



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Forestal

Propagación asexual de *Paulonia tomentosa* (Thunb) Steud. a partir de esquejes de raíz en el vivero de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja

Trabajo de Titulación previa a la
obtención del título de Ingeniero
Forestal

AUTOR:

Brayan Francisco Guarnizo Garrido

DIRECTOR:

Ing. For. Byron Gonzalo Palacios Herrera Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 30 de marzo de 2023

Ing. For. Byron Gonzalo Palacios Herrera, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del presente Trabajo de Titulación denominado: **Propagación asexual de *Paulonia tomentosa* (Thunb) Steud. a partir de esquejes de raíz en el vivero de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Forestal**, de la autoría del estudiante **Brayan Francisco Guarnizo Garrido, con cedula de identidad Nro. 1150945143**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Atentamente,



Firmado digitalmente
por BYRON GONZALO
PALACIOS HERRERA

Ing. For. Byron Gonzalo Palacios Herrera, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Brayan Francisco Guarnizo Garrido**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cedula de identidad: 1150945143

Fecha: 27 de octubre de 2023

Correo electrónico: brayan.guarnizo@unl.edu.ec / franciscoguarnizog@gmail.com

Telefono: 0980869664

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Brayan Francisco Guarnizo Garrido**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación titulado: **Propagación asexual de *Paulonia tomentosa* (Thunb) Steud. a partir de esquejes de raíz en el vivero de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja** como requisito para optar el título de: Ingeniero Forestal, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los veintisiete días del mes de octubre del dos mil veintitrés.

Firma:



Autor: Brayan Francisco Guarnizo Garrido

Cedula: 1150945143

Dirección: Esteban Godoy, Loja, Ecuador.

Correo electrónico: brayan.guarnizo@unl.edu.ec / franciscoguarnizog@gmail.com

Teléfono: 0980869664

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Trabajo de Titulación: Ing. For. Byron Gonzalo Palacios Herrera, Mg. Sc

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a Dios, por ser fuente de amor y sabiduría; quien ha sido mi fortaleza para sobresalir y no desmayar en los obstáculos que se me presentaron; enseñándome a vencer sin renunciar en el intento.

A mis padres Eduardo Guarnizo y Gloria Garrido quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Johana, Jackson e Ismenia por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mis abuelitos Roberto y Erlinda, quienes considero mis segundos padres siendo mi fuente de inspiración y de gran apoyo durante todo este recorrido.

Finalmente, quiero dedicar este Trabajo de Titulación a mis amigos Ronny, Karla y Emily, quienes estuvieron conmigo a lo largo de mi formación profesional, por darme su apoyo y alentarme de una u otra manera para no dejarme caer en adversidades, por su apoyo incondicional cuando más los necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles y por su amor brindado cada día.

Brayan Francisco Guarnizo Garrido

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad Nacional de Loja, que permitió formarme durante todos estos años. A mis docentes de la carrera de Ingeniería Forestal, los cuales guiaron mi formación, me hicieron amar esta carrera, desarrollar capacidades, competencias y habilidades, que a su vez me inspiran a seguir buscando más conocimiento.

Al Ing. For. Byron Gonzalo Palacios Herrera, Mg. Sc, director de mi Trabajo de Titulación, por haber sido mi guía durante este proceso y compartirme todos sus conocimientos, consejos y en especial por haber sido tan buena persona conmigo.

A todos mis compañeros y amigos, especialmente a mi mejor amigo Ronny por siempre alentarme a seguir adelante. Gracias por su apoyo durante todo este proceso, gracias por enseñarme que no se necesita ser hermanos de sangre, sino de corazón.

A Thalia Aguilar, quien estuvo ahí siempre cuando más lo necesite, gracias por escucharme, por tu paciencia, tus consejos y tu ánimo han sido fundamentales para alcanzar este logro.

Brayan Francisco Guarnizo Garrido

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Índice de anexos	xiv
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	7
4.1. Descripción de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.....	7
4.2. Requerimientos edafoclimáticos	7
4.3. Tipos de propagación de <i>Paulownia</i>	8
4.4. Propagación sexual	8
4.5. Propagación asexual	9
4.5.1. Propagación por estacas	9
4.5.2. Propagación por esquejes de raíz	10
4.6. El sustrato	10
4.7. Importancia de trabajar con los sustratos	11
4.8. Tipos de sustratos	11
4.8.1. Turba.....	11
4.8.2. Arena	11

4.8.3. Perlita o agrolita	12
4.8.4. Vermiculita	13
4.8.5. Humus de lombriz	13
4.9. Estudio de sustratos en <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	14
4.10. Función del enraizador para el crecimiento de <i>Paulownia</i>	14
4.10.1. Enraizadores comerciales	15
4.11. Variables.....	16
4.11.1. Porcentaje de esquejes enraizados.....	16
4.11.2. Número y longitud de raíces.....	16
4.11.3. Número de brotes y hojas	17
4.11.4. Altura.....	17
4.11.5. Vigorosidad	17
4.11.6. Sobrevivencia	17
4.11.7. Prendimiento.....	17
5. Metodología.....	18
5.1. Ubicación del área de estudio.....	18
5.2. Clima	18
5.3. Materiales utilizados.....	19
5.4. Metodología para determinar el tratamiento adecuado para la inducción de raíces en esquejes de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud. a nivel de vivero.	19
5.4.1. Selección y preparación del sitio.....	19
5.4.2. Preparación del sustrato.....	20
5.4.3. Obtención y desinfección del material vegetal.....	20
5.4.4. Propagación del material vegetal.....	21
5.4.5. Cuidados culturales	21
5.4.6. Seguimiento y evaluación de variables	21
5.4.8. Modelo matemático para el diseño estadístico:.....	23
5.5. Metodología para evaluar el porcentaje de prendimiento, número de brotes, número de hojas y sobrevivencia de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud. con el fin de determinar el tratamiento más efectivo para la propagación asexual la especie.	24
5.5.1. Análisis estadístico	24

6.	Resultados	25
6.1.	Inducción de raíces mediante el uso de diferentes sustratos y enraizador en esquejes de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud. a nivel de vivero.	25
6.1.1.	Porcentaje de esquejes enraizados de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	25
6.1.2.	Porcentaje de prendimiento por tratamiento de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud....	25
6.1.3.	Número de raíces por tratamiento de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.....	26
6.2.	Longitud de raíces de esquejes por tratamiento de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	27
6.3.	Número de brotes por tratamiento de esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	28
6.4.	Número de hojas por tratamiento de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	30
6.5.	Altura de brotes por tratamiento de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	33
6.6.	Vigorosidad de brotes por esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.....	35
6.7.	Sobrevivencia de esquejes de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	37
7.	Discusión.....	38
7.1.	Porcentaje de esquejes enraizados de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	38
7.2.	Porcentaje de prendimiento	38
7.3.	Número de raíces	38
7.4.	Longitud de raíces	39
7.5.	Número de brotes	39
7.6.	Número de hojas.....	40
7.7.	Altura de brotes	40
7.8.	Vigorosidad	41
7.9.	Porcentaje de sobrevivencia	41
8.	Conclusiones.....	42
9.	Recomendaciones.....	43
10.	Bibliografía.....	44
11.	Anexos.....	48

Índice de tablas:

Tabla 1. Enraizadores comerciales para la inducción de raíz 15

Tabla 2. Hoja de campo de monitoreo de las variables a evaluar a los 2 meses..... 22

Tabla 3. Hoja de campo para monitoreo de las variables a evaluar a los 2,4 y 6 meses..... 24

Índice de figuras:

Figura 1. <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	7
Figura 2. Propagación por estacas.....	9
Figura 3. Propagación por esquejes de raíz.....	10
Figura 4. Sustrato turba	11
Figura 5. Sustrato arena.....	12
Figura 6. Sustrato perlita o agrolita.....	12
Figura 7. Sustrato vermiculita	13
Figura 8. Sustrato humus de lombriz	14
Figura 9. Ubicación espacial del vivero de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja.....	18
Figura 10. Platabanda aérea germinadora para esquejes de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	20
Figura 11. Llenado de platabanda con sustratos	20
Figura 12. Propagación de esquejes en el sustrato.....	21
Figura 13. Diseño de distribución de los tratamientos en las platabandas de propagación	23
Figura 14. Esquejes enraizados de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud, a los 60 días de evaluación, a nivel de vivero.	25
Figura 15. Porcentaje de prendimiento de <i>Paulownia tomentosa</i> a los 60 días de ser trasplantadas.	26
Figura 16. Número promedio de raíces en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor <0,0001).....	27
Figura 17. Número de raíces por esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> . a) Raíces en el tratamiento T5;b) Número de raíces simulares en el tratamiento T3, T2 y T0; y, c) Número de raíces del tratamiento T4.....	27

Figura 18.	Longitud promedio de raíces en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor <0,0001).	27
Figura 19.	Número promedio de brotes en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,2727).	28
Figura 20.	Número de brotes en los esquejes; a) brotes formados en el tratamiento T0 a los 60 días de evaluación y b) brotes formados en el tratamiento T5 a los 60 días de evaluación.	28
Figura 21.	Número promedio de brotes en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 120 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor <0,0001).	29
Figura 22.	Número promedio de brotes en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 180 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor <0,0001).	30
Figura 23.	Número promedio de hojas en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,8204).	31
Figura 24.	Número de hojas en los esquejes; a) hojas en el tratamiento T0 a los 60 días de evaluación y b) hojas en el tratamiento T4 a los 60 días de evaluación.	31
Figura 25.	Número promedio de hojas en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 120 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,6369).	32
Figura 26.	Número promedio de hojas en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 180 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,2626).	33
Figura 27.	Altura promedio de brotes en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,6185).	34

Figura 28.	Altura promedio de brotes en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 120 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,2617).	34
Figura 29.	Altura promedio de brotes en esqueje de <i>Paulownia tomentosa</i> , en los diferentes tratamientos, a los 180 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,4072).	35
Figura 30.	Porcentaje de vigorosidad por tratamiento a los 60 días de evaluación.	35
Figura 31.	Porcentaje de vigorosidad por tratamiento a los 120 días de evaluación.	36
Figura 32.	Porcentaje de vigorosidad por tratamiento a los 120 días de evaluación.	36
Figura 33.	Porcentaje de sobrevivencia de los esquejes de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud., en los diferentes tratamientos, a los 180 días de evaluación.....	37
Figura 34.	Esquejes de <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud., vivos; a) y b) esquejes pertenecientes al tratamiento T5, a los 180 días de evaluación.	37

Índice de anexos:

Anexo 1. Medición de variables en campo	48
Anexo 2. Trasplante en fundas con sustrato definitivo	50
Anexo 3. Base de datos obtenida (Longitud y Número de raíces).....	51
Anexo 4. Base de datos obtenida (brotes, hojas, altura y vigorosidad) (60 días)	69
Anexo 5. Base de datos obtenida (brotes, hojas, altura y vigorosidad) (120 días)	72
Anexo 6. Base de datos obtenida (brotes, hojas, altura y vigorosidad) (180 días)	75
Anexo 7. Certificado de traducción del Resumen/Abstract	78

1. Título

Propagación asexual de *Paulonia tomentosa* (Thunb) Steud. a partir de esquejes de raíz en el vivero de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja

2. Resumen

Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud., es considerada una de las especies forestales que presenta un gran potencial de almacenamiento de carbono, reportándose que puede almacenar 10 veces más cantidad de dióxido de carbono – CO₂ que otros árboles. La propagación asexual es una técnica muy importante dado que incrementa la productividad y es posible realizarla porque cada célula vegetal contiene las características genéticas necesarias para crear una nueva planta; al mismo tiempo disminuir el problema de disponibilidad de semillas forestales de calidad. El objetivo de la presente investigación fue contribuir con el conocimiento sobre la propagación asexual de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., a partir de esquejes de raíz, con la finalidad de mejorar los procesos de propagación para fines de producción comercial. Se utilizó 120 esquejes en seis tratamientos, resultantes de la combinación de sustrato y enraizador con 20 esquejes por tratamiento, de la siguiente manera: T0 (Tierra sin enraizador), T1 (Tierra + Enraizador), T2 (Arena sin enraizador), T3 (Arena + Enraizador), T4 (Turba sin enraizador), T5 (Turba + Enraizador). Se registró los datos de los esquejes a los 60, 120 y 180 días después de instalado el ensayo. Las variables evaluadas fueron prendimiento, número de raíces, longitud de raíces, número de brotes, número de hojas, altura, vigorosidad y sobrevivencia a lo largo de los 180 días. Los tratamientos T1 (Tierra + enraizador) y T3 (Arena + enraizador) reportaron un 100 % de enraizamiento en un periodo de 60 días, mientras que, el tratamiento T5 (Turba + enraizador) obtuvo los mejores resultados en número de raíces y longitud de raíces a los 60 días de evaluación. Por otra parte, los esquejes sometidos al tratamiento T0 (Tierra sin enraizador), presentaron mejores resultados para las variables brotes, hojas, altura y vigorosidad en un periodo de 180 días, mientras que la sobrevivencia de los esquejes a los 180 días fue más alta en los tratamientos T0 (Tierra sin enraizador) y T2 (Arena sin enraizador) con un 90 %. En conclusión, para la propagación asexual, en diferentes sustratos y usando un enraizador, demostró que si influye en la inducción de raíces tanto en número y longitud en esquejes de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., entre los diferentes tratamientos se logró determinar que no influye en las variables número de brotes, número de hojas, altura de brotes y vigorosidad de los esquejes propagados. Con base en esta información, se establece bases científicas para futuras investigaciones, dando prioridad a la propagación asexual de esta especie.

Palabras claves: esquejes, propagación asexual, enraizador, sustratos, tratamientos.

2.1. Abstract

Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud., is considered one of the forest species that has great carbon storage potential, reporting that it can store 10 times more carbon dioxide – CO₂ than other trees. Asexual propagation is a very important technique since it increases productivity and it is possible to do it because each plant cell contains the genetic characteristics necessary to create a new plant; at the same time reduce the problem of availability of quality forest seeds. The objective of this research was to contribute to the knowledge about the asexual propagation of *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., from root cuttings, with the aim of improving propagation processes for commercial production purposes. 120 cuttings were used in six treatments, resulting from the combination of substrate and rooting agent with 20 cuttings per treatment, as follows: T0 (Soil without rooting agent), T1 (Soil + Rooting agent), T2 (Sand without rooting agent), T3 (Sand + Rootizer), T4 (Peat without rootizer), T5 (Peat + Rootizer). The data of the cuttings were recorded at 60, 120 and 180 days after installing the test. The variables evaluated were attachment, number of roots, length of roots, number of shoots, number of leaves, height, vigor and survival throughout the 180 days. Treatments T1 (Soil + rooting agent) and T3 (Sand + rooting agent) reported 100 % rooting in a period of 60 days, while treatment T5 (Peat + rooting agent) obtained the best results in number of roots and length of roots. roots after 60 days of evaluation. On the other hand, the cuttings subjected to the T0 treatment (Soil without rooting), presented better results for the variables shoots, leaves, height and vigor in a period of 180 days, while the survival of the cuttings at 180 days was higher. in treatments T0 (Soil without rooting agent) and T2 (Sand without rooting agent) with 90 %. In conclusion, for asexual propagation, in different substrates and using a rooter, it was demonstrated that it influences the induction of roots both in number and length in cuttings of *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., among the different treatments it was possible to determine that It does not influence the variables number of shoots, number of leaves, height of shoots and vigor of the propagated cuttings. Based on this information, scientific bases are established for future research, giving priority to the asexual propagation of this species.

Keywords: cuttings, asexual propagation, rooters, substrates, treatments.

3. Introducción

La deforestación y la degradación forestal son dos de los mayores problemas ambientales del mundo. Las estadísticas forestales de Ecuador muestran que la superficie forestal existente es de 9 599 678,7 hectáreas (34,7 % de la superficie terrestre del país), de las cuales el 98,5 % es bosque natural y los bosques plantados no superan el 1,5 % de los activos forestales (Veintimilla et al., 2020).

Los recursos forestales han sido explotados por el hombre durante mucho tiempo y su demanda está creciendo rápidamente. La madera aprovechada proviene principalmente de bosques nativos, por lo que es fundamental desarrollar nuevas alternativas para reducir la presión sobre los bosques nativos por el suministro de madera (Burgos y Delgado, 2019). Las plantaciones forestales se constituyen como una alternativa para disminuir dicha presión en los bosques nativos, constituyéndose además como fuente de crecimiento económico sostenido del país (Burgos y Delgado, 2019).

La explotación ilegal y el comercio ilícito de madera constituyen un fenómeno mundial que tiene graves implicaciones para la conservación de la biodiversidad (Monteros, 2011). A lo largo de los años se han hecho muchos esfuerzos para frenar la deforestación en nuestro país y aprovechar las especies forestales disponibles, a pesar de lo cual, siguen existiendo áreas donde se extrae madera ilegal en gran escala (Montaño, 2021). Esto genera que la naturaleza sufra daño no solo afectando al ecosistema, sino también a las personas que habitan en estas zonas (FAO, 2020).

El Ecuador tiene una superficie terrestre de 28 356 000 ha (aproximadamente 283 561 km²) de las cuales, se estima que 12,5 millones de hectáreas (125 000 km²) de tierra son de uso preferentemente forestal, es decir, menos del 50 % del territorio nacional; correspondiendo a las plantaciones forestales, alrededor de 164 000 ha. Que representan el 1,14 % de la superficie forestal del Ecuador (Ecuador Forestal, 2022).

Las plantaciones forestales principalmente son de *Pinus sp.* y *Eucalyptus sp.* que se encuentran principalmente en la Región Sierra y Teca (*Tectona grandis*) en la Región Costa, que son maderas de mayor valor comercial en el mercado mundial. En la región amazónica es más notoria la presencia de árboles en cultivo (sistemas agroforestales) (Ecuador Forestal, 2022).

Paulownia tomentosa es una especie forestal de rápido crecimiento que puede ser usada en plantaciones forestales y cuenta con excelente calidad de madera, hermosa apariencia, gran producción de biomasa y capacidad de fijación de dióxido de carbono (cada árbol elimina 21,7 kg de CO₂ por año, 23 950 kg ha⁻¹; cada árbol libera alrededor de 5,9 kg de oxígeno por día, 6 486 kg ha⁻¹), sus hojas pueden usarse para alimentar al ganado, pueden usarse para la reforestación de tierras agrícolas abandonadas y/o degradadas, tienen valor ornamental, etc., lo que la convierte en una especie con alto potencial de producción (Guzmán, 2015). En Ecuador aún no se han reportado investigaciones respecto a su comportamiento y potencial productivo, lo cual es fundamental si se pretende promover a esta especie a los productores forestales locales.

La propagación vegetativa es una técnica que incrementa la productividad y al mismo tiempo disminuye el problema de la falta de semilla. Esta propagación vegetativa es importante difundirla específicamente con la utilización de clones para una propagación asexual que cada vez gana espacio en la aplicación práctica (Osuna et al., 2017). En el caso de la especie en mención, esta puede ser una alternativa para evitar por una parte el problema de abastecimiento de semilla certificada de la especie, y por otra parte mejorar la producción de plantas mejoradas mediante clonación.

Por todo lo anteriormente mencionado, el propósito de esta investigación es contribuir con el conocimiento de la propagación asexual de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., a partir de esquejes usando distintos sustratos y un enraizador a nivel de vivero como alternativa de propagación de la especie en proyectos de reforestación para fines comerciales o de provisión de servicios ecosistémicos.

Objetivo general

- Contribuir con el conocimiento sobre la propagación asexual de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. a partir de esquejes de raíz en la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja con la finalidad de mejorar los procesos de propagación para fines de producción comercial.

Objetivos específicos

- Determinar el tratamiento adecuado para la inducción de raíces mediante el uso de diferentes sustratos y enraizador en esquejes de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. a nivel de vivero.
- Evaluar el porcentaje de prendimiento, número de raíces, largo de raíces, número de brotes, número de hojas y sobrevivencia de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. con el fin de determinar el tratamiento más efectivo para la propagación asexual la especie.

4. Marco teórico

4.1. Descripción de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud

La especie pertenece a la familia Paulowniaceae la cual es originaria de los bosques templados del sur de China, dispersándose y diversificándose al norte de Laos, Vietnam, Taiwán; y al este de Asia, en Corea y Japón, desde hace unos mil años. *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., es un árbol que puede llegar a crecer entre 20 - 27 m de altura, es caducifolio de copa abierta y frondosa; con un tallo de corteza delgada, entre marrón y gris (Lupi et al., 2019).

Las hojas de *Paulownia* son llamativas, grandes, enteras, de color verde medio y envés pubescente. Las flores tienen un aroma a vainilla y tienen forma de trompeta. Se abren en cinco lóbulos recurvados y se mantienen erguidos por un cáliz afelpado de color ocre. Los frutos son cápsulas ovoides de cinco cm de color verde que, al secarse, se vuelven marrones y contienen semillas aladas. La corteza de color gris oscuro cubre el tronco y las ramas (Lupi et al., 2019) (Figura 1).



Figura 1. *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

4.2. Requerimientos edafoclimáticos

Es un género que tolera cambios en la fertilidad del suelo, pero logra un crecimiento óptimo en suelos de suficiente calidad física y química. La profundidad efectiva mínima requerida es

superior a 60 cm y el mejor crecimiento se logra en suelos profundos y sueltos con una porosidad superficial total superior al 50 %, buen drenaje y un nivel freático inferior a 1,5 metros (Veintimilla y Andrade, 2017).

Esta especie es característica de un clima templado cálido con una amplia gama de temperaturas, con mínimas -20 °C, y máximas de 41 °C. La tasa de crecimiento aumenta con una temperatura media diaria de 24 - 30 °C (Veintimilla y Andrade, 2017).

La pluviometría oscila entre 500 y 2 500 mm, el género *Paulownia* tiene metabolismo C4 lo cual, las hace eficiente en la optimización del agua y nutrientes disponibles cuando la luz y la temperatura no son limitantes (Veintimilla y Andrade, 2017).

Se encuentran en altitudes que varían entre 600 y 2 000 m s. n. m., creciendo tanto en cerros como en los valles bien drenados. La mayor diversificación de las especies y clones naturales se acentúa en valles con altitudes entre 1 000 y 1 500 m s.n.m. (Veintimilla y Andrade, 2017).

4.3. Tipos de propagación de *Paulownia*.

Paulownia se propaga normalmente por semilla, pero también se puede propagar por medio de estacas o esquejes. La propagación clonal, que implica la clonación de plantas es decir un clon puede ser definido como un individuo obtenido por multiplicación vegetativa a partir de una planta madre (Trippi, 2007).

La clonación se utiliza para preservar los buenos caracteres de las plantas madres, lo que resulta de mantener intactos los determinantes genéticos de calidad seleccionados, ya que no estarán sujetos a la recombinación de caracteres que caracteriza la reproducción sexual, los clones tienen características superiores para producir rodales homogéneos y abastecer una producción forestal a mayor escala, se utiliza hoy en día para abordar el problema de la falta de semillas (Castillo-Martínez et al., 2019).

4.4. Propagación sexual

La propagación sexual de las plantas se da por medio de las semillas, las cuales tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie. Las semillas son estructuras complejas que consisten, en general, el embrión, que es el producto de la fusión entre el óvulo con el núcleo espermático, el endospermo que provee de nutrientes al embrión para el desarrollo y el crecimiento de la plántula.

Cabe mencionar que la semilla de *Paulownia tomentosa* se debe mantener en una temperatura de 25 – 30 °C. Si la semilla es viable germinará en uno o dos meses (Suárez y Melgarejo, 2010).

4.5. Propagación asexual

La definición de propagación vegetativa o clonación es el proceso de crear una nueva planta a partir de una célula, tejido u órgano (como raíces, tallos, ramas u hojas). Según la teoría, cualquier parte de una planta puede producir una nueva con las mismas características según las circunstancias de crecimiento (luz, temperatura, nutrientes, salud, etc.) (Osuna et al., 2017).

Esto se debe a que muchas células en tejidos vegetales ya desarrollados todavía tienen la capacidad de dividirse, diferenciarse y dar lugar a diferentes tipos de estructuras vegetales como tallos y raíces. Estos grupos celulares forman parte de los meristemos primarios y secundarios, que están presentes en todos los órganos de las plantas (Rojas et al., 2004).

4.5.1. Propagación por estacas

Cualquier parte de una planta que, cuando se separa de la planta madre y dadas las circunstancias adecuadas, produce una nueva planta totalmente independiente se denomina esqueje. No todas las plantas leñosas permiten esta actividad y no todas las especies de estas plantas son igualmente fáciles de enraizar (Sánchez et al., 2004).

Los esquejes deben tener suficiente material de reserva para que les dure hasta enraizar por completo. Independientemente de la especie, el tamaño de las estacas dependerá del tipo que se utilice, pero por lo general deben oscilar entre 15 y 30 cm. Sin el mantenimiento de sus hojas, algunas especies, especialmente las de hoja perenne, no pueden establecer raíces (Sánchez et al., 2004) (Figura 2).

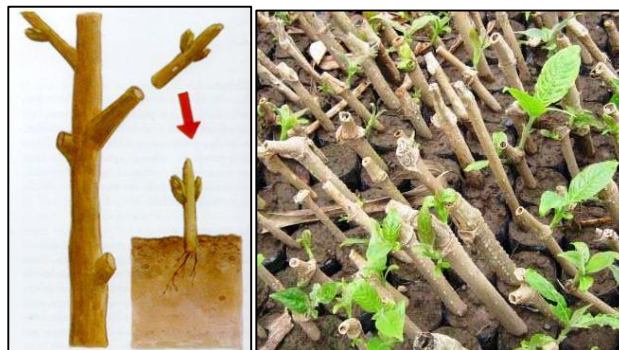


Figura 2. Propagación por estacas

4.5.2. Propagación por esquejes de raíz

Se trata de una técnica bastante simple, parecida a la de los esquejes leñosos sin hojas, pero que solo puede ser utilizada en algunas especies, en particular en las especies perennes y arbustivas provistas de raíces carnosas o que emiten gamonitos, se cortan las raíces en trozos de 3 a 15 cm de largo, según la especie, de un diámetro de aproximadamente el mismo tamaño que el de un lápiz; se debe cortar la parte superior horizontalmente y la parte inferior oblicuamente, los trozos se plantaran directamente en el sustrato y empezaran a germinar en un periodo que varía en función a la especie (Colombo, 2019) (Figura 3).

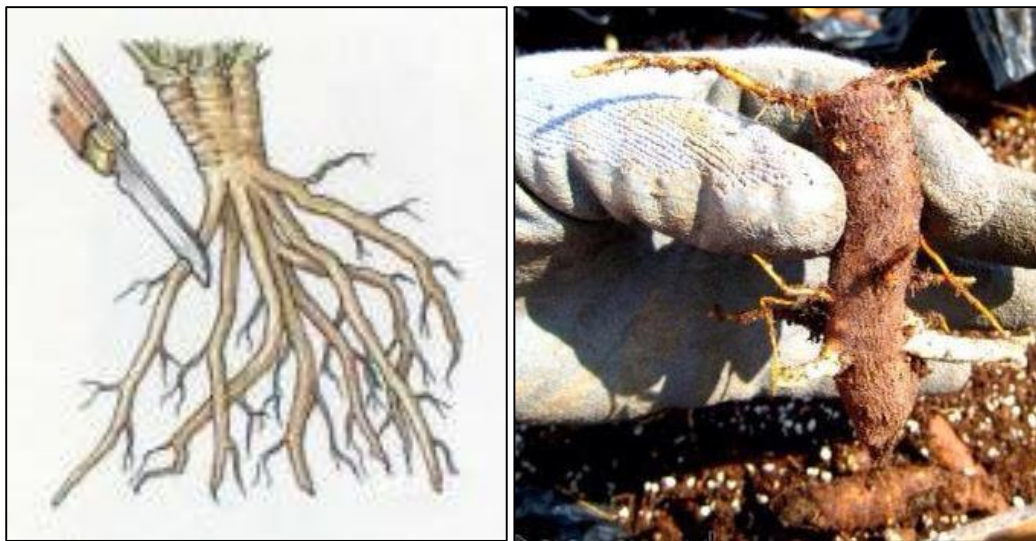


Figura 3. Propagación por esquejes de raíz

4.6. El sustrato

El término sustrato, que se aplica en la producción viverística, se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que, colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular; el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada (Sáez, 1999).

Un sustrato es el medio de soporte físico que permite un desarrollo saludable del sistema de raíces, o "anclaje", de las plantas. Puede ser de origen natural o sintético, orgánico o inerte y puede usarse solo o en mezcla, de acuerdo a los requerimientos de cada tipo de planta, labor de propagación a realizar (repique, embolsado, etc.) (Bendezú et al., 2017).

4.7. Importancia de trabajar con los sustratos

Es fundamental tener en cuenta que el mejor sustrato para una planta es aquel que ofrece condiciones óptimas de crecimiento, tiene efectos negativos mínimos sobre el medio ambiente y tiene una relación beneficio-costos adecuada al sistema de producción. La especie, el clima, el tamaño y la forma del contenedor, el sistema de riego y fertilización, los factores económicos, la experiencia local, etc. afectarán qué medio de cultivo es mejor en cada situación (Charuc, 2016).

4.8. Tipos de sustratos

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc.

4.8.1. Turba

La turba es una sustancia orgánica que contiene componentes procedentes del deterioro de las plantas. Tanto en agricultura como en jardinería, es uno de los materiales de sustrato más populares. Los desechos vegetales que se acumulan en una zona pantanosa son los que forman la turba. Tiene una consistencia ligeramente esponjosa, contiene mucho carbón y tiene un tono oscuro (Guerrero y Polo, 1990) (Figura 4).



Figura 4. Sustrato turba

4.8.2. Arena

A pesar de que solo se usa en pequeñas cantidades, la arena es uno de los materiales más comunes utilizados para mezclar sustratos. La arena fortalece la estructura del sustrato, pero

también la hace más pesada. Las sustancias inútiles como sales, arcillas o plagas no están permitidas en las arenas. El grano no debería ser demasiado grosero. La mejor arena del río debe ser limpia para ser utilizada como sustrato (Maya, 1996) (Figura 5).



Figura 5. Sustrato arena

4.8.3. Perlita o agrolita

Las principales cualidades de la perlita, un sustrato inorgánico, incluyen esterilidad, inercia, neutralidad y una alta capacidad de absorción de agua. Es uno de los sustratos que más frecuentemente se utiliza en el cultivo hidropónico y se puede utilizar solo o junto con otros sustratos. Es de origen volcánico y se expande a altas temperaturas, formando partículas blancas, ligeras y estériles que son excelentes para agregar porosidad y aireación a los sustratos (Maya, 1996) (Figura 6).



Figura 6. Sustrato perlita o agrolita

4.8.4. Vermiculita

Es simplemente un mineral a base de silicato de hierro o magnesio del grupo de la mica. Es una sustancia con una importante capacidad para retener agua. Algunos esquejes de plantas echan raíces más fácilmente en vermiculita con partículas de gran tamaño que otros cuando las partículas del material son más pequeñas. En comparación con el uso de agrolita o turba sola, mezclar los dos materiales en cantidades iguales produce mejores resultados (Ruano, 2016) (Figura 7).



Figura 7. Sustrato vermiculita

4.8.5. Humus de lombriz

El humus es un sustrato orgánico producido por la actividad de la lombriz roja californiana sobre la materia orgánica. Tiene una textura granular uniforme, de color marrón oscuro y es inodoro. Aporta de forma natural materia orgánica, nutrientes y hormonas de enraizamiento. mejora la estructura del suelo (haciéndolo más permeable al aire y al agua), la retención de humedad y la cohesión de las partículas (Briceño y Pérez, 2017) (Figura 8).



Figura 8. Sustrato humus de lombriz

4.9. Estudio de sustratos en *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

Según Quintero y Acosta (2020) mencionan que la planta requiere la mezcla de sustratos para el desarrollo, ya que en tierra normal no se da un crecimiento adecuado de *Paulownia*, puesto que el 60 % de las plántulas no presentaron brotes cabe mencionar que esto se puede deber a las características de la tierra del lugar.

Por otro lado, usando otro tipo de sustrato en este caso una mezcla de turba californiana y cascarilla de arroz, el cual presentó resultados más homogéneos, esto quiere decir que *Paulownia* necesita sustratos con mejores características que solo tierra normal para el crecimiento adecuado (Quintero y Acosta, 2020).



4.10. Función del enraizador para el crecimiento de *Paulownia*

Los enraizadores son insumos que se utilizan en los cultivos para fortalecerlos y favorecer el desarrollo de numerosas raíces. Las fitohormonas se utilizan para enraizar los cultivos; cuanto más sanas sean las raíces, más sana será la planta. Si bien varios productos parecen tener propiedades estimulantes de las raíces, algunos parecen funcionar de manera más efectiva que otros. Si estos productos se utilizan en el momento del trasplante, es discutible si la planta en su conjunto se vuelve más saludable.

4.10.1. Enraizadores comerciales

Tabla 1. Enraizadores comerciales para la inducción de raíz

Nombre comercial	Compuesto	Grafico
MAX-Radix	Basado en la tecnología Orygin 2.0, a partir de fermentos naturales derivados de organismos extremófilos.	
Raíz Forte de Agrota	Fertilizante líquido a base de fósforo combinado con aminoácidos para una mayor asimilación a nivel radicular	
Root-Track	Es un enraizador complejo orgánicamente a base de Potasio y Sílice, como complejo desbloqueador de elementos como Fósforo, Potasio y Micronutrientes.	
Rooting Smartselect	Es una herramienta diseñada para estimular la formación de un sistema radical vigoroso y bifurcado en plantas establecidas, con la nobleza de uso en almácigos, fabricado con la tecnología SmartSelect, la cual proporciona a la	

	raíz una mejor adaptación ante condiciones adversas de suelo.	
MAS RAÍZ	Es un fertilizante enraizador a base de fósforo diseñado para inducir y estimular el desarrollo radicular y engrosamiento de tallos en la producción de plántulas, trasplantes, estacas ya enraizadas y árboles frutales.	
Organihum Enraizante	Es una hormona a base de aminoácidos cuya interacción produce un espectacular desarrollo tanto del aparato radicular como de la parte aérea de las plantas, originando una mayor y mejor producción desde la brotación hasta la finalización del ciclo.	

Nota: Adaptación de AGEARTH Ecuador, 2023 tabla extraída de <https://www.agearthecuador.org/wp2020/shop/>

4.11. Variables

4.11.1. Porcentaje de esquejes enraizados

El enraizamiento es el proceso de crecimiento de las raíces de una planta a lo largo de su vida o un periodo determinado, dado que la raíz es la encargada de dar a la planta el soporte, el agua y los nutrientes que tanto necesita desde el principio, el enraizamiento es fundamental durante las primeras semanas de cultivo (Sánchez-Del Castillo, 2016).

4.11.2. Número y longitud de raíces

El número de raíces y longitud es muy importante medirlo para determinar el crecimiento de las plantas y también saber que tan saludable se encuentra la misma, ya que el sistema radicular es el encargado de satisfacer diferentes requerimientos, como su anclaje en el sustrato, la

adquisición y el transporte de los recursos del suelo (agua y nutrientes esenciales), y el almacenamiento de los mismos (Mengel, 2000).

4.11.3. Número de brotes y hojas

Estas variables son muy importantes porque podemos determinar el desarrollo y el crecimiento de las plantas. Con esto se puede determinar qué tan rápido crecen las plantas y su adaptación en el medio que se desarrollan Sanchez, 2012).

4.11.4. Altura

Es la altura estimada de la planta desde la superficie hasta el ápice de la planta o la punta de la copa, esto no solo ayuda a identificar los problemas que puede tener si no también es uno de los verificadores principales del desarrollo (Sanchez, 2012).

4.11.5. Vigorosis

La vigorosis es una variable que nos indica el vigor vegetal para la detección de síntomas de deficiencia nutrimental de la especie, nos indica también el crecimiento favorable de las plantas (López-Aguilar et al., 2018).

4.11.6. Supervivencia

La supervivencia se expresa como el porcentaje de individuos que permanecen vivos o, lo que es lo mismo, como la probabilidad de sobrevivir.

4.11.7. Prendimiento

El prendimiento se aprecia de forma visual, se establece del número de plantas prendidas, es decir, las plantas que presentan brotes saludables. Esta variable se expresa en porcentaje.

5. Metodología

5.1. Ubicación del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en el Vivero Forestal de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, ubicada en el barrio La Argelia, parroquia Punzara, cantón Loja, provincia de Loja (Figura 9), el mismo se encuentra ubicado, a 3 km al sur del centro de la ciudad de Loja, vía a Malacatos, con una altitud de 2 110 m s.n.m. El área de estudio se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas geográficas definida en el sistema de referencia WGS84, proyección UTM, zona 17 Sur: Longitud: 699775.30 Este: Latitud: 9554133.30 Norte.

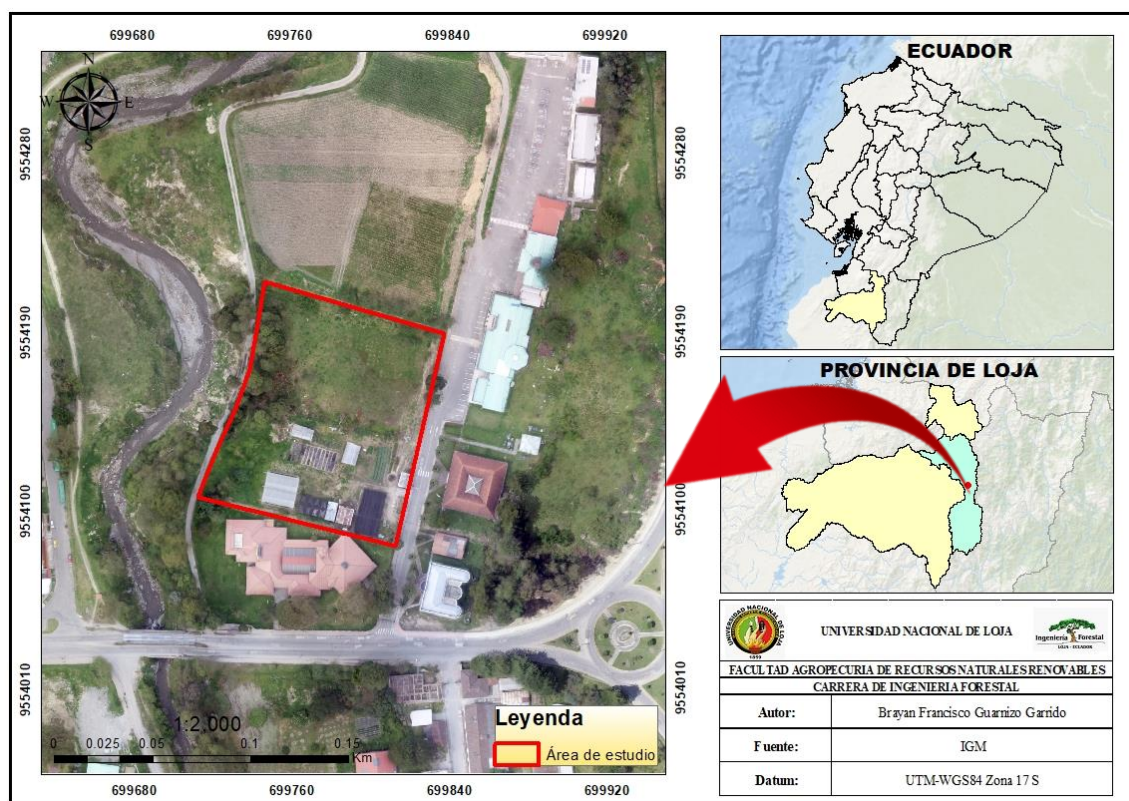


Figura 9. Ubicación espacial del vivero de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

5.2. Clima

El área de estudio cuenta con un clima cálido y templado, el cual se caracteriza por tener una temperatura media anual de 15 °C, y precipitaciones promedio anuales de 1 453 mm, con una

altitud de 2 110 m s.n.m. En cuanto a la humedad relativa, oscila entre 82,77 y 69,81 % (INAMHI, 2018).

5.3. Materiales utilizados

5.3.1. Materiales de campo

- Esquejes de *P. tomentosa*
- Tierra de vivero
- Turba
- Arena
- Enraizador
- Fundas de polietileno

5.3.2. Materiales de oficina

- Computador
- Hojas de campo
- Lápiz/Marcador/tablero
- Cámara fotográfica

5.4. Metodología para determinar el tratamiento adecuado para la inducción de raíces en esquejes de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. a nivel de vivero.

5.4.1. Selección y preparación del sitio

En el área del vivero forestal de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables se acondicionó el terreno para la instalación de un umbráculo de 5 m × 3 m, donde se estableció una platabanda aérea de 3 m de largo por 1 m de ancho y 1 m de alto (Figura 10).



Figura 10. Platabanda aérea germinadora para esquejes de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

5.4.2. Preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato se empleó tres componentes: turba, arena y tierra agrícola, los cuales fueron tamizados y se desinfectaron con terraclor. Posteriormente se colocó cada uno en la platabanda (Figura 11).



Figura 11. Llenado de platabanda con sustratos

5.4.3. Obtención y desinfección del material vegetal

Los esquejes fueron adquiridos en la ciudad de Lago Agrio, los cuales vinieron embalados en papel periódico húmedo y desinfectados con una solución de Solvigo 1 cm por 1 litro de agua, el cual ayuda a prevenir algún insecto dañe el esqueje en el sustrato.

5.4.4. Propagación del material vegetal

La propagación de los esquejes de raíz de *Paulownia tomentosa*, se realizó en una platabanda aérea, con tres tipos de sustratos. El tamaño de los esquejes fue de 10 cm, a los cuales se les aplicó una concentración de hormona enraizante (MAX-Rhadix) 5 ml por litro de agua, dejando reposar por un lapso de 1 hora para luego colocándolas a una profundidad de 2,5 cm, horizontalmente en el sustrato, con la finalidad de obtener la emisión de brotes y raíces (Figura 12).



Figura 12. Propagación de esquejes en el sustrato

5.4.5. Cuidados culturales

Se colocó una cubierta de plástico y malla saran (50 % de luminosidad) para dar sombra a los esquejes, con el objeto de regular la temperatura y la humedad. Los riegos se efectuaron diariamente con una cantidad de 400 ml por esqueje. Así mismo, la maleza se eliminó manualmente una vez por semana.

5.4.6. Seguimiento y evaluación de variables

Luego de haber transcurrido 60 días de ser propagadas (2 meses), se realizó la extracción del 100 % de los esquejes, para registrar el enraizamiento por cada tratamiento, el cual se registró en una hoja de campo (Tabla 2).

Tabla 2. Hoja de campo de monitoreo de las variables a evaluar a los 2 meses.

EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE LOS ESQUEJES			
Fecha:			
Tratamiento/Variables	#	Número de raíces	Longitud de raíces
Tratamiento (T0)	1		
	2		
	3		
Tratamiento (T1)	1		

5.4.7. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con 6 tratamientos (sustratos + enraizador) y 20 repeticiones (esquejes), dando un total de 120 esquejes.

Los tratamientos utilizados fueron:

- **T0** = Tierra sin enraizador = 20 esquejes
- **T1** = Tierra + Enraizador = 20 esquejes
- **T2** = Arena sin enraizador = 20 esquejes
- **T3** = Arena + Enraizador = 20 esquejes
- **T4** = Turba sin enraizador = 20 esquejes
- **T5** = Turba + Enraizador = 20 esquejes

Los 120 esquejes en los seis tratamientos: sustratos (Tierra, Arena y Turba) y enraizador (MAX-Radix) fueron distribuidos en la platabanda (Figura 13).

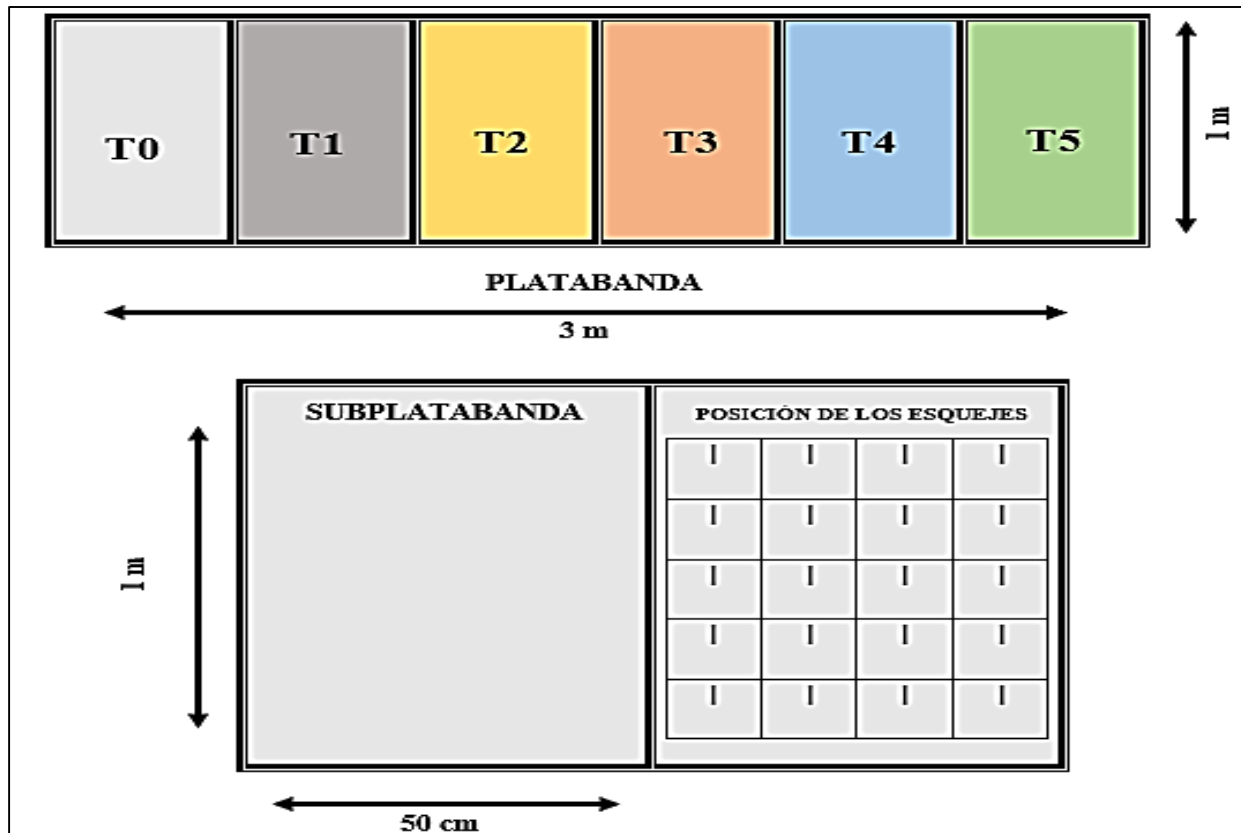


Figura 13. Diseño de distribución de los tratamientos en las platabandas de propagación

5.4.8. Modelo matemático para el diseño estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha + \beta + (\alpha\beta) + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = Media por Observación

α_i = Facto A (sustrato)

β_j = Facto B (enraizador)

$(\alpha\beta)$ = Interacción entre factores

ε_{ijk} = Error Experimental

5.5. Metodología para evaluar el porcentaje de prendimiento, número de brotes, número de hojas y sobrevivencia de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. con el fin de determinar el tratamiento más efectivo para la propagación asexual la especie.

Los esquejes obtenidos en el primer objetivo fueron extraídos y colocados en fundas de polietileno con un sustrato definitivo compuesto por tierra normal, tierra negra y aserrín en proporciones 1:1:1.

Se realizó mediciones a los 2, 4 y 6 meses respectivamente para las variables de estudio las cuales fueron número de brotes, número de hojas, altura de brotes, vigorosidad y sobrevivencia (Tabla 3).

Tabla 3. Hoja de campo para monitoreo de las variables a evaluar a los 2,4 y 6 meses.

EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DE LOS ESQUEJES						
Fecha:						
Tratamiento/ Variables	Número	Número de brotes	Número de hojas	Altura	Vigorosidad	Sobrevivencia
Tratamiento (T0)	1					
	2					
	3					
Tratamiento (T1)	1					
	2					
	3					

5.5.1. Análisis estadístico

Para todas las variables evaluadas se realizó estadística descriptiva (media, desviación estándar, error estándar). También, se realizó comparaciones de medias entre tratamientos mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar el efecto entre los tratamientos sobre las variables en estudio, previa comprobación de supuestos de normalidad y homocedasticidad. La hipótesis sobre los diferentes tratamientos y la comparación múltiple se aplicó con la prueba de Tukey para determinar diferencias entre medias las mismas que fueron evaluadas con un nivel de significancia del 0,05. Todos los análisis se realizaron utilizando el programa Info Stat (Di Rienzo et al., 2023).

6. Resultados

6.1. Inducción de raíces mediante el uso de diferentes sustratos y enraizador en esquejes de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. a nivel de vivero.

6.1.1. Porcentaje de esquejes enraizados de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

El porcentaje de enraizamiento de esquejes, se registró a los 60 días de instalado el experimento, en donde el tratamiento T1 (Tierra + enraizador) y T3 (Arena + enraizador), obtuvieron el mayor porcentaje de esquejes enraizados 100 %; mientras que, los tratamientos T5 (Turba + enraizador), T0 (Tierra sin enraizador) y T2 (Arena sin enraizador), presentaron porcentajes similares, 90, 85 y 80 %, respectivamente. Así mismo, el tratamiento T4 (Turba sin enraizador), obtuvo el menor porcentaje de esquejes enraizados con el 65 % (Figura 14).

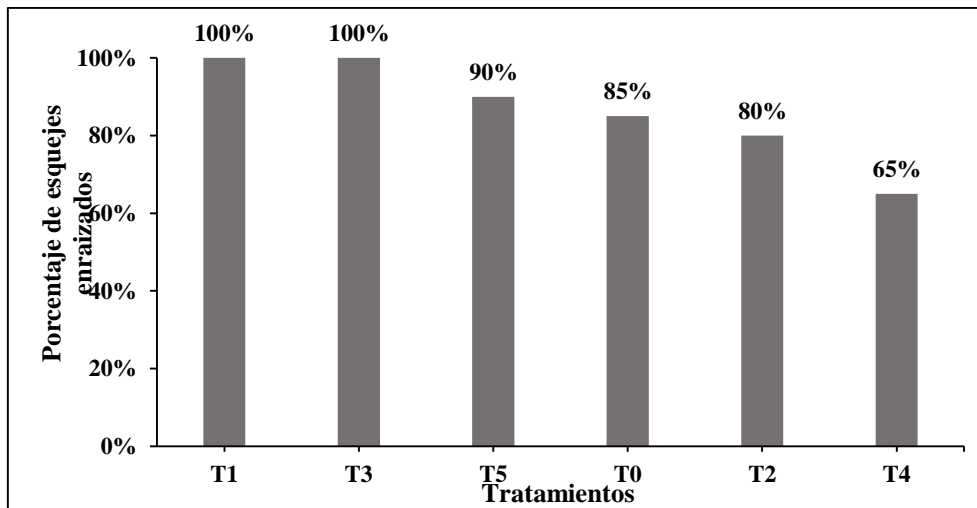


Figura 14. Esquejes enraizados de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud, a los 60 días de evaluación, a nivel de vivero.

6.1.2. Porcentaje de prendimiento por tratamiento de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

El porcentaje de prendimiento de esquejes, se registró a los 60 días del trasplante de los esquejes en el sustrato definitivo, en donde el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador) y T3 (Arena + enraizador) y T2 (Arena sin enraizador), obtuvieron los mayores porcentajes de prendimiento 100, 95 y 95 % respectivamente; mientras que, los tratamientos T1 (Tierra sin enraizador) y T5 (Turba con enraizador), presentaron porcentajes similares, 90 y 85 %, respectivamente. Así mismo, el tratamiento T4 (Turba sin enraizador), obtuvo el menor porcentaje de prendimiento con el 65 % (Figura 15).

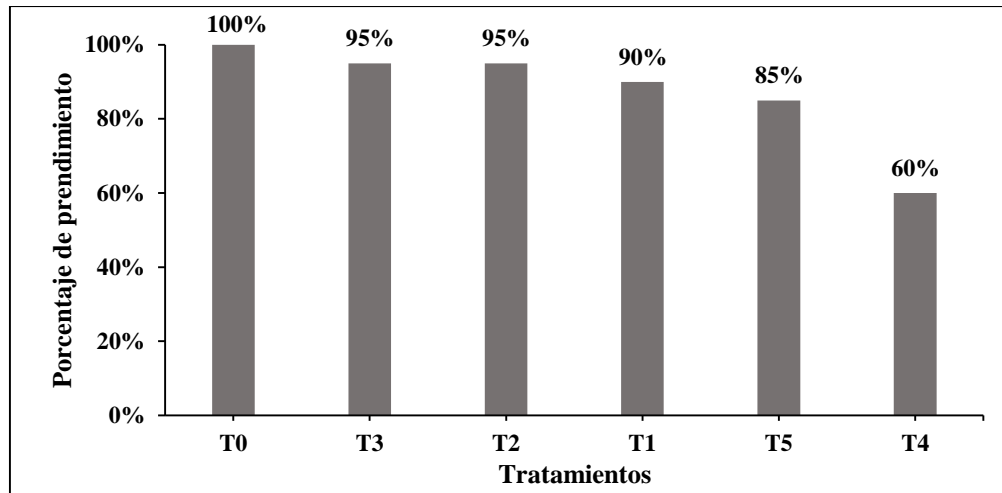


Figura 15. Porcentaje de prendimiento de *Paulownia tomentosa* a los 60 días de ser trasplantadas.

6.1.3. Número de raíces por tratamiento de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

Como se puede ver en la Figura 16, a los 60 días de evaluación se evidenció, que todos los tratamientos presentaron raíces por esquejes, siendo el tratamiento T5 (Turba + enraizador), el que obtuvo el mayor número promedio con 36,69 raíces por esqueje (Figura 17a); seguido del tratamiento T1 (Tierra + enraizador), con 28,40 raíces; el T3 (Arena + enraizador), T2 (Arena sin enraizador) y T0 (Tierra sin enraizador) presentaron datos similares (Figura 17b); por otro lado, el T4 (Turba sin enraizador) obtuvieron el menor número con 12,40 raíces promedio (Figura 17c). El análisis estadístico demostró la existencia de diferencias significativa entre los tratamientos (p -valor $<0,0001$)

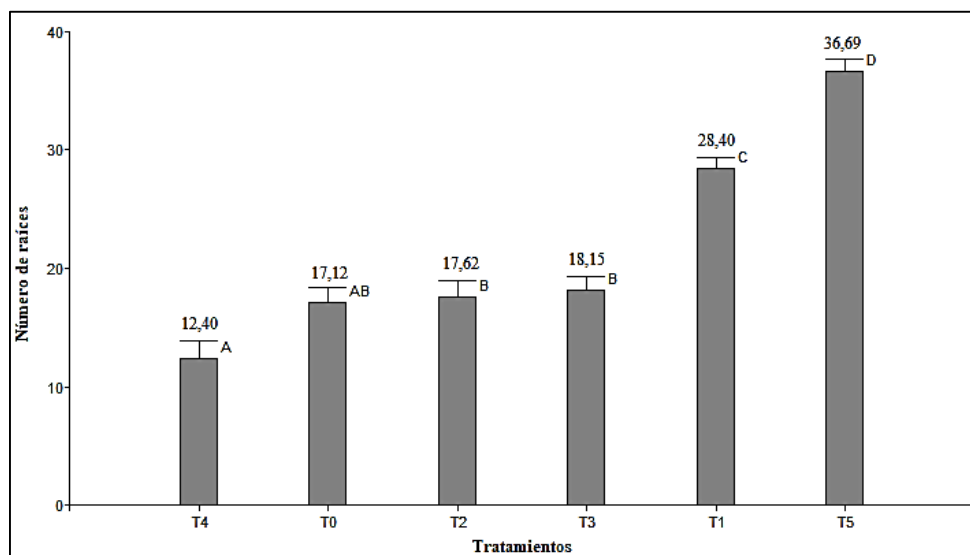


Figura 16. Número promedio de raíces en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor <0,0001).



Figura 17. Número de raíces por esqueje de *Paulownia tomentosa*. a) Raíces en el tratamiento T5; b) Número de raíces similares en el tratamiento T3, T2 y T0; y, c) Número de raíces del tratamiento T4.

6.2. Longitud de raíces de esquejes por tratamiento de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

De acuerdo a lo que muestra la Figura 18, el T5 (Turba + enraizador) presento una longitud promedio de raíces mayor con 10,36 cm a los 60 días de evaluación; así, los tratamientos T1, T3, T4, y T2 presentaron una longitud promedio de raíces considerables; mientras que, el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador), obtuvo una longitud promedio menor con 5,17 cm. El análisis estadístico de la variable longitud de las raíces entre los tratamientos, fue estadísticamente significativa (p-valor <0,0001).

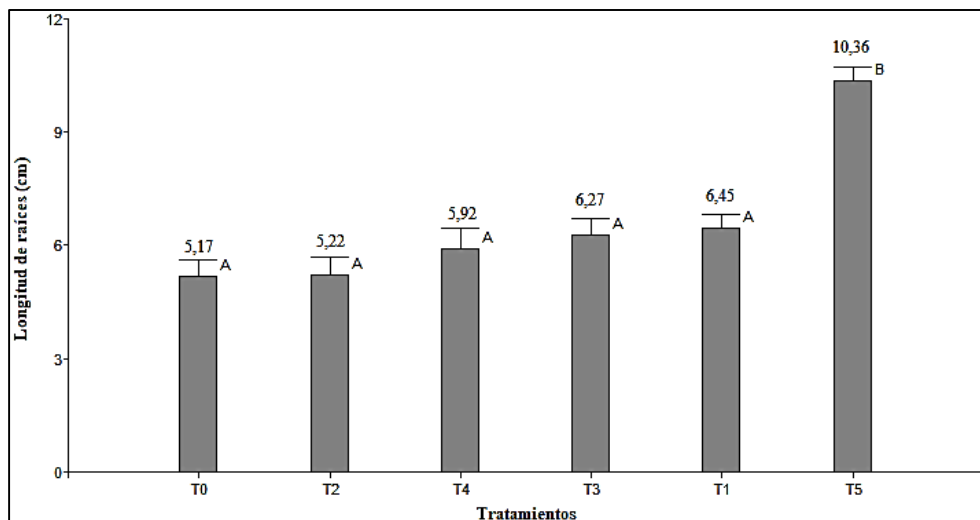


Figura 18. Longitud promedio de raíces en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor <0,0001).

6.3. Número de brotes por tratamiento de esqueje de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

- Número de brotes (60 días)

En la figura 19, se muestran los resultados de la variable número promedio de brotes por esqueje a los 60 días de evaluación, en donde el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador), obtuvo el mayor número promedio de brotes con 2,45 (Figura 20a); seguido del T3 (Arena + enraizador), con 2,20 brotes; mientras que, el tratamiento T2 (Arena sin enraizador) y el tratamiento T5 (Turba + enraizador) con el menor número promedio, de 1,85 y 1,70, respectivamente (Figura 20b). El análisis de varianza ANOVA y la prueba de significación de Tukey al 0,05 %, evidenciaron que no hay diferencia significativa entre los tratamientos (p-valor 0,2727).

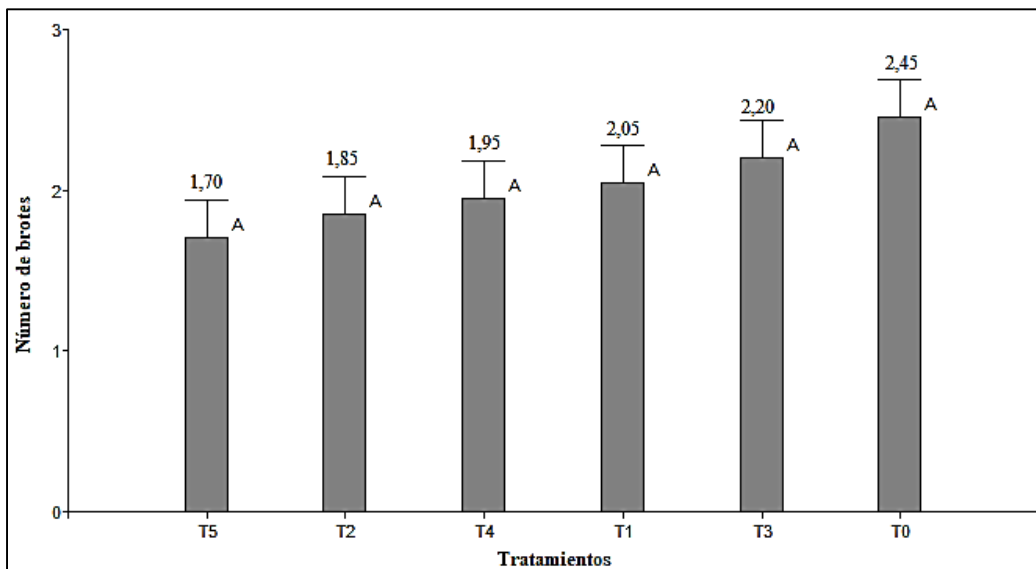


Figura 19. Número promedio de brotes en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,2727).

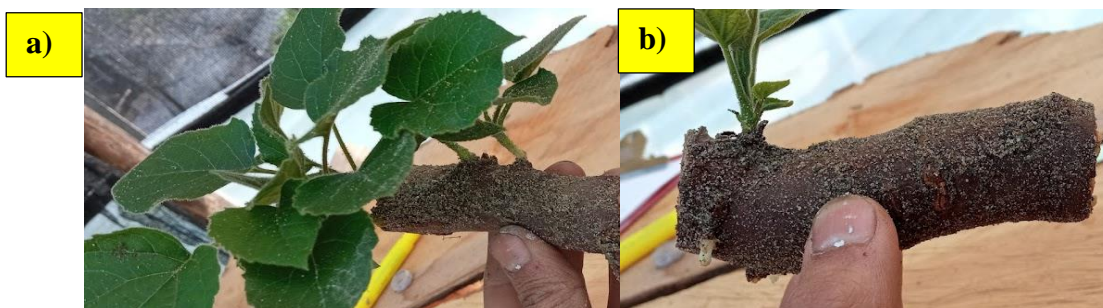


Figura 20. Número de brotes en los esquejes; a) brotes formados en el tratamiento T0 a los 60 días de evaluación y b) brotes formados en el tratamiento T5 a los 60 días de evaluación.

- **Número de brotes (120 días)**

En la figura 19, se muestran los resultados de la variable número promedio de brotes por esqueje a los 120 días de evaluación, en donde el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador), obtuvo el mayor número promedio de brotes con 1,75; seguido del T5 (Turba + enraizador), con 1,50 brotes; mientras que, el tratamiento T2 (Arena sin enraizador) y el tratamiento T1 (Tierra sin enraizador) con un número promedio similar, de 1,40 y 1,35, respectivamente. El tratamiento T4 (Turba sin enraizador) presento el menor valor promedio de brotes con 0.60. El análisis de varianza ANOVA y la prueba de significación de Tukey al 0,05 %, determinó que sí existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos (p-valor <0,0001).

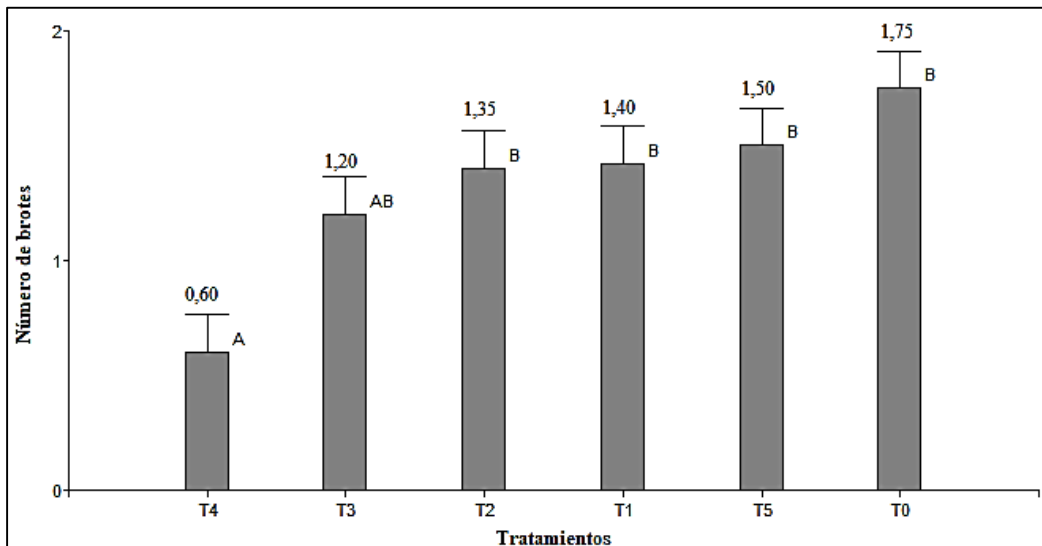


Figura 21. Número promedio de brotes en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 120 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor <0,0001).

- **Número de brotes (180 días)**

En la figura 22, se muestran los resultados de la variable número promedio de brotes por esqueje a los 180 días de evaluación, en donde el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador), obtuvo el mayor número promedio de brotes con 1,70; seguido del T2 (Arena sin enraizador), con 1,35 brotes; mientras que, el tratamiento T1 (Tierra + enraizador) y T5 (Turba + enraizador) con un número promedio similar, de 1,30 y 1,25, respectivamente. El tratamiento T4 (Turba sin enraizador) presento el menor valor promedio de brotes con 0.60. El análisis de varianza ANOVA

y la prueba de significación de Tukey al 0,05 %, determinó que sí existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos (p-valor <0,0001).

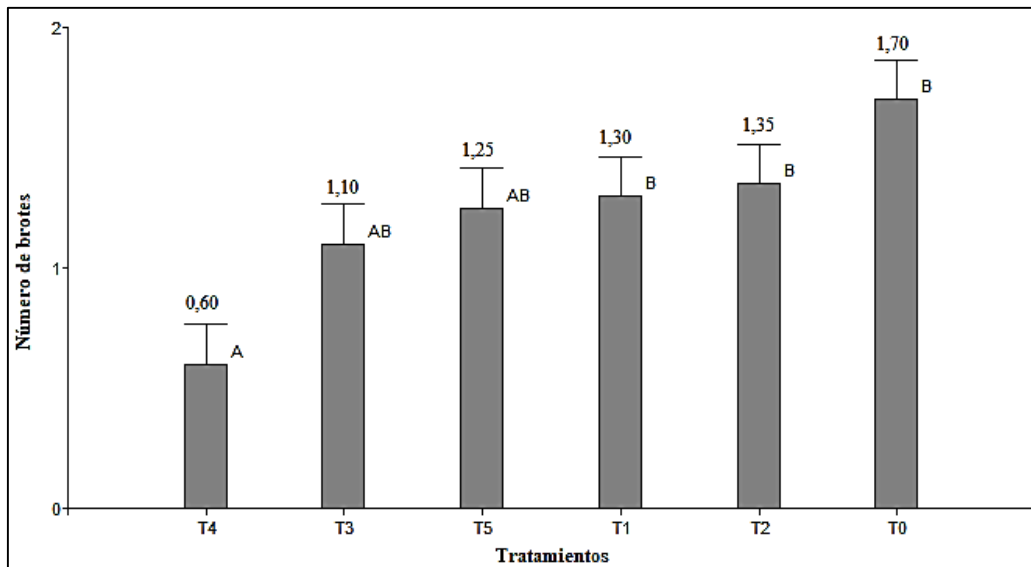


Figura 22. Número promedio de brotes en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 180 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor <0,0001).

6.4. Número de hojas por tratamiento de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

- **Número de hojas (60 días)**

En la figura 23, se muestran los resultados del número promedio de hojas en esquejes a los 60 días de evaluación, en donde se determinó que el tratamiento con mayor número de hojas por esquejes, fue el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador), presentando un número promedio de 7,25 hojas por esqueje; de igual manera, el T1 con 7,05 hojas (Figura 24a); mientras que, los tratamientos que registraron valores similares fueron el T3 (Arena + enraizador), T2 (Arena sin enraizador) y T5 (Turba + enraizador) con 6,50, 6,25 y 6,00 respectivamente; por otro lado, el T4 (Turba sin enraizador), presentó el menor valor promedio de 5,50 hojas por esqueje (Figura 24b). Al aplicar el análisis estadístico ANOVA y la prueba de significancia de Tukey al 0,05 %, se determinó que no existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (p-valor 0,8204).

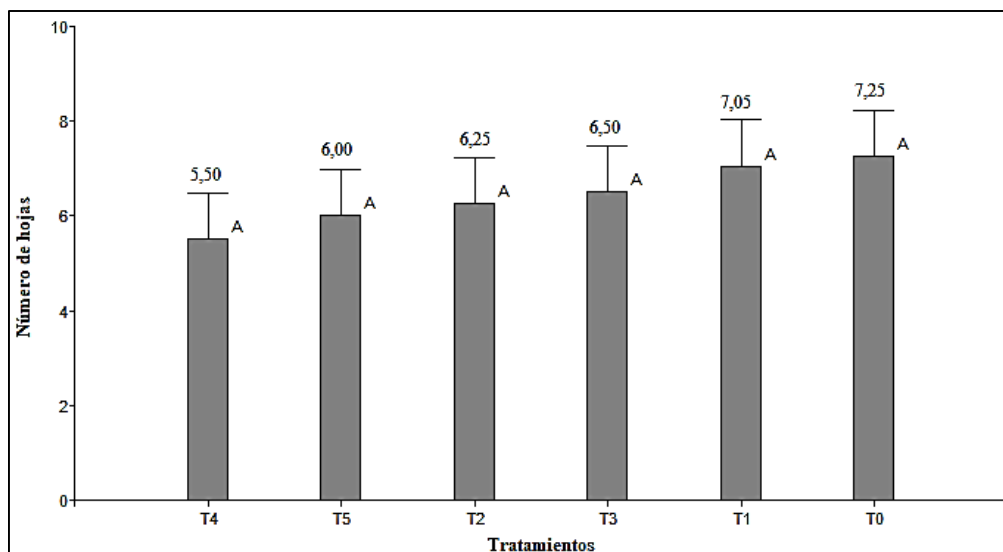


Figura 23. Número promedio de hojas en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,8204).

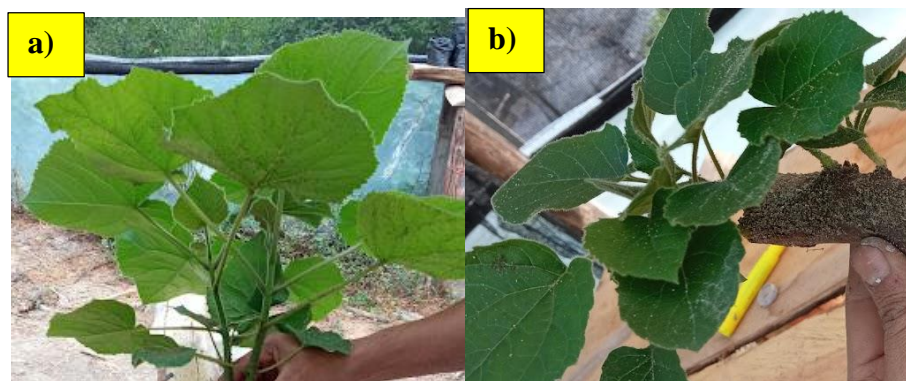


Figura 24. Número de hojas en los esquejes; a) hojas en el tratamiento T0 a los 60 días de evaluación y b) hojas en el tratamiento T4 a los 60 días de evaluación.

- **Número de hojas (120 días)**

En la figura 25, se muestran los resultados del número promedio de hojas en esquejes a los 120 días de evaluación, en donde se determinó que el tratamiento con mayor número de hojas por esquejes, fue el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador), presentando un número promedio de 6,95 hojas por esqueje; de igual manera los tratamientos que registraron valores similares fueron el T3 (Arena + enraizador), T1 (Tierra + enraizador), T2 (Arena sin enraizador) y T5 (Turba + enraizador) con 5,75, 5,65, 5,45 y 5,25 respectivamente; por otro lado, el T4 (Turba sin enraizador), presentó el menor valor promedio de 4,55 hojas por esqueje. Al aplicar el análisis estadístico

ANOVA y la prueba de significancia de Tukey al 0,05 %, se determinó que no existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (p-valor 0,6369).

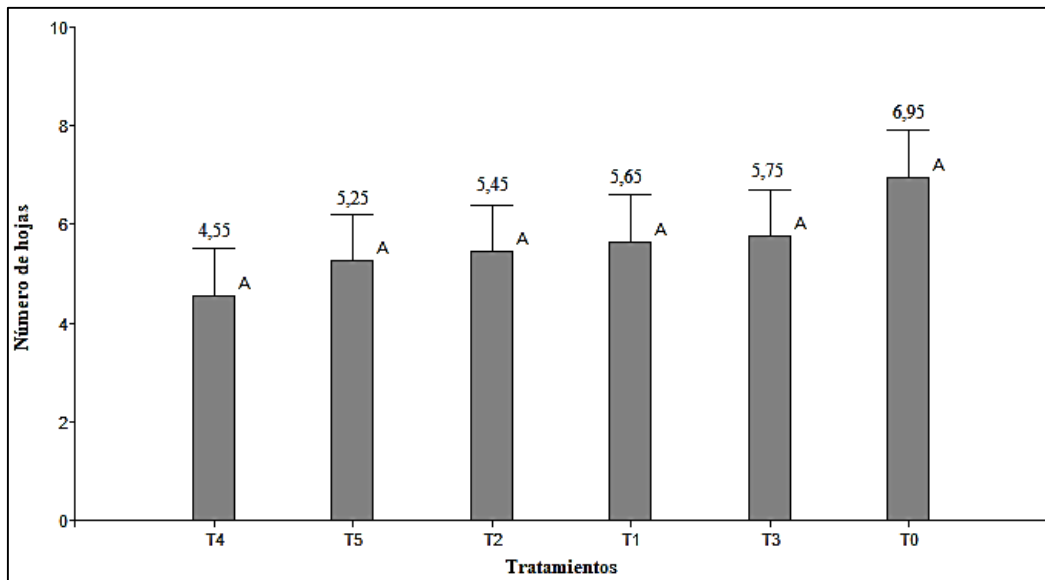


Figura 25. Número promedio de hojas en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 120 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,6369).

- **Número de hojas (180 días)**

En la figura 26, se muestran los resultados del número promedio de hojas en esquejes a los 180 días de evaluación, en donde se determinó que el tratamiento con mayor número de hojas por esquejes, fue el tratamiento T3 (Arena + enraizador), presentando un número promedio de 5,95 hojas por esqueje; de igual manera los tratamientos que registraron valores similares fueron T2 (Arena sin enraizador) y T5 (Turba + enraizador) con 5,75 y 5,45 respectivamente; por otro lado, el T4 (Turba sin enraizador), presentó el menor valor promedio de 4,15 hojas por esqueje. Al aplicar el análisis estadístico ANOVA y la prueba de significancia de Tukey al 0,05 %, se determinó que no existió diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (p-valor 0,2626).

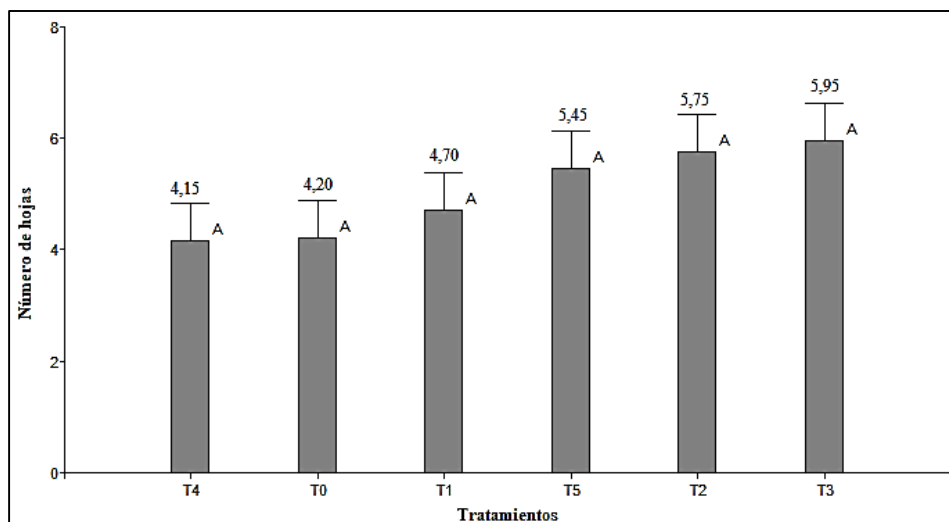


Figura 26. Número promedio de hojas en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 180 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,2626).

6.5. Altura de brotes por tratamiento de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

- **Altura de brotes (60 días)**

En cuanto a la variable altura promedio de los brotes por esqueje a los 60 días de evaluación, se logró determinar que el tratamiento T5 (Turba + enraizador) y T1 (Tierra + enraizador), obtuvieron el mayor tamaño con 5,69 y 5,02 cm respectivamente; por otro lado, los tratamientos T4 (Turba sin enraizador) y T3 (Arena + enraizador), registraron los valores más bajos con 4,17 y 4,03 cm respectivamente (Figura 27). El análisis estadístico demostró, que no que existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos (p-valor 0,6185).

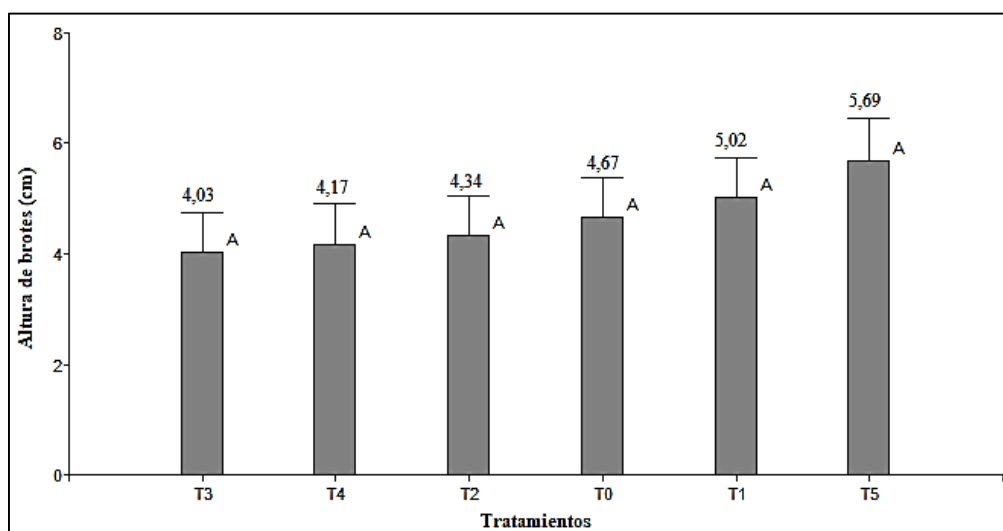


Figura 27. Altura promedio de brotes en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 60 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,6185).

- **Altura de brotes (120 días)**

En cuanto a la variable altura promedio de los brotes por esqueje a los 120 días de evaluación, se logró determinar que el tratamiento T4 (Turba sin enraizador) y T5 (Turba + enraizador), obtuvieron el mayor tamaño con 8,98 y 7,86 cm respectivamente; por otro lado, los tratamientos T2 (Arena sin enraizador) y T3 (Arena + enraizador), registraron los valores más bajos con 6,37 y 5,91 cm respectivamente (Figura 28). El análisis estadístico demostró, que no que existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos (p-valor 0,2617).

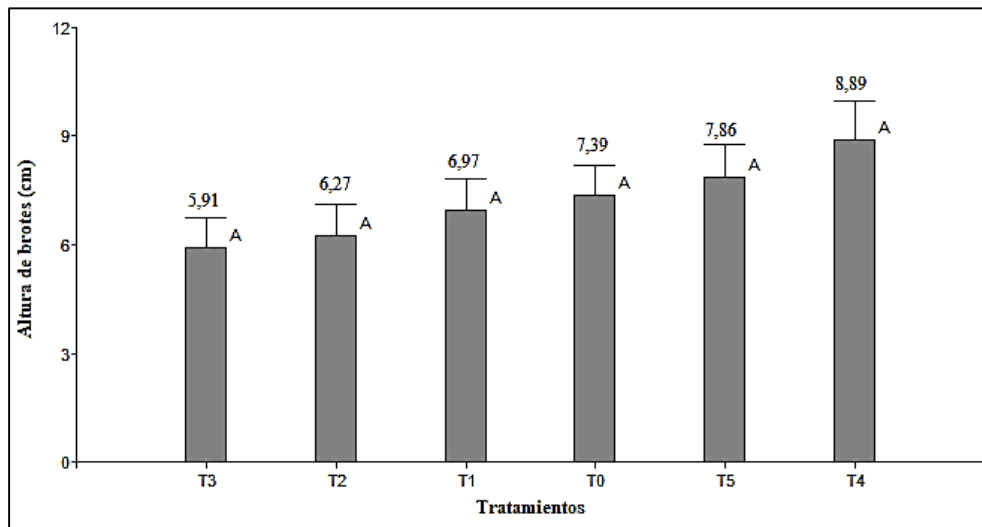


Figura 28. Altura promedio de brotes en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 120 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,2617).

- **Altura de brotes (180 días)**

En cuanto a la variable altura promedio de los brotes por esqueje a los 180 días de evaluación, se logró determinar que el tratamiento T4 (Turba sin enraizador) y T5 (Turba + enraizador), obtuvieron el mayor tamaño con 11,07 y 10,74 cm respectivamente; por otro lado, los tratamientos T2 (Arena sin enraizador) y T3 (Arena + enraizador), registraron los valores más bajos con 8,92 y 8,66 cm respectivamente (Figura 29). El análisis estadístico demostró, que no que existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos (p-valor 0,4072).

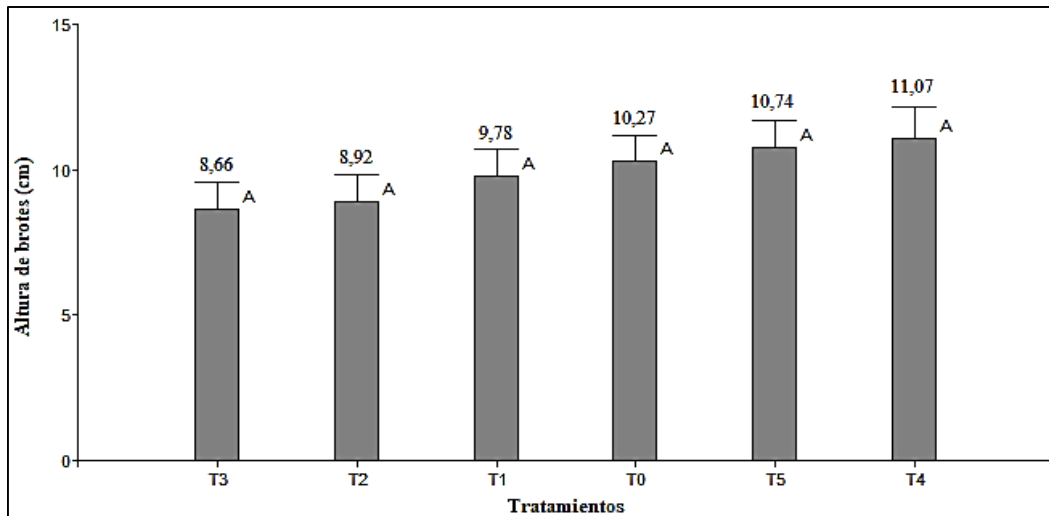


Figura 29. Altura promedio de brotes en esqueje de *Paulownia tomentosa*, en los diferentes tratamientos, a los 180 días de evaluación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes entre tratamientos (p-valor 0,4072).

6.6. Vigorosidad de brotes por esqueje de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

- **Vigorosidad de brotes (60 días)**

La figura 30 muestra el porcentaje de vigorosidad de los brotes de esquejes al final de los 60 días de evaluación. Los tratamientos T3 (Arena + enraizador) y T0 (Tierra sin enraizador) obtuvieron los porcentajes más altos de vigorosidad 70 y 65 % respectivamente. El tratamiento T5 (Turba + enraizar) obtuvo el menor porcentaje de vigorosidad 20 %.

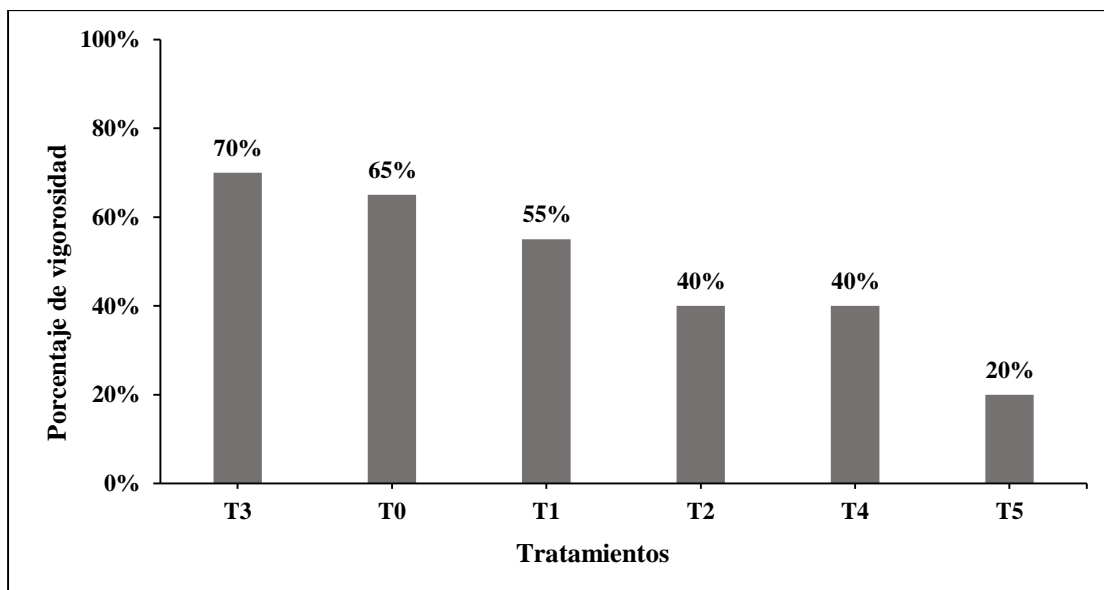


Figura 30. Porcentaje de vigorosidad por tratamiento a los 60 días de evaluación.

- **Vigorosidad de brotes (120 días)**

La figura 31 muestra el porcentaje de vigorosidad de los brotes de esquejes al final de los 120 días de evaluación. Los tratamientos T3 (Arena + enraizador) y T0 (Tierra sin enraizador) obtuvieron los porcentajes más altos de vigorosidad 65 y 55 % respectivamente. El tratamiento T5 (Turba + enraizar) obtuvo el menor porcentaje de vigorosidad 25 %.

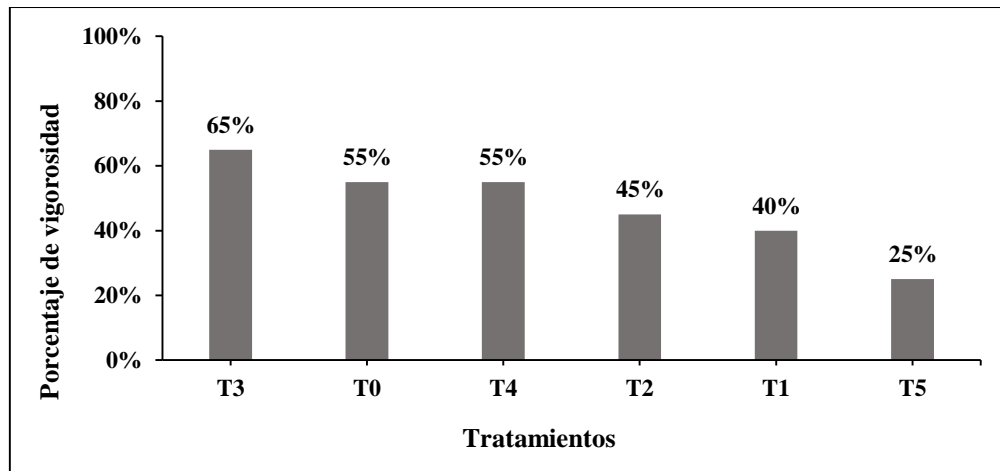


Figura 31. Porcentaje de vigorosidad por tratamiento a los 120 días de evaluación.

- **Vigorosidad de brotes (180 días)**

La figura 32 muestra el porcentaje de vigorosidad de los brotes de esquejes al final de los 180 días de evaluación. Los tratamientos T0 (Tierra sin enraizador) y T1 (Tierra con enraizador) obtuvieron los porcentajes más altos de vigorosidad 85 %. El tratamiento T4 (Turba sin enraizador) obtuvo el menor porcentaje de vigorosidad 60 %.

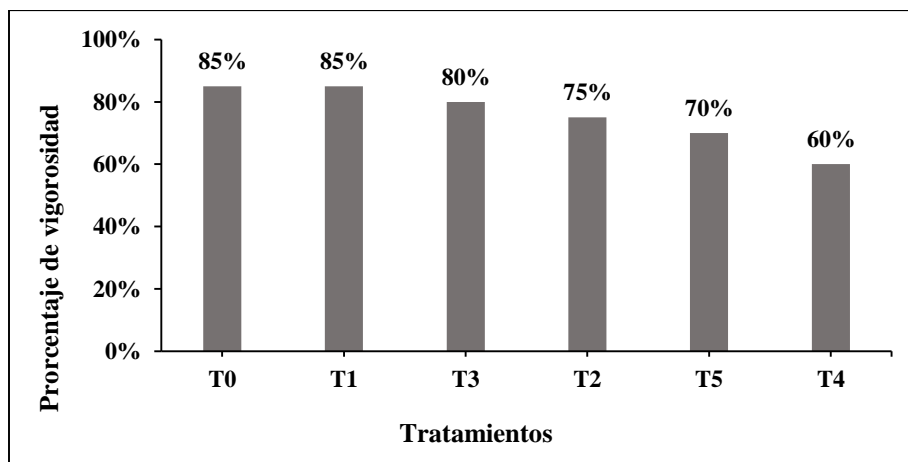


Figura 32. Porcentaje de vigorosidad por tratamiento a los 180 días de evaluación.

6.7. Supervivencia de esquejes de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

En lo relacionado con la variable porcentaje de supervivencia de esquejes a los 180 días de evaluaci3n, los tratamientos T0 (Tierra sin enraizador) y T2 (Arena sin enraizador), presentaron el 90 %, seguido por los tratamientos T1 (Tierra + enraizador) y T3 (Arena + enraizador), ambos con 85 %, el tratamiento T5 (Turba + enraizador), con 75 %; mientras que, el tratamiento T4 (Turba sin enraizador) presento el menor porcentaje de supervivencia 60 % (Figura 33 y 34).

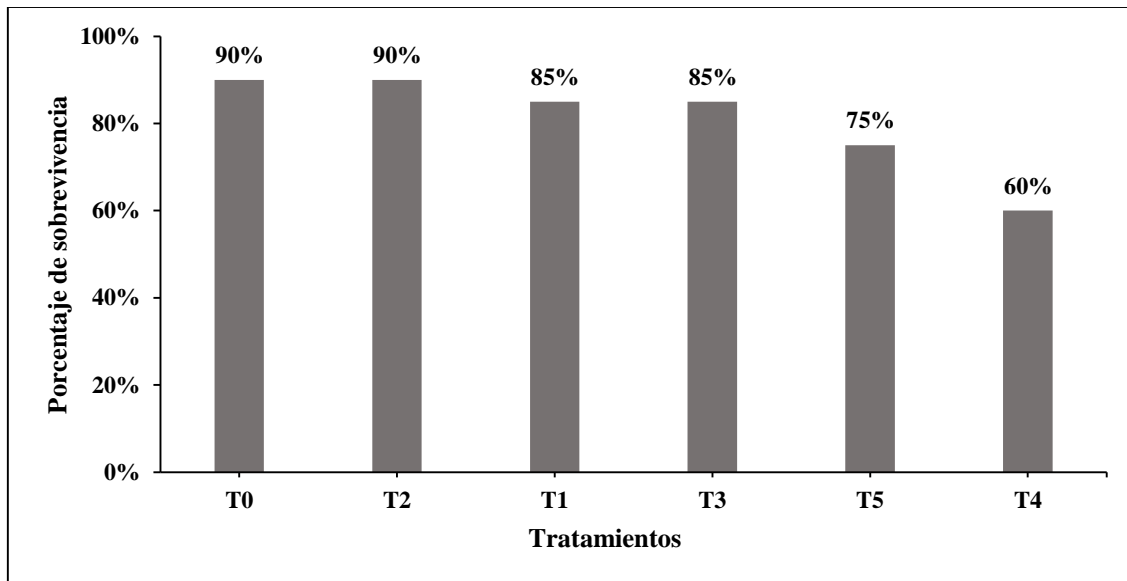


Figura 33. Porcentaje de supervivencia de los esquejes de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., en los diferentes tratamientos, a los 180 días de evaluaci3n.

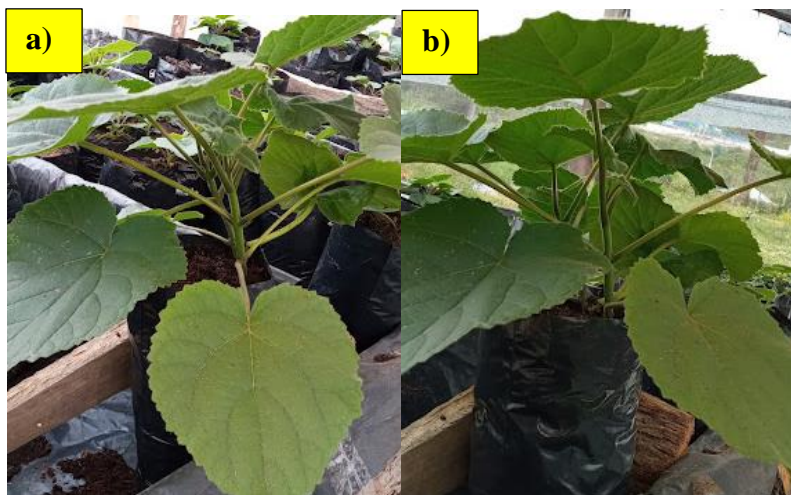


Figura 34. Esquejes de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., vivos; a) y b) esquejes pertenecientes al tratamiento T5, a los 180 días de evaluaci3n.

7. Discusión

7.1. Porcentaje de esquejes enraizados de *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

El porcentaje de esquejes enraizados los tratamientos T1 (Tierra + enraizador) y T3 (Arena + enraizador) mostraron un 100 % en 60 días. Por otro lado, T4 (Turba sin enraizador) alcanzó el valor más bajo de esquejes enraizados con un 65 %. Estos resultados son similares a los obtenidos por Clapa et al. (2014), quienes mencionan que el enraizamiento logrado desde la etapa de propagación, utilizando turba y perlita, alcanzaron un porcentaje de esquejes enraizados superior al 80 %; esto se debe principalmente al uso de diferentes sustratos y hormonas enraizadoras, las cuales ayudan a que el material vegetal consiga enraizar y tenga buenas características, obteniendo así plántulas de *Paulownia* con excelente calidad.

Vélez (2021) menciona que para la propagación se debe obtener esquejes de raíces en segmentos uniformes de 10 cm de largo y 2,5 cm de diámetro, esto para asegurar el enraizamiento de los esquejes, se debe utilizar una mezcla de tierra, arena y compost en la proporción de 1:1:1. Se logró obtener el 100 % de esquejes enraizados en un tiempo de 60 días, resultados similares a los reportados en nuestra investigación.

7.2. Porcentaje de prendimiento

El tratamiento T0 (Tierra sin enraizador) fue el tratamiento con mayor porcentaje de prendimiento, alcanzando el 100 % en un periodo de 60 días. Resultados superiores a los obtenidos por Valencia (2022), quien reportó un prendimiento del 50 % a los 60 días a partir de esquejes de *Paulownia tomentosa* propagadas con una mezcla de tierra negra, arena, cascarilla de arroz y turba; De igual forma, Cárdenas (2015) señala que en su estudio sobre *Paulownia*, el porcentaje de prendimiento en un periodo de tiempo de 20, 30 y 45 días mostró que el prendimiento a los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T6 (turba, vermiculita, perlita) se mantuvo en 100 %, mientras que en T5 (tierra negra + pomina), el porcentaje de prendimiento disminuyó a 90 % por muerte de explantes. Estos resultados son similares a los obtenidos en este estudio.

7.3. Número de raíces

Al evaluar el número de raíces, el tratamiento T5 (Turba + enraizador) mostró un promedio de 36,69 en un periodo de 60 días. Este resultado es superior al de Salkić et al. (2018) los cuales mencionan que a los 60 días el número promedio de raíces fue de 13,86 con diferente longitud y

también señalan que los esquejes tenían 100 % de enraizamiento y ninguna planta muerta con tratamientos similares.

Así mismo, Bahri y Bettaieb (2013) mencionan que el mayor número promedio de raíces por esqueje en su estudio fue de 2,8. Por otro lado, también mencionan que la presencia de auxina exógena es muy importante. La formación de raíces se redujo a concentraciones más altas de ácido indolbutírico (AIB), a los 28 días. El 80 y 70 % de los brotes enraizaron en medios con 1 y 2 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico (AIB), respectivamente.

7.4. Longitud de raíces

La longitud de las raíces en un periodo de 60 días, la longitud de raíz correspondiente al tratamiento T5 (Turba + Enraizador) fue estadísticamente mejor, variando desde un rango mínimo de 1,7 cm hasta un máximo de 154,1 cm y una media de 10,36 cm. Los resultados obtenidos son superiores a los reportados por Bahri y Bettaieb (2013) los cuales mencionan que obtuvieron una longitud máxima de raíz de 2,48 cm.

Por su parte, Valencia (2022) registra que la longitud de la raíz de *Paulownia tomentosa*, a los 60 días después de la siembra, obtuvo una longitud promedio máxima de 1,3 cm en los tratamientos T1 (Arena + Tierra negra + Cascarilla de arroz) y T2 (Arena + Tierra negra + Turba) los cuales son inferiores a los resultados reportados en nuestra investigación esto podría deberse a la influencia de factores ambientales del lugar donde crecen y se desarrollan las plántulas. Así mismo el tipo de sustrato puede influir de manera negativa al desarrollo del sistema radicular.

7.5. Número de brotes

En cuanto al número de brotes por esqueje, se pudo evidenciar que a los 60 días de evaluación el T0 (Tierra sin enraizador) obtuvo un número promedio mayor con 2,45 brotes por esqueje, a los 120 días el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador) continuó teniendo los valores más altos en cuanto a brotes con un valor promedio de 1,75. Y finalmente, a los 180 días de evaluación se evidenció que el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador) mantuvo el número mayor con 1,70 brotes por esqueje.

Estos resultados son similares a los reportados por Castillo-Martínez et al. (2019) en un estudio sobre regeneración de plantas de *Paulownia elongata* steud., por organogénesis directa, mencionaron que la formación de cada brote se logró mediante el tratamiento MS2 utilizando 4 mg

L-1 de Benciladenina (BA) y 0,2 mg L-1 de ácido naftalenacético (ANA), la puntuación promedio fue la más alta con 1,52; sin embargo, en concentraciones altas de Benciladenina (BA), el valor se acercó a 1,24.

7.6. Número de hojas

El número de hojas por brotes de esqueje, a los 60 días de evaluación, el T0 (Tierra sin enraizador) obtuvo un promedio de hojas de 7,25. Por otro lado, a los 120 días el tratamiento T0 (Tierra sin enraizador) mantuvo los valores más altos con un promedio de hojas de 6,95. A los 180 días de evaluación obtuvimos que el tratamiento T4 (Turba sin enraizador) conservó el valor más alto con 5,95 hojas por esqueje.

Valencia (2020) menciona que el número de hojas obtenidas a los 20 días de evaluación en el tratamiento T3 (Arena + Tierra negra) obtuvo un promedio máximo de 4,33 hojas, a los 40 días el tratamiento T1 (Arena + Tierra negra + Cascarilla de arroz) obtuvo un promedio de hojas de 6,88 y a los 60 días el tratamiento T1 (Arena + Tierra negra + Cascarilla de arroz) siguió teniendo el valor promedio más alto con 9,44 hojas por esqueje, siendo similares a los reportados en nuestra investigación.

7.7. Altura de brotes

La altura de los brotes, a los 60 días de evaluación, el T5 (Turba + enraizador) valor promedio de 5,69 cm, por otro lado, a los 120 días el tratamiento T4 (Turba sin enraizador) obtuvo los valores más altos con un promedio de 8,89 cm. A los 180 días de evaluación pudimos constatar que el tratamiento T4 (Turba sin enraizador) mantuvo el valor más alto con un promedio de 11,07 cm. Cabe mencionar que la diferencia de sustratos no altero las alturas de brotes significativamente. Ya que los resultado obtenidos por Stringer (1994) con esquejes de *P. tomentosa* tuvo una altura de brotes entre 7,6 a 22,8 cm.

No obstante, Ede et al. (1997) presentaron resultados que se contradicen con los obtenidos en el actual estudio y con los reportados por Stringer (1994), estos autores determinaron que esquejes de raíz de *P. fortunei* y *P. tomentosa* de un año de edad presentaron una fuerte relación entre el diámetro del esqueje y en la altura de brotes; las mayores alturas fueron de 8 a 10 cm, estas investigaciones han demostrado que para diferentes especies del género *Paulownia*, la propagación

vegetativa mediante esquejes de raíces es una opción viable, si se tiene en cuenta el tamaño de los esquejes (diámetro y longitud), para afrontar mejor la formación de nuevos individuos.

7.8. Vigorosidad

Castillo-Martínez et al. (2019) afirma que el menor número de brotes por explante formaron los brotes más vigorosos. Esto se observa en los brotes del tratamiento MS8 con 7 mg L⁻¹ de Benciladenina (BA) y 0,2 mg L⁻¹ de ácido naftalenacético (ANA), los cuales alcanzaron un porcentaje de vigorosidad del 80 %. Por otro lado, en la presente investigación se pudo evidenciar que el tratamiento T3 (Arena + enraizador) obtuvo el mayor porcentaje de vigorosidad 70 % a los 60 días de evaluación. Así bien a los 120 días pudimos observar que el tratamiento T3 (Arena + enraizador) obtuvo el mayor porcentaje de vigorosidad 65 %, además cabe mencionar que la vigorosidad está representada en escala de 1 a 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto. Finalmente, a los 180 días de evaluación, la vigorosidad en nuestro estudio se pudo evidenciar que los tratamientos T0 (Tierra sin enraizador) y T1 (Tierra + enraizador) lograron la mayor vigorosidad 85 %.

7.9. Porcentaje de sobrevivencia

En cuanto al porcentaje de sobrevivencia, se evidenció que los tratamientos T0 (Tierra sin enraizador) y T2 (Arena sin enraizador) fueron los que tuvieron mayor número de plantas vivas con un 90 % y con un porcentaje mínimo de 60 % el tratamiento T4 (Turba sin enraizador) el cual tuvo un número mayor de plantas muertas.

Riffo et al. (2015) menciona que el mayor porcentaje de supervivencia se obtuvo con los esquejes de diámetro grande, 79,6 %, en su estudio de micropropagación de *Paulownia elongata x fortunei* a partir de esquejes de raíz en Chile, aunque el factor diámetro no tuvo efecto significativo en la supervivencia. Por otra parte, en los tratamientos sin hormona menor supervivencia con 25,5 %. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en nuestro estudio

8. Conclusiones

El enraizador (MAX-Radix) con la combinación de los diferentes sustratos influyo en la producción de esquejes enraizados en la mayoría de tratamientos. Así mismo, la emisión de raíces, tanto en número como en longitud se vio favorecida en los tratamientos con aplicación de enraizador (Turba + enraizador y Tierra + enraizador).

A lo largo del período de 180 días de evaluación, no se presentó diferencias significativas en la mayoría de tratamientos en cuanto a la formación de brotes y desarrollo de hojas en los esquejes de raíz.

La altura de brotes no presentó diferencias significativas en los tratamientos a lo largo del período de evaluación de 180 días, aunque los tratamientos T4 (Turba sin enraizador) y T5 (Turba + enraizador) presentaron los valores promedio de altura de brotes más altos. Así mismo en cuanto a la vigorosidad de los brotes los tratamientos con mejor resultados fueron el tratamiento control (Tierra sin enraizador) y el tratamiento T3 (Arena + enraizador).

En la mayoría de tratamientos se observó un porcentaje de prendimiento y sobrevivencia superior al 70 %, a excepción del tratamiento Turba sin enraizador, el cual fue igual al 60 %.

9. Recomendaciones

Seleccionar los esquejes de raíz adecuados, sanos y vigorosos, de aproximadamente 10 a 15 cm de longitud ya que es crucial para el éxito de la propagación asexual.

Utilizar un sustrato adecuado puesto que la elección del sustrato también es importante para el éxito de la propagación asexual. El sustrato debe ser bien drenado y tener una buena aireación. Algunas opciones incluyen una mezcla de turba y perlita o una mezcla de vermiculita y arena.

Aplicar enraizador comercial (MAX-Radix) utilizando una dosis de 5 ml por litro de agua para que así las hormonas de enraizamiento puedan mejorar significativamente la tasa de éxito en la propagación asexual. Se recomienda aplicar una solución de hormonas de enraizamiento al extremo cortado del esqueje antes de colocarlo en el sustrato.

Proporcionar las condiciones adecuadas ya que es importante para que los esquejes se enraícen con éxito. Deben estar en un ambiente húmedo y cálido, con una temperatura de aproximadamente 20 a 25 °C y una humedad de al menos el 90 %.

10. Bibliografía

- Bahri, N. B., y Bettaieb, T. (2013). In vitro propagation of a forest tree *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud. - A valuable medicinal tree species
- Bendezú, L., Cabrera, K., Calvo, W., Corpus, K., y Díaz, B. (2017). Proyecto biología: universidad nacional agraria la molina 16 facultad de agronomía departamento académico de fitotecnia. <https://www.coursehero.com/file/64725570/proyecto-biologiadocx/>
- Briceño, A., y Pérez, A. (2017). Utilización del humus Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) como alternativa amigable al medio ambiente para el cultivo del café, finca Santa Dolores, Municipio el Crucero, enero junio 2016.
- Burgos, B. P. H., y Delgado, D. D. D. (2019). Estudio económico del comportamiento de la madera en el Ecuador en los últimos años. 2009-2017. 14.
- Cárdenas, A. (2015). 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. Edu.ec. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8735/1/UPS-QT06660.pdf>
- Castellanos-Hernández, O. A., Rodríguez-Sahagún, A., Rodríguez-Domínguez, J. M., y Rodríguez-Garay, B. (2006). Organogénesis indirecta y enraizamiento in vitro de *Paulownia elongata*. 4, 13.
- Castillo-Martínez, C. R., Gutiérrez-Espinosa, Ma. A., Buenrostro-Nava, M. T., Cetina Alcalá, V. M., y Cadena Iñiguez, J. (2019). Regeneración de plantas de *Paulownia elongata* steud. Por organogénesis directa. Revista mexicana de ciencias forestales, 3(10), 41-49. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v3i10.528>
- Charuc, J. (2016). Evaluación de métodos de escarificación en semillas de pacaína (*Chamaedorea sp.*); Chimaltenango [universidad Rafael Landívar]. <Http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2016/06/14/charuc-juan.pdf>
- Clapa, D., Fira, A., Simu, M., Vasu, L. B., y Buduroi, D. (2014). Improved In Vitro Propagation of *Paulownia elongata*, *P. fortunei* and its Interspecific Hybrid *P. elongata* x *P. fortunei*.
- Colombo, A. (2019). La reproducción por esquejes. Parkstone International.
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: Su producción, conservación y almacenamiento. Cultivos tropicales, 31(1), 74-85. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr11110.pdf>

- Ecuador Forestal. (2022). Sub-sector plantaciones forestales en el Ecuador. Ecuadorforestal.org.https://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE_Plantaciones.pdf
- Ede, F.J., M. Auger y T.G.A. Green. 1997. Optimizing root cutting success in *Paulownia Spp.* Journal of Horticultural Science 72(2): 179-185.
- FAO. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. FAO and UNEP. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>
- Guerrero, F., y Polo, A. (1990). Usos, aplicaciones y evaluación de turbas. Instituto para la conservación de la naturaleza, 3–13.
- Guzmán, L. (2015). “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”.
- INAHAMI. (2018). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.<https://www.inamhi.gob.ec/>
- Imaña, J., Jiménez, J., Rezende, A., Rainier, C., Antunes, O., y Merira, M. de. (2014). Conceptos dasométricos en los inventarios fitosociológicos.
- López-Aguilar, H. A., García-Pérez, J. L., Barrientos-Juárez, E., Gómez, J. A., y Pérez-Hernández, A. (2018). Método no destructivo para evaluar el vigor vegetal en especies forestales cultivadas en vivero. Repositorioinstitucional.mx. <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/1765/1/folio%20no%20e033%20extenso%20semana%20faz%20ujed.pdf>
- Lupi, A., Flores, M., Falconier, M., y Tato, C. (2019). Antecedentes y cultivo del género *Paulownia* “kiri” en argentina. Gob.ar. https://inta.gob.ar/sites/default/files/manual_de_kiri_2019.pdf
- Maya, L. (1996). Sustratos minerales y orgánicos autóctonos del estado de Jalisco en la producción de singonio (*Syngonium podophyllum*) bajo condiciones de invernadero.
- Mengel, K. (2000). Principios de Nutrición Vegetal. Edu.ar. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/66737/mod_resource/content/2/principios%20de%20nutrici%c3%93n%20vegetal.pdf
- Monteros, I. (2011). Tala ilegal en bosques protegidos. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/52148.pdf>
- Montaño, D. (2021). Nuevo estudio: en los últimos 26 años Ecuador ha perdido más de 2 millones de hectáreas de bosque. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2021/03/nuevo->

estudio-en-los-ultimos-26-anos-ecuador-ha-perdido-mas-de-2-millones-de-hectareas-de-bosque

Osuna, H. R., Osuna Fernández, A. M., y Fierro Álvarez, A. F. (2017). Manual de propagación de plantas superiores.

Pita, J. y Pérez, F. (1998). Germinación de semillas. *Biología Vegetal*, 2090. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf

PAVCO. (2018). El flexómetro: qué es y cómo utilizarlo para hacer mediciones.

Quintero, C., y Acosta, A. (2020). Evaluación de crecimiento en vivero con tres sustratos y un enraizante natural en la especie *Paulownia Elongata* en el municipio de Villavicencio – Meta. 76.

Riffo, G., Muñoz, F., Uribe, M., Cancino, J., Acuña, E., y Rubilar, R. (2015). Macropropagación de *Paulownia elongata* x *fortunei* a partir de esquejes de raíz en la Región del Biobío, Chile. *Gayana. Botánica*, 72(1), 70-75. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432015000100009>

Ruano, B. (2016). Evaluación del uso de vermiculita y perlita como alternativas al Phytigel® en la propagación in vitro de camote (*Ipomoea batatas* L.).

Sáez, J. N. P. (1999). Utilización de sustratos en viveros. *Terra latinoamericana*, 17(3), 231-235.

Salkić, B., Salkić, A., Keran, H., Noćajević, S., Salkić, E., y Imširović, E. (2018). Production of Seedlings of Fast—Growth Tree of *Paulownia elongata* S. Y. Hu. *International Journal of Plant y Soil Science*, 25(1), 1-8. <https://doi.org/10.9734/IJPSS/2018/43348>

Sánchez, J., Japón, A., Muenala, R., Flores, F., Roncal, W., Castillo, J., Loján, L., López, O. y Faicón, S. (2004). Propagación de especies forestales nativas andinas. En Ordoñez et al., (Eds.), *Manejo de semillas forestales nativas de la Sierra Ecuatoriana y Norte del Perú*. Quito, Ecuador. (41-83). Ecopar-Fosefor. <https://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/e606effa485c549aecce70ce68a0b148.pdf>.

Sanchez, Y. (2012). Elaboración de tablas de volúmenes y determinación de factores de forma de las especies forestales: Chunchu (*Cedrelinga cateniformes*), Laurel (*Cordia alliodora*), Sangre de gallina (*Otoba sp.*), Ceibo (*Ceiba samauma*) y Canelo (*Nectandra sp.*), en la provinci. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2213/1/33t0103.pdf>

Sánchez-Del Castillo, F. (2016). Métodos de enraizamiento de esquejes para la producción de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) Hidropónico. *Agro Productividad*, 9(10).

- Serrano, Á., y Sinche, M. (2013). “Distribución y propagación asexual de cuatro especies forestales nativas en vivero utilizando dos tipos de sustratos, en la hoya de Loja. Edu.ec
- Stringer, J. W. (1994). Brotación y Crecimiento de *Paulownia tomentosa* Esquejes de raíz.
- Suárez, D., y Melgarejo, L. M. (2010). Biología y germinación de semillas. Experimentos en fisiología vegetal, 13-25.
- Trippi, V. S. (2007). El envejecimiento de los clones.
- Valencia, Y. (2022). Evaluación de tres sustratos en la propagación asexual de kiri *Paulownia tomentosa* en el sector el progreso, provincia Cotopaxi. Edu.ec. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17912/1/33T00389.pdf>
- Vélez, Y. (2021). Rescate y conservación de la especie *Brownea multijuga* Britton y Killip (clavellín), mediante la técnica de propagación asexual, utilizando las hormonas enraizantes Ácido Naftalenacético (ANA) y Ácido Indolbutírico (AIB). <https://repositorio.uteq.edu.ec/>. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d2f5f10b-7f8c-46ed-ae80-5e335285a8ae/content>
- Veintimilla, R. A., Paredes, A. S., Sigcha, F. A., y Romero, F. M. (2020). 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/Response of *Paulownia spp* genetic material to silviculture, as a s. KnE Engineering. <https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6276>
- Veintimilla, R., y Andrade, L. (2017). Propagación in vitro de tres especies del género *Paulownia* bajo el sistema de propagación convencional. 11.

11. Anexos

Anexo 1. Medición de variables en campo



Extracción de plántulas del sustrato



Medición de la longitud de raíces



Sistema radicular de plántulas



Medición del sistema radicular

Anexo 2. Trasplante en fundas con sustrato definitivo



Anexo 3. Base de datos obtenida (Longitud y Número de raíces)

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO	T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T0	Planta 1	22,1	12	T0	Planta 4	2,8	12
T0	Planta 1	9,2	12	T0	Planta 4	1,7	12
T0	Planta 1	7,1	12	T0	Planta 4	1,5	12
T0	Planta 1	7,3	12	T0	Planta 4	1,2	12
T0	Planta 1	6	12	T0	Planta 4	0,5	12
T0	Planta 1	7,5	12	T0	Planta 4	1,4	12
T0	Planta 1	4,2	12	T0	Planta 5	10,1	12
T0	Planta 1	5,3	12	T0	Planta 5	7,2	12
T0	Planta 1	4,6	12	T0	Planta 5	3,2	12
T0	Planta 1	5,6	12	T0	Planta 5	2,2	12
T0	Planta 1	4,4	12	T0	Planta 5	2,9	12
T0	Planta 1	5,6	12	T0	Planta 5	1,2	12
T0	Planta 2	11,2	10	T0	Planta 5	2,4	12
T0	Planta 2	6,5	10	T0	Planta 5	2,7	12
T0	Planta 2	4	10	T0	Planta 5	2,2	12
T0	Planta 2	3,2	10	T0	Planta 5	2,4	12
T0	Planta 2	2,8	10	T0	Planta 5	2,1	12
T0	Planta 2	3,8	10	T0	Planta 5	2,2	12
T0	Planta 2	3,5	10	T0	Planta 6	14,8	21
T0	Planta 2	3,4	10	T0	Planta 6	9,2	21
T0	Planta 2	2,7	10	T0	Planta 6	7,8	21
T0	Planta 2	2,2	10	T0	Planta 6	6,9	21
T0	Planta 3	7,9	6	T0	Planta 6	6,8	21
T0	Planta 3	7,2	6	T0	Planta 6	2,4	21
T0	Planta 3	4,4	6	T0	Planta 6	3,2	21
T0	Planta 3	4,6	6	T0	Planta 6	4,8	21
T0	Planta 3	3,4	6	T0	Planta 6	5,2	21
T0	Planta 3	5,2	6	T0	Planta 6	8,2	21
T0	Planta 4	6,5	12	T0	Planta 6	8,3	21
T0	Planta 4	1,2	12	T0	Planta 6	8,6	21
T0	Planta 4	3,2	12	T0	Planta 6	8,4	21
T0	Planta 4	1	12	T0	Planta 6	8,1	21
T0	Planta 4	1,1	12	T0	Planta 6	8	21
T0	Planta 4	1,2	12	T0	Planta 6	8,5	21

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T0	Planta 6	5,3	21
T0	Planta 6	4,6	21
T0	Planta 6	4,1	21
T0	Planta 6	3,8	21
T0	Planta 6	3,2	21
T0	Planta 7	13,2	20
T0	Planta 7	11,2	20
T0	Planta 7	9,5	20
T0	Planta 7	3,2	20
T0	Planta 7	4,5	20
T0	Planta 7	3,6	20
T0	Planta 7	3,4	20
T0	Planta 7	3,7	20
T0	Planta 7	4,1	20
T0	Planta 7	4	20
T0	Planta 7	3,5	20
T0	Planta 7	3,8	20
T0	Planta 7	3,6	20
T0	Planta 7	3,3	20
T0	Planta 7	3,5	20
T0	Planta 7	3	20
T0	Planta 7	4,2	20
T0	Planta 7	4,4	20
T0	Planta 7	3,5	20
T0	Planta 7	3,1	20
T0	Planta 8	3,5	1
T0	Planta 9	0	0
T0	Planta 10	0	0
T0	Planta 11	0	0
T0	Planta 12	10,1	3
T0	Planta 12	4,3	3
T0	Planta 12	2,5	3
T0	Planta 13	1,4	2
T0	Planta 13	0,5	2
T0	Planta 14	0	0

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T0	Planta 15	7,8	11
T0	Planta 15	2,1	11
T0	Planta 15	1,5	11
T0	Planta 15	1,8	11
T0	Planta 15	1,6	11
T0	Planta 15	1	11
T0	Planta 15	1,7	11
T0	Planta 15	3,1	11
T0	Planta 15	2,1	11
T0	Planta 15	1,5	11
T0	Planta 15	1,3	11
T0	Planta 16	9,1	23
T0	Planta 16	8,8	23
T0	Planta 16	5,4	23
T0	Planta 16	7	23
T0	Planta 16	6,9	23
T0	Planta 16	6,3	23
T0	Planta 16	6	23
T0	Planta 16	5,2	23
T0	Planta 16	7,8	23
T0	Planta 16	3,4	23
T0	Planta 16	4,8	23
T0	Planta 16	4,3	23
T0	Planta 16	5,3	23
T0	Planta 16	4,6	23
T0	Planta 16	5,1	23
T0	Planta 16	4,8	23
T0	Planta 16	5,4	23
T0	Planta 16	9,6	23
T0	Planta 16	4,3	23
T0	Planta 16	5,4	23
T0	Planta 16	4,7	23
T0	Planta 16	5,7	23
T0	Planta 16	4,6	23
T0	Planta 17	6,5	7

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T0	Planta 17	3,4	7
T0	Planta 17	3,2	7
T0	Planta 17	4,5	7
T0	Planta 17	3,7	7
T0	Planta 17	2,8	7
T0	Planta 17	3,2	7
T0	Planta 18	0	0
T0	Planta 19	6,1	2
T0	Planta 19	3,5	2
T0	Planta 20	12,5	28
T0	Planta 20	7,2	28
T0	Planta 20	9,1	28
T0	Planta 20	11,3	28
T0	Planta 20	8,9	28
T0	Planta 20	3,4	28
T0	Planta 20	8,5	28
T0	Planta 20	7,1	28
T0	Planta 20	6,2	28
T0	Planta 20	4,8	28
T0	Planta 20	5,2	28
T0	Planta 20	6,1	28
T0	Planta 20	4,4	28
T0	Planta 20	6,2	28
T0	Planta 20	7,3	28
T0	Planta 20	8,9	28
T0	Planta 20	6,8	28
T0	Planta 20	5,3	28
T0	Planta 20	5,8	28
T0	Planta 20	6,3	28
T0	Planta 20	4,9	28
T0	Planta 20	4,1	28
T0	Planta 20	5,3	28
T0	Planta 20	5,7	28
T0	Planta 20	6,5	28
T0	Planta 20	6,3	28

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T0	Planta 20	9,1	28
T0	Planta 20	10,2	28
T1	Planta 1	3,5	5
T1	Planta 1	3,2	5
T1	Planta 1	4,2	5
T1	Planta 1	6,3	5
T1	Planta 1	7,2	5
T1	Planta 2	8,1	13
T1	Planta 2	6,4	13
T1	Planta 2	2,7	13
T1	Planta 2	3,7	13
T1	Planta 2	4,1	13
T1	Planta 2	3,4	13
T1	Planta 2	2,8	13
T1	Planta 2	2,1	13
T1	Planta 2	5,1	13
T1	Planta 2	3,6	13
T1	Planta 2	4,3	13
T1	Planta 2	3,1	13
T1	Planta 2	5,2	13
T1	Planta 3	6,3	4
T1	Planta 3	5,2	4
T1	Planta 3	2,8	4
T1	Planta 3	4,1	4
T1	Planta 4	9,2	19
T1	Planta 4	6,4	19
T1	Planta 4	2,3	19
T1	Planta 4	1,1	19
T1	Planta 4	1	19
T1	Planta 4	2,3	19
T1	Planta 4	2,9	19
T1	Planta 4	2,1	19
T1	Planta 4	2,6	19
T1	Planta 4	0,8	19
T1	Planta 4	1,2	19

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T1	Planta 4	2	19
T1	Planta 4	6,8	19
T1	Planta 4	1	19
T1	Planta 4	0,6	19
T1	Planta 4	1,3	19
T1	Planta 4	4	19
T1	Planta 4	1,5	19
T1	Planta 4	1	19
T1	Planta 5	15,5	33
T1	Planta 5	16	33
T1	Planta 5	8,2	33
T1	Planta 5	6,2	33
T1	Planta 5	5,8	33
T1	Planta 5	5,4	33
T1	Planta 5	6,3	33
T1	Planta 5	6,8	33
T1	Planta 5	5,5	33
T1	Planta 5	6,1	33
T1	Planta 5	5,7	33
T1	Planta 5	4,9	33
T1	Planta 5	6,6	33
T1	Planta 5	7	33
T1	Planta 5	4,9	33
T1	Planta 5	6,1	33
T1	Planta 5	7,1	33
T1	Planta 5	3,4	33
T1	Planta 5	4,5	33
T1	Planta 5	5,2	33
T1	Planta 5	3,5	33
T1	Planta 5	4	33
T1	Planta 5	3,9	33
T1	Planta 5	3,3	33
T1	Planta 5	4,3	33
T1	Planta 5	4,8	33
T1	Planta 5	3,2	33

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T1	Planta 5	6,1	33
T1	Planta 5	4,3	33
T1	Planta 5	5,2	33
T1	Planta 5	3,4	33
T1	Planta 5	3,1	33
T1	Planta 5	4,3	33
T1	Planta 6	5,8	19
T1	Planta 6	6,1	19
T1	Planta 6	6,5	19
T1	Planta 6	4,5	19
T1	Planta 6	6,2	19
T1	Planta 6	3,5	19
T1	Planta 6	3,9	19
T1	Planta 6	3,1	19
T1	Planta 6	2,7	19
T1	Planta 6	9,5	19
T1	Planta 6	5,6	19
T1	Planta 6	4,9	19
T1	Planta 6	3,8	19
T1	Planta 6	3,4	19
T1	Planta 6	4,1	19
T1	Planta 6	3,6	19
T1	Planta 6	3,1	19
T1	Planta 6	2,6	19
T1	Planta 6	2,8	19
T1	Planta 7	2	12
T1	Planta 7	4,1	12
T1	Planta 7	7,9	12
T1	Planta 7	2,8	12
T1	Planta 7	5,6	12
T1	Planta 7	2,5	12
T1	Planta 7	6,7	12
T1	Planta 7	5,9	12
T1	Planta 7	8,7	12
T1	Planta 7	10	12

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T1	Planta 7	11,2	12
T1	Planta 7	6,4	12
T1	Planta 8	12	17
T1	Planta 8	10,1	17
T1	Planta 8	7,2	17
T1	Planta 8	6,7	17
T1	Planta 8	4,1	17
T1	Planta 8	2,5	17
T1	Planta 8	4,2	17
T1	Planta 8	5,4	17
T1	Planta 8	4,4	17
T1	Planta 8	7,6	17
T1	Planta 8	9,7	17
T1	Planta 8	9,6	17
T1	Planta 8	7,6	17
T1	Planta 8	8,9	17
T1	Planta 8	10,1	17
T1	Planta 8	9,9	17
T1	Planta 8	6,1	17
T1	Planta 9	19,5	36
T1	Planta 9	13,9	36
T1	Planta 9	6,5	36
T1	Planta 9	7,8	36
T1	Planta 9	11,5	36
T1	Planta 9	7,2	36
T1	Planta 9	3,5	36
T1	Planta 9	3,2	36
T1	Planta 9	2,5	36
T1	Planta 9	4,9	36
T1	Planta 9	3,8	36
T1	Planta 9	6,5	36
T1	Planta 9	4,9	36
T1	Planta 9	5,7	36
T1	Planta 9	5,1	36
T1	Planta 9	4,7	36

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T1	Planta 9	4,1	36
T1	Planta 9	3,3	36
T1	Planta 9	3,7	36
T1	Planta 9	3,5	36
T1	Planta 9	4,1	36
T1	Planta 9	4,5	36
T1	Planta 9	5,1	36
T1	Planta 9	4,7	36
T1	Planta 9	4,3	36
T1	Planta 9	4,9	36
T1	Planta 9	5,3	36
T1	Planta 9	9,6	36
T1	Planta 9	9	36
T1	Planta 9	3,8	36
T1	Planta 9	3,6	36
T1	Planta 9	3,2	36
T1	Planta 9	3	36
T1	Planta 9	4,7	36
T1	Planta 9	4,3	36
T1	Planta 9	4,5	36
T1	Planta 10	7,2	4
T1	Planta 10	4,4	4
T1	Planta 10	6,2	4
T1	Planta 10	3,1	4
T1	Planta 11	11,1	9
T1	Planta 11	6,3	9
T1	Planta 11	5,2	9
T1	Planta 11	5	9
T1	Planta 11	4,5	9
T1	Planta 11	3	9
T1	Planta 11	2,5	9
T1	Planta 11	4,6	9
T1	Planta 11	5,3	9
T1	Planta 12	3,1	4
T1	Planta 12	5,1	4

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T1	Planta 12	6,7	4
T1	Planta 12	2,7	4
T1	Planta 13	7,2	5
T1	Planta 13	5,1	5
T1	Planta 13	6,3	5
T1	Planta 13	1,4	5
T1	Planta 13	6,3	5
T1	Planta 14	7,5	5
T1	Planta 14	6,2	5
T1	Planta 14	8,6	5
T1	Planta 14	2,4	5
T1	Planta 14	5,3	5
T1	Planta 15	6,2	7
T1	Planta 15	7,5	7
T1	Planta 15	8,5	7
T1	Planta 15	9,4	7
T1	Planta 15	7,5	7
T1	Planta 15	5,2	7
T1	Planta 15	4,2	7
T1	Planta 16	9,7	6
T1	Planta 16	8,5	6
T1	Planta 16	5,3	6
T1	Planta 16	8,4	6
T1	Planta 16	9,5	6
T1	Planta 16	4,2	6
T1	Planta 17	30	61
T1	Planta 17	22,5	61
T1	Planta 17	12,5	61
T1	Planta 17	14,3	61
T1	Planta 17	8,9	61
T1	Planta 17	12,7	61
T1	Planta 17	13,5	61
T1	Planta 17	8,1	61
T1	Planta 17	9,3	61
T1	Planta 17	16,5	61

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T1	Planta 17	8,9	61
T1	Planta 17	6,5	61
T1	Planta 17	7,2	61
T1	Planta 17	9,1	61
T1	Planta 17	12,5	61
T1	Planta 17	11,7	61
T1	Planta 17	8,9	61
T1	Planta 17	7,5	61
T1	Planta 17	10,9	61
T1	Planta 17	8,7	61
T1	Planta 17	11,9	61
T1	Planta 17	8,5	61
T1	Planta 17	14,5	61
T1	Planta 17	11,2	61
T1	Planta 17	10,7	61
T1	Planta 17	10,3	61
T1	Planta 17	9,8	61
T1	Planta 17	10,1	61
T1	Planta 17	9,2	61
T1	Planta 17	9,4	61
T1	Planta 17	9,1	61
T1	Planta 17	8,7	61
T1	Planta 17	8,6	61
T1	Planta 17	8,9	61
T1	Planta 17	8,1	61
T1	Planta 17	7,8	61
T1	Planta 17	8,7	61
T1	Planta 17	10,1	61
T1	Planta 17	7,8	61
T1	Planta 17	10,5	61
T1	Planta 17	12,5	61
T1	Planta 17	12,8	61
T1	Planta 17	8,3	61
T1	Planta 17	9,8	61
T1	Planta 17	9,3	61

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T1	Planta 17	8,9	61
T1	Planta 17	6,7	61
T1	Planta 17	10,4	61
T1	Planta 17	7,5	61
T1	Planta 17	6,8	61
T1	Planta 17	8,9	61
T1	Planta 17	9,3	61
T1	Planta 17	5,9	61
T1	Planta 17	9,5	61
T1	Planta 17	6,8	61
T1	Planta 17	8,7	61
T1	Planta 17	9,9	61
T1	Planta 17	10,3	61
T1	Planta 17	5,8	61
T1	Planta 17	4,8	61
T1	Planta 17	8,7	61
T1	Planta 18	5,2	4
T1	Planta 18	7,3	4
T1	Planta 18	6,7	4
T1	Planta 18	3,1	4
T1	Planta 19	8,3	5
T1	Planta 19	6,3	5
T1	Planta 19	7,3	5
T1	Planta 19	6,2	5
T1	Planta 19	8,4	5
T1	Planta 20	7,3	7
T1	Planta 20	1,5	7
T1	Planta 20	7,3	7
T1	Planta 20	5,3	7
T1	Planta 20	6,3	7
T1	Planta 20	5,3	7
T1	Planta 20	2,7	7
T2	Planta 1	1,4	1
T2	Planta 2	7	24
T2	Planta 2	7,2	24

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T2	Planta 2	14,1	24
T2	Planta 2	3,5	24
T2	Planta 2	4,3	24
T2	Planta 2	2,5	24
T2	Planta 2	4	24
T2	Planta 2	2,5	24
T2	Planta 2	2,8	24
T2	Planta 2	2,5	24
T2	Planta 2	2	24
T2	Planta 2	1,8	24
T2	Planta 2	3,1	24
T2	Planta 2	2,8	24
T2	Planta 2	2,5	24
T2	Planta 2	2,1	24
T2	Planta 2	8,5	24
T2	Planta 2	1,6	24
T2	Planta 2	1,8	24
T2	Planta 2	3,1	24
T2	Planta 2	1,6	24
T2	Planta 2	2,2	24
T2	Planta 2	1,8	24
T2	Planta 2	3,2	24
T2	Planta 3	8,9	22
T2	Planta 3	7,9	22
T2	Planta 3	6,9	22
T2	Planta 3	5,2	22
T2	Planta 3	5,6	22
T2	Planta 3	6,8	22
T2	Planta 3	2,2	22
T2	Planta 3	3,5	22
T2	Planta 3	9,2	22
T2	Planta 3	7,3	22
T2	Planta 3	3,2	22
T2	Planta 3	4	22
T2	Planta 3	6,1	22

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T2	Planta 3	3,9	22
T2	Planta 3	3,1	22
T2	Planta 3	4,3	22
T2	Planta 3	5,6	22
T2	Planta 3	1,8	22
T2	Planta 3	3,3	22
T2	Planta 3	6,7	22
T2	Planta 3	6,3	22
T2	Planta 3	9,1	22
T2	Planta 4	6,1	3
T2	Planta 4	3,5	3
T2	Planta 4	3	3
T2	Planta 5	2,1	2
T2	Planta 5	2,5	2
T2	Planta 6	5,6	4
T2	Planta 6	2,2	4
T2	Planta 6	2,9	4
T2	Planta 6	3,1	4
T2	Planta 7	0	0
T2	Planta 8	5,7	15
T2	Planta 8	5,9	15
T2	Planta 8	7,2	15
T2	Planta 8	5,1	15
T2	Planta 8	2,5	15
T2	Planta 8	6,5	15
T2	Planta 8	2,4	15
T2	Planta 8	3,2	15
T2	Planta 8	3,7	15
T2	Planta 8	4,1	15
T2	Planta 8	3,3	15
T2	Planta 8	2,8	15
T2	Planta 8	3,1	15
T2	Planta 8	4	15
T2	Planta 8	3,4	15
T2	Planta 9	29,2	26

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T2	Planta 9	7,1	26
T2	Planta 9	4,7	26
T2	Planta 9	4,3	26
T2	Planta 9	9,2	26
T2	Planta 9	5	26
T2	Planta 9	3,7	26
T2	Planta 9	2,9	26
T2	Planta 9	3,9	26
T2	Planta 9	3,6	26
T2	Planta 9	2,7	26
T2	Planta 9	3,8	26
T2	Planta 9	4,6	26
T2	Planta 9	6,3	26
T2	Planta 9	6,1	26
T2	Planta 9	4,8	26
T2	Planta 9	6,4	26
T2	Planta 9	3,9	26
T2	Planta 9	4,8	26
T2	Planta 9	3,6	26
T2	Planta 9	2,5	26
T2	Planta 9	5,6	26
T2	Planta 9	7,2	26
T2	Planta 9	5,7	26
T2	Planta 9	7,5	26
T2	Planta 9	10,5	26
T2	Planta 10	13,2	12
T2	Planta 10	3,2	12
T2	Planta 10	4,1	12
T2	Planta 10	2,9	12
T2	Planta 10	3,4	12
T2	Planta 10	2,6	12
T2	Planta 10	3,7	12
T2	Planta 10	2,3	12
T2	Planta 10	3,7	12
T2	Planta 10	2,8	12

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T2	Planta 10	2,5	12
T2	Planta 10	6,7	12
T2	Planta 11	18,5	18
T2	Planta 11	13,5	18
T2	Planta 11	2,5	18
T2	Planta 11	7,5	18
T2	Planta 11	6,7	18
T2	Planta 11	4,7	18
T2	Planta 11	5,9	18
T2	Planta 11	4,8	18
T2	Planta 11	4,8	18
T2	Planta 11	3,9	18
T2	Planta 11	4,3	18
T2	Planta 11	3	18
T2	Planta 11	7,7	18
T2	Planta 11	8,9	18
T2	Planta 11	3,6	18
T2	Planta 11	8,4	18
T2	Planta 11	3,7	18
T2	Planta 11	5,4	18
T2	Planta 12	17,5	15
T2	Planta 12	3,7	15
T2	Planta 12	3,9	15
T2	Planta 12	5,1	15
T2	Planta 12	7,9	15
T2	Planta 12	6,9	15
T2	Planta 12	8,5	15
T2	Planta 12	6,6	15
T2	Planta 12	7,4	15
T2	Planta 12	8,9	15
T2	Planta 12	9,6	15
T2	Planta 12	7,3	15
T2	Planta 12	5,9	15
T2	Planta 12	2,7	15
T2	Planta 12	9,4	15

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T2	Planta 13	0	0
T2	Planta 14	3,6	3
T2	Planta 14	0,9	3
T2	Planta 14	0,5	3
T2	Planta 15	5,7	1
T2	Planta 16	11,6	9
T2	Planta 16	9,7	9
T2	Planta 16	3,4	9
T2	Planta 16	3,7	9
T2	Planta 16	2,9	9
T2	Planta 16	3,9	9
T2	Planta 16	1,7	9
T2	Planta 16	3,5	9
T2	Planta 16	8,9	9
T2	Planta 17	7,9	3
T2	Planta 17	4,7	3
T2	Planta 17	6,9	3
T2	Planta 18	0	0
T2	Planta 19	0	0
T2	Planta 20	0	0
T3	Planta 1	5,2	4
T3	Planta 1	7,4	4
T3	Planta 1	2,4	4
T3	Planta 1	8,5	4
T3	Planta 2	8,5	17
T3	Planta 2	4,2	17
T3	Planta 2	3,5	17
T3	Planta 2	4,8	17
T3	Planta 2	4,2	17
T3	Planta 2	3,8	17
T3	Planta 2	5,2	17
T3	Planta 2	3,2	17
T3	Planta 2	4,3	17
T3	Planta 2	4,9	17
T3	Planta 2	5,1	17

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T3	Planta 2	3,1	17
T3	Planta 2	5,2	17
T3	Planta 2	3,9	17
T3	Planta 2	4,6	17
T3	Planta 2	3,7	17
T3	Planta 2	4,1	17
T3	Planta 3	6,4	4
T3	Planta 3	6,5	4
T3	Planta 3	8,4	4
T3	Planta 3	9,4	4
T3	Planta 4	8,5	6
T3	Planta 4	9,4	6
T3	Planta 4	2,5	6
T3	Planta 4	7,4	6
T3	Planta 4	6,2	6
T3	Planta 4	7,4	6
T3	Planta 5	7,4	3
T3	Planta 5	3,5	3
T3	Planta 5	8,6	3
T3	Planta 6	7,5	8
T3	Planta 6	3,2	8
T3	Planta 6	1,5	8
T3	Planta 6	1,7	8
T3	Planta 6	2,6	8
T3	Planta 6	1,1	8
T3	Planta 6	1,9	8
T3	Planta 6	3,3	8
T3	Planta 7	6,3	2
T3	Planta 7	7,1	2
T3	Planta 8	19,2	24
T3	Planta 8	13,2	24
T3	Planta 8	8,5	24
T3	Planta 8	3,5	24
T3	Planta 8	4,2	24
T3	Planta 8	3,8	24

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T3	Planta 8	4,5	24
T3	Planta 8	3,9	24
T3	Planta 8	2,9	24
T3	Planta 8	3,3	24
T3	Planta 8	8,5	24
T3	Planta 8	9	24
T3	Planta 8	6,5	24
T3	Planta 8	4,9	24
T3	Planta 8	5,3	24
T3	Planta 8	2,1	24
T3	Planta 8	8,4	24
T3	Planta 8	5,7	24
T3	Planta 8	4,6	24
T3	Planta 8	10,2	24
T3	Planta 8	7,1	24
T3	Planta 8	3,9	24
T3	Planta 8	4,6	24
T3	Planta 8	4,4	24
T3	Planta 9	7,5	4
T3	Planta 9	5,2	4
T3	Planta 9	4,7	4
T3	Planta 9	2,1	4
T3	Planta 10	7,3	3
T3	Planta 10	6,2	3
T3	Planta 10	8,2	3
T3	Planta 11	4,6	4
T3	Planta 11	6,3	4
T3	Planta 11	7,1	4
T3	Planta 11	2,9	4
T3	Planta 12	8,6	14
T3	Planta 12	5,8	14
T3	Planta 12	4,3	14
T3	Planta 12	3,4	14
T3	Planta 12	5,3	14
T3	Planta 12	4,8	14

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T3	Planta 12	5,2	14
T3	Planta 12	6,8	14
T3	Planta 12	7,1	14
T3	Planta 12	6,3	14
T3	Planta 12	4,1	14
T3	Planta 12	3,2	14
T3	Planta 12	4,8	14
T3	Planta 12	5,7	14
T3	Planta 13	23,6	26
T3	Planta 13	12,7	26
T3	Planta 13	14,6	26
T3	Planta 13	10,8	26
T3	Planta 13	7,7	26
T3	Planta 13	8,2	26
T3	Planta 13	4,8	26
T3	Planta 13	7,8	26
T3	Planta 13	5,4	26
T3	Planta 13	8,5	26
T3	Planta 13	6,2	26
T3	Planta 13	9,4	26
T3	Planta 13	6,8	26
T3	Planta 13	3	26
T3	Planta 13	5,7	26
T3	Planta 13	2,6	26
T3	Planta 13	8,5	26
T3	Planta 13	3,8	26
T3	Planta 13	6,8	26
T3	Planta 13	3,7	26
T3	Planta 13	1,8	26
T3	Planta 13	6,3	26
T3	Planta 13	3,7	26
T3	Planta 13	4,8	26
T3	Planta 13	9,1	26
T3	Planta 13	3,8	26
T3	Planta 14	4,3	3

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T3	Planta 14	7,4	3
T3	Planta 14	1,6	3
T3	Planta 15	6,3	2
T3	Planta 15	6,4	2
T3	Planta 16	2,5	5
T3	Planta 16	6,4	5
T3	Planta 16	8,4	5
T3	Planta 16	3,5	5
T3	Planta 16	6,3	5
T3	Planta 17	6,3	7
T3	Planta 17	2,7	7
T3	Planta 17	6	7
T3	Planta 17	5,7	7
T3	Planta 17	9,4	7
T3	Planta 17	6,2	7
T3	Planta 17	5,2	7
T3	Planta 18	9,7	3
T3	Planta 18	3,2	3
T3	Planta 18	7,9	3
T3	Planta 19	14,6	21
T3	Planta 19	6,9	21
T3	Planta 19	6	21
T3	Planta 19	5,2	21
T3	Planta 19	4,9	21
T3	Planta 19	11,5	21
T3	Planta 19	7,3	21
T3	Planta 19	9,8	21
T3	Planta 19	4,7	21
T3	Planta 19	8,9	21
T3	Planta 19	4,6	21
T3	Planta 19	9,2	21
T3	Planta 19	3,8	21
T3	Planta 19	6,9	21
T3	Planta 19	3,8	21
T3	Planta 19	1,6	21

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T3	Planta 19	6,4	21
T3	Planta 19	5,8	21
T3	Planta 19	2,1	21
T3	Planta 19	4,7	21
T3	Planta 19	8,9	21
T3	Planta 20	17,4	32
T3	Planta 20	8,9	32
T3	Planta 20	5,7	32
T3	Planta 20	10,7	32
T3	Planta 20	11,2	32
T3	Planta 20	6,8	32
T3	Planta 20	9,7	32
T3	Planta 20	2,5	32
T3	Planta 20	6,4	32
T3	Planta 20	7,4	32
T3	Planta 20	3,7	32
T3	Planta 20	8,5	32
T3	Planta 20	3,8	32
T3	Planta 20	8,5	32
T3	Planta 20	2,5	32
T3	Planta 20	6	32
T3	Planta 20	6,4	32
T3	Planta 20	8,4	32
T3	Planta 20	7,4	32
T3	Planta 20	9	32
T3	Planta 20	4,7	32
T3	Planta 20	7,5	32
T3	Planta 20	9,3	32
T3	Planta 20	4,3	32
T3	Planta 20	9,6	32
T3	Planta 20	7,2	32
T3	Planta 20	9,7	32
T3	Planta 20	6,2	32
T3	Planta 20	12,5	32
T3	Planta 20	7	32

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T3	Planta 20	5,2	32
T3	Planta 20	8,4	32
T4	Planta 1	5,5	10
T4	Planta 1	3	10
T4	Planta 1	2,5	10
T4	Planta 1	2,2	10
T4	Planta 1	1,7	10
T4	Planta 1	1,2	10
T4	Planta 1	1,5	10
T4	Planta 1	2,4	10
T4	Planta 1	2,8	10
T4	Planta 1	2,3	10
T4	Planta 2	2,3	1
T4	Planta 3	5,5	9
T4	Planta 3	2	9
T4	Planta 3	2,8	9
T4	Planta 3	1,5	9
T4	Planta 3	1,7	9
T4	Planta 3	1,3	9
T4	Planta 3	1,1	9
T4	Planta 3	1,9	9
T4	Planta 3	1,7	9
T4	Planta 4	6,8	1
T4	Planta 5	12,9	15
T4	Planta 5	8,5	15
T4	Planta 5	4,9	15
T4	Planta 5	2,5	15
T4	Planta 5	2,4	15
T4	Planta 5	1,7	15
T4	Planta 5	1,9	15
T4	Planta 5	4,1	15
T4	Planta 5	3,8	15
T4	Planta 5	6,1	15
T4	Planta 5	3,4	15
T4	Planta 5	3,8	15

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T4	Planta 5	2,7	15
T4	Planta 5	1,5	15
T4	Planta 5	3	15
T4	Planta 6	13,9	6
T4	Planta 6	6,8	6
T4	Planta 6	3,9	6
T4	Planta 6	2,8	6
T4	Planta 6	2,9	6
T4	Planta 6	0,8	6
T4	Planta 7	7,2	9
T4	Planta 7	2	9
T4	Planta 7	2,2	9
T4	Planta 7	2,5	9
T4	Planta 7	2,7	9
T4	Planta 7	2	9
T4	Planta 7	1,8	9
T4	Planta 7	1,3	9
T4	Planta 7	6,2	9
T4	Planta 8	18	15
T4	Planta 8	16,4	15
T4	Planta 8	16,5	15
T4	Planta 8	2,3	15
T4	Planta 8	16,8	15
T4	Planta 8	13,3	15
T4	Planta 8	8,4	15
T4	Planta 8	6,4	15
T4	Planta 8	5,5	15
T4	Planta 8	6,5	15
T4	Planta 8	7	15
T4	Planta 8	8,5	15
T4	Planta 8	12,6	15
T4	Planta 8	11,5	15
T4	Planta 8	7,4	15
T4	Planta 9	10,9	10
T4	Planta 9	3	10

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T4	Planta 9	3,2	10
T4	Planta 9	4,5	10
T4	Planta 9	4,7	10
T4	Planta 9	5	10
T4	Planta 9	2,8	10
T4	Planta 9	3,3	10
T4	Planta 9	3	10
T4	Planta 9	2,6	10
T4	Planta 10	28,1	18
T4	Planta 10	20,7	18
T4	Planta 10	9,6	18
T4	Planta 10	4,7	18
T4	Planta 10	8,7	18
T4	Planta 10	4,7	18
T4	Planta 10	5,6	18
T4	Planta 10	4,6	18
T4	Planta 10	6,8	18
T4	Planta 10	7,4	18
T4	Planta 10	6,8	18
T4	Planta 10	8,9	18
T4	Planta 10	7,5	18
T4	Planta 10	6,5	18
T4	Planta 10	4,7	18
T4	Planta 10	6,5	18
T4	Planta 10	3,6	18
T4	Planta 10	9,5	18
T4	Planta 11	4,7	1
T4	Planta 12	4	13
T4	Planta 12	2,8	13
T4	Planta 12	6,2	13
T4	Planta 12	6,6	13
T4	Planta 12	10,1	13
T4	Planta 12	3,5	13
T4	Planta 12	3,6	13
T4	Planta 12	8,6	13

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T4	Planta 12	7,8	13
T4	Planta 12	7,4	13
T4	Planta 12	6,8	13
T4	Planta 12	6,5	13
T4	Planta 12	5,1	13
T4	Planta 13	26	12
T4	Planta 13	6,5	12
T4	Planta 13	6,2	12
T4	Planta 13	6,6	12
T4	Planta 13	10,1	12
T4	Planta 13	3,4	12
T4	Planta 13	4,5	12
T4	Planta 13	8,9	12
T4	Planta 13	6,5	12
T4	Planta 13	7,8	12
T4	Planta 13	4,7	12
T4	Planta 13	4,9	12
T4	Planta 14	0	0
T4	Planta 15	0	0
T4	Planta 16	0	0
T4	Planta 17	0	0
T4	Planta 18	0	0
T4	Planta 19	0	0
T4	Planta 20	0	0
T5	Planta 1	8,6	6
T5	Planta 1	7,2	6
T5	Planta 1	6,2	6
T5	Planta 1	5,4	6
T5	Planta 1	3,1	6
T5	Planta 1	4,2	6
T5	Planta 2	21,8	52
T5	Planta 2	21,6	52
T5	Planta 2	8,9	52
T5	Planta 2	13,3	52
T5	Planta 2	7,3	52

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T5	Planta 2	14,9	52
T5	Planta 2	9,7	52
T5	Planta 2	7,3	52
T5	Planta 2	8,5	52
T5	Planta 2	11,7	52
T5	Planta 2	10,5	52
T5	Planta 2	9,3	52
T5	Planta 2	6,3	52
T5	Planta 2	7	52
T5	Planta 2	6,6	52
T5	Planta 2	10,5	52
T5	Planta 2	13,7	52
T5	Planta 2	7,7	52
T5	Planta 2	8,5	52
T5	Planta 2	4,7	52
T5	Planta 2	9,6	52
T5	Planta 2	8,7	52
T5	Planta 2	12,6	52
T5	Planta 2	7,4	52
T5	Planta 2	3,9	52
T5	Planta 2	6,5	52
T5	Planta 2	6,3	52
T5	Planta 2	4,6	52
T5	Planta 2	9,8	52
T5	Planta 2	5,7	52
T5	Planta 2	14,7	52
T5	Planta 2	15,9	52
T5	Planta 2	9,5	52
T5	Planta 2	10,5	52
T5	Planta 2	8,7	52
T5	Planta 2	14,1	52
T5	Planta 2	9,6	52
T5	Planta 2	5,3	52
T5	Planta 2	14,8	52
T5	Planta 2	12,8	52

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T5	Planta 2	9,7	52
T5	Planta 2	7,3	52
T5	Planta 2	8,3	52
T5	Planta 2	5,3	52
T5	Planta 2	4,8	52
T5	Planta 2	13,6	52
T5	Planta 2	4,8	52
T5	Planta 2	6,7	52
T5	Planta 2	9,1	52
T5	Planta 2	6,3	52
T5	Planta 2	4,9	52
T5	Planta 2	5,6	52
T5	Planta 3	16,7	31
T5	Planta 3	12,5	31
T5	Planta 3	6,8	31
T5	Planta 3	7,2	31
T5	Planta 3	9,7	31
T5	Planta 3	3,5	31
T5	Planta 3	5,3	31
T5	Planta 3	1,8	31
T5	Planta 3	4,7	31
T5	Planta 3	6,2	31
T5	Planta 3	7,4	31
T5	Planta 3	9,1	31
T5	Planta 3	4,3	31
T5	Planta 3	7,4	31
T5	Planta 3	2,5	31
T5	Planta 3	9,7	31
T5	Planta 3	6,4	31
T5	Planta 3	3,7	31
T5	Planta 3	8,4	31
T5	Planta 3	2,9	31
T5	Planta 3	4,8	31
T5	Planta 3	5	31
T5	Planta 3	1,7	31

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T5	Planta 3	5,8	31
T5	Planta 3	4,7	31
T5	Planta 3	6,1	31
T5	Planta 3	4,9	31
T5	Planta 3	4,3	31
T5	Planta 3	6,2	31
T5	Planta 3	4,1	31
T5	Planta 3	9,2	31
T5	Planta 4	7,3	5
T5	Planta 4	4,6	5
T5	Planta 4	7,4	5
T5	Planta 4	2,4	5
T5	Planta 4	5,3	5
T5	Planta 5	14,1	9
T5	Planta 5	15,3	9
T5	Planta 5	14,2	9
T5	Planta 5	11,8	9
T5	Planta 5	7,8	9
T5	Planta 5	6,3	9
T5	Planta 5	5,6	9
T5	Planta 5	4,8	9
T5	Planta 5	5,7	9
T5	Planta 6	7,5	11
T5	Planta 6	4,5	11
T5	Planta 6	2,3	11
T5	Planta 6	1,7	11
T5	Planta 6	4,3	11
T5	Planta 6	3,8	11
T5	Planta 6	1,9	11
T5	Planta 6	2,3	11
T5	Planta 6	3,8	11
T5	Planta 6	2	11
T5	Planta 6	3,7	11
T5	Planta 7	5,7	4
T5	Planta 7	3,6	4

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T5	Planta 7	3,1	4
T5	Planta 7	2,8	4
T5	Planta 8	154,1	71
T5	Planta 8	22,5	71
T5	Planta 8	17,5	71
T5	Planta 8	24,5	71
T5	Planta 8	23,1	71
T5	Planta 8	19,5	71
T5	Planta 8	16,4	71
T5	Planta 8	16	71
T5	Planta 8	20,9	71
T5	Planta 8	11,5	71
T5	Planta 8	22,4	71
T5	Planta 8	17,6	71
T5	Planta 8	24,9	71
T5	Planta 8	24,2	71
T5	Planta 8	23,4	71
T5	Planta 8	19,2	71
T5	Planta 8	15,8	71
T5	Planta 8	12,5	71
T5	Planta 8	9,8	71
T5	Planta 8	21,1	71
T5	Planta 8	7,8	71
T5	Planta 8	12,6	71
T5	Planta 8	16,9	71
T5	Planta 8	21,3	71
T5	Planta 8	25,5	71
T5	Planta 8	25,1	71
T5	Planta 8	31,5	71
T5	Planta 8	12,5	71
T5	Planta 8	18,4	71
T5	Planta 8	24,6	71
T5	Planta 8	18,4	71
T5	Planta 8	18,1	71
T5	Planta 8	24,6	71

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T5	Planta 8	11,4	71
T5	Planta 8	19,6	71
T5	Planta 8	17,5	71
T5	Planta 8	12,6	71
T5	Planta 8	10,7	71
T5	Planta 8	16,9	71
T5	Planta 8	9,6	71
T5	Planta 8	7,4	71
T5	Planta 8	21,6	71
T5	Planta 8	31,3	71
T5	Planta 8	12,4	71
T5	Planta 8	30	71
T5	Planta 8	19,5	71
T5	Planta 8	14,8	71
T5	Planta 8	22,5	71
T5	Planta 8	19,6	71
T5	Planta 8	18,2	71
T5	Planta 8	14,5	71
T5	Planta 8	8,5	71
T5	Planta 8	3,7	71
T5	Planta 8	21,5	71
T5	Planta 8	13,6	71
T5	Planta 8	14,7	71
T5	Planta 8	18,5	71
T5	Planta 8	14,2	71
T5	Planta 8	11,5	71
T5	Planta 8	18,5	71
T5	Planta 8	14,7	71
T5	Planta 8	13,6	71
T5	Planta 8	18,4	71
T5	Planta 8	14,6	71
T5	Planta 8	17,2	71
T5	Planta 8	15,6	71
T5	Planta 8	9,7	71
T5	Planta 8	8,1	71

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T5	Planta 8	6,9	71
T5	Planta 8	12,3	71
T5	Planta 8	11,4	71
T5	Planta 9	7,8	7
T5	Planta 9	3,7	7
T5	Planta 9	13,1	7
T5	Planta 9	4,7	7
T5	Planta 9	3,6	7
T5	Planta 9	2,5	7
T5	Planta 9	3,7	7
T5	Planta 10	22,5	33
T5	Planta 10	21,2	33
T5	Planta 10	18,5	33
T5	Planta 10	12,5	33
T5	Planta 10	13,7	33
T5	Planta 10	11,4	33
T5	Planta 10	16,5	33
T5	Planta 10	12,4	33
T5	Planta 10	8,9	33
T5	Planta 10	15,5	33
T5	Planta 10	12,8	33
T5	Planta 10	12,4	33
T5	Planta 10	15,4	33
T5	Planta 10	19,1	33
T5	Planta 10	17,4	33
T5	Planta 10	11,2	33
T5	Planta 10	7,4	33
T5	Planta 10	2,8	33
T5	Planta 10	4,6	33
T5	Planta 10	7,5	33
T5	Planta 10	8,4	33
T5	Planta 10	2,7	33
T5	Planta 10	5,7	33
T5	Planta 10	8,5	33
T5	Planta 10	9,5	33

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T5	Planta 10	3,9	33
T5	Planta 10	1,7	33
T5	Planta 10	6,8	33
T5	Planta 10	4,6	33
T5	Planta 10	3,9	33
T5	Planta 10	6,4	33
T5	Planta 10	7,4	33
T5	Planta 10	3,8	33
T5	Planta 11	6,4	8
T5	Planta 11	7,6	8
T5	Planta 11	5,6	8
T5	Planta 11	23,4	8
T5	Planta 11	5,2	8
T5	Planta 11	6,4	8
T5	Planta 11	7,5	8
T5	Planta 11	8,4	8
T5	Planta 12	8,4	14
T5	Planta 12	7,6	14
T5	Planta 12	9,4	14
T5	Planta 12	8,6	14
T5	Planta 12	5,4	14
T5	Planta 12	6,4	14
T5	Planta 12	6,1	14
T5	Planta 12	5,6	14
T5	Planta 12	7,3	14
T5	Planta 12	6,5	14
T5	Planta 12	6,5	14
T5	Planta 12	7,7	14
T5	Planta 12	7,2	14
T5	Planta 12	10,5	14
T5	Planta 13	6,1	12
T5	Planta 13	3,3	12
T5	Planta 13	2,4	12
T5	Planta 13	5,7	12
T5	Planta 13	6,8	12

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T5	Planta 13	8,6	12
T5	Planta 13	5,7	12
T5	Planta 13	6,6	12
T5	Planta 13	8,5	12
T5	Planta 13	9,6	12
T5	Planta 13	5,8	12
T5	Planta 13	5,2	12
T5	Planta 14	8,2	7
T5	Planta 14	8,6	7
T5	Planta 14	7,8	7
T5	Planta 14	3,4	7
T5	Planta 14	7,7	7
T5	Planta 14	3,7	7
T5	Planta 14	8,6	7
T5	Planta 15	4,6	11
T5	Planta 15	7,6	11
T5	Planta 15	3,5	11
T5	Planta 15	2,4	11
T5	Planta 15	7,5	11
T5	Planta 15	3,5	11
T5	Planta 15	8,7	11
T5	Planta 15	8,6	11
T5	Planta 15	3,9	11
T5	Planta 15	4,8	11
T5	Planta 15	3,7	11
T5	Planta 16	8,5	2
T5	Planta 16	2,5	2
T5	Planta 17	8,2	9
T5	Planta 17	8,4	9
T5	Planta 17	2,4	9
T5	Planta 17	9,4	9
T5	Planta 17	7,3	9
T5	Planta 17	7,1	9
T5	Planta 17	8,3	9
T5	Planta 17	3,4	9

T	PLANTA	LONGITUD	NÚMERO
T5	Planta 17	7,3	9
T5	Planta 18	4,2	2
T5	Planta 18	5,2	2
T5	Planta 19	0	0
T5	Planta 20	0	0

Anexo 4. Base de datos obtenida (brotes, hojas, altura y vigorosidad) (60 días)

TRATAMIENTO	PLANTA	BROTOS	HOJAS	ALTURA (cm)	VIGOROSIDAD
T0	Planta 1	2	7	4,4	2
T0	Planta 2	2	10	9,2	4
T0	Planta 3	2	12	4,2	2
T0	Planta 4	5	10	4,5	5
T0	Planta 5	2	10	6,1	5
T0	Planta 6	1	4	6	4
T0	Planta 7	4	6	5,2	4
T0	Planta 8	2	3	3,8	5
T0	Planta 9	1	4	1,6	4
T0	Planta 10	1	4	3,2	3
T0	Planta 11	2	5	2,5	3
T0	Planta 12	4	8	3,1	3
T0	Planta 13	2	6	7,2	4
T0	Planta 14	1	7	2	5
T0	Planta 15	2	8	3,1	3
T0	Planta 16	2	6	10	5
T0	Planta 17	4	12	3,5	5
T0	Planta 18	3	2	2	2
T0	Planta 19	3	6	3,2	4
T0	Planta 20	4	15	8,5	5
T1	Planta 1	2	5	1	3
T1	Planta 2	1	7	7	5
T1	Planta 3	1	5	4,5	3
T1	Planta 4	3	11	5,4	5
T1	Planta 5	2	10	13	4
T1	Planta 6	2	14	7,2	3
T1	Planta 7	2	6	3,5	5
T1	Planta 8	1	5	5,1	3
T1	Planta 9	1	8	9,8	5
T1	Planta 10	2	12	7,5	5
T1	Planta 11	3	11	4,1	5
T1	Planta 12	3	8	2,5	4
T1	Planta 13	1	4	2,2	4
T1	Planta 14	5	5	4,5	5
T1	Planta 15	1	2	1	3
T1	Planta 16	4	8	2,2	3
T1	Planta 17	2	11	10,6	5
T1	Planta 18	1	3	3,5	3
T1	Planta 19	2	2	2,7	2

T1	Planta 20	2	4	3,1	2
T2	Planta 1	1	4	1,3	4
T2	Planta 2	1	6	3,8	5
T2	Planta 3	2	12	10,4	5
T2	Planta 4	2	6	3,6	3
T2	Planta 5	1	3	5,5	2
T2	Planta 6	1	4	3,1	5
T2	Planta 7	4	3	2,4	3
T2	Planta 8	1	5	7,3	5
T2	Planta 9	1	6	5,3	3
T2	Planta 10	2	8	5,7	3
T2	Planta 11	3	5	6,8	3
T2	Planta 12	1	2	4,3	3
T2	Planta 13	2	5	1,5	2
T2	Planta 14	2	2	2,2	4
T2	Planta 15	1	3	2,4	2
T2	Planta 16	4	20	7,9	5
T2	Planta 17	2	10	3,1	2
T2	Planta 18	2	7	2,1	2
T2	Planta 19	2	11	5,3	4
T2	Planta 20	2	3	2,7	3
T3	Planta 1	1	3	2,7	5
T3	Planta 2	2	9	6,2	5
T3	Planta 3	2	5	2,6	5
T3	Planta 4	3	4	3,2	5
T3	Planta 5	3	2	3,8	2
T3	Planta 6	1	7	4,2	4
T3	Planta 7	1	3	3,3	3
T3	Planta 8	1	8	9,8	5
T3	Planta 9	2	6	6,4	5
T3	Planta 10	2	6	3,2	5
T3	Planta 11	5	5	4,3	4
T3	Planta 12	4	12	5,8	3
T3	Planta 13	1	5	4,2	4
T3	Planta 14	3	5	1,5	4
T3	Planta 15	2	2	2,6	3
T3	Planta 16	1	3	1,9	4
T3	Planta 17	2	3	1,7	3
T3	Planta 18	1	2	0,2	1
T3	Planta 19	3	14	6,8	5
T3	Planta 20	4	26	6,2	5

T4	Planta 1	1	2	1,2	2
T4	Planta 2	2	9	4,2	2
T4	Planta 3	3	9	5,6	4
T4	Planta 4	3	9	5,3	5
T4	Planta 5	2	11	6,8	5
T4	Planta 6	2	5	2,6	2
T4	Planta 7	3	10	2,7	2
T4	Planta 8	2	8	10,2	4
T4	Planta 9	3	9	6,2	5
T4	Planta 10	1	5	6,4	5
T4	Planta 11	3	7	2,3	4
T4	Planta 12	1	5	4,7	2
T4	Planta 13	2	6	11,1	5
T4	Planta 14	1	3	0,9	2
T4	Planta 15	2	3	1,6	3
T4	Planta 16	3	2	1,4	2
T4	Planta 17	2	1	2,1	3
T4	Planta 18	1	4	1,9	2
T4	Planta 19	2	2	2,1	3
T4	Planta 20	0	0	0	0
T5	Planta 1	1	3	2,6	2
T5	Planta 2	2	15	9,8	5
T5	Planta 3	2	9	4,8	3
T5	Planta 4	1	3	2,8	2
T5	Planta 5	3	15	12,1	5
T5	Planta 6	1	4	5,3	3
T5	Planta 7	3	6	3,6	3
T5	Planta 8	2	22	20,3	5
T5	Planta 9	2	1	1,2	1
T5	Planta 10	3	10	14,5	5
T5	Planta 11	2	4	3,1	2
T5	Planta 12	2	5	4,2	3
T5	Planta 13	3	3	3,1	2
T5	Planta 14	1	4	3,2	3
T5	Planta 15	2	5	4,1	2
T5	Planta 16	1	2	1,8	2
T5	Planta 17	2	6	2,1	2
T5	Planta 18	1	3	3,8	2
T5	Planta 19	0	0	0	0
T5	Planta 20	0	0	0	0

Anexo 5. Base de datos obtenida (brotes, hojas, altura y vigorosidad) (120 días)

TRATAMIENTO	PLANTA	BROTOS	HOJAS	ALTURA (cm)	VIGOROSIDAD
T0	Planta 1	1	4	6,5	2
T0	Planta 2	1	3	10,3	4
T0	Planta 3	1	4	13,1	5
T0	Planta 4	2	14	8,7	5
T0	Planta 5	1	10	10,5	5
T0	Planta 6	1	2	7,2	2
T0	Planta 7	2	4	8,8	2
T0	Planta 8	2	3	4,1	2
T0	Planta 9	3	15	6,4	5
T0	Planta 10	2	9	7,1	5
T0	Planta 11	1	4	2,7	3
T0	Planta 12	2	7	3,8	3
T0	Planta 13	1	5	7,8	5
T0	Planta 14	1	5	3,5	2
T0	Planta 15	2	6	4,3	3
T0	Planta 16	1	4	10,8	3
T0	Planta 17	2	10	10,1	5
T0	Planta 18	3	8	4,2	4
T0	Planta 19	2	12	8,4	5
T0	Planta 20	4	10	9,4	4
T1	Planta 1	2	5	2,5	2
T1	Planta 2	1	11	10,8	5
T1	Planta 3	1	3	5,7	2
T1	Planta 4	2	5	5,8	4
T1	Planta 5	1	2	5,2	3
T1	Planta 6	2	16	9	2
T1	Planta 7	2	5	5,7	3
T1	Planta 8	1	4	6,9	3
T1	Planta 9	1	4	10,5	4
T1	Planta 10	1	11	10,2	5
T1	Planta 11	2	5	5,2	3
T1	Planta 12	1	5	3,9	4
T1	Planta 13	1	4	4,7	3
T1	Planta 14	1	4	5,1	4
T1	Planta 15	1	2	2,1	2
T1	Planta 16	3	16	15,1	5
T1	Planta 17	2	7	13,6	4
T1	Planta 18	0	0	0	0
T1	Planta 19	2	4	3,4	3

T1	Planta 20	0	0	0	0
T2	Planta 1	1	3	1,9	3
T2	Planta 2	1	5	4,7	3
T2	Planta 3	1	4	10,7	3
T2	Planta 4	1	5	4,2	4
T2	Planta 5	1	2	6,1	1
T2	Planta 6	1	3	3,5	1
T2	Planta 7	2	8	5,3	4
T2	Planta 8	1	4	8,4	4
T2	Planta 9	1	3	8,3	2
T2	Planta 10	2	7	9,1	3
T2	Planta 11	2	4	7,2	4
T2	Planta 12	1	2	5,2	2
T2	Planta 13	2	3	3,1	3
T2	Planta 14	2	5	2,4	3
T2	Planta 15	1	6	4,5	4
T2	Planta 16	3	14	8,5	5
T2	Planta 17	2	9	12,4	5
T2	Planta 18	1	7	5,2	5
T2	Planta 19	2	15	8,4	5
T2	Planta 20	0	0	0	0
T3	Planta 1	1	3	3,2	4
T3	Planta 2	1	6	6,8	4
T3	Planta 3	1	10	8,6	5
T3	Planta 4	1	5	5,8	5
T3	Planta 5	1	7	5,7	5
T3	Planta 6	1	3	5,1	3
T3	Planta 7	1	2	4,8	3
T3	Planta 8	1	3	10,8	4
T3	Planta 9	1	7	6,8	5
T3	Planta 10	1	10	7,2	5
T3	Planta 11	1	7	8,2	5
T3	Planta 12	2	4	6,2	3
T3	Planta 13	1	2	4,8	1
T3	Planta 14	1	8	2,8	4
T3	Planta 15	1	2	3,8	2
T3	Planta 16	1	2	2,8	2
T3	Planta 17	1	6	3,2	4
T3	Planta 18	0	0	0	0
T3	Planta 19	3	6	7,2	4
T3	Planta 20	3	22	8,5	5

T4	Planta 1	0	0	0	0
T4	Planta 2	1	10	9,9	5
T4	Planta 3	1	10	8,1	4
T4	Planta 4	1	10	11,3	5
T4	Planta 5	1	9	7,2	5
T4	Planta 6	1	5	7,5	4
T4	Planta 7	1	10	8,1	5
T4	Planta 8	1	7	11,2	5
T4	Planta 9	1	8	9,2	5
T4	Planta 10	1	11	10,6	5
T4	Planta 11	1	5	6,3	4
T4	Planta 12	1	2	5,1	2
T4	Planta 13	1	4	12,2	5
T4	Planta 14	0	0	0	0
T4	Planta 15	0	0	0	0
T4	Planta 16	0	0	0	0
T4	Planta 17	0	0	0	0
T4	Planta 18	0	0	0	0
T4	Planta 19	0	0	0	0
T4	Planta 20	0	0	0	0
T5	Planta 1	1	2	4,1	3
T5	Planta 2	1	12	14,8	5
T5	Planta 3	1	4	6,3	2
T5	Planta 4	2	12	4,7	5
T5	Planta 5	2	13	14,6	5
T5	Planta 6	1	3	6,7	3
T5	Planta 7	1	4	4,2	3
T5	Planta 8	2	11	27,4	5
T5	Planta 9	2	3	3,6	3
T5	Planta 10	2	10	15,2	5
T5	Planta 11	2	5	4,4	3
T5	Planta 12	2	6	5,3	3
T5	Planta 13	2	4	4,7	3
T5	Planta 14	3	5	4,1	3
T5	Planta 15	1	2	5,3	2
T5	Planta 16	0	0	0	0
T5	Planta 17	3	4	3,8	3
T5	Planta 18	2	5	4,5	2
T5	Planta 19	0	0	0	0
T5	Planta 20	0	0	0	0

Anexo 6. Base de datos obtenida (brotes, hojas, altura y vigorosidad) (180 días)

TRATAMIENTO	PLANTA	BROTOS	HOJAS	ALTURA (cm)	VIGOROSIDAD
T0	Planta 1	2	3	9,3	4
T0	Planta 2	2	2	14,5	4
T0	Planta 3	2	3	15,7	5
T0	Planta 4	2	5	10,4	5
T0	Planta 5	1	4	12,7	5
T0	Planta 6	2	5	10,5	4
T0	Planta 7	2	4	9,8	4
T0	Planta 8	0	0	0	0
T0	Planta 9	2	8	9,3	4
T0	Planta 10	2	4	10,1	4
T0	Planta 11	2	6	6,3	4
T0	Planta 12	2	5	6,1	3
T0	Planta 13	2	5	8,7	5
T0	Planta 14	0	0	0	0
T0	Planta 15	2	4	6,1	4
T0	Planta 16	1	3	12,5	4
T0	Planta 17	2	6	13,2	5
T0	Planta 18	2	5	6,4	4
T0	Planta 19	2	7	11,3	5
T0	Planta 20	2	5	12	4
T1	Planta 1	2	5	4,7	4
T1	Planta 2	1	6	13,4	5
T1	Planta 3	1	4	7,3	4
T1	Planta 4	2	5	7,8	4
T1	Planta 5	1	4	6,7	4
T1	Planta 6	2	10	11,6	4
T1	Planta 7	2	5	8,1	4
T1	Planta 8	1	4	9,3	4
T1	Planta 9	1	4	12,7	4
T1	Planta 10	1	6	12,8	5
T1	Planta 11	2	5	8,4	4
T1	Planta 12	1	5	7,3	4
T1	Planta 13	1	4	9,1	4
T1	Planta 14	1	6	7,5	4
T1	Planta 15	0	0	0	0
T1	Planta 16	3	10	17,6	5
T1	Planta 17	2	5	15,8	4
T1	Planta 18	0	0	0	0
T1	Planta 19	2	6	6,1	5

T1	Planta 20	0	0	0	0
T2	Planta 1	1	6	4,1	4
T2	Planta 2	1	5	7,4	4
T2	Planta 3	1	6	12,5	4
T2	Planta 4	1	5	6,2	4
T2	Planta 5	1	4	7,8	3
T2	Planta 6	2	6	7,3	4
T2	Planta 7	2	8	6,9	4
T2	Planta 8	1	6	10,7	4
T2	Planta 9	1	5	10,6	4
T2	Planta 10	2	5	11,7	4
T2	Planta 11	2	6	10,5	4
T2	Planta 12	1	6	7,6	4
T2	Planta 13	2	5	5,6	4
T2	Planta 14	0	0	0	0
T2	Planta 15	1	6	6,7	4
T2	Planta 16	3	10	11,7	5
T2	Planta 17	2	7	14,4	5
T2	Planta 18	1	9	7,3	5
T2	Planta 19	2	10	11,6	5
T2	Planta 20	0	0	0	0
T3	Planta 1	1	5	6,1	4
T3	Planta 2	1	7	8,5	4
T3	Planta 3	1	6	10,4	5
T3	Planta 4	1	8	8,2	5
T3	Planta 5	1	5	7,1	5
T3	Planta 6	1	6	8,3	4
T3	Planta 7	1	4	6,8	4
T3	Planta 8	1	6	12,6	4
T3	Planta 9	1	10	8,7	5
T3	Planta 10	1	5	9,1	5
T3	Planta 11	1	8	10,3	5
T3	Planta 12	2	7	9,1	4
T3	Planta 13	1	6	7,5	4
T3	Planta 14	0	0	0	0
T3	Planta 15	1	5	5,7	5
T3	Planta 16	0	0	0	0
T3	Planta 17	1	8	5,9	4
T3	Planta 18	0	0	0	0
T3	Planta 19	3	8	10,3	4
T3	Planta 20	3	15	12,6	5

T4	Planta 1	0	0	0	0
T4	Planta 2	1	5	11,7	5
T4	Planta 3	1	8	10,4	4
T4	Planta 4	1	6	13,5	5
T4	Planta 5	1	5	10,4	5
T4	Planta 6	1	7	9,5	4
T4	Planta 7	1	12	9,6	5
T4	Planta 8	1	5	12,6	5
T4	Planta 9	1	7	10,6	5
T4	Planta 10	1	8	12,5	5
T4	Planta 11	1	7	8,5	4
T4	Planta 12	1	6	7,8	4
T4	Planta 13	1	7	15,7	5
T4	Planta 14	0	0	0	0
T4	Planta 15	0	0	0	0
T4	Planta 16	0	0	0	0
T4	Planta 17	0	0	0	0
T4	Planta 18	0	0	0	0
T4	Planta 19	0	0	0	0
T4	Planta 20	0	0	0	0
T5	Planta 1	1	6	7,8	4
T5	Planta 2	1	10	16,4	5
T5	Planta 3	1	6	9,4	4
T5	Planta 4	2	10	6,8	5
T5	Planta 5	2	7	16,5	5
T5	Planta 6	1	5	8,4	4
T5	Planta 7	0	0	0	0
T5	Planta 8	2	10	31,5	5
T5	Planta 9	2	6	5,4	4
T5	Planta 10	2	6	16,7	5
T5	Planta 11	2	7	6,4	4
T5	Planta 12	2	8	7,4	4
T5	Planta 13	2	6	7,5	4
T5	Planta 14	2	8	6,7	4
T5	Planta 15	1	5	8,1	4
T5	Planta 16	0	0	0	0
T5	Planta 17	0	0	0	0
T5	Planta 18	2	9	6,1	4
T5	Planta 19	0	0	0	0
T5	Planta 20	0	0	0	0

Anexo 7. Certificado de traducción del Resumen/Abstract

Loja, 26 de octubre del 2023

David Andrés Araujo Palacios.

TRADUCTOR E INTÉRPRETE DE IDIOMAS (INGLÉS-ESPAÑOL-INGLÉS)

CERTIFICO:

Que se ha realizado la traducción de español a inglés del resumen derivado del trabajo de titulación denominado "**Propagación asexual de *Paulonia tomentosa* (Thunb) Steud. a partir de esquejes de raíz en el vivero de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja**" de autoría del tesista **Brayan Francisco Guarnizo Garrido**, portador de la cédula de identidad número **1150945143** estudiante de la **Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja**, mismo que se encuentra bajo la dirección del **Ing. For. Byron Gonzalo Palacios Herrera Mg. Sc**

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente como considere.



TRADUCTOR E INTÉRPRETE DE IDIOMAS
DAVID ANDRÉS ARAUJO
PALACIOS

Traductor

Registro: **MDT-3104-CCL-252098**

Teléfono: **0963660998**