:** <SUSTRATOS >, <GUAYACÁN (*Tabebuia Chrysantha* Jacq)>, <DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC)>, <GERMINACIÓN >, <PRODUCCIÓN >, CUBE (PARROQUIA)

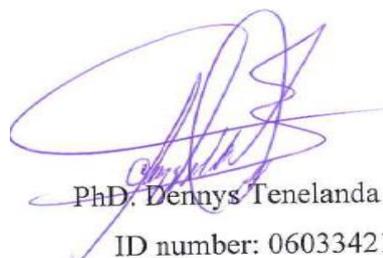
0981-UPT-DBRA-2023

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate four substrates in the sexual propagation of the forest species *Tabebuia chrysantha* Jacq in Cube Town, Quinindé City. A complete randomized block design (DBCA) was applied, with four substrates which were: Sand, fertilizer, and agricultural land, consequently the mixture of these substrates produced the treatments: Treatment 1 (Sand), Treatment 2 (Sand 20%, organic peat 30%, agricultural land 50%), Treatment 3 (Sand 25%, organic peat 35%, agricultural land 40%), Treatment 4 (Sand 30%, organic peat 40%, agricultural land 30%), the verification of assumptions of normality of the variables was carried out with the Shapiro Wilk tests and the Homoscedasticity test, As the data did not present normality, the non-parametric Kruskal Wallis test was performed with a probability of 0.05, with which the evaluation of the seedlings corresponding to the height, diameter at neck height (DNH and its number of sheets, through the use of tools such as a ruler, caliper for the registration of the DNH at 30, 60 and 90 days respectively, in the results of this study. It was determined that the treatment that had the best results was T2, with a median of 18.80 cm in height, a median in the DNH of 6.60 mm at 90 days, and several leaves of 8.86 as a median at 90 days, while the substrate that presented insufficient data was the T1 treatment. In conclusion, it could be observed that the plants present in T2 are the ones that had the best results because they presented the best characteristics in terms of height growth, diameter, and number of leaves. Therefore the production costs with the combination of the substrates are profitable for their production.

**Keywords:** <SUBSTRATES>, <GUAYACÁN (*Tabebuia chrysantha* Jacq)>, <DIAMETER AT NECK HEIGHT (DNH)>, <GERMINATION >, <PRODUCTION >, <CUBE (Town) >.

Riobamba, June 8<sup>th</sup>, 2023



PhD. Dennys Tenelanda López  
ID number: 0603342189

## **INTRODUCCIÓN**

Los bosques tienen un valor económico, paisajístico y cultural sin la necesidad de talar los árboles, este punto de vista se puede observar con más claridad por ejemplo en los últimos años en el sur del Ecuador como el florecimiento natural de los guayacanes que pueden generar ingresos por el turismo y no por su madera ya que consigo traen muchos beneficios a quienes protegen estos bosques. Este espectáculo natural que trae el florecimiento de los guayacanes se da en los meses de Diciembre y las primeras semanas de Enero en el Ecuador en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas, El Oro y en la provincia de Loja .Los guayacanes por sus propiedades como su madera muy dura y de buena calidad ha provocado que sea muy cotizada en el mercado y por este motivo esta práctica es su principal amenaza además la tala indiscriminada del guayacán data en los tiempos de la Colonia, otro de los problemas que presentan los guayacanes se debe a los incendios forestales que son propios de los bosques secos a los cuales pertenecen estos árboles ( Puertas, 2017, p. 1).

El guayacan desde la antigüedad es considerado un árbol fuerte de madera dura con un gran valor económico, el florecimiento del guayacán llama mucho la atención de muchas personas lo cual hace que sea muy visitado (Cajamarca , 2020, p. 18).

La alta tasa de deforestación que registra hoy en el país nos demuestra que es mayor de Latinoamérica en relación con su superficie, en los últimos años se reconoce cambios de cobertura del suelo y de bosques primarios. La deforestación provoca un daño en el ecosistema ya que altera los suministros de agua y calidad de suelo por diferentes usos en el periodo 2014-2016 se perdieron 188,706 hectáreas de bosque nativo en el Ecuador (Ministerio del ambiente, 2017, p. 16).

## CAPITULO I

### 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del Problema

La especie forestal *Tabebuia chrysantha* Jacq conocida en el sector como guayacán presenta inconvenientes en su propagación como: la falta de información sobre técnicas adecuadas sobre su propagación sexual y la escasa existencia de fuentes semilleras. La alteración de su hábitat ha provocado que tenga una baja densidad poblacional y cuente generalmente con un número inferior de árboles por cada dos hectáreas, su lento desarrollo ha complicado su crecimiento en los bosques de forma natural por lo que se encuentra en la lista de especies de aprovechamiento condicionado en el acuerdo ministerial 0125 del MAE (Ministerio del Ambiente,2010, p.2).

#### 1.2. Objetivos

##### 1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar cuatro sustratos en la propagación sexual de la especie forestal *Tabebuia chrysantha* Jacq en la parroquia Cube cantón Quinindé provincia de Esmeraldas.

##### 1.2.2. *Objetivo específico*

- Determinar el mejor sustrato para la propagación sexual de *Tabebuia chrysantha* Jacq.
- Evaluar el desarrollo vegetativo de la especie *Tabebuia chrysantha* Jacq.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

#### 1.3. Justificación

El presente trabajo se realizó con el fin de determinar cual es el mejor sustrato que ayude a la propagación de la especie *Tabebuia chrysantha* Jacq, el cual proporcione las mejores condiciones para su desarrollo vegetativo, además esta especie tiene una densidad poblacional muy baja en la provincia de Esmeraldas por lo que se encuentra en las normas para el manejo forestal sostenible de los bosques como una especie de aprovechamiento condicionado, correspondiente al acuerdo ministerial 0125 del ministerio del ambiente emitido en el año 2015, por lo tanto se identificó la necesidad de realizar esta investigación en la propagación sexual por medio de la aplicación de

sustratos disponibles localmente para determinar un protocolo que favorezca el desarrollo vegetativo de la especie.

#### **1.4. Hipótesis**

##### ***1.4.1. Hipótesis Nula***

Los cuatro sustratos no inciden en la propagación sexual de *Tabebuia chrysantha* Jacq.

##### ***1.4.2. Hipótesis Alternativa***

Al menos un sustrato incide en la propagación sexual de *Tabebuia chrysantha* Jacq.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. *Tabebuia chrysantha* Jacq

##### 2.1.1. Generalidades

El guayacán es una especie que se encuentra en bosques trofófilos y secos, esta especie se encuentra distribuida en el Ecuador al sur de la provincia de Esmeraldas, Manabí, Guayas y hasta el Oro. También se encuentra distribuida en los países de México, Guatemala, Panamá, Colombia y Venezuela (Vinuesa, 2012, p.6).

**Tabla 1-1:** Características edafoclimáticas

Requerimientos edafoclimáticos	
<b>Altitud</b>	0-1500 msnm
<b>Precipitación</b>	1000-2500 mm
<b>Temperatura</b>	12-24°C
<b>Requerimientos edáficos</b>	No es exigente en suelos, logra su mejor desarrollo en suelos fértiles bien drenados, francos a franco arenosos y de reacción neutra a alcalino pH 6.0 - 8.5.

**Fuente:** (Vinuesa, 2012)

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

Todas las especies de guayacán su principal característica es que tienen la madera muy dura y de colores muy claros ya que por su dureza el uso del nombre Guaiacum se ha extendido a otras especies de maderas, aunque no tenga parentesco (Zender, 2017, p.2).

##### 2.1.2. Descripción botánica

El guayacán es un árbol que puede alcanzar una altura de 12 a 22 metros de altura con un sistema radicular muy grande y profundo. Presenta una corteza color café-gris totalmente rayada, rustica con una gran cantidad de grietas verticales y en la parte exterior presenta una textura corchosa y en el interior presenta un color blanquecino con un sabor amargo. Tiene un tronco fuerte de forma cilíndrica con un crecimiento recto que puede alcanzar los 50 a 60 cm. Presenta hojas opuestas,

digitadas sin estipulas, poseen peciolos finos con una dimensión de 4-6cm con colores intensos y con pubescencias en forma de estrella en el haz mientras que en el envés tiene un color verde color claro. La copa es ligeramente extensa con una forma redonda. Debido a la presencia de flores de color amarillo esta especie es muy llamativa cuando comienza a caer sus hojas (Palma, 2018, p.5).

Tiene una inflorescencia conformada por un conjunto de flores terminales de color amarillo, corto y no presenta una ramificación muy desarrollada lo cual se asemeja a una inflorescencia abierta, presenta dunculos pequeños que tiene mayor cantidad de flores compuesta por un cáliz tubular de 1 cm de un color café verduzco (Cajamarca Juela, 2020.citado de Escobar & Suarez , 2013, p.24).

Los frutos del guayacán presentan una forma de envoltura linear-cilindrica, en los extremos tienen una medida de 50 cm de largo y 2 cm de ancho con una formas estrelladas cortas pubescentes, con una textura fina e irregular estriada-mucronada. Sus semillas son de forma aladas aplanadas con diámetros de 0.4 a 0.9 cm de largo y de ancho con diámetros de 1.4 a 3.3 cm de color gris plateado y alas hialino-membranaceas y bien demarcadas del cuerpo de la semilla (Meza, 2017, p.55).

Las vainas de los frutos maduros del guayacán muestran un tono de color verde amarillento y en ciertos casos algunas se abre en el arbol. Sus frutos contienen un aproximado de 100 a 200 semillas por lo que al momento de abrirse se esparcen con gran facilidad con la ayuda del viento. Al momento que caen al suelo si se mantiene en condiciones naturales las semillas pierden su vialidad durante tres meses de manera que es muy escasa su probabilidad de germinacion y se propague la especie (Mendoza , 2015, p.17).

### **2.1.3. Taxonomía**

El árbol de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) es conocido por su nombre vulgar como: guayacán amarillo o guayacán que pertenece a la clase Equisetopsida, subclase Magnoliidae, Superorden Asteranae, orden botánico Lamiales y familia Bignonaceae (Parra , 2017, p.1).

**Tabla 2-2:** Taxonomía de la *Tabebuia chrysantha* Jacq

Taxonomía del Guayacán	
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Scrophulariales
Familia	Bignoniaceae
Genero	Tabebuia
Especie	Chrysantha
Nombre	<i>Tabebuia chrysantha</i>

**Fuente:** (Quintana,2019)

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

#### **2.1.4. Usos**

La madera de este árbol se emplea en componentes de estructuras y construcciones pesadas entre las cuales están las siguientes; durmientes, vigas columnas, tijeras, pisos, horcones entre muchos más. La madera del guayacán tiene otros usos maderables además de la construcción, esta madera se la utiliza para la construcción de herramientas manuales en la cual abarca la tornería, pisos, chapas decorativas, crucetas, también en la construcción de artículos deportivos como en la fabricación de bolas de boliches, tacos de billar como también en se utiliza para la elaboración de carrocerías, tallados de madera, construcción naval y para puentes (Hernandez, 2015, p.1).

El guayacán tiene un tono muy llamativo por sus flores lo cual hace que sea una especie de uso ornamental por el color amarillo que resplandece en el suelo al caer formando un colchón lo que brinda una vista muy hermosa lo que ha permitido que será considerada la flor nacional o regional de varios países (Vinueza, 2012, p.1).

#### **2.1.5. Condiciones de adaptación**

Para el desarrollo del guayacán amarillo la altitud estimada es de 0 a 1900 msnm con una temperatura de 25°C por lo cual esta especie se adapta y es tolerante a la sombra natural de los bosques con una fuerte resistencia a las sequias logrando su mejor desarrollo en suelos fértiles tanto así como suelos francos a francos arenosos con una reacción alcalina de 6.0 a 8.5 en pH (El semillero,2022, p.1).

## **2.2. Semilla**

Las semillas son la base principal de la existencia humana siendo esta un tesoro del potencial genético de las especies agrícolas y sus variedades, creado por la mejora y selección continua a lo largo del tiempo. La mejora de los cultivos y el suministro a los agricultores de semillas y materiales de plantación seleccionados de alta calidad son esenciales para garantizar una mejor producción agrícola y hacer frente a los crecientes desafíos ambientales. Por lo tanto, la seguridad alimentaria depende de la seguridad de las semillas en las comunidades agrícolas (FAO,2022, p.1).

Las semillas son los principales órganos reproductores de la mayoría de las plantas terrestres y acuáticas. Desempeña un papel fundamental en la regeneración, mantenimiento y dispersión de las poblaciones vegetales, regeneración forestal y sucesión ecológica. En la naturaleza, las semillas son la principal fuente de alimento para muchos animales. Además, las semillas son necesarias para los humanos a través de la producción agrícola, el alimento principal son las semillas directa o indirectamente, las semillas también se utilizan como forraje para muchos tipos diferentes de ganado. Las semillas son uno de los recursos esenciales para el manejo de poblaciones agrícolas y forestales, la reforestación, la protección de árboles embrionarios y la restauración de valiosas especies sobreexplotadas. Las semillas se almacenan durante mucho tiempo, lo que garantiza que se conserven valiosas variedades de plantas (Vásquez et al, 1997, p.5).

El embrión y los materiales de respaldo se encuentran en las semillas. El embrión es una planta diminuta que está inactiva y tiene uno o más cotiledones, que son apéndices laterales que son similares a las hojas. El nódulo cotiledóneo sujeta los cotiledones al embrión. El tegumento es una pared que encierra al embrión y reserva materiales el seminal o epispermo. Este tegumento (la capa interna) se compone de dos capas, el tegmen (la capa intermedia) y la testa (la capa más externa), que descienden del tegumento del óvulo. El tegmen es mucho más delgado y casi siempre es duro y resistente. El propósito del tegumento es proteger el embrión y las sustancias de reserva permitiéndote sentir alguna que otra vez modificaciones que ayudan a las semillas a esparcirse, como formaciones aladas pelos existentes (Castro et al, 2011, p.38).

### **2.2.1. Importancia de las semillas**

El "Plan Nacional del Buen Vivir" (2009-2013) requería "el establecimiento de bancos de semillas, germoplasma y variedades genéticas en general para promover su conservación y libre intercambio para el desarrollo de investigaciones relacionadas a " Los procesos de regeneración

de plantas, persistencia y difusión de poblaciones, regeneración forestal y sucesión ecológica involucran el uso de semillas. Los árboles deben plantarse a partir de semillas con origen de las semillas y que se pueden producir de forma vegetativa o sexual adecuada (Doria, 2010, p. 74).

### **2.2.2. *Calidad de las semillas***

En general es un conjunto de cualidades que componen la calidad de un producto para saber si cumple con sus expectativas que los consumidores evalúan. Las cuatro cualidades fundamentales de las semillas son genéticas, fisiológicas, químicas y físicas. La presencia de las cuatro cualidades fundamentales en su estado más elevado posibilita condiciones higiénicas y físicas que la semilla se encuentre en su más alto nivel de calidad integral que cada uno de ellos aporta, lo que es capaz cultivar plantas fructíferas. Aunque lo ha sido la calidad de las semillas no se puede determinar visualmente, se han desarrollado técnicas de evaluación imparcial para ellas. Un factor crítico de medir la calidad de la semilla es su valor de siembra y predecir su comportamiento en el campo debido a esto hay un número cada vez mayor de instalaciones de análisis de semillas que utilizan procedimientos estandarizados para descartar lotes de semillas inferiores y garantizar a los agricultores mejores resultados de cosecha (Gálvez et al., 2018, pp. 90-97).

### **2.2.3. *Almacenamiento de las semillas***

Para mantener las semillas viables o capaces de germinar durante el mayor tiempo posible, se crean las condiciones adecuadas para maximizar la vida útil de las semillas para el almacenamiento. Como resultado la comprensión de la fisiología de 20 semillas es esencial conocer su calidad y el estado de su metabolismo. Para asegurar la reproducción eficiente de plántulas sanas, resistentes y vigorosas, que puedan ser utilizadas en programas de restauración, reforestación, reverdecimiento o decoración, es fundamental estudiar una serie de factores para almacenar de manera óptima esta especie (Doria, 2010, p. 75).

### **2.2.4. *Germinación de la semilla***

La semilla produce un conjunto de procesos los cuales son llamados germinación lo cual está sujeta desde que el embrión comienza a crecer hasta que se ha formado una pequeña planta la cual puede subsistir por sí misma independientemente de las reservas de alimentos almacenados en ella. Para que la semilla pueda germinar debe reunir ciertas características como el ambiente que la rodea, disponibilidad de agua, temperatura, presencia o ausencia de luz (De la Cuadra, 1992 , pp.4-6 ).

Es un proceso fisiológico que culmina con la liberación del embrión de su contenedor. Tanto los factores externos como los internos tienen un impacto en este proceso como a imbibición, o el proceso de absorción de agua, es necesaria para que una semilla germine. Este proceso activa funciones metabólicas que apoyan el crecimiento, desarrollo y emergencia del embrión. La semilla comienza a germinar absorbiendo agua (Davies, 2015, p. 1).

### **2.2.5. Características de las semillas**

#### *2.2.5.1. Latencia*

Las semillas sanas de muchas especies forestales normalmente no germinan o lo hacen lentamente, incluso en porcentajes muy bajos después de ser procesadas. Esto se debe a causas provocadas por el medio de propagación, determinándose que no es favorable producto de la disponibilidad de humedad, aireación o temperatura, a esto se le denomina quiescencia. O bien, a las condiciones fisiológicas y morfológicas de la semilla, llamada latencia, dormancia o letargo (López, 1979; Patiño et al., 1983; FAO, 1991; García, 1991; Baskin y Baskin, 1989 cit. por Figueroa y Jaksic, 2004).

#### *2.2.5.2. Dormición*

La dormición es el estado en el cual las semillas viables y maduras no germinan teniendo las condiciones adecuadas como temperatura, humedad y concentración de oxígeno por lo cual la semilla se adapta para la dispersión de la especie ya que cualquier mecanismo que trate de posponer, diferir o escalonar la germinación de la semilla este facilitara una máxima dispersión en el espacio. Esta dormición de las semillas tiene en varias ocasiones un gran valor ecológico y adaptativo para la especie (Pérez, 1999, p.181).

#### *2.2.5.3. Latencia interna*

Muchas de las especies forestales tienen una latencia contralada en su interior por sus tejidos, este control interno como la germinación implica fenómenos separados los cuales son la semipermeabilidad en las semillas cubiertas y un letargo presente en la semilla que es superado con una exposición al enfriamiento en húmedo (Varela et al , 2011, p. 4).

#### *2.2.5.4. Procedencia*

La capacidad de un árbol individual para producir semillas está influenciada tanto por las características de su planta como por su entorno. Primero, están la edad, el desarrollo y el vigor de las copas, que están determinados por su ubicación en el dosel y qué tan bien se desarrollan. La luz, la temperatura, la humedad, las precipitaciones, el viento, la fertilidad natural del suelo y la presencia o ausencia de insectos polinizadores son algunos de los factores ambientales que inciden en esta producción. Se señala que, ambas condicionantes influyen en la calidad de los mismos individuos como en los años específicos de producción. Además, en función de dónde se encuentren dentro de esta distribución, hay rodales de la especie con distintas adaptaciones a las condiciones específicas del sitio. Esta situación se ha explicado como la selección natural que actúa sobre la variabilidad natural de las poblaciones, seleccionando a los genotipos mejor adaptados al medioambiente (Varela et al, 2011, p.3).

### **2.3. Vivero**

El vivero es un terreno dedicado a la producción y cultivo de toda clase de plantas como: herbáceas, leñosas, herbáceas, ornamentales frutales, también un vivero es considera una empresa o explotación construida por diferentes tipos de parcelas con instalaciones en las que se provee condiciones ambientales ideales para el proceso de cultivo y cuidado de las plántulas hasta el traslado al sitio de plantación final (Boix,2017, p.7).

Boix (2015, pp.11-16) afirma que aparte de la finalidad de la empresa viverista, esta ocupa dos tipos de superficie conteniendo instalaciones y edificaciones creadas para efectuar un objetivo de acuerdo con las especificaciones del vivero las cuales son:

#### **2.3.1. Superficie útil**

Esta área incluye instalaciones dedicadas a la producción vegetal. Esto depende del tipo de planta prevista para la producción y los recursos económicos disponibles. Incluye instalaciones tales como áreas de reproducción, áreas de empaque, límites, áreas sombreadas e instalaciones de almacenamiento de material vegetal (Boix ,2015, pp.11-16).

### **2.3.2. Superficie no cultivada**

Constituida de oficinas e inmuebles destinadas a prestar servicios que incluyen la recepción de clientes, aparcamiento, zona elevada interior cubiertas, vestuarios de personal, restaurante y sanitarios (Boix ,2015, pp.11-16).

### **2.3.3. Definición de vivero forestal**

Es el lugar destinado para la producción de plantas forestales donde se proporciona los cuidados necesarios para que la plántula tenga un desarrollo favorable para ser trasladada al terreno además la creación de un vivero debe tener una inversión económica mínima en lo que es preparación del sitio, fertilización y mantenimiento (Jimenez , 1993, p.2).

### **2.3.4. Clasificación de los viveros por su duración y producción**

#### **2.3.4.1. Viveros permanentes**

Los viveros permanentes son establecidos para abastecer una gran superficie de terrenos con plantas para operaciones de forestación por largos tiempos por lo cual este tipo de vivero necesita un capital de inversión mayor para mantener una producción constante con provisión de agua y construcción de edificios permanentes (Del Castillo et al , 2012, p.2).

#### **2.3.4.2. Vivero Temporales o Volantes**

Este tipo de vivero exige una inversión inicial baja ya que su objetivo es la producción de plantas durante una temporada y extensión determinada no obstante terminada esta temporada el vivero puede ser levantado, abandonado o trasladado a otra área de forestación por lo tanto este vivero cuenta con la ventaja de producir plantas cerca del lugar de plantación esto ayuda a que no sean maltratadas las plantas por el transporte de grandes distancias (Del Castillo et al , 2012, p.2).

## **2.4. Propagación**

Tanto los métodos de reproducción sexual como asexual se utilizan en la propagación de plantas. Un estudio de propagación de plantas presento tres aspectos diferentes como para que la propagación sea éxitos se necesita conocer sobre la manipulación, mecánicas y provenientes

técnicos cuyo dominio requiere de cierta práctica y experiencia. El segundo aspecto necesario es el conocimiento de la estructura y desarrollo de la especie a propagar esta información la puede conseguir de forma empírica al trabajar con las propias plantas o complementarla con la formación de estudio por medio de cursos formales de botánica, horticultura, genética y fisiología vegetales por lo tanto estos conocimientos ayudan a comprender por qué realiza los métodos utilizados lo cual ayuda a enfrentar problemas inesperados (Hartmann et al, 1997, p.13).

#### **2.4.1. Propagación sexual**

Ortega (2019, p.1) afirma que la reproducción sexual es la presencia de órganos o estructuras donde se forman gametos o células sexuales que se unirán durante la fecundación. En las plantas, estos órganos son las flores. Las plantas superiores que alcanzan un nivel complejo de formación de flores se denominan epífitas o plantas con semillas y se clasifican como gimnospermas y angiospermas.

La reproducción sexual es una forma de reproducción en la que gametos haploides (cigotos) de diferentes sexos (masculino y femenino) se combinan para formar un cigoto diploide a través de un proceso llamado fertilización. A medida que el óvulo fertilizado se desarrolla, forma un embrión, que a su vez produce un nuevo adulto (esporofito) que reproduce gametos (haploides), lo que permite una nueva generación de reproducción sexual. Esto significa que la reproducción sexual está determinada principalmente por su único fenómeno, el de la fecundación o la fusión de gametos haploides de dos células procariotas (Seguí, 2014, p.17).

#### **2.4.2. Propagación asexual**

Valera et al (2017, p1) sugieren que la propagación sexual es la forma práctica como el hombre utiliza los principios de reproducción asexual por la cual se alcanza el desarrollo de plantas donde interviene un gameto sin que se cumpla el proceso de la fecundación. Cada parte propagada se denomina ramet o ramete, y la colección de ramets del mismo orlet constituye un clon. El individuo a propagar se conoce como orlet u orleto.

La propagación asexual o propagación vegetativa se produce a partir de una célula, un tejido, un órgano (raíces, tallos, ramas, hojas). La reproducción vegetativa se orienta a la reproducción idéntica de plantas con características deseables como la alta productividad, calidad superior o tolerancia al estrés biótico o abiótico (Rojas et al, 2004, p.7).

## **2.5. Sustratos**

El sustrato es el medio que se utiliza para cultivar plantas donde se desarrolla la raíz que se puede definir como el material o la combinación de materiales utilizados para suministrar de aire, retener nutrientes ,agua que sirve de soporte de crecimiento de la planta además para la elaboración se hace combinaciones de distintas materias primas tomando en cuenta el volúmenes definidos de diferentes elementos los cuales se mezclan para la obtención del sustrato con las condiciones necesarias permitiendo el establecimiento y desarrollo de las plantas (Quesada, 2005, pp.2-3).

### **2.5.1. *Propiedades físicas de los sustratos***

Para que se desarrolle con normalidad, las características físicas de los sustratos son cruciales ya que controlan la accesibilidad del oxígeno, la movilidad del agua y la simplicidad de penetración de las raíces para una plantaz (Quiroz, et al., 2009 p. 71).

Las características físicas de un sustrato incluyen su porosidad y capacidad de retención de agua entre otros, textura, densidad aparente y estabilidad estructural. Se requiere que un sustrato tenga suficiente porosidad para proporcionar a la raíz de la plántula el oxígeno adecuado, y a el bajo contenido de oxígeno de un sustrato puede impedir el crecimiento de nuevas células (Landis et al, 1990, pp.1-67).

Hernández (2009, p.1-3) afirma que las propiedades físicas de los sustratos son las más importantes ya que el uso inadecuado difícilmente podrá mejorarse una vez ya establecido el cultivo. Entre las propiedades físicas más importantes dentro de los sustratos tenemos:

#### **2.5.1.1. *Porosidad***

La porosidad o espacio poroso total de los sustratos se refiere al volumen libre que puede ser ocupado por el agua que presenta el sustrato. Esta propiedad es muy importante durante el procesamiento del sustraéros la porosidad interna se ve afectada por la naturaleza de las partículas y las condición y conectividad estos pueden ser abiertos o cerrados. La porosidad más efectiva es la abierta o interconectada es las que aporta más retención y movimiento del agua en el sustrato (Hernández ,2009, p.1-3).

#### *2.5.1.2. Densidad real*

La relación entre la masa de partículas del sustrato y el volumen que ocupan se utiliza para calcular la densidad real (Dr). Debe quedar claro que esto es independiente del tamaño de las partículas o del nivel de compactación. Pueden exhibir valores de 2,65 g/mL en sustratos inorgánicos, mientras que 1,50 g/mL es el valor típico en sustratos orgánicos (Hernández ,2009, p.1-3).

#### *2.5.1.3. Densidad aparente*

A diferencia de la densidad real, la densidad aparente se considera como la relación entre la masa o el peso de la partícula y el volumen aparente, que también incluye todo el espacio poroso. Más concretamente, el volumen aparente se refiere al espacio que ocupan ambos materiales sólidos y poros abiertos y cerrados tanto interna como externamente. Los sustratos poseen esta cualidad física al aplicar presión al sustrato, existe una correlación directa entre la porosidad del material. reducirá la cantidad de poros; en otras palabras, al aumentar el volumen total se reducirá la densidad aparente del sustrato reduciendo el tamaño de los leads a una deducción muy significativa es posible que, como resultado de la compactación del sustrato, haya menos poros llenos de aire, lo que puede resultar en una mayor retención de agua (Hernández ,2009, p.1-3)

#### *2.5.1.4. Conductividad hidráulica*

La conductividad hidráulica de un sustrato, una característica física similar a la de los suelos, muestra qué tan bien conduce el agua. Esta característica de los sustratos depende de las propiedades del fluido, la geometría de los poros y el contenido de agua. Cuando un sustrato está saturado, el agua se mueve a través de los macroporos, mientras que cuando baja la humedad, se mueve a través de los microporos (Hernández ,2009, p.1-3).

#### *2.5.1.5. Retención del agua*

(De Boodt et al. (1974), citado por Hernández (2009)) define que con la creación de una curva de liberación de agua para sustratos se clasifíco el agua en él se define los límites de esta curva entre 0 y 100 cm de tensión sustrato de la siguiente manera:

- Agua difícilmente disponible (ADD)
- Agua de reserva (AR)

- Agua fácilmente disponible (AFD)
- Capacidad de aire (CA)
- Material sólido (MS)
- Espacio poroso total

### ***2.5.2. Propiedades químicas de los sustratos***

Las características químicas son importantes porque afectan la disponibilidad de los nutrientes para la plántula como la humedad u otras sustancias (Quiroz, et al., 2009 p. 72). También tienen un impacto en el suministro de nutrientes a través de la capacidad de intercambio catiónico  $\theta$ , que depende en gran medida de cuán ácido sea el sustrato a su vez (Ansorena, 1994; citado por Littleton, 2000, p.73).

La fertilidad y capacidad de intercambio catiónico son dos de las propiedades químicas de los sustratos en las que se destacan el pH, capacidad amortiguadora y relación C/N. Depende de la fertilidad el contenido de nutrientes del sustrato. Los nutrientes fundamentales que necesita la plántula son abundantes entre ellos se encuentran el potasio, el fósforo y el nitrógeno. La CIC es la capacidad de intercambio de cationes una de las características más cruciales de la fertilidad de un medio de cultivo es su capacidad para adsorber iones cargados positivamente, que es como se denomina este atributo cationes (Quiroz, et al., 2009 p. 72).

El pH de un sustrato debe ser una de sus características importantes a tener en cuenta ya ayuda en la accesibilidad de los nutrientes a las plantas. Para producir plántulas en viveros y en otros lugares se aconseja mantener un pH entre 5 y 6, que va de ligeramente ácido a muy ácido (Landis et al, 1990, pp.1-67). Cuando el sustrato es muy ácido (pH. < 5,0) o alcalino (pH > 7,5) Las deficiencias de nutrientes típicamente se manifiestan como síntomas cuando los nutrientes no están disponibles para la planta porque están en formas químicas que no están disponibles en el medio de cultivo (Valenzuela et al, 2005, p.66).

### ***2.5.3. Clasificación de los sustratos***

Los sustratos se pueden clasificar en función de factores como el lugar de origen de los materiales, la naturaleza, las características, la capacidad de degradación, etc (INFOAGRO, 2017, p.1).

### 2.5.3.1. Según sus propiedades

**Sustratos químicamente inertes:** Arena granítica o silíceo, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc (INFOAGRO, 2017, p.1).

**Sustratos químicamente activos:** Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc (INFOAGRO, 2017, p.1).

La capacidad del sustrato para intercambiar cationes o almacenar nutrientes explica la diferencia entre los dos. En lugar de interferir con el proceso de adsorción y fijación, los sustratos químicamente inertes actúan como soporte para la planta la solución fertilizante proporciona los nutrientes necesarios. Los sustratos químicamente activos sirven tanto de depósito como de soporte para la planta. suministro de nutrientes de la fertilización en función de las demandas de la planta, almacenándolos o trasladándolos (InfoAgro, 2017, p.1).

### 2.5.3.2. Según el origen de los materiales

#### **Materiales orgánicos**

- De origen natural: Se caracterizan por pasar por descomposición biológica el término "turbas".
- Relacionados con la síntesis: Estos polímeros orgánicos se obtienen por y no son biodegradables. Poliestireno expandido, espuma de poliuretano y otros productos de síntesis química.
- Residuos y subproductos de diversas actividades urbanas, industriales y agrícolas: En la mayoría de los materiales de esta categoría deben pasar primero por el proceso de compostaje su idoneidad como sustratos para fibra de coco, cascarilla de arroz y paja de cereal residuos sólidos urbanos, cortezas de árboles, aserrín y virutas de madera, lodos de depuradoras, etc. (Informó, 2017, p.1).

#### **Materiales Inorgánicos**

- De origen natural: Se crean a partir de varios tipos de rocas o minerales que, con frecuencia, se alteran levemente mediante procesos físicos sencillos. No son biodegradables como la arena, la grava, la tierra volcánica, etc.

- Cambiado o curado: A partir de rocas o minerales, mediante procesos físicos más o menos complejos que alteran las propiedades de las materias primas, tales como: perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.
- Residuos industriales y productos de desecho. percibe la información de maneras muy diferentes procesos industriales que producen residuos de carbón, escorias de altos hornos, etc. (InfoAgro, 2017, p.1).

#### **2.5.4. Textura**

Según Innovatione AgroFood Design (2019, p.1) comenta que independientemente del tipo y composición de los minerales, la textura, o granulometría, incluye la distribución de los minerales según su tamaño, o más bien su diámetro, asumiendo partículas esféricas. En pocas palabras, expresa las proporciones de los diferentes tamaños de partículas orgánicas que se encuentran en una muestra de suelo. La fracción textural, o colección de partículas con tamaños dentro de un rango específico, lo cual está relacionado con la noción en la cual por convenios internacional las partículas se clasifican en función de su rango de diámetro entre las cuales esta:

- Piedras y gravas: un diámetro mínimo de dos milímetros o más. Dado que la tierra fina, o todas las partículas con un diámetro inferior a dos milímetros, es lo que se entiende por el término "granulometría", normalmente se tienen en cuenta por separado.
- Arenas: de cincuenta micras a dos milímetros.
- Limos: cuyo diámetro cae dentro del rango de dos a cincuenta micras.
- Fracción fina: A menudo se denomina arcilla, pero es un término engañoso porque también se refiere a otros minerales con partículas de menos de dos micras de diámetro, no solo a los minerales arcillosos.

#### **2.5.5. Clasificación de la textura del suelo**

##### **2.5.5.1. Textura arcillosa**

Los suelos plásticos son producidos por texturas arcillosas y son difíciles de trabajar por su microporosidad y alta capacidad de intercambio catiónico, retienen gran cantidad de agua y nutrientes. Aunque almacenan mucha agua, a menos que estén bien estructurados y formen un sistema de grietas, tienen una baja permeabilidad (Gisbert et al, 2009, p.4).

#### *2.5.5.2. Textura arenosa*

A diferencia de los suelos arcillosos, los suelos arenosos se conocen como suelos ligeros debido a su baja plasticidad y facilidad de trabajabilidad. Debido a las fuertes partículas dominantes, tiene una excelente aireación, la penetración del aire se hace más fácil por el tamaño solo si llueve mucho, puede resultar en anegamiento la escorrentía, durante la cual la erosión laminar es crucial. La materia orgánica no se acumula mucho, mientras que los elementos minerales se lavan mucho (Gisbert et al, 2009, p.4).

#### *2.5.5.3. Textura limosa*

La textura limosa carece de características coloidales formadores de estructuras, produciendo suelos que se endurecen fácilmente, obstruyendo la circulación de aire y agua. Eso es sencillo. formación de finas costras que les impiden emerger plántulas (Gisbert et al, 2009, p.4).

#### *2.5.5.4. Textura franca o equilibradas*

Las texturas francas o equilibradas se benefician de las ventajas de las anteriores sin tener que lidiar con sus defectos debido a un mejor equilibrio entre sus partes constituyentes. La textura franca sería la situación ideal, ya medida que nos alejamos de ella surgen los efectos negativos (Gisbert et al, 2009, p.4).

#### **2.5.6. *Sustrato ideal***

El mejor sustrato o medio para el crecimiento de plántulas proviene de una combinación de factores de diversos materiales, que deben garantizar las mejores condiciones como por ejemplo debe tener un impacto ambiental negativo mínimo y un buen análisis de costo-beneficio medio usado (Pedro, 2021, p. 89). Se caracteriza por poseer estas 5 condiciones:

- - pH ligeramente ácido
- Alta capacidad de intercambio catiónico (CIC)
- Baja fertilidad intrínseca
- Alta capacidad de rehidratación
- Adecuado equilibrio del tamaño del poro

A pesar de que cada especie necesita de características específicas para su desarrollo, no se puede identificar un sustrato ideal. La alta capacidad de retención de agua es una de las cualidades ideales mencionadas por el grupo de requisitos fácilmente accesible, rica en aireación, ligera en densidad aparente, porosa y baja, salinidad, gran capacidad amortiguadora, baja tasa de descomposición, estabilidad estructural, reproducibilidad y disponibilidad, bajo costo y manejo sencillo (mezcla, desinfección, etc.) (FAO, 2002 p. 1-15).

### **2.5.7. Componentes del sustrato utilizado**

#### **2.5.7.1. Arena**

Los esquejes se enraízan en arena, que también se usa en mezclas con turba, tierra negra y humus para proporcionar drenaje y aireación. Lo ideal es que la arena se limpie con partículas que tengan un diámetro de 0,5 a 2 ms (Moreno Pozo, 2017, p. 78)

#### **2.5.7.2. Turba**

Las turbas, que contienen principalmente plantas parcialmente descompuestas y restos de musgo, se incluyen entre las plantas fosilizadas. Las sustancias se dividen en rubias y negras según el grado de degradación; los rubios presentan menor degradación y son frecuentemente utilizados como sustratos por sus favorables características fisicoquímicas (Escobar et al, 2009, p.20).

Siendo un material de uso combinado con otros materiales con el fin de que su pH se suele mantener entre 5 y 6 puntos, y tiene una densidad son evidentes 0,05 y 0,15 g/ml (Pinzón, 2012, p.44).

Grandes cantidades de desechos orgánicos se acumulan parcialmente para formar turbas un medio que está saturado con agua, lo que resulta en descomposición condiciones anaerobias que retardan significativamente la descomposición de los restos vegetales, que se acumulan en capas extremadamente gruesas. siendo pisos un organismo orgánico relacionado con hiscosol. (USDA, 1975 p. 102).

#### **2.5.7.3. Tierra agrícola**

En el contexto de la productividad, el término "tierra agrícola" se utiliza para describir un tipo específico de tierra que es apta para todo tipo de plantaciones y cultivos, o para la actividad

agrícola. El suelo agrícola debe ser, ante todo, fértil para sustentar el crecimiento y desarrollo de varios tipos de cultivos que luego son cosechados y utilizados por las personas; en consecuencia, por su composición, el suelo agrícola también debe ser apto para las personas. El suelo agrícola debe contener los nutrientes esenciales, incluidos nitratos, amonio, fósforo, potasio, sulfato, magnesio, calcio, sodio y cloruro, así como otros nutrientes como hierro, cobre y manganeso, aunque este último solo debe constituir una pequeña cantidad. porción del suelo. Todos estos nutrientes se pueden potenciar y añadir artificialmente mediante fertilizantes que se aplican en las zonas que más lo requieren. Debido a que serán ingeridos junto con los alimentos que se cultivan, es crucial que los fertilizantes utilizados sean seguros (EcuRed, 2015, p.1).

## **2.6. Costos de producción**

Para realizar un análisis económico es necesario conocer el costo de producción, el cual se refiere a los costos ocultos asociados a la operación de todas las variedades del vivero para la producción de plantas, comenzando con la adquisición de semillas, bolsas de polietileno, sustratos, técnicos y herramientas de campo (Cáceres, 2013, p.33).

El precio de producción tiene una relación inversa con el volumen de producción, o nivel volumétrico. Los ingresos generados por la venta de plantas es lo que impulsa la actividad económica de un vivero. Por esta razón, los costos de producción ayudan a obtener resultados de todo el proceso de producción a lo largo de su venta.

### **2.6.1. Costo unitario**

Se conoce como costo unitario a los efectos de valorar del estado de la producción para determinar la utilidad y realizar un análisis de marginalidad, el costo unitario es un coeficiente que se crea dividiendo el costo total entre los volúmenes de producción. Permite la aplicación métodos de planificación y control utilizando matemáticas y estadísticas. La ley manda que el terminar el proceso de producción o determinar su equivalente de acuerdo con avance de la producción (Monteros et al , 2003, p.23).

### **2.6.2. Costo variable**

El concepto de costo variable se basa en la idea de que no todos los factores de producción son necesarios para lograr un cierto nivel de producción o ventas. Los materiales y la mano de obra

pueden considerarse insumos variables en el proceso de producción, ya que pueden no estar disponibles. Es imposible producir cualquier artículo en un futuro próximo. Por otro lado, una máquina se compra para ser utilizada en varios volúmenes de producción, no en una cantidad específica, por lo que su uso se considera como un insumo fijo. Según su naturaleza, estos costos de insumos serán fijos o variables (Monteros et al, 2003, p.99).

### **2.6.3. Costos fijos**

Son aquellos costos que permanecen constantes durante un periodo de tiempo determinado, sin importar el volumen de producción, se tiene en cuenta el importe total de los costes fijos, pero también se tienen en cuenta individualmente (Salas, 2013, p.3).

### **2.6.4. Costo total**

El costo total de una entidad es la suma de sus costos por sus operaciones administrativas, distributivas y productivas. En otras palabras, representa el total de los costos asociados con la producción, distribución y administración. Costos financieros (como intereses de préstamos) y costos extraordinarios (también conocidos como "otros costos"), que aparecen cuando un negocio se lleva a cabo cuando sucede un evento inesperado (Monteros et al , 2003, p.36)

### **2.6.5. Costo-beneficio**

La relación costo-beneficio (B/C), que ofrece a, es una medida de la rentabilidad de un proyecto visualización de cuán exitoso es el mismo si su valor se deriva de la distribución de beneficios neto y el costo de la inversión. El proyecto se puede completar si el valor es mayor que 1 los resultados serán favorables; sin embargo, si es 1 o menos, no es viable (Rodríguez, 2021, p.1).

## **2.7. Pruebas estadísticas**

### **2.7.1. Prueba de Tukey**

Juan Tukey dio su nombre a la prueba estadística conocida como prueba de Tukey, que se utiliza a menudo en experimentos con muchas comparaciones. La prueba de Tukey se usa a menudo junto con el análisis de varianza (ANOVA). Es simple de calcular porque solo se

requiere un comparador; se crea multiplicando el error estándar de la media por el valor tabular en la tabla de Tukey, donde el numerador es el número de tratamientos y el denominador son los grados de libertad del error. Cuando las muestras tienen diferente número de datos, el análisis se conoce como Tukey-Kramer se utiliza la prueba de Tukey porque el análisis de varianza indica un efecto significativo da un nivel de significancia global de cuando los tamaños de muestra son iguales y de cuando más cuando no lo son. Se basa en el desarrollo de intervalos de confianza para diferencias por pares. La hipótesis nula no se rebate si estos intervalos contienen 0 (scientific-european-federation-osteopaths.org, 2019, pp.1-3).

### **2.7.2. Prueba de Shapiro Wilk**

La prueba de Shapiro-Wilk se puede utilizar para determinar si una muestra aleatoria se extrae de una distribución normal. Los valores pequeños en el valor W de la prueba muestran que su muestra no tiene una distribución normal; si sus valores caen por debajo de un umbral predeterminado, puede rechazar la hipótesis nula de que su población se distribuye normalmente. La limitación más significativa de la prueba es el sesgo del tamaño de la muestra. Es más probable que se obtenga un resultado estadísticamente significativo cuanto mayor sea el tamaño de la muestra (Benitez,2022, p.1).

### **2.7.3. Prueba de Kruskal Wallis**

La prueba de Kruskal-Wallis fue desarrollada en estadística por W. Allen Wallis) es una técnica no paramétrica para determinar si un conjunto de datos se origina en la misma población. Es conceptualmente equivalente a ANOVA con categorías en lugar de los datos. Es una expansión de prueba U de Mann-Whitney para tres o más grupos a diferencia del ANOVA convencional, la prueba de Kruskal-Wallis no presume que los datos sean normales porque es una prueba no paramétrica. Los datos deben provenir de la misma distribución, lo cual es una presunción hecha por la hipótesis nula. Los datos heterocedásticos son un ejemplo frecuente de cómo se rompe esta suposición (scientific-european-federation-osteopaths.org, 2019, pp.1-3).

## CAPITULO III

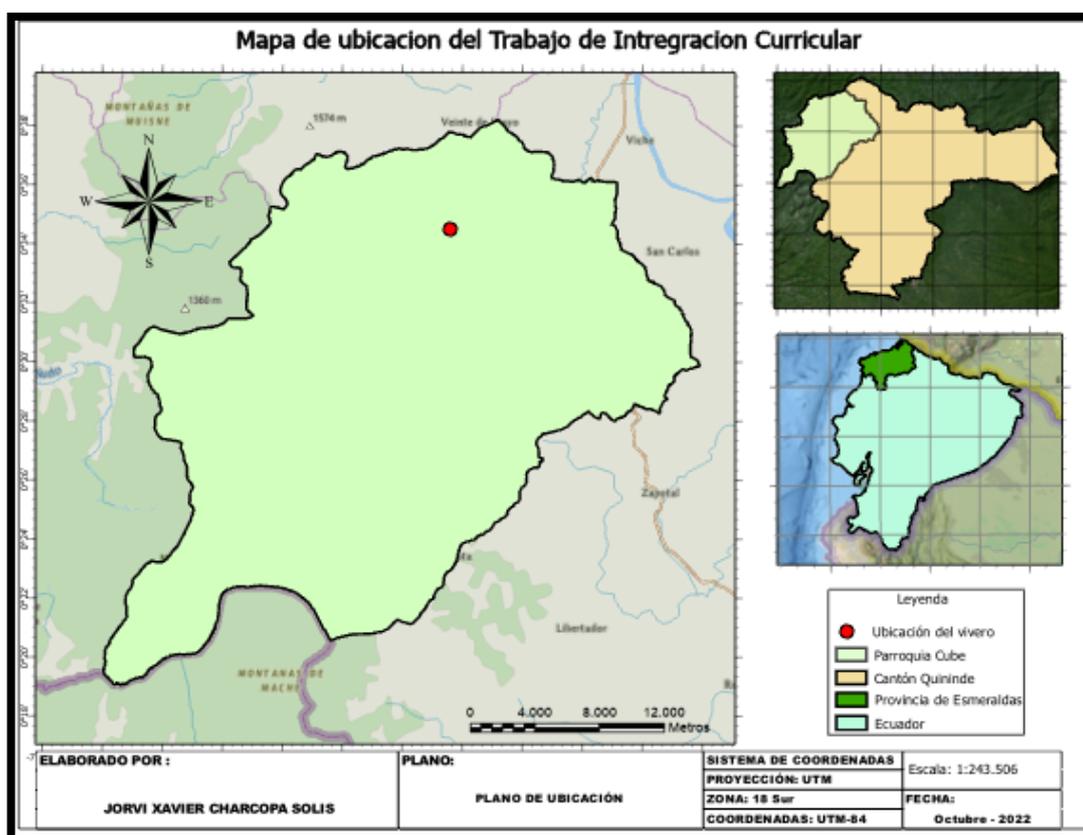
### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Materiales y métodos

##### 3.1.1. Características del lugar

###### 3.1.1.1. Localización de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la parroquia Cube en la provincia de Esmeraldas, donde se hizo la construcción de un vivero temporal para la propagación sexual de la especie forestal como se muestra en la ilustración 1-3.



**Ilustración 1-3:** Ubicación del trabajo de TIC.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

### *3.1.1.2. Ubicación geográfica*

La parroquia Cube se encuentra ubicada en el cantón Quinindé de la provincia de Esmeraldas, con una latitud de 0.583333 y una longitud de -79.6333UTM 18 S, con una altitud de 46 m.s.n.m. y una máxima de 800 m.s.n.m. (GADP CUBE, 2019).

### *3.1.1.3. Características climáticas*

Temperatura media anual: 23 °C a 26 °C

Precipitación media anual: 1500mm con una máxima de 1800 mm

Humedad relativa anual: 90 %

**Fuente:** (GADP CUBE, 2019)

## **3.2. Materiales y equipos**

### *3.2.1. Materiales de campo*

Carreta, Costales, Clavos, Canas de bambú, Fundas polietileno negras 4\*6 cm, Libreta de apuntes, Lápiz, Machete, Martillo, Pala, Sarán, Tina, Sustratos (Arena, Tierra agrícola, Turba Orgánica).

### *3.2.2. Equipos de campo*

Calibrador Digital, Cámara Fotográfica, GPS

### *3.2.3. Material Biológico*

Semillas de la especie forestal conocida en el sector como guayacán.

### *3.2.4. Materiales y equipos de oficina*

Calculadora, Cámara Fotográfica, Computadora, Flash Memory, GPS, Hojas De Papel Bond, Impresora, Lápiz/Esfero, Libreta De Campo, Regla.

### **3.3. Metodología**

La investigación se realizó con la finalidad de evaluar el porcentaje de germinación y el desarrollo vegetativo de la especie *Tabebuia chrysantha* Jacq (Guayacán) en diferentes sustratos para determinar cuál es el mejor para su reproducción sexual a nivel de vivero. Los datos empleados en la investigación fueron cualitativos y cuantitativos debido a que se empleó información registrada como la supervivencia y mortalidad de las plántulas, así como las características particulares de cada plántula en los diferentes sustratos.

#### **3.3.1. Fase de campo**

##### *3.3.1.1. Elaboración del vivero*

Para la realización de la presente investigación se procedió con la adecuación, limpieza y desinfección del sitio donde estará ubicado el vivero temporal, las medidas del vivero son 3 metros de ancho y 4 metros de largo.

Para la desinfección del vivero y de las camas de cultivo se empleó 3 libras de óxido de calcio (CAL) con el fin de eliminar patógenos que pudieran contaminar e inferir en los resultados como se aprecia en el Anexo B.

##### *3.3.1.2. Obtención del material*

Las semillas de *Tabebuia chrysantha* Jacq fueron adquiridas de la bodega de almacenamiento de la empresa Asesoría Forestal ubicada en el cantón Puyo, provincia de Pastaza, en la etiqueta de presentación manifiesta que comercializa semillas desinfectadas con el producto químico vitavax, y almacenadas a una temperatura 18°C con la finalidad de conservar su vialidad.

##### *3.3.1.3. Clasificación de las semillas vanas o infértiles*

Se realizó una clasificación de las semillas donde se descartaron las semillas vanas o infértiles, se cuantificó las semillas a sembrar y se las almacenó hasta el momento de la siembra como se muestra en el Anexo A

#### *3.3.1.4. Preparación de los tratamientos*

Para la elaboración de los tratamientos se utilizaron los siguientes sustratos, los cuales fueron divididos en los siguientes porcentajes:

Para el tratamiento 1 se colocó arena 100 %, y se denomina T1 Testigo;

tratamiento 2 arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50% T2;

tratamiento 3 arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40% T3;

tratamiento 4 se combinaron los sustratos arena 30%, turba orgánica 40%, tierra agrícola 30% como se muestra en el Anexo C.

#### *3.3.1.5. Enfundado de los tratamientos*

Se llenaron fundas de polietileno negro de 4 cm \* 6 cm con cada uno de los sustratos mencionados y luego se procedió a humedecer las fundas preparando las condiciones para las semillas.

El llenado de fundas fue del 80 % dejando espacio para la colocación de la semilla con el método de siembra directa como se muestra en el Anexo D.

#### *3.3.1.6. Desinfección del sustrato*

Para la desinfección del sustrato se utilizó agua caliente a 100 °C para evitar problemas de contaminación en cada una de las fundas de polietileno con el sustrato correspondiente, se procedió a colocar 125ml de agua caliente como se observa en el Anexo E.

#### *3.3.1.7. Siembra*

Para la siembra se realizó un tratamiento pre-germinativo el cual consistió en remojar la semilla durante 4 horas en agua corriente antes de la siembra luego de este proceso se realizó el método de siembra directa en las fundas de polietileno negro con las diferentes mezclas de los sustratos posteriormente se colocaron las semillas en cada funda y dar un riego manual con regadera.

#### *3.3.1.8. Riego*

Se realizó el riego con la técnica de la regadera, la frecuencia del riego se realizó cada dos días lo cual hizo que las semillas en los primeros días de la siembra no tuvieran exceso de humedad lo

que ocasionaría daño a la semilla. Se utilizó 25 litros para el riego los cuales fueron destituidos con una regadera de plástico con nivel de 2 L como se muestra en el Anexo F.

#### 3.3.1.9. *Deshierbes*

Fueron ejecutados de forma manual una vez por semana, realizándose por 10 ocasiones durante el trabajo de investigación con el fin eliminar la maleza y evitar la competencia. Hay que enfatizar que se llevó a cabo la extracción de las malezas impidiendo que se produzcan perjuicios al sistema radicular de las unidades experimentales.

### 3.4. Tipo de diseño experimental

Para la propagación sexual de utilizo el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones

#### 3.4.1. *Análisis funcional*

Se determinó:

- Coeficiente de variación en porcentaje
- Análisis (ANOVA) y la prueba de Kruskal Wallis de una probabilidad de error para la comprobación de medianas de los factores en estudio que presentaron diferencias significativas.
- Análisis de costos de producción

#### 3.4.2. *Factores en estudio*

Los factores en estudio se muestran a continuación en la **tabla 3-3**.

**Tabla 3-3:** Factores en estudio.

<b>Factor</b>	<b>Sustrato</b>
<b>S1</b>	Arena
<b>S2</b>	Tierra Agrícola
<b>S3</b>	Turba orgánica

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

### 3.4.3. *Tratamientos en estudio*

Para la realización del ensayo se utilizó un Diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), como resultado se obtuvieron 4 tratamientos con 3 repeticiones, para la identificación del análisis de varianza se las nombro de la siguiente manera: Tratamiento T1 Arena, Tratamiento T2(Arena 20%, Turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%), Tratamiento T3(Arena 25%, Turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) y Tratamiento T4(Arena 30%, Turba orgánica 40%, tierra agrícola 30%) como se muestra en la **tabla 4-3**.

**Tabla 4-3:** Tratamientos en estudio del Trabajo TIC.

N.º de tratamiento	Código	Descripción
1	T1	Arena (testigo)
2	T2	Arena 20%, Turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%
3	T3	Arena 25%, Turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%
4	T4	Arena 30%, Turba orgánica 40%, tierra agrícola 30%

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

### 3.4.4. *Prueba de significancia*

Para determinar cuál fue el mejor sustrato en la propagación sexual de *Tabebuia chrysantha* se realizó el procesamiento de datos en la aplicación infostat, como primer paso se realizó el análisis de varianza como se muestra en la **Tabla 5-3** , luego se procedió a realizar la prueba paramétrica de Shapiro Wilk y la prueba de igualdad de varianza denominada prueba de Levene para comprobar si la muestra presentaba normalidad, como la muestra no presento normalidad, se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis al 5% de nivel de significancia para el análisis e interpretación de los datos.

**Tabla 5-3:** Esquema de análisis de varianza.

Fuentes de variación	Fórmula	g.lb
Tratamiento	$(t-1)$	3
Error	$t(r-1)$	8
Total	$rt-1$	11

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

Donde t es el número de tratamientos y r es el número de repeticiones

### 3.4.5. *Diseño experimental*

La **tabla 6-3** presenta el campo estructural del diseño experimental que se utilizó en la investigación.

**Tabla 6-3:** Características del campo experimental.

Número de tratamientos.	4
Número de repeticiones.	3
Número total de unidades experimentales	12
N.º de individuos por repetición:	24
N.º total de semillas del ensayo	288
N.º de semillas por bloque	96

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

### 3.4.6. *Croquis del diseño experimental*

Por cada bloque se realizó el mismo diseño aleatorizado en las mismas condiciones de luz y agua como se muestra en la **tabla 7-3**, con la combinación de 4 tratamientos y 3 repeticiones.

**Tabla 7-3:** Diseño de los tratamientos en los bloques.

Bloque # 1		Bloque # 2		BLOQUE # 3	
Unidad experimental	Aleatorización	Unidad experimental	Aleatorización	Unidad experimental	Aleatorización
1	T2R3	1	T2R2	1	T4R3
2	T1R1	2	T1R3	2	T1R1
3	T4R3	3	T4R1	3	T1R2
4	T3R2	4	T4R3	4	T1R3
5	T3R3	5	T3R2	5	T3R2
6	T1R2	6	T3R1	6	T3R1
7	T1R3	7	T4R2	7	T3R3
8	T2R1	8	T3R3	8	T4R2
9	T4R2	9	T2R1	9	T2R1
10	T2R2	10	T1R1	10	T2R3
11	T4R1	11	T1R2	11	T2R2
12	T3R1	12	T2R3	12	T4R1

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

### 3.5. Variables en estudio

#### 3.5.1. Porcentaje de germinación

Para la evaluación del porcentaje de germinación de la investigación se tomaron los datos a los primeros 30 días de haber realizado la siembra donde se contabilizo cuantas semillas germinaron.

$$x=(n/N) *100$$

Donde:

X= Índice de germinación

n=número de semillas

N= total de semillas plantadas

#### 3.5.2. Registro de la altura de las plantas a los 30, 60 y 90 días

Para evaluar el crecimiento de las plántulas se realizó la toma de datos de las 12 unidades experimentales con 24 individuos observacionales en cada una a los 30 días, este procedimiento se realizó evaluando la altura desde el cuello de la plántula a nivel del sustrato hasta su ápice, para lo cual se utilizó una regla, tratando de no estropear a las plantas y evitar su estrés. A los 60 días

se procedió a hacer su segunda toma de datos de la variable y para finalizar la investigación se realizó la toma de datos a los 90 días como se muestra en el **Anexo G**.

### **3.5.3. Registro del DAC de la plántula a los 30, 60 y 90 días**

Se tomaron datos del diámetro a la altura del cuello de la plántulas dentro de las 12 unidades experimentales utilizando un pie de rey digital, dando un total de 96 plantas por bloque, las cuales se procedieron a evaluar en los días correspondientes, a los 30 primeros días se procedió a tomar el DAC cuidadosamente ya que el tallo de las plántulas era demasiado delgado y podían romperse a los 60 y 90 días respectivamente se realizó la toma de datos, no hubo mucho problema en la manipulación de las plántulas ya que sus tallos eran más resistentes como se observa en el **Anexo H**.

### **3.5.4. Registro de la variable número de hoja de las plántulas a los 30, 60 y 90 días**

Se realizó el conteo de sus hojas en los días correspondientes, sin tomar en cuenta las hojas cotiledonares, el conteo se hizo de forma visual manual para lo cual no fue necesario usar herramientas o equipos como se muestra en el **Anexo I**.

### **3.5.5. Evaluación Económica de los sustratos**

Para realizar la evaluación económica se tomaron en cuenta los costos tanto fijos como variables, así como los gastos que se han realizado desde la compra de las semillas hasta la germinación de las plántulas donde se consideraron los costos de los materiales utilizados, los gastos realizados en insumos, transporte y actividades culturales realizadas durante el proceso de la investigación.

## **3.6. Costo total**

Hace referencia a la suma de los costos variables y fijos empleados para la producción de las plantas.

### **3.6.1. Costos variables**

Son aquellos que su costo depende del nivel de producción.

### **3.6.2. Costos fijos**

Son aquellos que se mantienen independientes del nivel de producción.

### **3.6.3. Costo unitario**

Resulta de la división del costo total y la proyección de plantas obtenidas para su venta.

### **3.6.4. Costo - beneficio**

El costo beneficio (B/C) es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, que brinda una visualización del grado de éxito de este. Su valor se obtiene de la división entre los beneficios netos y el costo de la inversión. Si el valor es mayor a 1 el proyecto se puede efectuar ya que sus resultados serán positivos, mientras que si es igual o menor a 1 no es viable (Rodrigues, 2021, p.2).

## CAPITULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

Para la verificación de los supuestos de normalidad de las variables altura, diámetro a la altura del cuello y número de hojas se utilizaron las pruebas de Shapiro Wilk y la prueba de Homocedasticidad, como los datos no presentaron normalidad se procedió a realizar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis con una probabilidad de 0,05%.

##### 4.1.1. Porcentaje de germinación

El análisis de varianza como se muestra en el anexo L se realizó mediante la prueba de Tukey al 5% muestra que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos siendo el tratamiento 4 con un valor de 92,22 % el más alto la como se muestra en la **tabla 8-4**.

**Tabla 8-4:** Porcentaje de germinación

Tratamiento	Porcentajes de germinación	Significancia de Tukey al 5 % de probabilidad
T1	84,44	A
T3	85,56	A
T2	91,11	A
T4	92,22	A

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

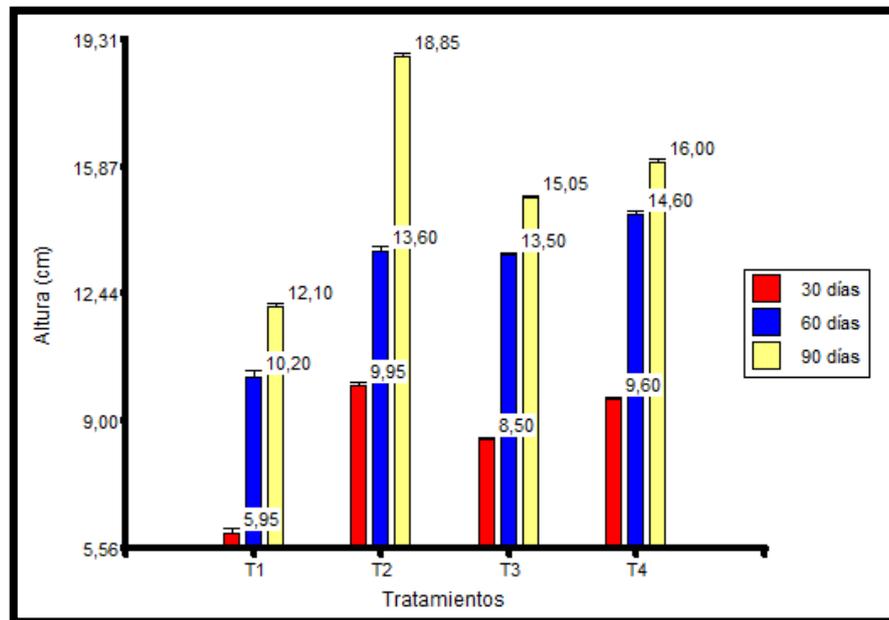
##### 4.1.2. Determinación del mejor sustrato para la propagación de *Tabebuia chrysantha* Jacq

Para el cumplimiento del primer objetivo se procedió hacer la comparación de los sustratos con las variables evaluadas en los 30, 60 y 90 días correspondientes

###### 4.1.2.1. Comparación de los sustratos de la altura de las plántulas a los 30,60 y 90 días

De acuerdo con los datos analizados el tratamiento con mejores resultados para la propagación de la especie es el Tratamiento 2 (Arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%) con valor de

9,95 cm a los 30 días, 13,55 cm a los 60 días y 18,85 cm a los 90 días siendo el tratamiento 1 (Arena) el que presentó los valores más bajo de 5,95cm a los 30 días, 10,20 a los 60 días y 12,12 a los 90 días como se presenta en la **ilustración 2-4**.

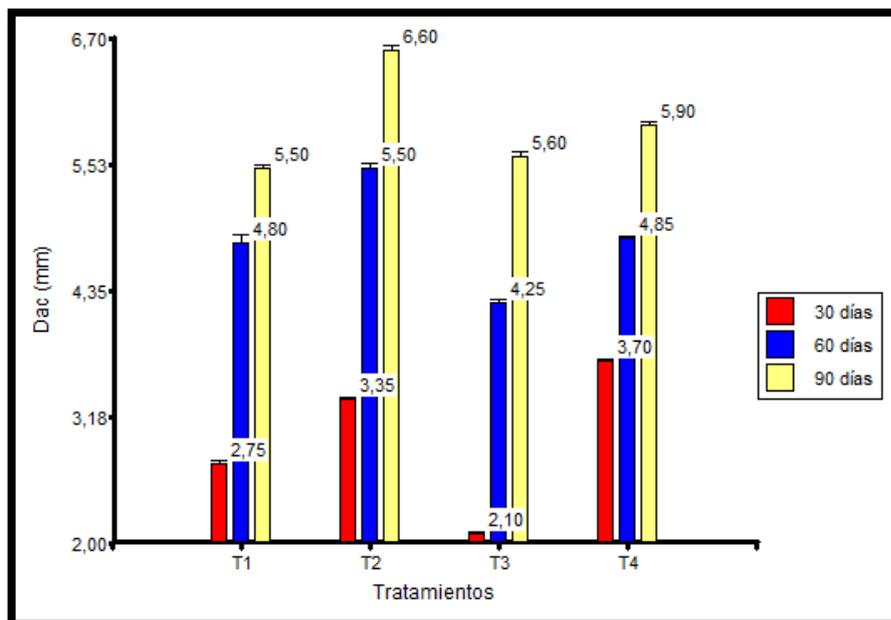


**Ilustración 2-4:** Comparación del mejor sustrato para la altura de la plántula.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.2.2. Comparación de los sustratos del DAC de las plántulas a los 30,60 y 90 días

En la **ilustración 3-4** nos indica que el Tratamiento T2 (Arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%) fue el que presentó mejores resultados con la variable DAC con valores de 3,35 mm,5,50 mm y 6,60 mm respectivamente a los 30, 60 y 90 días de acuerdo con los datos analizados mientras que el tratamiento T3 (Arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) fue el que presentó los valores más bajos.

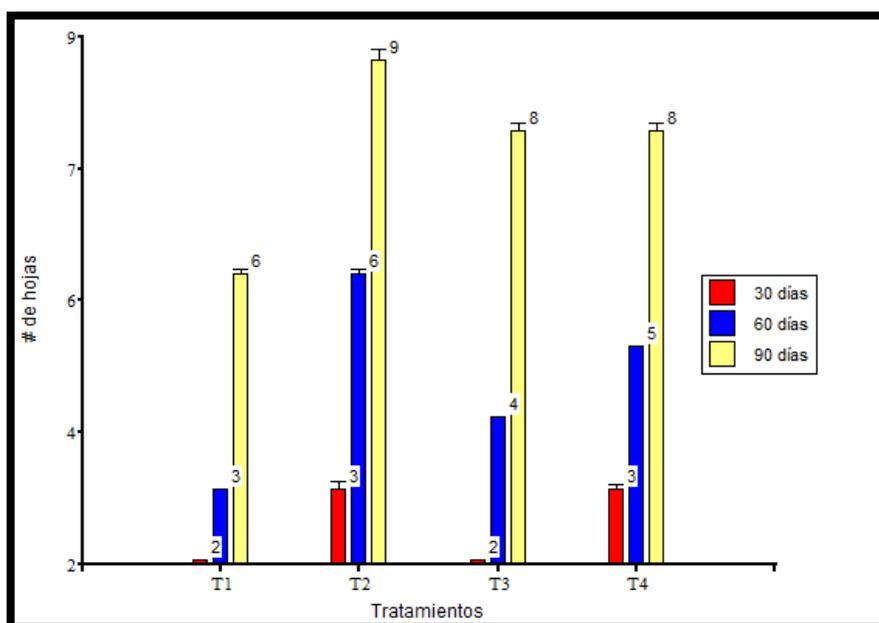


**Ilustración 3-4:** Comparación del mejor sustrato para el DAC de la plántula a los 30, 60 y 90 días.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.2.3. Comparación de los sustratos de # de hojas de las plántulas a los 30,60 y 90 días

Para el análisis del mejor tratamiento para el numero de hojas se encontró que el tratamiento T2 (Arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%) con valores de 3 hojas a los 30 días, 6 hojas a los 60 días y 9 hojas a los 90 días de evaluación fueron los mejores resultados mientras que el que presento valores más bajo fue el tratamiento 1 (Arena) con valores de 2, 3 y 6 hojas respectivamente a 30, 60 y 90 días como se observa en la **ilustración 4-4**.



**Ilustración 4-4:** Comparación del mejor sustrato para el # de hojas de la plántula a los 30, 60 y 90 días.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

### 4.1.3. Evaluación de altura de las plántulas

#### 4.1.3.1. Evaluación de la altura de las plántulas a los 30 días

Haciendo uso del análisis de varianza de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se determina que existen diferencias significativas en la altura entre los tratamientos una vez transcurridos los 30 días de estudio, mismos que son reflejados en la **tabla 9-4**.

**Tabla 9-4:** Análisis de varianza de altura de las plántulas a los 30 días.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
Altura	T1	72	5,98	1,17	5,95	242,51	<0,0001
	T2	72	9,95	0,67	9,95		
	T3	72	8,49	0,31	8,50		
	T4	72	9,67	0,20	9,60		

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

Para el análisis de la variable altura se determinó que los sustratos no son todos iguales. Es decir; que al menos uno de los sustratos tiene mediana distinta a los otros y que de la misma forma se

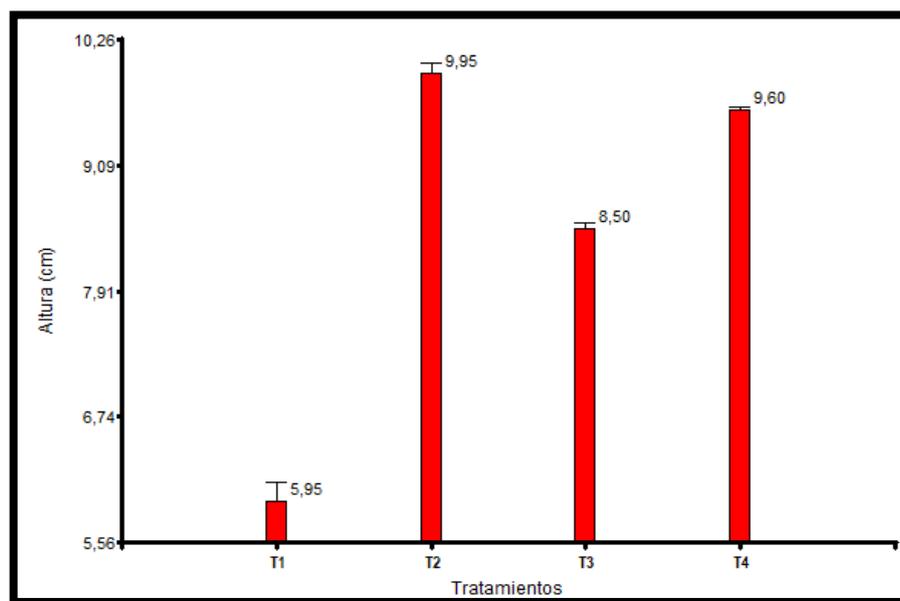
rechaza la hipótesis nula planteada dentro del diseño experimental ya que hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Resultando como mejor tratamiento T2 (Arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%) con una mediana de 9,95 cm y el segundo mejor tratamiento fue el T4 (Arena 30%, turba orgánica 40%, tierra agrícola 30%) con 9,60 cm frente al tratamiento T1(Arena) y al tratamiento T3(Arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) como se muestra en la **tabla 10-4**.

**Tabla 10-4:** Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad.

Tratamiento	Mediana	Significancia al 0.05 de probabilidad
T1	5,95	A
T3	8,50	B
T4	9,60	C
T2	9,95	C

Realizado por: Charcopa. J, 2023

Para el análisis de la altura a los 30 días de haber iniciado la investigación, se encontró que el mejor tratamiento es el T2, dado que este presenta el mayor valor en cuanto a la altura con una mediana de 9,95cm mientras el tratamiento 1 presento el valor más bajo con 5,95cm como se muestra en la **ilustración 5-4**.



**Ilustración 5-4:** Medianas de la altura de las plántulas a los 30 días.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.3.2. Evaluación de la altura (cm) de a los 60 días

Haciendo uso del análisis de varianza a prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se determina que existen diferencias significativas en la altura a los 60 días entre los tratamientos, mismos que son reflejados en la **tabla 11-4**.

**Tabla 11-4:** Análisis de varianza de altura de las plántulas a los 60 días.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
Altura	T1	72	10,04	1,25	10,20	212,05	<0,0001
	T2	72	13,55	0,90	13,60		
	T3	72	13,48	0,33	13,50		
	T4	72	14,50	042	14,60		

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

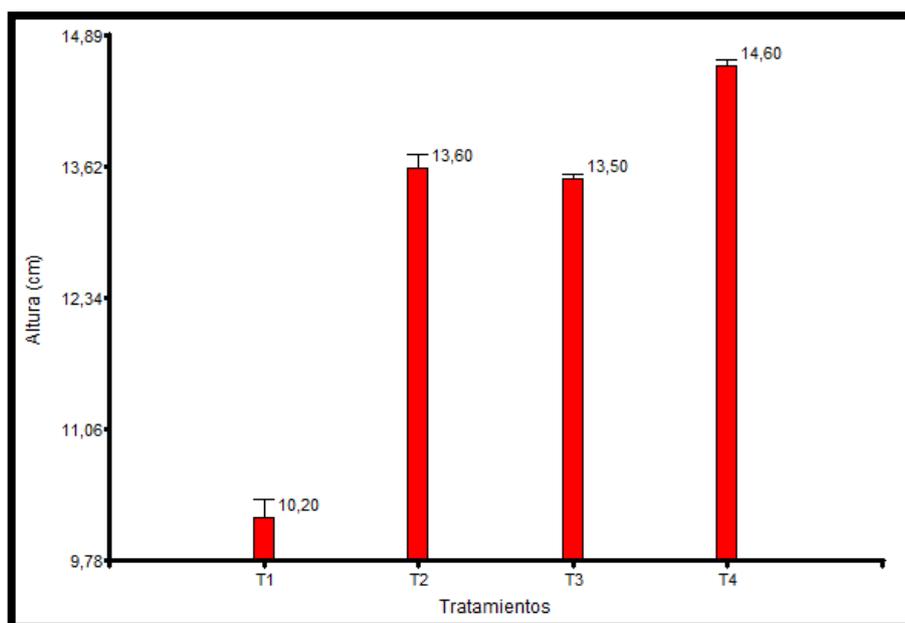
Se puede observar que los tratamientos en estudio presentaron diferencias significativas siendo el tratamiento T4 con una mediana de 14,60 cm el mejor siguiendo con el tratamiento T2 con una mediana de 13,60 cm y el tratamiento T1 el que registro el valor inferior con una mediana de 10,20 cm como se muestra en la **tabla 12-4**.

**Tabla 12-4:** Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad.

Tratamiento	Mediana	Significancia Al 0.05 De Probabilidad
<b>T1</b>	10,20	A
<b>T3</b>	13,50	B
<b>T2</b>	13,60	B
<b>T4</b>	14,60	C

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

En la **ilustración 6-4** se muestran la diferencia que hay entre las medianas presentando que el tratamiento T4 tiene un valor 14,60cm siendo este tratamiento el mejor a los 60 días mientras que se obtuvo una mediana con el valor más bajo fue el tratamiento T3 con 10,20 cm.



**Ilustración 6-4:** Medianas de la altura de las plántulas a los 60 días.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.3.3. Evaluación de la altura (cm) a los 90 días

Haciendo uso del análisis de varianza se determina que existen diferencias significativas en el DAC entre los tratamientos, mismos que se muestran en la **tabla 13-4**.

**Tabla 13-4:** Análisis de varianza de altura de las plántulas a los 90 días.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
Altura	T1	72	12,14	0,46	12,10	242,51	<0,0001
	T2	72	18,80	0,77	18,85		
	T3	72	15,04	0,36	15,06		
	T4	72	15,90	0,71	16,00		

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

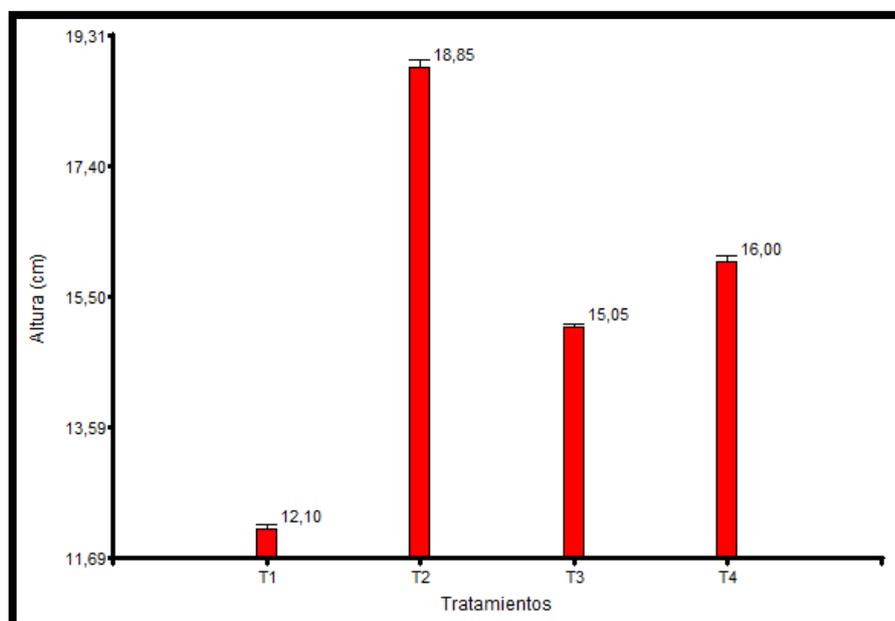
A los 90 días de la investigación se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos donde el tratamiento T2 presento una mediana de 18,85 cm presentando el mejor valor mientras que el tratamiento más bajo en este periodo fue el tratamiento T1 con una mediana de 12,10 cm como se observa en la **tabla 14-4**.

**Tabla 14-4:** Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad.

Tratamiento	Medianas	Significancia Al 0.05 De Probabilidad
T1	12,10	A
T3	15,06	B
T4	16,00	C
T2	18,85	D

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

En la evaluación de la altura de la especie *Tabebuia chrysantha* se observa que el T2 (Arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%) es el mejor, alcanzando una longitud al final de los periodos de evaluación de 18,85 cm; seguido del T4 (Arena 30%, turba orgánica 40%, tierra agrícola 30%) con un valor de 16,00 cm, el T3 (Arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) con un valor de 15,05 y siendo el T1 (Arena) el que presenta los valores más bajos con un crecimiento de 12,10 cm como se muestra en la **ilustración 7-4**.



**Ilustración 7-4:** Medianas de la altura de las plántulas a los 90 días.

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.4. Evaluación del diámetro a la altura del Cuello (DAC) de las plántulas

##### 4.1.4.1. Evaluación del DAC de las plántulas a los 30 días

Mediante la realización de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados para la investigación, como se muestra en la **tabla 15-4**.

**Tabla 15-4:** Análisis de varianza - DAC a los 30 días.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
DAC	T1	72	2,74	0,18	2,75	269,07	<0,0001
	T2	72	3,35	0,12	3,35		
	T3	72	2,14	0,11	2,10		
	T4	72	3,71	0,08	3,70		

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

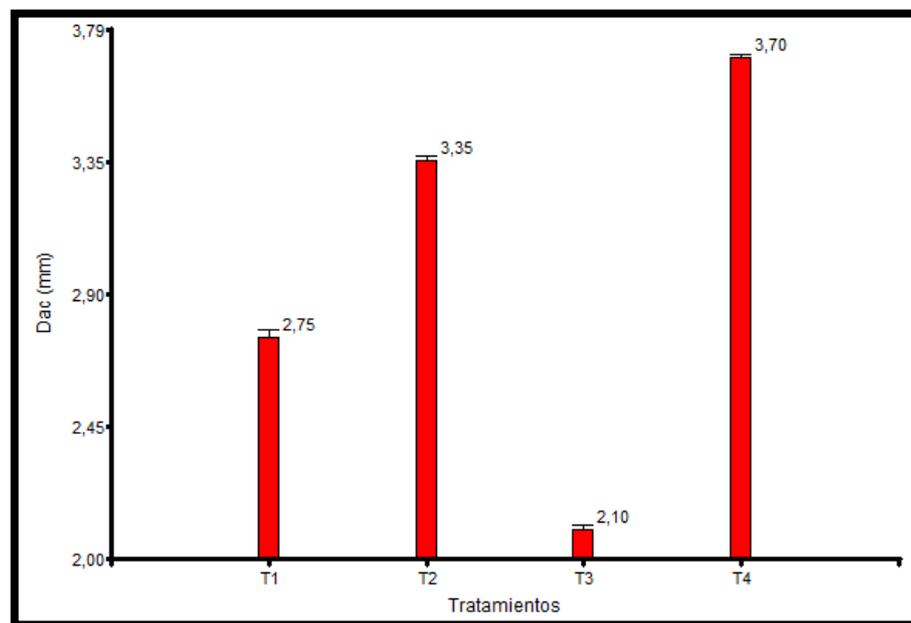
Para la variable diámetro a la altura del cuello de las plantas (DAC), los resultados mostraron que existe diferencias altamente significativas en los tratamientos siendo el T4 (Arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) el mejor con una mediana de 3,70 mm y el tratamiento T3 (Arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) con una mediana de 2,10 mm siendo este el valor más inferior como se observa en la **tabla 16-4**.

**Tabla 16-4:** Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad.

Tratamiento	Medianas	Significancia Al 0.05 De Probabilidad
T3	2,10	A
T1	2,75	B
T2	3,35	C
T4	3,70	D

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

En la **ilustración 8-4** se evidencia que el tratamiento T4 es el para la variable DAC ya que presenta una mediana de 3,70 mm siendo este el valor más alto en comparación con el tratamiento T3 que presento el más bajo en la mediana con 2,10 mm.



**Ilustración 8-4:** Medianas del DAC de las plántulas a los 30 días.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.4.2. Evaluación del DAC de las plántulas a los 60 días.

Mediante la realización de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se encontraron diferencias significativas como se muestra en la **tabla 17-4** entre los tratamientos utilizados para la investigación,

**Tabla 17-4:** Análisis de varianza DAC de las plántulas a los 60 días.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
DAC	T1	72	4,75	0,49	4,80	191,62	<0,0001
	T2	72	5,51	0,33	5,50		
	T3	72	4,25	0,19	4,25		
	T4	72	4,85	0,19	4,85		

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

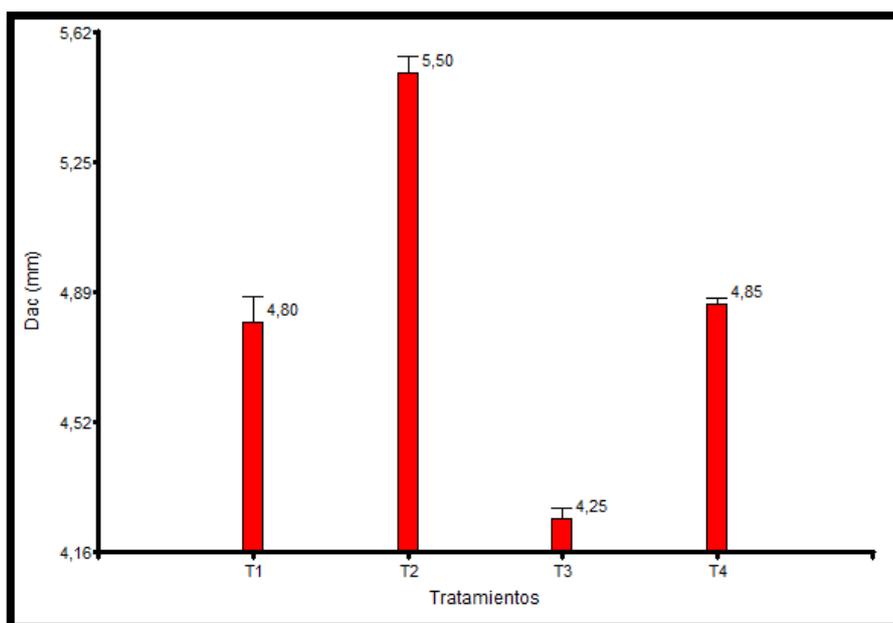
Mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para este periodo de la investigación se encontró que si hay diferencias significativas es decir que todos los sustratos funcionan de forma diferente para el desarrollo de la planta siendo el T2(Arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%) el mejor con una mediana de 5,50 mm mientras que el tratamiento T3(Arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) con 4,25 mm como media es el más bajo como se observa en la **tabla 18-4**.

**Tabla 18-4:** Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad.

Tratamiento	Medianas	SIGNIFICANCIA AL 0.05 DE PROBABILIDAD
T3	4,25	A
T1	4,80	B
T4	4,85	B
T2	5,50	C

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

Para el análisis del DAC a los 60 días de haber iniciado la investigación, se encontró que el mejor tratamiento es el T2, dado que este presenta el mayor valor de DAC con una mediana de 5,50 mm mientras el tratamiento T3 presento el valor más bajo con 4,25mm como se muestra en la **ilustración 9-4**.



**Ilustración 9-4:** Medianas del DAC de las plántulas a los 60 días.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.4.3. Evaluación del DAC de las plántulas a los 90 días.

Mediante la realización de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis se encontraron diferencias significativas como se muestra en la **tabla 19-4** entre los tratamientos utilizados para la investigación.

**Tabla 19-4:** Análisis de varianza DAC de las plántulas a los 90 días.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
DAC (mm)	T1	72	5,64	0,18	5,50	184, 11	<0, 0001
	T2	72	6,60	0,30	6,60		
	T3	72	5,56	0,30	5,60		
	T4	72	5,86	0,24	5,90		

Elaborado por: Charcopa, J, 2023

Para constatar estas diferencias se realizó la prueba de significancia Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad, donde se aprecia que el T2(Arena 20%, abono 30%, tierra agrícola 50%) y T4(Arena 30%, abono 40%, tierra agrícola 30%) fueron los mejores presentando resultados de

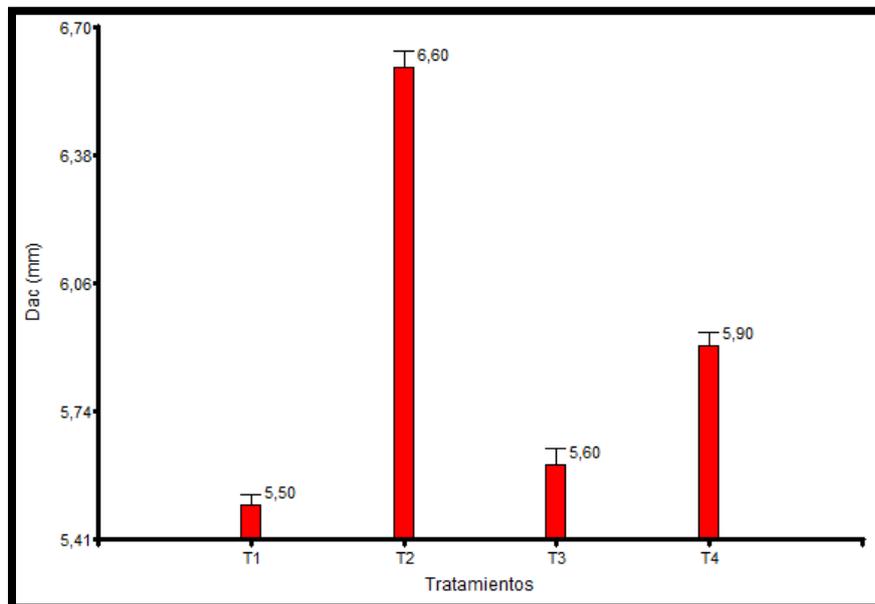
sus medianas con valores de 6,60 mm para el T2 y 5,90 para el T4, a diferencia de los tratamientos T3(Arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) y T1(Arena) que tuvieron datos similares como se observa en la **tabla 20-4** por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa.

**Tabla 20-4:** Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad.

Tratamiento	Medianas	Significancia al 0.05 de probabilidad
T1	5,50	A
T3	5,60	A
T4	5,90	B
T2	6,60	C

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

En la **ilustración 10-4** se evidencia que en los distintos tratamientos aplicados el que tuvo mejor resultado fue el tratamiento T2 (Arena 20%, abono 30%, tierra agrícola 50%) con 6,60 mm, mientras que el tratamiento T1(Arena) y el tratamiento T3 fueron los que presentaron los iguales significativamente.



**Ilustración 10-4:** Medianas del DAC de las plántulas a los 90 días.

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.5. Evaluación del número de hojas

##### 4.1.5.1. Evaluación del número de hojas a los 30 días

Aplicando el análisis de varianza de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis se encontraron diferencias significativas como se muestra en la **tabla 21-4** entre los tratamientos utilizados para la investigación, por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

**Tabla 21-4:** Análisis de variancia de numero de hojas a los 30 días.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
Número de hojas	T1	72	2,00	0,00	2,00	150,74	<0,0001
	T2	72	3,26	0,69	3,00		
	T3	72	2,00	0,00	2,00		
	T4	72	2,78	0,42	3,00		

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

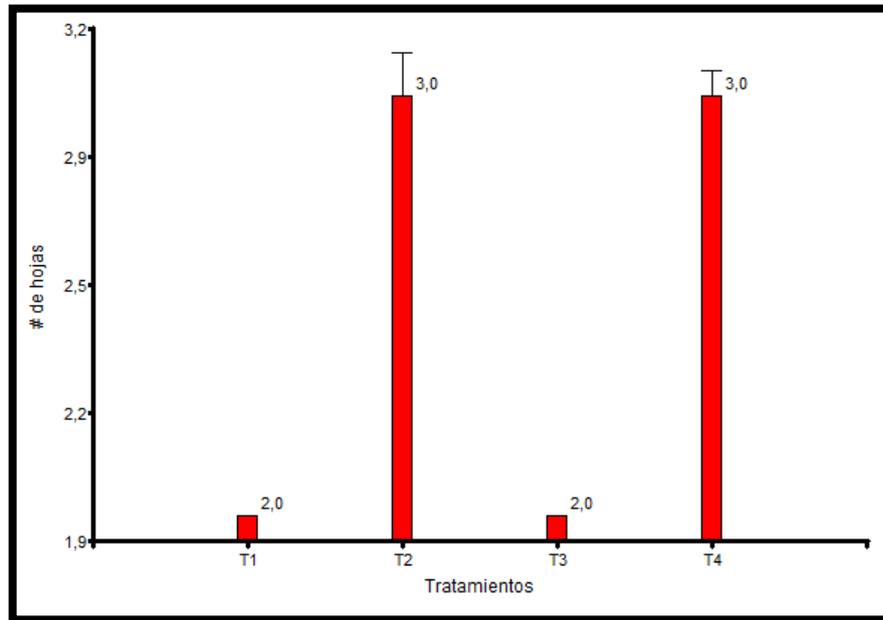
A los 30 días de ser sembradas se realizó el primer registro de la variable de numero de hojas de toda la investigación donde se observa que si hay diferencias significativas siendo el tratamiento T2 y el tratamiento T4 son los mejores con una mediana de 3 hojas mientras que el tratamiento T1(Arena) y T3(Arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) no tuvieron significancia como se muestra en la **tabla 22-4**.

**Tabla 22-4:** Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad.

Tratamiento	Medianas	Significancia Al 0.05 De Probabilidad
T1	2,00	A
T3	2,00	A
T4	3,00	B
T2	3,00	C

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

De acuerdo con los datos analizados el tratamiento T2 y el tratamiento T4 presentaron el mismo de numero de hojas con una mediana de 3 hojas a los primeros 30 días de haber realizado la toma de datos como se observa en la **ilustración 11-4**.



**Ilustración 11-4:** Mediana del # de hojas de las plántulas a los 30 días.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.5.2. Evaluación del número de hojas a los 60 días

Aplicando el análisis de varianza de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis se encontraron diferencias significativas como se muestra en la **tabla 23-4** entre los tratamientos utilizados para la investigación, por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

**Tabla 23-4:** Análisis de varianza de numero de hojas a los 60 días.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
Numero de hojas	T1	72	3,00	0,00	3,00	251,31	<0,0001
	T2	72	5,58	0,50	6,00		
	T3	72	4,00	0,00	4,00		
	T4	72	5,00	0,00	5,00		

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

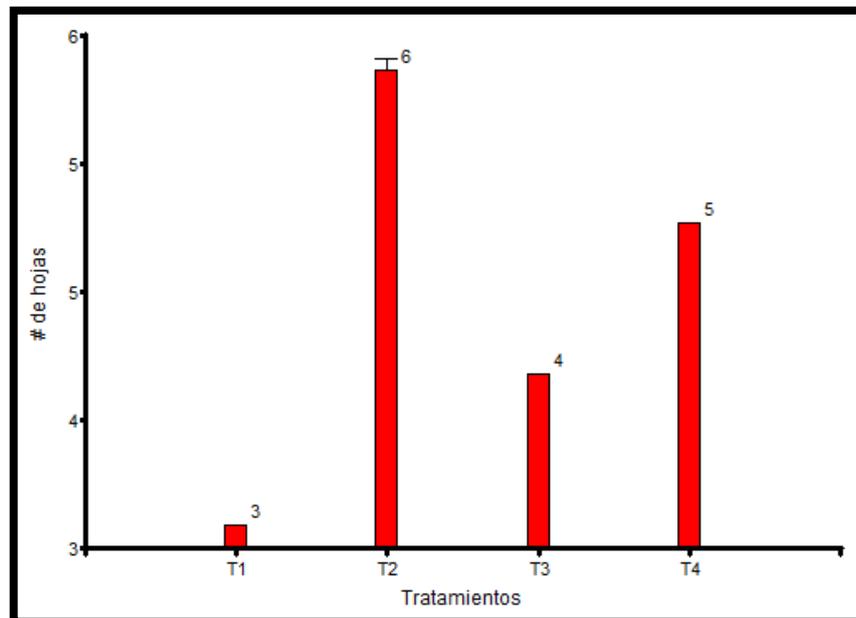
Para el conteo del número de hojas en sus 60 días se pudo observar que hay diferencias significativas siendo el tratamiento T2(Arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%) el que obtuvo mejores resultados con una mediana de 6,00 hojas como se muestra en la **Tabla 24-4**.

**Tabla 24-4:** Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad.

Tratamiento	Medianas	Significancia Al 0.05 De Probabilidad
T1	3,00	A
T3	4,00	B
T4	5,00	C
T2	6,00	D

Elaborado por: Charcopa. J, 2023

En la **ilustración 12-4** se evidencia que en los distintos tratamientos aplicados el que tuvo mejor resultado fue el tratamiento T2 (Arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%) con una mediana de 6 hojas siendo este tratamiento el mejor mientras que el tratamiento T1(Arena) presento una mediana de 3 hojas siendo este tratamiento el que presento el valor más bajo a los 60 días.



**Ilustración 12-4:** Mediana del # de hojas de las plántulas a los 60 días.

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.5.3. Evaluación del número de hojas a los 90 días

Aplicando el análisis de varianza de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados para la investigación, como se muestra en la **tabla 25-4**.

**Tabla 25-4:** Análisis de varianza del número de hojas a los 90 días.

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E	Medianas	H	P
Numero de hojas	T1	72	5,54	0,50	6,00	184,25	<0,0001
	T2	72	8,89	1,04	9,00		
	T3	72	7,79	0,79	8,00		
	T4	72	7,94	0,84	8,00		

Realizado por: Charcopa. J, 2023

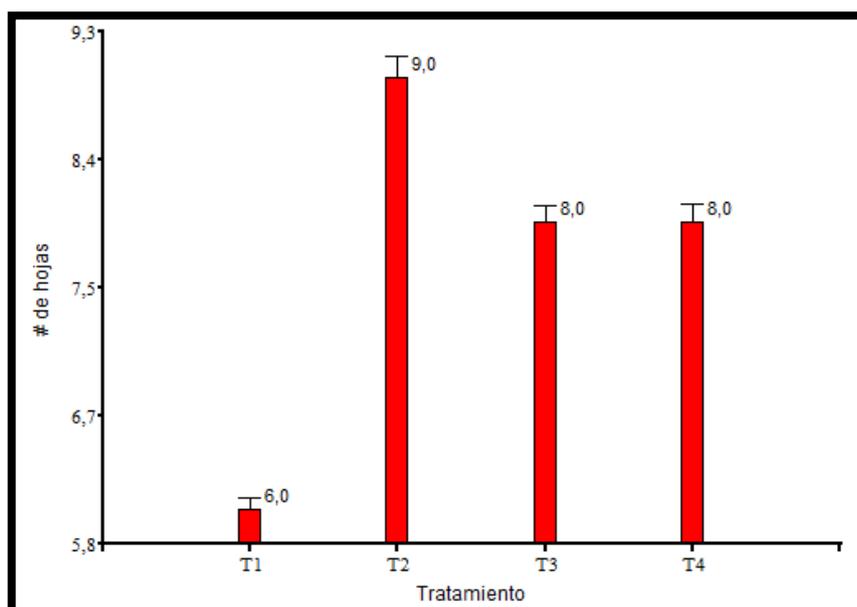
En el registro de los 90 días, en tanto al conteo de las hojas muestra que el mejor tratamiento sigue predominando el T2 con una mediana de 9,00 hojas y el tratamiento con valores bajos fue el tratamiento T1 como se muestra en la **tabla 26-4**.

**Tabla 26-4:** Significancia de medianas de Kruskal-Wallis al 0,05 de probabilidad.

Tratamiento	Mediana	Significancia Al 0.05 De Probabilidad
T1	6,00	A
T3	8,00	B
T4	8,00	B
T2	9,00	C

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

Para el análisis del número de hojas a los 90 días, se encontró que el mejor tratamiento es el T2, dado que este presenta una mediana de 9 hojas mientras que el tratamiento T3 presento el valor más bajo con 6 como se muestra en la **ilustración 13-4**.



**Ilustración 13-4:** Mediana del # de hojas de las plántulas a los 90 días.

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

#### 4.1.6. Análisis de costos

Para la determinación del análisis económico de la presente investigación se tomó en cuenta el día jornal para la recolección de los sustratos y los demás implementos utilizados, dando un costo de producción de \$ 120,35 además se realizó el análisis por cada tratamiento, adicionalmente se determinó un valor de \$5 de para el primer tratamiento, \$6,50 para el tratamiento 2, \$6,75 para el tratamiento 3 y \$7 dólares para el tratamiento 4 como se muestra en la **tabla 27-4**.

**Tabla 27-4:** Costos fijos del ensayo.

COSTOS FIJOS					
Material	Unidad de medida	#	PRECIO UNTIRARIO	TOTAL	DEPRECIACION
Caña guadua	Unidad	6	2,5	15	0,37
Tablas	Unidades	5	1,5	7,5	0,18
Saran	Metros	10	2,5	25	1,23
Clavos	Libra	1	2,5	2,5	0,15
Calibrador	Unidad	1	10	10	0,49
Regadera	Unidad	1	5	5	0,25
<b>TOTAL, DE COSTOS FIJOS</b>					<b>2,68</b>

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

**Tabla 28-4:** Costos variables por tratamiento.

<b>COSTOS VARIABLE</b>				
<b>TRATAMIENTO 1 TESTIGO (ARENA) 100%</b>				
<b>Sustrato</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>cantidad</b>	<b>precio unitario</b>	<b>total</b>
arena	Saco	1	5	5
<b>SUBTOTAL 1</b>				<b>5</b>
<b>TRATAMIENTO 2: Arena (20%), turba orgánica (30%), tierra agrícola (50%)</b>				
<b>Sustrato</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>cantidad</b>	<b>precio unitario</b>	<b>total</b>
arena	Sacos	1	5	1
Turba orgánica	Sacos	1	10	3
Tierra agrícola	Sacos	1	5	2,5
<b>SUBTOTAL 2</b>				<b>6,5</b>
<b>TRATAMIENTO 3: Arena (25%), turba orgánica (35%), tierra agrícola (40%)</b>				
<b>Sustrato</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>cantidad</b>	<b>precio unitario</b>	<b>total</b>
arena	Sacos	1	5	1,25
Turba orgánica	Sacos	1	10	3,5
Tierra agrícola	Sacos	1	5	2
<b>SUBTOTAL 3</b>				<b>6,75</b>
<b>TRATAMIENTO 4: Arena (30%), Turba orgánica (40%), tierra agrícola (30%)</b>				
<b>Sustrato</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>cantidad</b>	<b>precio unitario</b>	<b>total</b>
arena	Sacos	1	5	1,5

Turba orgánica	Sacos	1	10	4
Tierra agrícola	Sacos	1	5	1,7
<b>SUBTOTAL 4</b>				<b>7,2</b>

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

**Tabla 29-4:** Costos variables.

<b>COSTOS VARIABLES</b>				
<b>Material</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>#</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Fundas de vivero 4cm *6cm	Ciento	4	0,6	2,4
Piola	Unidad	2	2	4
Cal	kilogramos	45	0,10	4,5
Semilla			50	50
Jornal		2	12	24
transporte		1	10	10
<b>TOTAL, DE COSTOS VARIABLES</b>				<b>120,35</b>

Realizado por: Charcopa, Jorvi, 2023.

La tabla 30-4 muestra el costo de producción de cada sustrato utilizado en la investigación.

**Tabla 30-4:** Costo de producción por tratamiento.

Tratamiento	Costo total de producción por tratamiento (\$)	Numero de plantas sobrevivientes	Costo unitario de plantas (\$)
T1	25,69	60	0,43
T2	27,78	66	0,42
T3	26,11	65	0,40
T4	28,20	61	0,46

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

Para establecer la relación costo beneficio se consideró la producción como el número de plantas sobrevivientes por cada tratamiento, tomando en cuenta el precio referencial de venta de una planta de *Tabebuia chrysantha* Jacq con buenas características de \$ 1, la **tabla 31-4** muestra la relación.

**Tabla 31-4:** Relación beneficio costo

Tratamiento	Costo total de producción por tratamiento \$	Producción de plántulas	Precio de ventas	Ventas	Beneficios/costo	Beneficio total
T1	25,69	60	1	60	0,57	34,31
T2	27,78	66	1	66	0,58	38,22
T3	26,11	65	1	65	0,60	38,89
T4	28,20	61	1	61	0,54	32,80

**Realizado por:** Charcopa, Jorvi, 2023.

## 4.2. Discusión

Los estudios se realizaron en lo que respecta a la germinación a nivel de vivero, realizados por Reynel (2003; citado en Meza, 2017, p. 45), dice que las semillas comienzan a germinar 15 días después de la siembra, de forma natural y sin ningún tratamiento. De manera similar, el poder de germinación del guayacán oscila entre 70 y 90 por ciento con semillas frescas 15 días después de la cosecha, mientras que es mayor al 70 por ciento con semillas secas mantenidas durante un mes. En contraste, pude observar en la investigación que alrededor de 20 semillas de *Tabebuia chrysantha* en los diversos tratamientos germinaron al 13 día después de la siembra y más semillas fueron visibles 15 días.

En cuanto a la altura de las plántulas de *Tabebuia chrysantha* Ospina et al. (2008, pp. 1-58) indican que las plántulas de guayacán en vivero suelen alcanzar los 5 cm de altura entre los 25 y 35 días después de la germinación de las semillas, cuya aseveración tiene como base el caso de la especie *Tabebuia rosea*. Por otra parte, Flórez, Delgado y Flórez (2011, pp. 10-55) hicieron una investigación en la que analizaron el crecimiento de las plántulas de *Tabebuia chrysantha* en vivero sin ningún tratamiento pre-germinativo y determinaron que la altura media de las plántulas a los 102 días de la siembra es de 4,62 cm.

Adicionalmente, se destaca el estudio desarrollado por Vázquez et al. (2020, pp. 1-5) acerca del crecimiento de tres tipos de plántulas con fertilización sintética y biológica, entre las que consta la *Tabebuia chrysantha* a los 60 días de la siembra las plántulas alcanzaron entre 6 y 10 cm de altura según el tipo de fertilizante, particularmente para el caso del testigo, el rango de alturas osciló entre 6,25 y 7,8 cm. Comparando los resultados con los distintos autores podemos observar en la investigación ejecutada que la altura máxima obtenida fue de 13,60 cm en el tratamiento 2, esto se observó a los 60 días después de su siembra con lo cual se puede comparar los resultados con Vázquez et al. (2020, pp. 1-5) que tuvo algunos resultados similares en lo que podemos decir que la investigación tiene sentido con el autor mencionado.

La empresa viverista Ceibo corp tiene costos de producción por cada plántula de guayacán están alrededor de a \$0,50 centavos mientras que los costos de producción del trabajo de investigación oscilan entre los \$0,40 y \$0,45 centavos.

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Se acepta la hipótesis alternante, donde al menos uno de los sustratos que se utilizó en la investigación influyen en el porcentaje de germinación, crecimiento y desarrollo de *Tabebuia chrysantha* Jacq ya que si existen diferencias significativas.

Se determinó que el mejor sustrato para la propagación de la especie forestal *Tabebuia chrysantha* Jacq fue el tratamiento T2 (Arena 20%, abono 30%, tierra agrícola 50%) y el tratamiento T4 (Arena 25%, turba orgánica 35%, tierra agrícola 40%) fueron los que presentaron los más altos porcentajes de germinación de las semillas de *Tabebuia chrysantha* a nivel del vivero con valores de 91,1 y 92,2 respectivamente.

Conforme con los datos analizados se determinó que el mejor sustrato para el análisis vegetativo de la especie forestal *Tabebuia chrysantha* Jacq es el T2 (Arena 20%, turba orgánica 30%, tierra agrícola 50%) debido que presento mejores características tanto en crecimiento con en altura, diámetro y número de hojas.

De acuerdo con el análisis económico se obtuvo que el beneficio costo que el tratamiento 4 (Arena 30 %, Turba orgánica 40 %, tierra agrícola 30 %) es el más accesible es el con un valor de \$ 0,55, mientras que el mejor tratamiento para la propagación de la especie es el T2(Arena 20 %, Turba orgánica 30%, Tierra agrícola 50%) con un valor \$0,58 siendo muy rentables.

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda realizar nuevos estudios utilizando tratamientos pre-germinativo y sustratos en diferentes proporciones para determinar cuál es el óptimo para la propagación sexual de la especie que favorezca a la plántula en su etapa de desarrollo.

Efectuar futuros ensayos de propagación sexual de Guayacán amarillo con diferentes sustratos para obtener información sobre cuál de los diferentes sustratos es el más apto para la propagación y supervivencia de la especie.

Se recomienda compartir la información con los comuneros del sector para que puedan poner en práctica sus fincas y de esta forma ayudar a conservar estos tipos de especies que tienen gran valor económico ya que su madera es de excelente calidad

## BIBLIOGRAFIA

**AGROACTIVO.** *Tipos de sustratos para las plantas.* [En línea] [Citado el: 10 de Abril de 2022.] Disponible en : <https://agroactivocol.com/sin-categoria/tipos-de-sustratos-para-las-plantas/>.

**BOIX E.** *Trabajos basicos en vivero* [En línea] 2017. pp.7-11. [Citado el: 10 de Abril de 2022.] Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=oPQHDgAAQBAJ&pg=PA74&hl=es&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=oPQHDgAAQBAJ&pg=PA74&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false)

**CACERES INOFUENTE, I.** *Efecto de cristales hidrosolubles (Hidrosorb®), frecuencias de riego y sustrato en el almacigado de pino (pinus radiata d.) en el c. p. de Jaillihuaya* [en línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. 2013. pp.33–34. [Consulta: 15 de octubre de 2022]. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1844/Cáceres Inofuente Iván Rog er .pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1844/Cáceres%20Inofuente%20Iván%20Rog%20er.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**CAJAMARCA , JUELA.** *MANEJO AGROFORESTAL DEL ÁRBOL DE GUAYACÁN (Tabebuia chrysantha (Jacq.) G. Nicholson).* UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR. [Online] 2022, p.18. [Cited: Abril 15, 2022.] Disponible en : [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAJAMARCA%20JUELA%20MONICA%20BEATRIZ\\_compressed\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAJAMARCA%20JUELA%20MONICA%20BEATRIZ_compressed(1).pdf).

**CASTRO, GUADALUPE Y AYALA, Rigoberto.** *Optimización de técnicas para la pre-germinación del Laurel de cera.* 2011.p. 38.

**DAVIES, R., DI SACCO, A.; & NEWTON, R.** “*Germination testing: procedures and evaluation*”. Technical report [en línea], 2015, (Reino Unido), p. 1. [Consulta: 05 Noviembre 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/RosemaryNewton/publication/309395988\\_Germination\\_testing\\_procedures\\_and\\_evaluation/links/580e1e6c08aedfe454f1fb85/Germination-testing-procedures-and-evaluation.pdf](https://www.researchgate.net/profile/RosemaryNewton/publication/309395988_Germination_testing_procedures_and_evaluation/links/580e1e6c08aedfe454f1fb85/Germination-testing-procedures-and-evaluation.pdf).

**DE LA CUADRA, CELIA.** *Germinación, Latencia y Dormición de las semillas* . www.mapa.gob.es. [En línea] 1992, pp.4-6. [Citado el: 11 de Octubre de 2022.] Disponible en : [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1992\\_03.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_03.pdf).

**DEL CASTILLO , ELVIO Y GIL , MARIA.** *Vivero Forestal*. [En línea] 2012, p.2. [Citado el: 27 de Noviembre de 2022.] Disponible en : bibliotecavirtualaserena.

**DORIA, J.** “*Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento*”. *Cultivos Tropicales* [en línea], 2010, (Cuba) 31(1), pp. 74-85. [Consulta: 04 enero 2022]. ISSN: 0258-5936. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362010000100011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011).

**ECURED.** *Suelo agrícola*. EcuRed.cu. [En línea] 8 de Julio de 2015, p.1. [Citado el: 15 de Enero de 2023.]. Disponible en : [https://www.ecured.cu/Suelo agr%C3%ADcola](https://www.ecured.cu/Suelo_agr%C3%ADcola).

**ESCOBAR, H; & REBECCA, L.** *Manual de producción de tomate bajo invernadero*. Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 2009, p.20.

**FAO.** *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. Manual preparado por el grupo de cultivos hortícolas dirección de producción y protección vegetal. 2002. pp. 1-15.

**FAO.** *Semillas*. [En línea] 2022. p.1. [Citado el: 10 de Abril de 2022.] .Disponible en : <https://www.fao.org/seeds/es/>.

**FLÓREZ, M., DELGADO, C. & FLÓREZ, G.** *Propagación y manejo en vivero de las especies Cucharó (*Myrsine guianensis*), Guayacán amarillo (*Tabebuia chysantha*) y Aguacatillo (*Clenthra sp*) en el municipio de Popayán Cauca (Trabajo de titulación) (Ingeniería)*. [en línea] Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Forestal. Popayán-Colombia. 2011. pp. 10-55. [Consulta: 05 enero 2023]. Disponible en: [http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/366/PROPAGACI%C3%93N%20Y%20MANEJO%20EN%20VIVERO%20DE%20LAS%20ESPECIES%20CUC HARO-.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/366/PROPAGACI%C3%93N%20Y%20MANEJO%20EN%20VIVERO%20DE%20LAS%20ESPECIES%20CUC%20HARO-.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**GÁLVEZ, L., JASSO, J., ESPINOZA, S., JIMÉNEZ, M., RAMÍREZ, B. & RANGEL, J.** “*Calidad de semilla de árboles selectos de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Soconusco, Chiapas, México*”. *Agroproductividad* [en línea], 2018, (México) 11(3), pp. 90-97. [Consulta: 07 enero 2022]. Disponible en: <http://www.revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/222/165/367>.

**GISBERT, JUAN, IBÁÑEZ, SARA Y MORENO, HÉCTOR.** *LA TEXTURA DE UN SUELO.* Universidad Politecnica de Valencia . [En línea] 12 de Diciembre de 2009, p.4. [Citado el: 18 de Enero de 2023.] Disponible en : <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7775/Textura.pdf>.

**HARTMANN, HUDSON Y KESTER, DALE.** *Propagación de plantas.* [En línea] 1997, p.13. [Citado el: 9 de Enero de 2023.] Disponible en : [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45969/mod\\_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf.0-13-681007-1](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45969/mod_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf.0-13-681007-1).

**HERNÁNDEZ.** *Propiedades físicas de los sustratos .* Fertilab.com.mx. [En línea] 2009, pp.1-3. [Citado el: 14 de Enero de 2023.] <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Propiedades%20fisicas%20de%20los%20sustratos.pdf>.

**HERNÁNDEZ, E.** *Propiedades Hídricas en Mezclas de Sustratos con Diferentes Proporciones y tamaños de Partícula .* [En línea] 2009, p.1. [Citado el: 14 de Enero de 2023.] Disponible en : <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Propiedades%20fisicas%20de%20los%20sustratos.pdf>.

**HERNANDEZ, JORGE.** *Handroanthus guayacan (Bignoniaceae).* Area de conservación Guanacaste. [En línea] 20 de Febrero de 2015. p.1. [Citado el: 5 de Agosto de 2022.] Disponible en : <https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/plantas/283-bignoniaceae/730-i-handroanthus-guayacan-i-bignoniaceae>.

**INFOAGRO.** *Tipos de sustratos.* [En línea] 2017, p.1. [Citado el: 15 de Enero de 2023.] Disponible en : <https://mexico.infoagro.com/tipos-de-sustratos-de-cultivo/>.

**JIMENEZ, FRANCISCO .** *Viveros Forestales para la producción a pie de repoblación.* Ministerio de Agricultura pesca y alimentación. [En línea] 1993. p.2. [Citado el: 27 de Noviembre de 2022.] Disponible en : [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1993\\_06.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_06.pdf).

**LANDIS, T.D, ET AL.** *Mineral nutrients and fertilization.* The Container Tree Nursery Manual. Washington, DC: Estados Unidos: Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, 1989, Vol. 4, pp. 1-67.

**MENDOZA , NARCISA.** *Análisis de variación morfológica de semillas y embriones de diez especies distribuidas en los bosques secos de la provincia de Manabí.* Trabajo de fin de titulación de ingeniería en gestión ambiental).UTPL.Quito. [En línea] 2015, p.17. [Citado el: 5 de Agosto de 2022.] Disponible en : <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/12794>.

**MENDOZA, H Y BAUTISTA , G.** *Diseño experimental.* [En línea] 2002. [Citado el: 10 de Abril de 2022.]. Disponible en : <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/>.

**MEZA, C.** *Efecto del ácido giberélico y la temperatura en la propagación sexual de guayacán (Tabebuia chrysantha (Jacq.) G. Nicholson) (Tesis) (Ingeniería).* [en línea] Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal. Jaén-Perú. 2017. pp. 39-55. [Consulta: 6 enero 2023]. Disponible en: [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1712/T016\\_45011134\\_T.pdf?sequence=1 &isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1712/T016_45011134_T.pdf?sequence=1 &isAllowed=y).

**MINISTERIO DE TURISMO .***El guayacán, el árbol que despierta a la vida.* [En línea] 16 de Enero de 2015. p.1 [Citado el: 8 de Mayo de 2022.] Disponible en : <https://www.turismo.gob.ec/el-guayacan-el-arbol-que-despierta-a-la-vida-2/>.

**MONTEROS. et al.** *Tutorial para la asignatura de costos y presupues.* Universiad Nacional Autónoma de México. [En línea] Mayo de 2003, p.23. [Citado el: 15 de Enero de 2023.] Disponible en:[http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/3/costos\\_y\\_presu.pdf](http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/98/3/costos_y_presu.pdf).

**ORTEGA , GRACIELA.** *Reproduccion sexual de las plantas .* www.abc.com.py/. [En línea] Me ha gustado esta nota en <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/reproduccion-sexual-de-las-plantas-1-1807396.html>, 23 de Abril de 2019, p1. [Citado el: 10 de Agosto de 2022.] Disponible en : <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/reproduccion-sexual-de-las-plantas-1-1807396.html>.

**OSPINA, C., HERNÁNDEZ, R., YANDAR, S., ARISTIZÁBAL, F., RINCÓN, E., GIL, S., GARCÍA, J.; & GUEVARA, N.** *El Guayacán Rosado o Roble Tabebuia rosea (Bertol) DC.* [en línea]. Manizales-Colombia: Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2008, pp. 1-58. [Consulta: 19 Enero 2022]. ISBN: 958 97441-7-6: Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/guayacan.pdf>.

**PALMA, J.** *El hábitat del guayacán (Tabebuia chrysantha-Jacq G.Nicholson) en los suelos del Canton Junín.Manabí,Ecuador* . Repositorio.unesum.edu.ec. [En línea] 2018, p.5. [Citado el: 14 de Abril de 2022.] Disponible en : <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1071>.

**PARRA , JUAN.** *Historia del guayacán amarillo y su conservación en la Uniquindío.* noticias2020.uniquindio.edu.co. [En línea] 28 de Julio de 2017, p.1. [Citado el: 4 de Mayo de 2022.] Disponible en : <https://noticias2020.uniquindio.edu.co/historia-del-guayacanamarillo-y-su-conservacion-en-la-uniquindio/>.

**PÉREZ, FÉLIZ.** *Germinación y Dormición de semillas.* Ministerio de agricultura ,Pesca y Alimentacion . [En línea] 1999, p,181. [Citado el: 11 de Octubre de 2022.] Disponible en : [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80402\\_MATERIAL\\_VEGETAL\\_DE\\_REPRODUCCION\\_MANEJO\\_CONSERVACION\\_Y\\_TRATAMIENTO/80-402/7\\_GERMINACION\\_Y\\_DORMICION\\_DE\\_SEMILLAS.PDF](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80402_MATERIAL_VEGETAL_DE_REPRODUCCION_MANEJO_CONSERVACION_Y_TRATAMIENTO/80-402/7_GERMINACION_Y_DORMICION_DE_SEMILLAS.PDF).

**PINZÓN, HERNÁN.** *Manual Para El Cultivo De Hortalizas.* Bogotá-Colombia: Promedios. 2012, p.44.

**PUERTAS, MARLON.** *Ecuador: el árbol amenazado por la tala que busca su salvación en el turismo.* Mongabay. [Online] Febrero 27, 2017, p.1 [Cited: Mayo 8, 2022.] Disponible en : <https://es.mongabay.com/2017/02/ecuador-arbol-amenazado-la-tala-busca-salvacion-turismo/>.

**QUIROZ, I, et al.** *Vivero Forestal: Producción de plantas nativas a raíz cubierta.* Chile: Concepción, 2009. p. 72

**QUESADA, GUSTAVO.** *Conociendo los sutratos para sembrar plantas.* MAG.go.cr. [En línea] 2005. pp.2-3. [Citado el: 8 de Junio de 2022.] Disponible en : <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0806.pdf>.

**RODRIGUÉZ, NANCY.** *Cómo realizar un análisis de costo-beneficio paso a paso.* [blog]. 2021.p.1 [Consulta: 5 de noviembre del 2022]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/analisis-cost-beneficio>

**ROJAS, SALVADOR, GARCÍA, JAIRO Y ALARCÓN, MELVA.** *Propagación Asexual de plantas*. Concepytos Básicos y experiencias con especies amazónicas. [En línea] Marzo de 2004. p.7. [Citado el: 9 de Enero de 2023.]

**SEGUI , MARIA JOSE .** *Biología y Biotecnología reproductiva de las plantas*. [En línea] Universidad Politecnica de Valencia , 2014, p.17 [Citado el: 10 de Abril de 2022.] [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/72437/TOC\\_6014\\_01\\_01.pdf?sequence=5](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/72437/TOC_6014_01_01.pdf?sequence=5).

**SEMBRALIA.** *Tipos de sustratos para el cualtivo de plantas* . [En línea] 22 de Enero de 2021. [Citado el: 10 de Abril de 2022.]Dsiponible en : <https://sembralia.com/tipos-de-sustrato/>.

**USDA, SOILSURVEY STAFF.** *Soil Taxonomy*. Soil Cons. Ser. Washington: Handbook, 754 p. 1975.

**VALERA, B Y GARAY, J.** *Producción vegetal y establecimiento de planataciones* . Propagación asexual de plantas . [En línea] 2 de Junio de 2017, pp.1-5. [Citado el: 9 de Enero de 2023.] <http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/Tema-3-PVEP.pdf>.

**VALENZUELA, O y GALLARDO, C.** Características de los sustratos utilizados por los viveros forestales. Universidad Entre Ríos, 2005. p. 66.

**VARELA , SANTIAGO A Y ARANA, VERONICA .** *Latencia y germinación de semillas.Tratamientos pregerminativos*. Silvicultura en vivero. [En línea] 3 de Marzo de 2011. p.4. [Citado el: 7 de Noviembre de 2022.].Disponible en : [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_latencia.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_latencia.pdf). 1853-4775.

**VÁZQUEZ, D., MORA, A., CUEVAS, M., RETURETA, A., ÁVILA, C., HERNÁNDEZ, A.; & LARA, D.** “Crecimiento de plantas de *Cedrela odorata* L., *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson y *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. con fertilización sintética y biológica”. *Agroproductividad* [en línea], 2020, (México) 13 (7), pp. 15-19. [Consulta: 18 enero 2021]. Disponible en: <https://www.revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1625/1342>.

**VÁSQUEZ ,et al.** *La reproducción de las plantas:semilla y meristemos.* [En línea] 1997, p.38. [Citado el: 10 de Abril de 2022.] Caracterización de las semillas. [En línea] [Citado el: 10 de Abril de 2022.] Disponible en <file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Caracterizacion%20de%20las%20Semillas.pdf>.

**ZENDER.** *Guayacan .* [En línea] 19 de Junio de 2017, p.2. [Citado el: 15 de Abril de 2022.] Disponible en :<https://es.wikipedia.org/wiki/Guayac%C3%A1n>.



## ANEXOS

### ANEXO A: CLASIFICACIÓN DE LAS SEMILLAS.



### ANEXO B: ELABORACIÓN DEL VIVERO.



**ANEXO C: MEZCLA DE LOS SUSTRATOS**



**ANEXO D: ENFUNDADO DE LOS SUSTRATOS.**



**ANEXO E: DESINFECCIÓN DE LOS SUSTRATOS.**



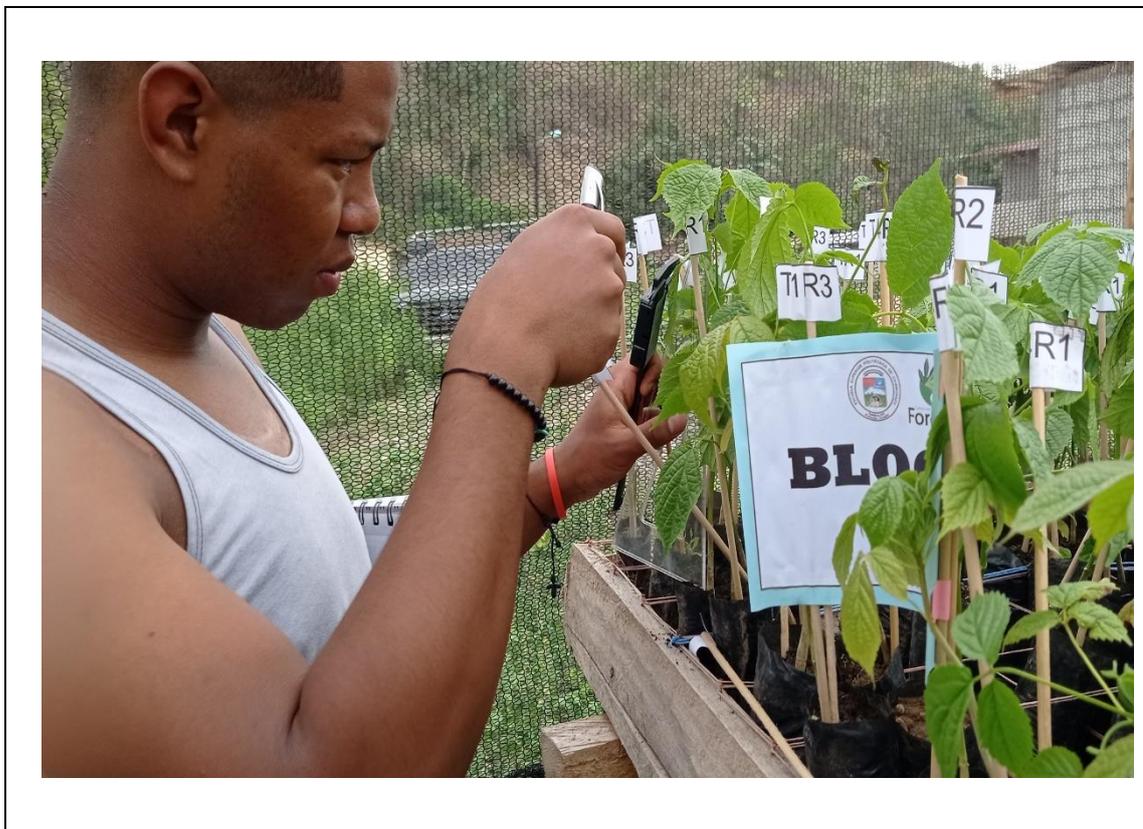
**ANEXO F: IMPLEMENTACIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL**



**ANEXO G: EQUIPOS DE RIEGO.**



**ANEXO H: REGISTRO DE LA ALTURA DE LA PLÁNTULA.**



**ANEXO I: REGISTRO DEL DAC DE LAS PLÁNTULAS**



**ANEXO J: REGISTRO DEL NÚMERO DE HOJAS DE LAS PLÁNTULAS.**



**ANEXO K: SUSTRATO UTILIZADO PARA LA INVESTIGACIÓN.**



**ANEXO L: ANÁLISIS DE VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA (SC TIPO III) DE LA GERMINACION.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%	12	0,26	0,00	7,86

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	137,11	3	45,7	0,95	0,4616
<b>Tratamientos</b>	137,11	3	45,7	0,95	0,4616
<b>Error</b>	385,24	8	48,15		
<b>Total</b>	522,34	11			

**ANEXO M: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) DE ALTURA A LOS 30 DÍAS.**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Altura	288	0,84	0,83	8,21

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
<b>Modelo</b>	706,14	3	235,38	480,33	<0,0001
<b>Tratamiento</b>	706,14	3	235,38	480,33	<0,0001
<b>Error</b>	139,17	284	0,49		
<b>Total</b>	845,31	287			

**ANEXO N: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) DE ALTURA A LOS 60 DÍAS.**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Altura	288	0,81	0,81	6,30

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
<b>Modelo</b>	825,41	3	275,14	416,88	<0,0001
<b>Tratamiento</b>	825,41	3	275,14	416,88	<0,0001
<b>Error</b>	187,44	284	0,66		
<b>Total</b>	1012,85	287			

**ANEXO O: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) DE ALTURA A LOS 90 DÍAS.**

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Altura	288	0,94	0,94	3,88

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
<b>Modelo</b>	<b>825,41</b>	<b>3</b>	<b>275,14</b>	<b>416,88</b>	<b>&lt;0,0001</b>
<b>Tratamiento</b>	825,41	3	275,14	416,88	<0,0001
<b>Error</b>	187,44	284	0,66		
<b>Total</b>	1012,85	287			

**ANEXO P: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) DEL DAC A LOS 30 DÍAS.**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
Dac	288	0,96	0,96	4,35

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	103,24	3	34,41	2035,49	<0,0001
<b>Tratamiento</b>	103,24	3	34,41	2035,49	<0,0001
<b>Error</b>	4,80	284	0,02		
<b>Total</b>	108,04	287			

**ANEXO Q: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) DEL DAC A LOS 60 DÍAS.**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
Dac	288	0,67	0,67	6,52

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	57,70	3	19,23	193,09	<0,0001
<b>Tratamiento</b>	57,70	3	19,23	193,09	<0,0001
<b>Error</b>	28,29	284	0,10		
<b>Total</b>	85,98	287			

**ANEXO R: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) DEL DAC A LOS 90 DÍAS.**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
Dac	288	0,72	0,72	4,36

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	48,80	3	16,27	245,06	<0,0001
<b>Tratamiento</b>	48,80	3	16,27	245,06	<0,0001
<b>Error</b>	18,85	284	0,07		
<b>Total</b>	67,65	287			

**ANEXO S: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) DEL NÚMERO DE HOJAS A LOS 30 DÍAS.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hojas	288	0,64	0,64	16,11

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	83,54	3	27,85	170,32	<0,0001
<b>Tratamiento</b>	83,54	3	27,85	170,32	<0,0001
<b>Error</b>	46,43	284	0,16		
<b>Total</b>	129,97	287			

**ANEXO T: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) DEL NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hojas	288	0,94	0,94	5,72

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	272,34	3	90,78	1442,34	<0,0001
<b>Tratamiento</b>	272,34	3	90,78	1442,34	<0,0001
<b>Error</b>	17,87	284	0,06		
<b>Total</b>	290,22	287			

**ANEXO U: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III) DEL NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hojas	288	0,70	0,70	10,78

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	435,68	3	145,23	219,69	<0,0001
<b>Tratamiento</b>	435,68	3	145,23	219,69	<0,0001
<b>Error</b>	187,74	284	0,66		
<b>Total</b>	623,41	287			

**ANEXO V: BASE DE DATOS CORRESPONDIENTE A LA ALTURA.**

Tratamiento	Repetición	Altura (cm) 30 días	Altura (cm) 60 días	Altura (cm) 90 días
T1	T1R1	5	8	12
T1	T1R1	5,9	9,6	12,1

T1	T1R1	5,4	10,2	11,7
T1	T1R1	6,4	8	11,9
T1	T1R1	5,5	10,5	12,4
T1	T1R1	5,4	8,5	11,7
T1	T1R1	6,2	9,7	11,5
T1	T1R1	5,9	8	11,9
T1	T1R1	6,5	9,8	12
T1	T1R1	4,4	10,9	11,8
T1	T1R1	6,3	11,5	13,6
T1	T1R1	4,2	12	13,7
T1	T1R1	5,2	8,5	12,1
T1	T1R1	6,5	10,9	12
T1	T1R1	4,4	10	12,1
T1	T1R1	5,3	9,9	11,5
T1	T1R1	7	10,1	12,1
T1	T1R1	7,1	8	12,5
T1	T1R1	6,1	10,8	11,8
T1	T1R1	5,3	12	13,6
T1	T1R1	7,9	8,6	11,9
T1	T1R1	5,2	10,2	12,2
T1	T1R1	4,9	10,3	12,5
T1	T1R1	6,9	11,4	12,9
T1	T1R2	7,3	8,1	12,1
T1	T1R2	7,6	10	11,8
T1	T1R2	4,4	11	12,2
T1	T1R2	5,1	11,1	12
T1	T1R2	7,1	10,5	12,4
T1	T1R2	4,3	9	11,7
T1	T1R2	6,6	10,1	12,3
T1	T1R2	5,7	11,3	12,5
T1	T1R2	6,8	11,8	12,5
T1	T1R2	4,2	9,4	11,5
T1	T1R2	5,4	12	12,5
T1	T1R2	5,7	10,9	12,2
T1	T1R2	4,5	8,3	11,6
T1	T1R2	6,2	9	12,1
T1	T1R2	6	8,4	12
T1	T1R2	4,6	8,1	11,6
T1	T1R2	6,2	11,6	12,5
T1	T1R2	7,1	9,1	12,3
T1	T1R2	5,8	9,1	12,1
T1	T1R2	7,8	10,8	12,3
T1	T1R2	5,9	12	12,3
T1	T1R2	6,7	11,1	12,5
T1	T1R2	8	9,2	12

T1	T1R2	8	10,3	12,3
T1	T1R3	6,9	8,3	11,6
T1	T1R3	4,1	11,3	12,4
T1	T1R3	4,6	9,4	11,5
T1	T1R3	4,6	10,9	11,8
T1	T1R3	7,5	9,5	12,1
T1	T1R3	6,1	9,5	12,4
T1	T1R3	5,1	10,3	12,4
T1	T1R3	5,1	9,5	11,6
T1	T1R3	4,2	11,6	12,5
T1	T1R3	4,3	11	11,9
T1	T1R3	7,7	11,3	11,9
T1	T1R3	7,5	11,8	12,7
T1	T1R3	7,4	8	11,6
T1	T1R3	5,3	8,5	12,2
T1	T1R3	6	10,6	11,6
T1	T1R3	7,5	11	12,1
T1	T1R3	6,5	11,9	12,7
T1	T1R3	7,9	8,4	12
T1	T1R3	5,6	10,2	12,4
T1	T1R3	7,2	11,2	12
T1	T1R3	8	9	11,6
T1	T1R3	4	8,7	11,8
T1	T1R3	6,2	10,3	12,2
T1	T1R3	5,3	11,2	12,5
T2	T2R1	11	15	20
T2	T2R1	10,5	14,2	18
T2	T2R1	9,1	14,7	19,5
T2	T2R1	10	14,5	18,4
T2	T2R1	10,1	13,9	19,5
T2	T2R1	9,5	13,4	19,2
T2	T2R1	9,2	15	17,9
T2	T2R1	9,1	14,6	18,8
T2	T2R1	9,7	12,7	17,6
T2	T2R1	10,7	13	18,2
T2	T2R1	9,2	14,8	18,9
T2	T2R1	9,5	12,3	18
T2	T2R1	9,5	13,8	18,6
T2	T2R1	9,4	12,2	17,9
T2	T2R1	9,7	13,6	18,4
T2	T2R1	10,8	12,6	17,5
T2	T2R1	10,3	14,9	19,1
T2	T2R1	9,4	13,5	19,7
T2	T2R1	10	12,1	18,4
T2	T2R1	9,9	14,2	17,7

T2	T2R1	10	14,3	19,8
T2	T2R1	10	13,8	19,4
T2	T2R1	9,2	14	19,7
T2	T2R1	9,3	13,9	19,1
T2	T2R2	10,8	12,1	19,7
T2	T2R2	10,6	13,1	19
T2	T2R2	11	13,7	19
T2	T2R2	9,3	14,1	18,2
T2	T2R2	10,1	12,4	18,6
T2	T2R2	10,9	12,3	19,3
T2	T2R2	10,1	14,5	18,5
T2	T2R2	10	14,3	17,8
T2	T2R2	10,7	13,8	19,4
T2	T2R2	10,8	14	19,1
T2	T2R2	9,1	12,3	19,4
T2	T2R2	9	13,8	19,7
T2	T2R2	9	14,5	18,3
T2	T2R2	9	12,6	20
T2	T2R2	10,8	13,4	18,6
T2	T2R2	9,7	13,3	18,6
T2	T2R2	10,8	14,3	19,6
T2	T2R2	10,7	13,5	18,5
T2	T2R2	9,2	13	18,1
T2	T2R2	10,8	12,1	18,8
T2	T2R2	11	12,2	18,5
T2	T2R2	10,7	14,2	19,9
T2	T2R2	9,1	12,2	18,1
T2	T2R2	9,8	14	19,8
T2	T2R3	10,1	14,7	18,9
T2	T2R3	10,9	14,5	18
T2	T2R3	9	12,7	20
T2	T2R3	9,8	14,9	17,8
T2	T2R3	10,2	12,5	19
T2	T2R3	9,8	13,6	18,1
T2	T2R3	9	14,6	17,6
T2	T2R3	9,6	14,1	17,9
T2	T2R3	10,9	12,8	19,9
T2	T2R3	10,3	12,4	18,7
T2	T2R3	10	14,4	17,5
T2	T2R3	10,2	12,5	19
T2	T2R3	10,9	13,8	17,6
T2	T2R3	9,2	12,4	19,8
T2	T2R3	10,4	12,7	19,6
T2	T2R3	9	12,8	19,1
T2	T2R3	9,7	12,9	18,2

T2	T2R3	9,8	13,5	20
T2	T2R3	9	13,4	17,9
T2	T2R3	9,1	12,6	17,7
T2	T2R3	10,9	13,5	20
T2	T2R3	10,9	14,8	18,9
T2	T2R3	9,9	15	18,9
T2	T2R3	9,4	13,5	19,9
T3	T3R1	9	14	14
T3	T3R1	8,6	13,7	15
T3	T3R1	8,7	13,9	15,1
T3	T3R1	8	13,4	15,4
T3	T3R1	8,5	13,6	15,3
T3	T3R1	8,8	13,2	14,9
T3	T3R1	8,1	13,7	15,1
T3	T3R1	8,3	13,4	14,7
T3	T3R1	8,6	13,4	15,6
T3	T3R1	8,4	13,8	15,1
T3	T3R1	8,4	13,3	15,5
T3	T3R1	8,6	13,1	14,8
T3	T3R1	8	13,3	15,2
T3	T3R1	8	13,8	14,7
T3	T3R1	8,7	13,4	14,8
T3	T3R1	8,8	13,4	14,8
T3	T3R1	8,8	13,9	15,5
T3	T3R1	8,8	14	15,2
T3	T3R1	8,2	13,9	14,7
T3	T3R1	8,5	13,9	15,3
T3	T3R1	8,8	13,7	15,6
T3	T3R1	8,9	13	14,6
T3	T3R1	8,5	13	15
T3	T3R1	8,5	13,6	14,5
T3	T3R2	8,3	14	14,9
T3	T3R2	8,4	14	15,5
T3	T3R2	9	13,1	14,5
T3	T3R2	8,3	13	14,6
T3	T3R2	8	13,6	15,5
T3	T3R2	8,7	13,6	15,6
T3	T3R2	8,7	13,6	14,7
T3	T3R2	8,1	13,1	15,5
T3	T3R2	9	13	14,9
T3	T3R2	8	13,7	15,2
T3	T3R2	8,9	13,8	15,5
T3	T3R2	9	13,5	15,1
T3	T3R2	8,8	13,6	15,2
T3	T3R2	8,2	13	14,8

T3	T3R2	9	13,6	14,9
T3	T3R2	8,3	14	14,9
T3	T3R2	8,2	13,4	15,1
T3	T3R2	8,1	13,2	14,9
T3	T3R2	8	13,4	14,7
T3	T3R2	8,8	13	15,4
T3	T3R2	8,4	13,4	14,7
T3	T3R2	8,4	13,9	14,7
T3	T3R2	8,7	13,5	15,1
T3	T3R2	9	13,3	14,6
T3	T3R3	8,6	13,5	15,6
T3	T3R3	8,1	13,8	15,3
T3	T3R3	8,7	13,9	15,2
T3	T3R3	8,8	13,3	14,9
T3	T3R3	8,2	13,6	14,7
T3	T3R3	8,9	13,8	15
T3	T3R3	8,8	13	15,2
T3	T3R3	8,4	13,9	15,4
T3	T3R3	8,4	13,1	14,5
T3	T3R3	8,3	13,2	14,5
T3	T3R3	8,4	13,2	15,6
T3	T3R3	8,5	13,4	14,5
T3	T3R3	8,8	13	14,9
T3	T3R3	8	13	14,7
T3	T3R3	8,6	13	15,5
T3	T3R3	8,1	13,5	15,4
T3	T3R3	8,7	13,6	15,5
T3	T3R3	8,4	13	15,2
T3	T3R3	8,1	13,8	14,6
T3	T3R3	8,1	13,6	15,1
T3	T3R3	8,5	13,1	15
T3	T3R3	8,6	13	15,5
T3	T3R3	8,1	13,5	15,4
T3	T3R3	8,7	13,7	14,7
T4	T4R1	10	15	16
T4	T4R1	9,4	14,7	15,5
T4	T4R1	9,9	14,7	15,4
T4	T4R1	9,5	14,5	15,2
T4	T4R1	9,4	15	16,1
T4	T4R1	9,5	14,2	15,1
T4	T4R1	9,7	14,1	16,5
T4	T4R1	9,5	14	16,8
T4	T4R1	9,5	15	16,3
T4	T4R1	9,8	14,3	15,3
T4	T4R1	9,6	14,7	15

T4	T4R1	9,9	14,3	15,2
T4	T4R1	9,6	14,9	16,4
T4	T4R1	9,8	14,9	15,7
T4	T4R1	10	14,6	16,6
T4	T4R1	9,5	14	15,3
T4	T4R1	9,4	14,8	16,5
T4	T4R1	9,8	14,5	15,8
T4	T4R1	9,5	14,7	16,1
T4	T4R1	9,9	15	14,5
T4	T4R1	9,8	14,8	15,2
T4	T4R1	9,8	14,2	15,2
T4	T4R1	9,5	14,9	16,7
T4	T4R1	9,7	14,7	15,9
T4	T4R2	9,8	14,9	16,6
T4	T4R2	9,6	14,8	16
T4	T4R2	9,9	14,1	15,5
T4	T4R2	9,5	14,1	15,9
T4	T4R2	9,5	14,9	16,3
T4	T4R2	9,8	14,6	16,8
T4	T4R2	9,6	14,7	16,6
T4	T4R2	9,9	14,5	16,4
T4	T4R2	10	14,2	16,7
T4	T4R2	9,8	14,1	16
T4	T4R2	9,9	14,5	16,2
T4	T4R2	9,7	14,7	16,7
T4	T4R2	9,8	14,6	16
T4	T4R2	9,5	14,8	16,8
T4	T4R2	9,4	14,6	15,3
T4	T4R2	9,6	14,1	14,6
T4	T4R2	9,5	14,6	16,7
T4	T4R2	9,9	14,7	17,1
T4	T4R2	9,8	15	15,2
T4	T4R2	10	14	16,6
T4	T4R2	9,9	14,6	17,7
T4	T4R2	9,6	14,3	16,8
T4	T4R2	9,8	14,5	15,7
T4	T4R2	9,6	14,8	16,7
T4	T4R3	10	13,2	14,4
T4	T4R3	9,6	14,4	15,6
T4	T4R3	9,4	13,2	14,8
T4	T4R3	9,5	14,8	16,8
T4	T4R3	9,7	14	16,5
T4	T4R3	9,7	14,3	16,4
T4	T4R3	9,9	13,3	15,4
T4	T4R3	9,4	14,7	16

T4	T4R3	9,4	14,7	15,2
T4	T4R3	9,6	14,1	15,3
T4	T4R3	9,8	14,9	15,8
T4	T4R3	9,4	14	15,8
T4	T4R3	9,7	14,5	15,2
T4	T4R3	9,5	15	15,4
T4	T4R3	10	15	14,5
T4	T4R3	9,5	15	15,3
T4	T4R3	9,5	15	15,4
T4	T4R3	9,8	14,1	16,5
T4	T4R3	9,4	14,4	15,2
T4	T4R3	10	14,3	16,4
T4	T4R3	9,5	13,9	15,1
T4	T4R3	9,4	14,8	16
T4	T4R3	9,6	14,9	16,3
T4	T4R3	9,4	14	16,4

**ANEXO W: BASE DE DATOS CORRESPONDIENTE AL DAC.**

Tratamiento	Repetición	Dac (mm)30 días	Dac (mm)60 días	Dac (mm)90 días
T1	T1R1	2,7	4	5,3
T1	T1R1	2,5	5	5,4
T1	T1R1	2,5	4,4	5,5
T1	T1R1	3	4,7	5,8
T1	T1R1	2,7	5,1	5,4
T1	T1R1	2,8	4,5	5,3
T1	T1R1	3	5,2	5,3
T1	T1R1	3	5,3	5,3
T1	T1R1	2,8	4,4	5,6
T1	T1R1	2,6	5,4	5,3
T1	T1R1	2,7	5,5	5,5
T1	T1R1	2,7	5,2	5,5
T1	T1R1	3	4	5,5
T1	T1R1	2,8	5,5	5,8
T1	T1R1	2,9	5,4	5,8
T1	T1R1	3	5,2	5,7
T1	T1R1	2,5	4,1	5,5
T1	T1R1	2,6	4,6	5,3
T1	T1R1	2,6	5,4	5,8
T1	T1R1	2,5	4,1	5,4
T1	T1R1	2,5	4,5	5,5
T1	T1R1	2,5	5,1	5,6
T1	T1R1	2,7	5,5	5,8
T1	T1R1	2,8	4,2	5,6
T1	T1R2	3	5,1	5,3

T1	T1R2	2,5	4,7	5,5
T1	T1R2	2,8	4,4	5,7
T1	T1R2	2,9	4	5,5
T1	T1R2	2,9	5,1	5,8
T1	T1R2	2,7	4,8	5,4
T1	T1R2	2,5	5,5	5,8
T1	T1R2	2,5	4,9	5,8
T1	T1R2	2,8	4,1	5,8
T1	T1R2	3	5,3	5,7
T1	T1R2	2,6	4,9	5,6
T1	T1R2	2,8	4,1	5,3
T1	T1R2	2,8	4,6	5,4
T1	T1R2	2,6	4,3	5,5
T1	T1R2	3	4,6	5,6
T1	T1R2	2,5	4,1	5,5
T1	T1R2	2,6	4,2	5,8
T1	T1R2	3	4,6	5,7
T1	T1R2	2,9	4,2	5,5
T1	T1R2	2,9	4,2	5,5
T1	T1R2	2,9	4,1	5,3
T1	T1R2	2,7	4,3	5,5
T1	T1R2	2,6	5	5,5
T1	T1R2	2,5	4,3	5,6
T1	T1R3	2,9	5	5,5
T1	T1R3	2,9	4,8	5,7
T1	T1R3	2,5	5,3	5,7
T1	T1R3	2,5	5,1	5,3
T1	T1R3	2,8	5,4	5,7
T1	T1R3	2,6	4,1	5,3
T1	T1R3	2,9	5,1	5,8
T1	T1R3	2,8	5,3	5,4
T1	T1R3	3	5	5,7
T1	T1R3	3	4,9	5,5
T1	T1R3	2,7	5,3	5,8
T1	T1R3	2,5	5	5,7
T1	T1R3	2,9	4,8	5,3
T1	T1R3	2,8	5,1	5,5
T1	T1R3	2,9	5,3	5,3
T1	T1R3	2,6	4,5	5,8
T1	T1R3	2,5	4,8	5,7
T1	T1R3	2,5	4	5,8
T1	T1R3	2,7	4,2	5,8
T1	T1R3	2,9	4	5,8
T1	T1R3	2,7	4	5,5
T1	T1R3	3	4,9	5,7

T1	T1R3	3	5,4	5,3
T1	T1R3	2,6	4,9	5,3
T2	T2R1	3,5	5,5	6,3
T2	T2R1	3,4	5,5	7
T2	T2R1	3,5	5,8	6,7
T2	T2R1	3,3	5,9	7
T2	T2R1	3,3	5,8	6,9
T2	T2R1	3,2	5,4	6,5
T2	T2R1	3,2	5,7	6,3
T2	T2R1	3,4	5,1	6,2
T2	T2R1	3,5	5,6	6,6
T2	T2R1	3,5	5,2	6,7
T2	T2R1	3,4	5,9	6,5
T2	T2R1	3,5	5,2	7
T2	T2R1	3,5	5,2	6,3
T2	T2R1	3,5	5,9	6,8
T2	T2R1	3,3	6	6,2
T2	T2R1	3,5	5,2	6,1
T2	T2R1	3,4	5,4	6,8
T2	T2R1	3,4	5,3	6,3
T2	T2R1	3,2	6	6,6
T2	T2R1	3,3	5,3	7
T2	T2R1	3,2	5,7	6,2
T2	T2R1	3,2	5,1	6,8
T2	T2R1	3,5	6	6,3
T2	T2R1	3,5	5,9	6,6
T2	T2R2	3,5	5,2	6,2
T2	T2R2	3,4	5,4	6,7
T2	T2R2	3,2	5,6	6,6
T2	T2R2	3,5	5,5	7
T2	T2R2	3,2	5,1	6,9
T2	T2R2	3,2	5,2	6,6
T2	T2R2	3,3	5,9	7
T2	T2R2	3,4	5,8	6,9
T2	T2R2	3,3	5,5	6,9
T2	T2R2	3,3	5,2	6,7
T2	T2R2	3,4	5,5	7
T2	T2R2	3,4	6	6,6
T2	T2R2	3,4	5,9	6,5
T2	T2R2	3,5	5	6,2
T2	T2R2	3,2	5,7	6,4
T2	T2R2	3,5	5,3	6,4
T2	T2R2	3,3	6	6,5
T2	T2R2	3,2	5,3	6,3
T2	T2R2	3,2	5,7	7

T2	T2R2	3,5	5	6,5
T2	T2R2	3,2	5,7	6,2
T2	T2R2	3,2	5,9	6,6
T2	T2R2	3,2	5,2	6,8
T2	T2R2	3,4	5,2	6,6
T2	T2R3	3,3	5,2	6,9
T2	T2R3	3,5	5,9	7
T2	T2R3	3,3	5,6	6,5
T2	T2R3	3,5	5,8	6,4
T2	T2R3	3,2	6	6,2
T2	T2R3	3,5	5,2	7
T2	T2R3	3,3	5,5	6,3
T2	T2R3	3,2	5,1	6,9
T2	T2R3	3,4	5,7	6,8
T2	T2R3	3,3	5,3	6,8
T2	T2R3	3,5	5	7
T2	T2R3	3,2	6	6,2
T2	T2R3	3,2	5	6,1
T2	T2R3	3,5	5,5	7
T2	T2R3	3,3	5,5	7
T2	T2R3	3,3	6	6,2
T2	T2R3	3,2	5,7	6,2
T2	T2R3	3,4	5,6	6,5
T2	T2R3	3,3	5	6,5
T2	T2R3	3,5	5,8	6,5
T2	T2R3	3,4	5	6,5
T2	T2R3	3,5	5,2	6,8
T2	T2R3	3,2	5,2	6,1
T2	T2R3	3,3	5,3	6,9
T3	T3R1	2,3	4,5	5
T3	T3R1	2,2	4,1	5,8
T3	T3R1	2,3	4,1	6,1
T3	T3R1	2	4,4	6
T3	T3R1	2	4,2	5,5
T3	T3R1	2,2	4,1	5,2
T3	T3R1	2,2	4	5,6
T3	T3R1	2,1	4,5	6,1
T3	T3R1	2,1	4,2	5,2
T3	T3R1	2,3	4,3	5,9
T3	T3R1	2,2	4,3	5,2
T3	T3R1	2,1	4	5,6
T3	T3R1	2,1	4,1	5,9
T3	T3R1	2,1	4,4	5,3
T3	T3R1	2,1	4,2	6
T3	T3R1	2	4,3	5,7

T3	T3R1	2,1	4,5	6
T3	T3R1	2	4,2	5,6
T3	T3R1	2,1	4,4	5,2
T3	T3R1	2,3	4,5	5,5
T3	T3R1	2,2	4,2	5,2
T3	T3R1	2,3	4	5,5
T3	T3R1	2,3	4,3	5,3
T3	T3R1	2	4	5,2
T3	T3R2	2	4,5	5,6
T3	T3R2	2	4,1	5,4
T3	T3R2	2,1	4	5,8
T3	T3R2	2,2	4	5,8
T3	T3R2	2,2	4,4	6
T3	T3R2	2,3	4,5	5,9
T3	T3R2	2,2	4,1	5,8
T3	T3R2	2,2	4,3	6,1
T3	T3R2	2,3	4,1	5,3
T3	T3R2	2	4,4	5,9
T3	T3R2	2,3	4,4	5,7
T3	T3R2	2,1	4	5,3
T3	T3R2	2	4,1	5,9
T3	T3R2	2	4	6,1
T3	T3R2	2	4,4	5,9
T3	T3R2	2	4	5,2
T3	T3R2	2,1	4,2	5,8
T3	T3R2	2,1	4,1	5,5
T3	T3R2	2,1	4,3	5,5
T3	T3R2	2,1	4	6
T3	T3R2	2,2	4,2	5,4
T3	T3R2	2,3	4,5	5,6
T3	T3R2	2	4,1	5,6
T3	T3R2	2,2	4	5,8
T3	T3R3	2,3	4,5	6,1
T3	T3R3	2,1	4,2	6
T3	T3R3	2	4	5,8
T3	T3R3	2,3	4,1	5,6
T3	T3R3	2,1	4,5	5,3
T3	T3R3	2	4	5,7
T3	T3R3	2,3	4,5	5,9
T3	T3R3	2,1	4,5	5,3
T3	T3R3	2	4,1	5,9
T3	T3R3	2	4,1	6
T3	T3R3	2,1	4,4	5,2
T3	T3R3	2,3	4,3	5,6
T3	T3R3	2,1	4,5	5,8

T3	T3R3	2,3	4,3	5,2
T3	T3R3	2,3	4,5	5,4
T3	T3R3	2	4,4	5,5
T3	T3R3	2,1	4,1	5,7
T3	T3R3	2,1	4,5	6
T3	T3R3	2,1	4,4	5,3
T3	T3R3	2,3	4,4	5,5
T3	T3R3	2,2	4	5,7
T3	T3R3	2,3	4,5	5,4
T3	T3R3	2	4,4	5,5
T3	T3R3	2,1	4,3	5,9
T4	T4R1	3,8	5	5,3
T4	T4R1	3,8	4,9	5,9
T4	T4R1	3,6	5	5,9
T4	T4R1	3,7	4,8	5,5
T4	T4R1	3,7	5	5,6
T4	T4R1	3,8	4,8	6,2
T4	T4R1	3,8	4,7	5,9
T4	T4R1	3,8	4,9	5,5
T4	T4R1	3,6	5	6,1
T4	T4R1	3,8	4,9	5,8
T4	T4R1	3,8	5	5,6
T4	T4R1	3,8	5	6,1
T4	T4R1	3,6	4,8	6
T4	T4R1	3,7	4,9	5,6
T4	T4R1	3,7	4,9	5,7
T4	T4R1	3,6	4,8	6,1
T4	T4R1	3,6	4,7	6,2
T4	T4R1	3,6	4,9	5,5
T4	T4R1	3,8	4,8	5,5
T4	T4R1	3,8	4,7	5,9
T4	T4R1	3,8	5	5,7
T4	T4R1	3,7	5	6
T4	T4R1	3,7	4,7	6,1
T4	T4R1	3,8	4,7	5,8
T4	T4R2	3,6	4,7	6,2
T4	T4R2	3,6	5	5,8
T4	T4R2	3,6	4,7	5,6
T4	T4R2	3,8	5	5,5
T4	T4R2	3,7	4,7	6
T4	T4R2	3,8	4,7	6,2
T4	T4R2	3,6	5	5,8
T4	T4R2	3,7	4,8	6
T4	T4R2	3,7	4,8	5,6
T4	T4R2	3,8	4,7	5,6

T4	T4R2	3,8	4,9	6
T4	T4R2	3,7	4,9	5,7
T4	T4R2	3,6	4,9	6
T4	T4R2	3,6	4,7	5,8
T4	T4R2	3,7	5	5,9
T4	T4R2	3,7	4,7	6,2
T4	T4R2	3,8	4,8	6,1
T4	T4R2	3,6	5	6
T4	T4R2	3,6	4,8	5,8
T4	T4R2	3,6	4,9	6
T4	T4R2	3,8	4,8	5,7
T4	T4R2	3,7	4,8	6
T4	T4R2	3,8	4,7	6,2
T4	T4R2	3,7	4,8	6
T4	T4R3	3,8	5	6
T4	T4R3	3,6	4,9	6
T4	T4R3	3,8	4,7	5,6
T4	T4R3	3,8	5	5,6
T4	T4R3	3,6	4,7	5,6
T4	T4R3	3,6	5	5,8
T4	T4R3	3,8	4,7	6,1
T4	T4R3	3,8	4,9	5,9
T4	T4R3	3,8	5	5,5
T4	T4R3	3,6	4,9	6,1
T4	T4R3	3,6	4,7	6,2
T4	T4R3	3,8	4,8	5,8
T4	T4R3	3,7	4,9	5,5
T4	T4R3	3,7	4,8	6,1
T4	T4R3	3,7	4,7	6,2
T4	T4R3	3,6	4,7	5,7
T4	T4R3	3,7	5	5,8
T4	T4R3	3,7	4,7	6,1
T4	T4R3	3,7	4,7	6,1
T4	T4R3	3,8	4,7	6
T4	T4R3	3,8	5	5,6
T4	T4R3	3,8	5	5,8
T4	T4R3	3,6	5	5,8
T4	T4R3	3,8	4,9	5,5

**ANEXO X: BASE DE DATOS DE NUMERO DE HOJAS.**

Tratamiento	Repetición	Hojas 30 días	Hojas 60 días	Hojas 90 días
T1	T1R1	2	3	6
T1	T1R1	2	3	6
T1	T1R1	2	3	5





T2	T2R1	3	5	10
T2	T2R1	3	5	8
T2	T2R1	3	6	7
T2	T2R2	4	6	7
T2	T2R2	3	6	9
T2	T2R2	2	5	10
T2	T2R2	3	6	10
T2	T2R2	4	5	7
T2	T2R2	4	6	8
T2	T2R2	3	5	8
T2	T2R2	4	5	10
T2	T2R2	4	6	8
T2	T2R2	4	5	9
T2	T2R2	3	5	8
T2	T2R2	3	6	10
T2	T2R2	2	5	10
T2	T2R2	4	5	10
T2	T2R2	3	6	7
T2	T2R2	4	5	7
T2	T2R2	3	6	9
T2	T2R2	3	6	8
T2	T2R2	4	6	10
T2	T2R2	3	5	10
T2	T2R2	3	5	9
T2	T2R2	2	6	9
T2	T2R2	4	6	7
T2	T2R2	4	5	10
T2	T2R3	3	6	10
T2	T2R3	3	6	9
T2	T2R3	3	5	8
T2	T2R3	3	5	10
T2	T2R3	2	5	10
T2	T2R3	3	5	9
T2	T2R3	3	6	8
T2	T2R3	4	6	10
T2	T2R3	3	6	9
T2	T2R3	3	6	7
T2	T2R3	4	5	9
T2	T2R3	2	6	9
T2	T2R3	3	5	10
T2	T2R3	2	5	9
T2	T2R3	3	6	10
T2	T2R3	3	5	9
T2	T2R3	3	6	8
T2	T2R3	4	6	7



T3	T3R2	2	4	8
T3	T3R2	2	4	7
T3	T3R2	2	4	8
T3	T3R2	2	4	7
T3	T3R2	2	4	8
T3	T3R2	2	4	8
T3	T3R2	2	4	8
T3	T3R2	2	4	8
T3	T3R2	2	4	8
T3	T3R2	2	4	8
T3	T3R3	2	4	7
T3	T3R3	2	4	8
T3	T3R3	2	4	8
T3	T3R3	2	4	9
T3	T3R3	2	4	7
T3	T3R3	2	4	7
T3	T3R3	2	4	8
T3	T3R3	2	4	7
T3	T3R3	2	4	9
T3	T3R3	2	4	8
T3	T3R3	2	4	8
T3	T3R3	2	4	7
T3	T3R3	2	4	9
T3	T3R3	2	4	8
T3	T3R3	2	4	9
T3	T3R3	2	4	9
T3	T3R3	2	4	7
T3	T3R3	2	4	9
T3	T3R3	2	4	9
T3	T3R3	2	4	7
T3	T3R3	2	4	7
T3	T3R3	2	4	9
T3	T3R3	2	4	8
T3	T3R3	2	4	8
T3	T3R3	2	4	7
T4	T4R1	3	5	9
T4	T4R1	2	5	7
T4	T4R1	2	5	7
T4	T4R1	2	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	9
T4	T4R1	3	5	9
T4	T4R1	2	5	8

T4	T4R1	3	5	8
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	8
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	8
T4	T4R1	2	5	9
T4	T4R1	3	5	9
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R1	3	5	7
T4	T4R2	3	5	9
T4	T4R2	3	5	7
T4	T4R2	3	5	8
T4	T4R2	2	5	9
T4	T4R2	2	5	8
T4	T4R2	3	5	9
T4	T4R2	3	5	7
T4	T4R2	3	5	8
T4	T4R2	3	5	8
T4	T4R2	3	5	9
T4	T4R2	3	5	9
T4	T4R2	3	5	9
T4	T4R2	3	5	7
T4	T4R2	3	5	9
T4	T4R2	3	5	8
T4	T4R2	3	5	8
T4	T4R2	3	5	9
T4	T4R2	3	5	9
T4	T4R2	3	5	7
T4	T4R2	3	5	9
T4	T4R2	2	5	8
T4	T4R2	3	5	8
T4	T4R2	2	5	8
T4	T4R3	2	5	9
T4	T4R3	2	5	7
T4	T4R3	3	5	9
T4	T4R3	2	5	9
T4	T4R3	3	5	8
T4	T4R3	3	5	7
T4	T4R3	3	5	7
T4	T4R3	3	5	9
T4	T4R3	3	5	7

T4	T4R3	3	5	9
T4	T4R3	3	5	9
T4	T4R3	3	5	8
T4	T4R3	3	5	9
T4	T4R3	3	5	8
T4	T4R3	2	5	7
T4	T4R3	2	5	8
T4	T4R3	3	5	9
T4	T4R3	3	5	7
T4	T4R3	3	5	8
T4	T4R3	3	5	8
T4	T4R3	2	5	9
T4	T4R3	3	5	8
T4	T4R3	2	5	7
T4	T4R3	3	5	8



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 16 / 06 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Jorvi Xavier Charcopa Solis
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Ingeniería Forestal
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Forestal
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0981-DBRA-UTP-2023