



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

DETERMINACIÓN DEL MEJOR MÉTODO PARA INJERTAR
PATRONES DE *Pinus radiata*, PROCEDENTES DE UNA
PLANTACIÓN DE LA EMPRESA AGLOMERADOS COTOPAXI
S.A.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

BLANCA MARIBEL ILAQUICHE QUINDIGALLE

Riobamba – Ecuador

2022



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

DETERMINACIÓN DEL MEJOR MÉTODO PARA INJERTAR
PATRONES DE *Pinus radiata*, PROCEDENTES DE UNA
PLANTACIÓN DE LA EMPRESA AGLOMERADOS COTOPAXI
S.A.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: BLANCA MARIBEL ILAQUICHE QUINDIGALLE

DIRECTOR: Ing. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA, MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Blanca Maribel Ilaquiche Quindigalle

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

Yo, **BLANCA MARIBEL ILAQUICHE QUINDIGALLE**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 30 de noviembre del 2022.






Blanca Maribel Ilaquiche Quindigalle

055067722-3

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

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular: tipo, Proyecto de Investigación, **DETERMINACIÓN DEL MEJOR MÉTODO PARA INJERTAR PATRONES DE *Pinus radiata*, PROCEDENTES DE UNA PLANTACIÓN DE LA EMPRESA AGLOMERADOS COTOPAXI S.A.**, realizado por la señorita: **BLANCA MARIBEL ILAQUICHE QUINDIGALLE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Rolando Fabian Zabala Vizuete, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022/11/30
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022/11/30
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba, MSc. MIEMBRO DE TRIBUNAL		2022/11/30

DEDICATORIA

A mis padres: Manuel Ilaquiche y Blanca Beatriz Quindigalle, por brindarme siempre su apoyo y la oportunidad de estudiar una carrera, por siempre estar presentes en cada logro y darme su apoyo incondicional. No tengo las palabras suficientes para agradecerles todo lo que han hecho por mí; estaré siempre orgullosa por ser su hija. A mis hermanos: Cristian Ilaquiche y Thalia Ilaquiche, por estar siempre en cada obstáculo que se me ha presentado y darme su amor incondicional, que a pesar de inconvenientes que nos ha puesto la vida siempre seguimos siendo unidos, también agradecerle a mi hermana por darme la oportunidad de tener una sobrina Danna Vaca, ya que mi sobrina ha sido otro motivo más para salir adelante y poderle brindar mi apoyo desde que fue una bebé. A mi prima Johana Quindigalle que hasta el día de hoy ha sido como una hermana más, siempre apoyándome cuando más lo necesito. A mis abuelos, tíos y primos porque a pesar de las circunstancias siempre manifestaron su apoyo y ánimos. Y como no agradecer a mis amigos que logre tener en mi vida universitaria y colegial, Bryan, Maribel, Diana, Monserrath, Tayna, Evelyn, Jomayra, Patricio, José, Ronny, Cristian que sin ustedes no hubiese sido tan bonita la vida del colegio y universidad.

Blanca

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser la luz, fortaleza y amor que necesito en mi camino para el cumplimiento de mis proyectos y metas.

A mis padres y hermanos por su cariño, amistad y apoyo incondicional.

A mi querida Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme dado mi formación superior la carrera de Ingeniería Forestal.

A los miembros del comité evaluador al Ing. Eduardo Salazar y al Ing. Carlos Carpio agradeciéndoles por su paciencia y valiosa oportunidad de colaborar en la revisión del presente escrito, por su amistad, tiempo y grandes aportaciones en la contribución para llegar al término del presente trabajo.

A todos mis amigos por su confianza y cariño.

Blanca

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1.	Planteamiento del Problema	2
1.2.	Formulación del problema	2
1.3.	Sistematización del problema.....	2
1.4.	Objetivos	3
1.4.1.	<i>Objetivo General</i>	3
1.4.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	3
1.5.	Justificación	3
1.5.1.	<i>Justificación teórica</i>	3
1.5.2.	<i>Justificación metodológica</i>	3
1.5.3.	<i>Justificación práctica</i>	3
1.6.	Hipótesis.....	4
1.6.1.	<i>Hipótesis Nula</i>	4
1.6.2.	<i>Hipótesis Alternativa</i>	4

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
2.1.	Descripción de la empresa	5
2.2.	Plantaciones forestales	6
2.2.1.	<i>Propósitos de las plantaciones forestales de Pinus radita en el Ecuador</i>	6
2.3.	Descripción de la especie	6
2.3.1.	<i>Descripción taxonómica</i>	6
2.3.2.	<i>Descripción botánica</i>	7

2.3.3.	<i>Distribución</i>	7
2.3.4.	<i>Rango altitudinal</i>	7
2.3.5.	<i>Importancia</i>	7
2.3.6.	<i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	8
2.3.6.1.	<i>Suelo</i>	8
2.3.6.2.	<i>Clima</i>	8
2.4.	Vivero	8
2.4.1.	<i>Vivero forestal</i>	8
2.4.2.	<i>Tipos de viveros forestales</i>	8
2.4.2.1.	<i>Viveros permanentes</i>	8
2.4.2.2.	<i>Viveros temporales</i>	9
2.5.	Mejoramiento genético forestal	9
2.6.	Propagación asexual	10
2.6.1.	<i>Propagación asexual mediante injertos</i>	10
2.6.2.	<i>Tipos de injertos</i>	10
2.6.2.1.	<i>Injerto de hendidura simple</i>	11
2.6.2.2.	<i>Injerto de enchapado lateral</i>	11
2.6.2.3.	<i>Injerto de acoplamiento</i>	11
2.6.2.4.	<i>Injerto terminal</i>	11
2.7.	Supervivencia y mortalidad	11
2.7.1.	<i>Clorosis</i>	11
2.7.2.	<i>Hongos y enfermedades</i>	12
2.7.3.	<i>Riego</i>	12

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	14
3.1.	Características del lugar	14
3.1.1.	<i>Localización</i>	14
3.1.2.	<i>Características Meteorológicas</i>	14
3.1.3.	<i>Características Climáticas</i>	14
3.2.	Materiales y equipos	14
3.2.1.	<i>Materiales y Equipos de Campo</i>	14
3.2.2.	<i>Reactivos e insumos</i>	15
3.2.3.	<i>Material biológico</i>	15
3.2.4.	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	15

3.3.	Metodología	15
3.3.1.	Labores pre-culturales	15
3.3.1.1.	<i>Selección de patrones</i>	15
3.3.1.2.	<i>Desinfección de patrones</i>	15
3.3.1.3.	<i>Separación de patrones</i>	15
3.3.1.4.	<i>Preparación de patrones</i>	15
3.3.1.5.	<i>Injertación</i>	16
3.3.2.	Descripción de cada método	17
3.3.2.1.	<i>Injerto de hendidura simple</i>	17
3.3.2.2.	<i>Injerto de enchapado lateral</i>	17
3.3.2.3.	<i>Injerto de acoplamiento o de empalme</i>	17
3.3.2.4.	<i>Injerto terminal</i>	18
3.3.3.	Variables en estudio	18
3.3.3.1.	<i>Porcentaje de prendimiento de injertos</i>	18
3.3.3.2.	<i>Aparición de las primeras acúculas</i>	18
3.3.4.	Especificaciones del campo experimental	18
3.3.5.	Tratamientos en estudio	19
3.3.6.	Diseño experimental	19
3.3.6.1.	<i>Características del diseño</i>	19

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1.	Porcentaje de prendimiento de injertos en invernadero	20
4.1.1.	<i>Día 10 de injertación</i>	20
4.1.2.	<i>Día 20 de injertación</i>	22
4.1.3.	<i>Día 30 de injertación</i>	24

	CONCLUSIONES	28
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	29
--	------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Especificaciones del campo experimental	18
Tabla 1-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento de hendidura a los 10 días.....	20
Tabla 2-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento de enchapado a los 10 días.....	20
Tabla 3-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento terminal a los 10 días	21
Tabla 4-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento de acoplamiento a los 10 días	21
Tabla 5-4:	Análisis de la Varianza (SC tipo III) a los 10 días	22
Tabla 6-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento hendidura a los 20 días	22
Tabla 7-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento de enchapado a los 20 días.....	22
Tabla 8-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento terminal a los 20 días	23
Tabla 9-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento de acoplamiento a los 20 días	23
Tabla 10-4:	Análisis de la Varianza (SC tipo III) a los 20 días	24
Tabla 11-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento de hendidura a los 30 días.....	24
Tabla 12-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento enchapado a los 30 días	25
Tabla 13-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento terminal a los 30 días	25
Tabla 14-4:	Porcentaje de supervivencia del tratamiento de acoplamiento a los 30 días	26
Tabla 15-4:	Análisis de la Varianza (SC tipo III) a los 30 días	26
Tabla 16-4:	Prueba Tukey al ($p > 0,05$).....	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-4:	Supervivencia de <i>P. radiata</i> a los 20 días	24
Ilustración 2-4:	Supervivencia de <i>P. radiata</i> a los 30 días	27

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** SELECCIÓN DE PATRONES DE P. RADIATA LIBRES DE ENFERMEDADES O PLAGAS Y ELIMINACIÓN DE MALEZAS A SU ALREDEDOR
- ANEXO B:** RECOLECCIÓN DE PÚAS
- ANEXO C:** INJERTO DE HENDIDURA
- ANEXO D:** INJERTO DE ENCHAPADO LATERAL
- ANEXO E:** INJERTO TERMINAL
- ANEXO F:** INJERTO DE ACOPLAMIENTO
- ANEXO G:** RIEGO MANUAL
- ANEXO H:** PRESENCIA DE ACÍCULAS Y NUEVOS REBROTOS EN LOS PATRONES
- ANEXO I:** PRESENCIA DE HONGOS, PATRONES E INJERTOS MUERTOS

RESUMEN

El estudio consistió en determinar el mejor método para injertar patrones de *Pinus radiata*, procedentes de una plantación de la empresa Aglomerados Cotopaxi S.A. Se usaron púas de pino libres de plagas o enfermedades que hayan presentado un buen desarrollo, se las desinfectó 15 días antes de la injertación con Prochloraz a 1 cc por litro y se retiró la maleza alrededor de la planta a ser injertada. Se estudiaron cuatro tratamientos determinados por el tipo de injerto que se realizó, siendo estos: de hendidura simple (T1), de enchapado lateral (T2), de tipo terminal (T3) y de acoplamiento o empalme (T4); para esto, cada tratamiento consistió en cinco púas para injerto, con cuatro repeticiones, dando un total de 80 individuos en estudio. Para el análisis de datos se recolectaron datos de prendimiento a los 30 días de empezado el estudio y se registró la presencia de nuevas acículas, comparando los datos mediante una prueba de Tukey al 5 %. A los 10 días no presentaron diferencias en prendimiento, a los 20 días el tratamiento terminal presentó un prendimiento inferior y a los 30 días el tratamiento de hendidura presentó el mayor prendimiento, siendo este del 85 % mientras que los otros tratamientos tuvieron menos del 40 %. El injerto por hendidura presentó mayor prendimiento para la especie *Pinus radiata*, se recomienda el uso de selladores para evitar ingreso de hongos y bacterias.

Palabras clave: <INJERTO DE HENDIDURA>, <INJERTO DE PÚAS>, <MEJORAMIENTO FORESTAL>, <PINO (*Pinus radiata*)>, <PLANTACIÓN FORESTAL>, <PRENDIMIENTO>, <PROPAGACIÓN ASEXUAL>.



S.A.
Castillo

2292-DBRA-UPT-2022

ABSTRACT

This study aimed to determine the best method to graft *Pinus radiata* rootstocks from a plantation of the company Aglomerados Cotopaxi S.A. Pine needles free of pests or diseases that have presented a good development were used. They were disinfected 15 days before grafting with Prochloraz at 1 cc per liter and the weeds around the plant to be grafted were removed. Four treatments were performed which were determined by the type of graft, these being: simple slit (T1), lateral plating (T2), terminal type (T3), and coupling or splicing (T4). For this, each treatment consisted of five spikes for grafting, with four repetitions, giving a total of 80 individuals under study. For data analysis, seizure data were collected 30 days after starting the study, and the presence of new needles was recorded, comparing the data using a 5 % Tukey test. After 10 days, there were no differences in take, at 20 days the terminal treatment presented a lower take, and at 30 days the cleft treatment presented the highest take (85%), while the other treatments had less than 40%. The slit graft presented a higher take for the *Pinus radiata* species. The use of sealants is recommended to prevent the entry of fungi and bacteria.

Keywords: <CLEFT GRAFT>, <SPINE GRAFT>, <FOREST IMPROVEMENT>, <PINE (*Pinus radiata*)>, <FORESTRY PLANTATION>, <TREW>, <ASEXUAL PROPAGATION>.

Riobamba, December 7th, 2022



PhD. Dennys Tenelanda López

ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

La especie *Pinus radiata* es una especie exótica difundida en la serranía, debido a su rápido crecimiento, alta adaptabilidad y a la rentabilidad de su producción. Hoy por hoy es muy utilizada en tableros de aglomerados y de fibra (Vinueza, 2013, párr. 1).

Aglomerados Cotopaxi cuenta con un banco clonal, pero no ha existido efectividad en reproducción asexual de *Pinus radiata*, la empresa requiere mantener la genética de árboles plus y árboles con características deseables.

Es importante evitar pérdidas de variación genética, para ello tener un banco clonal permite obtener ganancias significativas en los aspectos de resistencia a las enfermedades, adaptabilidad, características de la madera, crecimiento y forma del árbol (Zobel et al., 1998, p. 545).

Por ello, la reproducción asexual es una de las principales herramientas de mejora forestal: las estacas, la estratificación y el injerto son las más utilizadas. Al igual que otras técnicas de reproducción asexual, el injerto puede mantener el genotipo y fenotipo de árboles valiosos, que son muy heterocigotos y parte de ellos se pierde para el obtentor debido a las semillas, por lo que su descendencia puede presentar una variación muy amplia (Perez et al., 1986, p. 195).

Con experiencia y cuidado las especies a propagar pueden llegar a tener un éxito total (Cornelius y Ugarte, 2010, p. 99).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Actualmente la empresa aglomerados Cotopaxi cuenta con un banco clonal, pero han realizado diferentes métodos de injertos los cuales no han tenido éxito algún, para lo cual se van a utilizar los árboles plus, árboles vigorosos y árboles de hasta casi 5 años de edad de la especie *Pinus radiata*, optando por cuatro métodos de injertos, con el objetivo de que la empresa tenga arboles con resistencia a enfermedades, adaptabilidad y forma del árbol, congruentes a lo que busca la empresa.

En nuestro país, se ha realizado poca investigación relacionada a métodos de injertación *Pinus radiata*, la única forma en la que hasta el momento se ha estado propagando esta especie ha sido de manera sexual. Es por eso que se busca otros métodos de propagación. Tener un efecto positivo con uno de los métodos que se van a investigar sería de gran ayudar.

Por tal razón, se hace necesario desarrollar este trabajo de investigación denominado “Determinación del mejor método para injertar patrones de *Pinus radiata*, procedentes de una plantación de la empresa aglomerados Cotopaxi S.A.”, donde se proporcionará datos importantes sobre cada método de injertación que se realizará en la investigación.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera ayudara la determinación del mejor método para injertar patrones de *Pinus radiata* en la empresa Aglomerados Cotopaxi?

1.3. Sistematización del problema

- ¿Determinar un método de injerto mejorará la obtención de especies de *Pinus radiata* con características de interés económico de acuerdo con la empresa aglomerados Cotopaxi?
- ¿Qué consecuencias conlleva a no tener éxito en los métodos de injertación en la empresa Aglomerados Cotopaxi?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar el mejor método para injertar patrones de *Pinus radiata* procedente de plantaciones pertenecientes de la empresa Aglomerados Cotopaxi S.A.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Aplicar 4 métodos para injertos en especies forestales.
- Evaluar cual fue el mejor método para la obtención de injertos de *Pinus radiata* procedente de plantaciones pertenecientes a la empresa Aglomerados Cotopaxi S.A.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación teórica

Para la elaboración de la investigación se cuenta con el acceso a la información requerida por parte de la empresa, la misma que da apertura para la obtención de injertos de árboles plus, árboles vigorosos y arboles de hasta casi 5 años de edad, y el vivero de la empresa para poder llegar a cumplir con los objetivos planteados en la investigación, para ello se contará con una información amplia en bibliografías que se encuentra en libros, internet entre otros medios de información como documento soporte de la investigación.

1.5.2. Justificación metodológica

Para injertar patrones de *Pinus radiata* en la empresa Aglomerados Cotopaxi, se determina mediante cuatro métodos de injertos, los cuales serán evaluados según su prendimiento, pudrición y vulnerabilidad.

1.5.3. Justificación práctica

Se justifica desde la práctica porque la investigación será un aporte para la empresa privada. Mediante este trabajo de titulación se podrá analizar la importancia de tener un banco clonal para guardar nuestros arboles plus o arboles vigorosos, y poder seguir ampliando investigaciones de

injertos que son de suma importancia para el desarrollo de cualquier empresa, para poder obtener arboles con características deseables.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis Nula

Ninguno de los métodos de injertación tiene efecto positivo en la propagación asexual de la especie *Pinus radiata*.

1.6.2. Hipótesis Alterna

Al menos uno de los métodos de injertación tuvo un efecto positivo en la propagación asexual de la especie *Pinus radiata*.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Descripción de la empresa

A partir de 1978 fecha en la que se fundó, la industria y la naturaleza se unen a la empresa Aglomerados Cotopaxi, enfocándose en la elaboración de taleros de madrea mediante la reforestación comercial (Aglomerados Cotopaxi, 2020, párr. 3).

Un grupo de visionarios y empresarios, liderados por Juan Manuel Durini (+), se dedicó a la fabricación de productos derivados de la madera. Durini contaba con más de 30 años de experiencia en la industria maderera y forestal. Eso ayudó que la empresa inicie la producción de tableros de partículas aglomeradas en el país (El Comercio, 2015, párr. 1).

Las primeras inversiones se realizaron con tecnología importada desde Alemania. A fines de 1978 se instaló la línea para recubrimiento de tableros lo que ayudó a expandir la gama de colores. En los años siguientes la empresa adquirió 50 hectáreas de plantaciones en Cotopaxi y bosques de pino. Permite que la empresa fortalezca su crecimiento y empiece a exportar a los mercados de Perú y Colombia (El Comercio, 2015, párr. 2).

En 1996 la firma inauguró su segunda prensa, con la que se instalan chapas de madera. Al año siguiente frente al Parque Nacional Cotopaxi se construyó la planta de MDF. Hoy, la empresa agrupa 17655 hectáreas forestales, de las cuales 11933 se encuentran con plantaciones comerciales, es decir plantaciones plantadas para su posterior cosecha. En estas plantaciones las especies que más se producen son *Pinus radiata* y *Pinus pátula*, además de eucalipto. Para llegar a su etapa productiva estas requieren entre 15 y 20 años. La responsabilidad social forma parte de la dinámica de esta firma ecuatoriana (El Comercio, 2015, párr. 7).

El cuidado de áreas protegidas y conservación de ecosistemas están entre sus programas, así como la protección de cuencas hidrográficas y conservación de bosque nativo. 108 hectáreas corresponden a áreas protegidas y 362 hectáreas están destinadas a usos agropecuarios e infraestructura. También cuenta con programas de becas estudiantiles para jóvenes de la zona de Cotopaxi, proyecto de hongos comestibles y así como campañas de salud oral (Aglomerados Cotopaxi, 2020, párr. 7).

La fábrica tiene una capacidad de producir 78 000 m³ de tableros de MDF anuales y 40 000 m³ de tableros aglomerados al año. Se encuentran disponible 31 puntos de distribución de sus productos a escala nacional. Sus líneas cuentan con el certificado BASC para sistemas de control, el certificado ISO 9001 y el certificado de manejo forestal de la Forest Stewardship Council (FSC) (Aglomerados Cotopaxi, 2020, párr. 3).

La empresa exporta a Bolivia, El Salvador, Perú, Panamá, Colombia, entre otros países. En Perú cuenta con seis locales de distribución y en Colombia con 38 locales.

2.2. Plantaciones forestales

Se lo conoce como la regeneración artificial, que consiste en el establecimiento de árboles en la superficie que se desea repoblar, después que las plantas han pasado las fases críticas de germinación a nivel de vivero. Es un cultivo de los árboles forestales o rodal creado artificialmente, ya sea por plantación o siembra directa (Basantes, 2016, p. 46).

Cuando nos referimos a artificial se entiende por la intervención del hombre presente en la fase de establecimiento cualquiera que sea el método, siempre que esta plantación utilice material vegetativo que ha superado las fases críticas de germinación y los primeros estadios de crecimiento. También se le considera a una plantación como establecimiento de una cubierta arbórea en un área determinada, a través de la cual se asegura la sobrevivencia de una densidad mínima de plantas por hectáreas (Basantes, 2016, p. 47).

2.2.1. Propósitos de las plantaciones forestales de *Pinus radita* en el Ecuador

En el Ecuador las plantaciones forestales tienen propósitos industriales como madera de triplex, pulpa, tableros aglomerados, madera de aserrío, combustibles, productos extractivos, resinas, entre otros (Basantes, 2016, p. 47).

2.3. Descripción de la especie

2.3.1. Descripción taxonómica

La página Tropicos.org (2019, párr. 3) del Jardín Botánico de Missouri, dice que el pino en estudio tiene la taxonomía siguiente:

Reino: Plantae
Division: Pinophyta
Orden: Pinales
Familia: Pinaceae
Género: *Pinus*
Especie: *Pinus radiata*
Nombre Científico: *Pinus radiata* D. Don
Nombre común: Pino

2.3.2. Descripción botánica

El árbol puede llegar alcanza hasta 60m de altura con 100 cm de DAP, su tronco es cónico y recto, la corteza externa es café agrietada; corteza interna crema- rosáceo, segrega resina transparente, copa cónica y alargada, presenta hojas aciculares en fascículos de tres (Vinueza, 2013, párr. 2).

Fruto en forma de piña que salen en grupos de 4 o 5, contiene semillas aladas. Estas piñas pueden mantenerse varios meses en el árbol sin abrirse (Vinueza, 2013, párr. 7).

2.3.3. Distribución

La especie *P. radiata* se encuentra distribuida en la serranía ecuatoriana, principalmente en la provincia de Cotopaxi, Chimborazo, Loja y Pichincha (Carrere, 2005, p. 5).

2.3.4. Rango altitudinal

Se desarrolla en perfectas condiciones entre los rangos de 450 a 2400 m s.n.m., se adapta con una gran variedad de condiciones edáficas, las condiciones climáticas son de 14 a 22 °C de temperatura y a una precipitación anual de 1000 a 2400 mm (Vinueza, 2013, párr. 5).

2.3.5. Importancia

Los *Pinus radiata* como especie vegetal es de suma importancia económica, ya que tiene un rápido crecimiento y desarrollo de su tronco en poco tiempo, el cual es explotado por su madera para diversos usos, como en la ebanistería y carpintería. Por su tamaño el pino también ha sido utilizado como bosque de contención de cultivo (Riesco y Díaz, 2007, p. 233).

Por su tamaño también ha sido ampliamente utilizado para generar bosques de cultivos para la agricultura, frente al proceso erosivo del viento. Su celulosa también se la utiliza para la fabricación de papel y cartón (Riesco y Díaz, 2007, p. 233).

2.3.6. Requerimientos edafoclimáticos

2.3.6.1. Suelo

Requiere de suelos franco arenoso, drenados, con un pH neutro ligeramente ácido, necesitan de 25 cm de profundidad para establecerse y de 1m o superior para alcanzar su altura normal (Vinueza, 2013, párr. 9).

2.3.6.2. Clima

- Precipitación media anual de 800 a 1300 mm.
- Temperatura promedio de 11 a 27 °C.
- Rango altitudinal de 1800 a 3500 m s.n.m.
- Radiación solar, árbol grande, se considera una especie heliófila, es decir requiere algo de abundante luz solar (Vinueza, 2013, párr. 10).

2.4. Vivero

2.4.1. Vivero forestal

El vivero forestal es el lugar destinado a la crianza y producción, de plántulas forestales, capaces de abastecer las necesidades de los programas de reforestación con plantas de alta calidad que garanticen una buena supervivencia, prendimiento y crecimiento a fin de establecer poblaciones forestales homogéneas con altos rendimientos (Encalada, 2016, p. 4).

2.4.2. Tipos de viveros forestales

2.4.2.1. Viveros permanentes

Son aquellos viveros cuya instalación se realiza con materiales duraderos, infraestructura de cemento, acabados con madera cuyas propiedades tecnológicas aseguran su durabilidad, disponen de ciertas infraestructuras que le caracterizan, como oficinas, almacenes, tanques elevados,

sistema de riego, contando asimismo de equipos costosos, como bombas de agua, instalación que garantiza su uso para muchas campañas de producción de plántones, generalmente estos son construidos por institutos de investigación, en programas de desarrollo a mediano y largo plazo y por empresas dedicadas a la venta de plántones (Encalada, 2016, p. 4).

2.4.2.2. Viveros temporales

Usualmente construidos por las familias, cuya infraestructura es bastante simple, se utilizan materiales del bosque, como madera redonda, hojas de palmera para producir el tinglado o techo de las camas de almacigo y repiques, para que produzcan sombra o protección contra la luz solar a las semillas almacigadas o plántones repicados, sogas de monte para los amarres, todos estos materiales tienen una duración por un periodo de tiempo corto, pero lo suficiente para que cumpla con su objetivo de producir plántones para una o dos campañas de reforestación (Encalada, 2016, p. 5).

2.5. Mejoramiento genético forestal

El mejoramiento genético se lo conoce como un proceso acumulativo, que debe persistir en las generaciones futuras de árboles. La base de estos planes a largo plazo es la mejora continua de la población de mejoramiento y los ensayos de la descendencia.

El objetivo principal del mejoramiento genético en la agricultura y la silvicultura es mejorar la productividad y / o la calidad de los sistemas y prácticas agroforestales mediante el uso de semillas u otro material propagativo con calidad genética superior (Cornelius y Ugarte, 2010, pp. 23-37).

Los huertos semilleros son medios para lograr una producción de material mejorado, siendo el principal medio para obtener ganancias genéticas. Tiene sus ventajas principales: los sitios para el huerto pueden establecerse en áreas que faciliten el manejo y favorezcan la producción rápida. (Zobel et al., 1988, p. 545; Cornelius y Ugarte, 2010, pp. 85-87).

La decisión de establecer un huerto no debería tomarse a la ligera, y una vez tomada, debería ir acompañada del compromiso de un manejo intensivo, necesario para una producción eficiente de semilla (Cornelius y Ugarte, 2010, p. 85).

2.6. Propagación asexual

2.6.1. Propagación asexual mediante injertos

La propagación asexual mediante injertos sirve para hacer clones de los árboles plus o arboles con características deseable. Se recolecta material vegetativo maduro de la copa, para después hacer injertos. Estos clones se plantan en huertos semilleros.

Para que los clones tengan más efectividad se recomienda que el material vegetativo se adulto, ya que de esta manera los clones tienden a florecer y producen semillas más rápido, desarrollando una copa baja y fácilmente accesible (Cornelius y Ugarte, 2010, p. 86).

Camarena et al. (2014, p. 200), muestra algunas ventajas de realizar injertos:

- **Resistencia a plagas y enfermedades**, una ventaja muy importante ya que da resistencia ante virus y bacterias.
- **Mejoramiento genético**, el injerto produce una nueva planta, a esto se lo conoce como tecnología de mejoramiento.
- **Mejoramiento fisiológico**, presenta incremento de calidad, número y tamaño de frutos.
- **La producción de material de propagación**, al momento de realizar las podas se puede obtener el material de injertación.

Al mismo tiempo Camarena et al. (2014, p. 201), presenta algunas desventajas de realizar injertos:

- Se considera el rompimiento del árbol en el punto de unión.
- Se pueden injertar plantas de este género, especie, familia y que sea compatible.
- El periodo de vida del árbol injertado es más corto.

2.6.2. Tipos de injertos

El injerto de *P. radiata* permite reproducir exactamente la misma característica de la planta madre con mejor adaptabilidad y excelente producción (Basantes, 2016, p. 13).

2.6.2.1. Injerto de hendidura simple

También se lo conoce como hendidura diametral, sustitución de guía terminal, fisura terminal e injerto de cuña. Este injerto se lo puede realizar en cualquier época del año, pero es más recomendado realizarlo en primavera. Tiene un alto porcentaje de éxito. Se debe realizar un corte largo entre 3 a 3,5 cm, y mantener cuidado para que no se desprenda la corteza residual (Valentini, 2003, p. 10).

2.6.2.2. Injerto de enchapado lateral

La mejor época para realizar este tipo de injertos es durante el invierno. La púa debe tener al menos 3 yemas laterales y con una yema terminal. El corte de la púa debe quedar inclinado y de un solo tajo de 2.5 a 3 cm de largo de tallo (Valentini, 2003, p. 9).

2.6.2.3. Injerto de acoplamiento

Este método es utilizado en cualquier tipo de planta. Al patrón se le da un corte largo y diagonal así elimina la guía terminal. Los cortes deben ser iguales al de la púa y el patrón. Cuando la púa es más delgada se debe ajustar en uno de los lados del patrón. Este tipo de injertos es muy bueno para realizarlo en materiales demasiado delgados (Valentini, 2003, p. 12).

2.6.2.4. Injerto terminal

Este tipo de injerto se lo puede realizar en cobertizos, invernaderos o bajo condiciones de campo abierto. Las mejores épocas para realizar este injerto son en los meses de enero a marzo y tomar en cuenta el diámetro de la púa y del patrón que sean lo más cercanos posible (Valentini, 2003, p. 13).

2.7. Supervivencia y mortalidad

2.7.1. Clorosis

Corresponde al cambio de color del follaje, produciéndose posteriormente la muerte de este. Las acículas se tornan a una coloración amarillo a gris opaco durante el invierno, adquiriendo posteriormente una tonalidad café rojizo en junio. Cuando aparecen los primeros síntomas, se observan manchas transversales en las acículas afectadas, de coloración verde oscura o negra, cercana a la zona decolorada. Las primeras acículas que presentan el DFP se pueden encontrar en

las ramas más bajas de la copa del árbol y en la parte de estas más cercanas al fuste, las que se mantienen adheridas por un largo período. Los brotes nuevos no se pueden ver afectados, como así mismo no se presentan alteraciones del fuste, de la corteza o la madera (Basantes, 2016, p. 59).

Este fenómeno es perceptible a partir del mes de junio, y con mayor intensidad durante los meses de septiembre y octubre, oportunidad en la que se observa un aumento significativo de la defoliación de los pinos, siendo posteriormente menos visible o detectable a simple vista, como resultado de la generación del follaje nuevo o la aparición de síntomas asociados a hongos del follaje comunes en plantaciones de pino (Basantes, 2016, p. 59).

2.7.2. Hongos y enfermedades

Hongos de acícula: *Lophodermium nitens*, *Cyclaneusma minus*, *Diplodia pinea*.

Hongos de raíces: *Heterobasidion annosum*.

Los hongos *Cyclaneusma* y *Lophodermium* son defoliadores que aparecen asociadas al género *Pinus*. En cambio, *Cyclaneusma minus*, es un defoliador activo de acículas de todas las edades. La gravedad de los daños depende de las condiciones climáticas. Pueden mostrarse más agresivo en periodos de lluvias con temperaturas no muy elevadas. El periodo de infección puede ampliarse y generar fases epidémicas prácticamente continuadas. Después de varios años de enfermedad solo permanecen las acículas de un año, lo que supone ralentización del crecimiento, pérdida de vigor y predisposición al ataque de otros agentes (Basantes, 2016, p. 66).

Un hongo que causa problemas en las raíces es *Heterobasidion annosum*. Se considera como uno de los principales patógenos de coníferas en el mundo. Estudios recientes en el País Vasco lo han detectado en *Pinus radiata*, *P. pinaster*, *Pseudotsuga menziesii*, *P. sylvestris* y *Picea abies* donde podría suponer un problema mayor de lo que se creía. Los pies infectados sufren problemas de anclaje a causa de la degradación de las raíces gruesas de sujeción, con lo que quedan predispuestos al derribo por efecto del viento, siendo ésta la causa principal de la muerte de los árboles infectados (Basantes, 2016, p. 67).

2.7.3. Riego

Necesitan riego al menos 2-4 veces por semana. En el caso de temperaturas extremadamente altas, es posible que necesitemos regar las plantas incluso a diario. En los meses de calor intenso, nuestras coníferas probablemente expresan la necesidad de agua secando su follaje. Sin embargo,

se debe tener mucho cuidado con el riego. Estas especies tienen una mayor demanda de agua durante el verano, pero, por un lado, nunca deberían encontrarse en condiciones de inundación. Esto ocasionara un mayor riesgo de que las plantas se infecten por enfermedades. En cualquier caso, evite regar el follaje, ya que existe un mayor peligro de infecciones (Basantes, 2016, p. 73).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Características del lugar

3.1.1. Localización

El presente trabajo se lo realizara en el vivero forestal propiedad de la Empresa Aglomerados Cotopaxi S.A., cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

3.1.2. Características Meteorológicas

- **Lugar:** Aglomerados Cotopaxi, vivero forestal.
- **Longitud:** 78° 35' 20,1'' W
- **Latitud:** 0° 41' 40,9'' S
- **Altitud:** 3.150 – 3415 m s.n.m.

3.1.3. Características Climáticas

- **Temperatura media anual:** 11,5 ° C
- **Precipitación media anual:** 736,7 mm.
- **Humedad relativa anual:** 84 - 88%
- **Clasificación ecológica:** Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Oriental de los Andes y Bosque siempreverde del Páramo (MAE, 2013, pp. 33-61).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales y Equipos de Campo

Algodón, bisturí, cámara fotográfica (Huawei p20), cintas de atado, cubeta, cuchillas de repuesto, etiquetas, GPS (Garmin eTrex 22x), lápiz, libreta de campo, marcador, navajas, regadera de 5 L, tijera, tijeras de podar.

3.2.2. Reactivos e insumos

Alcohol antiséptico, Prochloraz (desinfectante).

3.2.3. Material biológico

Púas de *Pinus radiata*.

3.2.4. Materiales y equipos de oficina

Computadora (HP), hojas de papel bond, impresora (Epson), lápiz, libreta.

3.3. Metodología

3.3.1. Labores pre-culturales

3.3.1.1. Selección de patrones

Se seleccionaron patrones que mostraban estas características: libre de plagas o enfermedades, buen desarrollo.

3.3.1.2. Desinfección de patrones

Se realizó la desinfección de los patrones 15 días antes de la injertación con Prochloraz a 1 cc por litro, se eliminó toda maleza que se encontraba alrededor de la planta.

3.3.1.3. Separación de patrones

Se seleccionaron los patrones, las cuales constan con las siguientes características: debe tener aproximadamente más de 7 meses de edad, libre de patógenos y vigorosa.

3.3.1.4. Preparación de patrones

Se procedió a eliminar las acículas que sean necesarias para un mejor manejo del patrón, tomando en cuenta las acículas por encima de los 20 cm a partir de la base del tallo.

3.3.1.5. Injertación

Elección de la púa para injertado

Se seleccionaron arboles madre del banco clonal con buen estado vegetativo y que no presentaron síntomas de enfermedades o plagas. Las cuales fueron recolectadas de la parte superior del árbol.

Recolección de púas

Las púas se recolectaron de árboles madre ya seleccionados. Las púas fueron recolectadas un día antes previa a la injertación, también se recomienda no dejar pasar más de 24, ya que pasadas las 24 horas disminuye la posibilidad de un injerto exitoso, para ello se seleccionaron ramas jóvenes con brotes robustos y con 4 a 6 yemas bien formadas que se encuentran en el último tercio del árbol. Las púas recolectadas se colocaron en una cubeta con un poco de agua para evitar la deshidratación.

Preparación de herramientas y materiales

Con anterioridad se prepararon todas las herramientas que se iban a utilizar para el injerto, tales como: agua, cinta, bisturí, navaja y tijera de podar. Antes de utilizar las herramientas se desinfectaron con alcohol para eliminar cualquier tipo de patógeno o algo que pueda ocasionar algún inconveniente.

Injerto

De acuerdo con cada método de injertación y siguiendo el protocolo se procedió a realizar cada uno de los métodos en estudio.

Protección

Luego de realizar el injerto se colocó dentro del invernadero.

Frecuencia de riego

El riego se realizó diariamente de forma manual utilizando una regadera de 5 L.

3.3.2. Descripción de cada método

3.3.2.1. Injerto de hendidura simple

Para este método el patrón y púa deben tener al menos 1 año de edad. Se debe seleccionar un patrón y una púa con un diámetro lo más cercano posible. Se realiza un corte transversal en el centro de 5 a 10 cm de longitud, mientras más ancha sea la púa, debe ser más profundo el corte en el patrón. El corte de la púa debe tener el mismo ancho y con 2 o 3 yemas, recortando el extremo superior y se quita la yema terminal y debe quedar una cuña.

Continúo insertando la púa dentro del patrón, cerciorando que queden alineadas y lo más juntas posibles al empalme de cambiums, se sujeta la unión con la cinta de injertar y procedo a colocar en el invernadero. A los 30 días de realizar el injerto observo si no se pudrió el injerto y procedo a quitar la cinta (Flor de Planta, 2011, párr. 3).

3.3.2.2. Injerto de enchapado lateral

En este injerto es importante que, de un solo tajo, se realiza un corte diagonal de 5 a 7.5 cm en la yema, y en el tallo del patrón realizo un pequeño corte basal. Se procede atar fuertemente con la cinta de injertos deben estar alineados al cambium correctamente, al momento de atar se recomienda empezar firmemente de abajo hacia arriba.

Al terminar de atar con la cinta, se procede a acomodarlos en el invernadero.

3.3.2.3. Injerto de acoplamiento o de empalme

En este injerto se realiza los cortes sobre tejidos lignificados. En el patrón se debe realizar un corte largo y diagonal eliminando la guía terminal, la púa y el patrón deben superficies de corte similares.

Una recomendación importante es que se escojan púas gruesas para lograr que el cambium del patrón y la púa coincidan.

Al unir la púa y el patrón con una mano la unimos y con la otra procedemos atarla, para ellos se requiere de ciertas prácticas.

3.3.2.4. *Injerto terminal*

Primero procedemos a sujetar las ramas y agujas con bandas para realizar el corte de 30 a 40 cm, eliminamos las hojas de la yema, en la mitad de la yema realizamos un corte de 7.5 a 10 cm de largo en la medula.

En el patrón realizamos un corte de la misma longitud y profundidad. Procedo a unir el cambium presionando fuertemente para atar con cinta de injerto y procedemos a colocar en el invernadero.

3.3.3. *Variables en estudio*

Se evaluaron los siguientes parámetros:

3.3.3.1. *Porcentaje de prendimiento de injertos*

Se evaluó el número de injertos prendidos en los 30 días después de haber realizado la injertación, el valor se expresó en porcentaje, aplicando la siguiente fórmula:

$$\%prendimiento = \frac{\text{Número de plantas prendidas}}{\text{Número de plantas injertadas}} * 100$$

3.3.3.2. *Aparición de las primeras acículas*

Este dato se registró cuando el injerto mostró la presencia de nuevas acículas, se contabilizó el número de días transcurridos desde que se realizó el injerto hasta el apareamiento de las primeras acículas.

3.3.4. *Especificaciones del campo experimental*

Tabla 1-3: Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	4
Número de Individuos total	80

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

3.3.5. *Tratamientos en estudio*

Tabla 2-3: Tratamientos en estudio

Tratamiento	Codificación	Descripción
T1	TH	Tratamiento hendidura
T2	TE	Tratamiento enchapado
T3	TT	Tratamiento terminal
T4	TA	Tratamiento acoplamiento

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

3.3.6. *Diseño experimental*

3.3.6.1. *Características del diseño*

Se utilizó un Diseño completamente al azar (DCA), 20 plantas por cada repetición y se utilizaron 80 patrones en el vivero, las cuales fueron colocados en el invernadero. Las pruebas de comparación de medias se realizaron con el Test de Tukey al 5%.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para cada variable evaluada se consideró el análisis estadístico, se procedió a realizar la prueba de Shapiro-Wilks para determinar normalidad, obteniendo así una prueba no paramétrica utilizando método Kruskal Wallis.

4.1. Porcentaje de prendimiento de injertos en invernadero

4.1.1. Día 10 de injertación

Al día 10 de la injertación de *P. radiata* todos los tratamientos de hendidura tuvieron un alto porcentaje de injertación del 100% (Tabla 1-4).

Tabla 1-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento de hendidura a los 10 días

Tratamiento	Días	N.º de plantas	Total %
TH	10	5	100%
TH	10	5	100%
TH	10	5	100%
TH	10	5	100%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Al día 10 de la injertación de *P. radiata* tres tratamientos de enchapado tuvieron un alto porcentaje de injertación del 100% y un tratamiento obtuvo un 80 % (Tabla 2-4).

Tabla 2-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento de enchapado a los 10 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TE	10	5	100%
TE	10	5	100%
TE	10	5	100%
TE	10	4	80%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Al día 10 de la injertación de *P. radiata* dos tratamientos terminales tuvieron un alto porcentaje de injertación del 100%, mientras que los otros dos tratamientos terminales tuvieron un 80% se encontraban vivas (Tabla 3-4).

Tabla 3-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento terminal a los 10 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TT	10	4	80%
TT	10	4	80%
TT	10	5	100%
TT	10	5	100%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Al día 10 de la injertación de *P. radiata* tres tratamientos de acoplamiento tuvieron un alto porcentaje de injertación del 100%, mientras que en un tratamiento de acoplamiento obtuvo un 80% (Tabla 4-4).

Tabla 4-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento de acoplamiento a los 10 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TA	10	4	80%
TA	10	5	100%
TA	10	5	100%
TA	10	5	100%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

La Tabla 5-4 muestra que el análisis de varianza dio una significancia (Sig.) de 0,517, valor mayor al 0,05 (5 %), esto quiere decir que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la supervivencia de los tratamientos aplicados a los 10 días de estudio.

Al no existir una significancia menor al 0,05 no es necesario realizar la prueba de Tukey, puesto que las medias de los tratamientos serán muy similares, ninguna sobresaldrá de otra.

Tabla 5-4: Análisis de la Varianza (SC tipo III) a los 10 días

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,500	3	,167	,800	,517
Dentro de grupos	2,500	12	,208		
Total	3,000	15			

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

4.1.2. Día 20 de injertación

Al día 20 de la injertación de *P. radiata* tres tratamientos de hendidura tuvieron un alto porcentaje de injertación del 100%, mientras que un tratamiento de hendidura tuvo un 80% (Tabla 6-4).

Tabla 6-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento hendidura a los 20 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TH	20	5	100%
TH	20	4	80%
TH	20	5	100%
TH	20	5	100%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Al día 20 de la injertación de *P. radiata* todos los tratamientos de enchapado tuvieron un porcentaje de injertación del 80% (Tabla 7-4).

Tabla 7-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento de enchapado a los 20 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TE	20	4	80%
TE	20	4	80%
TE	20	4	80%
TE	20	4	80%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Al día 20 de la injertación de *P. radiata* tres tratamientos terminales tuvieron un porcentaje de injertación de 80%, mientras que un tratamiento terminal tuvo el 60% de supervivencia (Tabla 8-4).

Tabla 8-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento terminal a los 20 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TT	20	4	80%
TT	20	4	80%
TT	20	4	80%
TT	20	3	60%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Al día 20 de la injertación de *P. radiata* un tratamiento de acoplamiento tuvo un alto porcentaje del 100%, mientras que los tres tratamientos de acoplamiento tuvieron un porcentaje de injertación de 80% (Tabla 9-4).

Tabla 9-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento de acoplamiento a los 20 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TA	20	4	80%
TA	20	4	80%
TA	20	4	80%
TA	20	5	100%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

La Tabla 10-4 muestra que el análisis de varianza dio una significancia (Sig.) de 0,037, valor menor al 0,05 (5 %), esto quiere decir que existen diferencias estadísticamente significativas entre la supervivencia de los tratamientos aplicados a los 20 días de estudio.

La prueba de Tukey al 5 % separó en dos subconjuntos las medias de los tratamientos, en el subconjunto 1 se agrupan los tratamientos: terminal, de enchapado y de acoplamiento; donde, estos dos últimos se repiten en el subconjunto 2 junto con el tratamiento de hendidura que dio la mayor media registrada. En otras palabras, para el día 20 el tratamiento terminal registró la menor supervivencia con 3,75 plantas, mientras que el tratamiento de hendidura registró la mayor supervivencia con 4,75 plantas.

Tabla 10-4: Análisis de la Varianza (SC tipo III) a los 20 días

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,188	3	,729	3,889	,037
Dentro de grupos	2,250	12	,188		
Total	4,438	15			

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

La siguiente gráfica de barras (Ilustración 1-4) permite visualizar de mejor manera las medias de supervivencia de los tratamientos a los 20 días.

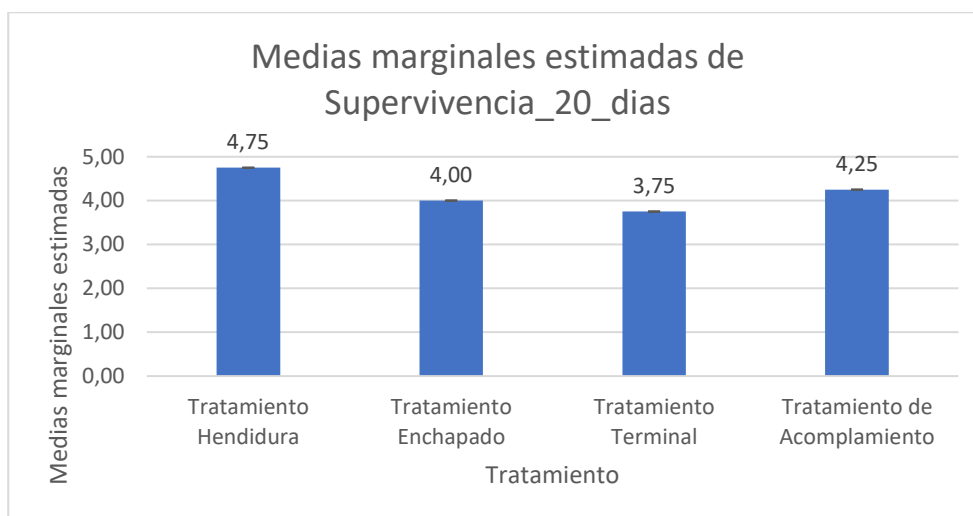


Ilustración 1-4. Supervivencia de *P. radiata* a los 20 días

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

4.1.3. Día 30 de injertación

Al día 30 de la injertación de *P. radiata* dos tratamientos de hendidura presentaron el mejor porcentaje de supervivencia del 100%, un tratamiento de hendidura con un 80% y un tratamiento con el 60% de supervivencia (Tabla 11-4).

Tabla 11-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento de hendidura a los 30 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TH	30	5	100%
TH	30	3	60%
TH	30	4	80%
TH	30	5	100%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Al día 30 de la injertación de *P. radiata* un tratamiento de enchapado presento el mejor porcentaje de supervivencia con el 60%, mientras que dos tratamientos de enchapado presentaron un 40% de supervivencia y el más bajo en supervivencia tuvo un 20% las cuales se vieron afectadas por hongos o patrones secos (Tabla 12-4).

Tabla 12-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento enchapado a los 30 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TE	30	2	40%
TE	30	1	20%
TE	30	3	60%
TE	30	2	40%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Al día 30 de la injertación de *P. radiata* todos los tratamientos terminales presentaron un 20% de supervivencia, las cuales se vieron afectadas por hongos y patrones enfermos (Tabla 13-4).

Tabla 13-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento terminal a los 30 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TT	30	1	20%
TT	30	1	20%
TT	30	1	20%
TT	30	1	20%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Al día 30 de la injertación de *P. radiata* dos tratamientos de acoplamiento presentaron un 40% de supervivencia, mientras que los otros dos tratamientos presentaron un 20% de supervivencia las cuales se vieron afectadas y patrones enfermos (Tabla 14-4).

Tabla 14-4: Porcentaje de supervivencia del tratamiento de acoplamiento a los 30 días

Tratamiento	Días	Nº de plantas	Total %
TA	30	2	40%
TA	30	1	20%
TA	30	2	40%
TA	30	1	20%

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Los resultados obtenidos ANOVA, para número de injertos de *P. radiata* a los 30 días, manifestó que si existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en estudio.

Tabla 15-4: Análisis de la Varianza (SC tipo III) a los 30 días

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	24,688	3	8,229	17,174	,000
Dentro de grupos	5,750	12	,479		
Total	30,438	15			

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

La prueba de Tukey separó en dos subconjuntos las medias de los tratamientos, al agrupar en un mismo subconjunto los tratamientos de tipo terminal, de acoplamiento y enchapado quiere decir que estos tratamientos no son muy distintos en su cantidad de individuos vivos a los 30 días, pero, al agrupar al tratamiento de hendidura en el segundo subconjunto quiere decir que este tratamiento es el que presenta mayor diferencia con los otros. En otras palabras, estadísticamente el tratamiento de hendidura produce una mayor cantidad de individuos vivos a los 30 días.

Tabla 16-4: Prueba Tukey al ($p > 0,05$)

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento Terminal	4	1,0000	
Tratamiento de Acoplamiento	4	1,5000	
Tratamiento Enchapado	4	2,0000	
Tratamiento Hendidura	4		4,2500
Sig.		,226	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

El gráfico de barras permite visualizar de mejor manera la supervivencia de los injertos, teniendo en cuenta que el tratamiento de hendidura produce un promedio de 4,25 individuos vivos a los 30 días, mientras que los otros tratamientos sobreviven un máximo de dos individuos.

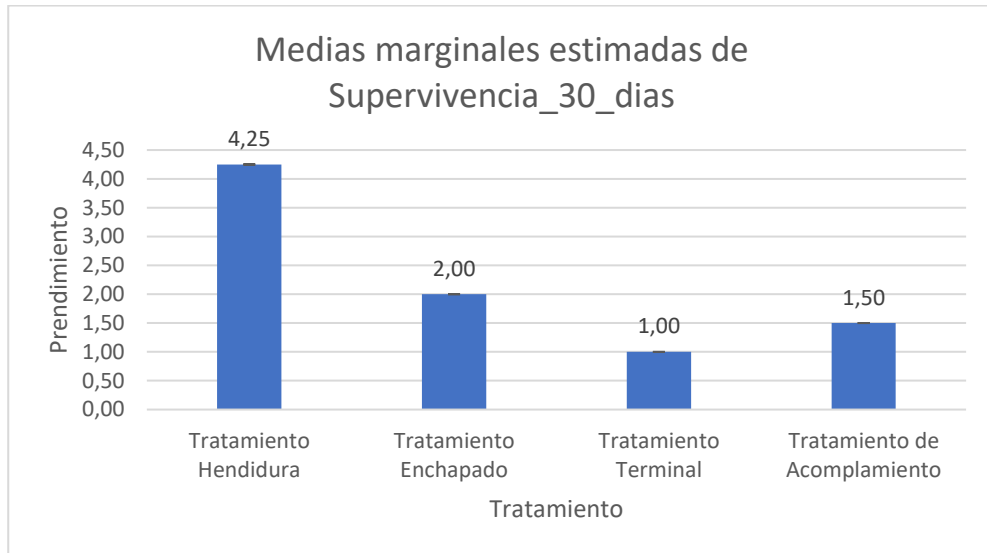


Ilustración 2-4. Supervivencia de *P. radiata* a los 30 días

Realizado por: Ilaquiche Blanca, 2022

Discusión

La variable prendimiento de injertos en *P. radiata* en los días 10, 20 y 30 se observó que el tratamiento de hendidura tuvo un mejor prendimiento por su fácil manipulación, siendo 17 injertos los cuales sobrevivieron. Mientras que el tratamiento terminal, enchapado y de acoplamiento no son rentables para realizar injertos, ya que, de los 60 injertos realizados, 18 fueron las que sobrevivieron en estos 3 tratamientos.

Guevara (2011, p. 89), menciona que el mejor desarrollo de prendimiento para *Pinus radiata* se obtiene del injerto de hendidura, mostrando vigorosidad, puesto que hago referencia al resultado por dicho autor, ya que en los resultados obtenidos de esta investigación el injerto de hendidura presento un alto porcentaje de supervivencia por su fácil manipulación, corte de púa.

CONCLUSIONES

El tratamiento de hendidura tuvo mayor porcentaje de prendimiento a los 30 días sobre el comportamiento agronómico de los injertos de *P. radiata*, al pasar los días existió la presencia de nuevas acículas y excelente prendimiento.

El injerto de enchapado en *P. radiata* presentó un porcentaje significativo a los 20 días, las cuales en algunas se vieron afectados por hongos que se iban presentaron desde el día 15 en las acículas de los injertos.

El resultado más bajo que se obtuvo en la evaluación del porcentaje de supervivencia a los 30 días fueron el injerto terminal y de acoplamiento con un 20% donde se vieron afectado por la deshidratación, presencia de hongos en las acículas y patrones muertos por hongos.

RECOMENDACIONES

En caso de realizar injertos en coníferas enfocarse netamente en el injerto de hendidura tomando en consideración optar por un tipo de sellador ya sea selladores calientes o fríos, ya que esto ayudaría a sellar por completo el injerto y así no exista el ingreso de hongos y bacterias.

Tomar en cuentas las épocas las épocas de lluvia ya que gracias a esto permitió que las plantas estén hidratadas para el éxito de un buen injerto.

Tomar en cuenta que los patrones provengan de árboles sanos y vigorosos, garantizando así el material inicial de propagación y las púas no deben tener más de 24 horas de reposo después de ser recolectadas.

BIBLIOGRAFÍA

AGLOMERADOS COTOPAXI. *Historia* [En línea]. Quito-Ecuador: Aglomerados Cotopaxi S.A., 2020. [Consulta: 22 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.cotopaxi.com.ec/nosotros/historia>.

BASANTES, E. *Silvicultura y Fisiología Vegetal Aplicada* [En línea]. Quito-Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2016, pp. 13-73. [Consulta: 03 enero 2022]. ISBN: 978-9978-301-36-4. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11686/1/Silvicultura.pdf>.

CAMARENA, F.; et al. *Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas* [En línea]. Lima-Perú: La Molina, 2014, pp. 200-201. [Consulta: 19 enero 2022]. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/MEJORAMIENTO_GENETICO_Y_BIOTECNOLOGICO_DE_PLANTAS.pdf.

CARRERE, R. *Movimiento Mundial Para los Bosques Tropicales* [En línea]. Montevideo-Uruguay: HomeWorld Rainforest Movement, 2005, p. 5. [Consulta: 13 enero 2022]. Disponible en: http://www.wrm.org.uy/paises/Ecuador/Pinos_y_eucaliptos.pdf.

CORNELIUS, T.; & URGATE, G. *Introducción a la genética y domesticación forestal para la agro-forestería y silvicultura*. Lima-Perú: Centro municipal para la agro-forestería, 2010, pp. 23-99.

EL COMERCIO. *Aglomerados Cotopaxi, una industria maderera con espíritu ambiental* [En línea]. Quito-Ecuador: El Comercio, 2015. [Consulta: 22 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.revistalideres.ec/lideres/aglomerados-cotopaxi-industria-maderera-espiritu.html>.

ENCALADA, M. *Diseño de un vivero en la comuna de Morochos, cantón Cotacachi (Tesis) (Tecnología)* [En línea]. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Tecnología en Plantaciones Forestales. Ibarra-Ecuador. 2016, pp. 4-5. [Consulta: 15 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5709/3/03%20TFOR%20223%20TRABAJO%20GRADO%202.pdf>.

FLOR DE PLANTA. *Injertos de púa: Injerto de hendidura simple* [En línea]. 2011. [Consulta: 29 enero 2022]. Disponible en: <https://www.flordeplanta.com.ar/arboles/injertos-de-pua-injerto-de-hendidura-simple/>.

GUEVARA, A. Efecto de dos tipos de injerto de hendidura con tres tipos de vara yemera y con dos formas de protección en cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santa Lucia-Aucayacu (Tesis) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía, Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Tingo María-Perú. 2011, p. 89. [Consulta: 30 noviembre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/138/AGR582.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MAE. *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental* [En línea]. Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2013, pp. 33-61. [Consulta: 27 enero 2022]. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf.

PEREZ, M.; et al. *Sistemas de reproducción de plantas. Genética y mejoramiento Genético arbóreo*. La Habana-Cuba: Centro Universitario del Pinar del Rio, 1986. p. 195.

RIESCO, G.; & DÍAZ, J. “Características físicas de la madera de pino procedente de raleos en el noroeste de España”. *Maderas. Ciencia y tecnología* [En línea], 2007, (España) 9(3), pp. 233-244. [Consulta: 13 enero 2022]. ISSN: 0718-221X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5335193.pdf>.

TROPIOCOS.ORG. *Pinus radiata* D. Don [En línea]. Missouri-Estados Unidos: Jardín Botánico de Missouri, 2019. [Consulta: 03 enero 2022]. Disponible en: <http://legacy.tropicos.org/Name/24900210>.

VALENTINI, G. “La injertación en frutales. Boletín de Divulgación Técnica n.14”. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [en línea], 2003, (Argentina), pp. 1-25. [Consulta: 20 enero 2022]. ISSN: 0327-3237. Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp-valentini-bdt14.pdf>.

VINUEZA, M. *Ficha Técnica No. 13 Pino (Pinus radiata)* [En línea]. Quito-Ecuador: Ecuadorforestal, 2013. [Consulta: 16 diciembre de 2022]. Disponible en:

<https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-13-pino-pinus-radiata/>.

ZOBEL, B.; et al. *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales*. México D.F.- México: Limusa, 1998. p.


Ing. **Roberto Castillo**



ANEXOS

ANEXO A: SELECCIÓN DE PATRONES DE P. RADIATA LIBRES DE ENFERMEDADES O PLAGAS Y ELIMINACIÓN DE MALEZAS A SU ALREDEDOR



ANEXO B: RECOLECCIÓN DE PÚAS



ANEXO C: INJERTO DE HENDIDURA



ANEXO D: INJERTO DE ENCHAPADO LATERAL



ANEXO E: INJERTO TERMINAL



ANEXO F: INJERTO DE ACOPLAMIENTO



ANEXO G: RIEGO MANUAL



ANEXO H: PRESENCIA DE ACÍCULAS Y NUEVOS REBROTES EN LOS PATRONES



ANEXO I: PRESENCIA DE HONGOS, PATRONES E INJERTOS MUERTOS







epoch

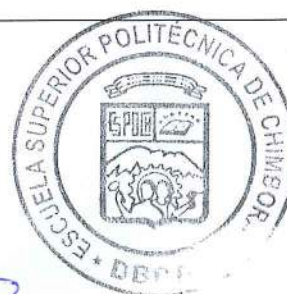
**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

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

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13 / 12 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Blanca Maribel Ilaquiche Quindigalle
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



Ing. Cristhian Fernando Castillo

2292-DBRA-UTP-2022