



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

**EFEECTO DE TRES ENRAIZADORES Y TRES SUSTRATOS EN LA
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE YAGUAL (*Polylepis incana*) EN
EL CANTÓN TULCÁN, PROVINCIA DEL CARCHI.**

Trabajo de integración curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: DAYANA LISBETH ACOSTA LIMA

DIRECTORA: Ing. VILMA FERNANDA NOBOA SILVA MSc

Riobamba- Ecuador

2022

© 2022, Dayana Lisbeth Acosta Lima

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 Dayana Lisbeth Acosta Lima, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y mis 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, 17 de febrero de 2022.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dayana Lisbeth Acosta Lima', with some scribbles and a horizontal line underneath.

Dayana Lisbeth Acosta Lima

040191136-7

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA 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, **EFEECTO DE TRES ENRAIZADORES Y TRES SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE YAGUAL (*Polylepis incana*) EN EL CANTÓN TULCÁN, PROVINCIA DEL CARCHI**, realizado por la señorita: **DAYANA LISBETH ACOSTA LIMA**, 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. Pablo Israel Álvarez Romero Phd. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	22-02-17
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva MSc DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	22-02-17
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba MSc MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	22-02-17

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a **DIOS**, que me ha bendecido con la vida, con todas las oportunidades, alegrías, experiencias adquiridas, por brindarme su apoyo en mis momentos de debilidad, al guiarme en cada decisión de mi camino con su fuerza, fortaleza, permitirme formarme como profesional, y llegar a este momento gracias a él; a mis padres **CARLOS ACOSTA** y **MIREYA LIMA**, por su amor, su apoyo y todo el esfuerzo que realizan para culminar mis metas, a mis hermanos **ALEXANDER Y EVELIN**, por ser mi ejemplo y motivación, a mi hijo **NICOLAS** por ser el principal motor de mí vida, a mi esposo **NELSON** por ser un gran apoyo en cada momento.

Dayana

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a la universidad Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera Ingeniería Forestal, sus directivos y docentes, al permitirme adquirir conocimientos experiencias a lo largo de mi preparación como profesional.

A **Ing. Vilma Fernanda Noboa, Ing. Carlos Francisco Carpio**, por su apoyo, guía en el presente trabajo de integración curricular por sus sugerencias, consejos para concluir de mejor manera este proyecto, gracias por su tiempo de revisión y correcciones.

A toda mi familia quien mostró su interés con sus palabras de aliento, sus oraciones, motivándome en la culminación de mi carrera, y a cada una de las personas que de una u otra manera confiaron en mí, brindaron sus conocimientos de manera desinteresada, así encaminando este proceso que queda plasmados en la elaboración de mi Tesis.

Dayana

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. Generalidades.....	4
1.1.1. <i>Características del género.....</i>	<i>4</i>
1.1.2. <i>Descripción botánica.....</i>	<i>5</i>
1.1.3. <i>Características Vegetativas.....</i>	<i>5</i>
1.1.3.1. <i>Árbol.....</i>	<i>5</i>
1.1.3.2. <i>Hojas.....</i>	<i>5</i>
1.1.3.3. <i>Flores.....</i>	<i>5</i>
1.1.3.4. <i>Fruto.....</i>	<i>6</i>
1.1.3.5. <i>Semillas.....</i>	<i>6</i>
1.1.4. <i>Distribución geográfica.....</i>	<i>6</i>
1.1.5. <i>Usos.....</i>	<i>7</i>
1.2. Propagación Vegetativa.....	8
1.2.1. <i>Tipos de propagación Vegetativa.....</i>	<i>8</i>
1.2.1.1. <i>Esquejes / Estacas.....</i>	<i>8</i>
1.2.1.2. <i>Acodos.....</i>	<i>8</i>
1.2.1.3. <i>Estacas.....</i>	<i>9</i>
1.2.1.4. <i>Injertos.....</i>	<i>9</i>
1.3. Sustratos.....	9
1.3.1. <i>Características de los sustratos.....</i>	<i>9</i>
1.3.1.1. <i>Características Físicas.....</i>	<i>9</i>
1.3.1.2. <i>Características químicas.....</i>	<i>10</i>
1.3.1.3. <i>Características Biológicas.....</i>	<i>10</i>
1.3.1. <i>Preparación de los sustratos.....</i>	<i>11</i>
1.3.2. <i>Desinfección de sustratos.....</i>	<i>12</i>

1.3.3.	Alternativa no química	12
1.3.3.1.	<i>Solarización</i>	12
1.3.3.2.	<i>Vaporización</i>	12
1.3.3.3.	<i>Agua hirviendo</i>	12
1.3.4.	Alternativa Química	13
1.3.4.1.	<i>Vitavax 300</i>	13
1.3.4.2.	<i>Terraclor</i>	13
1.3.4.3.	<i>Captan</i>	13
1.4.	Enraizadores	13
1.4.1.	Hormonas y reguladores de crecimiento	14
1.4.1.1.	<i>Auxinas</i>	14
1.4.1.2.	<i>Giberelinas</i>	14
1.4.1.3.	<i>Citoquininas</i>	14
1.4.2.	Características del enraizador químico a utilizar	15
1.4.2.1.	<i>Rootex</i>	15
1.4.3.	Enraizadores orgánicos	15
1.4.3.1.	<i>Agua de Coco</i>	15
1.4.3.2.	<i>Aloe Vera</i>	15
1.4.3.3.	<i>Extracto de Sauce</i>	15
1.4.4.	Características del enraizador orgánico a utilizar	16
1.2.4.1.	<i>Miel de abeja</i>	16

CAPÍTULO II

2.	MATERIALES Y MÉTODOS	17
2.1.	Características del lugar	17
2.1.1.	Localización	17
2.1.2.	Ubicación geográfica	17
2.1.3.	Características meteorológicas	17
2.2.	Materiales y equipos	17
2.2.1.	Materiales de campo	17
2.2.2.	Equipos de campo	18
2.2.3.	Reactivos e insumos	18
2.2.4.	Material biológico	18
2.2.5.	Materiales y Equipos de oficina	18
2.3.	Metodología	19
2.3.1.	Factores de estudio	19

2.3.1.1.	<i>Enraizadores</i>	19
2.3.1.2.	<i>Sustratos</i>	19
2.3.1.3.	<i>Diseño experimental</i>	19
2.3.1.4.	<i>Unidad experimental</i>	21
2.3.1.5.	<i>VARIABLES PARA EVALUAR</i>	21
2.4.	Manejo del ensayo	22
2.4.1.	<i>Instalación del Umbráculo</i>	22
2.4.2.	<i>Recolección del material vegetativo</i>	22
2.4.3.	<i>Preparación del sustrato</i>	22
2.4.4.	<i>Desinfección de los sustratos</i>	22
2.4.5.	<i>Enfundado</i>	22
2.4.6.	<i>Preparación de los enraizadores</i>	23
2.4.7.	<i>Plantación de los esquejes</i>	23
2.4.8.	<i>Riego</i>	23
2.5.	Registro de datos de la investigación	23

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1.	Porcentaje de prendimiento, número de folíolos, altura de la planta a los 20 días de la instalación	25
3.1.1.	<i>Porcentaje de prendimiento a los 20 días</i>	25
3.1.2.	<i>Número de folíolos a los 20 días</i>	26
3.1.3.	<i>Altura de la planta a los 20 días</i>	27
3.2.	Porcentaje de prendimiento, número de hojas, altura de la planta a los 40 días de la instalación	27
3.2.1.	<i>Porcentaje de prendimiento 40 días de la instalación</i>	27
3.2.2.	<i>Número de folíolos a los 40 días</i>	29
3.2.3.	<i>Altura de la planta a los 40 días</i>	29
3.3.	Porcentaje de prendimiento, número de hojas, altura de la planta, longitud de la raíz, peso de la raíz, a los 60 días de la instalación	30
3.3.1.	<i>Porcentaje de prendimiento a los 60 días</i>	30
3.3.2.	<i>Número de folíolos a los 60 días</i>	31
3.3.3.	<i>Altura de las plantas a los 60 días</i>	32
3.3.4.	<i>Longitud de la raíz a los 60 días</i>	33
3.3.5.	<i>Peso de la raíz a los 60 días</i>	34
3.4.	DISCUSIÓN	35

CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Distribución geográfica del género	7
Tabla 2-2:	Descripción de los tratamientos	20
Tabla 3- 2:	Distribución de los tratamientos dentro de los bloques	21
Tabla 4 -2:	Distribución de las unidades experimentales	21

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Porcentaje de prendimiento a los 20 días en la interacción sustrato*enraizante	25
Gráfico 2-3:	Número de folíolos a los 20 días.....	26
Gráfico 3-3:	Altura de las plantas a los 20 días.....	27
Gráfico 4-3:	Porcentaje de prendimientos a los 40 días factor sustrato * enraizante	28
Gráfico 5-3:	Número de folíolos a los 40 días.....	29
Gráfico 6-3:	Altura de la planta a los 40 días factor enraizante	30
Gráfico 7-3:	Porcentaje de prendimientos a los 60 días factor enraizantes.....	31
Gráfico 8-3:	Número de folíolos a los 60 días.....	32
Gráfico 10-3:	Longitud de la raíz a los 60 días.....	33
Gráfico 11-3:	Peso de la raíz a los 60 días.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 20 DÍAS DE LA INSTALACIÓN
- ANEXO B:** SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 5% PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO 20 DÍAS SUSTRATOS
- ANEXO C:** SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO 20 DÍAS
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE FOLIOLOS A LOS 20 DÍAS
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA ALTURA DE LA PLANTA 20 DÍAS
- ANEXO F:** ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 40 DÍAS
- ANEXO G:** SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR SUSTRATOS
- ANEXO H:** SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR ENRAIZANTES
- ANEXO I:** SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR INTERACCIONES SUSTRATO * ENRAIZANTE
- ANEXO J:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA EL NUMERO DE FOLIOLOS A LOS 40 DÍAS
- ANEXO K:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 40 DÍAS
- ANEXO L:** SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR ENRAIZANTES
- ANEXO M:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 60 DÍAS
- ANEXO N:** SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR ENRAIZANTES
- ANEXO O:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA EL NUMERO DE FOLIOLOS A LOS 60 DÍAS
- ANEXO P:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS
- ANEXO Q:** PRUEBA DE FRIEDMAN LONGITUD DE LA RAÍZ A LOS 60 DÍAS
- ANEXO R:** PRUEBA DE FRIEDMAN PARA EL PESO DE LA RAÍZ A LOS 60 DÍAS
- ANEXO S:** MANEJO DEL ENSAYO
- ANEXO T:** RECOLECCIÓN MATERIAL VEGETAL
- ANEXO U:** PREPARACIÓN ENRAIZANTES

ANEXO V: PLANTACIÓN

ANEXO W: VARIABLES A EVALUAR

ANEXO X: DESARROLLO RADICULAR

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres enraizadores y tres sustratos en la propagación vegetativa de Yagual (*Polylepis incana*), determinando si los enraizadores y su combinación con un sustrato inciden en el porcentaje de prendimiento y desarrollo vegetativo, se realizó toma de datos a los 20, 40 y 60 días, evaluando las variables, porcentaje de prendimiento, altura de la planta, número de folíolos, longitud de la raíz y peso de la raíz, se utilizó ANOVA para el análisis de la varianza, con separación de medias según Tukey al 5% a través del software InfoStat. En el porcentaje de prendimiento se evidenció diferencias significativas en el factor enraizantes encontrando el 18,33% en enraizador Rootex, 13,33% sin enraizante y 5,83% en enraizante orgánico (miel de abeja), en el desarrollo de la planta mostró que no existen diferencias significativas en la altura de la planta y número de folíolos, mientras que en el desarrollo radicular mediante la prueba de Friedman se identificó como mejor tratamiento el S1E1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + rootex) donde se obtuvo 3,21 cm en longitud de la raíz y 5,16 g en el peso, se concluye que el enraizante químico rootex ayuda a estimular tanto el prendimiento como el desarrollo de la planta en combinación con el sustrato S1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25%), se sugiere realizar estudios en condiciones parecidas al hábitat de la especie o mayores a 3000 msnm verificando si la altura brinda mejores resultados.

Palabras claves: <ESPECIES NATIVAS>, <FORESTAL>, <REGULADORES DE CRECIMIENTO>, <REPRODUCCIÓN ASEXUAL>, <YAGUAL (*polylepis incana*)>



Firmado electrónicamente por:
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ



0413-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of three rooting agents and three substrates on the vegetative propagation of Yagual (*Polylepis incana*), determining if the rooting agents and their combination with a substrate have an effect on the percentage of budburst and vegetative development, data was collected at 20, 40 and 60 days, evaluating the following variables: percentage of rooting, plant height, number of leaflets, root length and root weight. ANOVA was used for the analysis of variance, with separation of means according to Tukey at 5% using InfoStat software. In the percentage of rooting, significant differences were found in the rooting factor, with 18.33% in Rootex rooter, 13.33% without rooter and 5.83% in organic rooter (bee honey), in plant development, there were no significant differences in plant height and number of leaflets, while in root development, the Friedman test identified S1E1 (black soil 50% + humus 25% + sand 25% + rootex) as the best treatment, with 3.21 cm in root length and 3.21 cm in root weight, while S1E2 (black soil 50% + humus 25% + sand 25% + rootex) was identified as the best treatment, 21 cm in root length and 5.16 g in weight. It is concluded that the chemical rootex rooting agent helps to stimulate both the take root and the development of the plant in combination with the S1 substrate (black soil 50% + humus 25% + sand 25%), it is suggested to carry out studies in similar conditions to the species' habitat or higher than 3000 meters above sea level to verify if the height provides better results.

Key words: <NATIVE SPECIES>, <FORESTRY>, <GROWTH REGULATORS>, <SEXUAL REPRODUCTION>, <YAGUAL (*polylepis incana*)>.



Firmado electrónicamente por:
ELSA AMALIA
BASANTES
ARIAS

INTRODUCCIÓN

Los bosques de *Polylepis* originarios de los Andes son considerados como uno de los ecosistemas boscosos más amenazados, (Caiza et al, 2018, p75) distribuidos en sistemas alto andinos desde Venezuela hasta Argentina en un rango altitudinal entre 3600 y 4000 msnm (Kessler, 2006, p. 69).

En Ecuador se han descrito siete especies nativas de *Polylepis*: *P. incana*, *P. lanuginosa*, *P. microphylla*, *P. pauta*, *P. reticulata*, *P. sericea* y *P. weberbaueri*, e introducidas *P. racemosa* distribuidas a lo largo de las cordilleras Occidental. (Simpson, 1979, pp. 2-4).

Los bosques de *Polylepis* disminuyen de manera alarmante, por la creciente presión humana, debido a factores, económicos, sociales, culturales, como la tala, la quema de árboles y pastoreo.(Castro y Flores, 2002: p.2)

Estos ecosistemas cumplen grandes beneficios uno de ellos regular la temperatura del ecosistema permitiendo el desarrollo de flora y fauna (Mendoza y Cano, 2011: pp 197-198), Una de las alternativas para regeneración, conservación, recuperación, es el género *Polylepis*, debido a que cumple diversas funciones como protección de cuencas hidrográficas, aportación de hojarasca de fácil descomposición, haciendo que el género sea un eficiente mejorador del suelo siendo una alternativa viable en sistemas agroforestales y silvopastoril.

PROBLEMA

Las especies nativas en el Ecuador se han visto afectadas por la destrucción de bosques, aumento de la superficie de uso agropecuario, y mal manejo de estos. El yagual al ser una especie importante en el área andina para la formación de suelos, la acumulación de agua y regulación de fuentes hídricas (Fjeldsa y Kessler 2004), se ha visto necesario realizar una investigación para su propagación, ya que existen bajos niveles de prendimiento y muchos viveristas no realizan propagación de especies nativas ya que lleva mayor tiempo que otras, buscando el mejor método para contribuir a la conservación de la especie.

JUSTIFICACIÓN

La disminución del género *Polylepis*, se encuentra amenazado según la lista roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), el estado de la conservación de *Polylepis pauta* es vulnerable (World Conservation Monitoring Centre 1998), al igual que *P.*

incana (World Conservation Monitoring Centre 1998). *P. pautu* y *P. incana* son nativos del Ecuador y Perú.

Para la reproducción sexual se toma en cuenta la época de recolección de los frutos que debe hacerse mediante observaciones fenológicas, por este método tiene un poder germinativo bajo. Es por ello necesario realizar investigaciones de su propagación, que nos permita obtener plantas de calidad, así contribuir a la protección y producción de especies forestales nativas con fines de forestación, reforestación, protección de vertientes y cuencas hidrográficas, conservación y protección del suelo.

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el efecto de tres enraizadores y tres sustratos en la propagación vegetativa de yagual (*Polylepis incana*) en el cantón Tulcán, provincia del Carchi

ESPECÍFICOS

- Determinar que tratamiento tiene mayor efecto en el porcentaje de prendimiento de *Polylepis incana*.
- Comparar la eficiencia de los tratamientos en el desarrollo vegetativo de *Polylepis incana*

HIPÓTESIS

NULA

La dosis de enraizadores y su combinación con un sustrato no inciden en la propagación por esquejes de Yagual (*Polylepis incana*).

ALTERNA

Al menos uno de los enraizadores y su combinación con un sustrato inciden en la propagación por esquejes de Yagual (*Polylepis incana*).

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Generalidades

1.1.1. Características del género

El género *Polylepis* es uno de los pocos géneros arbóreos que crece en partes altas de la Sierra (Hofstede; et al., 1998: pp. 99-100) se puede aclimatar bien a los climas fríos de las montañas ya que posee particularidades que hace que sea posible, con una cubierta de bellos en las hojas y flores reducidas. (Kessler et al., 2001: pp.64-66). *Polylepis* pertenece a la familia Rosácea, caracterizada por su polinización por medio del viento, este género fue descrito por los botánicos españoles Ruiz & Pavón en 1794. Etimológicamente *Polylepis* es derivada de la palabra griega *poly* (muchos) y *letis* (capas) refiriéndose a la corteza exfoliante común del género. (Simpson, 1979, pp. 17-18).

El Género *Polylepis* menciona Palacios en su publicación *Arboles del Ecuador*:

“*Polylepis* forma pequeños rodales en hondonadas o lugares protegidos en las zonas altoandinas, 2800—4200 msnm. Varias especies en los Andes ecuatorianos emiten pequeñísimas raíces en las ramitas terminales (llamados esquejes) pocos días después de empezar las lluvias”. (Palacios, 2011, pp 348-349)

Polylepis posee alrededor de 20 especies de arbustos y árboles de pequeño y mediano tamaño. Está distribuido desde el norte de Venezuela hasta el norte de Argentina y Chile; la mayor diversidad de especies está en el Centro-Oeste de Sudamérica (Ecuador, Perú y Bolivia) y ocupan diferentes nichos ecológicos con relación a elevación y humedad. (Kesler, 1995, pp.136-138)

En Ecuador existe gran diversidad del género *Polylepis* se han registrado siete especies nativas: *P. incana*, *P. lanuginosa*, *P. microphylla*, *P. pauta*, *P. reticulata*, *P. sericea* y *P. weberbaueri*, distribuidas a lo largo de las cordilleras Occidental y Oriental en un rango de 2700 hasta 4350 m.s.n.m. (Romoleroux; et al. 2018)

Existe además una especie introducida: *P. racemosa*.

1.1.2. Descripción botánica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsidae
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	Polylepis
Especie:	<i>Polylepis incana</i>
Nombre científico:	<i>Polylepis incana</i> Kunth
Nombre común:	Coloradito (Ve), Queñual (Pe), Queñua-Qiwuña (Bol. Pe), Yagual (Col), Palo Colorado, Pantza, Siete cortezas. Yagual (Ec)

Fuente: (Romoleroux. 1996; citados en Valenzuela, 2014 a, p. 7)

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

1.1.3. Características Vegetativas

1.1.3.1. Árbol

El género incluye arbustos de uno a cinco metros de altura/hasta árboles de 27 m. El fuste normalmente es torcido y puede ser único o con varios tallos. El árbol tiene abundante ramificación que muchas veces nace de la base del tronco, En las ramas jóvenes, la corteza externa aumenta considerablemente su diámetro aparente. (Pretell et al., 1985: p.58)

1.1.3.2. Hojas

Las hojas son compuestas, imparipinnadas, con un número variable de folíolos de acuerdo con la especie (tres en el caso de *P. incana*, de 15 a 23 mm. de largo). Por lo general los folíolos son de color verde claro a verde oscuro brillante en el haz, glabros, y con el envés blanquecino-grisáceo a amarillo y pubescente. Sus nervaduras son bien marcadas.(Pretell et al., 1985: p.58)

1.1.3.3. Flores

Las flores del Yagual son incompletas: sin corola ni nectario, se agrupan en racimos con 5 -10 flores cada uno. En el caso de *P. incana*, las flores son de aproximadamente 5 mm de altura y 5

mm de ancho, 'con unos 20 - 28 estambres. En la Sierra Central el género florece entre enero y mayo.(Pretell et al, 1985: p.58)

1.1.3.4. Fruto

El fruto, de unos 5 mm, de largo por 4 mm, de ancho, es seco, drupáceo, con cuatro aristas terminadas en cortos aguijones. En la Sierra Central la fructificación normalmente ocurre entre junio y septiembre.(Pretell et al., 1985: p.58)

1.1.3.5. Semillas

En muchos lugares de la sierra no se encuentran semillas viables en los frutos debido a la dicogamia y polinización anemófila del género, por lo que ello ocurre principalmente en árboles aislados.(Pretell et al., 1985: p.58)

Para *P. incana* en Puno se tiene un promedio de 80.000 semillas por kilo, con un 2 a 4 % de germinación, siendo su recolección entre abril y junio. Por su tamaño y color las semillas se confunden fácilmente con las impurezas y fragmentos de la nuez, por lo que es un tanto difícil determinar la pureza. (Pretell et al., 1985: p.58)

1.1.4. Distribución geográfica

Al género *Polylepis* normalmente se le encuentra en las sierras de Perú, Bolivia y Ecuador, entre los 2800 a 4000 msnm; con variación en el límite superior según la latitud (Pretell et al, 1985, p.59)
Las especies *P. incana* *P. reticulata*, está entre 3.500 - 4.300 m, parece estar restringida a las laderas secas, lado oeste de la cordillera oriental, *Polylepis* puede desarrollarse en diferentes tipos de suelo y ámbitos naturales. (Brandbyge, 1991, p.34)

La especie es bastante resistente a la sequía con un rango de precipitación bastante amplio entre 250-2000 mm anuales, es resistente a temperaturas bajas como 4 grados centígrados expuesta a neblina, *Polylepis* no es exigente en tanto al suelo, puede llegar a crecer en grietas de roca, en valles quebradas, laderas pedregosas. (Pretell et al, 1985, p.59)

Tabla 1-1: Distribución geográfica del género

Especie	Distribución en Ecuador	Altitud m.s.n.m	Cordillera
<i>P. incana</i>	Azuay, Bolivar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Tungurahua.	2700-4300	Occidental y Oriental
<i>P. lanuginosa</i>	Azuay, Bolivar, Cañar, Chimborazo.	2800-3250	Occidental
<i>P. microphylla</i>	Chimborazo	3500-4100	Occidental
<i>P. pauta</i>	Carchi, Cotopaxi, Imbabura, Napo, Pichincha.	3800-4200	Oriental
<i>P. reticulata</i>	Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Pichincha, Tungurahua.	2750-4300	Occidental y Oriental
<i>P. sericea</i>	Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, El Oro, Loja, Napo, Pichincha.	3500.4140	Occidental y Oriental
<i>P. weberbaueri</i>	Azuay, Cañar	3500-4100	Occidental

Fuente: (Calderón y Lozano, 2010: p.28)

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

1.1.5. Usos

Es comúnmente usada como cerco vivo contra heladas, formando barreras vivas, La corteza tiene propiedades tintóreas, desprendiendo en agua un tinte de color beige. Ramas y hojas desprenden sustancias tánicas utilizadas para curtir cueros. (Lao et al., 1990: p.51)

Existen varios usos de la especie utilizada como beneficio:

“En el campo las especies se utilizan en agroforestería tradicionalmente en forma de árboles dentro de cultivos, especialmente en las partes altas y frías, como cercos vivos, como arboles de sombra para los animales, en barreras contra heladas para protección de viviendas y ornamentales”. (Lojan, 1992, p.121)

“La corteza interna de esta especie es utilizada como medicina natural debido a sus propiedades; paliativo de las amigdalitis, inflamaciones en la garganta y resfríos” (Arica, 2003, p.4)

1.2. Propagación Vegetativa

Existen algunos métodos de reproducción asexual empleando partes de la planta como: estacas, esquejes, acodos, injertos, que se puede llevar a cabo ya que cada parte tiene información genética, (Osuna et al, 2017, pp. 41-42) su división celular se desenvuelve en su crecimiento y regeneración, por cuanto los genes son replicados a células hijas, que permite obtener plantas nuevas. (Hartmann y Hudson, 1997: pp. 219-220).

1.2.1. Tipos de propagación Vegetativa

1.2.1.1. Esquejes / Estacas

Son brotes terminales de las plantas o llamadas también ramillas terminales, luego de recolectadas se ponen a enraizar en platabandas y/o fundas. (Bonilla y Logroño, 2014, p. 15) son partes de la planta madre que han sido separadas con ciertas características como cierto número de nudos, se puede obtener de tallos, hojas o raíces, llevando un cuidado adecuado bajo condiciones adecuadas se puede obtener plantas con características iguales a la madre. (Osuna et al., 2017: p.47)

La propagación vegetativa confiable para *Polylepis* es por medio de esquejes en investigaciones se ha obtenido mayor porcentaje de prendimiento llevando un adecuado manejo, no se produce daños en las plantas madre, al tener cortes pequeños existe menor riesgo de ataque de patógenos. (Pretell et al., 1985: p.60).

1.2.1.2. Acodos

Es una técnica que consiste en que las plantas hijas no son separadas de la madre hasta que desarrollen su sistema radicular, siendo así estimuladas por la acumulación de fotosintatos cercanos al anillado, para después ser trasladados como plantas individuales. (Osuna et al, 2017, p.54). El acodo es una propagación asexual que se da en algunas especies de forma natural, ocurre cuando una parte de la rama toca la superficie generando raíces, el ser humano viendo útil este método de propagación ha imitado produciendo plantas nuevas. (Pretell et al., 1985: p.63).

1.2.1.3. *Estacas*

Una opción para propagar *Polylepis* es por estacas, funciona cuando las condiciones favorecen el desarrollo con una humedad adecuada y suelos nutridos, se obtiene de ramas leñosas que no sea la planta escogida muy vieja, realizando cortes limpios para evitar daños, el mejor tiempo para la recolección es cuando se presente la época de lluviosa desarrollando raíces en los nudos favoreciendo su prendimiento. (Pretell et al., 1985: p.62).

1.2.1.4. *Injertos*

Consiste principalmente en instalar una parte de otra planta, realizando un corte en un nudo, yema, uniendo, fijándola a la planta guía que al prender queden juntos obteniendo el injerto hecho, no es posible injertar especies distintas, deben ser a fines, principalmente se injerta para combinar, características de una especie como vigor con otra como la flor, fruto, sea fines alimenticios u ornamentales. (Osuna et al., 2017: p.58).

1.3. Sustratos

El término “sustrato”, se refiere a todo material sólido diferente del suelo natural o sintético, mineral u orgánico que utilizado de forma pura u realizando una mezcla, permite que la raíz se afirme, los sustratos se clasifican en químicamente inertes que actúan como soporte de planta. perlita, lana de roca, roca volcánica, entre otros, y químicamente activos que ayudan a mejorar los procesos de adsorción y obtención de nutrientes, turbas, cortezas entre otros. (Pastor, 1999, p. 232)

1.3.1. Características de los sustratos

1.3.1.1. *Características Físicas*

Las características físicas determinadas por la disposición de las partículas algunas sobresalientes son:

- Densidad real y aparente
- Distribución granulométrica
- Porosidad y aireación
- Retención de agua
- Permeabilidad
- Distribución de tamaños de poros

- Estabilidad estructural (Pastor, 1999, p.232)

1.2.1.2. *Características químicas*

Las características químicas determinadas por la composición elemental de los materiales; éstas caracterizan las transferencias de materia entre el sustrato y la solución de este.

Entre las características químicas de los sustratos destacan:

- Capacidad de intercambio catiónico
- pH
- Capacidad tampón
- Contenido de nutrientes
- Relación C/N (Pastor, 1999, p.232)

1.2.1.3. *Características Biológicas*

Las características biológicas se refieren a propiedades dadas por los materiales orgánicos, Entre las características biológicas destacan:

- Contenido de materia orgánica
- Estado y velocidad de descomposición (Pastor, 1999, p. 232)

Los requerimientos que un sustrato debe tener, como son:

- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible
- Elevada aireación
- Baja densidad aparente
- Elevada porosidad
- Baja salinidad
- Elevada capacidad tampón
- Baja velocidad de descomposición
- Estabilidad estructural
- Reproductividad y disponibilidad
- Bajo costo
- Fácil manejo (mezclado, desinfección, etc.) (Pastor, 1999, p. 233)

1.3.1. Preparación de los sustratos

Consiste en mezclar diferentes materiales de una forma proporcional, utilizando diversos sistemas, los abonos deben incorporarse mientras se realiza la mezcla para favorecer el esparcimiento homogéneo, al igual que los agentes tensioactivos e hidrogeles, las mezclas a nivel práctico suelen contener dos y cuatro ingredientes, aunque los ingredientes sean eficientes, si la mezcla se realiza de un modo inadecuado, el sustrato puede llegar a ser perjudicial para el cultivo, por la razón que se realizan ensayos de germinación comparando con otras mezclas y determinar así la eficiencia del sustrato. (Burés, 2001, p.7)

Los sustratos contienen unos o varios materiales de origen orgánico u mineral, como orgánicos uno de los más utilizado las turbas, aquellas que son origen de la descomposición de algunas plantas incluido musgos y pastos, en presencia de humedad y bajas temperaturas, existen diferencias en turbas en cuanto a calidad ya que depende su grado de descomposición y variación ambiental, otros materiales son cortezas, fibras de coco, compost que no sean salinos, otros residuos orgánicos como cascarilla de arroz o de girasol, bagazos de caña, y estiércoles.(Landis, 1990, p. 45)

Los materiales inorgánicos o minerales más utilizados son: el suelo, este debe ser utilizado en proporción minoritaria en una mezcla, perlita, la perlita es un mineral, silicato de aluminio, de origen volcánico, es obtenido de minas al ser extraído, el mineral es aplastado y expuesto a temperaturas altas produciéndose partículas ligeras la perlita tiene varias características importantes siendo una opción como medio de crecimiento, el sustrato que contenga perlita tendrá buen drenaje, además de ser ligero en peso otros materiales son: vermiculita, arenas, arcillas expandidas y cenizas volcánicas. Algunos son de uso específico para cada variedad de cultivos y otros son universales para todo tipo de plantas. (Lanadis, 1990, p. 54)

Para realizar un adecuado sustrato cada material a incorporar debe ser pasado por el tamiz evitando residuos, piedras o elementos extraños, los componentes del sustrato varían según características de la especie, la duración del ciclo de la especie, la forma de riego, la selección de los componentes dependerá de la disponibilidad, el costo y la experiencia que se haya adquirido, para que el sustrato esté libre de patógenos se realiza un previa desinfección esto es importante ya que se previene perdidas en el desarrollo. (Mate; et al., 2011: pp. 18-19)

1.3.2. Desinfección de sustratos

La desinfección de sustratos se puede realizar de diferentes métodos mediante prácticas culturales o la aplicación de químicos. (Aguirre, 2013, p 20)

1.3.3. Alternativa no química

1.3.3.1. Solarización

Los organismos existentes en el suelo no resisten a temperaturas mayores a 37°C durante un largo período. La solarización consiste en cubrir el suelo húmedo con un plástico de polietileno transparente, en los meses de mayor temperatura. Alcanzando temperaturas que superan los 50°C cambiando positivamente la composición microbiológica del suelo. (Pullmann et al., 1989: pp. 48-50)

1.3.3.2. Vaporización

La vaporización es un método de esterilización del sustrato donde crecen las raíces de las plantas, basado en el calor que transfiere el vapor de agua, aplicado con equipos especiales que constan, básicamente, de una caldera y de un contenedor metálico. Se considera que esta tecnología tiene un nulo impacto ambiental y es aceptada por las normas de las buenas prácticas agrícolas (Carrasco et al., 2005: pp.1-4)

Se coloca el sustrato húmedo y se lo somete a la acción del vapor que difunde entre sus partículas. El procedimiento se lleva a cabo con un equipo llamado caldera de vapor. Durante la aplicación del vapor se deberá controlar una temperatura uniforme de 70 °C durante un lapso de una hora. Luego de completado el proceso se dejará enfriar a temperatura ambiente, pudiéndolo utilizar de manera inmediata. (Mate et al., 2011: p. 20)

1.3.3.3. Agua hirviendo

Este método es efectivo para la eliminación de enfermedades y plagas presentes en el suelo, es más eficiente si se aplica en suelos secos, consiste en hervir agua y verter en el sustrato alcanzando de 5 a 15 cm de profundidad, posteriormente cubrir con un plástico de polietileno manteniendo la temperatura a mayor tiempo, este método favorece la producción amable con el medio ambiente. (Diaz, 2010, p. 2)

1.3.4. Alternativa Química

Los métodos de desinfección más utilizados son los basados en el uso de productos químicos, por su alta eficiencia y fácil aplicación (Aguirre, 2013 p. 20)

1.3.4.1. Vitavax 300

Es la mezcla de dos fungicidas, uno Sistémico y otro que brinda protección, diseñado para el control de hongos patógenos en semilla y en cultivo, La mezcla se debe utilizar inmediatamente, no guardarla para aplicaciones posteriores, las dosis recomendadas no afectan la germinación de las semillas ni el normal desarrollo de los cultivos. (Adama, 2015, párr. 3)

1.3.4.2. Terraclor

Es un fungicida de contacto que se aplica en semillas y suelo, forma una zona protectora en el suelo donde el fungicida ataca enfermedades del suelo producidas antes de que éstas ataquen la planta, Se recomienda una aplicación en pre-siembra por impregnación de la semilla. El método de aplicación es mediante impregnación directa a las semillas dado que el objetivo es la protección de éstas previa a su siembra. También se puede aplicar con bomba de mochila directamente al suelo a cuello de planta. (Ecuaquimica, 2010, párr. 2)

1.3.4.3. Captan

Es un fungicida protectante y erradicante que combate diversas enfermedades causadas por hongos habitantes del suelo y foliares. Se obtiene un efectivo control cuando se aplica a niveles bajos de infección. Puede ser aplicado en campo abierto y en cultivos bajo invernadero; como desinfectante del suelo, semilleros, viveros y en forma foliar para la prevención del complejo de enfermedades indicadas. (Ecuaquimica, 2013, párr.2)

1.4. Enraizadores

La propagación asexual consiste reproducir individuos a partir de partes de la planta que son capaces de regenerarse, los productos a base de hormonas naturales estimulan el desarrollo de raíces en estacas, esquejes, brotes o gajos, es un adicional que permite el crecimiento radicular ayudando a producir plantas incluso de difícil propagación. (Azcón y Talón, 2013: p. 369)

1.4.1. Hormonas y reguladores de crecimiento

1.4.1.1. Auxinas

El término auxina, proviene del griego “auxein” significa “crecer”, Las auxinas son un conjunto de hormonas vegetales de origen natural que estimulan el desarrollo y crecimiento de la planta. La forma predominante en las plantas es el ácido indolacético (IAA), muy activo en bioensayos y presente comúnmente en concentraciones nanomolares. Otras formas naturales de auxinas son el ácido 4-cloro-indolacético (4-CIIAA), ácido fenilacético (PAA), ácido indol butírico (IBA) y el ácido indol propiónico (Jordán y Casaretto, 2011: p. 2-6)

Los materiales químicos sintéticos de mejor resultado para estimular la producción de raíces adventicias de las estacas, son los ácidos indolbutírico (IBA) y naftalén acético (ANA), debido a que no son tóxicos en una amplia gama de concentraciones y son eficaces para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas. (Osuna et al., 2017: p.50)

1.4.1.2. Giberelinas

Las giberelinas (GAs) son hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicos involucrados en varios procesos de desarrollo en vegetales, las giberelinas tienen actividad en los procesos de crecimiento del tallo, en la floración, en la germinación, la dormancia, la expresión sexual, la senescencia, el amarre y crecimiento de los frutos y la partenocarpia. Son sintetizadas en semillas en desarrollo y en brotes en activo crecimiento. (Gutiérrez, 2002, pp. 112-113)

1.4.1.3. Citoquininas

Las citoquininas son un tipo de fitohormonas específicas derivadas de la adenina sus primeros indicios fueron en los años 1949 y 1950, mediante estudios realizados sobre el efecto de extractos de jugo de tomate y levadura, observando que estos extractos tenían la función de comenzar y mantener la proliferación de tejidos madre aplicado en pequeñas cantidades, varios estudios más tarde se encontraron citoquinina en el agua de coco, que fue reconocida y aislada por primera vez. (Gutiérrez, 2002, pp.111-112)

1.4.2. Características del enraizador químico a utilizar

1.4.2.1. *Rootex*

Nitrógeno 7% + fósforo 47% + potasio 6%. PS»

Composición: Nitrógeno total 7%; fósforo 47%; potasio 6%; L-Aminoácidos y ácidos orgánicos 18.5%; fitohormonas 300 ppm.

Es una combinación de fitohormonas, aminoácidos, ácidos orgánicos y nutrientes en forma de polvo soluble cuya finalidad es inducir la emisión de raíces, así como fortalecer su crecimiento posterior. Se consigue una mayor capacidad exploratoria del suelo por parte de las raíces, una mejor formación de tejidos vasculares y una mayor capacidad para sintetizar hormonas que en conjunto establecen condiciones para un mayor potencial productivo. (Cosmocel, 2012, párr 2)

1.4.3. Enraizadores orgánicos

1.4.3.1. *Agua de Coco*

Montenegro en su investigación manifiesta que debido a componentes tales como azúcares, vitaminas, minerales, electrolitos (como el potasio, magnesio, calcio, sodio y fósforo), enzimas, aminoácidos, citoquininas, y fitohormonas, hacen que el agua de coco sea un producto idóneo para su utilización dentro de la nutrición y fertilización en plantas. Al igual que en la miel de abeja, la composición del agua de coco varía de acuerdo con la variedad, clima, suelo, y demás condiciones agrometeorológicas, así también por la etapa de madurez en la que se encuentre el fruto. (Montenegro, 2015, p. 22)

1.4.3.2. *Aloe Vera*

Santos en su investigación manifiesta que, debido a la composición química del gel de *Aloe*, se encuentra el fosfato de manosa, su principal función es que actúa como agente de crecimiento de tejidos, El ácido ascórbico se considera benéfico para el crecimiento, ya que puede retrasar la formación de sustancias semejantes a la melanina, que inhiben el crecimiento. (Santos, 2012, pp. 117-118)

1.4.3.3. *Extracto de Sauce*

Los árboles de sauces (*Salix sp*) son muy nobles por múltiples beneficios que proporciona como plantas de sombra y ornato, el uso de su madera para leña y carbón en sistemas agroforestales, en

el ámbito medicinal y artesanal, además que la extracción de sus hojas posterior a ser machacadas tiene propiedades satisfactorias como enraizador. (Condori. 2006, p.16)

1.4.4. Características del enraizador orgánico a utilizar

1.2.4.1. Miel de abeja

La miel es una secreción de las abejas obreras de una colmena, cuya sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* o por diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales. (Ulloa et al., 2010: p 12)

Sin embargo podemos decir que generalmente los carbohidratos representan la mayor proporción en la miel, dentro de los que destacan la fructosa y glucosa que son los principales azúcares, pero también puede contener una gran variedad de sustancias menores como son las proteínas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos (siendo el ácido glucónico predominante y menor proporción se encuentran el ácido fórmico, acético, butírico, entre otros), antioxidantes, -- 21 -- vitaminas y minerales (representan cerca del 1%, encontrando al potasio en mayor cantidad. (Ulloa et al., 2010: p 12)

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Características del lugar

2.1.1. Localización

El presente trabajo se lo realizó en el cantón de Tulcán capital de la Provincia del Carchi.

2.1.2. Ubicación geográfica

Altitud: 2940 msnm.

Coordenadas UTM

X: 89275

Y: 188065

Z: 2940

2.1.3. Características meteorológicas

Dentro del cantón Tulcán, la temperatura es variada en base a las características de relieve que cambia desde 100 a 4735 m de altura con temperaturas entre 4 y 24 °C, en el callejón interandino la temperatura fluctúa entre los 4 y 12 °C. (GADMT Y PUCE, 2011: p. 82)

Precipitación, las precipitaciones presentan una variación entre 750 y > a 6000 mm al año, siendo las más bajas en los alrededores de la ciudad de Tulcán y Urbina 750 y 1750 mm. (GADMT Y PUCE, 2011: p. 83)

Precipitación media anual: 1626 mm

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de campo

- Azadón
- Baldes

- Bomba de mochila
- Carretilla
- Clavos
- Costales (para la tierra)
- Fundas de polietileno
- Fundas para recolección del material vegetal
- Gramera
- Lápiz
- Libreta de campo
- Pala
- Plástico
- Saranda
- Tamiz
- Tijeras de podar
- Zaranda

2.2.2 Equipos de campo

- Cámara Fotográfica
- GPS

2.2.3 Reactivos e insumos

- Alcohol
- Miel de abeja
- Rootex
- Vitavax

2.2.4 Material biológico

- Estequejes de *Polylepis incana*

2.2.5 Materiales y Equipos de oficina

- Borrador
- Computadora
- Hojas
- Impresora

- Lápiz
- Libreta

2.3. Metodología

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de tres enraizadores y tres sustratos en la propagación vegetativa de yagual (*polylepis incana*).

2.3.1. Factores de estudio

2.3.1.1. Enraizadores

- E0. Sin enraizante. Inmersión del esqueje en agua por 24h
- E1. Inmersión del esqueje durante 3 segundos en rootex, siguiendo la recomendación de la casa comercial (10g por litro de agua)
- E2. Inmersión del esqueje en la miel al 100% y siembra directa.

2.3.1.2. Sustratos

- S1. Tierra negra (50%) + Humus (25%) + arena (25%).
- S2. Tierra negra (50%) + Cascarilla de arroz (25%) + Arena (25%)
- S3. Tierra de bosque (50%) + Arena (50%)

2.3.1.3. Diseño experimental

La presente investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar con estructura factorial, con 9 tratamientos conformados con 4 bloques, en la cual se ubican 10 submuestras por repetición con un total de 360 plantas.

Coefficiente de variación

Separación de medidas según Tukey al 5%.

Tabla 2-2: Descripción de los tratamientos

T1	S1E0	<i>Polylepis incana</i> + tierra negra 50%+ humus 25% + arena 25% sin enraizante
T2	S1E1	<i>Polylepis incana</i> + tierra negra 50%+ humus 25% + arena 25% + rootex
T3	S1E2	<i>Polylepis incana</i> + tierra negra 50%+ humus 25% + arena 25% + miel de abeja
T4	S2E0	<i>Polylepis incana</i> + Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + Arena 25% sin enraizante
T5	S2E1	<i>Polylepis incana</i> + Tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + Arena 25% + Rootex
T6	S2E2	<i>Polylepis incana</i> + Tierra negra 50% + Cascarilla de arroz 25% + Arena 25% + miel de abeja.
T7	S3E0	<i>Polylepis incana</i> + Tierra de bosque 50% + Arena 50 % sin enraizante
T8	S3E1	<i>Polylepis incana</i> + Tierra de bosaque (50%) Arena (50 %) + rootex
T9	S3E2	<i>Polylepis incana</i> + Tierra de bosaque (50%) Arena (50 %) + miel de abeja

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

Tabla 3- 2: Distribución de los tratamientos dentro de los bloques

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
T5	T3	T5	T4
T6	T4	T2	T1
T8	T1	T7	T6
T2	T6	T8	T9
T4	T2	T9	T3
T3	T7	T1	T8
T1	T5	T4	T7
T9	T9	T3	T2
T7	T8	T6	T5

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

2.3.1.4. Unidad experimental

Tabla 4 -2: Distribución de las unidades experimentales

Número de unidades experimentales	36
Número de fundas por unidad experimental	10
Número de fundas por tratamiento	40
Total, de plantas	360

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

2.3.1.5. Variables para evaluar

- Porcentaje de prendimiento
- Altura de la planta
- Número de foliolos
- Longitud de la raíz
- Peso de la raíz

2.4. Manejo del ensayo

2.4.1. Instalación del Umbráculo

Se realizó la instalación de un umbráculo de 5 metros de ancho, por 7 metros de largo, y 4m de altura, con la implementación de dos camas elevadas del suelo a 1 metro, separadas entre ellas a un metro, cada cama de 1,5 metro de ancho por 6 metros de largo.

2.4.2. Recolección del material vegetativo

La recolección se llevó a cabo en la parroquia Tufiño, perteneciente al cantón Tulcán, provincia del Carchi, la identificación del yagual preferentemente que se encuentre en las zonas más húmedas, como las orillas de las quebradas, ya que estas zonas tienen una humedad relativa más alta y presentan mayor cantidad de brotes, los esquejes de 15 a 20 cm, de 1 a 0.5 de diámetro, con ayuda de tijeras de podar desinfectadas en alcohol al 70%.

2.4.3. Preparación del sustrato

Los sustratos se conformaron de la siguiente manera: S1: tierra negra (50%) + humus (25%) + Arena (25%), S2: Tierra negra (50%) cascarilla de arroz (25%) Arena (25%) S3: tierra de bosque (50%) + arena (50%), lo cual se recolectó en la propiedad del señor Mesías Acosta, Una vez realizadas las mezclas fueron tamizadas para eliminar piedras, y material vegetal.

2.4.4. Desinfección de los sustratos

Cada uno de los sustratos fueron sometidos a desinfección, para lo cual se utilizó Vitavax, en una dosis de 20cm³ disuelto en 20L de agua, realizando la mezcla hasta que este apto para ser aplicado con ayuda de una bomba de mochila en la totalidad del sustrato.

2.4.5. Enfundado

Se colocó el sustrato en las fundas de polietileno cuyas dimensiones fueron de 5 x 8 cm con cuatro perforaciones, para el llenado de la funda se utilizó una pala apta para facilitar el trabajo, con la ayuda de los dedos se compacto mejor el sustrato evitando en las fundas espacios con aire, procediendo a ubicar según los tratamientos (ver en Tabla 3- 2: Distribución de los tratamientos dentro de los bloques).

2.4.6. Preparación de los enraizadores

En la preparación del enraizador químico (rootex) se procedió a utilizar un recipiente plástico tomando la medida de un litro, con la ayuda de una gramera se pesó 10 g del producto siendo disuelto en el litro de agua, inmediatamente se realizó la inmersión del esqueje durante 3 segundos en la mezcla.

En la utilización del enraizante orgánico (miel de abeja) únicamente se depositó una cantidad suficiente en un recipiente que cubran 3 cm aproximadamente de la base del esqueje facilitando así la inmersión.

2.4.7. Plantación de los esquejes

Se procedió a plantar introduciendo el esqueje en el enraizador según el tratamiento, fueron introducidos en las fundas de forma inclinada hasta $\frac{1}{4}$ aproximadamente de la base de la funda, presionando el sustrato de forma que quede bien compacto, tomando en cuenta que se realizó un riego antes realizar la plantación de 3 horas aproximadamente.

2.4.8. Riego

Con la ayuda de una bomba de mochila se realizó el riego en intervalos de dos y tres días teniendo en cuenta el clima de la zona.

2.5. Registro de datos de la investigación

Para el cumplimiento del primer objetivo se llevó la siguiente metodología:

Determinar que tratamiento tiene mayor efecto en el porcentaje de prendimiento de *Polylepis incana*.

- El porcentaje de prendimiento se obtuvo mediante el conteo del número de las plantas vivas en cada tratamiento, efectuando lecturas a los 20, 40 y 60 días de la plantación, obteniendo el porcentaje mediante la fórmula, % Prendimiento = (# esquejes / # total de esquejes) (100)

Para el cumplimiento del segundo objetivo se llevó la siguiente metodología.

Comparar la eficiencia de los tratamientos en el desarrollo vegetativo de *Polylepis incana*

- Número de folíolos, se realizaron tres registros de datos en los 20, 40 y 60 días, identificando la presencia y desarrollo de folíolos.

- Altura de la planta, con la ayuda de una regla se evaluó la altura a los 20, 40 y 60 días, en centímetros desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.
- Longitud de la raíz, con la ayuda de una regla se evaluó longitud de la raíz a los 60 días en centímetros ya que en menor tiempo no se evidencio desarrollo radicular.
- Peso de la raíz, se realizó un registro del peso de la raíz a los 60 días de la plantación ya que en tiempos menores no se evidencio desarrollo radicular.

El análisis de datos se llevó a cabo con ANOVA para cada una de las variables evaluadas en el tiempo estipulado (20, 40, 60 días) identificando si existen diferencias en el desarrollo de las plantas, con separación de medias según Tukey al 5% con ayude del programa InfoStat.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Porcentaje de prendimiento, número de folíolos, altura de la planta a los 20 días de la instalación

3.1.1. Porcentaje de prendimiento a los 20 días

Según los resultados mediante el análisis de la varianza, el porcentaje de prendimiento a los 20 días, indica que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en la interacción sustrato* enraizante. (Ver en Anexo A: Análisis de la varianza del porcentaje de prendimiento a los 20 días de la instalación)

Mediante la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de prendimiento a los 20 días de la instalación, se encontró que en la interacción Sustrato*Enraizante, se formaron dos rangos (A y B) (Ver en Anexo C: Separación de medias según Tukey al 5% porcentaje de prendimiento 20 días y Gráfico 1-3. Porcentaje de prendimiento)

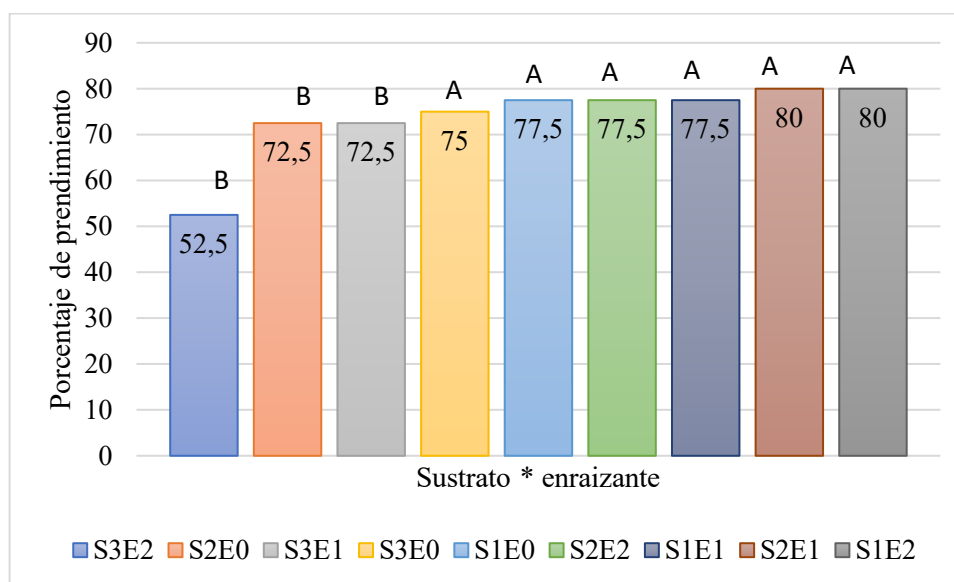


Gráfico 1-3. Porcentaje de prendimiento a los 20 días en la interacción sustrato*enraizante

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 1-3. Porcentaje de prendimiento a los 20 días en la interacción sustrato*enraizante encontramos los tratamientos en el rango A, S1E2 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + miel de abeja), S2E1 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25%+ rootex) alcanzando una media del 80%, los tratamientos S1E1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + rootex), S2E2 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + miel de abeja), S1E0 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + inmersión del esqueje en agua por 24h) con una media de 77,5%, el tratamiento S3E0 (tierra de bosque 50% + arena 50% + inmersión del esqueje en agua por 24h) con una media de 75%, en el rango B se forman los tratamientos, S3E1 (tierra de bosque 50% + arena 50% + rootex), S2E0 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + inmersión del esqueje en agua por 24h) con una media de 72,5%, el tratamiento S3E2 (tierra de bosque 50% + arena 50% + miel de abeja) alcanzo una media de 52,5%.

3.1.2. Número de foliolos a los 20 días

Según los resultados mediante el análisis de la varianza, el número de foliolos a los 20 días, indica que no existe efecto de la interacción ni de los factores ($p > 0,05$). (Ver en Anexo D: Análisis de Varianza del número de foliolos a los 20 días y Gráfico 2-3. Número de foliolos a los 20 días)

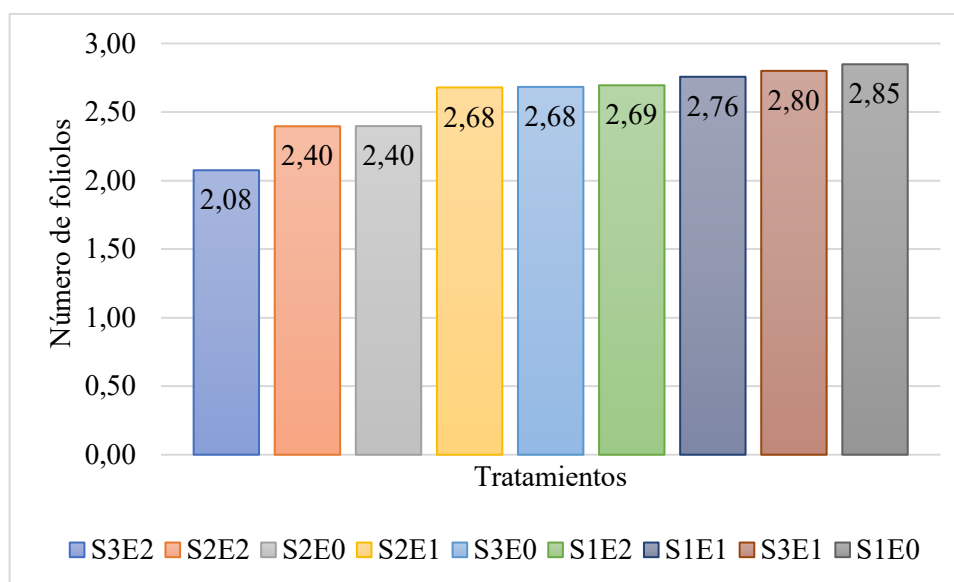


Gráfico 2-3. Número de foliolos a los 20 días

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 2-3. Número de foliolos a los 20 días muestra que no existen diferencias es el tiempo evaluado los tratamientos de dirigen en un mismo rango, encontrando un promedio de 2.59 hojas.

3.1.3 Altura de la planta a los 20 días

Según los resultados mediante el análisis de la varianza, la altura a los 20 días de la plantación muestra que no existe efecto de la interacción ni de los factores ($p > 0,05$). (Ver en Anexo E: Análisis de la varianza altura de la planta 20 días y Gráfico 3-3. Altura de las plantas a los 20 días.)

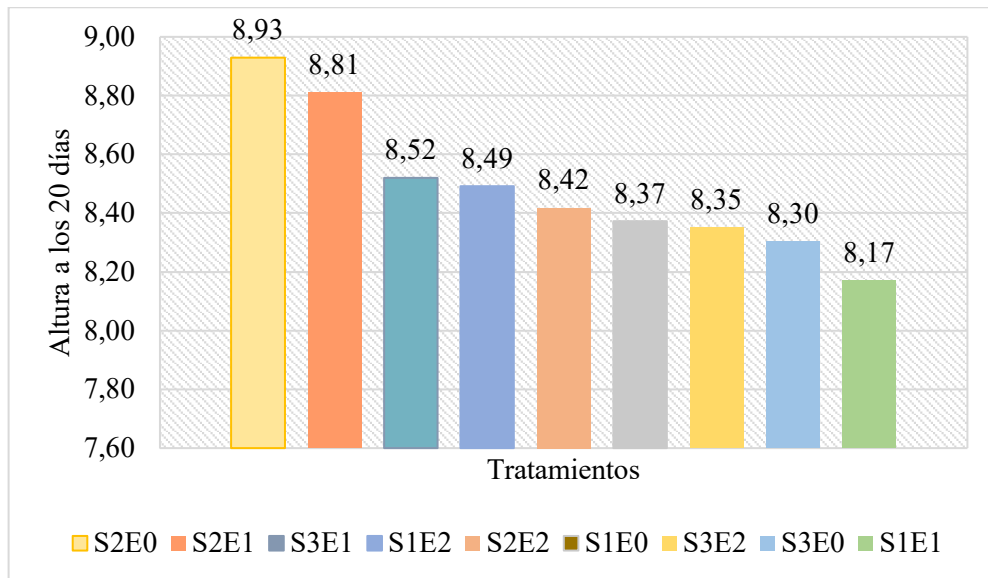


Gráfico 3-3. Altura de las plantas a los 20 días.

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 3-3. Altura de las plantas a los 20 días. mantiene los tratamientos en un mismo rango, no muestra diferencias en la variable evaluada a los 20 días.

3.2. Porcentaje de prendimiento, número de hojas, altura de la planta a los 40 días de la instalación

3.2.1. Porcentaje de prendimiento 40 días de la instalación

Según los resultados mediante el análisis de la varianza, el porcentaje de prendimiento a los 40 días muestra como resultado diferencias significativas la interacción sustrato* enraizante, ($p < 0,05$) (ver en Anexo F: Análisis de varianza del porcentaje de prendimiento a los 40 días)

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el porcentaje de prendimiento a los 40 días, se encontró que en las interacciones sustrato * enraizante se forman dos rangos (A y B) (ver en Anexo I: Separación de medias según Tukey al 5% factor interacciones sustrato * enraizante)

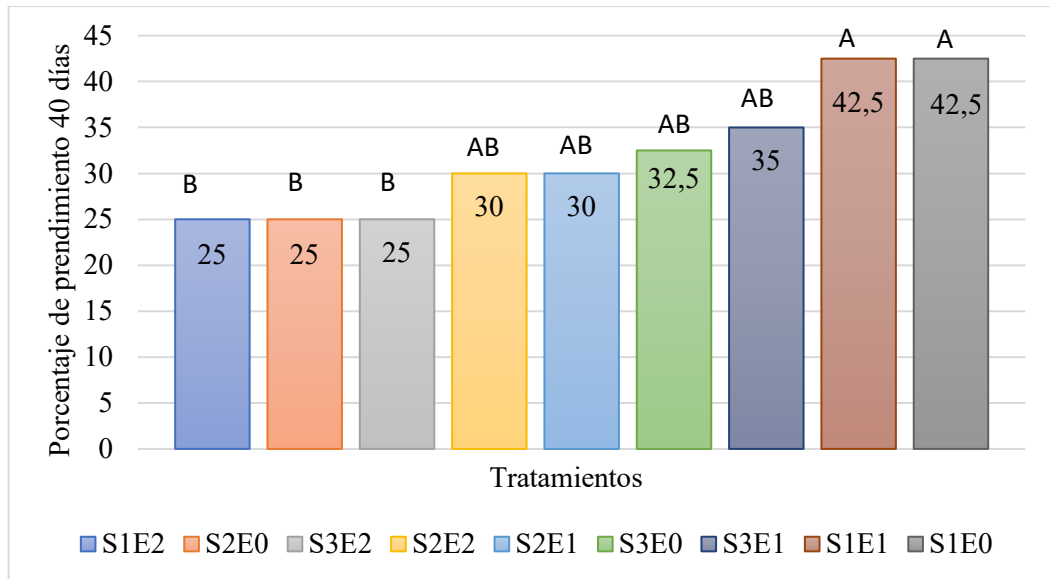


Gráfico 4-3. Porcentaje de prendimientos a los 40 días factor sustrato * enraizante

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 4-3. Porcentaje de prendimientos a los 40 días factor sustrato * enraizante muestra las diferencias de los tratamientos generando dos rango ubicándose en el rango A S1E0 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + inmersión del esqueje en agua por 24h), S1E1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + rootex) alcanzando una media de 24,5 %, el tratamiento S3E1 (tierra de bosque 50% + arena 50% + rootex) con media de 35%, seguido del tratamiento S3E0 (tierra de bosque 50% + arena 50% + inmersión de esqueje en agua por 24h) con media de 32,5 % , los tratamientos S2E1 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + rootex), S2E2 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + miel de abeja) con una media de 30%, mientras que en el rango B se encuentran los tratamientos S3E2 (tierra de bosque 50% + arena 50% + miel de abeja), S2E0 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + inmersión del esqueje en agua por 24h), S1E2(tierra negra 50 % + humus 25% + arena 25% + miel de abeja) con una media de 25%.

3.2.2. Número de foliolos a los 40 días

Según los resultados en el análisis de la varianza, para el número de foliolos a los 40 días indica que no existen efecto de la interacción ni de los factores ($p > 0,05$) (ver en Anexo J: Análisis de la varianza para el numero de foliolos a los 40 días y Gráfico 5-3. Número de foliolos a los 40 días)

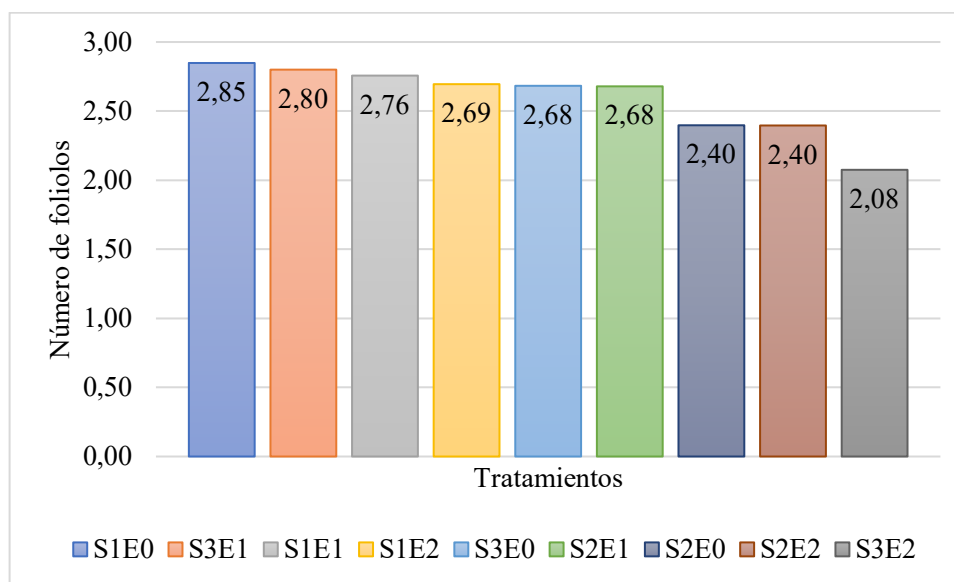


Gráfico 5-3. Número de foliolos a los 40 días

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 5-3. Número de foliolos a los 40 días muestra un promedio de 2,59 hojas en el ensayo, no existen diferencias en el tiempo evaluado.

3.2.3. Altura de la planta a los 40 días

Según los resultados en el análisis de la varianza, la altura de las plantas a los 40 días existe diferencias significativas en el factor enraizante ($p < 0,05$). (Ver en Anexo K: Análisis de la varianza para la altura de las plantas a los 40 días).

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para la altura de las plantas a los 40 días, se forman dos rangos en el factor enraizantes (A y B). (Ver en Anexo L: Separación de medias según Tukey al 5% factor enraizantes).

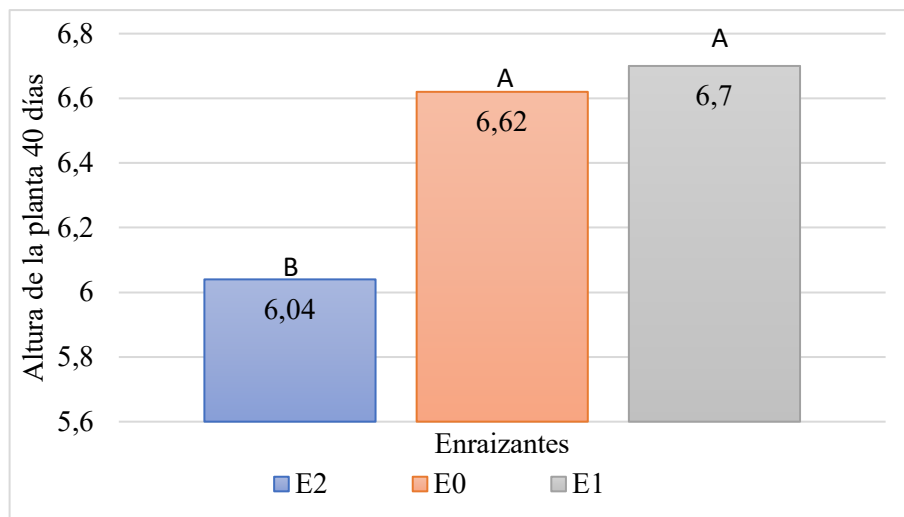


Gráfico 6-3. Altura de la planta a los 40 días factor enraizante

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 6-3. Altura de la planta a los 40 días factor enraizante diferencias en los enraizadores ubicándose en el rango A el enraizante E1 (enraizante químico rootex) con una media de 6,7 cm seguido del E0 (inmersión del esqueje en agua por 24h) con media de 6,62 cm, mientras que en rango B el enraizante E2 (miel de abeja) con media de 6,04 cm.

3.3. Porcentaje de prendimiento, número de hojas, altura de la planta, longitud de la raíz, peso de la raíz, a los 60 días de la instalación

3.3.1. Porcentaje de prendimiento a los 60 días

Según los resultados en el análisis de la varianza, el porcentaje de prendimiento a los 60 días indica que existen diferencias significativas en el factor enraizante ($p < 0,05$) (ver en Anexo M: Análisis de la varianza para el porcentaje de prendimiento a los 60 días)

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para el porcentaje de prendimiento a los 60 días se mostró diferencias en los enraizantes E0, E1, E2 generándose dos rangos (A y B) (Ver en Anexo N: Separación de medias según Tukey al 5% factor enraizantes)

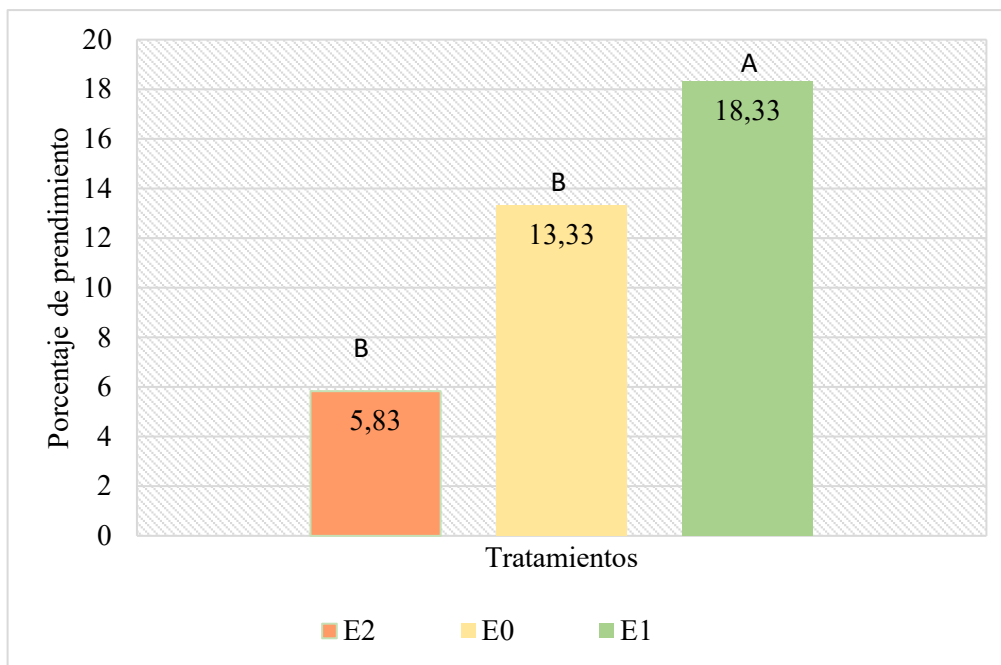


Gráfico 7-3. Porcentaje de prendimientos a los 60 días factor enraizantes

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 7-3. Porcentaje de prendimientos a los 60 días factor enraizantes ubicándose en el rango A E1(rootex) con una media del 18,33%, E0 (inmersión del esqueje en agua por 24h) con media de 13,33 % mientras que el rango B el enraizante enraizante E2 (miel de abeja) con media del 5,83 %.

3.3.2 Número de folíolos a los 60 días

Según los resultados en el análisis de la varianza, el número de folíolos a los 60 días indica que no existe efecto de la interacción ni de los factores ($p > 0,05$) (ver en Anexo O: Análisis de la varianza para el numero de folíolos a los 60 días)

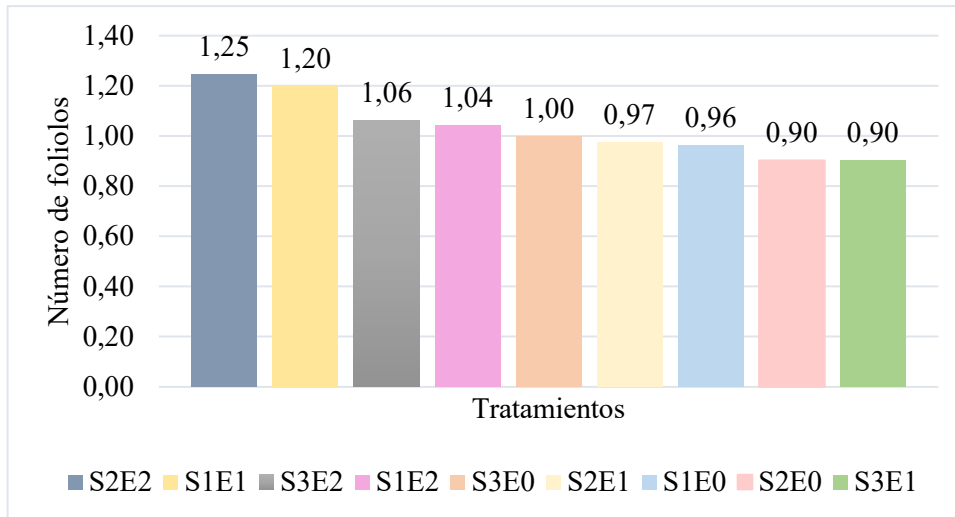


Gráfico 8-3. Número de folíolos a los 60 días

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 8-3. Número de folíolos a los 60 días muestra que no presentan diferencias en este tiempo evaluado ubicándose los tratamientos en un mismo rango.

3.3.3 *Altura de las plantas a los 60 días*

Según los resultados en el análisis de la varianza la altura de la planta a los 60 días indica que no existe efecto de la interacción ni de los factores, ($p > 0,05$). (Anexo P: Análisis de la varianza para la altura de la planta a los 60 días)

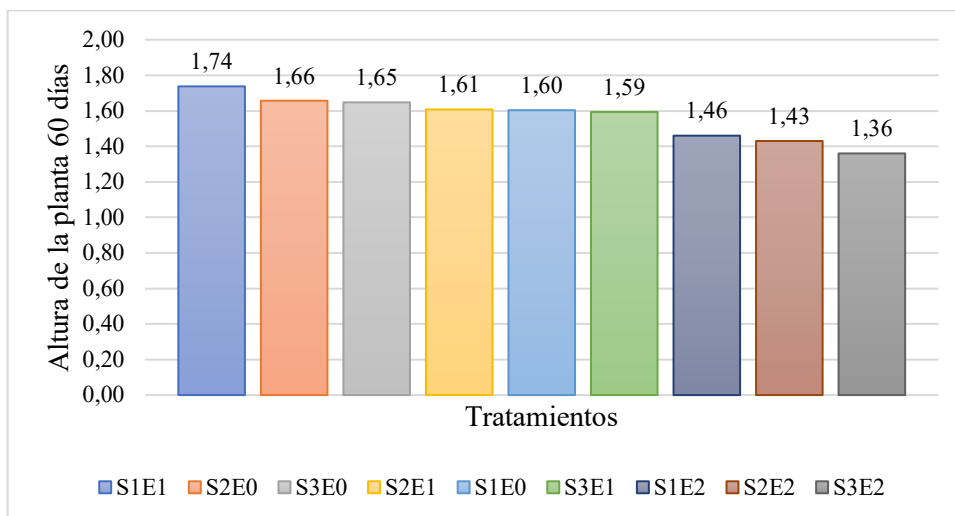


Gráfico 9-3. Altura de la planta a los 60 días

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 9-3. Altura de la planta a los 60 días muestra que no existen diferencias en los tratamientos en la variable evaluada en este tiempo.

3.3.4. Longitud de la raíz a los 60 días

De los resultados mediante el análisis estadístico correspondiente, la longitud de la raíz de acuerdo con la prueba de Friedman muestra la generación de cuatro rangos (a, b, c y d) dentro de los cuales el mejor tratamiento ubicado en rango a es T2, y en el último rango d los tratamientos T4, T6. (Ver en Anexo Q: Prueba de Friedman longitud de la raíz a los 60 días)

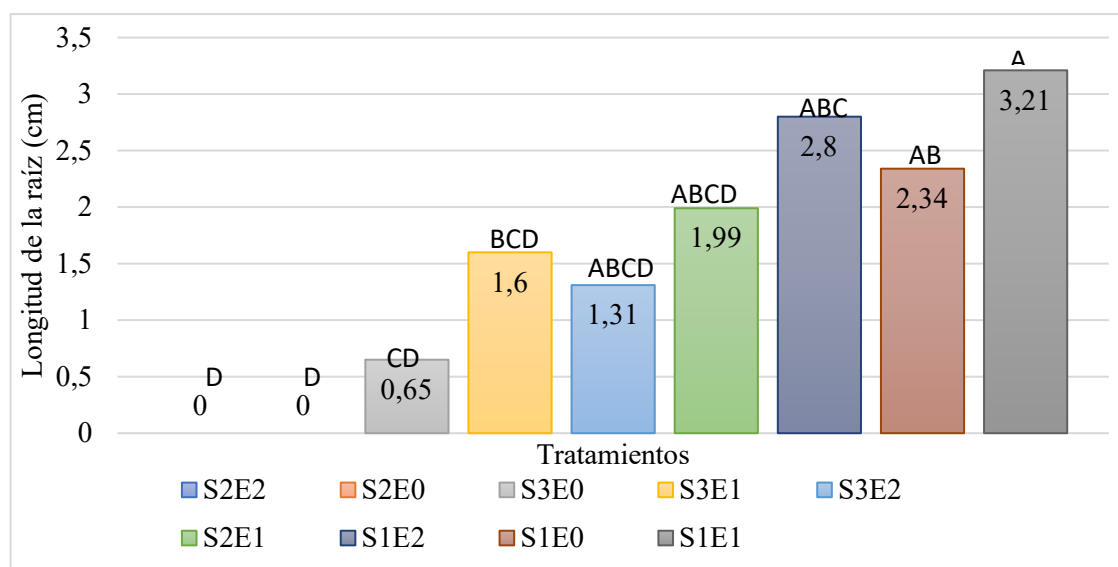


Gráfico 10-3. Longitud de la raíz a los 60 días

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 10-3. Longitud de la raíz a los 60 días muestra la formación de los rangos, en el rango A se encuentran los tratamientos S1E1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + rootex) con media de 3,21cm, S1E2 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + miel de abeja) con media de 2,8 cm, S1E0 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + inmersión del esqueje en agua por 24h) con media de 2,34 cm, S2E1 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + rootex) con media de 1,99 cm, S3E2 (tierra de bosque 50% + arena 50% + miel de abeja) con media de 1,31cm, en el rango B se encuentra el tratamiento S3E1 (tierra de bosque 50% + arena 50% + rootex) con media de 1,6 cm, en el rango C el tratamiento S3E0 (tierra de bosque 50% + arena 50% + inmersión de esqueje en agua por 24h) con media de 0,65 cm muestras que en el rango D los tratamientos S2E0 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + inmersión del esqueje en agua por 24h) S2E2 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + miel de abeja) no tuvo resultados en el desarrollo de la raíz.

3.3.5. Peso de la raíz a los 60 días

Según los resultados en el análisis estadístico correspondiente, el peso de la raíz a los 60 días de acuerdo con la prueba de Friedman se genera tres rangos diferentes (a, b, y c) dentro de los cuales ubicándose como mejor combinación en el rango a el T2 y en el rango c los tratamientos T4 y T6. (Ver en Anexo R: Prueba de Friedman para el peso de la raíz a los 60 días)

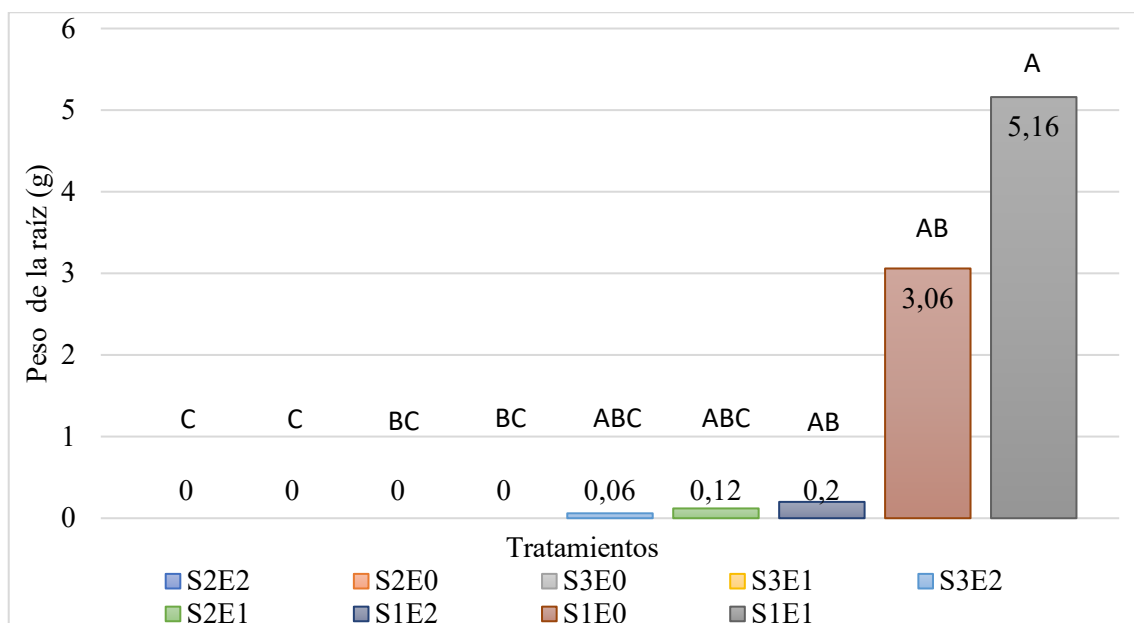


Gráfico 11-3. Peso de la raíz a los 60 días

Realizado por: Acosta Lima, Dayana, 2021

El Gráfico 11-3. Peso de la raíz a los 60 días muestra el promedio del peso en gramos de la raíz ubicándose en el rango A se encuentran los tratamientos S1E1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + rootex) con media de 5,16 gramos, S1E0 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + inmersión del esqueje en agua por 24h) con media de 3,06 gramos, S1E2 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + miel de abeja) con media de 0,2 gramos, S2E1 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + rootex) con media de 0,12 gramos, S3E2 (tierra de bosque 50% + arena 50% + miel de abeja) con media de 0,06 gramos, en el rango B se encuentra el tratamiento S3E1 (tierra de bosque 50% + arena 50% + rootex) S3E0 (tierra de bosque 50% + arena 50% + inmersión de esqueje en agua por 24h) mostrando valores de cero, en el rango C los tratamientos S2E0 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + inmersión del esqueje en agua por 24h) S2E2 (tierra negra 50% + cascarilla de arroz 25% + arena 25% + miel de abeja) no tuvo resultados en el desarrollo de la raíz.

3.4. DISCUSIÓN

Valenzuela realizó una investigación Universidad Técnica del Norte “Propagación vegetativa de Yagual mediante la aplicación de tres niveles de enraizadores y 3 sustratos” obteniendo un porcentaje de prendimiento del 29% en el factor enraizante, el porcentaje de prendimiento a los 60 días en la presente investigación fue menor, debido a que las condiciones climáticas no fueron favorables para la propagación. (Valenzuela, 2014, p. 45)

Huahuá realizó una investigación con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres sustratos, a los 60 días el número de hojas presentó promedios de 3,5 en el enraizante agua de coco, 2,8 extracto de saúco, 1,7 testigo, en la presente investigación no se obtuvieron diferencias en el número de hojas en la interacción y factores, pero se concuerda con el número de hojas ya que existen de 1 a 3 hojas por planta en el ensayo. (Huahuá, 2017, p. 81)

Limaico realizó una investigación Universidad Técnica del Norte “Propagación de *Polylepis incana* Kunth con hormona ANA en cuatro niveles” en la longitud de la raíz obtuvo 9,05 cm con esquejes basales (0,5 cm – 1,0 cm), mayor al de la presente investigación ya que se utilizó esquejes de 10 a 15 cm. (Limaico, 2011, p. 87)

León en la provincia de Cañar realizó un ensayo “Propagación de dos especies de Yagual, utilizando dos enraizadores orgánicos y dos enraizadores químicos” obteniendo 1,6 cm y 1,8 centímetros en enraizadores químicos, en la presente investigación tenemos 3,21 cm con enraizador químico con la combinación S1E1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + Rootex) ya que se utilizó un producto diferente dándonos el mejor resultado en la longitud a los 60 días. (León, 2009, p. 63)

CONCLUSIONES

- Al final de la investigación en cuanto al porcentaje de prendimiento se obtuvo como mejor sustrato S1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25%), como mejor enraizaste E1 (Rootex 10 g por litro de agua inmersión del esqueje por 3s) obteniendo el 18,33%, seguido del enraizante E0 (Inmersión del esqueje en agua por 24h) con 13,33%, al igual que en la interacción de los mismos S1E1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + rootex) S1E0 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + inmersión del esqueje en agua por 24h).
- En cuanto al desarrollo de la planta los tratamientos que mejores resultados dieron son S1E1 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + Rootex), S1E0 (tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% + inmersión de esqueje en agua por 24h) obteniendo mayores resultados tanto en la longitud y peso de la raíz.
- En el ensayo el enraizante orgánico (Miel de abeja) presento los niveles inferiores en cuanto al porcentaje de prendimiento y desarrollo de la planta, siendo un enraizante no favorable en los esquejes de *Polylepis incana*.

RECOMENDACIONES

- Para la propagación vegetativa de *Polylepis incana* probar con la instalación de ensayos en condiciones parecidas al hábitat de la especie o mayores a 3000 msnm, verificando si la altura brinda mayores resultados en el porcentaje de prendimiento.
- Realizar la recolección de los esquejes con diámetro mayor a 2 cm ya que presentan mejor desarrollo radicular.
- Investigar sobre enraizadores orgánicos que aporten a la propagación de especies nativas.

GLOSARIO

Fitohormona: Se llama fitohormonas a los fitorreguladores producidos por las mismas plantas, son compuestos orgánicos de origen natural, que en concentraciones pequeñas aceleran o alteran el funcionamiento fisiológico. (Quilambaqui, 2003, p. 29)

Esquejes: Se extrae una parte de la planta, normalmente el tallo o rama, pero también las hojas, raíces o algunos órganos particulares para mantenerlas en condiciones adecuadas e incluso con algunos tratamientos desarrollen todas las partes faltantes y forme una nueva. (Colombo, 2018, p. 4)

Precipitación: caída de agua desde la atmósfera hacia la superficie terrestre, forma parte del ciclo del agua que mantiene el equilibrio de sustento de todos los ecosistemas. (Significados, 2016, párr. 2)

Riego: procedimiento que consiste en el aporte artificial de agua a un determinado terreno, para facilitar el crecimiento vegetal. (Definición, 2014, párr. 1)

Sustrato: medio utilizado para el cultivo de plantas, natural de síntesis o residual, mineral u orgánico, que en forma pura o mezcla permite el anclaje de la raíz. (Cruz, E, et al., 2012: p. 18)

Nativo: son aquellas especies u organismos vivos, cuyo origen natural corresponde a un territorio determinado cuyos límites territoriales están marcados por condiciones climáticas concretas y un determinado ecosistema. (Ecología verde, 2021, párr. 3)

Reproducción Asexual: al no intervenir los gametos, no hay variabilidad genética lo que significa que las plantas hijas son idénticas a las plantas madre. (Vallejo Marín, 2014, p.79)

BIBLIOGRAFÍA

ADAMA, Vitavax® 300. [blog]. 2015 [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en www.adama.com

AGUIRRE BUENAÑO, Norma Maritsa. Métodos de desinfección de sustrato para el control de damping-off ensemillero de teca (*tectona grandis linn f.*), bajo invernadero en la empresa seragroforest, provincia Santo Domingo de los tsáchilas. [en línea] (trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recursos Naturales, Ingeniería forestal. Riobamba-Ecuador. 2013. pp 13-14. [Consulta: 2021-06-07] Disponible en: [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2992/1/33T0120 .pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2992/1/33T0120.pdf).

ARICA, Denis. *Algunas Especies Forestales Nativas Para la Zona Altoandina.* [blog]. 2003. [Consulta: 10 mayo 2021]. Disponible en: [http://www.ecosaf.org/altiplano/Especies forestales Condesan.pdf](http://www.ecosaf.org/altiplano/Especies_forestales_Condesan.pdf) https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/38073561/Especies_forestales_Condesan.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1548627408&Signature=9OgWH7aOTVxVXyy4i50OeQvxZU8%3D&re.

AZCÓN Joaquín; & TALÓN Manuel. *Fundamentos de fisiología vegetal.* 2ª Ed. Barcelona-España. 2013. pp 377-399.

BONILLA, Carlos; et al. *Guía Técnica de Manejo De Viveros Forestales.* [blog]. 2014. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-Viveros-Forestales.pdf>

BRANDBYGE, J. *Reforestación de los andes ecuatorianos con especies nativas.* [blog]. 1999. [Consulta: 10 Mayo 2021] Disponible en: http://www.rrdredlatina.info/biblioteca/ECES_REFORESTACION_ANDES_completo.pdf

BURES, Silvana. *Manejo de sustratos* [blog]. 2001. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373_I_CURSO_DE_GESTION_DE_VIVEROS_FORESTALES/80-373/7_MANEJO_DE_SUSTRATOS.PDF.

CAIZA, Joselyn; et al. *Ecología Austral*. "Morfometría y morfología de estomas y de polen como indicadores indirectos de poliploidía en especies del género *Polylepis* (Rosaceae) en Ecuador". vol 28, n° 1 (2018). (Ecuador) pp. 175-187.

CALDERÓN, Marco; & LOZADA, Veronica. Determinación de biomasa y contenido de carbono en plantaciones forestales de *Polylepis incana* y *Polylepis reticulata*. [en línea], (Trabajo de titulación) Escuela Politécnica Nacional. Ingeniería Civil y ambiental, Ingeniería ambiental. Quito-Ecuador. 2010 pp. 35-89. [Consulta: 10 mayo 2021] Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2060>.

CARRASCO, Jorge; et al. *Vaporización : Alternativa al Bromuro de metilo para la desinfección de sustratos*. [blog] 2005. [Consulta: 16 mayo 2021] Disponible en : <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4165>.

CASTRO, Andres; & FLORES, Mercedes. "Caracterización de un bosque de queñual (*polylepis* spp.) ubicado en el distrito de huasta, provincia de bolognesli (ANCASH, PERÚ)" *Ecología Aplicada* [en línea], 2015 (Perú) 14 (1). pp 1-9 [Consultado: 4 junio 2021] ISSN 1726-2216. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162015000100001

COLOMBO, Aldo. *La reproducción por esquejes*. USA: Parkstone International, 2018. ISBN: 978-1-64461-561-4, p.24

CONDORI MENDOZA, Edgar Davis. Efecto de enraizadores naturales, en la propagación asexual del Arce negundo (*Acer negundo*), en vivero. (Trabajo de titulación) Universidad Mayor De San Andres, Agronomía, ingeniería agronomica. La Paz- Bolivia. 2006. [en línea], p. 16. [Consulta: 27 mayo 2021] Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/12305/T-1063.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

COSMOCEL, ROOTEX, *Promotor de desarrollo radicular*. [blog] 2012. [Consulta: 27 mayo 2021] Disponible en: <https://www.agrozar.com/files/personalizacion/agrozar/190021/190021-ficha-tecnica.pdf>

CRUZ, E, et al, "Sustratos en la Horticultura" *Biociencias* [en línea] 2012 Mexico (2) p 18 [Consulta: 12 julio 2021] ISSN 2007-3380 Disponible en: <http://aramara.uan.mx:8080/bitstream/123456789/719/1/Sustratos%20en%20la%20horticultura.pdf>

DEFINICIÓN. Riego [blog] 2014. [Consultado: 1 julio 2021] Disponible en: <https://definicion.mx/riego/>

DÍAZ, Fernanado. *Desinfección natural del suelo*. [blog] 2010 [Consultado: 16 mayo 2021] Disponible en: <https://www.abc.com.py/articulos/desinfeccion-natural-del-suelo-185811>.

ECOLOGÍA VERDE. *Qué es una especie nativa o autóctona*. [en línea] 2021 [Consultado 20 julio 2021] Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-una-especie-nativa-o-autoctona-2290.html>

ECUAQUIMICA. *Terraclor polvo mojable*. [blog] 2010 [Consultado: 18 mayo 2021] Disponible en: https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/TERRACLOR-20181107-100715.pdf.

ECUAQUÍMICA. *Captan 50 PM y 80 DF-EQ*. [blog], 2014. [Consultado: 19 mayo 2021] Disponible en: http://www.ecuaquimica.com/pdf_agricola/CAPTAN50.pdf.

GADMT ,& PUCE. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón* [blog] Tulcán: 2011[Consulta: 25 julio 2021] Disponible en: http://app.sni.gov.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/CARCHI/TULCAN/INFORMACION_GAD/04%20CANTON%20TULCAN/PDOT_CANT%20C3%93N%20TULC%20C3%81N/TOMO%201/02%2001%20DS%20SA%20C%20TULCAN%20070%20-%20146%20RIM%20GM.pdf

GUTIERRÉS, Marco. *Aspectos básicos de la nutrición mineral de las plantas absorción foliar de sustancias útiles en la aplicación de agroquímicos al follaje* [blog], Costa Rica: Gloria Melendez y Eloy Molina, 2002. [Consulta: 27 mayo 2021] Disponible en: <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>.

HARTMANN, Hudson; & KESTER, Dale. *Propagación De Plantas* [en línea]. Mexico: Continental, SA, de CV 1997. [Consulta: 12 mayo 2021] Disponible en: https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/propagacion_de_plantas_1_hartman_kester.pdf

HOFSTEDE, Robert; et al. *Geografía, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador*. [en línea]. Quito-Ecuador: Abya-Yala, 1998 [Consultado: 7 mayo 2021] Disponible en: [http://dspace.unm.edu/bitstream/handle/1928/11719/Geografía ecología y forestación de la.pdf?sequence=1](http://dspace.unm.edu/bitstream/handle/1928/11719/Geografía%20ecología%20y%20forestación%20de%20la.pdf?sequence=1).

HUARHUA, Teodoro. Propagación vegetativa de esquejes de Queñua (*Polylepis incana*) con la aplicación de dos enraizadores y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero Cuajone, Torata-Moquegua. [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad José Carlos Mariategui, Ingeniería y Arquitectura, ingeniería agronómica. (Moquegua-Peru) 2017. pp. 31-37. [Consulta: 2021-09-02] Disponible en: <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/168>

KESSLER, Michael. "The genus *Polylepis* (Rosaceae) in Bolivia" *Candollea*, vol. 50, no. 1, (1995), (Suiza) pp. 165-171.

KESSLER, Michael. *Botánica Económica de los Andes Centrales* [blog] Bolivia: M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev, 2006. [Consulta: 8 mayo 2021] Disponible en: <https://beisa.au.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2007.pdf>

KESSLER, Michael; & et al. *Species richness and endemism of plant and bird communities along two gradients of elevation, humidity and land use in the Bolivian Andes*. Diversity and Distributions, [en línea] 2001 Bolivia vol. 7, pp. 61-66. [Consulta: 8 mayo 2021] Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1472-4642.2001.00097.x>

LANDIS, Thomas. *Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor*. [en línea] Estado Unidos : Contenedores y medios de Crecimiento, 1990. [Consultado: 15 mayo 2021] Disponible en: https://www.academia.edu/7985079/MANUAL_DE_VIVEROS_PARA_LA_PRODUCCI%C3%93N_DE_ESPECIES_FORESTALES_EN_CONTENEDOR

LAO, Rafael. "Información preliminar de la ecología, dendrología y distribución geográfica de las especies del genero *Polylepis* en el Perú". *Espacio y Desarrollo*, [en línea], 1990 2000, (Perú). no. 2, pp. 47-62.[Consultado: 10 mayo 2021] ISSN 1016-9148. Disponible en: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/7882/8161>

LEÓN, Paulina. Propagación de dos especies de yagual (*Polylepis incana* y *Polylepis racemosa*) utilizando dos enraizadores organicos y dos enraizadores quimicos en el vivero forestal del CREA en el cantón y provincia del Cañar. [en línea] (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Recursos Naturales, Ingeniería Agronómica. (Riobamba-Ecuador) 2010 pp. 51-71. [Consulta: 2021-09-02] Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/754/1/13T651%20.pdf>

LIMAICO, Jose. Propagación vegetativa de *Polylepis incana* kunth aplicando la hormona (ana), en cuatro niveles en le vivero de la granja de yuyucocha. (Trabajo de titulación) Universidad Tecnica del Norte, Ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, Ingeniería forestal. (Ibarra-Ecuador) 2009 pp. 27-34. [Consulta: 2021-09-02] Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/799/5/03%20FOR%20185%20TESIS.pdf>

MATE, Ana; et al. Manual de vivero [blog] 2011 [Consulta: 16 mayo 2021] Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod_resource/content/1/020000_Manual_de_Vivero.pdf

MENDOZA, Wilfredo; & CANO, Asunción, *Diversidad del género Polylepis (Rosaceae , Sanguisorbeae) en los Andes peruanos.* Revista Peruana de Biología, [en línea] 2011(Perú) 18 (2) pp. 197-200. [Consulta: 10 mayo 2021] ISSN 1561-0837 Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332011000200011&script=sci_abstract

MONTENEGRO, Sandra. Evaluación de tres enraizantes en el cultivo de *Lotus corniculatus* en el Centro Experimental San Francisco, Huaca – Carchi. [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Desarrollo Integral Agropecuario. (Tulcán- Ecuador) 2015 pp. 80. [Consulta: 2021-05-27] Disponible en: <http://www.repositorioupec.edu.ec/bitstream/123456789/349/1/246> Evaluación de tres enraizantes en el cultivo de *Lotus corniculatus* en el Centro Experimental San Francisco.pdf.

NARANJO, Ivan; & MELENDEZ, Jairo. Evaluación de la calidad de plantas de Yagual (*Polylepis incana*) mediante la propagación asexual con dos enraizadores químicos y tres tipos de sustratos en la Moya, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar. [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad Estatal de Bolívar, Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Ingeniería Agronómica. (Guaranda-Ecuador) 2014 pp. 47-53 [Consulta: 2021-09-06] Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UEB_1b460a97653fdce4612e2bf0968a23e5

OSUNA, Helia; et al. *Manual de propagación de plantas superiores* [blog]. México: 2017 . [Consulta: 12 mayo 2021] Disponible en: https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf.

PALACIOS, Walter. *Arboles del Ecuador*. Quito-Ecuador: 2011, pp 349-348

PASTOR, Narciso. "Use of Growing Mediums in the Nursery Production." *Terra Latinoamericana* [en línea], 1999, (México) 17(3), pp. 231-235. [Consultado: 15 mayo 2021]. ISSN 2395-8030 Disponible en: <https://docplayer.es/45519934-Utilizacion-de-sustratos-en-viveros-use-of-growing-mediums-in-the-nursery-production.html>

PINOS, Juan. Biomasa foliar, desfronde y descomposición de la hojarasca en los rodales de *Polylepis reticulata* del Parque Nacional Cajas. [en línea] (Trabajo de Titulación) Universidad de Cuenca, Ciencias Químicas, Ingeniería Ambiental. (Cuenca-Ecuador) 2015 pp. 34-37 [Consulta: 4 junio 2021] Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21217>

PRETELL, José; et al. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. [blog] (Perú) 1985 [Consulta: 8 mayo 2021] Disponible en: <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/12c422c8aa414da8fe966053bdf73f9.pdf>

PULLMANN, G; et al. *Solarización del suelo*. [blog], 1989 [Consultado: 16 mayo 2021] Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/39656/NR09079.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

QUILAMBAQUI, Carlos, "El efecto de las fitohormonas en la fruticultura". *La Granja*, vol.2, n°1, (2003), (España) p.2

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Leñoso*[blog], 2020 [Consultado: 15 junio 2021] Disponible en: <https://dle.rae.es/le%C3%B1oso>

ROMOLEROUX, Katya; & FROST-OLSEN, Peter. A new species of *Aphanes* (Rosaceae) from Volc Cotopaxi, *Nordic Journal of Botany*. Vol. 16, n°5 (Ecuador) pp. 473-475.

SANTOS, Victor. Efecto de la aplicación de enraizador a base de Aloe vera (*Aloe vera* L.) en estacas de estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) en la localidad de Alto Beni.[en línea] (Trabajo de titulación) Universidad mayor de San Andrés, Agronomía, Carrera Técnica Superior Agropecuaria de Viacha. (La Paz-Bolivia) 2012 pp. 117-118 [Consulta: 2021-05-27] Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4430/TS-1732.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SIGNIFICADOS. *Precipitación*. [blog] 2016. [Consultados: 20 junio 2021] Disponible en: <https://www.significados.com/precipitacion/>

SIMPSON, Berly. "A Revision of the Genus *Polylepis* (Rosaceae: Sanguisorbeae)" *Smithsonian contributions to botany*, n°43 (1979), (Washington) pp. 40-60.

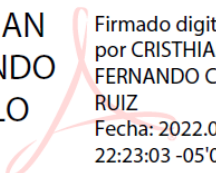
JORDAN, Miguel; & CASARETTO José. *Hormonas y reguladores de crecimiento: auxinas giberelinas y citocininas*. [blog] Chile: Universidad de La Serena, La Serena, (2006) [Consulta: 27 mayo 2021] Disponible en: <https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>

ULLOA, José; & et al. "La miel de abeja y su importancia" *Revista Fuente* [en línea], 2010, México 2 (4), pp. 11-18. [Consultado: 27 mayo 2021] ISSN 2007 - 0713. Disponible en: <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf>

VALENZUELA, Santiago. Propagación vegetativa de yagual (*Polylepis incana* Kunth) mediante la aplicación de tres niveles de enraizadores y tres sustratos. vivero La Magdalena. [en línea] (Trabajo de Titulación) Universidad Técnica del Norte, Ingeniería y Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ingeniería Forestal. (Ibarra- Ecuador) 2014. pp. 39-59 [Consulta: 2021-09-27] Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4325/1/03%20FOR%20217%20TESIS.pdf>

VALLEJO, MARIN. “La correlación entre la poliploidía y la reproducción asexual”
Ecosistemas. 2014 (, United Kingdom) 23 (3) p.79. [Consulta: 18 julio 2021]. ISSN 1697-2473
Disponible en: [file:///C:/Users/Hospital%20del%20Pc/Downloads/920-
Texto%20del%20art%C3%ADculo-3014-1-10-20141222.pdf](file:///C:/Users/Hospital%20del%20Pc/Downloads/920-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3014-1-10-20141222.pdf)

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO
RUIZ



Firmado digitalmente
por CRISTHIAN
FERNANDO CASTILLO
RUIZ
Fecha: 2022.03.16
22:23:03 -05'00'

ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 20 DÍAS DE LA INSTALACIÓN

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	965,71	11	87,79	2,68	0,0212
Bloque	54,9	3	18,3	0,56	0,648
Sustrato	371,39	2	185,7	5,66	0,0097
Enraizante	110,65	2	55,33	1,69	0,2064
Sustrato*Enraizante	428,76	4	107,19	3,27	0,0284
Error	787,44	24	32,81		
Total	1753,15	35			

ANEXO B: SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY 5% PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO 20 DÍAS SUSTRATOS

Sustrato	Medias	n	E.E.	
S3	66,67	12	1,65	B
S2	76,67	12	1,65	A
S1	78,33	12	1,65	A

**ANEXO C: SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% PORCENTAJE DE
PRENDIMIENTO 20 DÍAS**

Sustrato	Enraizante	Medias	n	E.E.	
S3	E2	52,5	4	2,86	B
S2	E0	72,5	4	2,86	B
S3	E1	72,5	4	2,86	B
S3	E0	75	4	2,86	A
S1	E0	77,5	4	2,86	A
S2	E2	77,5	4	2,86	A
S1	E1	77,5	4	2,86	A
S2	E1	80	4	2,86	A
S1	E2	80	4	2,86	A

ANEXO D: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE FOLIOLOS A LOS 20 DÍAS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,4	11	0,22	1,6	0,1625
Bloque	0,37	3	0,12	0,91	0,4498
Sustrato	0,55	2	0,27	2,01	0,1566
Enraizante	0,81	2	0,41	2,98	0,07
Sustrato*Enraizante	0,67	4	0,17	1,22	0,3284
Error	3,27	24	0,14		
Total	5,67	35			

ANEXO E: ANÁLISIS DE LA VARIANZA ALTURA DE LA PLANTA 20 DÍAS

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2	11	0,18	0,69	0,7378
Bloque	0,11	3	0,04	0,14	0,9364
Sustrato	1	2	0,5	1,89	0,1727
Enraizante	0,08	2	0,04	0,16	0,855
Sustrato*Enraizante	0,8	4	0,2	0,76	0,5611
Error	6,35	24	0,26		
Total	8,35	35			

ANEXO F: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 40 DÍAS

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	665,47	11	60,5	3,15	0,0091
bloque	82,45	3	27,48	1,43	0,2582
sustrato	160,29	2	80,14	4,17	0,0278
enraizante	207,59	2	103,79	5,41	0,0115
sustrato*enraizante	215,14	4	53,79	2,8	0,0486
Error	460,82	24	19,2		
Total	1126,29	35			

ANEXO G: SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR SUSTRATOS

sustrato	Medias	n	E.E.		
S2	28,33	12	1,26	B	
S3	30,83	12	1,26	B	A
S1	36,67	12	1,26		A

ANEXO H: SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR ENRAIZANTES

enraizante	Medias	n	E.E.		
E2	26,67	12	1,26	B	
E0	33,33	12	1,26	B	A
E1	35,83	12	1,26		A

**ANEXO I: SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR
INTERACCIONES SUSTRATO * ENRAIZANTE**

sustrato	enraizante	Medias	n	E.E.		
S1	E2	25	4	2,19	B	
S2	E0	25	4	2,19	B	
S3	E2	25	4	2,19	B	
S2	E2	30	4	2,19	B	A
S2	E1	30	4	2,19	B	A
S3	E0	32,5	4	2,19	B	A
S3	E1	35	4	2,19	B	A
S1	E1	42,5	4	2,19		A
S1	E0	42,5	4	2,19		A

**ANEXO J: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA EL NUMERO DE FOLIOLOS A LOS 40
DÍAS**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,19	11	0,2	0,36	0,9612
Bloque	0,31	3	0,1	0,18	0,9077
Sustrato	0,39	2	0,19	0,35	0,7102
Enraizante	0,06	2	0,03	0,05	0,9517
Sustrato*Enraizante	1,44	4	0,36	0,64	0,636
Error	13,44	24	0,56		
Total	15,64	35			

**ANEXO K: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS A
LOS 40 DÍAS**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,79	11	0,71	2,27	0,0452
Bloque	0,59	3	0,2	0,63	0,6043
Sustrato	1,65	2	0,83	2,65	0,0913
Enraizante	3,11	2	1,56	4,99	0,0154
Sustrato*Enraizante	2,44	4	0,61	1,95	0,1342
Error	7,48	24	0,31		
Total	15,27	35			

**ANEXO L: SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR
ENRAIZANTES**

Enraizante	Medias	n	E.E.	
E2	6,04	12	0,16	B
E0	6,62	12	0,16	A
E1	6,7	12	0,16	A

**ANEXO M: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE
PRENDIMIENTO A LOS 60 DÍAS**

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2293,19	11	208,47	2,46	0,0316
bloque	768,12	3	256,04	3,02	0,0494
sustrato	14,82	2	7,41	0,09	0,9165
enraizante	1054,73	2	527,36	6,22	0,0066
sustrato*enraizante	455,52	4	113,88	1,34	0,2826
Error	2033,54	24	84,73		
Total	4326,72	35			

ANEXO N: SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY AL 5% FACTOR ENRAIZANTES

Enraizante	Medias	n	E.E.	
E2	5,83	12	2,66	B
E0	13,33	12	2,66	B
E1	18,33	12	2,66	A

ANEXO O: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA EL NUMERO DE FOLIOLOS A LOS 60 DÍAS

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,34	11	0,03	0,42	0,9236
Bloque	0,02	3	0,01	0,07	0,9727
Sustrato	0,05	2	0,02	0,33	0,722
Enraizante	0,08	2	0,04	0,55	0,5867
Sustrato*Enraizante	0,19	4	0,05	0,67	0,6243
Error	1,16	16	0,07		
Total	1,5	27			

ANEXO P: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,52	11	0,05	1,05	0,4539
Bloque	0,18	3	0,06	1,34	0,2975
Sustrato	0,04	2	0,02	0,43	0,6559
Enraizante	0,22	2	0,11	2,5	0,1138
Sustrato*Enraizante	0,07	4	0,02	0,41	0,7981
Error	0,72	16	0,04		
Total	1,23	27			

ANEXO Q: PRUEBA DE FRIEDMAN LONGITUD DE LA RAÍZ A LOS 60 DÍAS

S2E2	12,5	0	4	D				
S2E0	12,5	0	4	D				
S3E0	15	0,65	4	D	C			
S3E1	16	1,6	4	D	C	B		
S3E2	19,5	1,31	4	D	C	B	A	
S2E1	21	1,99	4	D	C	B	A	
S1E2	26,5	2,8	4		C	B	A	
S1E0	27,5	2,34	4			B	A	
S1E1	29,5	3,21	4				A	

ANEXO R: PRUEBA DE FRIEDMAN PARA EL PESO DE LA RAÍZ A LOS 60 DÍAS

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n				
S2E2	12,5	0	4	C			
S2E0	12,5	0	4	C			
S3E0	15	0	4	C	B		
S3E1	16	0	4	C	B		
S3E2	20,5	0,06	4	C	B	A	
S2E1	22	0,12	4	C	B	A	
S1E2	25,5	0,2	4		B	A	
S1E0	27	3,06	4		B	A	
S1E1	29	5,16	4			A	

ANEXO S: MANEJO DEL ENSAYO



INSTALACIÓN DEL UMBRÁCULO



RECOLECCIÓN DEL SUSTRATO





TAMIZADO






DESINFECCIÓN

ANEXO T: RECOLECCIÓN MATERIAL VEGETAL

	
<p>YAGUAL (<i>Polylepis incana</i>)</p>	<p>ESQUEJES</p>

ANEXO U: PREPARACIÓN ENRAIZANTES

		
<p>ROOTEX</p>	<p>10g DEL PRODUCTO EN 1 LITRO DE AGUA</p>	<p>MIEL DE ABEJA, ROOTEX</p>

ANEXO V: PLANTACIÓN

	
<p>ENFUNDADO</p>	<p>PLANTACIÓN</p>
	
<p>INMERSIÓN ENRAIZANTE QUÍMICO</p>	<p>INMERSIÓN ENRAIZANTE ORGÁNICO</p>

ANEXO W: VARIABLES A EVALUAR



RIEGO

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO



RAÍZ A LOS 60 DÍAS

LONGITUD A LOS 60 DÍAS

ANEXO X: DESARROLLO RADICULAR

	
<p>DESARROLLO RADICULAR</p>	<p>PESO DE LA RAÍZ (S1E1)</p>



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

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

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 16 / 03 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Dayana Lisbeth Acosta Lima
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. Analista de Biblioteca responsable:



0413-DBRA-UTP-2022