



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN
ASEXUAL DE KIRI *Paulownia tomentosa* EN EL SECTOR EL
PROGRESO, PROVINCIA COTOPAXI**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

YOMARA LIZBETH VALENCIA MOLINA

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE KIRI *Paulownia tomentosa* EN EL SECTOR EL PROGRESO, PROVINCIA COTOPAXI

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: YOMARA LIZBETH VALENCIA MOLINA

DIRECTOR: Ing. DANIEL ARTURO ROMAN ROBALINO MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Yomara Lizbeth Valencia Molina

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

Yo, YOMARA LIZBETH VALENCIA MOLINA, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 21 de julio del 2022

Yomara Lizbeth Valencia Molina

050371721-7

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

El tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que. El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN ASEXUAL DE KIRI *Paulownia tomentosa* EN EL SECTOR EL PROGRESO, PROVINCIA COTOPAXI**, realizado por la señorita: **YOMARA LIZBETH VALENCIA MOLINA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Miguel Ángel Guallpa Calva MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-07-21
Ing. Daniel Arturo Roman Robalino MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-07-21
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba MSc MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-07-21

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico principalmente a DIOS por el regalo de vida y su infinito amor, por cuidar de mí en todos estos años lejos de casa, se ha convertido en mi fiel amigo y confidente, pues él es mi escudo y mi roca, mi corazón en el confía y yo recibo su ayuda. A mi mamá quien día a día se ha esforzado para que no me falte nada, ha creído en mí y me ha motivado a continuar sin desmayar, sé que siempre podre confiar y contar con ella, tenerla a mi lado me reconforta, si caigo una vez me levanto dos y todo se resume a ella, Blanca Molina. A mi abuelo Nelson Molina por todas las responsabilidades que cumplió conmigo, a pesar de que no le correspondían las hizo suyas, gracias a él supe lo increíble que es tener a un padre, fue mi primer amor, dueño de mis primeras cartas, el príncipe azul de los cuentos de hadas, aquel ser extraordinario que tuve en cada faceta de mi vida hasta llegar a mi etapa adulta, su nobleza y transparencia marcaron mi alma, cuanto daría yo porque estuviese aquí ahora mismo, pero sé que desde el cielo festeja mis logros, para ti allá en la eternidad amado padre. A mi abuela Cruz Herrera por su amor absoluto y la confianza depositada en mí, ya que en sus 95 años de edad tengo la dicha de caminar de su lado y recibir amor de calidad. A mis hermanos, primos, tíos y amigos porque día a día han estado pendientes de mi progreso, animándome y por tanto esto me ha hecho sentir realmente plena y segura de mi misma. A mi ser de luz, que a pesar de la distancia se convirtió en mi salvavidas, tan cerca y tan lejos a la vez.

-Lizbeth

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS porque en ningún momento me ha desamparado, me ha guiado por senderos de luz, ha sido mi sustento para continuar a pesar de los sin sabores de la vida, me ha reconfortado y me ha permitido escalar un peldaño más en mi etapa profesional. A mi héroe Nelson Molina quien fue la persona más increíble que haya existido jamás y ahora es el ángel que desde el cielo cuida de mí. A mi madre Blanca Molina que es la luz de mis ojos, por su amor incondicional, sus consejos, sobre todo por ser mi gran soporte terrenal y no dejarme sola, este logro es más de ella que mío. A mi familia y todas las personas que me han apoyado para hacer realidad mi sueño. A mi ser de luz por su apoyo moral en los momentos de debilidad y tristeza, ha alimentado mi autoestima y me ha enseñado que el único día en el que todo esfuerzo será en vano, es el último día de mi existencia, mientras tanto siempre habrá una salida. A la ESPOCH por abrirme las puertas para formar parte de tan prestigiosa institución. A los docentes que me han formado académicamente durante todos estos años. Al Ing. Hugo Rodríguez que se encuentra ahora gozando en la gracia del creador, por todas sus palabras y la motivación para poder continuar. Al Ing. Daniel Roman por orientarme, motivarme y dirigir mi trabajo de titulación. Al Ing. Carlos Carpio por su tiempo y su gran ayuda para poder culminar mi etapa de estudiantil.

-Lizbeth

TABLA DE CONTENIDO

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

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. <i>Paulownia</i>	4
1.2. <i>Kiri Paulownia tomentosa</i>	4
1.3. Descripción botánica.....	5
1.3.1. <i>Hábitat natural</i>	7
1.3.2. <i>Clasificación taxonómica</i>	8
1.4. Características edafoclimáticas.....	8
1.4.1. <i>Requerimientos edáficos</i>	8
1.4.2. <i>Requerimientos climáticos</i>	8
1.4.3. <i>Factores limitantes de crecimiento</i>	9
1.5. Usos de la madera.....	9
1.5.1. <i>Cosmecéutica</i>	9
1.5.2. <i>Perfumería</i>	9
1.5.3. <i>Uso alimenticio</i>	9
1.5.4. <i>Miel</i>	10
1.5.5. <i>Biocombustible, Biogás Y Bioetanol</i>	10
1.6. Métodos de propagación.....	11
1.6.1. <i>Propagación por semilla</i>	11
1.6.2. <i>Propagación por injerto</i>	11
1.6.3. <i>Propagación por estaca</i>	11
1.6.3.1. <i>Estacas de tallo</i>	12
1.6.3.2. <i>Estacas de raíz</i>	12
1.6.4. <i>Ventajas de la propagación asexual</i>	12
1.7. Plagas y enfermedades.....	12
1.7.1. <i>Plagas</i>	12

1.7.2.	<i>Enfermedades</i>	12
1.8.	Sustratos	13
1.8.1.	<i>Composición de sustratos</i>	14
1.8.2.	<i>Beneficios de los sustratos</i>	14
1.8.3.	<i>Turba</i>	15
1.8.3.1.	<i>Turba negra</i>	15
1.8.4.	<i>Arena</i>	15

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	16
2.1.	Materiales y métodos	16
2.1.1.	<i>Características del lugar</i>	16
2.1.1.1.	<i>Localización</i>	16
2.1.1.2.	<i>Características climatológicas</i>	17
2.1.2.	<i>Materiales y equipos</i>	17
2.1.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	17
2.1.2.2.	<i>Equipos de campo</i>	17
2.1.2.3.	<i>Equipos de oficina</i>	17
2.2.	Metodología	18
2.2.1.	<i>Fase de campo</i>	18
2.2.1.1.	<i>Establecimiento del ensayo</i>	18
2.2.1.2.	<i>Parámetros a evaluar</i>	18
2.3.	Tratamientos a usar	18
2.3.1.	<i>Diseño del ensayo en campo</i>	19
2.4.	Preparación de mezclas	19
2.5.	Desinfección del sustrato	20
2.5.1.	<i>Variables a evaluar</i>	21
2.5.1.1.	<i>Registro de la altura de plantas a los 20-40 y 60 días</i>	21
2.5.1.2.	<i>Registro del DAC a los 20-40 y 60 días</i>	21
2.5.1.3.	<i>Conteo de hojas a los 20-40 y 60 días</i>	22
2.5.1.4.	<i>Largo de la raíz a los 60 días</i>	22
2.6.	Porcentaje de prendimiento	23
2.7.	Diseño experimental	23
2.8.	Análisis estadístico	23

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS	24
3.1.	Resultados de los parámetros de evaluación	24
3.1.1.	<i>Resultados de la Altura registrada a los 20 días</i>	24
3.1.2.	<i>Resultados de la Altura registrada a los 40 días</i>	25
3.1.3.	<i>Resultados de la Altura registrada a los 60 días</i>	26
3.1.4.	<i>Resultados del DAC registrado a los 20 días</i>	27
3.1.5.	<i>Resultados del DAC registrado a los 40 días</i>	28
3.1.6.	<i>Resultados del DAC registrado a los 60 días</i>	29
3.1.7.	<i>Resultados del Conteo de hojas registrado a los 20 días</i>	30
3.1.8.	<i>Resultados del Conteo de hojas registrado a los 40 días</i>	31
3.1.9.	<i>Resultados del Conteo de hojas registrado a los 60 días</i>	32
3.1.10.	<i>Resultados del Largo de la raíz registrado a los 60 días</i>	33
3.1.11.	<i>Resultados del porcentaje de prendimiento de Paulownia tomentosa</i>	34
3.2.	Discusión	35
	CONCLUSIONES	37
	RECOMENDACIONES	38
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Principales enfermedades de <i>Paulownia</i>	13
Tabla 2-1:	Porcentaje de retención de agua en cada materia prima	14
Tabla 1-2:	Especificaciones experimentales.....	18
Tabla 2-2:	Esquema del Análisis de Varianza.....	23
Tabla 1-3:	ANOVA de la altura de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 20 días de ser plantadas	24
Tabla 2-3:	ANOVA de la altura de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 40 días de ser plantadas	25
Tabla 3-3:	ANOVA de la altura de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 60 días de ser plantadas	26
Tabla 4-3:	ANOVA del DAC de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 20 días de ser plantadas	27
Tabla 5-3:	ANOVA del DAC de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 40 días de ser plantadas	28
Tabla 6-3:	ANOVA del DAC de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 60 días de ser plantadas	29
Tabla 7-3:	ANOVA del conteo de hojas de <i>Paulownia</i> a los 20 días de ser plantadas	30
Tabla 8 -3:	ANOVA del conteo de hojas de <i>Paulownia</i> a los 40 días de ser plantadas	31
Tabla 9-3:	ANOVA del conteo de hojas de <i>Paulownia</i> a los 60 días de ser plantadas	32
Tabla 10-3:	ANOVA del largo de la raíz de <i>Paulownia</i> a los 60 días de ser plantadas	33
Tabla 11-3:	Análisis de los individuos vivos a los 20-40 y 60 días	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Raíz de Kiri	5
Figura 2-1:	Tallo de Kiri	5
Figura 3-1:	Hoja de Kiri.....	6
Figura 4-1:	Flor de Kiri.....	6
Figura 5-1:	Fruto de Kiri.....	6
Figura 6-1:	Semillas de Kiri.....	7
Figura 1-2:	Ubicación de la Provincia en el Mapa	16
Figura 2-2:	Lugar del ensayo	17
Figura 3-2:	Diseño de los tratamientos del ensayo	19
Figura 4-2:	Preparación de mezclas	20
Figura 5-2:	Desinfección del sustrato.....	20
Figura 6-2:	Registro de datos de la altura.....	21
Figura 7-2:	Registro de datos del DAC	22
Figura 8-2:	Largo de la raíz.....	22

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Altura de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 20 días después de ser plantadas.	24
Gráfico 2-3:	Altura de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 40 días después de ser plantadas.	25
Gráfico 3-3:	Altura de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 60 días después de ser plantadas.	26
Gráfico 4-3:	DAC de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 20 días después de ser plantadas.	27
Gráfico 5-3:	DAC de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 40 días después de ser plantadas.	28
Gráfico 6-3:	DAC de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 60 días después de ser plantadas.	29
Gráfico 7-3:	Conteo de hojas de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 20 días después de ser plantadas.	30
Gráfico 8-3:	Conteo de hojas de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 20 días después de ser plantadas.	31
Gráfico 9-3:	Conteo de hojas de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 20 días después de ser plantadas.	32
Gráfico 10-3:	Largo de la raíz de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 60 días después de ser plantadas.	33
Gráfico 11-3:	Porcentaje de prendimiento de <i>Paulownia</i> hasta los 60 días de ser plantadas. .	34

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: FOTOGRAFÍA DE LABORES DE CAMPO

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar una combinación de tres tipos de sustratos para conocer cuál es el sustrato que mejores beneficios le aporta en su crecimiento y adaptabilidad a *Paulownia tomentosa*. El ensayo comprendió procesos que consistían en la preparación del sitio, en el que se realizó labores silviculturales como limpieza del terreno y construcción del ensayo. El diseño estadístico que se empleó para obtener el Análisis de Varianza fue el Diseño Completo al Azar (DCA). Se procedió a tomar datos de los individuos estudiados a los 20, 40 y 60 días después de ser plantados. Los datos tomados fueron altura, diámetro a la altura del cuello (DAC), número de hojas y el largo de la raíz a los 60 días, mediante la utilización de instrumentos tales como una cinta métrica y un pie de rey para la toma de los datos del DAC en sus días correspondientes. A los 60 días que se tomó el último dato de las plantas, se obtuvo mejores resultados tanto en altura como en número de hojas y largo de la raíz para el (T1), se observó también que el DAC no tuvo relevancia entre tratamientos. Para el prendimiento de la especie se observó que a los 60 días se obtuvo un mayor número de especies prendidas. No se encontraron diferencias significativas para los tratamientos en el análisis estadístico. Se concluye que las plantas reaccionan mejor a sustratos que no tienen mucha retención de humedad. Se recomienda trabajar con esta especie en estación de verano para el sector El Progreso y realizar el trabajo en invernadero para controlar las condiciones de temperatura y humedad.

Palabras clave: < ALTURA DE LA PLANTA >, < DAC >, < LARGO DE LA RAÍZ >, < NUMERO DE HOJAS >, < PRENDIMIENTO >.



DBRA
Ing. Cristhian Castillo



1737-UPT-DBRA-2022

ABSTRACT

This research aimed to carry out a combination of three types of substrates to know which one provides the best benefits in its growth and adaptability to *Paulownia tomentosa*. The essay included processes that consisted of the preparation of the site, in which silvicultural tasks were carried out such as cleaning the land and construction of the essay. The Complete Random Design (CRD) was obtained through the Analysis of Variance. Data from the individuals studied at 20, 40 and 60 days after being planted were taken. These data were height, diameter at neck height (DNH), number of leaves and length of the root at 60 days, using instruments such as a tape measure and a vernier caliper to take the DNH data on their corresponding days. 60 days after the last data from the plants was taken, better results were obtained both in height and in number of leaves and root length for (T1). It was also observed that the DNH had no relevance between treatments. For the capture of the species, it was observed that at 60 days a greater number of species was obtained. No significant differences were found for the treatments in the statistical analysis. It was concluded that plants react better to substrates that do not have much moisture retention. It was recommended to work with this species in the summer season for the El Progreso sector and to carry out the work in a greenhouse to control the temperature and humidity conditions.

Keywords: < PLANT HEIGHT >, < DNH >, < ROOT LENGTH >, <NUMBER OF SHEETS>, <YIELD>.



PhD. Dennys Tenelanda López
ID: 060334218-9

INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación se lleva a cabo en el Sector el Progreso, las condiciones ambientales que este lugar presenta son aptas para el desarrollo de esta especie forestal, la misma que contribuye a la recuperación de suelos deteriorados. Kiri es una especie de crecimiento rápido, se la ha importado de la China por sus amplios beneficios y sus atractivas y perfumadas flores, pues en ese País se la considera una especie sagrada, su madera es liviana y contribuye en gran medida a la economía del productor.

Analizar el tipo de sustrato que una especie necesita es muy importante, debido que no todas son afines al mismo suelo, pues mucho va a depender de este para su desarrollo adecuado. La elaboración del sustrato no es más que la mezcla de dos o más materiales, cuyo fin es proporcionar a la planta nutrientes necesarios que le van ayudar a un máximo desarrollo.

La reproducción asexual, o sea la reproducción utilizando partes vegetativas de una planta original, es posible realizarla porque cada célula vegetal contiene las características genéticas necesarias para crear una nueva planta. Asimismo, las estacas y acodos tienen capacidad para formar raíces, pudiendo constituir un nuevo individuo. Las hojas también pueden regenerar tanto raíces como tallos, además, es posible injertar entre sí una nueva raíz y un tallo para formar una sola planta (Reyes et al., 2015, p.12).

Ya que existen diferentes métodos de propagación de especies, en este caso se va a propagar de manera Asexual por medio de estacas de raíz de *Paulownia tomentosa*. Tomando en cuenta que *Paulownia* es el árbol de más rápido crecimiento de todas las especies conocidas, logrando una altura de 6 m en un tiempo de entre diez meses a un año y medio, en condiciones favorables, puede alcanzar la altura de al menos 30 m de altura (Leon, 2020, p. 16).

Con el fin de brindarle sostén y nutrientes a las plantas se van a usar las siguientes combinaciones de sustratos: Arena de río, Tierra negra, Cascarilla de arroz - Arena de río, Tierra negra, Turba negra - Arena de río, Tierra negra.

ANTECEDENTES

La *Paulownia* (Kiri) es una especie de importancia económica y de conservación, porque crece rápidamente, es adaptable a diferentes climas y su madera es de muy buena calidad. Es un cultivo relativamente nuevo en nuestro medio. Así mismo, por sus características, se convierte en una especie con un alto potencial productivo, motivo por el cual *Paulownia* ha despertado el interés en diferentes países para su producción y estudio en detalle en los últimos años (Leon, 2020, p.2).

Por otra parte, el árbol de la emperatriz, o árbol del Kiri en el pueblo chino, fue el inaugural en establecer una tradición, la cual consistía en plantar este árbol cuando nacía un niño y cuando se casaba; se terminaba cortando para que convertirlo en un instrumento musical, zuecos y muebles valiosos que acompañarían a la nueva familia (Leon, 2020, p. 5). En la antigüedad, los japoneses hacían sus armarios de kiri para guardar sus valiosos kimonos en caso de incendio debido a la resistencia al fuego que esta madera presenta (Paulownia, 2018, p.6).

PROBLEMA

La mala distribución y uso del suelo en el sector el Progreso se incrementa de gran manera ya que las personas se han centrado más en actividades como la ganadería y crianza de animales de granja, haciendo que los suelos con el tiempo se vuelvan infértiles e inutilizables. La falta de conocimiento sobre sustratos y métodos de propagación para el aprovechamiento de especies forestales ha contribuido para que estas actividades queden completamente de lado, existe desconocimiento sobre especies de crecimiento rápido y de alta calidad maderable.

Kiri *Paulownia tomentosa* es una especie muy poco conocida en este sector lo cual hace que no exista un estudio adecuado y a su vez información que los guíe en su producción.

JUSTIFICACIÓN

Ecuador país pluricultural y mega diverso, ubicado en el centro del mundo, actualmente se ha convertido en el atractivo turístico de miles de personas. El mal uso de los recursos ha generado el deterioro de manera atroz.

La falta de conocimiento sobre el uso de sustratos y el manejo de especies forestales ha generado un problema a gran escala, pero el siguiente proyecto se basa en la propagación asexual de *Paulownia tomentosa*, especie que pondrá fin a muchos de estos problemas, debido a que se encarga de recuperar suelos infértiles, aportando una mejora en la economía y sobre todo incentivando al turismo, pues es un gran atractivo debido a sus coloridas flores.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Evaluar 3 tipos de sustratos para la propagación asexual de kiri *Paulownia tomentosa* en el sector el progreso, Provincia Cotopaxi.

Objetivos Específicos

- Determinar el mejor sustrato para la propagación asexual de kiri *Paulownia tomentosa* en el sector el progreso, Provincia Cotopaxi.
- Analizar el porcentaje de prendimiento en la propagación asexual de kiri *Paulownia tomentosa* en el sector el progreso, Provincia Cotopaxi.

HIPÓTESIS

Hipótesis Nula

Los tres tipos de sustratos usados no influyen en el proceso de propagación de Kiri *Pulownia tomentosa*

Hipótesis Alternativa

Al menos unos de los tres tipos de sustratos influyen en el proceso de propagación asexual de kiri *Paulownia tomentosa*

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. *Paulownia*

La *Paulownia* es una especie única de árboles de rápido crecimiento en el mundo. El árbol proviene de China. Los primeros documentos y escritos relatan el uso de este maravilloso árbol son anteriores a 2600 a.C. Durante siglos el árbol creció en Japón donde se la conoce como “Kiri”, que en japonés significa “VIDA”. El “Kiri” siempre ha sido considerado como un árbol sagrado y como insignia de suerte. Según la tradición, tras el nacimiento de una hija en la familia, se plantaba un árbol de *Paulownia*. Cuando la niña se casaba, el árbol se cortaba y de esa madera se realizaba su baúl de boda. Además, existía la creencia de que, si plantas una de estas especies al lado de casa, el ave fénix vendrá y traerá la felicidad a ese hogar (Paulownia, 2018, p.1).

Paulownia es un árbol que, dependiendo del entorno de crecimiento, los árboles pueden alcanzar diferentes alturas, hasta un máximo de 30 metros. No requiere de condiciones de suelo específicas, incluso en suelos secos que contienen hasta un 2% de cal. Sin embargo, el mayor desarrollo lo alcanza en suelos profundos, moderadamente húmedos, drenados, suelos suficientemente fértiles y arcillosos. Es amante de la luz y prefiere áreas abiertas y bien iluminadas. Se puede desarrollar en forma de un gran arbusto de múltiples tallos (Paulownia, 2018, p.1).

Esta especie consume más CO₂ y produce más O₂, que el resto de las especies arbóreas por sus grandes hojas y características metabólicas, por otra parte, captura un promedio de 21,7 kg de CO₂ y devuelve 5,9 kg de O₂ al día, una cifra superior a cualquier otro árbol conocido (Leon, 2020, p.15).

1.2. *Kiri Paulownia tomentosa*

La *Paulownia* sobrevive al fuego debido a la capacidad de regenerar raíces y vasos de crecimiento muy rápido. Tolerancia a la polución y no requiere estar en suelos fértiles. Por esta razón funciona ecológicamente como una planta pionera. Sus hojas ricas en nitrógeno proveen buena abonadura y sus raíces previenen la erosión del suelo. Regularmente, la paulonia se ve superada por árboles que le dan sombra, de manera que así no puede prosperar (Paulownia, 2020, p.1).

1.3. Descripción botánica

Raíz: sus raíces son verticales, de 2 a 3 metros, por lo que se convierten en un gran amortiguador de suelos, a su vez en un recuperador de tierras y estabilizador de suelos agroforestales, en tanto que controla totalmente la erosión, no forman desiertos ecológicos como las maderas inferiores, y además soportan bien la sequía porque tienen una buena capacidad de captar agua atmosférica por condensación y porque sus largas raíces les permiten aprovechar aguas más profundas cuando son adultas (Guzmán , 2015, p.8).



Figura 1-1. Raíz de Kiri

Fuente: Paulownia, 2020, párr.21

Tallo: Se caracteriza por tener un fuste recto, cilíndrico, de color grisáceo, con suaves estrías longitudinales y raras veces presenta nudos, los troncos pueden alcanzar entre 1.0 y 2.25 metros de diámetro. Una característica distintiva de estos árboles es que brotan con una tasa de crecimiento rápida después de ser cortados (Guzmán , 2015, p.8).



Figura 2-1. Tallo de Kiri

Fuente: Paulownia, 2020, párr.21

Hojas: Esta especie tiene hojas de gran tamaño, color verde oscuro en forma ovalada y acorazonada, de 20 a 40 centímetros de ancho, opuestos en las ramas y tienen crecimiento horizontal (Guzmán , 2015, p.8).



Figura 3-1. Hoja de Kiri

Fuente: Paulownia, 2020, párr. 21

Flores: Presentan colores muy variados dependiendo las especies de *Paulownia*, se puede encontrar desde el rosa hasta el azul violáceo, con degradados hacia el blanco, siendo más púrpuras cuando nacen y más claras al alcanzar la madurez, tienen un tono más uniforme por fuera y un color púrpura intenso por dentro, tiene forma de campana o trompeta, de 5-8 cm de largo. Un hecho importante que hay que tener en cuenta es que la floración acontece una vez por año (Guzmán , 2015, p.9)



Figura 4-1. Flor de Kiri

Fuente: Paulownia, 2020, párr.21

Fruto: Desde el punto de vista botánico, el fruto de este árbol es una cápsula elíptica y puntiaguda, aproximadamente tiene entre 3 y 5 cm de longitud, y en la parte interna se encuentran muchas semillas aladas, las cuales permite facilitar la propagación por el viento, cuando el fruto se abre mediante una dehiscencia loculicida (Guzmán , 2015, p.9).



Figura 5-1. Fruto de Kiri

Fuente: Paulownia, 2020, párr.21

Semillas: Estas son pequeñas, aladas y ligeras, para su brote y para su crecimiento se requiere luz intensa debido a lo cual, esta especie no puede propagar de forma natural bajo sombra (Guzmán , 2015, p.9).



Figura 6-1. Semillas de Kiri

Fuente: Paulownia, 2020, párr.21

1.3.1. Hábitat natural

Se puede considerar al hábitat, como el área que proporciona apoyo directo a una especie determinada, tomando en cuenta los factores bióticos y abióticos como ejemplo tenemos: espacio físico, calidad del aire, del agua, asociaciones vegetales, alimento, cobertura de protección, suelo, orografía del terreno, entre otras (Gallina et al., 2014, p.287).

En Estados Unidos, para establecer plantaciones de *Paulownia tomentosa*, se seleccionan sitios con suelos bien drenados, pero con capacidad de retención de agua; que tengan una profundidad de al menos 60 cm y un pH aproximado de 6. La preparación del terreno requiere de actividades silviculturales, y posteriormente arar el suelo. La siembra de plántulas, debe de ser densa porque la competencia limitará el crecimiento rápido y optimizará la calidad de la madera del tronco; el marco de siembra puede ser de 40 x 40 cm o 25 x 25 cm. Durante el primer año de la plantación

se debe controlar la maleza, ya que esta especie es sensible a la competencia y a la sombra; para el control se pueden usar herbicidas. Lo anterior, se debe realizar varias veces al año (Rodríguez, 2019, p.151).

1.3.2. Clasificación taxonómica

Reino: <i>Plantae</i>
División: <i>Magnoliophyta</i>
Clase: <i>Magnoliopsida</i>
Subclase: <i>Asteridae</i>
Orden: <i>Laminales</i>
Familia: <i>Paulowniaceae</i>
Género: <i>Paulownia</i>
Especie: <i>tomentosa</i>

Fuente: CÁRDENAS, Angélica, 2015, p.9.

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

1.4. Características edafoclimáticas

Es fundamental conocer las características del clima y tipo de suelo en los que esta especie se desarrolla para una eficaz producción.

1.4.1. Requerimientos edáficos

Para *Paulownia tomentosa* es recomendable el suelo Arcillo Arenoso. No son adecuados los suelos con alta pedregosidad, rocosos y los compactados. Las mejores condiciones de crecimiento se logran plantando el cultivo en suelos llamados rojos o pardos rojizos, hondos y drenados (Lupi et al., 2019, p.8).

1.4.2. Requerimientos climáticos

Altitud: 600-1500 msnm

Precipitación: 500-2000 mm

Temperatura: 10 a-55°C, pero su temperatura ideal es 32°C.

La luminosidad es un factor importante para las especies de *Paulownia* ya que no toleran la sombra. Un sombreo del 70% puede provocar deformaciones, e incluso mortandad de plantas (Lupi et al., 2019, p.9).

1.4.3. Factores limitantes de crecimiento

La proporción de arcilla en el suelo es un factor que puede limitar el crecimiento debido básicamente por su efecto en el control del drenaje que puede generar. En cuanto al pH del suelo, su mejor crecimiento se ha podido observar en una escala de 5,0-7,0 (Lupi et al., 2019, p.8).

1.5. Usos de la madera

1.5.1. Cosmecéutica

Se ha establecido que las hojas de kiri contienen sustancias que presentan beneficios al funcionamiento de la vejiga, el hígado, el riñón y la vesícula biliar, al igual que ayudan contra los problemas de pulmones. En China, las propiedades de las hojas se conocen desde hace tiempo, incluso la industria farmacéutica se dedica a la producción de medicamentos a base de esta planta. Sus hojas también tienen otras propiedades, en Asia su uso en cosmética es tan antiguo como su aplicación en la medicina, sin embargo, es novedoso para Europa; en los últimos años el extracto de las hojas de *Paulownia* se está incluyendo como ingrediente en la composición de medicamentos, cremas y perfumes (Paulownia, 2018, p.4).

1.5.2. Perfumería

Tras despertar de su hibernación en febrero-marzo, la *Paulownia* produce flores en forma de campana, son flores de hasta 6 cm de diámetro cada una, lanosas y de colores violeta azulado, púrpura o casi blanco. El aroma de las flores de *Paulownia* se define como avainillado, empolvado y ligeramente almendrado. Esto se debe a que la fragancia contiene una sustancia llamada piperonal o heliotropina, muy conocida en perfumería y está presente en esta especie (Paulownia, 2018, p.5).

1.5.3. Uso alimenticio

Además de la experiencia que ha tenido china en este sentido con el pasar de los años, no hay que dejar pasar por alto la moda de utilizar las flores de *Paulownia* en forma de conos rellenos de

crema, que, aunque pueda parecer un postre exótico, ya forma parte del menú de muchos restaurantes europeos (Paulownia, 2018, p.5).

1.5.4. Miel

Las flores, además de poseer una gran belleza, destacan por un fuerte y fragante aroma y son excelentes melíferos. De una hectárea de *Paulownia* es posible recoger más de 800 kg de miel. La ventaja está en que al cultivar la madera de *Paulownia*, no se utilizan productos químicos, por lo que no dañamos a las abejas que no toleran el uso de herbicidas y otros productos contaminantes, recibiendo un producto totalmente natural (ecológico). La miel de *Paulownia* es ligera, transparente, muy clara y aromática; por su color y consistencia solo se puede comparar con la miel de acacia. La miel de *Paulownia*, al igual que la miel de acacia, son una de las mieles de mejor calidad (Paulownia, 2018, p.5).

1.5.5. Biocombustible, Biogás Y Bioetanol

Con el creciente consumo de biocombustibles, en un futuro próximo, los recursos forestales de los países de Europa central no podrán abastecer para cubrir toda la demanda, por lo tanto, Alemania, Holanda, Reino Unido y España tienen previsto aumentar significativamente las importaciones de pellets de madera (Paulownia, 2018, p.7).

El uso de la *Paulownia* en la industria energética como recurso puede darse o bien, en forma de pellets o bien, como materia prima para biocombustibles alternativos. Para este propósito, se aprovechan todas las partes del árbol: tronco, ramas y hojas. Los pellets se pueden usar para grandes instalaciones y redes eléctricas. El biogás es una nueva fuente de energía renovable ecológica y económicamente viable. Es un gas compuesto básicamente por metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) y pequeñas proporciones de otros gases. Se produce por la fermentación de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas, es decir en ausencia de oxígeno (Paulownia, 2018, p.7).

En Europa, la estrategia de desarrollo del sector energético, a partir de biomasa, se centra en la utilización de forma sustentable de la biomasa forestal residual (poda, raleo y material de bajo valor en la industria de la madera), tala de árboles, residuos de biomasa agrícola de poda y de la agroindustria en general (Fernández et al., 2017, p.16).

A nivel de producción, y basándose en otros cultivos energéticos, la selección de *Paulownia* es una alternativa viable para fines energéticos en condiciones mediterráneas. Su crecimiento rápido,

y sus propiedades físicas y energéticas observadas, pueden hacer que esta especie en regímenes de corta rotación resulte muy recomendable como biomasa para combustible (Fernández et al., 2017, p.25).

1.6. Métodos de propagación

Existen diferentes métodos para propagar una especie, los mismos que serán detallados a continuación.

1.6.1. Propagación por semilla

Paulownia comienza a producir semilla al cuarto año de plantación. Sus semillas son livianas, una cápsula contiene alrededor de 5000 semillas. El tiempo de germinación varía de 15 a 60 días después de la siembra según las condiciones ambientales en que se desarrollan. Cuando las plantitas logran una altura de 15 a 20 cm (Cárdenas, 2015, p.16).

1.6.2. Propagación por injerto

Injertar es el arte de unir partes de plantas de tal manera, que se ligen y continúen su crecimiento como una sola planta. La parte de la combinación de injerto que va a constituirse en la copa o parte superior de la nueva planta se le llama púa o injerto y aquella que va a formar la porción baja o la raíz, se le llama patrón o porta injerto (Reyes et al., 2015, p.21).

1.6.3. Propagación por estaca

Se le llama esqueje, estaca o estaquilla al trozo de tallo, de hoja o de raíz que se pone a enraizar. Consiste en tomar una porción de la planta, por ejemplo, un trozo de tallo, y conseguir que brote raíces para formar un nuevo individuo (González, 2012, p.11). Por lo que una vez plantada se le debe recubrir con una capa de tierra de alrededor de 5 cm de espesor y, para evitar la deshidratación se le debe cubrir al almácigo con paja o heno. Generalmente la brotación de las estacas comienza a los 30 o 40 días después de la plantación (Cárdenas, 2015, p.17).

Las estacas son el medio más importante para la propagación de arbustos ornamentales, tanto de especies deciduas como de hoja ancha y siempre verdes de hoja angosta. Las estacas se usan, también, extensamente en la propagación comercial en invernadero de muchos cultivos florales (Rodríguez, 2010, p.32). En la propagación por estacas se corta una porción de tallo raíz u hoja la cual se coloca en condiciones ambientales favorables y se induce a que forme raíces y tallos, de manera que se obtiene una planta nueva, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre ya que se lleva el 100% de su progenitor (Arrieta et al., 2017, p.24).

1.6.3.1. Estacas de tallo

Este es el tipo más importante de estacas y puede dividirse en cuatro grupos, de acuerdo con la naturaleza de la madera usada: de madera dura, de madera semidura, de madera suave y herbáceas. En la propagación por estaca de tallo se obtienen partes de ramas que contienen yemas terminales las mismas que, al colocarlas en condiciones adecuadas, produzcan raíces adventicias y, en consecuencia, plantas independientes (Reyes et al., 2015, p.44).

1.6.3.2. Estacas de raíz

Muy similar al proceso del esqueje de tallo, pero se utilizan raíces. En este caso el objetivo es forzar la aparición de una yema, y por ello el trozo de raíz no se entierra por completo, sino que se deja la parte superior al aire libre (Reyes et al., 2015, p.45).

1.6.4. Ventajas de la propagación asexual

Entre las ventajas biológicas que conlleva están su rapidez de división y su simplicidad, pues no tienen que producir células sexuales, ni tienen que gastar energía en las operaciones previas a la fecundación. De esta forma un individuo puede dar lugar a un gran número de descendientes, por medios como la formación asexual y a su vez es una práctica muy económica (Reyes et al., 2015, p.11).

1.7. Plagas y enfermedades

1.7.1. Plagas

Las especies del género *Paulownia* pueden ser atacadas por algunas plagas, en Asia los principales insectos fitófagos que pueden afectar a las hojas a: *Agrotis ypsilon*, *A. toxionis* Butler, *Euxoa segetum* Schiff, *Serica orientalis* Matsch (Lupi et al., 2019, p.12).

1.7.2. Enfermedades

Los árboles pertenecientes a este género son bastante resistentes al ataque de plagas y relativamente libre de enfermedades. No obstante, se han reportado daños de diversa gravedad causados en su mayoría por hongos patógenos. En China, las principales plagas y enfermedades que se reportan son el ataque de micoplasma, hongos y algunos insectos (Lupi et al., 2019, p.11).

Tabla 1-1: Principales enfermedades de *Paulownia*

Hongo causal	Enfermedad
<i>Phytophthora</i> sp.	Pudrición de tejido en el cuello de la raíz y estrangulamiento.
<i>Armillaria stump rot</i>	Pudrición de la base del tronco.
<i>Rhizoctonia solani</i>	Pudrición del cuello, marchites y muerte de partes aéreas.
<i>Fusarium</i> sp.	Las hojas se marchitan, mueren y caen al suelo. Causa obstrucción en vasos y puede ocasionar muerte de árboles.
<i>Sphaceloma Paulowniae</i> – <i>Sphaceloma</i> sp	Antracnosis. Daña a plantas jóvenes y adultas. Atacando sus tallos, hojas y brotes. Las láminas de las hojas lesionadas presentan manchas pálidas que se amplían en manchas marrones circulares rodeadas de una coloración amarillo-verde. Las manchas más tarde se agrietan en el centro y las hojas infectadas caen antes de tiempo.

Fuente: LUPI, Ana y otros, 2019, p.12.

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

1.8. Sustratos

El sustrato es el espacio físico donde crecen las raíces de las plantas. Por lo tanto, se puede definir como un material o grupo de materiales utilizados para proporcionar aireación, retener nutrientes y agua, y apoyar el crecimiento de las plantas (Quesada, 2005, párr.2).

La mayoría de los sustratos que existen hoy en día son mezclas de dos o más componentes. Al crear una mezcla, el objetivo es maximizar las propiedades físicas y químicas que proporciona cada materia prima (Quesada, 2005, párr.4).

Las principales funciones que cumple el sustrato en la planta son: el agua, está debe ser retenida por el sustrato hasta el momento de ser utilizado por la plántula; el aire, la energía que la raíz requiere para realizar sus actividades fisiológicas es generada por respiración aeróbica (ausencia de oxígeno), lo que requiere un constante abasto de oxígeno; la nutrición mineral, y el soporte físico, la función final del sustrato es soportar a la planta en posición vertical (Rodríguez, 2010, p.9).

1.8.1. Composición de sustratos

Quesada Gustavo (2005, párr.5) en su publicación nos dice que el sustrato ideal no existe debido a que cada uno es un elemento más del sistema de producción y para la elaborarlo es muy común realizar distintas combinaciones de materia prima, tomando cantidades diferentes de productos con el único fin de permitir el establecimiento y desarrollo de las plantas. La mayoría de sustratos que hoy existen son mezclas de dos o más componentes. Al momento de realizar la mezcla se busca maximizar las propiedades físicas y químicas que la materia prima ofrece. Afirma también que un sustrato sin suelo posee un pH de 5.4 -6, en el caso que el sustrato tenga un 20% más de suelo el pH incrementa de 6.2-6.8.

Tabla 2-1: Porcentaje de retención de agua en cada materia prima

Materia prima y retención de agua (%)			
Abono orgánico	54	Ceniza bagazo	54
Lombricompost broza	62	Fibra de coco	61
Lombricompost cabra	58	Cascarilla de arroz	26
Gallinaza	66	Aserrín melina fresco	54
Compost helecho	37	Aserrín melina madurado	57
Bocashi	36	Suelo	48
Tierra fermentada	28	Peat Moss + Vermiculita + Perlita	48
Broza	44	Peat Moss + Perlita	54
Bagazo	34	Arena	32

Fuente: QUESADA, Gustavo, 20005, párr.8.

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

1.8.2. Beneficios de los sustratos

El precio, el cual trata de conseguir materiales autóctonos económicos de obtener y a los que no se les carga el costo añadido del transporte desde varios miles de kilómetros. Mientras que se usan otros productos (incluso industriales) que de otra manera hubiesen acabado acumulándose en pilas gigantescas sin ninguna otra utilización. Por ello, la utilización de este tipo de materiales es muy económico y así como de carácter ecológico, aportando de manera positiva a la conservación del ecosistema (Pastor, 1999, p.234).

Los sustratos son un elemento fundamental con el que los productores se manejan hoy en día, con la finalidad de ayudar al desarrollo máximo de su especie y aportarle de nutrientes a base de materia orgánica, muy útil para su proceso de desarrollo, pues están hechos de dos o más componentes fáciles de conseguir.

1.8.3. Turba

La turba en realidad es el nombre común que se aplica a diversos materiales procedentes de la descomposición de vegetales, dependiendo de las condiciones medioambientales del lugar de donde se descompongan (Sánchez, 2017, párr.2).

1.8.3.1. Turba negra

Tiene origen en las zonas bajas, son ricas en bases. Están muy descompuestas, por lo que su color es marrón oscuro casi negro. El pH es alto, entre 7,5 y 8 y permite que tengan un buen desarrollo las plantas (Sánchez, 2017, párr.6).

1.8.4. Arena

El tipo de arena que aporta los mejores resultados es la arena de río. Su granulometría más adecuada oscila entre 0.5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación (InfoAgro,2017, párr. 5).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Materiales y métodos

2.1.1. Características del lugar

Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes (MAE, 2013, pp.26-83).

Fisonomía: bosque

Bioclima: pluvial, Ombrotipo (Io): húmedo a hiperhúmedo

Fenología: siempreverde

Piso bioclimático: Piemontano (300-1400 msnm)

Relieve general: De montaña

Régimen de Inundación: no inundable

2.1.1.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el recinto El Progreso, perteneciente a la parroquia el Tingo, del Cantón Pujili, Provincia de Cotopaxi.



Figura 1-2. Ubicación de la Provincia en el Mapa

Fuente: Google Maps, 2021



Figura 2-2. Lugar del ensayo

Fuente: Google Maps, 2021

2.1.1.2. Características climatológicas

Altitud: 300 msnm

Temperatura: Temperatura media anual: 20° C.

Precipitación: Precipitación anual: De 600 a 2 000 mm.

Fuente: GAD, El Tingo 2019

2.1.2. Materiales y equipos

2.1.2.1. Materiales de campo

Libreta, lápiz, borrador, fundas de polietileno, estacas de *Paulownia tomentosa*, agua, cascarilla de arroz, turba negra

2.1.2.2. Equipos de campo

Cámara fotográfica, botas, machete, carretilla, azadón, guantes, pala, zaranda

2.1.2.3. Equipos de oficina

Computadora, Impresora

2.2. Metodología

2.2.1. Fase de campo

2.2.1.1. Establecimiento del ensayo

Se seleccionó el sitio en el cual se instaló el ensayo, se efectuó todas las actividades silviculturales en el terreno para el establecimiento del ensayo, se usó azadón, pala, carretilla para despejar completamente el lugar en el cual se estableció el proyecto de investigación.

2.2.1.2. Parámetros a evaluar

En el trabajo se sortearon los tratamientos y las repeticiones para el trabajo.

Tabla 1-2: Especificaciones experimentales

Repeticiones	3
Tratamientos	3
Número total de unidades experimentales	9
Número de individuos por unidad experimental	10
Número total de individuos a evaluar	90
ENSAYO	
Forma	Rectangular
Largo	2.30 m
Ancho	0.56m
Distancia entre unidades experimentales	0.03m

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

2.3. Tratamientos a usar

T1: Arena de río 30%, Tierra negra 40%, Cascarilla de arroz 30%.

T2: Arena de río 30%, Tierra negra 40%, Turba negra 30%.

T3: Arena de río 50%, Tierra negra 50%.

2.3.1. *Diseño del ensayo en campo*

Se puede observar cada tratamiento con su respectiva repetición

T1R1
T2R1
T3R1
T2R2
T1R2
T3R2
T2R3
T3R3
T1R3

Figura 3-2. Diseño de los tratamientos del ensayo

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

2.4. Preparación de mezclas

Para la preparación de mezclas se procedió a realizar un tamizado de los materiales, de esta manera se evita el ingreso de piedrecillas, impurezas que puedan afectar al desarrollo de la especie.



Figura 4-2. Preparación de mezclas

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

2.5. Desinfección del sustrato

El sustrato se desinfectó vertiendo agua hirviendo.



Figura 5-2. Desinfección del sustrato

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

2.5.1. Variables a evaluar

2.5.1.1. Registro de la altura de plantas a los 20-40 y 60 días

Se tomaron datos para evaluar el crecimiento de las plantas en los tiempos mencionados, los datos se tomaron con una cinta métrica, desde la base del brote hasta la altura del ápice de la planta, proceso que se realizó con toda la precaución que amerita la situación para de esta manera no causar estrés a la especie.



Figura 6-2. Registro de datos de la altura

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

2.5.1.2. Registro del DAC a los 20-40 y 60 días

Los datos del DAC (diámetro a la altura del cuello) se tomaron con un calibrador pie de rey en los días correspondientes que fueron planificados. Inicialmente los tallos eran muy débiles por lo que la toma de estos datos se realizó con mucho cuidado, a los 40 y 60 días fue más ligero el proceso debido a que estos se encontraban más fuertes.



Figura 7-2. Registro de datos del DAC

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

2.5.1.3. Conteo de hojas a los 20-40 y 60 días

El conteo de las hojas se realizó mediante la observación en las fechas indicadas, sin el apoyo de ningún otro instrumento.

2.5.1.4. Largo de la raíz a los 60 días

Se tomó el largo de la raíz en el tiempo mencionado con la ayuda de una cinta métrica, se realizó la medición con mucho cuidado ya que se tuvo que desenterrar el esqueje.



Figura 8-2. Largo de la raíz

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

2.6. Porcentaje de prendimiento

Para realizar el porcentaje de prendimiento se usó una regla de tres, en base a los individuos que han sobrevivido desde los 20 días que se empezó a tomar datos, hasta los 60 días.

2.7. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA) con tres tratamientos y tres repeticiones. Se trabajó con un grupo de 10 especímenes por tratamiento.

Para el ANOVA se utilizó el programa Infostat.

2.8. Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico mediante el cual se va a dar respuesta a las hipótesis planteadas.

Tabla 2-2: Esquema del Análisis de Varianza

Fuentes de variación	Formula	Grados de libertad
Tratamientos	$(t - 1)$	$(3-1)=2$
Error	$t(r-1)$	$3(3-1)= 6$
Total	$(r*t)-1$	$(3*3)-1=8$

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. Resultados de los parámetros de evaluación

3.1.1. Resultados de la Altura registrada a los 20 días

Tabla 1-3: ANOVA de la altura de *Paulownia tomentosa* a los 20 días de ser plantadas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	0,72	2	0,36	3,28	0,1089	Ns
Error	0,66	6	0,11			
Total	1,38	8				

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

p-valor $>0,05$ y $> 0,01$ ns

p-valor $<0,05$ y $> 0,01$ *

p-valor $<0,05$ y $< 0,01$ **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p>0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos. Dado que no existen diferencias significativas se acepta la hipótesis Nula.

Se aprecia que el T1 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron datos similares (Gráfico 1-3).

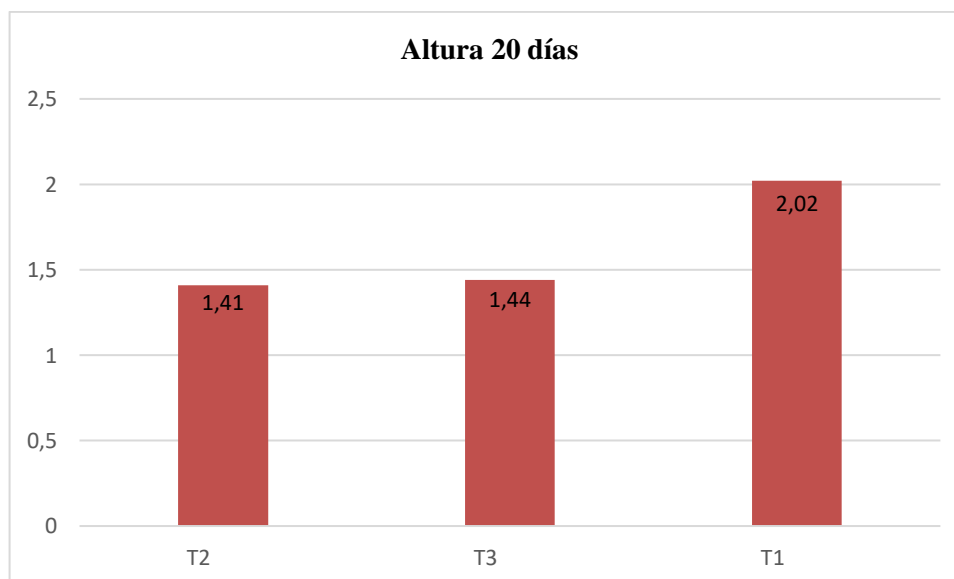


Gráfico 1-3. Altura de *Paulownia tomentosa* a los 20 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

3.1.2. Resultados de la Altura registrada a los 40 días

Tabla 2-3: ANOVA de la altura de *Paulownia tomentosa* a los 40 días de ser plantadas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	3,81	2	1,91	2,85	0,1346	Ns
Error	4,01	6	0,67			
Total	7,82	8				

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

p-valor $>0,05$ y $> 0,01$ ns

p-valor $<0,05$ y $> 0,01$ *

p-valor $<0,05$ y $< 0,01$ **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p>0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos, por ello se acepta la hipótesis Nula.

Se observa que el T1 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron datos similares (Gráfico 2-3).

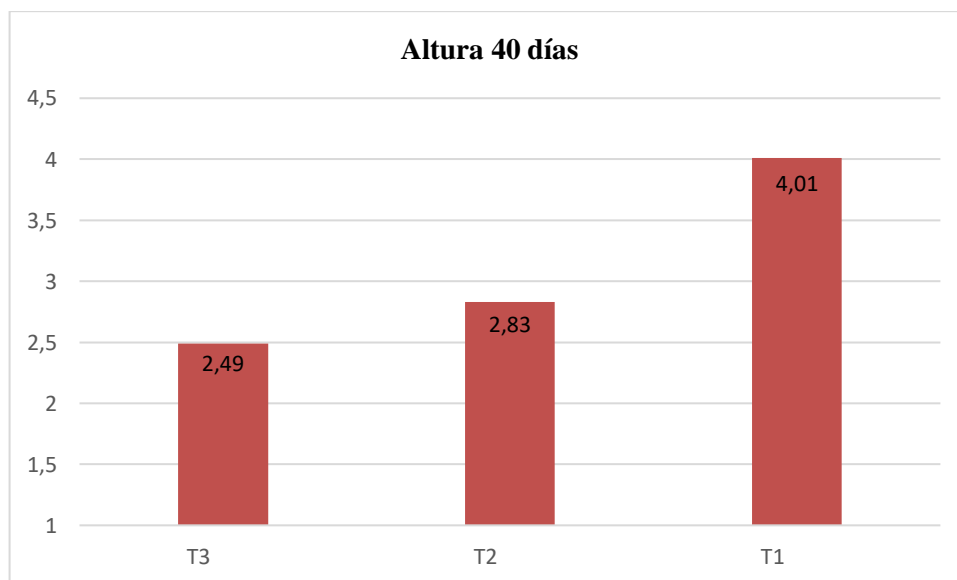


Gráfico 2-3. Altura de *Paulownia tomentosa* a los 40 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

3.1.3. Resultados de la Altura registrada a los 60 días

Tabla 3-3: ANOVA de la altura de *Paulownia tomentosa* a los 60 días de ser plantadas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	9,19	2	4,59	3,55	0,0961	ns
Error	7,77	6	1,29			
Total	16,95	8				

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

p-valor >0,05 y > 0,01 ns

p-valor <0,05 y > 0,01 *

p-valor <0,05 y < 0,01 **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p > 0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos obtenidos a los 60 días, se acepta la hipótesis Nula.

Se puede apreciar que el T1 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron datos similares (Gráfico3-3).

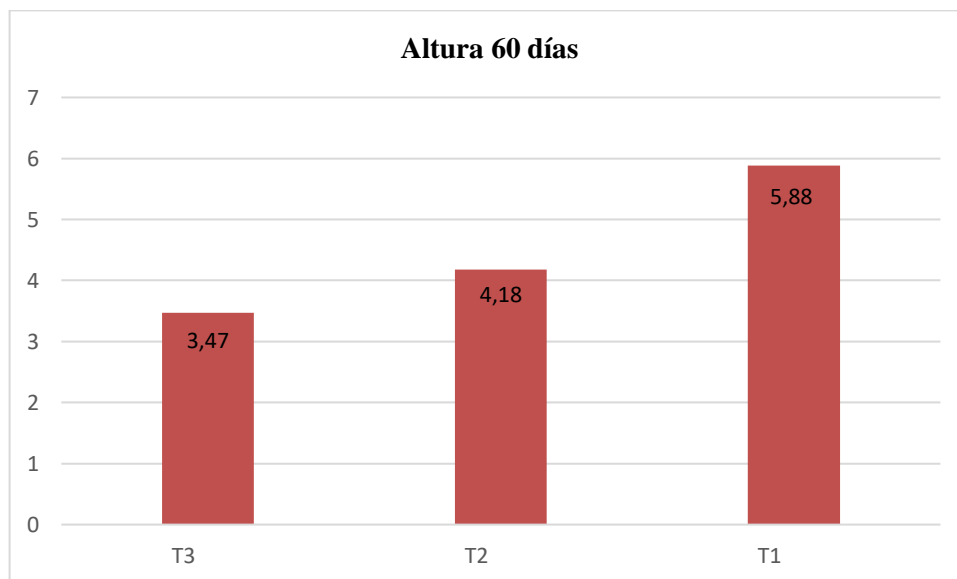


Gráfico 3-3: Altura de *Paulownia tomentosa* a los 60 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

3.1.4. Resultados del DAC registrado a los 20 días

Tabla 4-3: ANOVA del DAC de *Paulownia tomentosa* a los 20 días de ser plantadas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	3,80E-03	2	1,90E-03	2,02	0,213	ns
Error	0,01	6	9,40E-04			
Total	0,01	8				

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

p-valor $>0,05$ y $> 0,01$ ns

p-valor $<0,05$ y $> 0,01$ *

p-valor $<0,05$ y $< 0,01$ **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p>0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos obtenidos a los 20 días, razón por lo cual se acepta la hipótesis Nula.

Se observa que el T3 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T1 y T2 obtuvieron datos similares. Pero aun así no existen diferencias significativas (Gráfico 4-3).

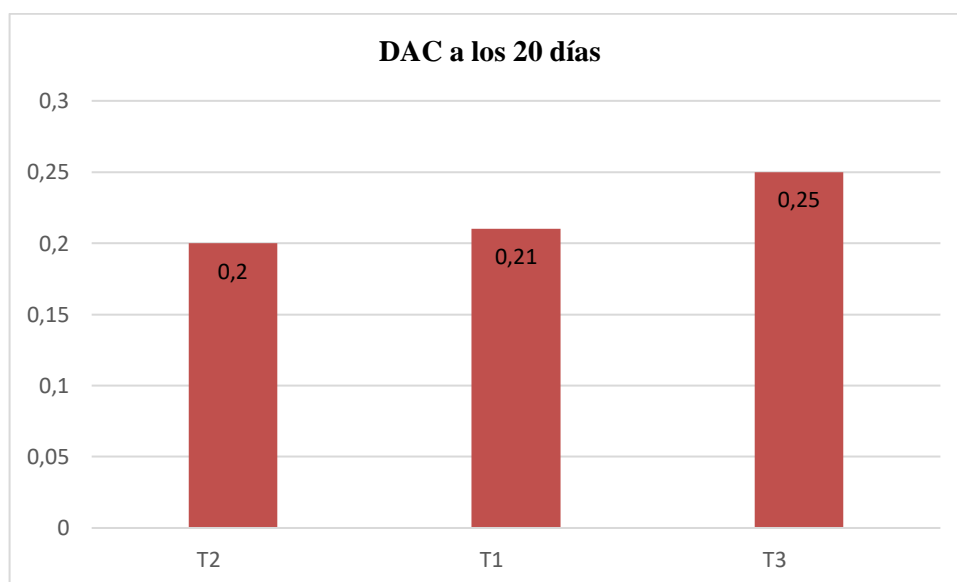


Gráfico 4-3. DAC de *Paulownia tomentosa* a los 20 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

3.1.5. Resultados del DAC registrado a los 40 días

Tabla 5-3: ANOVA del DAC de *Paulownia tomentosa* a los 40 días de ser plantadas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	1,80E-03	2	8,80E-04	2,08	0,2061	ns
Error	2,50E-03	6	4,20E-04			
Total	4,30E-03	8				

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

p-valor $>0,05$ y $> 0,01$ ns

p-valor $<0,05$ y $> 0,01$ *

p-valor $<0,05$ y $< 0,01$ **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p > 0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos por lo cual se acepta la hipótesis Nula.

Se observa que el T1 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron datos similares (Gráfico 5-3).

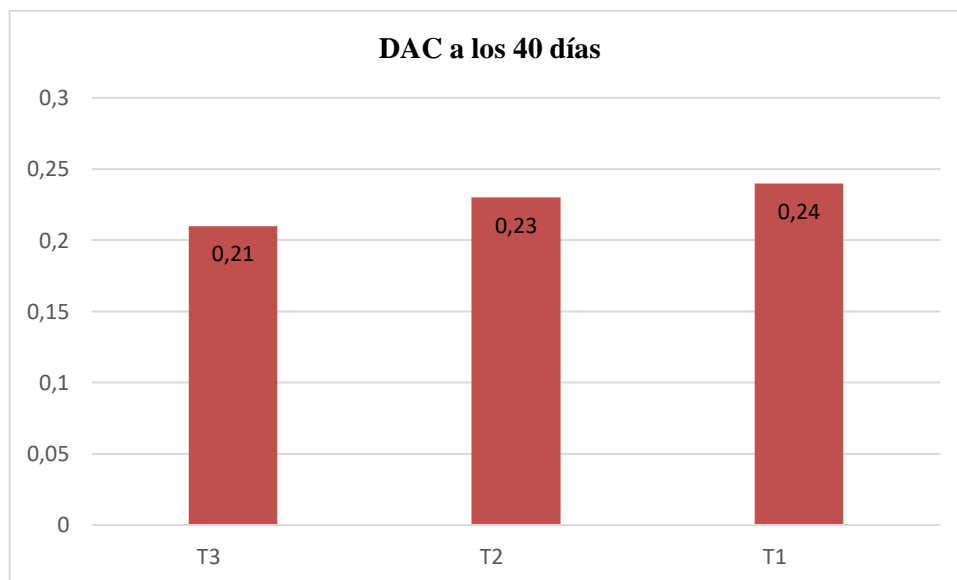


Gráfico 5-3. DAC de *Paulownia tomentosa* a los 40 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

3.1.6. Resultados del DAC registrado a los 60 días

Tabla 6-3: ANOVA del DAC de *Paulownia tomentosa* a los 60 días de ser plantadas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	2,20E-05	2	1,10E-05	0,01	0,995	ns
Error	0,01	6	2,20E-03			
Total	0,01	8				

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

p-valor $>0,05$ y $> 0,01$ ns

p-valor $<0,05$ y $> 0,01$ *

p-valor $<0,05$ y $< 0,01$ **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p > 0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos, entonces se acepta la hipótesis Nula.

Se aprecia que el T1, T2 y T3 obtuvieron datos similares (Gráfico 6-3).

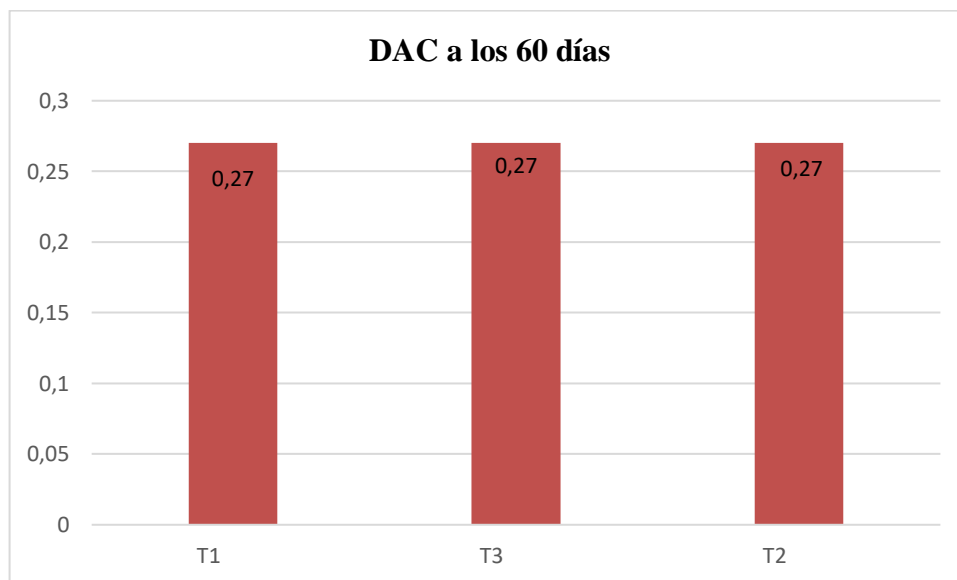


Gráfico 6-3. DAC de *Paulownia tomentosa* a los 60 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

3.1.7. Resultados del Conteo de hojas registrado a los 20 días

Tabla 7-3: ANOVA del conteo de hojas de *Paulownia* a los 20 días de ser plantadas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	0,67	2	0,33	0,6	0,5787	ns
Error	3,33	6	0,56			
Total	4	8				

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

p-valor $>0,05$ y $> 0,01$ ns

p-valor $<0,05$ y $> 0,01$ *

p-valor $<0,05$ y $< 0,01$ **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p > 0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos a los 20 días después de la instalación del ensayo por lo que se acepta la hipótesis Nula.

Se aprecia que el T3 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T1 y T2 obtuvieron datos similares (Gráfico 7-3).

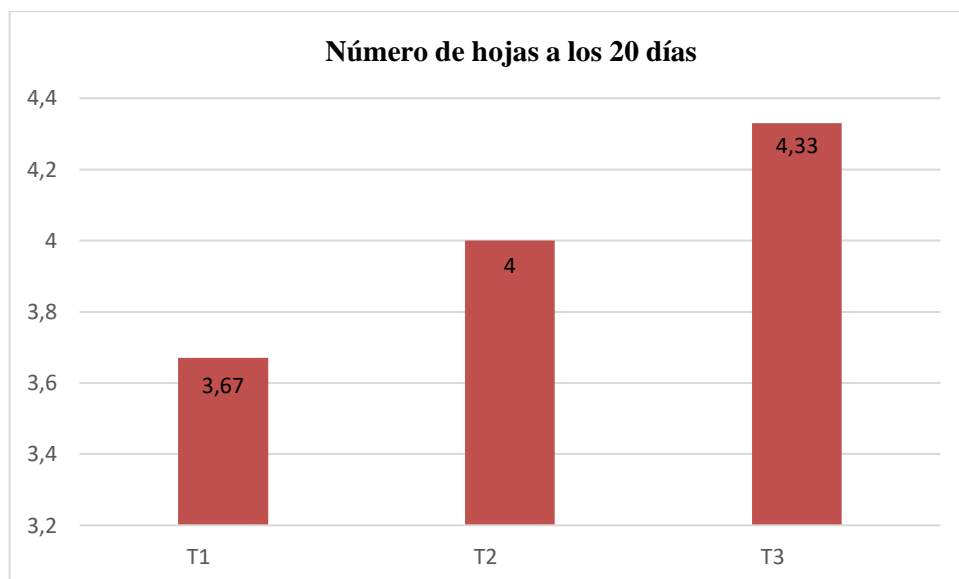


Gráfico 7-3. Conteo de hojas de *Paulownia tomentosa* a los 20 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

3.1.8. Resultados del Conteo de hojas registrado a los 40 días

Tabla 8-3: ANOVA del conteo de hojas de *Paulownia* a los 40 días de ser plantadas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamientos	1,18	2	0,7	4,88	0,0551	ns
Error	0,9	6	0,01			
Total	0,23	8				

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

p-valor $>0,05$ y $> 0,01$ ns

p-valor $<0,05$ y $> 0,01$ *

p-valor $<0,05$ y $< 0,01$ **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p < 0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos, se acepta la hipótesis Nula.

Se aprecia que el T1 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron datos similares (Gráfico 8-3).

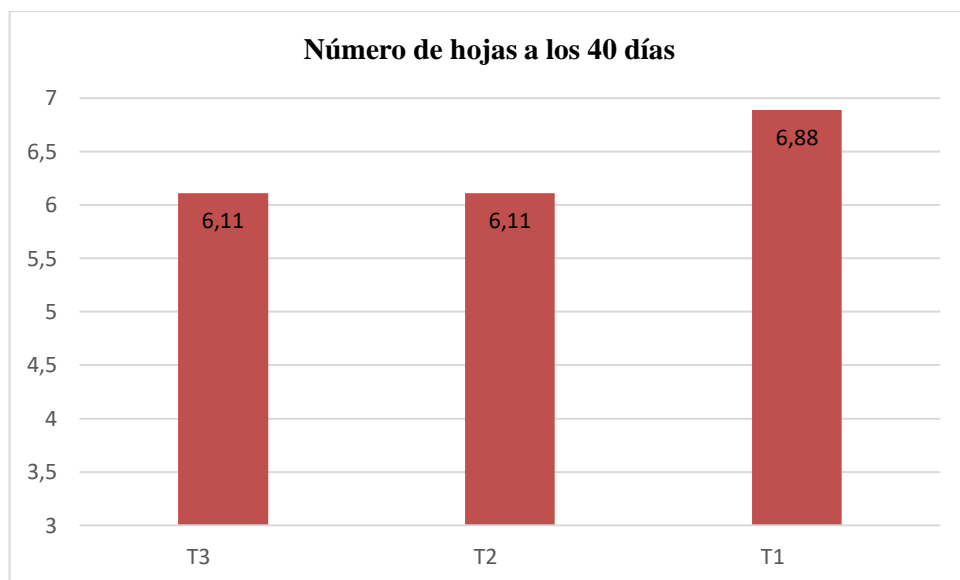


Gráfico 8-3. Conteo de hojas de *Paulownia tomentosa* a los 40 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

3.1.9. Resultados del Conteo de hojas registrado a los 60 días

Tabla 9-3: ANOVA del conteo de hojas de *Paulownia* a los 60 días de ser plantadas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamiento	3,05	2	1,52	4,26	0,0704	ns
Error	2,15	6	0,36			
Total	5,19	8				

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

p-valor $>0,05$ y $> 0,01$ ns

p-valor $<0,05$ y $> 0,01$ *

p-valor $<0,05$ y $< 0,01$ **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p > 0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos, se acepta la hipótesis Nula.

Se aprecia que el T1 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron datos similares (Gráfico 9-3).

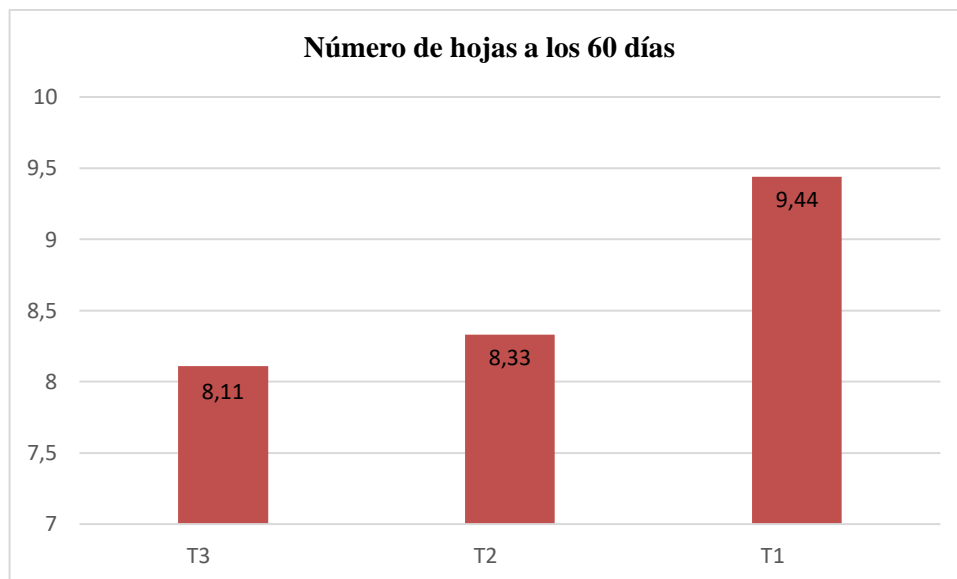


Gráfico 9-3. Conteo de hojas de *Paulownia tomentosa* a los 60 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

3.1.10. Resultados del Largo de la raíz registrado a los 60 días

Tabla 10-3: ANOVA del largo de la raíz de *Paulownia* a los 60 días de ser plantadas

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
Tratamientos	0,14	2	0,07	4,88	0,0551	ns
Error	0,09	6	0,01			
Total	0,23	8				

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

p-valor $>0,05$ y $> 0,01$ ns

p-valor $<0,05$ y $> 0,01$ *

p-valor $<0,05$ y $< 0,01$ **

En el análisis de varianza se puede observar que el valor $p>0,05$ por lo que no existen diferencias significativas en los tratamientos, se acepta la hipótesis Nula.

Se aprecia que el T1 obtuvo mejores resultados, mientras que los tratamientos T2 y T3 obtuvieron datos similares (Gráfico 10-3).

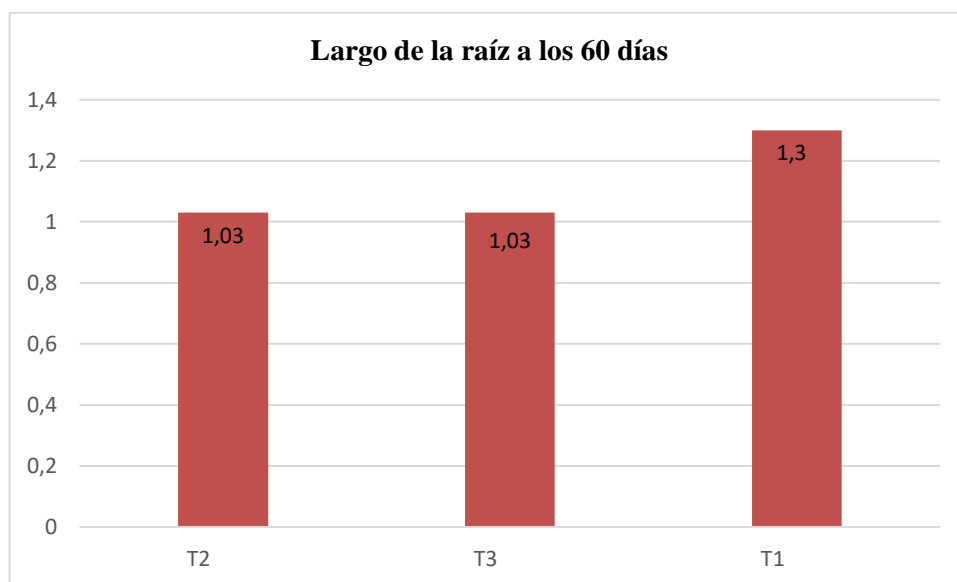


Gráfico 10-3. Largo de la raíz de *Paulownia tomentosa* a los 60 días después de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara,2022

3.1.11. Resultados del porcentaje de prendimiento de *Paulownia tomentosa*

Tabla 11-3: Análisis de los individuos vivos a los 20-40 y 60 días

Tratamientos	20 Días	40 Días	60 Días
T1	8	12	27
T2	3	4	8
T3	2	4	10
TOTAL	13	20	45
%Prendimiento	14,44444444	22,22222222	50

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

90 Plantas	100
Plantas vivas	X

Para determinar el porcentaje de prendimiento se procedió a realizar una regla de tres, obteniendo los siguientes resultados. A los 20 días se obtuvo un 14,4% de prendimiento, en el cual el T1 obtuvo 8 plantas, el T2 3 plantas y el T3 4 plantas. A los 40 días se obtuvo un 22,2% de prendimiento, dando como resultado 12 plantas del T1, 4 plantas del T2 y 4 plantas del T3. A los 60 días se obtuvo un 50% de prendimiento, el T1 con 27 plantas, el T2 con 8 plantas y el T3 con 45 plantas (Gráfico 11-3).

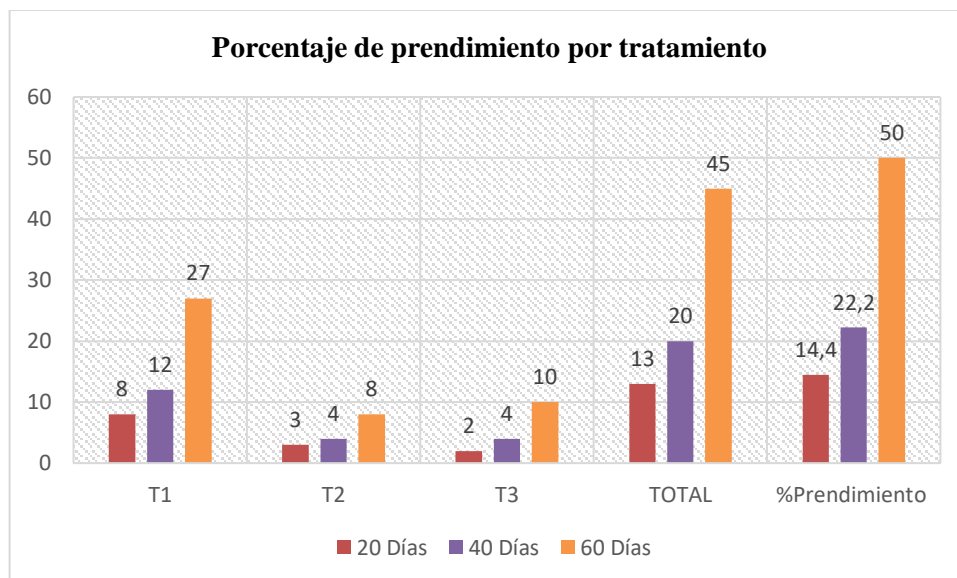


Gráfico 11-3. Porcentaje de prendimiento de *Paulownia* hasta los 60 días de ser plantadas.

Realizado por: Valencia, Yomara, 2022

3.2. Discusión

Mediante los resultados que se han obtenido en el siguiente trabajo, se acepta la hipótesis Nula debido a que no existen diferencias significativas entre tratamientos.

Se pudo observar que el T1: Arena de río 30% - Tierra negra 40% - Cascarilla de arroz 30%, tuvo un mejor resultado que el T2: Arena de río 30% - Tierra negra 40% - Turba negra 30% y T3: Arena de río 50% - Tierra negra 50%.

En las investigaciones de Ramos sobre la propagación in vitro de tres especies del género *Paulownia* (Ramos et al., 2017, párr.17) se observa que las plantas colocadas en un sustrato de 50% pomina y 50% tierra negra alcanzaron una altura >11 cm, a los 45 días. Por otra parte (Salguero, 2015, pp.42-47) en su investigación sobre el Crecimiento, Supervivencia e Intercambio Gaseoso de dos clones de *Paulownia elongata* × *fortunei* al primer año de desarrollo vegetativo en Chile, reporta datos de crecimiento de entre 13,7cm-29,7 cm a los tres meses de haber establecido el ensayo, con un sustrato conformado por 70% de turba y 30% de perlita. Mientras que en la presente investigación se reporta una altura promedio de 5,88 cm a los 60 días en el T1: Arena de río 30% - Tierra negra 40% - Cascarilla de arroz 30%.

En la investigación de (Salguero, 2015, pp.42-47) se han obtenido medidas del DAC entre 0,6 mm a los tres meses después de establecer el ensayo, las plantas estaban colocadas en un sustrato de 70% de turba y 30% de perlita. En la presente investigación se reporta un DAC de 0,27mm a los 60 días de haber instalado el ensayo en los tres tratamientos.

En la investigación de (Jiménez et al., 2017, pp. 246-247) afirma que el número de hojas de Balsa (*Ochroma pyramidale*) en la primera toma de datos fue de 4 hojas, datos similares a los obtenidos en la presente investigación.

En la investigación de (Ramos et al., 2017, párr.17), con el uso de hormonas para enraizar en los 30 días se obtuvo una longitud de la raíz de 5,20cm. En la presente investigación los datos de la raíz registrados a los 60 días fueron de 1,3cm en el T1: Arena de río 30% - Tierra negra 40% - Cascarilla de arroz 30%.

Los hallazgos obtenidos por (Ramos et al., 2015, pp.113-120) en su estudio sobre la Respuesta de material genético de *Paulownia* spp a tratamiento silvicultural, como estrategia para evaluar su adaptabilidad a condiciones climáticas de estepa espinosa Montano Bajo, Ecuador. Afirma que sobrevivieron un 90% de individuos a partir de los 61 días de haber realizado el ensayo. Ramos

categorizó a los rebrotes vivos utilizando la metodología que menciona que el 80% de individuos vivos corresponde a una categoría buena, de entre el 40-80% de individuos vivos corresponden a una categoría regular, los individuos que se encuentren en una categoría inferior al 40% de sobrevivencia pertenecen a la categoría mala. En la presente investigación se ha obtenido un 86.6% total de individuos vivos a los 60 días de haber instalado el ensayo por lo que tomando en cuenta la metodología ocupan una categoría buena.

CONCLUSIONES

A pesar de no haber diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en esta investigación, el tratamiento 1 conformado por: Arena de río 30%. Tierra negra 40%, Cascarilla de arroz 30% fue en el que se registró los mejores resultados, tanto para el crecimiento como para el largo de la raíz, el ensayo estuvo expuesto constantemente a la lluvia y luz directa, por lo que se concluye que las lluvias constantes fueron un inconveniente para el desarrollo de *Paulownia tomentosa*.

El porcentaje de prendimiento se evaluó a los 20-40-60 días ya que, a partir de la primera toma de datos, se obtuvieron nuevos brotes hasta los 60 días que fue la planificación del ensayo, obteniendo como resultado un 50% de prendimiento en promedio de los tres tratamientos de *Paulownia tomentosa* a los 60 días, obteniéndose el mayor número de individuos vivos en el T1.

RECOMENDACIONES

Se recomienda trabajar con *Paulownia tomentosa* en etapa de verano para el Sector el Progreso, ya que la etapa invernal es un gran inconveniente para obtener los resultados deseados tanto en altura, como en DAC.

Evitar que la planta se sature de agua ya que *Paulownia tomentosa* no se desarrolla en suelos con altos contenidos de humedad.

Evitar el estropeo de los esquejes al momento de la toma de datos ya que la especie es muy delicada.

Se recomienda trabajar con hormonas de enraizamiento para un mejor resultado en los individuos.

Realizar estudios con *Paulownia tomentosa* en etapas de verano en este sector para evaluar el crecimiento de la especie.

GLOSARIO

ANOVA: El análisis de la varianza (ANOVA, ANalysis Of VAriance, según la terminología inglesa) es un conjunto de técnicas estadísticas de gran utilidad dentro del tema de las pruebas de hipótesis (Dagnino,2014, p.306).

DAC: El diámetro a la altura de cuello, esta variable se expresa generalmente en milímetros (mm) (Quiroz,2009, p.43).

Estaca: Una estaca o esqueje, es una parte seccionada del individuo, que se coloca en un medio propicio para la formación de raíces, la cual puede ser de ramas, de raíces, de hoja (Valera,2017, p.1).

Sustrato: Lugar que sirve de asiento a un cultivo. Es un medio de cultivo que se utiliza en cultivos de invernadero, bien de arena bien de otros materiales, sintéticos o no (El titular, 2020, párr.1).

Turba: La turba, cuya formación se debe a la putrefacción y carbonificación de materia vegetal en medios lacustres, es una sustancia con alto contenido en carbono (IGME,2011, p.1).

Propagación Asexual: Es la capacidad de reproducirse ya por regeneración de órganos vegetativos como raíces, hojas y tallos (Huanca,2016).

BIBLIOGRAFÍA

ARRIETA, Beatriz; et al. *Manual de Prácticas de la Unidad de Aprendizaje Propagación de Plantas*. [En línea]. Xalisco-México: ECOFRAN,2017. [Consulta: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.ecorfan.org/textbooks/P-Manual/PM%20TI/PM%20TI.pdf>

CÁRDENAS, Angélica. Validación y desarrollo de una tecnología para la multiplicación in vitro de *Paulownia elongata*, *Paulownia fortunei* y un híbrido (*p. fortunei* x *p. elongata*) bajo sistemas de propagación convencional e inmersión temporal [En línea] (Trabajo de titulación). (ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito, Ecuador. 2015.pp.16-17. [Consulta: 11 de noviembre del 2021]. Dispobible: <https://docplayer.es/78196784-Universidad-politecnica-salesiana-sede-quito.html>

DAGNINO, Jorge. *Bioestadística y Epidemiología*. [blog]. 2014. [Consulta: 27 de febrero del 2022] Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>

EL TITULAR. *Glosario de riego. Sustrato*. [blog]. 2020. [Consulta: 25 de enero del 2022] Disponible en: riego.org/glosario/sustrato/.

FERNÁNDEZ, Puratich; et al. *Estudio de Paulownia spp. como cultivo forestal de rotación corta para fines energéticos en condiciones mediterráneas*. [En línea]. México : Madera y Bosques, 2017. [Consulta: 17 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/617/61753521002.pdf>

GALLINA, Sonia y LOPEZ, Carlos. *El hábitat: definición, dimensiones y escalas de evaluación para la fauna silvestre*. [En línea]. Querétaro : INECC-Semarnat, 2014. [Consulta: 02 de Noviembre del 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271849889_El_habitat_definicion_dimensiones_y_escalas_de_evaluacion_para_la_fauna_silvestre

GUZMÁN , Luis. Estudio de adaptabilidad de tres especies forestales del género *Paulownia* (*P. fortunei*, *P. elongata* e híbrido entre *fortunei* x *elongata*) a las condiciones de sitio “bosque húmedo tropical” de la estación iniap-pichilingue, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2015. pp. 8-9. [Consulta: 11 de noviembre de 2021.] <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/3955/1/13T0803%20.pdf>

HUANCA, Wildor. *Métodos de reproducción asexual de plantas y su aplicación* [blog] 2016. [Consulta: 27 de febrero del 2022]. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos-pdf4/propagacion-asexual-plantas-y-su-aplicacion/propagacion-asexual-plantas-y-su-aplicacion.pdf>

InfoAgro. “Tipos de sustratos de cultivo”. Featured [en línea], 2017, (Mexico). [Consulta: 11 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/tipos-de-sustratos-de-cultivo/>

Instituto Geológico Y Minero. *TURBA* [blog] 2011. [Consulta: 27 de febrero del 2022]. Disponible en: <https://www.igme.es/PanoramaMinero/Historico/2011/TURBA%202011.pdf>

JIMÉNEZ, Edwin; et al. “Germinación y crecimiento de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. en Ecuador”. *Scientia Agropecuaria* [en línea], 2017, (Ecuador), pp. 246-247. [Consulta: 21 de febrero del 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172017000300007

LEON, Tatiana. aplicación de dos tratamientos pre – germinativos en semillas de kiri (*Paulownia tomentosa*) bajo distintos tipos de sustrato en la comunidad de araña del municipio de apolo [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia 2020. pp.2-16. [Consulta el: 17 de noviembre de 2021]. Disponible en : <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/25568/T-2819.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

LUPI, Ana Maria; et al. *Antecedentes y cultivo del género paulownia "kiri" en argentina.* [blog] 2019. [Consulta: 11 de noviembre de 2021]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/manual_de_kiri_2019.pdf

MAE. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental [blog] 2013. [Consulta: 24 de Febrero de 2022]. Disponible en: <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>

PASTOR, Narciso. *UTILIZACION DE SUSTRATOS EN VIVEROS.* [En línea]. Chapingo : TERRA Latinoamericana, 1999. Vol. 17. [Consulta: 24 de noviembre del 2021]. Disponible en : <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317307.pdf>

PAULOWNIA, Professional. *PAULOWNIA el árbol que mas rápido crece del mundo.* [blog] 2018. [Consulta: 2 de noviembre de 2021]. Disponible en: https://Paulownia.pro/wp-content/uploads/2018/02/Paulowniaprofessional_es.pdf.

PAULOWNIA, Professional. *Paulownia Tomentosa*. [blog] 2020. [Consulta: 2 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://Paulownia.pro/tomentosa/>

QUESADA, Gustavo. *Conociendo los sustratos para sembrar plantas*. [blog] 2005. [Consulta: 16 de noviembre de 2021.] Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0806.pdf>

QUIROZ, Ivan; et al. *VIVERO FORESTAL: PRODUCCIÓN DE PLANTAS NATIVAS A RAÍZ CUBIERTA*. [blog] 2009. [Consulta: 27 de febrero de 2022.] Disponible en: https://rngr.net/publications/vivero-forestal-produccion-de-plantas-nativas-a-raiz-cubierta/vivero-forestal-produccion-de-plantas-nativas-a-raiz-cubierta-completo/at_download/file

RAMOS, Raúl; et al. *Respuesta de material genético de Paulownia spp a tratamiento silvicultural, como estrategia para evaluar su adaptabilidad a condiciones climáticas de estepa espinosa Montano Bajo, Ecuador*. Riobamba-Ecuador: Dirección de Publicaciones 2019. ISBN 978-9942-801-07-4, pp113-120.

RAMOS, Raúl; et al. " Propagación in vitro de tres especies del género *Paulownia* bajo el sistema de propagación convencional" Quebracho [en línea], 2017 (Ecuador). [Consulta: 16 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/481/48156296008/html/>

REYES, Juan; et al. *Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas*. [blog] 2015. [Consulta: 11 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Gu%C3%ADa-de-t%C3%A9cnicas-m%C3%A9todos-y-procedimientos-de-reproducci%C3%B3n-asexual-o-vegetativa-de-las-plantas.pdf>.

RODRÍGUEZ, Ricardo. *Servicios de consultoría para la elaboración de análisis de riesgo detallados para especies invasoras de alto riesgo para México: análisis de riesgo de ocho especies forestales con potencial invasor en México*. [blog] 2019. [Consulta: 24 de noviembre de 2021]. Disponible en: https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/Invasoras/files/comp1/Informe_y_analisis_de_riesgo_arboles_1.pdf.

RODRÍGUEZ, Rodrigo. *Manual de prácticas de viveros forestales*. [blog] 2010. [Consulta: 17 de noviembre de 2021.] Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Rodri_Laguna/2.pdf

SALGUERO, David. Crecimiento, supervivencia e intercambio gaseoso de dos clones de *Paulownia elongata* × *fortunei* al primer año de desarrollo vegetativo en tres sitios del centro sur de Chile. [En línea] (Trabajo de titulación). (Magister) Universidad de Concepción, Concepción, Chile 2015. pp. 42-47 [Consulta el: 16 de febrero de 2022]. Disponible en : http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/1819/1/Tesis%20_Crecimiento_Supervivencia_e_IntercambioImage.Marked.pdf

SÁNCHEZ, Mónica. *¿Qué es la turba y para qué se utiliza?* [blog]. 2017. [Consulta: 24 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.jardineriaon.com/que-es-la-turba-y-para-que-se-utiliza.html>.

VALERA, L y GARAY, E. *Guía de apoyo docente producción vegetal y establecimiento de plantaciones.* [blog] 1017. [Consulta: 13 de febrero de 2022]. Disponible en: <http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2017/01/Tema-3-PVEP.pdf>



ANEXOS

ANEXO A: FOTOGRAFÍA DE LABORES DE CAMPO





epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

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

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 23 / 09 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Yomara Lizbeth Valencia Molina
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



1737-DBRA-UTP-2022