



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

**EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS Y DOS TRATAMIENTOS  
PRE-GERMINATIVOS PARA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL DE  
*Jacaranda mimosifolia* (JACARANDA) EN EL VIVERO DE LA  
ESPOCH.**

**Trabajo de titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO FORESTAL**

**AUTOR:**

**ISIDORO FELIX NIVELLO ZUMBA**

Riobamba – Ecuador

2020



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

**EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS Y DOS TRATAMIENTOS  
PRE-GERMINATIVOS PARA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL DE  
*Jacaranda mimosifolia* (JACARANDA) EN EL VIVERO DE LA  
ESPOCH.**

**Trabajo de titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO FORESTAL**

**AUTOR:** ISIDORO FELIX NIVELÓ ZUMBA

Riobamba – Ecuador

2020

© 2020, Isidoro Felix Niveló Zumba

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

Yo, Isidoro Felix Niveló Zumba, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 6 de mayo de 2020



.....  
Isidoro Felix Niveló Zumba

030291577-2

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS Y DOS TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS PARA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL DE *Jacaranda mimosifolia* (JACARANDA) EN EL VIVERO DE LA ESPOCH.**, realizado por el señor: **ISIDORO FELIX NIVELLO ZUMBA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Norma Ximena Lara Vásconez <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	<b>NORMA XIMENA LARA VASCONEZ</b> <small>Firmado digitalmente por NORMA XIMENA LARA VASCONEZ DN: cn=NORMA XIMENA LARA VASCONEZ o=EC INROBAMBA o=ESPOCH DTIC SA-ALTI-FORMAD DE CERTIFICACION ESPOCH DTIC Motivo: He revisado este documento Ubicación: Fecha: 2020.06.29 10:59:06:00</small>	2020-junio-23
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	<b>CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA</b> <small>Firmado digitalmente por CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA Fecha: 2020.06.29 21:14:21 -05:00</small>	2020-junio-23
Ing. Daniel Arturo Román Robalino <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	<b>DANIEL ARTURO ROMAN ROBALINO</b> <small>Firmado digitalmente por DANIEL ARTURO ROMAN ROBALINO Fecha: 2020.06.29 20:12:40 -05:00</small>	2020-junio-23

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a la memoria de mi sobrino Moisés Niveló, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo, la fuerza y la fe durante el último año de su vida me dieron una nueva apreciación del significado y la importancia de la vida, a mis padres que estuvieron conmigo, gracias por todo el amor, apoyo, comprensión y por enseñarme el valor de la vida, mis hermanos por llenarme de alegría, por todos los consejos que me brindaron, un bolsillo vacío y un estomago hambriento te dan los mejores consejos de la vida, también se la dedicado a mi novia por todo el amor y el cariño incondicional que me supo ofrecer gracias a ti hoy la vida me sonrío.

Felix

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios porque sin él no estaría hoy aquí, por brindarme salud, fortaleza y misericordia no hubiera culminado esta etapa tan importante en mi vida, el más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales y en especial a la Escuela de Ingeniería Forestal, quienes me acogieron en sus aulas durante esta etapa de mi vida estudiantil con sus conocimientos y experiencias.

A todos los docentes quienes además de ser nuestros formadores, han sido en algún momento nuestros sinceros amigos, en especial al Ing. Carlos Carpio e Ing. Danilo Román quienes supieron guiarme en el desarrollo de este trabajo, gracias por su infinito y desinteresado apoyo incondicional.

Felix

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	4
1.1	Características de la especie de Jacaranda .....	4
1.1.1	<i>Origen</i> .....	4
1.1.2	<i>Nombres comunes</i> .....	4
1.1.3	<i>Distribución Geográfica</i> .....	4
1.1.4	<i>Hábitat</i> .....	4
1.1.5	<i>Suelo</i> .....	5
1.1.6	<i>Categoría</i> .....	5
1.1.7	<i>Sanidad</i> .....	5
1.1.8	<i>Fenología</i> .....	5
1.1.9	<i>Descripción de la especie de estudio</i> .....	5
1.1.10	<i>Clasificación taxonómica</i> .....	6
1.1.11	<i>Tronco</i> .....	6
1.1.12	<i>Corteza</i> .....	6
1.1.13	<i>Hoja</i> .....	6
1.1.14	<i>Flores</i> .....	7
1.1.15	<i>Frutos</i> .....	7
1.1.16	<i>Semillas</i> .....	7
1.2	Valor ecológico y económico.....	7
1.3	Usos y beneficios .....	8
1.3.1	<i>Propiedades farmacológicas</i> .....	8

1.3.2	<i>Utilización industrial</i> .....	8
1.3.3	<i>Materia prima</i> .....	8
1.3.4	<i>Imagen urbana</i> .....	8
1.3.5	<i>Agroforestal</i> .....	9
1.4	<b>Métodos de reproducción</b> .....	9
1.4.1	<i>Propagación sexual</i> .....	9
1.4.2	<i>Propagación asexual</i> .....	10
1.5	<b>Tratamiento pre-germinativo</b> .....	11
1.5.1	<i>Inmersión en agua</i> .....	12
1.5.2	<i>Con agua caliente</i> .....	12
1.6	<b>Condiciones ambientales para la germinación</b> .....	12
1.6.1	<i>Humedad y oxígeno</i> .....	12
1.6.2	<i>Temperatura</i> .....	13
1.6.3	<i>Iluminación</i> .....	13
1.6.4	<i>Factores internos y externos de la semilla</i> .....	13
1.7	<b>Sustratos en la producción de vivero</b> .....	14
1.7.1	<i>Características del sustrato ideal</i> .....	14
1.8	<b>Propiedades de los sustratos</b> .....	16
1.8.1	<i>Porosidad</i> .....	16
1.8.2	<i>Densidad aparente</i> .....	16
1.8.3	<i>Estructura</i> .....	16
1.8.4	<i>Granulometría</i> .....	17
1.9	<b>Composición del sustrato</b> .....	17
1.9.1	<i>Agua</i> .....	17
1.9.2	<i>Gravas</i> .....	17
1.9.3	<i>Arenas</i> .....	17
1.9.4	<i>Tierra volcánica</i> .....	17
1.9.5	<i>Humus de lombriz</i> .....	18
1.9.6	<i>Turba</i> .....	18
1.9.7	<i>Corteza de pino</i> .....	19
1.9.8	<i>Fibra de coco</i> .....	19
1.10	<b>Vivero forestal</b> .....	19
1.11	<b>Indicadores de las calidades de las plántulas</b> .....	20

1.11.1	<i>Diámetro de cuello (DAC)</i> .....	20
1.11.2	<i>Altura</i> .....	20

## CAPÍTULO II

2	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	21
2.1	<b>Características del lugar</b> .....	21
2.1.1	<i>Área de estudio</i> .....	21
2.1.2	<i>Ubicación geográfica</i> .....	21
2.1.2	<i>Características climáticas</i> .....	21
2.2	<b>Metodología</b> .....	22
2.3	<b>Factores en estudio</b> .....	22
2.3.1	<i>Tratamiento pre-germinativo</i> .....	22
2.3.2	<i>Sustratos</i> .....	22
2.4	<b>Diseño experimental</b> .....	22
2.5	<b>Unidad experimental</b> .....	25
2.6	<b>VARIABLES EVALUADAS</b> .....	25
2.7	<b>Manejo del ensayo</b> .....	26
2.7.1	<i>Elaboración del umbráculo</i> .....	26
2.7.2	<i>Recolección de semillas</i> .....	26
2.7.3	<i>Desinfección de la semilla</i> .....	26
2.7.4	<i>Preparación de los sustratos</i> .....	26
2.7.5	<i>Desinfección de sustrato</i> .....	27
2.7.6	<i>Desinfección de las camas</i> .....	27
2.7.7	<i>Tratamientos pre-germinativos de semilla</i> .....	27
2.7.8	<i>Llenado y ubicación de las bolsas</i> .....	27
2.7.9	<i>Siembra</i> .....	27
2.7.10	<i>Cuidado culturales</i> .....	28
2.7.11	<i>Registro de datos de la investigación</i> .....	28

## CAPÍTULO III

3	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	30
---	--	----

<b>3.1</b>	<b>Porcentaje de germinación de las semillas <i>Jacaranda mimosifolia</i> .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.1</b>	<b><i>Porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra .....</i></b>	<b>30</b>
<b>3.1.2</b>	<b><i>Porcentaje de emergencia a los 45 días después de la siembra .....</i></b>	<b>30</b>
<b>3.2</b>	<b>Diámetro a la altura del cuello de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.1</b>	<b><i>Diámetro a la altura del cuello de las plantas de <i>Jacaranda</i> a los 30 días .....</i></b>	<b>32</b>
<b>3.2.2</b>	<b><i>Diámetro a la altura del cuello de las plantas de <i>Jacaranda</i> a los 45 días .....</i></b>	<b>33</b>
<b>3.2.3</b>	<b><i>Diámetro a la altura del cuello de las plantas de <i>Jacaranda</i> a los 60 días .....</i></b>	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>Altura de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> .....</b>	<b>35</b>
<b>3.3.1</b>	<b><i>Altura de las plantas de <i>Jacaranda</i> a los 30 días .....</i></b>	<b>35</b>
<b>3.3.2</b>	<b><i>Altura de las plantas de <i>Jacaranda</i> a los 45 días .....</i></b>	<b>36</b>
<b>3.3.3</b>	<b><i>Altura de las plantas de <i>Jacaranda</i> a los 60 días .....</i></b>	<b>37</b>
<b>3.4</b>	<b>Numero hojas de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> .....</b>	<b>38</b>
<b>3.4.1</b>	<b><i>Numero de hojas de las plantas de <i>Jacaranda</i> a los 30 días .....</i></b>	<b>39</b>
<b>3.4.2</b>	<b><i>Numero de hojas de las plantas de <i>Jacaranda</i> a los 45 días .....</i></b>	<b>40</b>
<b>3.4.3</b>	<b><i>Numero de hojas de las plantas de <i>Jacaranda</i> a los 60 días .....</i></b>	<b>41</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>44</b>
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXO</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Clasificación taxonómica del ( <i>Jacaranda mimosifolia</i> ).....	6
<b>Tabla 2-2:</b> Diseño experimental bifactorial.....	23
<b>Tabla 3-2:</b> Esquema de los tratamientos de estudio.....	24
<b>Tabla 4-2:</b> Diseño de bloque completo alzar (DBCA).....	25
<b>Tabla 5-3:</b> Análisis de varianza para el porcentaje de germinación a los 30 días.....	30
<b>Tabla 6-3:</b> Análisis de varianza para el porcentaje de germinación a los 45 días.....	31

## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Comparaciones de medias de la variable del diámetro a la altura del cuello de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> tomada a los 30 días.....	33
<b>Gráfico 2-3:</b>	Comparaciones de medias de la variable del diámetro a la altura del cuello de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> tomada a los 45 días.....	34
<b>Gráfico 3-3:</b>	Comparaciones de medias de la variable del diámetro a la altura del cuello de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> tomada a los 60 días.....	35
<b>Gráfico 4-3:</b>	Comparaciones de medias de la variable altura de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> tomada a los 30 días.....	36
<b>Gráfico 5-3:</b>	Comparaciones de medias de la variable altura de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> tomada a los 45 días.....	37
<b>Gráfico 6-3:</b>	Comparaciones de medias de la variable altura de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> tomada a los 60 días.....	38
<b>Gráfico 7-3:</b>	Comparaciones de medias de la variable número de hojas de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> tomada a los 30 días.....	39
<b>Gráfico 8-3:</b>	Comparaciones de medias de la variable número de hojas de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> tomada a los 45 días.....	40
<b>Gráfico 9-3:</b>	Comparaciones de medias de la variable número de hojas de las plantas de <i>Jacaranda mimosifolia</i> tomada a los 60 días.....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO A:** Elaboración del umbráculo en el vivero de la ESPOCH.

**ANEXO B:** Mezcla del sustrato y desinfección con agua caliente.

**ANEXO C:** Tratamientos pre-germinativos de las semillas.

**ANEXO D:** Desafección de las semillas con vitavax.

**ANEXO E:** Llenado de las fundas.

**ANEXO F:** Diseño experimental aplicado en el campo.

**ANEXO G:** Contabilidad de la emergencia de la semilla de jacaranda.

**ANEXO H:** Toma de datos DAC, altura, numero de hojas de las plántulas.

**ANEXO I:** Datos de porcentaje de emergencia de las semillas de *jacaranda*.

**ANEXO J:** Datos del desarrollo de las plántulas a los 30 días.

**ANEXO K:** Datos del desarrollo de las plántulas a los 45 días.

**ANEXO L:** Datos del desarrollo de las plántulas a los 60 días.

## RESUMEN

Se realizó la evaluación de cuatro sustratos y dos tratamientos pre-germinativos para la reproducción sexual de *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda) en el vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se obtuvo la semilla de árboles con características de rasgos superiores para conocer el porcentaje de germinación y el crecimiento de las plántulas. Para ello se aplicó un diseño experimental con estructura factorial con 8 tratamientos y 4 repeticiones, En este trabajo se registró datos del porcentaje de germinación a los 30 y 45 días después de la siembra y desarrollo de las plantas; altura, diámetro del cuello, número de hojas, a los 30, 45 y 60 días después de la aparición de las hojas verdaderas. Para el análisis de varianza se utilizó la prueba de Tukey con datos paramétricos y la prueba de Friedman con los datos no paramétricos con un nivel de significancia del 5%, se realizó por medio del software InfoStat, como resultado el porcentaje de emergencia tomado a los 45 y 60 no fue diferentes entre los tratamientos y para el desarrollo de las plantas para las variables evaluadas; altura, diámetro al cuello, número de hojas, se encontró que el mejor sustrato evaluado a los 60 días fue T2 conformado (Tierra negra 50% más Arcilla 25% más Humus de lombriz 25% más tratamiento pre-germinativo en agua fría 48 horas) dando como resultado un diámetro a la altura del cuello (DAC) (1,75 mm), altura (5,28 cm), numero de hojas (7,9 hojas). Los tratamientos evaluados para la variable germinación a los 30 y 45 días no mostraron significancia, el tratamiento T2 demostro los mejores resultados; altura, diámetro del cuello, número de hojas. Se recomienda estudios con distintos abonos orgánicos en relación con la especie forestal *Jacaranda mimosifolia* que permita obtener una base científica más sólida en germinación y crecimiento.

**Palabras clave:** <PRODUCCIÓN DE ESPECIES FORESTALES>, <GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS>, <TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS>, <SUSTRATOS>, <JACARANDA (*Jacaranda mimosifolia*)>.

## SUMMARY

The evaluation of four substrates and two pre-germination treatments for the sexual reproduction of *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda) was carried out in the nursery of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. The seed of trees with superior trait characteristics was obtained to know the percentage of germination and seedling growth. For that, an experimental design with a factorial structure with 8 treatments and 4 repetitions was applied. In this work, data were recorded on the percentage of germination at 30 and 45 days after planting and plant development; height, neck diameter, number of leaves, at 30, 45 and 60 days after the appearance of the true leaves. For the analysis of variance, the Tukey test with parametric data and the Friedman test with the non-parametric data with a significance level of 5% was used, the analysis was performed using the InfoStat software, as a result of the percentage of emergency taken at 45 and 60 days it was not different between treatments. For the development of plants for the evaluated variables; height, neck diameter, number of leaves, it was found that the best substrate evaluated at 60 days was conformed T2 (Black earth 50% more Clay 25% more Earthworm Humus 25% more pre-germination treatment in cold water 48 hours) resulting in a neck height diameter (NHD) (1.75 mm), height (5.28 cm), number of leaves (7.9 leaves). The treatments evaluated for the germination variable at 30 and 45 days did not show significance. The T2 treatment showed the best results; height, neck diameter, number of leaves. Studies with different organic fertilizers concerning the forest species *Jacaranda mimosifolia* are recommended to obtain a more solid scientific base in germination and growth.

**Keywords:** <FOREST SPECIES PRODUCTION>, <SEED GERMINATION>, <PRE-GERMINATIVE TREATMENTS>, <SUBSTRATES>, <JACARANDA (*Jacaranda mimosifolia*)>.

## **INTRODUCCIÓN**

Las especies arbóreas son plantados en diferentes lugares por diversas motivos como su calidad ornamental estético y atractivo, por sus características de la copa, color y aspecto del follaje, hacen que ciertas especies sean más apreciadas por su belleza y armonía en las ciudades, parques, jardines, avenidas y calles entre otros, la ubicación de cada árbol ayuda a la construcción del paisaje, las especies son valiosos reguladores de factores ambientales, moderan el clima y la calidad del aire, también protegen a los seres vivos de la caída directa de las lluvias y granizos entre otros (Guarnaschelli y Garau, 2009: p. 8).

Jacaranda es apreciada como una especie que ofrece múltiples usos, silvopastoril, agroforestal, protección y energético. Entre los productos madereros (Construcción, Muebles, Ebanistería, otros usos), y productos no madereros (conservación del suelo, refugio y alimento para diversas especies como las aves (CORPEI y EXPOECUADOR, 2007: p. 28).

Es un árbol subtropical originario de Sudamérica (Argentina, Bolivia, Brasil y Paraguay) y ampliamente extendido a causa de sus bellas y duraderas flores azules. Sobrepasa los 10 metros de altura y se desarrollan en zonas húmedas y la floración se realiza en primavera-verano, desde el punto de vista ornamental y paisajística, la jacaranda contribuye con una belleza visual, la estructura en sus ramificaciones es el complemento de las flores y frutos por su color y forma, es una especie cuenta con 4 fases fenológicas durante el año dándole una imagen estético y atractivo (Hernández y Herrera, 2007: pp. 3- 5).

Jacaranda es una especies atractivo que contribuye desde el punto de vista paisajístico y ornamental a diferentes ciudades, la especie puede alcanzar hasta 20 m de altura, presenta un tallo principal engrosados y sus ramas laterales expandidas en dirección arriba sin un eje principal, la copa es irregular con diámetro variable dependiendo del tamaño del árbol, su textura es de tipo escamoso en los individuos adultos y lisa en los jóvenes, el color varía dependiendo de las edades, siendo marrón en los adultos y grisácea en los jóvenes, las características del follaje son hojas compuesta de pequeños foliolos, las flores son de color azul violeta y fragancia dulce, los frutos son de consistencia leñosa de color marrón (Hernández y Herrera, 2007: pp. 3- 5).

### **Justificación**

En la actualidad la producción de especies forestales nativo o exóticas está sujeta por una gran demanda para la ejecución de proyectos (Manejo del Medio ambiente, Esparcimiento Estética, Industrias Maderera, Actividad Agroforestales, Restablecimientos y Mejora de Pastos), por tal motivo los viveros se dedican a producir especies que poseen una alta tasa de germinación y propagación.

Debido a la información precaria de propagación de la especie de jacaranda, los viveros no le muestran mayor interés en la producción ya que el porcentaje de germinación es muy bajo y el crecimiento lento, en comparación con las especies que son cotizados económicamente.

Entre los beneficios que nos ofrece esta especie están: valor ambiental, valor medicinal, valor industrial, y sobre todo por los diversos usos en los sistemas agroforestales, restablecimiento y mejora de pastos, conservación del suelo, refugio para animales y al ecosistema en general, se ha tomado en cuenta que la jacaranda es una especie exótica que se puede adaptar a las condiciones ambientales que presenta nuestra zona.

Este estudio es necesario para el fortalecimiento y complementación de información en lo que se propone cuatro sustrato y dos tratamientos pre-germinativos que aceleren el proceso de germinación y desarrollo de esta especies es indispensable conocer la capacidad de germinación y el desarrollo de la semilla de la jacaranda, las investigaciones juegan un papel importante para determinar los sustratos y tratamientos pre-germinativo, más efectivos y adecuado para su reproducción por tal motivo se ha planteado el siguiente tema: **EVALUACIÓN DE CUATRO SUSTRATOS Y DOS TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS PARA LA REPRODUCCIÓN SEXUAL DE *Jacaranda mimosifolia* (JACARANDA) EN EL VIVERO DE LA ESPOCH.**

La investigación se realizó con la finalidad de evaluar el porcentaje de germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas de *Jacaranda mimosifolia*, en diferentes tratamientos para determinar cuál es el mejor para su reproducción sexual en el vivero de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se utilizaran 8 tipos de tratamientos que serán las combinaciones de sustrato y tratamiento pre-germinativo, los datos del porcentaje de germinación se tomaran a los 30 y 45 días después de la siembra y para el desarrollo de las plántulas de jacaranda: altura, diámetro a la altura del cuello (DAC) y el número de hojas, a los 30, 45 y 60 días después de la aparición de las hojas verdaderas.

## **OBJETIVO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar cuatro sustratos y dos tratamientos pre-germinativos para la reproducción sexual de *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda) en el vivero de la ESPOCH.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Determinar el porcentaje de germinación.
- ✓ Evaluar el crecimiento de las plántulas durante su desarrollo en 30, 45, 60 días.

## **HIPOTESIS**

### **HIPÓTESIS NULA – H0**

Ninguno de estos tipos de sustrato y el tratamiento pre-germinativo es ideal para la germinación de *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda).

### **HIPÓTESIS ALTERNANTE – HL**

Al menos uno de los tipos de sustrato y el tratamiento pre-germinativo presenta las mejores condiciones para la germinación de *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda).

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1 Características de la especie de Jacaranda

#### 1.1.1 Origen

La *Jacaranda mimosifolia*, (JACARANDA) es un árbol nativo de Brasil, Paraguay y Argentina, es la especie más popular de las 50 que componen la familia Bignoniaceae (Universidad Iberoamericana, 2007). Es cultivado en abundancia en América tropical como árbol ornamental por su belleza y se distribuye entre 2000 a 2900 msnm (Salazar, 2000: pp. 167-169).

#### 1.1.2 Nombres comunes

Se conoce como tarco, gualanday (Bolivia), flamboyán azul (Puerto Rico y Cuba), jacaranda paulista en el país de Paraguay (Salazar, 2000: pp. 167-169).

#### 1.1.3 Distribución Geográfica

Se encuentra distribuido en América del Sur en los países: Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, En el Ecuador se encuentra distribuido en las provincias de: Loja, Azuay y Chimborazo, entre 1800 a 2500 msnm, Se encuentran ubicados en los bosques montañoso bajo la Cordillera de los Andes (MAE y FAO., 2015: pp. 30-31).

#### 1.1.4 Hábitat

Las plantas del género jacaranda son pioneras altamente demandantes de luz, se distribuye en las regiones tropicales y subtropicales, y son abundantes en América del Sur tropical, muy cultivadas en el continente Europeo (Lorena, 2019). Requiere clima suave en los que no se produzcan heladas y en los que el descenso de temperatura sea esporádico, con heladas débiles (Gareca, 2014).

### **1.1.5 Suelo**

Se desarrolla en suelos bastantes ordinarios, pero se desarrolló en suelos fértiles, árenos y profundos que mantengan la humedad. Es resistente a la caliza, pero no a la sal. (Kaplauski y Veuter 1993: pp 2-4).

### **1.1.6 Categoría**

Es considerado como una especie Nativo (MAE y FAO., 2015: p. 5).

### **1.1.7 Sanidad**

Son atacados por la cochinilla cerosa (*Ceroplastes grandis*), en forma muy abundante de cochinilla puede provocar daño por la cantidad de que se encuentre en la hoja produciendo que la planta no realice la fotosíntesis. En ataques graves pueden llegar a atentar contra la vida de los árboles (Alvarado, et al., 2013: pp. 190-195).

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es un insecto perjudicial que ha afectado extensas extensiones de cultivo en todo el mundo, el daño ocasionado por el insecto se puede dar por la succión de la savia y por la inyección de toxinas atreves de la sabia por lo tanto debilita a la planta. Los ataques intensos producen síntomas de deshidratación causando la detención del crecimiento (KOPPERT, 2020).

### **1.1.8 Fenología**

Se trata de una especie que cuenta con cuatro fases fenológico durante el año. Es un árbol caducifolio que pierde sus hojas en el mes de septiembre y agosto, la floración continua en los arboles a pesar de la eliminación de las hojas, primero florece y después se defolia, las flores son muy numerosas que ocurre en diferentes fechas desde agosto u octubre hasta noviembre (Idrobo, 2003).

### **1.1.9 Descripción de la especie de estudio**

*Jacaranda mimosifolia* es un árbol semicaducifolio, que tiene un fuste recto o torcido puede llegar a una altura de 15 m, ramificación abierta, las ramas son algo torcidos irregulares de mediano grosor, con una copa redonda e irregular que puede llegar de 6 a 8 m de ancho, corteza lisa de color marrón grisácea en su etapa juvenil y corteza arrugada de color café oscuro cuando envejece (Alvarado, et al., 2013: pp. 190-195). Flores y frutos durante todo el año (Palacios, 2011).

### **1.1.10 Clasificación taxonómica**

De acuerdo a (EcuRed, 2019) la clasificación de *Jacaranda mimosifolia* se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1-1:** Clasificación taxonómica del (*Jacaranda mimosifolia*).

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia	Bignoniaceae
Tribu:	Tecomeae
Género:	Jacaranda
Especie:	<i>Jacaranda mimosifolia</i>

Fuente: EcuRed 2019

**Nota:** Clasificación taxonómica de la especie de *Jacaranda mimosifolia* (JACARANDA)

### **1.1.11 Tronco**

El tronco en algunos árboles es recto y en algunos casos levemente inclinado torcido e irregular (Molinas, 2007).

### **1.1.12 Corteza**

La corteza es fisurada, con camellones medianos restringido por hendiduras poco profundas de distribución regularmente uniforme paralela al tronco, los camellones están cruzados por una delgada fisura cruzados, que semeja a pequeñas placas irregular de color gris oscuro (Kaplauski y Veuter 1993: pp 2-4).

### **1.1.13 Hoja**

Las hojas grandes compuestas bipinnadas y opuestas que puede tener una longitud de 30 a 50 cm, está conformado por pequeños folíolos de 25 a 30 pares de 1cm de largo, ovalados, las hojas son muy pequeños hojuelas alargadas y agrupadas, la cara superior de la hoja tiene un color (verde oscuro) y la cara inferior es de color (pálido), el desarrollo de las hojas ocurre a principios de verano (Dentezano, 2013).

#### ***1.1.14 Flores***

Las flores de la jacaranda son grandes de 4 a 5 cm de largo, en forma de racimos en panículas terminales hasta 30 cm de longitud en forma campana, son de color azul violeta muy llamativas, está conformado por una corola en forma de tubo retorcido y con 5 pétalos soldados, El androceo es el más largo de los 5 estambres estéril y 2 de los fértiles son más largos que los dos restantes, El pistilo tiene un color blanquecino, pubescente, la floración se desarrolla 2 veces al año en noviembre a diciembre y en febrero (Dentezano, 2013).

#### ***1.1.15 Frutos***

Es un fruto leñoso, dehiscente, plano, en forma de cápsula de 6 cm de diámetro, redondo y comprimida, los frutos son de color verde oscuro y marrón cuando están maduros, Los frutos emergen en las estaciones finales de otoño y perduran todo el año (Dentezano, 2013).

#### ***1.1.16 Semillas***

Las semillas presentan 2 cotiledones sencillos grandes y carnosos en forma redonda y comprimida, con una longitud de 7 a 9 mm, con un ala marginal translucido fina y delgada de color oscuro con un tamaño de 22 a 24 mm incluido la semilla, la testa tiene un grosor de 0.1 a 0.3 mm de color castaño oscuro, el embrión recto de color crema (Salazar, 2000: pp. 167-169).

### **1.2 Valor ecológico y económico**

Según (Licango , 2015) Anota las siguientes importancias

Es una especie que se utiliza en zonas urbanas por su importancia ornamental (estético y atractivo) y su contribución paisajística.

Es una de las más destacadas especies que absorbe 1832Kg de CO<sub>2</sub> por año, esto se debe por su abundante follaje.

La madera es utilizada por sus características en ebanistería y carpintería entre otros.

### **1.3 Usos y beneficios**

#### ***1.3.1 Propiedades farmacológicas***

Los componentes principales activos del género jacaranda son: Antocianinas, fenoles, flavonoides, verbascosido. las partes más utilizadas son (flores y hojas). las hojas poseen una función citotóxica y anti-amebas, los pétalos de las flores tienen una actividad anti-amebas y bacterias (Nicolás, 2013).

La jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), es muy importante para muchas localidades es considerada como una planta medicinal que tiene una popularidad para contrarrestar afecciones cutáneas, afecciones sifilicas, hemorroides, forúnculos y dolores de hueso. Este género es muy utilizado en Colombia (Lema, 2013).

#### ***1.3.2 Utilización industrial***

La corteza se utiliza en la industria, gracias al contenido de pigmento heterocíclico llamado jacarandina, se aprovecha para el teñido de cuero, seda y lana (Cabral, et al., 2019).

#### ***1.3.3 Materia prima***

La madera es apreciada por sus características, de poseer un veteado suave, su color blanco amarillento, semidura y semipesado, Madera fácil de trabajar y de buena calidad se utiliza en la fabricación de carrocería, carpintería (marcos, ventanas, puertas entre otros), muebles, talleres de esculturas, trabajo de interior o exterior (Kaplanski y Veuter 1993: pp 2-4).

#### ***1.3.4 Imagen urbana***

La jacaranda, se utiliza desde el punto de vista ornamental y paisajístico, frecuentemente en los parques, jardines, avenidas, calles y arbolado urbano, contribuye armonía y sentido a los lugares donde son utilizados aumentando su belleza y su imagen, aporta los espacios de transición más

atractivos al dar vistas verdes y azul violeta. También es muy utilizada como árbol de alineación, de forma aislada o formando grupos (Hernández y Herrera, 2007: pp. 3- 5).

### ***1.3.5 Agroforestal***

Se puede utilizar para reforestar lugares sin flora o para la asociación con otras especies como el sistema silvopastoril para mejorar los pastos. También se puede utilizar para la reparación ambiental, debido que absorben los compuestos de la atmosfera (Licango , 2015).

## **1.4 Métodos de reproducción**

Los métodos de reproducción de la especie de jacaranda se puede dar por diversas formas: reproducción sexual (Semilla) y propagación asexual (Esquejes, Estacas, Injertos) (Secretaria del Medio Ambiente, 2010).

### ***1.4.1 Propagación sexual***

Las semillas es el resultado de la fecundación mediante la unión de dos gametos, masculino que es el polen, y el femenino que es el ovulo, que se lleva a cabo en la flor, debido a que el polen puede venir de cualquier árbol por medio del viento, aves, insectos entre otros agentes polinizadores, en estos tipos de reproducción generalmente no se puede conocer a uno de los padres (Ordoñez, et al., 2004: pp. 43-53).

#### ***1.4.1.1 Ventajas y Desventaja de la propagación por semillas***

Según (Secretaria del Medio Ambiente, 2010). Anota las siguientes ventajas y desventaja de la propagación por semillas.

#### **Ventajas**

Las semillas pueden ser guardadas por tiempos cortos, medianos y largos. hasta que sea necesario sembrarlas, se debe considerar el tipo de semilla y la especie recolectada.

Se considera como una de las formas de propagación más barata.

En la propagación por semillas no se requiere de infraestructura especializada o equipo.

Se puede transportar de forma fácil, seco y limpio.

Las enfermedades no se transmiten a través de las semillas.

Desventajas

No todas las especies producen semilla de buena calidad.

La calidad de las semillas donde se obtiene no siempre es buena.

La producción de semillas es muy escasa y de difícil acceso.

Las plantas producidas por semillas demoran más tiempo en llegar a la edad reproductiva.

#### ***1.4.2 Propagación asexual***

Conocido como propagación vegetativa o agámica, radica en promover nuevos individuos a partir de una porción vegetativa, estos nuevos individuos mantienen la información genética de sus padres es decir sus características (Ordoñez, et al., 2004: pp. 43-53).

##### ***1.4.2.1 Propagación por estacas***

Estaca es la una parte procedente de un árbol que una vez separa de ella y en condiciones favorables, emita raíces, para que genera una planta completamente diferente e independiente, no todas las especies presentan esta facilidad de enraizamiento, el tamaño de las estacas esta entre 15 a 30 cm, sin importar la especie (Ordoñez, et al., 2004: pp. 43-53).

##### ***1.4.2.2 Propagación por injerto***

La propagación por injerto no se utilizado en el sector forestal debido a que en muchas especies no se conoce su patrón, ni los métodos más convenientes, para la propagación por injerto se requiere de dos plantas: el patrón y el injerto o púa (Ordoñez, et al., 2004: pp. 43-53).

### *1.4.2.3 Ventajas y Desventaja de la propagación vegetativa*

Según (Secretaría del Medio Ambiente, 2010). Anota las siguientes ventajas y desventaja de la propagación vegetativa.

#### Ventajas de la propagación vegetativa

Las plantas propagadas son iguales a la planta madre.

Posibilita la propagación fuera de la época de fructificación, las plantas florecen y fructifican en menos tiempo.

Permite la propagación de plantas que no producen semillas.

Facilita la reproducción y propagación de formas resistentes a enfermedades y virus.

#### Desventajas de la propagación vegetativa

Algunas especies son difíciles de propagar a pesar de utilizar métodos sofisticados.

El transporte se torna difícil debido a su volumen.

Se requiere de personal capacitado, infraestructura y herramientas.

Debido a la manipulación del material vegetal, herramientas, humedad, están propenso a la contaminación de enfermedades entre otros agentes.

## **1.5 Tratamiento pre-germinativo**

Los tratamientos pregerminativo son todos aquellos procesos que se utilizan para romper la latencia de las semillas, este procedimiento se utiliza para semillas que se encuentran vivas y no son aptos para su germinación, los tratamientos generan las condiciones adecuadas para ello (Arnold, 1996; citado en Varela y Arana, 2011: p. 5).

### ***1.5.1 Inmersión en agua***

El método pre germinativo con agua busca incorporar líquido y oxígeno al interior de la semilla para facilitar el proceso de germinación. Las semillas requieren de una gran cantidad de oxígeno por la cual el agua no debe permanecer estático (el agua debe correr). con agua fría de 1 a 5 días dependiendo de la variedad de la semilla (INATEC, 2016: pp. 1-15).

### ***1.5.2 Con agua caliente***

Las semillas deberán ser sumergida dependiendo la temperatura del agua: temperatura entre 70°C a 80°C en periodos cortos de un minuto (INATEC, 2016: pp. 1-15).

## **1.6 Condiciones ambientales para la germinación**

Es el proceso de una serie de acontecimientos metabólicos que van sucediendo de una forma secuencial, desde que inicia con la toma de agua por la semilla seca, hasta que inicie el crecimiento de la radícula (Pérez, 1999: pp. 180-195).

Para que ocurra una germinación exitosa es indispensable que exista humedad y oxígeno, temperatura, iluminación, se puede dar el caso que las semillas presenten las mejores condiciones para la germinación y no germinen, estas causas pueden ser por el daño mecánico en el momento de la recolección y el almacenamiento, o puede ser producida por la inmadurez y viabilidad de la semilla (INATEC, 2016: pp. 1-15).

### ***1.6.1 Humedad y oxígeno***

Para que se genere la germinación la semilla requieren una pequeña cantidad de agua para que se rehidrate mediante el cual existirá un medio acuoso donde se podrán llevar a cabo los procesos enzimáticos, la cantidad de agua absorbido no podrá exceder de 2 a 3 veces su peso seco, entre otros la nueva plántula tiene requerimientos aún mayores en la raíz y hojas, se debe tomar en cuenta dos factores (relación de la semilla con el agua, la relación entre la semilla y el sustrato. la presencia de oxígeno es indispensable para la germinación de la semilla cuando recibe abundante agua dentro del suelo, los poros del suelo se llenan de agua lo que impide que entre el oxígeno y esto produce una mala germinación (INATEC, 2016: pp. 1-15).

### ***1.6.2 Temperatura***

La temperatura es uno de los elementos fundamentales para el proceso de la germinación, la semilla de cada uno de las especies tiene un rango de temperatura longevidad, genéticas, en temperaturas bajo o alto se origina la germinación pero con mayor tiempo, la temperatura adecuada se obtiene el porcentaje de germinación más altas (INATEC, 2016: pp. 1-15).

### ***1.6.3 Iluminación***

Clasificación según las necesidades de luz (Pérez, 1999: pp. 180-195).

Semillas con fotosensibilidad positiva: semillas que germina bajo requerimiento de condiciones de iluminación.

Semillas con fotosensibilidad negativa: semillas que germinan preferentemente en oscuridad.

Semillas no fotosensibles: semillas indiferentes a las condiciones de iluminación.

### ***1.6.4 Factores internos y externos de la semilla***

Según (Fuller y Fitchie, 1984 citado en Moncada, 2018: p 16). Nos describe de los factores internos y externos de la semilla.

#### ***1.6.4.1 Factores externos***

Los principales factores externos son: la acidez del suelo, luz, dióxido de carbono.

#### ***1.6.4.2 Condiciones internas***

Auxinas

En el proceso de germinación las auxinas son los reguladores de crecimiento.

Alimentos

La presencia de reserva alimenticia adecuada.

Haber completado su latencia

La latencia es un tiempo de reposo que la mayoría de las semillas requieren para el proceso de germinación. La latencia es un proceso que permite tolerar periodos desfavorables de la semilla antes de entrar en crecimiento. La latencia puede ser provocada por las siguientes factores: la cubierta gruesa de las semillas no permite la absorción de agua y oxígeno así el interior de la semilla, la falta de desarrollo del embrión.

### **1.7 Sustratos en la producción de vivero**

El sustrato es lo más primordial en la producción de plántulas en un vivero, es todo material natural, síntesis, mineral, orgánico, que se coloca en un contenedor en forma pura o combinado, esto permite el anclaje del sistema radicular de la planta que desempeña un papel de soporte para la planta, el sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta la experiencia dentro de os viveros demuestra que el manejo de un buen sustrato es la clave para la propagación de especies forestales nativas o exóticas. (Calderón, 2006)

A diferencia del suelo las características resultantes de la mezcla no siempre son buenos, lo primordial de un buen sustrato no son sus ingredientes y componentes sino sus propiedades y parámetros que los componen. Para un buen sustrato debe tener las siguientes características: Debe ser denso y firme para mantener en su lugar o sitio las plántulas o estacas, durante el proceso de germinación. Debe contener suficiente humedad para evitar el riego continuo. Debe ser suficientemente poroso para que el agua pueda circular, permitiendo la entrada de oxígeno a las raíces. El contenido de sales debe ser bajo. Ninguno de los medios es considerado perfecto para el desarrollo y crecimiento de las plantas, hay especies que varían sus necesidades dependiendo de su crecimiento (VIFINEX Y OIRSA, 2002: pp 4-40).

#### ***1.7.1 Características del sustrato ideal***

Según. (INFOAGRO, 2017). nos describe las Características del sustrato ideal.

#### *1.7.1.1 Características físicas*

Elevada la capacidad de retención de agua fácilmente disponible.

Suficiente suministro de aire.

Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.

Baja densidad aparente.

Elevada porosidad.

Estructura estable, que impida la hinchazón del medio.

#### *1.7.1.2 Características químicas*

Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente.

Suficiente nivel de nutrientes asimilables.

Baja salinidad.

Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH.

Mínima velocidad de descomposición.

Otras características

Sustancias fitotóxicas.

Reproductividad y disponibilidad.

Bajo costo.

Fácil de mezclar.

Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.

Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales.

## **1.8 Propiedades de los sustratos**

Según (Tenorio, 2018: pp.25-27). Todo sustrato es la composición de un medio sólido e inerte, en el desarrollo de las plántulas le brinda protección a la raíz y soporte, brindándole que el nutriente se encuentre disponibles para su desarrollo tenemos las siguientes propiedades.

### ***1.8.1 Porosidad***

Es el volumen total no ocupado por las partes sólidas, conformado por aire o agua en ciertas proporciones, su valor no deberá ser inferior al 80-85%, los sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinados escenarios La porosidad debe ser abierta, pues la porosidad ocluida al no estar en contacto con el espacio abierto esta no sufre intercambio de fluido con él y por lo tanto no sirve como almacén para la raíz. Los tamaños de los poros establecen la aireación y retención de agua del sustrato. El equilibrio de aire y agua se representa gráficamente mediante las curvas de humectación (Hernandez, 2020).

### ***1.8.2 Densidad aparente***

la densidad aparente es la combinación que nos permite medir el peso del sustrato o suelo por unidad de volumen o se conoce con el nombre de expresión del grado de compactación de un sustrato que nos permite estimar el grado de aireación y su retención del agua en el sustrato. (Hernandez, 2020).

### ***1.8.3 Estructura***

Los suelos minerales son de forma granular no tienen forma definida, se adapta fácilmente a la forma del contenedor, dependiendo de las características de las fibras de las partículas, posee la facilidad de cambio de consistencia y volumen cuando se efectúa el paso del seco a mojado (INFOAGRO, 2011).

#### ***1.8.4 Granulometría***

El tamaño de los granitos determina el uso del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía porosidad externa y su comportamiento hídrico, que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría (INFOAGRO, 2011).

### **1.9 Composición del sustrato**

#### ***1.9.1 Agua***

Es el transportador de nutrientes, se puede emplear como sustrato (Lopez, 2018).

#### ***1.9.2 Gravas***

Son utilizadas las que poseen un diámetro entre 5 -15 mm. Las gravas utilizadas deben contener un menor 10% en carbono cálcico. Si el contenido de carbonato de calcio es alto el ph será muy elevado frenando la absorción del, causando su deficiencia en la planta. entre las más empleadas tenemos la piedra pómez, la grava de cuarzo, Su densidad aparente es de 1.500-1.800 kg/m<sup>3</sup>. Su porosidad sobrepasa el 40% del volumen, la estabilidad estructural y su capacidad para la retención del agua es baja, ciertos tipos de gravas, como la arena de río y piedra pómez, deben seguir el proceso de lavado para su utilizarse en los sustratos. Su utilización en los sustratos puede durar varios años (INFOAGRO, 2011).

#### ***1.9.3 Arenas***

La arena es uno de los agregados más importantes y económicos en la producción de un sustrato, su capacidad de retención de humedad y nutrientes es bajo, pose características biológico y química inerte, la arena es muy utilizado para el enraizamiento en la reproducción asexual de especies, y es utilizado para ofrecer aireación y drenaje en mezclas de suelo, turba, fibra, compost. (VIFINEX Y OIRSA, 2002: p. 32).

#### ***1.9.4 Tierra volcánica***

La tierra volcánica es un elemento de origen natural volcánico que se emplea sin someterlos a ningún tipo de proceso. están compuestos principalmente; alúmina, óxidos de hierro, sílice, calcio, magnesio, algunos oligoelementos y fósforo. Su propiedades físicas es muy variada al igual que su granulometría, el ph es ligeramente ácido que puede llegar a ser neutralidad. la c.i.c. se considerarse como nulo, inercia química, buena aireación, capacidad de retención de agua, estructura y el material es poco uniforme (INFOAGRO, 2011).

### ***1.9.5 Humus de lombriz***

Según (Agricultura Ecológica, 2009; citado en Socay, 2017: p 17). El humus de lombriz se forma por la combinación de materia orgánica acumulados, forman un compost y con el agregado de lombrices que digieren la materia orgánica, el resultado se denomina vermicompuesto, similar al humus de lombriz, excelente mejorador de suelos.

Las características del humus de lombriz modifican las propiedades químicas, físico y microbiológicas del suelo.

Favoreciendo al suelo aireación, porosidad, infiltración y favoreciendo el desarrollo de las raíces. Se liberan gradualmente los nutrientes que las plantas necesitan, pues al mantener el pH dentro de un rango cercano a la neutralidad 6 a 7, El tener de microelementos: Mo, Zn, Cu y Mn, les permite una mayor solubilidad de los elementos, contiene los mismos microorganismos en el suelo en mayor cantidad, destacándose los que cambiando la celulosa y los que intervienen en la asimilación de fósforo y nitrógeno.

Favorece la emergencia de las plántulas.

El humus de lombriz les permite un buen desarrollo tornándolo efectivo en la lucha, por ejemplo, contra dampig off, de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un ph que oscila entre 3,5 y 8,5. Son utilizadas en la reproducción ornamental y hortícolas, permite ciertos hongos benéficos del suelo. los microorganismos son efectivos para controlar hongos perjudiciales del suelo.

### ***1.9.6 Turba***

La turba es la combinación de restos vegetación, marismas, pantanos, que se ha preservado bajo el agua en un estado de descomposición parcial, su ph va alrededor de 4 a 7.5. La capacidad de retención de humedad es de 10 veces a su volumen ocupado. La turba de pantanos está formada por restos de pastos y otras plantas, es variable en su color y composición (Tenorio, 2018: pp.25-27).

### ***1.9.7 Corteza de pino***

La corteza de pino que es proveniente de la industria maderera de diferentes sitios o zonas. al ser un material de origen natural posee una gran inestabilidad. Es empleado en estado fresco o compostadas. las cortezas crudas pueden inducir problemas de fitotoxicidad y deficiencia de nitrógeno. las propiedades físicas penden del tamaño de sus partículas con un tamaño inferior a los 0,8 mm. es un tipo de sustrato ligero con una densidad aparente de 0,1 - 0,45 g/cm<sup>3</sup>. Su porosidad va desde 80 a 85%, su capacidad de aireación es elevada, el pH varía de medianamente ácido a neutro, la capacidad de retención de agua va de baja a medio (INFOAGRO, 2011).

### ***1.9.8 Fibra de coco***

Es un sustrato orgánico 100% natural y renovable es un producto que tiene una capacidad de retención de agua de hasta 4 veces su peso, con una densidad aparente de 200 kg/m<sup>3</sup> y con ph ligeramente ácido (6,3 - 6,5) Su contenido de nitrógeno es bajo y alto en potasio contiene cerca de 2 ppm de boro y debe llevarse hasta 0,2 ppm, son muy sensible al exceso de boro es altamente poroso ayuda al desarrollo de las raíces, contiene una textura fibrosa que no forma una capa impermeable cuando se seca, debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que puede ser perjudicial para la plántula en desarrollo (INFOAGRO, 2011)

La fibra de coco es un sustrato que al ser utilizado solo o mezclado que posee características físicas y químicas para el desarrollo de las plántulas, se lo considera como un sustrato orgánico y una alternativa ecológica (Alvarado, et al., 2008: pp. 30-32).

## **1.10 Vivero forestal**

El vivero forestal es un lugar destinado a la producción o reproducción de plantas forestales, ornamental, Frutal y medicinal su objetivo es obtener plantas de calidad que tiene como finalidad que brinde una buen crecimiento y supervivencia de las plántulas, La calidad de las plantas forestales es

muy rigurosa y habitualmente implica mayores exigencias que las plantas destinadas a jardinería entre otros. (Buamscha, et al., 2012: pp. 14-15).

Las necesidades de viveros en programas de forestación se deben básicamente a que en el vivero la inversión económica es mínima en lo referente a preparación del sitio, fertilización y mantenimiento. Existe diferentes tipos de viveros forestales según su duración puede ser permanente cuando se estable por tiempo indefinido requiere de una infraestructura básica como invernadero o temporal establecido por tiempos cortos puede ser menos de 1 año, en tamaño pueden ser: pequeño, media y grande. según el tipo de producción, Cada uno de los viveros tiene su propio diseño y manejo dependiendo del tipo de especies que se encuentre propagando ya sea por reproducción sexual o reproducción asexual (Navall, 2011).

### **1.11 Indicadores de las calidades de las plántulas**

Según (Universidad Politécnica de Madrid, 2015; citado en Tenorio, 2018: p. 26). La supervivencia y el crecimiento son atributos morfológicos, pueden correlacionarse exitosamente en el terreno de muchas especies de uso forestal, los atributos morfológicos muestran la calidad, mediante la producción en vivero, es su potencialidad de supervivencia en el sitio destinado.

#### ***1.11.1 Diámetro a la altura de cuello (DAC)***

Es un indicador el diámetro a la altura del cuello de las plantas que se utiliza para el transporte agua hacia la parte aérea, resistencia mecánica y temperaturas, esta variable se expresa habitualmente en milímetros (Czabator, 1996; citado en Tenorio, 2018: p. 27).

#### ***1.11.2 Altura***

La altura se relaciona con la superficie de transpiración y capacidad fotosintética, Las plantas más altas pueden lidiar mejor con la vegetación competidora, pero puede haber disminución de nutrientes, Esta variable se expresa habitualmente en centímetros (Arnold, 1996; citado en Tenorio, 2018: p. 27).

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Características del lugar

##### 2.1.1 Área de estudio

La presente investigación se realizó en el vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Forestal, en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

##### 2.1.2 Ubicación geográfica

Lugar: vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

- Latitud: 1°39'4,86"S
- Longitud: 78°40'49,29"O
- Altitud: 2755 msnm

##### 2.1.2 Características climáticas

El lugar de ubicación donde se realizará el trabajo de titulación, presentó las siguientes condiciones climáticas:

Precipitación media anual: 565,2 mm H<sub>2</sub>O.

Temperatura media anual: 13,4 °C.

Velocidad del viento media anual: 2,2 m/s

Humedad Relativa media diaria: 74,4 %

Datos adquiridos por la estación Agrometeorológica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) (Tiupul y Arévalo: 2018. P. 19).

## **2.2 Metodología**

La investigación se realizó con la finalidad de evaluar el porcentaje de germinación y el desarrollo de las plántulas de la semilla *Jacaranda mimosifolia*, en diferentes tratamientos para determinar cuál es el mejor para su reproducción sexual en el vivero de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Los datos empleados en la investigación fueron cuantitativos y cualitativos.

## **2.3 Factores en estudio**

### ***2.3.1 Tratamiento pre-germinativo***

Pa: agua fría (48 horas)

Pb: agua caliente 60°C (1 minuto con 3 intervalos)

### ***2.3.2 Sustratos***

S1: Arena de río (100%).

S2: Tierra negra (50%) + Arcilla (25%) + Humus de lombriz (25%).

S3: Tierra negra (70%) + Humus de lombriz (20%) + Fibra de Azúcar (10%).

S4: Fibra de coco (100%).

## **2.4 Diseño experimental**

En la presente investigación se utilizó el diseño de bloques Completo al Azar (DBCA) con estructura factorial

**Tabla 2-2:** Diseño experimental bifactorial.

<b>Sustrato</b>	<b>Tratamiento pre-germinativo</b>	<b>Numero de semilla</b>	<b>Tratamiento</b>
S1	Pa	15	T1: S1Pa
S2	Pa	15	T2:S2Pa
S3	Pa	15	T3:S3Pa
S4	Pa	15	T4:S4Pa
S1	Pb	15	T5: S1Pb
S2	Pb	15	T6:S2Pb
S3	Pb	15	T7:S3Pb
S4	Pb	15	T8:S4Pb

**Realizado por:** Niveló, Isidoro. 2020.

**Nota:** tratamiento combinaciones de factores de estudios: tratamientos pre-germinativos + sustrato.

**Tabla 3-2:** Esquema de los tratamientos de estudio.

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
T1	S1Pa	T1: S1; Arena de río (100%) – Pa ; agua fría (48 horas).
T2	S2Pa	T2: S2; Tierra negra (50%) + Arcilla (25%) + Humus de lombriz (25%) – Pa; agua fría (48 horas).
T3	S3Pa	T3: S3; Tierra negra (70%) + Humus de lombriz (20%) + Fibra de Azúcar (10%) - Pa: agua fría (48 horas).
T4	S4Pa	T4: S4; Fibra de coco (100%) – Pa; agua fría (48 horas).
T5	S1Pb	T5: S1; Arena de río (100%) – Pb; agua caliente 60°C (1 minuto por 3 intervalo).
T6	S2Pb	T6: S2; Tierra negra (50%) + Arcilla (25%) + Humus de lombriz (25%) – Pb; agua caliente 60°C (1 minuto por 3 intervalo).
T7	S3Pb	T7: S3; Tierra negra (70%) + Humus de lombriz (20%) + Fibra de Azúcar (10%) – Pb; agua caliente 60°C (1 minuto por 3 intervalo).
T8	S4Pb	T8: S4; Fibra de coco (100%) – Pb; agua caliente 60°C (1 minuto por 3 intervalo).

**Realizado por:** Niveló, Isidoro. 2020.

**Nota:** Descripción de los tratamientos empleados en la investigación.

## 2.5 Unidad experimental

Se utilizó un diseño de bloques completo al azar con estructura factorial. La investigación consistió de 8 tratamientos con 4 repeticiones, donde se ubican 32 unidades experimentales. El tamaño de la unidad experimental fue 15 semillas, haciendo un total de 60 semillas por tratamiento. En total la investigación requirió de 480 semillas.

**Tabla 4-2:** Diseño de bloque completo alzar (DBCA)

	TRATAMIENTO							
BLOQUE A	T8	T5	T2	T4	T6	T3	T1	T7
BLOQUE B	T1	T6	T7	T3	T8	T2	T5	T4
BLOQUE C	T5	T2	T1	T7	T8	T4	T6	T2
BLOQUE D	T4	T8	T6	T2	T3	T1	T5	T7

**Realizado por:** Niveló, Isidoro. 2020.

**Nota:** Ubicación de cada uno de los tratamientos utilizados en el diseño de bloque completo alzar.

## 2.6 Variables evaluadas

Porcentaje de emergencia

Altura de las plantas

Diámetro a la altura del cuello de la planta (DAC)

Numero de hojas

## **2.7 Manejo del ensayo**

### ***2.7.1 Elaboración del umbráculo***

Se procedió a crear un umbráculo de plástico de invernadero encajada en la cama semillero con dimensiones 4 m de largo, 1,5 m de ancho y 1,50 m de alto, para elevar la temperatura y el control de la humedad.

### ***2.7.2 Recolección de semillas***

Las semillas utilizadas en la presente investigación se obtuvieron de 30 frutos recolectadas el 23 de septiembre del 2019, la especie fue procedente de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, del Jardín Histórico Botánico Atocha la Liria, los frutos obtenidos fueron de características fenotípicas superiores. Se trasladaron los frutos en mochila de campo para evitar el maltrato después se pusieron en exposición al sol de forma directa por 7 días, para que las capsulas se abran y desprendan las semillas. La semilla se colocó en bolsas de papel periódico por 3 semanas antes del ensayo en un lugar seco para no tener contacto con la humedad y así evitar el proceso germinativo de la semilla.

### ***2.7.3 Desinfección de la semilla***

Recolectada la semilla se procedió a la desinfección de las semillas utilizando VITAVAX 300 WP (carboxim+ thiram), 2 gr por kilogramo de semilla, de acción sistémico, diseñado para el control de hongos patógenos en semillas.

### ***2.7.4 Preparación de los sustratos***

Los sustratos fueron elegidos para crear las condiciones adecuadas en la germinación de las semillas de jacaranda, requiriendo las condiciones que en la naturaleza no se encuentra, existiendo una disminución de tasa de muerte al momento de germinación junto con las labores culturales de los viveros forestales.

#### ***2.7.4.1 Los sustratos se prepararon en diferentes proporciones:***

S1: Arena de río (100%).

S2: Tierra negra (50%) + arcilla (25%) + Humus de lombriz (25%).

S3: Tierra negra (70%) + Humus de lombriz (20%) + Fibra de Azúcar (10%).

S4: Fibra de coco (100%).

### ***2.7.5 Desinfección de sustrato***

#### ***2.7.5.1 Desafección con agua hervida***

Este es un método muy efectivo para el control de plagas y enfermedades del suelo y aunque de alto costo. El agua debe estar a una temperatura de 80-100°C, se usó aproximadamente 1,5 galones/m<sup>2</sup>, una vez que el suelo tenga una profundidad de 5 cm a 15 cm se regó el agua caliente y después se cubrió la superficie con plástico para que se mantenga la temperatura del suelo por mayor tiempo para la eliminación de bacterias y hongos que se encuentren presentes en el sustrato.

#### ***2.7.6 Desinfección de las camas***

Para la desinfección de las camas, se mezcló 5 g/L de agua. Se puso el vitavax en una regadera, la cual tenía una capacidad de 5 litros. Se regó completamente la cama tanto en el interior como el exterior para asegurar su desinfección.

#### ***2.7.7 Tratamientos pre-germinativos de semilla***

Pa: en agua fría, donde se sumergió las semillas por 48 horas en condiciones ambientales.

Pb: agua caliente, las semillas se sumergieron por un minuto en temperatura de 60°C por 3 intervalos.

Para cada tratamiento pre-germinativo se utilizó 240 semillas.

#### ***2.7.8 Llenado y ubicación de las bolsas***

Se llenaron en fundas semilleros 4x6 cm. El llenado fue de 90% con los tratamientos respectivos, compactándolas bien para no dejar cámaras de aire y se ubicó de acuerdo al croquis del diseño propuesto (Tabla 4) y se etiquetó cada uno de los tratamientos.

#### ***2.7.9 Siembra***

La siembra de las semillas se realizó el 19 de octubre del 2019, se procedió a colocar las semillas en cada funda a una profundidad de 0,5 - 1 cm. Utilizando el método de siembra directa posteriormente se regó las fundas y después se recubrió con cascarilla de arroz para mantener las condiciones de humedad en los diferentes tipos de sustratos.

#### **2.7.10 Cuidado culturales**

En la etapa inicial de la investigación, la aplicación del riego fue constante llevándose a cabo 3 veces a la semana en las primeras horas del día a las 8:00 am los días lunes, miércoles y viernes. Conforme el crecimiento de las plantas se redujo la intensidad de riego. Se procedió a retirar las malezas de forma manual cada quince días a partir del establecimiento del ensayo.

#### **2.7.11 Registro de datos de la investigación**

##### *2.7.11.1 Germinación*

Para la evaluación de la germinación de las semillas de *Jacaranda mimosifolia*. Se realizó dos registros de datos: 18 de noviembre del 2019, 30 días después de la siembra, y el 2 de diciembre 2019, 45 días después de la siembra. La variable que se evaluaron fueron el número de semillas germinadas por tratamiento.

##### *2.7.11.2 Desarrollo altura, diámetro a la altura del cuello, numero de hojas de las plántulas a los 30, 45 y 60 días*

###### Altura

Se midió la altura desde la base del tallo hasta el ápice se utilizó el flexómetro, este valor se expresó (unidad en centímetros). Se realizó 3 registro de datos: 10 de diciembre de 2019, 30 días después de la aparición de las hojas verdaderas; 25 de diciembre del 2019, 45 días después de la aparición de las hojas verdaderas; 9 de enero del 2020, 60 días después de la aparición de las hojas verdaderas. La variable evaluada fue el crecimiento de la altura por tratamiento.

###### Diámetro a la altura del cuello de la planta (DAC)

Se midió el diámetro en la base del tallo de jacaranda se utilizó el pie de rey, este valor se expresó en (unidad en milímetros). Se realizó 3 registro de datos: 10 de diciembre de 2019, 30 días después de la aparición de las hojas verdaderas; 25 de diciembre del 2019, 45 días después de la aparición de las hojas verdaderas; 9 de enero del 2020, 60 días después de la aparición de las hojas verdaderas. La variable evaluada fue el DAC por tratamiento.

#### Numero de hojas

El número de hoja de la plántula de jacaranda se realizó un conteo de numero de hojas, se realizó 3 registro de datos, 10 de diciembre de 2019, 30 días después de la aparición de las hojas verdaderas. 25 de diciembre del 2019, 45 días después de la aparición de las hojas verdaderas. 9 de enero del 2020, 60 días después de la aparición de las hojas verdaderas. La variable evaluada fue el número de hojas por tratamiento.

## CAPÍTULO III

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

#### 3.1 Porcentaje de germinación de las semillas *Jacaranda mimosifolia*

##### 3.1.1 Porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra

Según el análisis de varianza (Tabla N 5). los resultados obtenidos para el porcentaje de germinación de las semillas de *Jacaranda mimosifolia*, a los 30 días después de la siembra. Nos muestra que no existe diferencia significativa en los tratamientos; que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 18,50 %, lo que nos muestra un manejo adecuado en los ensayos.

**Tabla 5-3:** Análisis de varianza para el porcentaje de germinación a los 30 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.38	10	0.04	1.51	0.2053
SUSTRATO	0.15	3	0.05	1.99	0.1458
T PRE-GERMINATIVO	0.03	1	0.03	1.13	0.3003
BLOQUE	0.14	3	0.05	1.83	0.1734
SUSTRATO*T PRE-GERMINATIVO.	0.06	3	0.02	0.83	0.4932
Error	0.53	21	0.03		
Total	0.91	31			

**Realizado por:** Niveló, Isidoro. 2020.

**Nota:** cuadro de análisis del porcentaje de germinación a los 30 días.

Si la probabilidad es  $< 0,01$  = Altamente Significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$  = No Significativo

##### 3.1.2 Porcentaje de emergencia a los 45 días después de la siembra

Según el análisis de varianza (Tabla N 6). Los resultados obtenidos para el porcentaje de germinación de las semillas de *Jacaranda mimosifolia* a los 45 días después de la siembra. Nos muestra que no existe diferencia significativa en los tratamientos; que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 13,01 %, lo que nos muestra un manejo adecuado en los ensayos.

**Tabla 6-3:** Análisis de varianza para el porcentaje de germinación a los 45 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.51	10	0.05	3.11	0.0138
SUSTRATO	0.12	3	0.04	2.35	0.1020
T PRE-GERMINATIVO	4.6E-03	1	4.6E-03	0.28	0.6025
BLOQUE	0.25	3	0.08	5.15	0.0080
SUSTRATO*T PRE-GERMINATIVO.	0.14	3	0.05	2.77	0.0672
Error	0.34	21	0.02		
Total	0.85	31			

**Realizado por:** Niveló, Isidoro. 2020.

**Nota:** cuadro de análisis del porcentaje de germinación a los 45 días.

Si la probabilidad es  $< 0,01$  = Altamente Significativo

Si la probabilidad es  $> 0,05$  = No Significativo

El método pre-germinativo con agua busca incorporar líquido y oxígeno al interior de la semilla para facilitar el proceso de germinación. Las semillas requieren de una gran cantidad de oxígeno por la cual el agua no debe permanecer estático (el agua debe correr). con agua fría de 1 a 5 días dependiendo de la variedad de la semilla (INATEC, 2016).

Los tratamientos pre-germinativos son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es el estado en que se encuentran algunas tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para ello (Varela y Arana, 2011: p. 5).

En estudios realizada por (González, 1991), recolección y germinación de semillas de 26 especies arbóreas del bosque húmedo tropical, entre ella el género jacaranda, el porcentaje de germinación fue de 56 %, el resultado se refiere al porcentaje de germinación en semilla fresca, sin la utilización de tratamiento pre-germinativo, el estudio fue realizó en Costa Rica.

Según (Pérez, 1999: pp. 180-195). La germinación en general es más rápida cuando existe una serie de condiciones externas favorable para la semilla: humedad, temperatura, oxígeno y luz, y así también como las condiciones internas de la semilla como: la respiración celular y la movilización de sustancia de reserva, son los factores esenciales para la germinación.

Se puede dar el caso que las semillas presenten las mejores condiciones para la germinación y no germinen, estas causas pueden ser por el daño mecánico en el momento de la recolección y el almacenamiento, o puede ser producida por la inmadurez y viabilidad de la semilla (INATEC, 2016).

En estudios realizados con temperaturas superiores a los 20°C demuestran que existe mayor energía germinativa debido a la interacción que existe entre la semilla y la temperatura, la combinación que produjo la mayor energía germinativa fue un número menor de días para alcanzar el 50 % de la germinación, correspondido a la temperatura que oscila entre 22,6-30°C. acorde la investigación realizada por (INATEC, 2016).

Según (Bonner, 1993). Indica para alcanzar una buena germinación, los sustratos deben mantenerse húmedos a capacidad de campo, la humedad excesiva en el sustrato puede limitar la aireación, favoreciendo condiciones ideales para el Damping off, provocando que las germinaciones en las semillas sean bajas.

El inicio en el tiempo de la germinación de las semillas de jacarandas después de la siembra, fue a los 15 días y finaliza 45 días después de la siembra, coincide con lo señalado por (González, 1991).

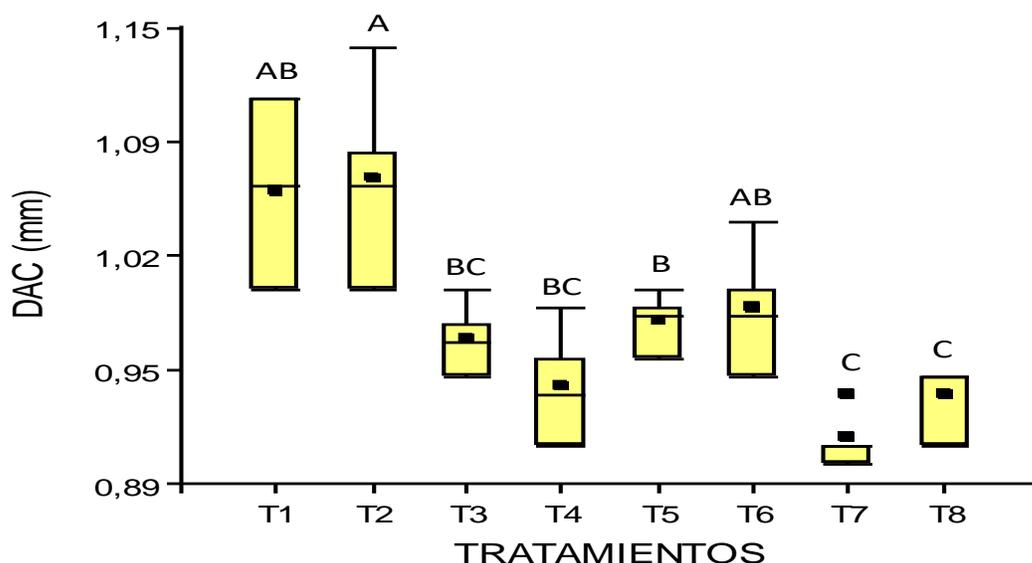
El porcentaje de germinación en el vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH fue de 75% en promedio y que concuerda con la afirmación realizada por (Hualpa, 2016), obteniendo como resultado 86,25% de germinación, También hay que señalar que las semillas mostraron un alto porcentaje de germinación debido a que fueron sembradas en un área donde las condiciones son óptimas para la especie de *Jacaranda mimosifolia*.

### **3.2 Diámetro a la altura del cuello de las plantas de *Jacaranda mimosifolia***

#### ***3.2.1 Diámetro a la altura del cuello de las plantas de *Jacaranda* a los 30 días***

Según la prueba de Friedman, para la variable diámetro a la altura del cuello de las plantas (DAC), los resultados mostraron que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos, que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 3,80 %, lo que nos muestra un manejo adecuado en los ensayos.

Mediante la prueba de comparaciones de a pares con el 5% de significancia, para el diámetro del cuello de las plantas de jacaranda tomada a los 30 días, se estableció que los tratamientos presentaron 3 rangos: en el rango “A” con el T1 (Arena de río 100% + Agua fría) con una media 1,05 mm, el T2 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua fría) con una media 1,06 mm, y el T6 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua caliente) con una media 0,99 mm. “B” con el T3, T4, T5, el T3 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua fría) con una media 0,97 mm, el T4 (Fibra de coco 100% + Agua fría) con una media 0,94 mm, y el T5 (Arena de río 100% + Agua caliente) con una media 0,98 mm. “C” Con el T7 y T8, el T7 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media 0,97 mm, el T8 (Fibra de coco 100% + Agua caliente) con una media 0,94 mm (Figura 1).



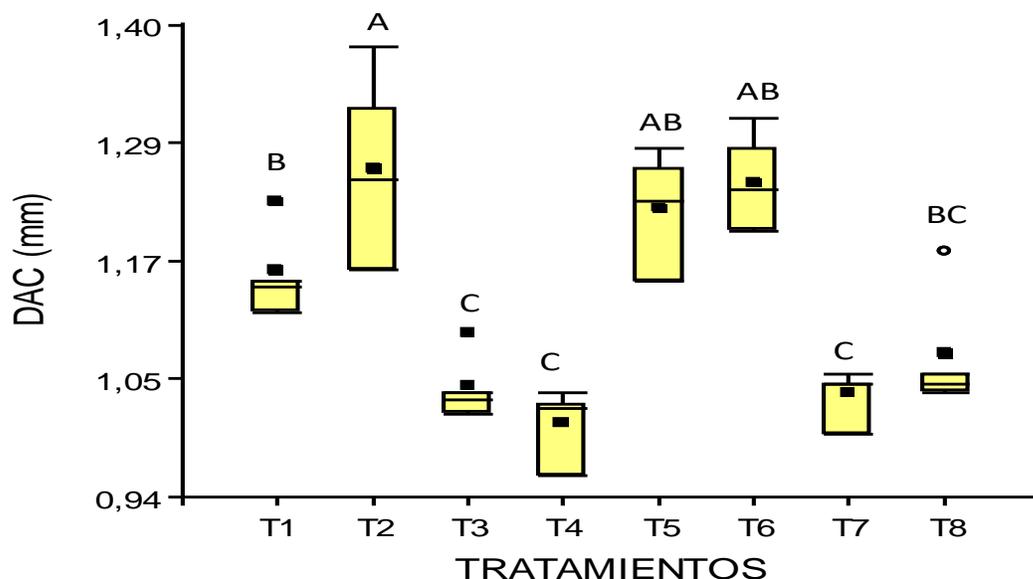
**Gráfico 1-3.** Comparaciones de medias de la variable del diámetro a la altura del cuello de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* tomada a los 30 días.

Realizado por: Niveló, Isidoro. 2020.

### 3.2.2 Diámetro a la altura del cuello de las plantas de Jacaranda a los 45 días

Según la prueba de Friedman, para la variable del diámetro del cuello de las plantas (DAC), los resultados presentaron que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos; que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 5,11 %.

Mediante la prueba de comparaciones de a pares al 5% de significancia, para el diámetro del cuello de las plantas de jacaranda tomada a los 45 días, se estableció que los tratamientos presentaron 3 rangos: en el rango “A” con el T2 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua fría) con una media 1,26 mm, el T5 (Arena de río 100% + Agua caliente) con una media 1,22 mm, y el T6 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua caliente) con una media 1,24 mm. “B” con el T1 y T8, el T1 (Arena de río 100% + Agua fría) con una media 1,16 mm, y el T8 (Fibra de coco 100% + Agua caliente) con una media 1,08 mm. “C” con el T3, T4 y T7, el T3 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua fría) con una media 1,04 mm, el T4 (Fibra de coco 100% + Agua fría) con una media 1,01 mm, y el T7 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media 1,04 mm (Figura 2).



**Gráfico 2-3.** Comparaciones de medias de la variable del diámetro a la altura del cuello de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* tomada a los 45 días.

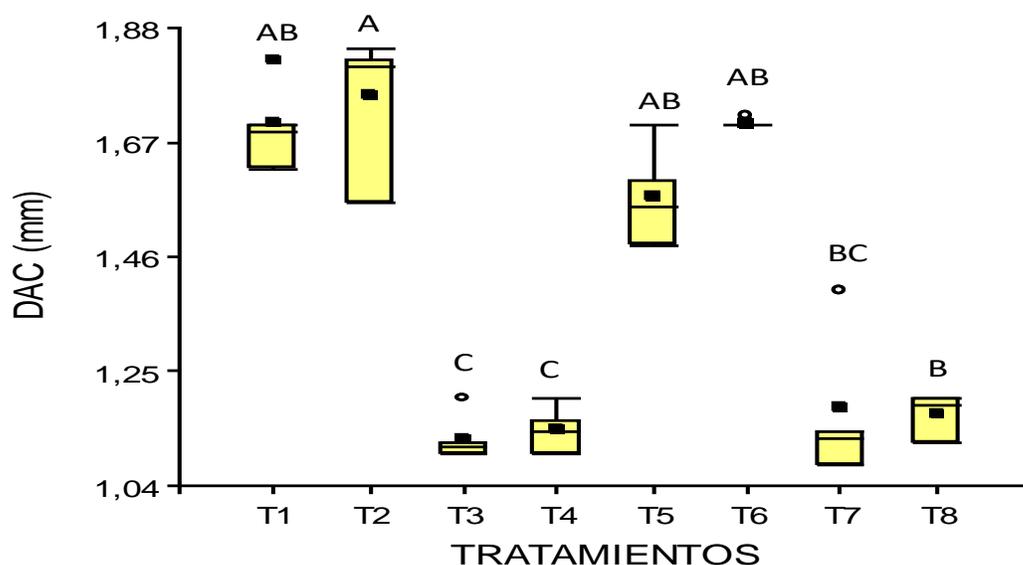
Realizado por: Niveló, Isidoro. 2020.

### 3.2.3 Diámetro a la altura del cuello de las plantas de *Jacaranda* a los 60 días

Según la prueba de Friedman, para la variable del diámetro del cuello de las plantas (DAC), los resultados presentaron que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos; que es la

interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 6,32 %.

Mediante la prueba de comparaciones de a pares al 5% de significancia, para el diámetro del cuello de las plantas de jacaranda tomada a los 60 días, se estableció que los tratamientos presentaron 3 rangos: en el rango “A” con el T1 (Arena de río 100% + Agua fría) con una media 1,7 mm, el T2 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua fría) con una media 1,75 mm, el T5 (Arena de río 100% + Agua caliente) con una media de 1,57 mm, y el T6 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua caliente) con una media 1,71 mm. “B” con el T7 y T8, el T7 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media 1,18 mm, y el T8 (Fibra de coco 100% + Agua caliente) con una media 1,17 mm. “C” con el T3 y T4, el T3 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua fría) y T4 (Fibra de coco 100% + Agua fría) con una media de 1,13 mm (Figura 3).



**Gráfico 3-3.** Comparaciones de medias de la variable del diámetro a la altura del cuello de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* tomada a los 60 días.

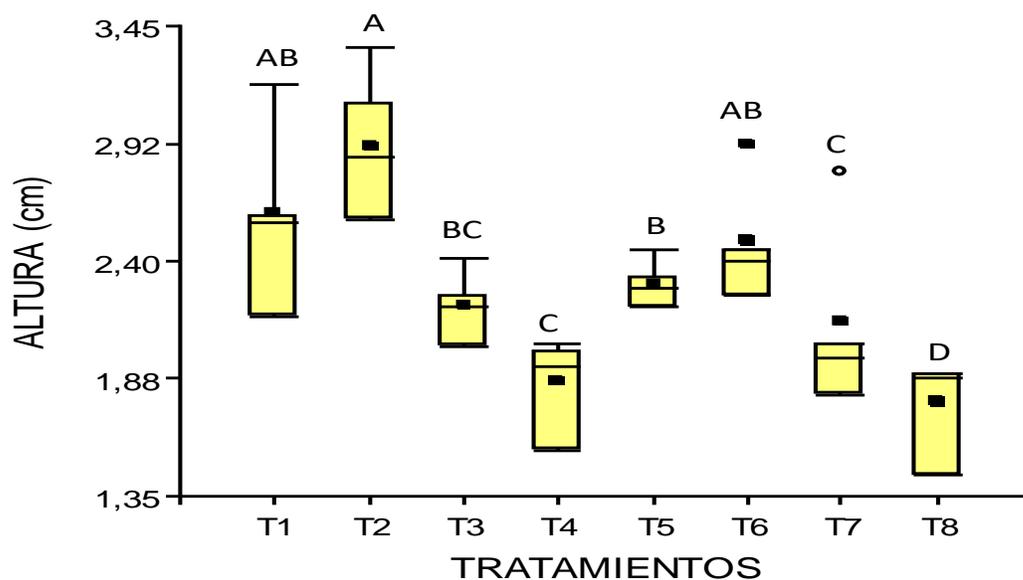
Realizado por: Niveló, 2020.

### 3.3 Altura de las plantas de *Jacaranda mimosifolia*

#### 3.3.1 Altura de las plantas de *Jacaranda* a los 30 días

Según la prueba de Friedman, para la variable alturas de las plantas, los resultados presentaron que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos; que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 13,97 %.

Mediante la prueba de comparaciones de a pares al 5% de significancia, para la altura de las plantas de jacaranda tomada a los 30 días, se estableció que los tratamientos presentaron 4 rangos: en el rango “A” con el T1 (Arena de río 100% + Agua fría) con una media de 2,62 cm, el T2 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua fría) con una media 2,91 cm, y el T6 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media 2,49 cm. “B” con el T3 y T5, el T3 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua fría) con una media 2,20 cm, el T5 (Arena de río 100% + Agua caliente) con una media 2,29 cm. “C” con el T4 y T7, el T4 (Fibra de coco 100% + Agua fría) con una media de 1,86 cm, y T7 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media 1,71 cm. “D” con el T8 (Fibra de coco 100% + Agua caliente) con la media más baja de 1,68 cm (Figura 4).



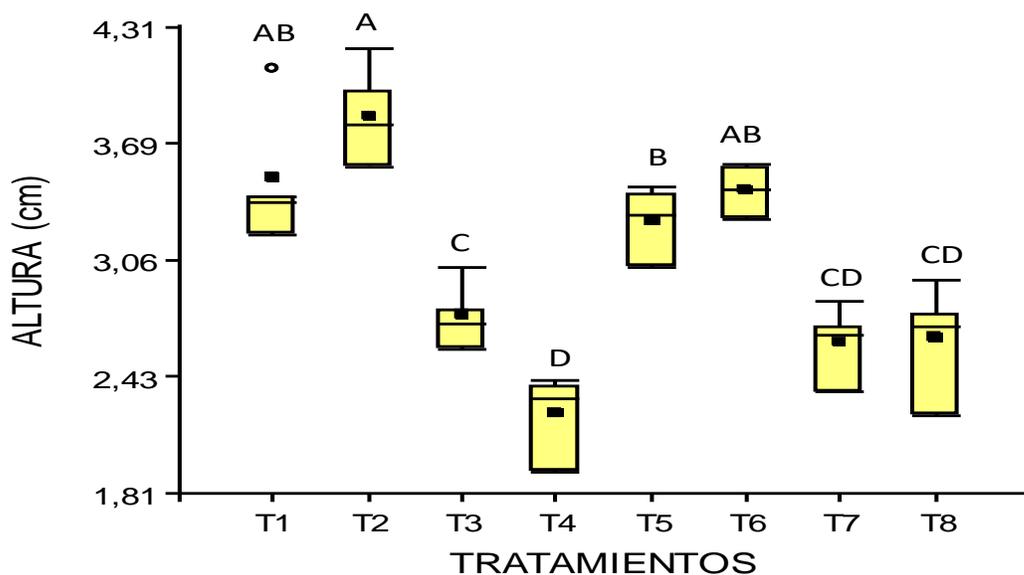
**Gráfico 4-3.** Comparaciones de medias de la variable altura de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* tomada a los 30 días.

Realizado por: Niveló, Isidoro. 2020.

### 3.3.2 Altura de las plantas de Jacaranda a los 45 días

Según la prueba de Friedman, para la variable alturas de las plantas, los resultados presentaron que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos, que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 8,75 %.

Mediante la prueba de comparaciones de a pares al 5% de significancia, para la altura de las plantas de jacaranda tomada a los 45 días, se estableció que los tratamientos presentaron 4 rangos: en el rango “A” el T1 (Arena de río 100% + Agua fría) con una media de 3,5 cm, el T2 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua fría) con una media 3,83 cm, y el T6 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua caliente) con una media 3,43 cm. “B” el T5 (Arena de río 100% + Agua caliente) con una media 3,27 cm. “C” con el T3, T7 y T8, en el T3 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua fría) con una media 2,76 cm, el T7 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media 2,62 cm, y el T8 (Fibra de coco 100% + Agua caliente) con una media 2,62 cm. “D” el T4 (Fibra de coco 100% + Agua fría) con la media más baja de 2,23 cm (Figura 5).



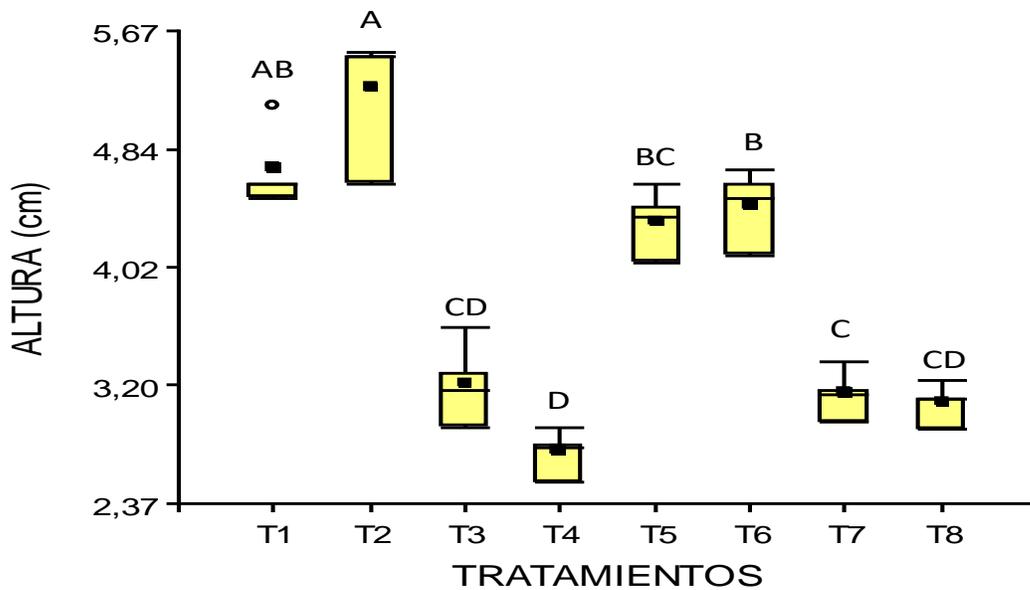
**Gráfico 5-3.** Comparaciones de medias de la variable altura de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* tomada a los 45 días.

Realizado por: Niveló, Isidoro. 2020.

### 3.3.3 Altura de las plantas de *Jacaranda* a los 60 días

Según la prueba de Friedman, para la variable alturas de las plantas, los resultados presentaron que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos; que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 7,02 %.

Mediante la prueba de comparaciones de a pares al 5% de significancia, para la altura de las plantas de jacaranda tomada a los 60 días, se estableció que los tratamientos presentaron 4 rangos: en el rango “A” el T1 (Arena de río 100% + Agua fría) con una media 4,71 cm, el T2 conformado (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua fría), con una media 5,28 cm. “B” con el T5 y T6, el T5 (Arena de río 100% + Agua caliente) con una media 4,35 cm, y el T6 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua caliente) con una media 4,45 cm. “C” con el T3 y T7, T8, el T3 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua fría) con una media de 3,21 cm, el T7 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media 3,14 cm, el T8 (Fibra de coco 100% + Agua caliente) con una media 3,07 cm. “D” con el T4 (Fibra de coco 100% + Agua fría) con la media más baja de 2,73 cm (Figura 6).



**Gráfico 6-3.** Comparaciones de medias de la variable altura de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* tomada a los 60 días.

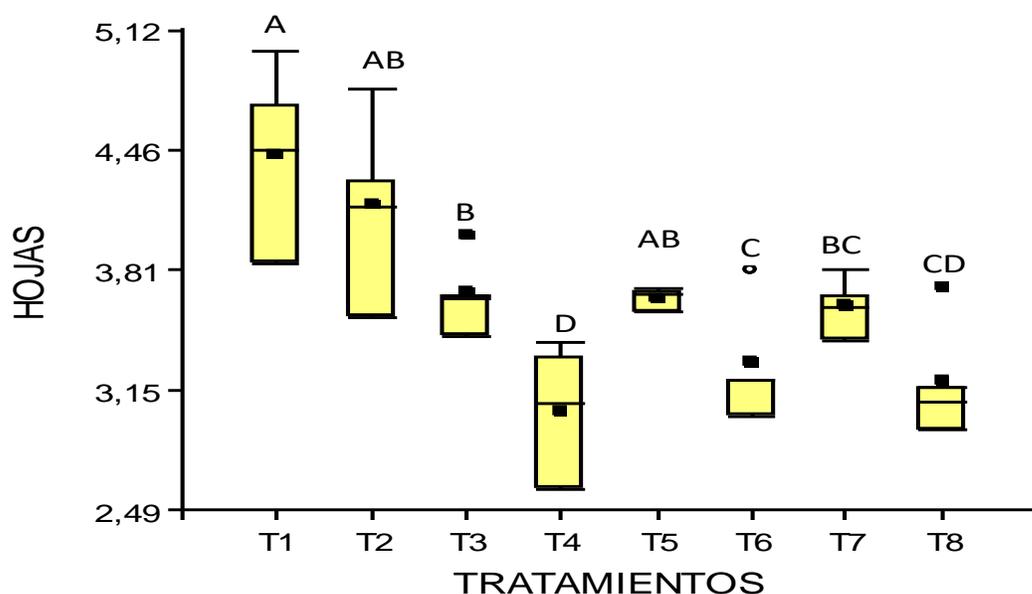
Realizado por: Niveló, 2020.

### 3.4 Numero hojas de las plantas de *Jacaranda mimosifolia*

### 3.4.1 Numero de hojas de las plantas de *Jacaranda* a los 30 días

Según la prueba de Friedman, para la variable número de hojas de las plantas, los resultados presentaron que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos; que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 9,83 %.

Mediante la prueba de comparaciones de a pares utilizando el 5% de significancia, para el numero de hojas de las plantas de jacaranda tomada a los 30 días, se estableció que los tratamientos presentaron 4 rangos: en el rango “A” el T1 (Arena de rio 100% + Agua fría) con una media 4,44 hojas, el T2 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua fría) con una media 3,65 hojas, y T5 (Arena de rio 100% + Agua caliente) con una media 3,65 hojas. “B” con el T3 y T7, el T3 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua fría) y T7 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media 3,60 hojas. “C” con el T6 y T8, el T6 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua caliente) con una media 3,30 hojas, y el T8 (Fibra de coco 100% + Agua caliente) con una media 3,20 hojas. “D” el T4 (Fibra de coco 100% + Agua fría) con la media de 3,03 hojas (Figura 7).



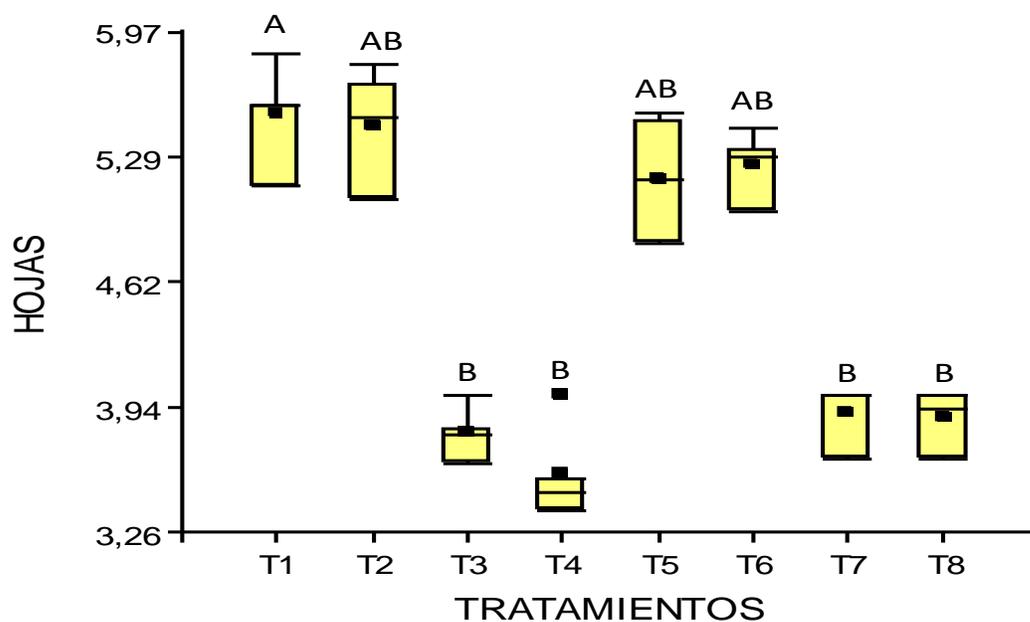
**Gráfico 7-3.** Comparaciones de medias de la variable número de hojas de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* tomada a los 30 días.

Realizado por: Niveló, Isidoro. 2020.

### 3.4.2 Numero de hojas de las plantas de Jacaranda a los 45 días

Según la prueba de Friedman, para la variable número de hojas de las plantas, los resultados presentaron que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos; que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 5,55 %.

Mediante la prueba de comparaciones de a pares utilizando el 5% de significancia, para el numero de hojas de las plantas de jacaranda tomada a los 45 días, se estableció que los tratamientos presentaron 2 rangos: en el rango “A” el T1 (Arena de rio 100% + Agua fría) con una media 5,53 hojas, el T2 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua fría) con una media de 5,47 hojas, el T5 (Arena de rio 100% + Agua caliente) con una media 5,17 hojas, y el T6 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua caliente) con una media 5,25 hojas. “B” con el T3, T4, T7 y T8, el T3 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua fría) con una media de 3,8 hojas, el T4 (Fibra de coco 100% + Agua fría) con una media de 3,58 hojas, T7 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media de 3,91 hojas, y el T8 (Fibra de coco 100% + Agua caliente) una media 3,79 hojas (Figura 8).



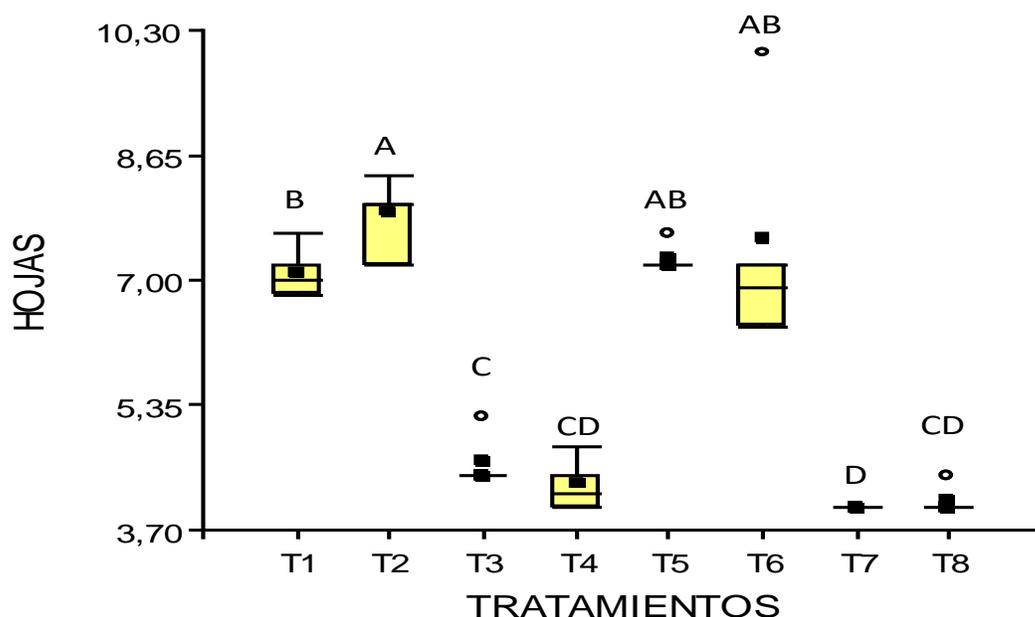
**Gráfico 8-3.** Comparaciones de medias de la variable número de hojas de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* tomada a los 45 días.

Realizado por: Niveló, Isidoro. 2020.

### 3.4.3 Numero de hojas de las plantas de *Jacaranda* a los 60 días

Según el análisis de la prueba de Friedman, para la variable número de hojas de las plantas, los resultados presentaron que existe diferencia altamente significativa en los tratamientos; que es la interacción de sustratos y tratamientos pre-germinativo, obteniendo un coeficiente de variación de 11,13 %.

Mediante la prueba de comparaciones de a pares utilizando el 5% de significancia, para el numero de hojas de las plantas de jacaranda tomada a los 60 días, se estableció que los tratamientos presentaron 4 rangos: en el rango “A” con el T2 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua fría) con una media 7,9 hojas, el T5 (Arena de rio 100% + Agua caliente) con una media 7,3 hojas, el T6 (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Agua caliente) con una media 7,55. “B” con el T1 (Arena de rio 100% + Agua fría) con una media 7,1 hojas. “C” con el T3, T4 y T8, el T3 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua fría) con una media 4,6 hojas, el T4 (Fibra de coco 100% + Agua fría) con una media 4,3 hojas, y el T8 (Fibra de coco 100% + Agua caliente) con una media 4,1 hojas. “D” el T7 (Tierra negra 70% + Humus de lombriz 20% + Fibra de Azúcar 10% + Agua caliente) con una media de 4 hojas (Figura 9).



**Gráfico 9-3.** Comparaciones de medias de la variable número de hojas de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* tomada a los 60 días.

Realizado por: Niveló, Isidoro. 2020.

## Evaluación de sustratos

*Jacaranda mimosifolia* (JACARANDA) es una especie forestal que requiere de luz para su desarrollo por ello se encuentra al grupo de las heliófilas, no tolera la sombra en ninguna de las fases de su ciclo de vida requiere de características ecológicas tropicales a sub-tropicales para un desarrollo óptimo (CATIE y PROSEFOR, 2000).

En el desarrollo de las plántulas de jacarando en el vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH en tratamiento que mejores resultados mostro fue el T2 conformado por: (tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + Tratamiento pre-germinativo en agua fría 48 horas), se obtuvo los mayores resultados en promedio: DAC con un promedio de (1,75 mm), altura con un promedio de (5,28 cm), numero de hojas con un promedio de (7,9 hojas), concuerda con la afirmación realizada por (Obando, 2007). Tipos de Bokashi a diferentes porcentajes utilizados como sustrato en el crecimiento inicial *Jacaranda mimosifolia*. el tratamiento conformado por: (Bokashi de bovinaza 30% + suelo 70%) obteniendo como resultados en promedio: DAC con un promedio de (1,6 mm), altura con un promedio de (5,26 cm), numero de hojas con un promedio de (7,24 hojas).

En estudio realizado por (Ramirez, et al., 2007). Efecto de la aplicación de biosolidos en el crecimiento de *Jacaranda mimosifolia*. Algunas El tratamiento contenido de materia orgánica en la mezcla, suelo 98% - biosolido 2%, Características suelo degradado por explotación a cielo abierto de material para la industria ladrillera y biosolido de la planta de tratamiento de aguas residuales. Obteniendo como resultados en promedio a los dos meses: DAC con un promedio de (1,9 mm), altura con un promedio de (8 cm), numero de hojas con un promedio de (12 hojas), el estudio fue realizado en la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, bajo condiciones de invernadero.

Acorde a la investigación de (Aguirre, et al., 2018; p.7). Análisis del efecto del sustrato sobre la calidad de plántulas en cinco especies forestales, entre ellas la especie de *Jacaranda mimosifolia*, el tratamiento (SA) conformado por Suelo + Abono (1:1). Característica del suelo franco arenosa (S), pH=8, CE=0.80 dSm<sup>-1</sup>, N=1.9 g kg<sup>-1</sup>, P=0.41 mg kg<sup>-1</sup> y CIC=19 cmolc.kg<sup>-1</sup>. Abono 20 g (A) triple quince (15-15-15) diluidos en un litro de agua., obteniendo como resultado: DAC con un promedio (0,9 mm), altura con un promedio (6,9 cm). El estudio se llevó a cabo en el vivero del puerto Carbonífero de Drummond del departamento del Magdalena de Colombia.

## CONCLUSIONES

Los tratamientos evaluados para la variable germinación a los 30 y 45 días, no mostraron significancia el uno del otro, es decir que los tratamientos son iguales para la germinación, pero el tratamiento que mejor se comportó fue el tratamiento T8 conformado (Fibra de coco 100% + Agua caliente) alcanzó 83% de germinación en las semillas, el porcentaje de germinación es alto ya que se lo realizó en ambientes controlados óptimo para esta especie.

El menor tiempo de germinación se obtuvo con el tratamiento T1 (Arena de río 100% + Agua fría) con un promedio de 30 días después de la siembra, en comparación con el tratamiento T8 conformado (Fibra de coco 100% + Agua caliente) obtuvo el mayor tiempo en germinación con un promedio de 45 días.

En el desarrollo de las plántulas evaluadas a los 60 días se determinó que el tratamiento T2 conformado (Tierra negra 50% + Arcilla 25% + Humus de lombriz 25% + tratamiento pre-germinativo en agua fría 48 horas), fue el tratamiento más apropiado ya que presentó las mejores características en todo el parámetro evaluado: DAC (1,75 mm), altura (5,28 cm), número de hojas (7,9 hojas), el tratamiento que menor resultado mostró fue el T4 conformado (Fibra de coco 100% + tratamiento pre-germinativo en agua fría 48 horas), en los parámetros evaluados: DAC (1,13 mm), altura (2,73 cm), número de hojas (4,2 hojas).

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de bandejas para germinación de semillas, de 230 espacios o cavidades, en semillas de jacaranda o especies forestales en la primera etapa de reproducción sexual, para la optimización espacio, tiempo, materia prima o costos de producción por plántulas propagadas en viveros forestales.

Al momento de recolectar la semilla de los árboles de jacaranda, utilizar el equipo adecuado, si el fruto se abre las semillas se dispersan por los alrededores, obtener semillas libres de daños mecánicos y plagas, para lograr un buen resultado germinativo.

Realizar trabajos de investigaciones complementarias considerando como base los resultados obtenidos en la presente investigación en propagación de jacaranda, con distintos abonos orgánicos, en relación con la especie forestal *Jacaranda mimosifolia* que nos permita obtener una base científica más sólida en germinación y desarrollo de las plántulas ya que la información existente en el país y en las localidades son muy precarias.

## **GLOSARIO**

**Cascarilla:** cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera de zonas arroceras y que ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato.

**DAC:** Diámetro a la altura del cuello de la planta.

**DBCA:** Diseño de bloque completo alzar.

**FAO:** Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

**MAE:** Ministerio del Ambiente.

**Semilla:** El resultado de la fecundación mediante la unión de dos gametos, masculino que es el polen, y el femenino que es el ovulo, que se lleva a cabo en la flor.

**Sustrato:** Conocido también como suelo es todo material sólido distinto del suelo, natural, síntesis o residual, mineral u orgánico, que se empleada en la producción de plántulas en los viveros.

**Tratamiento pre-germinativo:** Son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas, con la utilización de agua fría, caliente entre otros.

**Umbráculo:** Lugar establecidos por plástico de invernadero para el control de sol, lluvia, aire entre otros, para la siembra de plantas de especies forestales u ornamental en la primera etapa de reproducción sexual o asexual.

**Vitavax:** Producto químico diseñado para el control de hongos patógenos en semillas.

**Vivero forestal:** Es un sitio destinado a la producción y reproducción de plantas forestales, ornamental. Frutal y medicinal en donde se proporciona todos los cuidados requeridos hasta el traslado de la plantación con diversos fines.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUIRRE, S., PIRAQUENE, N., & BARRIOS, N.** “Análisis del efecto del sustrato sobre la calidad de plántulas en cinco especies forestales adaptadas a Santa Marta – Colombia”. *Revista Espagios* Vol. 39 n°45 (2018). p. 7.

**ALVARADO, A., BALDINI, A., & GUAJARDO, F.** *Árboles Urbanos De Chile*. 2ª ed. Santiago de Chile-Chile: Maval, 2013 pp.190-195.

**ALVARADO, K., BLANCO, A., TAQUECHEL, A.** “Fibra de coco”. *AGRICULTURA ORGANICA*, 2008. pp.30-32.

**BONNER, F.** *Análisis de semillas forestales*. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Serie de apoyo académico No. 47. Chapingo, México. 1993. p.53.

**BUAMSCHA, G., CONTARDI, L., DUMROESE, K., ENRICCI, J., ESCOBAR, R., GONDA, H., WILKINSON, K.** *Producción de plantas en viveros forestales*. 1 ed. Buenos Aires-Argentina: 2012 CFI. CIEFAP, pp. 14-15.

**CABRAL, E., MEDINA, W., & SALAS, R.** Bignonaceae. [en línea], 2019. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: [http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/20\\_Bignoniaceae.pdf](http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/20_Bignoniaceae.pdf)

**CALDERÓN, A.** Sustratos Agrícolas. [en línea], 2006. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.biosustratos.cl/pdf/Sustratos%20agricolas1.pdf>

**CATIE, & PROSEFOR.** *Proyecto de Semillas Forestales*. Manual Técnico N° 41. 2000, Turrialba; Costa Rica.

**CORPEI, & EXPOECUADOR.** *Planificación estratégica plantaciones forestales en el Ecuador* [en línea]. Quito – Ecuador: 2007 [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE\\_Plantaciones.pdf](https://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE_Plantaciones.pdf)

**DENTEZANO, C.** III Certamen arboles del alma. [en línea], 2013. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.cooperativaobrera.coop/media/files/2013/12-diciembre/trabajos-arboles-del-alma-2013/martin-fernandez-san-cayetano-b-blanca.pdf>

**ECURED.** Jacaranda. [en línea], 2019. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Jacaranda>

**GARECA, M. L.** Identificación y caracterización paisajística de plantas nativas, con potencial ornamental del departamento de Chuquisaca. Sucre- Bolivia: Ramos, 2014, pp. 332–333.

**GONZÁLEZ, E.** “Recolección y germinación de semillas de 26 especies arbóreas del bosque húmedo tropical”. *Organización para estudios Tropicales*. San Pedro- Costa Rica. (1991), pp. 47–51.

**GUARNASCHELLI, ANA; & GARAU, ANA.** *árboles*. Buenos aires- Argentina: albatros saci, 2009 pp.8-10.

**HERNÁNDEZ, FABIOLA; & HERRERA, MARYTZA.** “Querétaro Azul-violeta: Análisis paisajístico de la Jacaranda mimosifolia D. Don.” *La hoja* [en línea], 2007, México, pp. 3-5. [Consultado: 5 de noviembre]. Disponible en: [https://datospdf.com/download/queretaro-azul-violeta-analisis-paisajistico-de-la-jacaranda-mimosifolia-d-don-5ae5efd1b7d7bcf438f6845f\\_pdf](https://datospdf.com/download/queretaro-azul-violeta-analisis-paisajistico-de-la-jacaranda-mimosifolia-d-don-5ae5efd1b7d7bcf438f6845f_pdf)

**HERNANDEZ, F.** Densidad Aparente Suelo o Sustrato y su Relación con los Programas de Fertilización y Riego. [en línea], 2017. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: [http://www.agro-tecnologia-tropical.com/densidad\\_aparente.html](http://www.agro-tecnologia-tropical.com/densidad_aparente.html)

**HERNÁNDEZ, J.** Propiedades hídricas de mezclas de sustratos con diferentes proporciones y tamaños de partícula. [en línea], 2012. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Propiedades\\_fisicas\\_de\\_los\\_sustratos.pdf](https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Propiedades_fisicas_de_los_sustratos.pdf)

**HUALLPA, L.** Evaluación germinativa del jacaranda (*jacaranda mimosifolia d. don*) bajo efecto de tres niveles de sombra y dos densidades de siembra (Tesis de grado). Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Ingeniería Agronómica. La paz-Bolivia. 2016, P. 72.

**IDROBO, L. L.** El verdor de los Andes Ecuatorianos, realidad y promesas. Quito-Ecuador: Cámara Ecuatoriana del Libro - Núcleo de Pichincha, 2003.

**INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO (INATEC).** (2016). Manual del protagonista Viveros Y Semilleros. Nicaragua, pp. 1-15.

**INFOAGRO.** Características del sustrato ideal. [en línea], 2017. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/caracteristicas-del-sustrato-ideal/>

**INFOAGRO.** Tipos de sustratos de cultivo. [en línea], 2011. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.htm](https://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm)

**KAPLAUSKI, M., & VEUTER, J.** *Jacaranda mimosifolia*: Características y utilidades. *Agricultural Engineering* [en línea]. (1993), (Buenos Aires- Argentina) pp. 2–4.

**KOPPERT.** Mosca blanca. [en línea], 2020. [Consulta: 3 de enero de 2020]. Disponible en: <https://www.koppert.mx/retos/moscas-blancas/mosca-blanca/>

**LEMA, A. P.** Separación y Posible identificación de metabolitos secundarios de la Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*) con fines de aporte a una técnica de análisis químico. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Bioquímico Farmacéutico. Riobamba-Ecuador. 2013, P. 19.

**LICANGO, RICARDO D.** Evaluación de 2 hormonas y 2 medios de cultivo para la micro propagación in vitro de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia d. don.*) Quito, Pichincha. (Tesis de grado). Universidad central del Ecuador, Ciencia Agrícolas, Ingeniería Agrónomo. Quito, Ecuador. 2015. pp. 4-6.

**LOPEZ, J.** La estructura del sustrato influye en la capacidad de retención de agua. [en línea], (2018). Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-estructura-del-sustrato-influye-en-la-capacidad-de-retencion-de-agua/>

**LORENA, B.** Jacaranda: características, hábitat, especies. [en línea], 2019. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/jacaranda-genero/>

**MINISTERIO DE AMBIENTE DEL ECUADOR (MAE), & ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO)**, Especies forestales arbóreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador. Quito – Ecuador: 2015, pp. 30-31.

**MOLINAS, L.** *Jacarandá*. [en línea], 2007. [Consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://huertasescolares.files.wordpress.com/2010/02/jacaranda-esc-268-santa-fe.pdf>

**MONCADA, J.** Evaluación de dos sustratos y tres tratamientos pregerminativos en semillas de *prunus serotina* (capulí) con seis procedencias en el vivero de la facultad de recursos naturales-ESPOCH. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Recursos Naturales, Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador. 2018. P. 16. [Consultado: 2020-02-15]. Disponible en :

**NAVALL, M.** Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas en envase. [en línea], 2011. [Consulta: 15 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-viveroforestal.pdf>

**NICOLAS, J.-P.** (2013). *Manual de plantas medicinales del altiplano de Guatemala para el uso familiar*. Guatemala: 2013 ISBN: 978-9929-612-00-6. P. 215.

**OBANDO, E.** Efectos de dos tipos de bokashi en tres porcentajes como sustrato en el crecimiento inicial de jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*). (Tesis de Grado). Universidad Técnica del Norte, Ingeniería en Ciencias, Agropecuarias y Ambiental. Ibarra-Ecuador. 2007. pp. 27-80.

**ORDOÑEZ, L., ARBELÁEZ, M., & PRADO, L.** *Manejo de Semillas Forestales Nativas de la sierra del Ecuador y Norte del Perú*. Quito-Ecuador: EcoPar - Fosefor – Samiri, 2004 pp. 43-53.

**PALACIOS, W.** *Árboles del Ecuador*. 1ª ed. Quito-Ecuador: 2011.

**PÉREZ, F.** Dormición y germinación de semilla. Madrid: 1999, pp. 180-195.

**RAMIREZ, R., VELÁSQUEZ, D., & ACOSTA, E.** Efecto de la aplicación de biosólidos en el crecimiento de *Jacaranda mimosifolia* (Gualanday) y en las condiciones físicas y químicas del suelo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. (2007), (Medellín-Colombia) pp. 3751–3770.

**SALAZAR, R.** *Manejo de semillas de 100 Especies forestales de América Latina*. Costa Rica. 2000. pp. 167-169.

**SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE, México.** *Manual técnico para el establecimiento y manejo integral de las áreas verdes urbanas del Distrito Federal*. Folleto Práctico. 2010, pp. 6-8.

**SOCAY, V.** Obtención de semilla de uvilla (*physalis peruviana* L.) a través de dos métodos de extracción y cuatro sustratos para la producción de plantas en vivero. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Recursos Naturales, Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 13-17. [Consultado: 2020-02-15]. Disponible en : <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/6650/1/13T0842.pdf>

**TENORIO, M.** Evaluación de cuatro sustratos para la reproducción sexual de *Swietenia macrophylla* (caoba) en el vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en la ciudad Riobamba, provincia de Chimborazo. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Recursos Naturales, Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 25-27

**TIUPUL, P., & ARÉVALO, M.** Anuario climatológico. 2018. p. 19.

**UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA** “Jacarandas la belleza que destruye” KIWANJA [en línea], 2007, (México), pp 1. [Consultado: el 3 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://ibero.mx/sites/all/themes/ibero/descargables/Kiwanja/16kiwanja.pdf>

**VARELA, S., & ARANA, V.** “Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre germinativos”. *INTA*. P. 2011. 5. [Consultado: 25 enero 2020]. ISSN: 1853-4775. 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)

**VIFINEX, & OIRSA.** Producción de sustratos para Viveros. Costa Rica: 2002, pp. 4-30.

## ANEXOS

### ANEXO A: Elaboración del umbráculo en el vivero de la ESPOCH.



**ANEXO B:** Mezcla del sustrato y desinfección con agua caliente.



**ANEXO C:** Tratamientos pre-germinativos de las semillas.



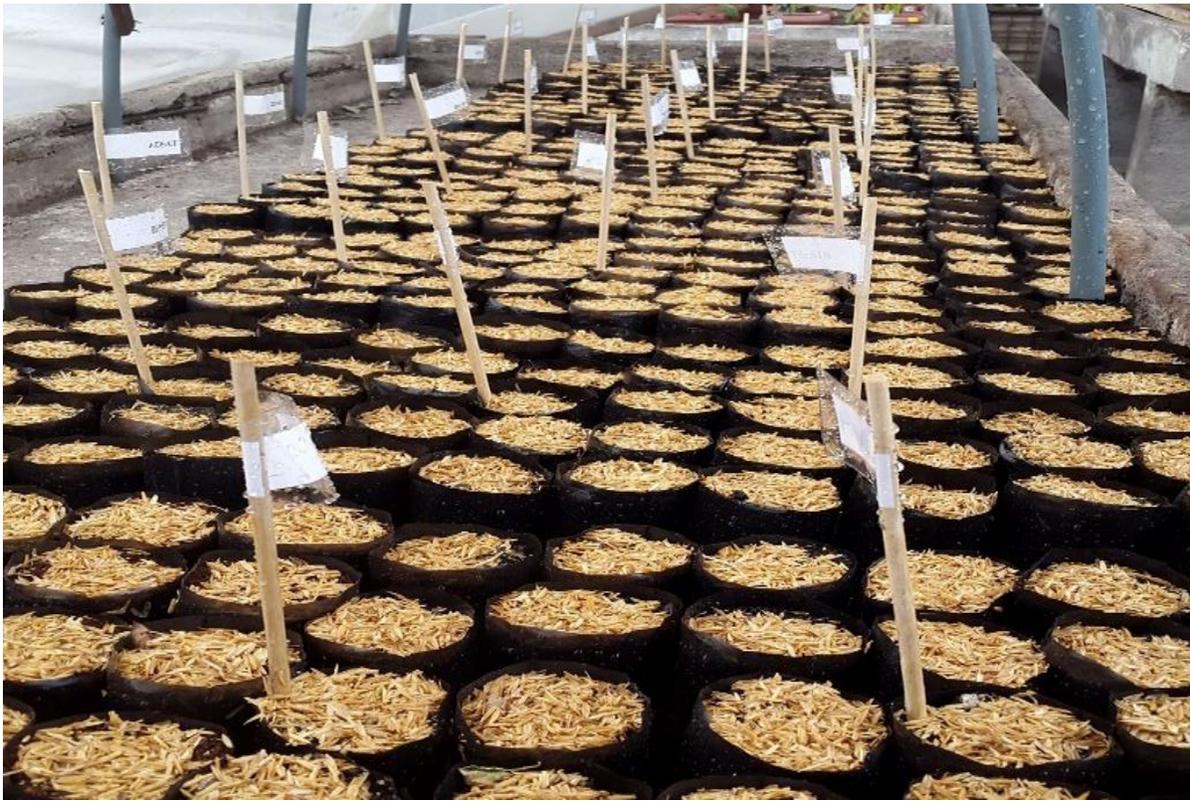
**ANEXO D:** Desafección de las semillas con vitavax.



**ANEXO E:** Llenado de las fundas.



**ANEXO F:** Diseño experimental aplicado en el campo.



**ANEXO G:** Contabilidad de la emergencia de la semilla de jacaranda.



**ANEXO H:** Toma de datos DAC, altura, numero de hojas de las plántulas.



**ANEXO I:** Datos de porcentaje de emergencia de las semillas de *jacaranda*.

TRATAMIENTOS	SUSTRATO	T PRE-GERMINATIVO	BLOQUE	30 DIAS	45 DIAS
				PROMEDIO	PROMEDIO
T1	S1	Pa	A	0,4	0,4
T1	S1	Pa	B	0,866	0,93
T1	S1	Pa	C	0,8666	0,86
T1	S1	Pa	D	0,7333	0,93
T2	S2	Pa	A	0,4666	0,46
T2	S2	Pa	B	0,8	0,80
T2	S2	Pa	C	0,6	0,60
T2	S2	Pa	D	0,5333	0,66
T3	S3	Pa	A	0,6	0,60
T3	S3	Pa	B	0,5333	0,60
T3	S3	Pa	C	0,7333	0,73
T3	S3	Pa	D	0,5333	0,60
T4	S4	Pa	A	0,4666	0,60
T4	S4	Pa	B	0,2666	0,66
T4	S4	Pa	C	0,4666	0,46
T4	S4	Pa	D	0,6666	0,80
T5	S1	Pb	A	0,5333	0,53
T5	S1	Pb	B	0,5333	0,53
T5	S1	Pb	C	0,7333	0,80
T5	S1	Pb	D	0,6666	0,86
T6	S2	Pb	A	0,4	0,53
T6	S2	Pb	B	0,4666	0,66
T6	S2	Pb	C	0,3333	0,66
T6	S2	Pb	D	0,6	0,73
T7	S3	Pb	A	0,3333	0,46
T7	S3	Pb	B	0,6	0,66
T7	S3	Pb	C	0,7333	0,73
T7	S3	Pb	D	0,6	0,66
T8	S4	Pb	A	0,6	0,80
T8	S4	Pb	B	0,3333	0,80
T8	S4	Pb	C	0,4	0,86
T8	S4	Pb	D	0,8	0,86

**ANEXO J:** Datos del desarrollo de las plántulas a los 30 días.

30 DIAS						
TRATAMIENTOS	SUSTRATO	T PRE-GERMINATIVO	BLOQUE	DAC (mm)	ALTURA (cm)	HOJAS
T1	S1	Pa	A	1	2.61	5
T1	S1	Pa	B	1.11	2.53	4.21
T1	S1	Pa	C	1.11	3.19	4.71
T1	S1	Pa	D	1.01	2.15	3.85
T2	S2	Pa	A	1	2.58	3.55
T2	S2	Pa	B	1.14	3.35	4
T2	S2	Pa	C	1.04	2.62	4.3
T2	S2	Pa	D	1.08	3.11	4.8
T3	S3	Pa	A	0.95	2.02	3.63
T3	S3	Pa	B	0.96	2.41	4
T3	S3	Pa	C	0.98	2.25	3.45
T3	S3	Pa	D	1	2.13	3.66
T4	S4	Pa	A	0.96	2.03	3.33
T4	S4	Pa	B	0.91	1.56	2.8
T4	S4	Pa	C	0.92	1.86	2.61
T4	S4	Pa	D	0.99	2	3.41
T5	S1	Pb	A	1	2.45	3.7
T5	S1	Pb	B	0.98	2.19	3.57
T5	S1	Pb	C	0.96	2.22	3.66
T5	S1	Pb	D	0.99	2.33	3.69
T6	S2	Pb	A	0.95	2.92	3
T6	S2	Pb	B	0.97	2.36	3.2
T6	S2	Pb	C	1	2.25	3.2
T6	S2	Pb	D	1.04	2.45	3.81
T7	S3	Pb	A	0.9	1.81	3.42
T7	S3	Pb	B	0.94	2.8	3.55
T7	S3	Pb	C	0.91	1.91	3.8
T7	S3	Pb	D	0.91	2.03	3.66
T8	S4	Pb	A	0.95	1.9	3.16
T8	S4	Pb	B	0.95	1.85	3
T8	S4	Pb	C	0.91	1.45	2.93
T8	S4	Pb	D	0.95	1.9	3.71

**ANEXO K:** Datos del desarrollo de las plántulas a los 45 días.

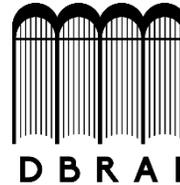
45 DIAS						
TRATAMIENTOS	SUSTRATO	T PRE-GERMINATIVO	BLOQUE	DAC (mm)	ALTURA (cm)	HOJAS
T1	S1	Pa	A	1.12	3.32	5.57
T1	S1	Pa	B	1.15	3.41	5.85
T1	S1	Pa	C	1.23	4.09	5.57
T1	S1	Pa	D	1.14	3.2	5.14
T2	S2	Pa	A	1.18	3.57	5.33
T2	S2	Pa	B	1.38	4.2	5.69
T2	S2	Pa	C	1.16	3.61	5.07
T2	S2	Pa	D	1.32	3.97	5.8
T3	S3	Pa	A	1.04	2.58	3.63
T3	S3	Pa	B	1.1	3.02	4
T3	S3	Pa	C	1.02	2.79	3.81
T3	S3	Pa	D	1.03	2.65	3.77
T4	S4	Pa	A	1.02	2.38	3.55
T4	S4	Pa	B	0.96	1.92	3.4
T4	S4	Pa	C	1.03	2.24	3.38
T4	S4	Pa	D	1.04	2.41	4
T5	S1	Pb	A	1.2	3.42	5.5
T5	S1	Pb	B	1.15	3.02	4.85
T5	S1	Pb	C	1.26	3.19	4.83
T5	S1	Pb	D	1.28	3.45	5.53
T6	S2	Pb	A	1.2	3.32	5.25
T6	S2	Pb	B	1.31	3.56	5.33
T6	S2	Pb	C	1.2	3.28	5
T6	S2	Pb	D	1.28	3.58	5.45
T7	S3	Pb	A	1.05	2.35	4
T7	S3	Pb	B	1.05	2.84	4
T7	S3	Pb	C	1	2.6	4
T7	S3	Pb	D	1.06	2.7	3.66
T8	S4	Pb	A	1.06	2.65	4
T8	S4	Pb	B	1.18	2.95	4
T8	S4	Pb	C	1.04	2.22	3.66
T8	S4	Pb	D	1.04	2.76	3.85

**ANEXO L:** Datos del desarrollo de las plántulas a los 60 días.

60 DIAS						
TRATAMIENTOS	SUSTRATO	T PRE-GERMINATIVO	BLOQUE	DAC (mm)	ALTURA (cm)	HOJAS
T1	S1	Pa	A	1.68	4.5	6.8
T1	S1	Pa	B	1.62	4.6	6.8
T1	S1	Pa	C	1.82	5.16	7.2
T1	S1	Pa	D	1.7	4.6	7.6
T2	S2	Pa	A	1.56	4.6	7.2
T2	S2	Pa	B	1.82	5.52	8
T2	S2	Pa	C	1.84	5.5	8.4
T2	S2	Pa	D	1.8	5.5	8
T3	S3	Pa	A	1.12	2.9	4.4
T3	S3	Pa	B	1.1	3.28	4.4
T3	S3	Pa	C	1.2	3.6	5.2
T3	S3	Pa	D	1.1	3.06	4.4
T4	S4	Pa	A	1.16	2.9	4.8
T4	S4	Pa	B	1.1	2.52	4
T4	S4	Pa	C	1.12	2.78	4
T4	S4	Pa	D	1.2	2.75	4.4
T5	S1	Pb	A	1.48	4.44	7.6
T5	S1	Pb	B	1.6	4.6	7.2
T5	S1	Pb	C	1.7	4.06	7.2
T5	S1	Pb	D	1.5	4.3	7.2
T6	S2	Pb	A	1.7	4.7	7.2
T6	S2	Pb	B	1.7	4.42	6.6
T6	S2	Pb	C	1.7	4.1	6.4
T6	S2	Pb	D	1.72	4.6	10
T7	S3	Pb	A	1.4	2.94	4
T7	S3	Pb	B	1.14	3.36	4
T7	S3	Pb	C	1.08	3.1	4
T7	S3	Pb	D	1.12	3.16	4
T8	S4	Pb	A	1.12	2.88	4
T8	S4	Pb	B	1.18	3.1	4
T8	S4	Pb	C	1.2	3.1	4
T8	S4	Pb	D	1.2	3.22	4.4



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS  
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**

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

**Fecha de entrega:** 23 / Junio / 2020

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>	
<b>Nombres – Apellidos:</b> Isidoro Felix Niveló Zumba	
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>	
<b>Facultad:</b> RECURSOS NATURALES	
<b>Carrera:</b> INGENIERÍA FORESTAL	
<b>Título a optar:</b> INGENIERO FORESTAL	
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b>	



0022-DBRAI-UPT-2020