

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
HUANTA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS  
AGRONÓMICOS Y FORESTALES**



**TESIS**

**Evaluación de Enraizadores Naturales en la Propagación de Especies Nativas  
(*Polylepis sp-Buddleja incana*) Para las Zonas Altoandinas de la Provincia de  
Huanta.**

**PARA OPTNER EL TÍTULO DE:**

Ingeniero de Negocios Agronómicos y Forestales

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Agronomía

**AUTOR:**

Huaranca Zamora, Alfredo Ivan

**ASESOR:**

Dr. Juan Quispe Rodríguez

**HUANTA – PERÚ 2025**

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFORME FINAL ALFREDO HUARANCCA  
3[1].docx**

AUTOR

**ALFREDO HUARANCCA**

RECUENTO DE PALABRAS

**21165 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**115001 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**120 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**6.5MB**

FECHA DE ENTREGA

**Apr 21, 2025 10:25 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Apr 21, 2025 10:27 PM GMT-5**

### ● 15% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Firmado  
digitalmente por  
QUISPE  
RODRIGUEZ Juan  
FAU  
20574653798 soft  
Fecha: 2025.04.21  
23:00:56 -05'00'

**EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE  
ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS  
ALTOANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA.**

**TESISTA**

**Bach: Alfredo Ivan Huaranca Zamora**

**ASESOR**

**Dr.: Juan Quispe Rodríguez**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA**  
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TURISMO SOSTENIBLE Y HOTELERÍA

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
EN INGENIERIA DE NEGOCIOS AGRONOMICOS Y FORESTALES**

En Huanta, en el auditorio de cinco esquinas Estudios Generales de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, a los 22 días del mes de mayo del 2025, siendo las 17:00 horas, se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los docentes:

**Dr. René Antonio Hinojosa Benavides**  
**Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada**  
**Dra. Adelfa Yzarra Aguilar**

**Presidente**  
**Primer miembro**  
**Segundo miembro**

Se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 028-2025-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis del Bachiller Alfredo Ivan Huarancca Zamora, con la tesis titulada "EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA", y asesorado por: Dr. Juan Quispe Rodríguez para optar el Título profesional de Ingeniero en Negocios Agronómicos y Forestales.

**Observaciones:**

..... *NINGUNA* .....

.....

.....

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluador, los mismos que fueron defendidas y absueltas por la tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

Cum laude	( )
Bueno	( <input checked="" type="checkbox"/> )
Aprobado	( )
No aprueba	( )

Con la calificación de *Diecisiete* ..... *17* / *0*

Siendo las *06:30 pm* se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.

.....  
**Dr. René Antonio Hinojosa Benavides**  
**PRESIDENTE**

.....  
**Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada**  
**PRIMER MIEMBRO**

.....  
**Dra. Adelfa Yzarra Aguilar**  
**SEGUNDO MIEMBRO**

.....  
**Bach. Alfredo Ivan Huarancca Zamora**  
**TESISTA**

## **DEDICATORIA**

A la persona que siempre estuvo a mi lado, mi amada Nora Quispe Huaman a mis hijos Arely Brysha y Ely Caleb, por ser el base fundamental para cumplir mis metas, y por todo el apoyo incondicional que me brindaron. Sobre todo, por ser parte de mi lucha continua.

A mis padres Juana Zamora Chavez y Simon Huaranca Garzón por todo el apoyo incondicional que me brindaron, durante esta etapa de mi vida de formación profesional.

A mis hermanos Edwin, Fely, Roxana y Nestor por enseñarme a no rendirme en los peores momentos de mi etapa de formación profesional.

En especial a mi docente asesor Dr. Juan Quispe Rodríguez, por todos los conocimientos que compartió conmigo en los momentos de mi formación profesional.

**Alfredo Ivan Huaranca Zamora**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme seguir adelante y tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, agradecer a mi pareja, hijos, a mis padres, hermanos y familiares, por el aprecio y apoyo incondicional que me brindaron en este proceso de mi formación profesional.

Gracias a mi Universidad Nacional Autónoma de Huanta por permitirme a crecer académicamente en estos 5 largos años y convertirme en ser un profesional.

Gracias a cada docente de la Escuela Profesional de Ingeniería de Negocios Agronómicos y Forestales, que hizo parte de este proceso integral de mi formación profesional compartiéndome sus conocimientos y experiencias que fortalecieron mi día de saber y mi formación profesional.

En especial al Dr. Juan Quispe Rodríguez, por compartir sus sabias enseñanzas, conocimientos y experiencias, durante el proceso de trabajo de esta investigación, sobre todo por su predisposición invaluable guía, paciencia y sabiduría.

**Alfredo Ivan Huarancca Zamora**

## RESUMEN

El presente trabajo titulado "Evaluación de enraizadores naturales en la propagación de especies nativas (*Polylepis sp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta", tuvo como objetivo evaluar el crecimiento vegetativo de la propagación de esquejes de *Polylepis spp* y *Buddleja incana* con enraizadores naturales como el agua de coco, *Aloe vera* y jugo de melaza bajo las condiciones de un vivero para la reforestación de zonas andinas de la provincia de Huanta, evaluando las variables (desarrollo vegetativo de altura en brotes, número de brotes y número de hojas) en esquejes de Queñoa y Quishuar. La metodología consistió en un DBCA con 4 tratamientos, 3 repeticiones cuyos resultados se obtuvieron después de 120 días de la propagación y una población constituida por 231 esquejes, los tratamientos fueron T0: testigo, T1: agua de coco, T2: sábila y T3: melaza, determinando la altura de la planta/brote mediante estacas mediante el medio de enraizadores naturales. Los resultados describen que el tratamiento T1 fue el más efectivo con altura de la planta promedio de 10,48 cm, cantidad de brotes de 2,36 y número de hojas de 12,18 para la especie queñoa, mientras que para la especie quishuar generó con altura de la planta promedio de 11,28 cm, cantidad de brotes de 4,64 y número de hojas de 12,64. Se concluye que los enraizadores naturales tienen una alta efectividad en la propagación vegetativa de las especies nativas.

*Palabras clave:* Enraizador, esquejes, crecimiento vegetativo.

## ABSTRACT

The present work entitled "Evaluation of natural rooting agents in the propagation of native species (*Polylepis sp-Buddleja incana*) for the high Andean areas of the province of Huanta", aimed to evaluate the vegetative growth of the propagation of cuttings of *Polylepis spp* y *Buddleja incana* with natural rooting agents such as coconut water, *Aloe vera* and molasses under the conditions of a nursery for reforestation of Andean areas of the province of Huanta, evaluating the variables (vegetative development of height in shoots, number of shoots and number of leaves) in cuttings of Queñoa and Quishuar. The methodology consisted of a DBCA with 4 treatments, 3 repetitions whose results were obtained after 120 days and a population consisting of 231 cuttings, the treatments were T0: witness, T1: coconut water, T2: aloe and T3: molasses, determining the height of the plant / shoot by cuttings through the medium of natural rooters. The results describe that treatment T1 was the most effective with an average plant height of 10,48 cm, number of shoots of 2,36 and number of leaves of 12,18 for the queñoa species, while for the quishuar species it generated an average plant height of 11,28 cm, number of shoots of 4,64 and number of leaves of 12,64. It is concluded that natural rooters have a high effectiveness in the vegetative propagation of native species.

*Keywords:* Rooter, cuttings, vegetative growth.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	18
CAPITULO I .....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
1.1. Descripción y formulación del problema .....	20
1.1.1. Interrogante general .....	21
1.1.2. Interrogantes específicas .....	22
1.2. Objetivos .....	22
1.2.1. Objetivo general .....	22
1.2.2. Objetivos específicos .....	22
1.3. Justificación e importancia .....	22
1.3.1. Justificación teórica .....	22
1.3.2. Justificación práctica .....	23
1.3.3. Justificación económica .....	23
1.3.4. Justificación metodológica .....	23
1.3.5. Justificación social .....	24
1.3.6. Justificación ambiental .....	24
1.3.7. Importancia .....	24
1.4. Hipótesis .....	24
1.5. Variables .....	25

CAPITULO II.....	27
MARCO TEÓRICO .....	27
2.1. Antecedentes de la investigación.....	27
2.1.1. Internacionales.....	27
2.1.2. Nacionales.....	29
2.1.3. Locales.....	31
2.2. Bases teóricas.....	32
2.3. Definición de términos .....	45
CAPITULO III.....	47
METODOLOGÍA.....	47
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	47
3.1.1. Tipo de investigación.....	47
3.1.2. Nivel de investigación .....	47
3.1.3. Diseño de investigación.....	47
3.1.4. Características del experimento.....	48
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	51
3.2.1. Ámbito temporal.....	51
3.2.2. Ámbito espacial .....	51
3.3. Población, muestra y muestreo.....	52
3.3.3. Tratamientos en estudio.....	52
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	54
3.5. Procedimientos .....	55
3.5.1. Fase preparación de terreno y material vegetal de esquejes .....	55
3.5.2. Fase de recolección de esquejes .....	56
3.5.3. Fase de preparación de los enraizadores.....	56
3.6. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos .....	57
3.6.1. Métodos de evaluación de las variables.....	58

CAPITULO IV. ....	59
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	59
4.1. Resultado .....	59
4.2. Discusión .....	75
CAPITULO V.....	78
CONCLUSIONES .....	78
CAPITULO VI. ....	79
RECOMENDACIONES.....	79
CAPITULO VII. ....	80
REFERENCIAS .....	80
CAPITULO VIII.....	87
ANEXOS .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables .....	26
<b>Tabla 2.</b> Etimología de la especie forestal de la queñua .....	33
<b>Tabla 3.</b> Etimología de la especie forestal del quishuar .....	34
<b>Tabla 4.</b> Factor a evaluar.....	48
<b>Tabla 5.</b> Especie a evaluar .....	48
<b>Tabla 6.</b> Tratamiento y aplicación según especie por bloque .....	49
<b>Tabla 7.</b> Unidades experimentales por tratamiento .....	50
<b>Tabla 8.</b> Croquis y distribución de los tratamientos (DBCA).....	50
<b>Tabla 9.</b> Efectividad de enraizadores naturales en la altura de las plantas de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana) .....	59
<b>Tabla 10.</b> Efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de brotes de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana) .....	60
<b>Tabla 11.</b> Efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de hojas de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana) .....	62
<b>Tabla 12.</b> Prueba de ANOVA para el objetivo específico N° 1 .....	63
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Tukey especie Queñua (Polylepis spp) para el objetivo específico N° 1 .....	64
<b>Tabla 14.</b> Estadísticas de la altura de las plantas de la especie Queñua (Polylepis spp) según tratamientos .....	65
<b>Tabla 15.</b> Prueba de Tukey especie Quishuar (Buddleja incana) para el objetivo específico N° 1 .....	66
<b>Tabla 16.</b> Estadísticas de la altura de las plantas de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos .....	67
<b>Tabla 17.</b> Prueba de ANOVA para el objetivo específico N° 2 .....	68
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Tukey especie Queñua (Polylepis spp) para el objetivo específico N° 2 .....	68
<b>Tabla 19.</b> Estadísticas de la cantidad de brotes de la especie Queñua (Polylepis spp) según tratamientos.....	69
<b>Tabla 20.</b> Prueba de Tukey - especie Quishuar (Buddleja incana) para el objetivo específico N° 2.....	70
<b>Tabla 21.</b> Estadísticas de la cantidad de brotes de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos .....	71

<b>Tabla 22.</b> Prueba de ANOVA para el objetivo específico N° 3 .....	72
<b>Tabla 23.</b> Prueba de Tukey de la especie Queñua ( <i>Polylepis</i> spp) para el objetivo específico N° 3.....	72
<b>Tabla 24.</b> Estadísticas del número de hojas de la especie Queñua ( <i>Polylepis</i> spp) según tratamientos.....	73
<b>Tabla 25.</b> Prueba de Tukey - especie Quishuar ( <i>Buddleja</i> incana) para el objetivo específico N° 3.....	74
<b>Tabla 26.</b> Estadísticas del número de hojas de la especie Quishuar ( <i>Buddleja</i> incana) según tratamientos.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fase de propagación de esquejes.....	38
<b>Figura 2.</b> Combinación de sustratos tierra negra, humus y arena.....	43
<b>Figura 3.</b> Ubicación geográfica del estudio .....	51
<b>Figura 4.</b> Efectividad de enraizadores naturales en la altura de las plantas de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana).....	59
<b>Figura 5.</b> Efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de brotes de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana).....	61
<b>Figura 6.</b> Efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de hojas de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana) .....	62
<b>Figura 7.</b> Diagrama de caja de la altura de las plantas de la especie Queñua (Polylepis spp) según tratamientos .....	65
<b>Figura 8.</b> Diagrama de caja de la altura de las plantas de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos .....	66
<b>Figura 9.</b> Diagrama de caja de la cantidad de brotes de la especie Queñua (Polylepis spp) según tratamientos .....	69
<b>Figura 10.</b> Diagrama de caja de la cantidad de brotes de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos .....	70
<b>Figura 11.</b> Diagrama de caja del número de hojas de la especie Queñua (Polylepis spp) según tratamientos .....	73
<b>Figura 12.</b> Diagrama de caja del número de hojas de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos .....	74

**ÍNDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1.</b> <i>Matriz de consistencia</i> .....	88
<b>Anexo 2.</b> <i>Ficha de evaluación</i> .....	89
<b>Anexo 3.</b> <i>Fichas de evaluación de los BLOQUES I, II y III</i> .....	92
<b>Anexo 4.</b> <i>Archivo fotográfico estudio</i> .....	101

## INTRODUCCIÓN

La población de las especies forestales nativas de Queñoa y Quishuar son bosques con ecosistemas ricos en la biodiversidad que cuentan con hábitats específicas únicas que albergan a estas especies endémicas en el Perú; Sin embargo, estos ecosistemas frágiles están siendo alterados a causa de la intervención humana.

La creciente demanda de la agricultura y el uso de las comunidades andinas como la fuente única de leña son las principales causas de esta degradación y pérdida de estas especies forestales endémicas, si no se usa de una manera sostenible la explotación de estos recursos forestales únicos de Queñoa y Quishuar en nuestra región podría llegar a extinguirse por completo (Pérez, 2022).

El desarrollo de la propagación de estas especies forestales nativas es de mucha importancia en nuestro Perú, ya que nos permite estudiar y comprender los diferentes comportamientos que tiene estas especies en su fase de propagación por esquejes en condiciones de un vivero. Por lo cual el estudio y el método de propagación a través de esquejes de queñua y quishuar nos permitirá a conservar las características genéticas de estas especies, permitiendo su adaptación en proyectos de forestación y reforestación en las zonas andinas de nuestra región.

La queñua y quishuar son árboles que tienen un valor importante dentro de nuestro ecosistema de las zonas altoandinas de nuestra región, porque permite la existencia de diversas variedades de la flora y fauna, además estas especies cumplen con la función de proteger el suelo ya que sus raíces previenen la erosión de los suelos y actúan como barreras contra los vientos en las zonas altas con la poca existencia de los árboles (Huanca, 2020).

Estas especies forestales nativas de queñua y quishuar presentan un gran valor ecológico, ya que retienen agua en las épocas de lluvia lo que permite mantener el ciclo de vida del agua en las épocas de sequía, reduce las erosiones de los suelos y recarga el yacimiento de los acuíferos subterráneos aumentando niveles de agua abundantemente. Por tal motivo las entidades gubernamentales privadas y públicas tienen que desarrollar programas y actividades de reforestación y forestación en las zonas andinas de nuestra región con estas especies nativos de queñua y quishuar para lograr oportunamente el valor ecológico que tienen. Para ello es importante dar conocer los diversos métodos de propagación de esquejes de queñua y quishuar que faciliten a realizar la rápida propagación

de plantas para que así lograr a mejorar la agrosilvicultura en las zonas altoandinas de nuestra provincia de Huanta.

El trabajo de investigación está conformado por ocho capítulos; CAPITULO I: Donde el primero denominado “Planteamiento del problema”, contiene la realidad problemática, interrogantes, objetivos, justificación, hipótesis y variables, CAPITULO II: El siguiente comprende los antecedentes, las teorías que sustentan el estudio y la definición de términos básicos.

CAPITULO III: Seguidamente, el tercer capítulo se refiere a la orientación metodológica donde se aborda el enfoque, diseño, técnicas y procedimientos empleados, EL CAPÍTULO IV: Se refiere a “Resultados y Discusión”, allí se exponen los hallazgos y se interpretan comparativamente con estudios previos, CAPITULO V: Conclusiones, CAPITULO VI: Recomendaciones, CAPITULO VII: En el séptimo capítulo, se enuncian las fuentes usadas con el estilo de edición APA y, CAPITULO VIII: Finalmente, se presentan los anexos.

## CAPITULO I.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción y formulación del problema

Actualmente, la deforestación en el mundo se está incrementado debido a las malas acciones de la humanidad con el uso indiscriminado de los recursos de la naturaleza, como la quema y tala de los bosques indebidas, que están perjudicando al medio ambiente, provocando la degradación fértil del suelo y escases de recursos hídricos, suscitando así a los cambios climáticos, la desaparición paulatina de muchas especies importantes de la flora y la fauna, entre otras afectaciones (García et al., 2018).

A consecuencia de estos problemas de la deforestación que aquejan a la biodiversidad, es importante inculcar la reforestación en las zonas previamente degradadas o despejadas mediante los usos de las plantas nativas pocas valoradas. Esto podría incluir plantar árboles que hoy en día están en peligro de extinción en zonas andinas de nuestra región. Por lo cual el proceso de la propagación de la queñua y quishuar mediante el uso de los esquejes es un método único manejada en estas especies nativas de forma asexual, mediante los fragmentos de ramas o tallos de la planta madre, que a partir de ello se desarrolla el proceso vegetativo de estas especies de plantas.

Al respecto, Quispe (2021) señala que la planta nativa queñua y quishuar es una de la riqueza vegetativa que existen en el mundo, debido a la gran importancia de retención que se da sobre el recurso hídrico durante los meses de la época de la lluvia, incrementando su subsistencia de periodo del agua y reduciendo problemas hídricos como la escasez del agua durante las temporadas de sequía.

Sustentando lo anterior, Huanca (2020) destaca que, a nivel mundial, el mayor problema en el proceso de la propagación de los plantones nativos por esquejes es, principalmente, la falta de conocimiento de técnicas en la aplicación y en el manejo de los enraizadores, ya sean naturales o sustratos, durante la propagación en un vivero.

En este sentido, Domínguez (2020) sostiene que en Huánuco (Perú) el proceso de propagación de los plantones nativos de queñua a través de los esquejes, no se realiza de manera permanente en los viveros, debido a la falta de conocimiento técnico de propagaciones de forma asexual y sobre todo porque los sistemas radiculares de las especies nativas de queñua no se componen rápidamente de un esqueje, esto debido que

necesitan un medio eficiente que favorezca el desarrollo rápido de los raíces mediante las proporciones de sus nutrientes.

En la región Ayacucho, provincia de Huanta, la propagación vegetativa de esquejes de plantas nativas como queñua y quishuar para la reforestación de las zonas andinas no se realizan por falta de los conocimientos técnicos en la propagación y a la ausencia de la importancia de las autoridades locales en implementar los plantones forestales de especies nativas para la reforestación.

De esta manera, existen varias fuentes de la propagación de las plantas nativas, pero la falta del conocimiento técnico en el manejo de los medios de enraizadores y la mala elección de los esquejes de la planta madre genera deficiencias del desarrollo de correcto enraizamiento de estos plantones forestales nativos. En este sentido, el proceso de propagación de las plantas nativas con el uso de los enraizadores naturales y otros sustratos ayudan a la planta en el mayor rendimiento e incremento del enraizamiento, debido a que las aplicaciones de estos medios brindan diversos beneficios nutritivos que ayudan el rápido desarrollo radicular a la planta.

En las zonas altoandinas de la provincia de Huanta, la propagación de especies nativas como *Polylepis sp.* y *Buddleja incana* enfrenta desafíos significativos debido a las difíciles condiciones ambientales y la falta de técnicas eficaces para promover el enraizamiento. Así, la utilización de enraizadores naturales podría ser una solución sostenible para mejorar la propagación y conservación de estas especies nativas, esenciales para la biodiversidad y la resiliencia ecológica de estas zonas.

Por lo tanto, para obtener el mejor rendimiento en la propagación vegetativa de las especies nativas es importante tener conocimientos técnicos básicos sobre el uso de las aplicaciones de los medios enraizadores naturales como agua de coco, sábila o el jugo de melaza y los otros sustratos de humus, tierra negra y arena, ya que al aporte de nutrientes de estos compuestos ayudan eficientemente en el enraizamiento de los esquejes de las plantas nativas forestales.

### **1.1.1. Interrogante general**

¿Cuál es la efectividad de enraizadores naturales en la propagación de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta?

### 1.1.2. Interrogantes específicas

- ¿Cuál es la efectividad de enraizadores naturales en la altura de las plantas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta?
- ¿Cuál es la efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta?
- ¿Cuál es la efectividad de enraizadores naturales en el número de hojas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Evaluar la efectividad de enraizadores naturales en la propagación de especies nativas (*Polylepis sp. y Buddleja incana*) en las zonas andinas de la provincia de Huanta.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar la efectividad de enraizadores naturales en la altura de las plantas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.
- Identificar la efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.
- Comparar la efectividad de enraizadores naturales en el número de hojas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

## 1.3. Justificación e importancia

### 1.3.1. Justificación teórica

El presente estudio brinda un aporte fundamental y significativo al mejoramiento de la propagación asexual de los plantones foréstales de especies nativas (*Polylepis spp, Buddleja incana*) del sistema forestal, mediante el conocimiento técnico de los enraizadores naturales y poder evaluar la eficiencia que tienen a la comparación de los

enraizadores del origen sintético, que mayormente son utilizados para propagar plantones a través de los fragmentos provenientes de la planta madre. Además, la poca existencia de material genético o semillas para la plantación y el conocimiento de la producción de plantines de especies nativas de árboles forestales involucra el desarrollo de esta actividad de propagación como medios alternativos en la producción de estas especies forestales nativas.

### **1.3.2. Justificación práctica**

Se promueve la importancia de la conservación de los plantones vegetales nativos de Queñua y Qhishuar mediante la disponibilidad de material de propagación por esquejes de la planta madre y a través del uso de enraizamientos naturales para facilitar el desarrollo radicular y obtención de plántulas en menor tiempo, aprovechando los recursos locales para poder mantener y conservar las características genéticas, sus propiedades particulares como su adaptación al ambiente climático y su resistencia que tiene a las diversos enfermedades de nuestras zonas andinas de la provincia de Huanta.

### **1.3.3. Justificación económica**

Las fuentes de financiamiento e incentivos económicos para la propagación y reforestación de especies nativas son escasas por parte de las entidades estatales y privadas, ya que no existen programas articulados con la población de las zonas de Huanta que generen un trabajo sostenible para propagar plantas e incrementar la forestación. Por su parte, Guerrero (2021) menciona que las causas de las deforestaciones se deben a la falta de aplicaciones políticas públicas, la existencia de corrupciones y falta de sanciones drásticas a los infractores que generan las pérdidas forestales indebidas con los fines comerciales de leña u otros. Así mismo, Valdivia, et al. (2020) manifiesta que el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales involucra cuidar el entorno ambiental, mejorando los indicadores sociales y brindando equilibrio al medio ambiente.

### **1.3.4. Justificación metodológica**

La metodología de esta investigación permitió coadyuvar a la determinación de la efectividad en la propagación asexual de las especies nativos forestales, mediante el uso de los principales medios de tratamiento como enraizador de procedencias naturales de agua de coco, gel de sábila y jugo de melaza en el proceso de desarrollo de las especies tomadas para la reforestación de las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

### **1.3.5. Justificación social**

Los árboles de Queñua (*Polylepis spp*) y Quishuar (*Buddleja incana*) representan especies forestales nativas de supervivencia a más de 3,500 a 4,000 m.s.n.m. de las cuales dentro de los territorios de la provincia de Huanta son pocas valorables. La propagación a través de esquejes de queñua y quishuar con enraizadores naturales de agua de coco, sábila y la melaza en la provincia de Huanta no solo tendrá beneficios ambientales, sino que también puede generar un impacto social positivo al fortalecer la sostenibilidad, reducción del cambio climático, protección a la biodiversidad, conservación de los recursos naturales y sobre todo la conexión cultural de la comunidad con sus recursos naturales.

### **1.3.6. Justificación ambiental**

La propagación de esquejes de queñua y quishuar con enraizadores naturales en la provincia de Huanta representa una estrategia ambientalmente justificada y esencial para fortalecer la salud de los ecosistemas locales, mitigar el cambio climático y promover prácticas sostenibles que beneficien tanto a la naturaleza como a la comunidad.

### **1.3.7. Importancia**

La propagación vegetativa de las especies forestales nativas de *Polylepis sp* y *Buddleja incana* con medios naturales como enraizador es una opción en el manejo indiscriminado de los recursos químicos en su proceso de enraizamiento, además reduce los costos de producción, ya que estos insumos o los medios utilizados como enraizador en nuestro estudio son accesibles. Como menciona Quispe (2021), al usar los enraizadores naturales durante el desarrollo asexual de las plantas se mantiene el origen del árbol progenitor preservando así todas sus cualidades y características, por el cual es aprovechable este método de propagación. Además, los enraizadores naturales también facilitan el enraizamiento y crecimiento adecuado de las plantas, debido a que favorecen diversos componentes necesarios que requiere un esqueje durante el proceso de su desarrollo vegetativo.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

Los enraizadores naturales son efectivos en la propagación de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

### 1.4.2. Hipótesis específicas

- Los enraizadores naturales son efectivos en la altura de las plantas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.
- Los enraizadores naturales son efectivos en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.
- Los enraizadores naturales son efectivos en el número de hojas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

## 1.5. Variables

### 1.5.1. Variable independiente

**Enraizadores naturales (agua de coco, gel de zabila y jugo de melaza).** Los enraizantes son sustancias cuya función es estimular los procesos naturales que mejoran la absorción y asimilación de nutrientes, tratar el estrés abiótico o mejorar algunas de sus características agronómicas (Remedios, 2022).

#### Dimensiones:

- Inmersión de esquejes a agua de coco
- Inmersión de esquejes a gel de zabila
- Inmersión de esquejes a jugo de melaza

### 1.5.2. Variable dependiente

**Desarrollo vegetativo de plantas (altura de planta, cantidad de brotes y numero de hojas).**

#### Dimensiones:

- Medición de altura de brote de plantas de un periodo de tiempo específico
- Cantidad de brotes por esquejes durante la propagación
- Numero de hojas desarrolladas en los esquejes

**Tabla 1***Operacionalización de variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>
<b>Variable independiente:</b> Enraizadores naturales	Los enraizantes son sustancias cuya función es estimular los procesos naturales que mejoran la absorción y asimilación de nutrientes, tratar el estrés abiótico o mejorar algunas de sus características agronómicas (Remedios, 2022).	Se aplicaron dosis de agua de coco, gel de sábila y jugo de melaza	Agua de coco Gel de sábila Jugo de melaza	500ml Dosis	Balanza analítica
<b>Variable dependiente:</b> Desarrollo vegetativo	El desarrollo vegetativo es el conjunto de eventos que contribuyen a la progresiva elaboración del cuerpo de la planta y que la capacitan para obtener alimento, reproducirse y adaptarse plenamente a su ambiente (Téllez, 2023).	Se determinó el crecimiento de la planta a través de la altura de la planta, la cantidad de hojas y número de brotes	Altura de las plantas Cantidad de hojas Numero de brotes	Cm/120 días Medida Proporción	Vernier Cm Unidad

*Nota:* Operacionalización de las variables dependientes e independientes

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Internacionales

Guamán (2022) publicó en Riobamba Ecuador su tesis titulada “Evaluación de la propagación vegetativa quishuar (*buddleja incana*), utilizando tres tipos de sustratos y hormonas, en el cantón Pujilí provincia de Cotopaxi”. El objetivo consistió en evaluar la propagación vegetativa de quishuar, mediante el uso de enraizadores y sustratos. La metodología empleada fue un experimento a través del diseño de bloques completamente al azar DBCA con un total de ocho tratamientos integrados por T1: Raizplant más 100% de tierra negra, T2: 100% de humus más enraizadores naturales, T3: 100% de abonos orgánicos más rhyto root, T4: 50% de tierra negra más 50% humus, T5: 50% de abonos orgánicos más 50% de tierra negra, T6: 50% de abonos orgánicos más 50% de humus, T7: 50% de tierra negra más 50% humus y T8: testigos con 15 esquejes individualmente para cada tratamiento experimental, con cuatro repeticiones o bloques (120 estacas por cada uno), dando un total de 480 unidades experimentales. Los resultados reflejan que los tratamientos T1 y T3 fueron los de mayor efectividad en cuanto al porcentaje de supervivencia a los 60 días de 30.25% y 21.75%; mientras que el T1 fue el mejor en media de prendimiento con 33.13% y yemas brotadas a los 60 días con 4 y no se observaron diferencias con respecto a la altura de las estacas a los 60 días. Concluyó que los enraizadores naturales son más efectivos en la propagación vegetativa de la especie quishuar.

Así mismo Cruz (2021) en su tesis realizado sobre “Evaluación de tres enraizadores naturales en la propagación vegetativa de la Kiswara (*Buddleja incana Ruiz y Pav.*) en el centro experimental de Cota Cota” con el objetivo de analizar cómo afectan tres enraizadores naturales en la propagación vegetativa de la kiswara. La metodología consistió en un diseño experimental adoptado fue de diseño en bloques completamente al azar (DCA), con arreglo bi-factorial, donde el factor A correspondió al tiempo de inmersión de los esquejes en los enraizadores naturales (12, 24 y 36 horas) y el factor B abarcó los enraizadores (agua de coco, radícula de lenteja y extracto de sábila); así, se emplearon 243 esquejes de Kiswara y el sustrato consistió en una mezcla de tierra vegetal (50%), arena (33.3%), y tierra local (16.6%). Los resultados revelaron que, a los 120 días, los esquejes sumergidos durante 24 horas, independientemente del enraizador, mostraron

un mayor porcentaje de prendimiento con un 41%. Entre los enraizadores, el extracto de sábila exhibió los mejores porcentajes de prendimiento con un 53.11%. Con respecto al número de raíces por esqueje, aquellos sumergidos durante 24 horas tuvieron un promedio superior con 17 raíces, mientras que el extracto de sábila favoreció el crecimiento de 22 raíces a los 120 días. La longitud de la raíz fue mayor con 24 horas de inmersión y el tratamiento con extracto de sábila, alcanzando un promedio de 8.36 y 9.32 cm, respectivamente. En cuanto al número de brotes, no se observaron diferencias significativas debido al tiempo de remojo y al enraizador, lográndose 5 brotes por esqueje para cada factor. Por otro lado, el mejor resultado en altura de esqueje a los 120 días se logró con 24 horas de inmersión (19.64 cm) y utilizando el extracto de sábila como enraizador, con un promedio de 19.60 cm de altura. Concluyó que el tiempo de inmersión y el tipo de enraizador inciden de forma significativa en la propagación vegetativa de la kiswara.

Por su parte, Alvarado y Munzon (2019) publicaron en Guayas, Ecuador el artículo científico sobre la “Evaluación de la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en diferentes sustratos para propagación asexual de árboles de *Ficus Benjamina*” con el objetivo de poder determinar el efecto de la aplicación de los sustratos y enraizantes naturales frente a hormonas comerciales en la propagación asexual de estas plantas. La metodología consistió en un diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial de 2x4 que consistió en cuatro repeticiones con la evaluación de 32 unidades experimentales y 15 plantas consideradas por cada una de ellas; para ello, se evaluaron las siguientes variables prendimiento de las plantas, longitud de raíces, peso de raíces y emisión de brotes en un periodo de 60 días después de la siembra. Asimismo, se utilizó arena fina de río hojarasca de cacao como sustrato. por lo cual se evaluó la efectividad de diferentes combinaciones de aloe y agua de coco como enraizantes. Como resultado se obtuvo que la cascarilla de arroz más gel de aloe y tierra amarilla tuvo un porcentaje de prendimiento que alcanzó el 54,17% y brotes de 1,95 superando de esta manera la hormona comercial que llegó a un rendimiento de 41.67% y brotes de 1.15%. Concluyeron que la combinación de tierra amarilla, cascarilla de arroz y gel de sábila como enraizante natural son una alternativa a la hormona comercial en la propagación de esquejes de ficus en viveros.

Adicionalmente, Quispe (2013) publicó en La Paz, Bolivia la tesis titulada “Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis besseri Hieron*) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané –La Paz Bolivia”, con el objetivo de poder realizar un estudio de 2 enraizadores naturales en la propagación de esquejes de queñua. La metodología empleada fue un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 2 factores con 3 repeticiones (2x3), aplicándose la observación con una ficha en 900 esquejes. Los resultados reflejan que, en cuanto al índice de éxito en el enraizamiento, se encontró que el enraizador a base de extracto de sauce demostró un mayor impacto, con un 52.22% de éxito en el enraizamiento. En lo que respecta al crecimiento en la altura de los esquejes, se detectaron diferencias significativas con la utilización de los medios enraizadores. En el uso de los extractos como de sauce, en particular, logró un aumento mayor de 13.04 cm. En lo que respecta al número de hojas, nuevamente se observaron efectos significativos independientes de los enraizadores, con el extracto de sauce generando un promedio de 8.30 hojas. En cuanto al número de brotes, no se observaron diferencias significativas en función del enraizador utilizado, ya que tanto el extracto de sauce como el agua de coco produjeron promedios de 2.33 y 2.29 brotes, respectivamente. Como resultado se llegó a en cuanto a la longitud de las raíces, se observó que el extracto de sauce generó raíces más largas, con una longitud de 10.25 cm, en comparación con las raíces de 7.98 cm obtenidas con el agua de coco. Concluyó que los dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos lograron mejoras en la propagación vegetativa de la queñua.

### **2.1.2. Nacionales**

Huarhua (2020) realizó un artículo titulado “Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis incana*) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero Cuajone, Torata-Moquegua”, cuyo objetivo de evaluar el rendimiento de la propagación vegetativa de queñua mediante el uso de los enraizadores naturales y los 3 tipos de sustratos. La metodología que se empleó es diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 2 factores (AxB) con 3 niveles de factor A y 4 niveles del factor B, 3 repeticiones y 12 tratamientos que abarcó desde la elección de los esquejes para el procedimiento posterior, así mismo se realizó la elaboración de los enraizadores para el uso en los sustratos, el estudio de los datos fue absolutamente azar, en el componente A, se consideraron 3 niveles, y en el componente B,

se emplearon 4 niveles, cada uno de ellos con 3 repeticiones, lo que resultó en un total de 12 procedimientos, esto generó un conjunto de 36 tratamientos en su totalidad. Los resultados que, después de un período de 90 días, se observó que la combinación de turba al 50%, arena al 25% y humus al 25% proporcionó los resultados más favorables en términos de tasa de propagación, alcanzando un porcentaje del 69.44%. Concluyó que la interacción entre enraizadores y sustrato incrementan la propagación vegetativa de la queñua.

Quispe (2021) en su tesis titulado “Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis incana*) con aplicación de enraizadores naturales en condiciones de vivero Patan, Haquira – Apurímac”, con el objetivo de determinar los enraizadores naturales frente a los enraizadores químicos en la propagación de especies de queñua, evaluando porcentajes de enraizamiento, número de hojas, número de brotes y altura de brote. La metodología consistió en un diseño experimental completamente al azar (DCA), con 4 repeticiones y una cantidad inicial de esquejes fue de 800, a los que se aplicaron diversos tratamientos enraizadores, designados como T1: extracto de sauce, T2: extracto de coco, T3: té de estiércol de vacuno y T4: enraizador químico (Root-Hor). Al analizar los resultados, se observó que el extracto de sauce mostró una influencia estadísticamente superior en el porcentaje de enraizado a los 30 días, alcanzando un 80%, seguido por T3 con un 79%, T4 con un 72% y T2 con un 71.5%. En cuanto a la altura del brote, no se encontraron diferencias estadísticas, concluyendo que todos los tratamientos tuvieron la misma influencia, con un promedio de 9.44 cm. Con relación al número de hojas por esqueje, no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que indica que todos ejercieron la misma influencia, con un promedio de 14.25 hojas por esqueje. Por último, en la variable número de brotes por esqueje, se encontraron diferencias altamente significativas, siendo el tratamiento químico (T4) el más exitoso con 2.75 brotes, seguido de T3 con 2.5 brotes, superando a T2 con 2.03 brotes y a T1 con 1.55 brotes. Concluyó que hay una influencia positiva con la aplicación de enraizadores naturales en condiciones de vivero en la propagación vegetativa de esquejes de queñua.

Por su parte, Arauco et al. (2022) en su tesis llamado “Efecto de reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle (*Buddleja coriacea* R.) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla - Pasco” con el objetivo de evaluar los efectos de los reguladores en enraizamientos de esquejes forestales nativos. La

metodología consistió en un diseño experimental con bloques completos al azar (DCBA) con 3 repeticiones en una muestra de 10 esquejes, aplicando la observación como técnica de recolección de datos. Además, el sustrato fue elaborado en una proporción de 2:2:1 utilizando tierra agrícola, tierra negra y arena y la aplicación de fertilizante se llevó a cabo según el análisis del sustrato, y se recopilaban datos meteorológicos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Los resultados demostraron mejoras significativas en las características morfológicas de las plantas de colle en vivero al emplear reguladores de crecimiento. Se observaron mejoras notables en el número de hojas, altura de las plantas, diámetro del tallo y longitud de las raíces. Los tratamientos más efectivos fueron T1 (Trigrrr – Citoquininas + Giberelinas + Auxinas) y T2 (Root hor – Ácido indol butírico + Ácido naftaleno acético). Tanto la masa radicular como la foliar aumentaron positivamente en cada tratamiento, destacando T2 (Root hor) y T5 (Ercrop) como los tratamientos más efectivos, respectivamente. La precocidad en la formación de plantas de colle listas para el trasplante mejoró en diecisiete días en comparación con el tratamiento control gracias a la aplicación de reguladores de crecimiento, siendo el tratamiento T1 (Trigrrr) el más eficaz. Concluyeron que hay efecto positivo con la aplicación de enraizadores en la propagación vegetativa de esquejes de colle.

### **2.1.3. Locales**

En el contexto local de nuestra región Ayacucho no se obtuvo el resultado de existencia en este tipo de proyectos e investigaciones de la propagación de las especies forestales nativas de queñua y quishuar. Sin embargo, se han realizado estudios similares en otros cultivos como el Cruces (2021), con el título de “Efecto de cuatro enraizantes naturales en la germinación de semilla de palta (*Persea americana*) variedad Topa Topa, Comunidad Santa Catalina de Tranca, San Miguel, La Mar, Ayacucho con el objetivo de evaluar la efectividad de cuatro enraizadores naturales en la germinación de semillas, su enraizamiento y el crecimiento de plántulas de palta. La metodología consistió en un estudio con diseño completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos (agua de coco, extracto de lentejas, agua de ramas de sauce, mucilago de sábila y agua pura como testigo), 5 repeticiones, un total de 25 unidades experimentales con el empleo de la observación a través de una ficha. Los resultados reflejan que el extracto de lentejas tuvo una efectividad significativamente mayor con una altura de la planta de 34.67 cm, porcentaje de semillas germinadas a los 30 días con 80.0% y cantidad de raicillas de palta emergida a los 30 días

con 24.87. Las conclusiones del estudio resaltan la efectividad de estos enraizadores naturales en la germinación de semilla de palta, en comparación con el tratamiento testigo.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Recursos forestales**

Los recursos forestales se refieren a los diversos componentes biológicos y no biológicos presentes en los bosques, incluyendo árboles, plantas, fauna, suelo y agua. Estos recursos desempeñan un papel crucial en el equilibrio ecológico, la conservación de la biodiversidad, la captura de carbono, la provisión de madera y otros productos forestales, así como en la regulación de los ciclos hídricos. La gestión sostenible de los recursos forestales busca equilibrar la utilización humana con la conservación a largo plazo, garantizando su renovabilidad y la preservación de los servicios ecosistémicos asociados (Ipinza et al., 2023).

En este sentido, “La gobernanza forestal junto a otros instrumentos socio técnicos como el Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013, la Estrategia de Desarrollo Forestal Sustentable, las normas y reglamentos forestales, plantean la realidad objetiva a la que el usuario forestal de los bosques se debe apegar, por tanto interesa la condición o las características de las instituciones formales que entran en conflicto en la interacción sociedad-recurso forestal que deriva en instituciones informales que contravienen con la legalidad forestal” (Sánchez et al., 2014).

### **2.2.2. Queñua (*Polylepis spp*)**

Las queñuas son fundamentales en los ecosistemas andinos, ya que desempeñan un papel esencial en la conservación del suelo, la regulación hídrica y la protección contra la erosión en áreas de alta montaña. Además, estas especies forestales nativas contribuyen a la biodiversidad de la región, sirviendo como hábitat para diversas especies de flora y fauna adaptadas a condiciones de altitud. La conservación de la queñoa es crucial para mantener la salud y la resiliencia de los ecosistemas andinos (Castro, 2015).

Castro (2015) menciona que, a pesar de desempeñar una función crucial en el equilibrio ecológico de las elevadas regiones andinas, los bosques pertenecientes al género *Polylepis* se encuentran actualmente entre los ecosistemas más susceptibles de Sudamérica. No obstante, se observa un cambio en la percepción de su importancia, con una disminución de la degradación forestal y un estímulo hacia su preservación.

### 2.2.2.1. Usos de las especies

Debido a su condición como uno de los escasos árboles que prosperan en las zonas elevadas de la sierra a más de 2500 msnm, el queñual adquiere una notable relevancia como fuente de combustible, leña y carbón de alta calidad. Además, desempeña un papel esencial en la creación de cercas vivas y cortinas, actuando como rompe vientos para resguardar al ganado, los cultivos y la población. Por otro lado, contribuye significativamente a la calidad de la hojarasca y el ritidoma (corteza externa), ambas de fácil descomposición, convirtiendo a este género en un mejorador eficaz del suelo; por consiguiente, se presenta como una opción viable en los sistemas agroforestales y silvopastoriles de las regiones elevadas de los Andes (Sullca, 2018).

### 2.2.2.2. Clasificación morfológica y taxonómica de la planta

Según Magne (2015), ubica taxonómicamente la queñua de la siguiente manera:

**Tabla 2**

*Etimología de la especie forestal de la queñua*

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reino vegetal:</b>	<i>Plantae</i>
<b>División:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase:</b>	<i>Magnoliopsidae</i>
<b>Orden:</b>	<i>Rosales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Rosaceae</i>
<b>Especie:</b>	<i>Polylepis</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Polylepis spp</i>
<b>Género:</b>	<i>Polylepis</i>
<b>Nombre común:</b>	Queñua, quiwiña yagual.

*Nota:* Características y descripción etimológica de queñua

### 2.2.3. Quishuar (*Buddleja incana*)

El quishuar es reconocido por su adaptación a condiciones climáticas extremas, creciendo en altitudes considerables, a menudo por encima de los 3,000 metros sobre el nivel del mar. Este árbol desempeña un papel vital en la ecología de los ecosistemas

andinos, contribuyendo a la protección de cuencas hidrográficas, la conservación del suelo y proporcionando hábitats únicos para diversas especies de flora y fauna adaptadas a entornos de alta montaña (Rocha et al., 2019).

### 2.2.3.1. Uso de la especie

Quishuar es una de las especies forestales andinas que se desarrollan a alturas de 3,000 a más metros sobre nivel del mar; así, los usos más comunes de esta planta forestal mayormente son en la obtención de leña, materiales de artesanía, medicinas y entre muchas cosas más. En estos últimos años, el quishuar se estaba aprovechado para las construcciones de las viviendas; sin embargo, en la actualidad, esta especie forestal está en una situación de deterioro a causa de los factores climáticos, sobrepoblación y por las infestaciones de las plagas (Rocha et al., 2019).

### 2.2.3.2. Clasificación Morfológica y taxonómica de la planta

Según Jiménez (2015), ubica taxonómicamente Quishuar de la siguiente manera:

**Tabla 3**

*Etimología de la especie forestal del quishuar*

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Reino vegetal:</b>	<i>Plantae</i>
<b>División:</b>	<i>Fanerógama Magnoliophyta</i>
<b>Clase:</b>	<i>Magnoliopsida</i>
<b>Orden:</b>	<i>Lamiales</i>
<b>Familia:</b>	<i>Buddlejaceae</i>
<b>Especie:</b>	<i>Buddleja incana</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Buddleja incana</i>
<b>Género:</b>	<i>Buddleja</i>
<b>Nombre común:</b>	<i>Quishuar</i>

*Nota:* Características y descripción etimológica de quishuar

### 2.2.4. Métodos de la propagación de especies forestales nativas

La propagación de especies forestales nativas se refiere al proceso mediante el cual se reproduce y distribuye una especie de árbol o planta autóctona en su entorno natural.

Existen diferentes tipos de propagación que permiten la multiplicación de estas especies, contribuyendo a la conservación, restauración y sostenibilidad de los ecosistemas forestales. Estos métodos incluyen tanto procesos naturales como técnicas humanas, como la propagación sexual a través de semillas, la propagación vegetativa mediante esquejes, estacas o injertos, y otros métodos específicos adaptados a las características de cada especie. La elección del tipo de propagación depende de factores como la biología reproductiva de la especie, las condiciones ambientales y los objetivos de manejo forestal (Aranda, 2023).

#### **2.2.4.1. Reproducción sexual (semillas)**

**Generalidades de las semillas:** Las semillas se definen como el órgano sexual reproductivo u “ovulo”, ya que está constituida por un embrión, una serie de envolturas protectoras y asociado al depósito de alimentos, la mayoría de las plantas terrestre y acuáticas hacen uso de este mecanismo natural y su principal función es garantizar la propagación y la perpetuidad de las especies que pertenecen (Doria, 2010). En este sentido, las semillas son organismos dinámicos y tridimensionales, su morfología es el resultado de los procesos fisiológicos y ambientales, donde se puede determinar su éxito o fracaso (Bazo, 2018).

Los elementos principales de la estructura de la semilla son la membrana del esporofito joven y medio desarrollada, el embrión y los tejidos de reserva. En las semillas de algunas plantas, el tejido nuclear se conserva y puede desarrollarse el perispermio. Después de la fertilización del óvulo, los arilos crecen y se desarrollan en la superficie de las semillas de determinadas plantas. Cuando crece sobre el funículo se originan los llamados estrofiolos y cuando sucede alrededor del micrópilo se denominan carúnculas (Rcinus). Los arilos son formas de adaptación que facilitan la dispersión de las semillas. Para llevar a cabo labores relacionadas con semillas forestales, es esencial tener un entendimiento de las estructuras internas. Por lo tanto, un examen morfológico se presenta como el fundamento científico necesario para comprender aspectos tales como la identificación, recolección, distribución y análisis (Diaz et al., 2023).

El acondicionamiento de semillas es una técnica que no solo puede aumentar la tasa de germinación, sino también reducir el tiempo promedio de germinación (Cué et al., 2019). El mayor éxito del vivero y de la plantación final depende de la calidad de la semilla que se utilice, esta calidad tiene cuatro factores determinantes: calidad física, fisiológica,

genética y calidad sanitaria. Una semilla de calidad contribuye a mayor eficiencia varietal productiva, ya que es capaz de emerger de manera rápida y uniforme, bajo diferentes condiciones ambientales (Martins et al., 2019).

**Manipulación de las semillas:** Algunas especies tienen periodos cortos de vida, siendo un aspecto que es trascendental dentro de los procesos de producción en vivero para evitar fracasos; por lo tanto, para mantener las semillas de más larga vida en conservación se almacenan en frascos herméticos con el mantenimiento adecuado germinación (Cué et al., 2019).

**Tratamientos pre germinativos:** En un clima donde las semillas tardan más de diez días en germinar, se recomienda utilizar métodos pregerminativos o escarificar las semillas, por lo que estos métodos permiten ahorrar tiempo y por ende dinero (Oliva et al., 2014). Los tratamientos pregerminativos promueven la germinación, rompen la latencia física y fisiológica, generan plantas uniformes en un tiempo reducido, disminuyen los costos, previenen riesgos, optimizan el porcentaje de uso de insumos y pérdidas de las semillas (Abril et al., 2017).

**Germinación:** Debido a su alta tasa de germinación superior al 70%, esta especie tiene la capacidad de germinar de forma hipogea, es decir, con los cotiledones por encima del suelo. Por esta razón, es importante no enterrar las semillas demasiado profundamente en el sustrato y asegurarse de que siempre cuenten con condiciones favorables. Para que las semillas crezcan, la germinación es fundamental ya que indica la fortaleza de una población de plantas. (Viera, 2013).

La germinación representa el período inicial y fundamental en el desarrollo de las plantas, tanto en la regeneración de especies silvestres como en la generación de plántulas destinadas a la restauración activa. Esto último implica la participación activa del ser humano para agilizar y ejercer influencia en el proceso de recuperación de los ecosistemas. Se menciona también que los factores negativos de la germinación puedan suceder a causas de época de cosecha y colecta de las semillas en un periodo de tiempo indeterminado o también puede ser el tiempo y el mal manejo de almacenamiento que se da, indican que el uso de las semillas después de su colecta no debe pasar los noventa días, o de lo contrario esta ya será una semilla infértil. El tamaño de la semilla es otra de las características que

determina la capacidad germinativa de una semilla, pues estudios reportan que semillas grandes tienen mayor capacidad germinativa (Pérez, 2022).

**Tipos de germinación:** Según Nuñez (2022), las semillas de los forestales presentan dos formas de germinación:

**Germinación epigea:** La germinación epigea se refiere al tipo de germinación, en la cual la plántula emerge del suelo hacia arriba, mostrando la parte aérea de la planta y durante este proceso, las hojas y el tallo se elevan sobre la superficie del suelo. Este tipo de germinación es común en muchas especies de plantas y contrasta con la germinación hipogea, donde la plántula desarrolla su parte aérea bajo la superficie del suelo. En la germinación epigea, los cotiledones suelen desplegarse y realizar la fotosíntesis, contribuyendo al crecimiento inicial de la plántula antes de que las hojas verdaderas se desarrollen completamente.

**Germinación hipogea:** Este método de germinación se encuentra en diversas especies de plantas y suele ser una adaptación a condiciones ambientales específicas. La germinación hipogea puede ofrecer ciertas ventajas, como proteger la plántula de condiciones climáticas adversas y facilitar la absorción de nutrientes directamente del suelo. Con el tiempo, la plántula emerge a la superficie del suelo, desarrollando sus estructuras aéreas de manera más evidente a medida que continúa su crecimiento.

#### **2.2.5. Reproducción asexual (esquejes o estacas)**

Coronel et al. (2023) indican que la reproducción asexual mediante esquejes es un método de propagación vegetativa que implica la obtención y desarrollo de nuevas plantas a partir de segmentos de tejido de una planta madre. En este proceso, se toman porciones de tallos, ramas o raíces de una planta ya existente, conocidas como esquejes y se colocan en un medio adecuado para inducir el enraizamiento y el crecimiento de una planta completa. Los esquejes pueden ser de diversos tipos, como esquejes de tallo, de hoja o de raíz y la técnica se utiliza comúnmente en la horticultura y la silvicultura para propagar genéticamente plantas con características específicas, manteniendo así las características deseables de la planta madre. Este método de reproducción permite la clonación de individuos y se utiliza ampliamente para la producción rápida y eficiente de plantas con propiedades particulares, sin depender de semillas (Coronel et al., 2023).

**Estacas de los tallos:** Este método de propagación vegetativa implica el enraizamiento y desarrollo de las estacas tomadas de partes de las ramas que contienen yemas terminales, que al ser colocadas a un medio de enraizamiento desarrollan su proceso radicular. Las estacas pueden consistir en porciones de tallo con yemas o nodos, y se colocan en un medio propicio para fomentar el enraizamiento y el crecimiento. Este enfoque es comúnmente utilizado en la horticultura y la silvicultura para reproducir plantas con características específicas, manteniendo las cualidades deseables de la planta madre (Coronel et al., 2023).

**Estacas de las hojas:** Este método de propagación vegetativa implica el desarrollo de raíces y brotes a partir de las estacas de las hojas, lo que da lugar a individuos genéticamente idénticos a la planta original. Las estacas de las hojas, a menudo tratadas con hormonas de enraizamiento, se colocan en un medio adecuado para estimular el enraizamiento y el posterior crecimiento de una planta completa. Cabe mencionar que estos procesos de propagación se pueden realizar en las especies y plantas conocidas, ya que la mayoría de ellos tienen un límite de propagación a través de las hojas (Coronel et al., 2023).

**Estacas de la raíz:** En esta parte de propagación vegetativa implica el enraizamiento y desarrollo de las plantas mediante el empleo carnoso de la raíz. Las estacas, que pueden consistir en secciones de raíces con yemas o brotes, se colocan en un medio propicio para fomentar el enraizamiento y el crecimiento. Este proceso de propagación se realiza de la yema de la raíz o el tallo exponiendo una parte de ellos al ambiente, manteniendo las cualidades deseables de la planta madre (Coronel et al., 2023).

### Figura 1

#### *Fase de propagación de esquejes*



*Nota:* Los diferentes procesos de propagación vegetativo

### **2.2.6. Reproducción por acodo**

La reproducción por acodo es un método eficaz para conservar las características genéticas deseables de las plantas madre y se utiliza comúnmente en la silvicultura y la horticultura para la producción de plantas forestales y ornamentales (Benavides et al., 2023).

### **2.2.7. Ventajas de propagar por esquejes**

Las mayores ventajas de realizar la propagación mediante los esquejes, permite mantener la identidad a la planta madre, además facilita la reproducción sin necesidad de contar con las semillas que puedan generar deficiencias en la germinación y crecimiento de ellas, esta propagación que es una parte de fragmento de la planta madre permite un costo económico en su reproducción vegetativa de especies que se desarrollan de esta manera (Benavides et al., 2023).

### **2.2.8. Crecimiento vegetativo**

Benavides et al. (2023) explican que este proceso es fundamental para la supervivencia, reproducción y mantenimiento de la biodiversidad en los ecosistemas forestales. El crecimiento vegetativo incluye la elongación de tallos, la expansión de hojas, el desarrollo de raíces y la formación de nuevas estructuras, como ramas y brotes. La capacidad de las especies forestales nativas para experimentar un crecimiento vegetativo saludable es esencial para su adaptación y resiliencia frente a cambios en el ambiente, así como para contribuir al equilibrio ecológico y la sostenibilidad de los bosques. La comprensión y el manejo adecuado del crecimiento vegetativo son aspectos clave en la gestión forestal sostenible y la conservación de estos valiosos recursos naturales. Los problemas que tiene el crecimiento vegetativo de las plantas mayormente son por los ataques de los gusanos del suelo y los insectos cortadores de las primeras hojas tiernas de la planta.

### **2.2.9. Generalidades del vivero forestal**

Los componentes de la unidad de producción son distintos, pero algunos de ellos son fundamentales y su importancia radica en que es una pieza esencial en cualquier programa de reforestación. En los planes de reforestación, un vivero forestal juega un papel crucial, ya que es donde se cultivan las especies que serán plantadas en el futuro; por esta

razón, es fundamental prestarle especial atención al vivero con el fin de garantizar la calidad de las plantas (Oliva et al., 2014).

Se trata de un espacio de tierra destinado para la reproducción y producción de plántulas forestales, plántulas medicinales y plantas de frutas ornamentales que son utilizados en proyectos de agrosilvicultura y forestación. La producción agrícola es fundamental para salvar vidas y garantizar que tengamos cultivos de alta calidad que sean adecuados para la comunidad. Esto ayuda a establecer granjas y sistemas agroforestales sostenibles y a transformar el entorno natural, al mismo tiempo que nutre la fuente de ingresos económicos de la comunidad (Téllez, 2023).

### **2.2.9.1. Tipos de viveros**

De acuerdo con el tiempo los viveros se clasifican en:

#### **a) Viveros permanentes**

Estas estructuras requieren de infraestructura básica, como invernaderos, viveros, sistemas de riego, almacenes y áreas de servicio para trabajadores, estacionamientos, equipos/maquinaria o un plan de manejo de producción porque son permanentes. Varias incubadoras son de tamaño considerable, lo que requiere altos gastos de ingeniería y costos iniciales de operación y mantenimiento (Fernández, 2023).

#### **b) Viveros temporales**

Los viveros son temporales o comunitarios y a menudo se establecen cerca de los sitios de plantación por períodos cortos de tiempo. Una incubadora solidaria y adaptable que gestiona la producción de materiales a pequeña escala; además, son fáciles de construir y de bajos costos de instalación, pues requieren relativamente menor manejo y se pueden instalar utilizando recursos y materiales muy cercanos al sitio como, por ejemplo, disminuyendo los costos de transporte y producción. Estos viveros pueden ser escolares, municipales, familiares y comunales de acuerdo con el nivel de organización que tiene la población. Así, su producción principal consiste en plantas forestales con fines de generar proyectos de la reforestación (Fernández, 2023).

### **2.2.9.2. Sistemas de producción de plantas**

Los enfoques sistemáticos de la producción permiten el transporte y la supervisión de plántulas forestales en los viveros. La calidad de las plántulas, los costos, la facilidad de transporte y el desarrollo de los árboles en el campo son factores importantes a la hora

de seleccionar un sistema de producción apropiado. Los principales sistemas de producción disponibles se encuentran, postes de papel, bolsas de plástico pseudoestacas, tubos de plástico, contenedores, bandejas de germinación. (Oliva et al., 2014).

### **2.2.10. Enraizadores naturales**

**Sábila (*Aloe vera*):** Llamada también *Aloe vera* tiene una composición química de gel, llamado fósforo de mamosa, cuya es estimular el crecimiento de tejidos y no solo ello, si no también contiene ácido ascórbico, que tiene función de enraizador y aportador de nutrientes para facilitar el crecimiento radicular de la planta (Acosta, 2022).

**Agua de coco:** Acosta (2022) menciona que el agua de coco como enraizador tiene diversos componentes minerales, vitamínicos, electrolitos como K, Mg, Ca, Na, P, aminoácidos, fitohormonas y citoquininas, que facilitan su uso en la fertilización y en la nutrición de las diversas especies de plantas. Además, es importante considerar la etapa de madurez de este fruto, porque este factor va a depender de la variabilidad del clima, suelo y sobre todo de las condiciones agrometeorológicas del lugar.

**Melaza:** La melaza es conocida por contener varios nutrientes beneficiosos para las plantas, como compuestos de nitrógeno y azúcares, que pueden estimular el crecimiento y desarrollo radicular. Aunque no se utiliza comúnmente como un enraizador directo en comparación con productos específicos disponibles en el mercado, algunos jardineros y agricultores han experimentado con la melaza como una solución casera para promover la formación de raíces. La melaza incluye un contenido de materia seca que oscila entre el 75% y el 83%, con un porcentaje de sacarosa entre el 30% y el 40%. Además, presenta compuestos nitrogenados que varían entre el 2.5% y el 4.5%, destacando la presencia predominante de aspartato y glutamato y, aproximadamente, contiene un rango de 0.4% a 1.5% de nitrógeno (Benavides et al., 2023).

### **2.2.11. Enraizadores comerciales**

#### **2.2.11.1. Ácido indol-butírico (AIB)**

El ácido indol-3-butírico (AIB) es un enraizador utilizado en la propagación de plantas forestales que promueve el desarrollo de raíces en esquejes que actúa como una hormona de enraizamiento, estimulando la formación de raíces adventicias, lo que facilita el establecimiento exitoso de nuevas plantas. El AIB contribuye a un enraizamiento más rápido y vigoroso, mejorando la tasa de supervivencia de las plantas en procesos de

propagación vegetativa. Este compuesto favorece la eficiencia y el éxito en la producción de plántulas forestales, siendo una herramienta valiosa en la silvicultura y la restauración de ecosistemas forestales durante su proceso del desarrollo vegetativo (Coronel et al., 2023).

#### **2.2.11.2. Giberelinas**

Estas hormonas sintéticas estimulan mayormente el alargamiento celular de las plantas no solo ello si no aportan proteínas y síntesis de ARN. Especialmente, son hormonas que facilitan la germinación de las semillas y promueve la floración (Sigcha, 2023).

#### **2.2.12. Sustratos**

El sustrato es el factor más importante y fundamental en el proceso de germinación de todas las semillas de árboles. En caso de buscar la reproducción asexual, es crucial que este sustrato se encuentre debidamente esterilizado para prevenir la contaminación de las plántulas (Jiménez, 2022).

Es recomendable que la base del mantillo o lecho de la cama sea lo más suelto posible. La combinación común más usada es tierra “negra” con un 20 a 30% de arena suelta para tener una textura mejorada, lo que le dará una estructura suelta que favorece el crecimiento de las plantas en macetas. Las plántulas a menudo se trasplantan y se anima a las raíces a profundizar activamente, facilitando la entrada rápida de agua y evitando enfermedades que afecten el crecimiento y la producción (Fernández, 2023).

##### **2.2.12.1. Tipos de sustratos**

Existen diferentes tipologías de sustratos y de materias primas según el producto; así, se pueden distinguir diferentes tipos de sustratos según las particularidades de producción de cada vivero, que permitirá ofrecer sustratos específicos para cada condición de cultivo. Existen sustratos para multiplicación, hidroponía, jardinería y sustratos para producción del vivero (Chamaya, 2023).

Por otro lado, el componente de sustrato es cualquier material individual, mezclado en proporciones volumétricas con otros componentes, para alcanzar un nivel adecuado de aireación, retención de agua y nutrientes para el crecimiento de plantas. Así, lo que requiere un constante abasto de oxígeno; la nutrición mineral, con la excepción de carbono, hidrógeno y oxígeno las plantas tienen que obtener otros nutrientes minerales esenciales

del sustrato y el soporte físico. La función final del sustrato es soportar a la planta en posición vertical, este soporte está en función de la densidad y rigidez (Espin, 2023).

#### **a. Tierra negra**

Es la capa o tierra superficial del bosque, cuyo espesor varía entre 10 a 20 cm de profundidad, esta capa es la que contiene mayor cantidad de nutrientes en el suelo, ya que en ella se descomponen los diversos materiales orgánicos (Oliva et al., 2014).

#### **b. Arena**

Sirve para mejorar el drenaje del sustrato, permitiendo la filtración del agua con facilidad, evita el endurecimiento del sustrato cuando se seca y facilita el desarrollo de la raíz (Oliva et al., 2014).

#### **c. Humus**

El humus es un compuesto que aporta diversos nutrientes a las estructuras diversas del suelo además aumenta su capacidad de retención de agua y nutrientes, así como su aireación. Además, promueve la actividad microbiana beneficiosa en el suelo. Este tipo de abono es valioso para mejorar la fertilidad del suelo, proporcionando a las plantas los nutrientes necesarios para un crecimiento saludable. Su uso es común en la agricultura orgánica y la jardinería sostenible como una alternativa natural y enriquecedora para mantener la salud del suelo y favorecer la producción de cultivos (Oliva et al., 2014).

De estos sustratos, en el estudio presente se utilizó los tres tipos de sustratos tierra negra, humus y la arena para todos los tratamientos de ambas especies forestales nativas.

### **Figura 2**

*Combinación de sustratos tierra negra, humus y arena*



*Nota:* Combinación de los sustratos para el estudio

### **2.2.12.2. Tratamiento del sustrato**

La destrucción de huevos, larvas y otros microorganismos del sustrato se lleva a cabo mediante diferentes métodos: eliminación de huevos y larvas de insectos, eliminación de insectos, prevención de ataques de hongos, eliminación de semillas de malas hierbas, etc. Uno de los métodos más populares es verter agua hirviendo sobre el sustrato y regarlo con agua. Así, diluir legía con agua, añadir cal u otras sustancias puede eliminar química o ambientalmente estos microorganismos (Oliva et al., 2014).

Un sustrato de buena calidad tiene las siguientes características: es liviano, permite que el agua drene fácilmente; el agua no se estanca en su superficie, es rico en nutrientes, que les dan a las hojas de los plantones un color verde oscuro y debe estar libre de patógeno (Oliva et al., 2014).

### **2.2.13. Importancia del uso de los sustratos**

Las plantas son trasladadas al campo entre 4 y 6 meses después de su trasplante inicial. Al preparar la combinación para el cultivo de plantas frutales, es posible utilizar dos o más componentes para asegurar que el sustrato final cuente con las propiedades adecuadas de porosidad, retención de humedad, nutrientes y densidad aparente. Cuando se incorporan ingredientes orgánicos en la mezcla destinada a llenar las bolsas, es esencial considerar que la descomposición continua de estos materiales puede disminuir el volumen inicial del sustrato, afectando así el espacio disponible para el desarrollo y exploración de las raíces, así como la disponibilidad de agua y nutrientes. La transformación del sustrato orgánico que sufre un mal proceso de compostado genera la concentración de nitrógeno se incrementa y de allí, la importancia de contar con sustratos con una adecuada relación C/N al momento de usarlos, que minimice los riesgos descritos (Espin, 2023).

Debido a que el propósito de cualquier plantación es que se establezca el mayor porcentaje de la planta depositada en campo; por ello, es conveniente mencionar los cinco factores que confluyen en el éxito de la plantación: a) una preparación eficiente del sitio; b) la elección correcta de la especie y fuente de semilla; c) regímenes confiables de cultivo de las plántulas en vivero –regímenes que utilizan el concepto de época de siembra, de trasplante y fuentes de semilla- para pre- ver el material de plantación con alto potencial de supervivencia; d) correcta elección de épocas de plantación –épocas de acuerdo con el sitio de plantación en campo- a las condiciones de suelo y a los métodos de plantación y e) la inmediata protección del material plantado (Chamaya, 2023).

## 2.2.14. Estadístico y económico

### a. Presupuesto parcial

Un presupuesto parcial es un formato para planificación y toma de decisiones que se utiliza para comparar los costos y beneficios de las alternativas que enfrenta un negocio agrícola. Se concentra únicamente en los cambios de los ingresos y gastos que se derivarían de la implementación de una alternativa específica. Todos los aspectos de las ganancias agrícolas que no hayan sido modificados por la decisión pueden ser ignorados con certeza. En pocas palabras, el presupuesto parcial le permite entender mejor una decisión que afectará a la rentabilidad de su producción. (Santillan, 2020).

### b. Costos fijos

Los que permanecen constantes durante un lapso establecido sin importar el volumen de producción y son ajustados por la administración, pero están con relación al tiempo el cual es un factor importante (Orinson, 2021).

### c. Costos variables

Se transforman en base al volumen de producción, es decir, si se origina en la producción muchas unidades el costo variable es alto y si no se produce no hay costos variables (Orinson, 2021).

## 2.3. Definición de términos

**Especie forestal.** Todas las plantas perennes con un tronco de naturaleza leñosa y altura considerable presentan diversas estrategias de crecimiento y formas, las cuales varían según la especie y las condiciones del entorno en el que se desarrollan. Además, estas plantas sirven como la materia prima fundamental para diversas ramas de la industria forestal, como aserraderos, fábricas de tableros y otros sectores productivos. Además, los conceptos de especie forestal son aquellos que, por sus condiciones naturales están conformados por diversos tipos de árboles ya sean nativos, compuesto por diversos tipos de especies de flora, fauna sobre todo asociados en general (Martínez, 2023).

**Propagación vegetativa.** La propagación vegetativa es un método de reproducción de plantas que no involucra la formación de semillas. En lugar de ello, utiliza partes específicas de la planta madre, como esquejes, acodos, divisiones o injertos, para generar nuevas plantas genéticamente idénticas. Este proceso es común en la horticultura y silvicultura, permitiendo la clonación de plantas y la preservación de características

deseables. La propagación vegetativa es una técnica valiosa para la producción eficiente y consistente de plantas con atributos específicos, como floración, crecimiento o resistencia a enfermedades (Benavides et al., 2023).

**Esquejes.** Los esquejes son segmentos de tejido vegetal, como tallos, hojas o raíces, que se cortan de una planta madre y se utilizan para producir una nueva planta genéticamente idéntica. Este método de propagación vegetativa es común en la horticultura y la silvicultura. Los esquejes se colocan en un medio adecuado, donde desarrollan raíces y crecen como plantas independientes. Este proceso permite la clonación de plantas y la preservación de características específicas, como floración, crecimiento o resistencia a enfermedades. La propagación por esquejes es una técnica eficiente y ampliamente utilizada para la reproducción de plantas con cualidades particulares (Benavides et al., 2023).

**Enraizadores.** Son productos diseñados para estimular y facilitar el desarrollo de raíces en esquejes o plantas, mejorando el proceso de propagación vegetativa. Estos productos contienen compuestos, como hormonas de enraizamiento, que promueven la formación de raíces adventicias. Se aplican a los esquejes antes de plantarlos en un medio de cultivo, acelerando el enraizamiento y aumentando la tasa de éxito en la propagación. Los enraizadores son herramientas valiosas en la horticultura y silvicultura, proporcionando una manera efectiva de establecer nuevas plantas a partir de tejidos vegetales seleccionados, conservando así características genéticas deseables (Acosta, 2022).

**Sustrato.** Es todo material sólido distinto del suelo, natural de síntesis o residual, mineral u orgánico que colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por lo tanto un papel de soporte (Asenjo, 2023).

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación permite comparar el efecto de diferentes enraizadores naturales sobre la propagación de las especies *Polylepis sp.* y *Buddleja incana*. Al ser experimental, se podrían realizar pruebas controladas con distintos tratamientos para evaluar el éxito en el enraizamiento y crecimiento de las plantas usando los enraizadores naturales. Además, se emplearon los conocimientos teóricos y científicos existentes para abordar desafíos concretos en el campo de la propagación vegetativa de esquejes de Queñua y Quishuar, considerando que los distintos niveles de experimentación de la variable independiente tienen un efecto en la variable que se busca influenciar y lograr los resultados pertinentes de acuerdo con los tratamientos aplicados (Ramos, 2021).

#### **3.1.2. Nivel de investigación**

El propósito es obtener resultados prácticos y específicos que puedan ser aplicados en la propagación de las especies nativas en las zonas altoandinas. La investigación busca solucionar problemas concretos, como la mejora en la propagación de especies usando enraizadores naturales. También puede tener un impacto directo en la conservación o restauración ecológica de estas especies en los ecosistemas altoandinos, la investigación es de nivel aplicada, también recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación dio como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad (Ramos, 2021).

#### **3.1.3. Diseño de investigación**

Se empleó el diseño experimental en bloques completamente al azar (DBCA) y con parcelas divididas, con la finalidad de excluir los factores que no puedan controlarse dentro del experimento, para lograr una comparación adecuada de los tratamientos (Gutiérrez y De La Vara, 2008). Así, se consideran 4 tratamientos incluido el testigo; con 3 bloques; 2 tipos de especies (*Polylepis spp* y *Buddleja incana*) y 11 esquejes evaluados; además, el sustrato utilizado fue tierra negra, humus y arena en una proporción de 1 x 1 x 0.5 respectivamente.

### 3.1.4. Características del experimento

1. Número de tratamientos: 4
2. Número de repeticiones (bloques): 3
3. Número total de unidades experimentales: 231
4. Área de parcela 25 m<sup>2</sup>
5. Área del experimento 200 m<sup>2</sup>

**Tabla 4**

*Factor a evaluar*

	<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>
<b>T0</b>	Testigo	-
<b>T1</b>	Agua de coco	500 ml por 24 h
<b>T2</b>	Sábila	500 ml por 24 h
<b>T3</b>	Melaza	500 ml por 24 h

*Nota:* Clasificación de los tratamientos

**Tabla 5**

*Especie a evaluar*

<b>Código</b>	<b>Especie</b>
<b>a1</b>	Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )
<b>a2</b>	Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )

*Nota:* Identificación de especies a evaluar

**Tabla 6***Tratamiento y aplicación según especie por bloque*

<b>Tratamiento</b>	<b>Especie</b>	<b>Bloque</b>	<b>Unidades experimentales (esquejes)</b>	<b>Dosis</b>
<b>T0</b>	a1	I	11	-
	a2	II	11	
	a1	III	5	
	a2		6	
<b>T1</b>	a1	I	11	500 ml por 24h.
	a2		11	
	a1	II	11	
	a2		11	
	a1	III	11	
	a2		11	
<b>T2</b>	a1	I	11	500 ml por 24h.
	a2		11	
	a1	II	11	
	a2		11	
	a1	III	11	
	a2		11	
<b>T3</b>	a1	I	11	500 ml por 24h.
	a2		11	
	a1	II	11	
	a2		11	
	a1	III	11	
	a2		11	
<b>Total, unidades experimentales</b>			<b>231</b>	

*Nota:* Tabla de tratamientos y determinación de unidades experimentales distribuidas por bloque

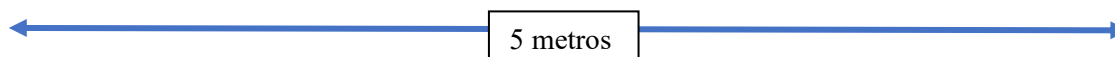
**Tabla 7***Unidades experimentales por tratamiento*

<b>Tratamiento</b>	<b>Especie</b>	<b>Unidades experimentales (esquejes)</b>
T0	a1 Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )	16
	a2 Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )	17
	<b>Total</b>	<b>33</b>
T1	a1 Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )	33
	a2 Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )	33
	<b>Total</b>	<b>66</b>
T2	a1 Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )	33
	a2 Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )	33
	<b>Total</b>	<b>66</b>
T3	a1 Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )	33
	a2 Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )	33
	<b>Total</b>	<b>66</b>
<b>Total, unidades experimentales</b>		<b>231</b>

*Nota:* Identificación de unidades experimentales por tratamiento

**Tabla 8***Croquis y distribución de los tratamientos (DBCA)*

BLOQUE I	T2 (a1)	T1 (a2)	T2 (a2)	T3 (a2)	T3 (a1)	T1 (a1)	T0 (a1)
BLOQUE II	T1 (a1)	T2 (a1)	T3 (a1)	T2 (a2)	T0 (a2)	T3 (a2)	T1 (a2)
BLOQUE III	T2 (a2)	T1 (a2)	T3 (a2)	T2 (a1)	T3 (a1)	T0 (a1,a2)	T1 (a1)



*Nota:* El experimento instalado en un diseño bloques completamente al azar, con parcelas divididas por especie con un total de 4 tratamientos, 3 repeticiones, un total de 231 unidades experimentales. Entre paréntesis se indica la especie evaluada.

### 3.2. **Ámbito temporal y espacial**

#### 3.2.1. **Ámbito temporal**

El proyecto de investigación duró aproximadamente 4 meses, iniciándose el mes de julio del 2024 y culminando el mes de octubre del 2024.

#### 3.2.2. **Ámbito espacial**

La conducción de la investigación se llevó a cabo en la comunidad de Razuhuillca, ubicado a una hora y media de la provincia de Huanta, región Ayacucho. A una altitud de 4,000 msnm, con coordenadas geográficas UTM 590120mE y 8574082mN, la localidad seleccionada es debido a la disponibilidad de los recursos necesarios para el estudio por sus diversos aspectos geográficos, como el clima y la disponibilidad de ciertos recursos para su estudio.

### **Figura 3**

*Ubicación geográfica del estudio*



*Nota:* Mapa de localización del lugar experimental, distrito Huanta-Razuhuillca

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

La población fue constituida por un total de 231 esquejes que conformaron la unidad experimental provenientes de 40 plantones, de los cuales 115 pertenecieron a la especie forestal nativa de queñua y los otros 116 esquejes sembrados pertenecieron a la especie de quishuar.

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra fue constituida por el total de 231 esquejes de la unidad experimental, distribuidos en:

- 33 para el tratamiento T0: 16 en esquejes de Queñua (*Polylepis spp*) y 17 esquejes de Quishuar (*Buddleja incana*)
- 66 para cada uno de los tratamientos experimentales T1, T2 y T3: 33 en esquejes de Queñua (*Polylepis spp*) y 33 esquejes de Quishuar (*Buddleja incana*).

#### **3.3.3. Tratamientos en estudio**

Este trabajo de investigación se desarrolló en un vivero de la ciudad de Huanta en la localidad de Razuhuillca que este vivero fue constituido una medida de 5 m de ancho y 5 m de largo en total de 25 m<sup>2</sup>, cubiertos con mallas Rachel, estos lugares llamados viveros son lugares especialmente destinados a la producción de plantas para garantizar la producción adecuada y se realizaron los siguientes procedimientos:

##### **a) Preparación del sustrato**

Los componentes que formaran el sustrato son de acuerdo con las proporciones planteadas en los tratamientos que fueron zarandeados conforme al componente en forma separada, para extraer o eliminar las piedras y/o elementos ajenos al componente y que fueron conformados de la siguiente manera para cada tratamiento: tierra negra 100% + 100% humus + 50% arena.

##### **b) Colecta de material vegetativo**

Se trabajó con esquejes de distintas procedencias; por lo tanto, la colecta se llevó a cabo en el mes de julio en horas de la mañana, así mismo se consideró para su conservación de las estacas un cooler.

### **c) Preparación y tiempos de inmersión de los esquejes en los enraizadores naturales**

Se realizó la aplicación de los enraizadores en remoción de los esquejes por dosis a cada especie, ya que antes de la plantación los esquejes eran sometidos a los medios enraizadores de acuerdo con los tiempos establecidos.

**Agua:** El de agua se utilizó para manejar el testigo de estas especies forestales estudiadas de queñua y quishuar.

**Agua de coco:** Para el de agua de coco, se empleó frutos verdes de un tamaño mediano procedentes de la selva de la provincia de Huanta, de cuales se extrajo 100% puro o pureza, un total de 500 ml por tratamiento, donde se usó un recipiente plastificado (tinajas) y se procedió la inmersión de 5 cm del base de los esquejes por un periodo de tiempo de 24 horas.

**Gel de sábila:** Para el gel de sábila o (*Aloe vera L.*), se tomaron las hojas de tamaños medianos, luego se procedió a filetearlas de la parte superficial con la ayuda de un cuchillo y con mucho cuidado se extrajo la sustancia acuosa interna que contiene esta planta. Se tomó el cristal de la sábila y se fraccionó en pedazos y se pasó a colocar en un recipiente o un envase dándole un reposo con 0.3 l de agua mineral aproximadamente por 5 min, después de que pase el tiempo esperado se obtendrá el cristal de sábila y el agua mineral 0.5 l equivalente a 500 ml de sustancia acuosa. Se procedió la inmersión de 5 cm del base de los esquejes por un periodo de tiempo de 24 horas.

**Jugo de melaza:** El enraizador de la melaza se usó de acuerdo con los tratamientos planteados con un acompañamiento de agua marca Cielo o destilada para lograr diluir a ello en un 500 ml de sustancia acuosa, la inmersión de los esquejes forestales de queñua y quishuar se empleó la inmersión de 5cm del base de los esquejes por un periodo de tiempo de 24 horas.

### **d) Embolsado**

Este proceso consistió en empacar los equipos en bolsas de polietileno, el cual se realiza de forma manual; así, involucró llenar la bolsa con sustrato en pequeñas porciones y golpear la bolsa en el suelo para esparcir el sustrato y mantenerlo estable.

### **e) Siembra**

La siembra consistió en el colocado de esquejes en hoyos aproximados de 5 cm de profundidad se colocó un esqueje por bolsas, se realizó el tapado de los esquejes con el mismo sustrato correspondientes. La propagación de estas especies que estén creciendo en esta época necesitan sombra y humedad, evitando reseca el sustrato o regar en exceso porque los esquejes se pueden pudrir con facilidad.

#### **f) Tratamientos pre enraizamientos**

Como los esquejes tardan más de tres semanas en poder enraizar, se efectuaron tratamientos previos denominados métodos de enraizadores naturales de agua de coco, sábila y la melaza de acuerdo como se planteó en los tratamientos, ya que con estos métodos se facilitó el desarrollo vegetativo de las especies de *Polylepis sp.* y *Buddleja incana*.

#### **g) Labores culturales**

**Riegos.** Se empleó un rociador o rociador de buena calidad para asegurar un buen flujo de agua, para que el agua no caiga y se lavó el sustrato debido al fuerte impacto al regar los recipientes y herramientas adecuados. Esto permitió retirar las semillas de las semillas o de las raíces de las plantas para que puedan verse a simple vista.

**Deshierbo.** La existencia de plantas invasoras que compiten por los nutrientes y el agua con la planta deseada fue abordada mediante la eliminación oportuna de estas hierbas no deseadas.

### **3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnica**

En la evaluación de la propagación vegetativa de queñua y quishuar, se utilizó la técnica de la observación a través de un muestreo visual donde se verificó el mayor efecto y rendimiento vegetativo plantas que superen los 10 cm (100 a 120 días) del prendimiento vegetativo y los brotes de hojas mediante un conteo directo, desde el tallo hasta el último ápice del limbo superior medida en centímetros durante cuatro meses y se describió cada dato obtenido a través de una ficha de evaluación.

Las técnicas para poder recolectar los datos se basaron en método de observación directa y medición en cm del crecimiento de la planta, a través de las fichas de evaluación.

#### **3.4.2. Instrumento de recolección de datos**

Las herramientas que se utilizó en la recolección de datos fueron la ficha de evaluación utilizando el Microsoft Excel, con creación de tablas para evaluar los datos del efecto del enraizador en el desarrollo de las plantas (brotes, hojas y tamaño de planta) y el flexómetro o regla para medir el crecimiento vegetativo de las especies nativas de queñua y quishuar. Se registraron los datos de acuerdo con los factores en estudio, la que se muestran en los anexos respectivos

### **3.5. Procedimientos**

#### **3.5.1. Fase preparación de terreno y material vegetal de esquejes**

En esta fase de la investigación fueron realizados trabajos previos en la búsqueda de material como los esquejes, porque en las experiencias usadas no se lograron obtener el material vegetal en el tiempo previsto de los esquejes de las dos especies forestales de queñua y quishuar. Estos fueron recolectados de las plantaciones existentes de aproximados de 8 años de la localidad de Churcampa con la ayuda de las autoridades locales de dicha comunidad, la recolección de los esquejes se realizó en las horas de la mañana en una presencia de intenso calor; por ello, para el cuidado de los esquejes recolectados, se utilizaron contenedores que conservan frío (Tecnopor), luego de la recolección de los esquejes se trasladó al lugar experimental de la provincia de Huanta, en donde se desarrolló toda la secuencia del proceso del repique de los esquejes por la mortandad mostradas en buen porcentaje.

- **Fase de preparación del lugar experimental**

En el lugar experimental se desarrolló el acondicionamiento y la limpieza; así, como primer paso se procedió a limpiar los desechos que perjudicarían las plantas como las piedras y malezas; así, una vez que estaba limpio el terreno en el que se iba a instalar el experimento, se realizó el armado de un micro túnel con mallas rashed para adecuar el ambiente óptimo de las plantas durante el proceso de propagación, después de la instalación adecuada del micro túnel se aseguró el ambiente para no permitir el ingreso de animales y personas al área experimental y, finalmente, se instaló con éxito los esquejes de ambas especies de acuerdo al croquis planteada.

- **Fase de preparación de sustratos**

Una vez lista el área del estudio se realizó la preparación de sustrato con el mismo porcentaje para todos los tratamientos: 100% tierra negra, 100% humus y 50% arena, donde fue distribuido en cada bolsa de repique por partes iguales una vez que el sustrato

fue distribuido se llevó la desinfección utilizando formol 30% disuelto en 10 litros de agua esto para evitar enfermedades infecciosas que pueden generar daños a los esquejes repicados durante su proceso de desarrollo.

### **3.5.2. Fase de recolección de esquejes**

En la recolección de los esquejes, se consideraron árboles maduros de queñua y quishuar sanos que estaban entre 3 a 2.5 metros de altura con ramas y flores saludables, los esquejes que se recolectaron tuvieron un diámetro aproximado de 1 cm. La recolección de estos esquejes se realizó con la ayuda de tijera de podar desinfectadas, durante el corte de estos esquejes se maniobraron cuidadosamente evitando rajaduras y ralladuras o sin ningún daño alguna, una vez logrado efectivamente la recolección de los esquejes fueron llevadas en conservación en un ambiente húmedo, utilizando para ello contenedores hechos de Tecnopor para evitar su deshidratación durante el proceso de traslado hasta el lugar experimental.

### **3.5.3. Fase de preparación de los enraizadores**

En el desarrollo de esta investigación realizada se utilizaron tres enraizadores naturales como el agua de coco, el extracto de sábila y la melaza.

#### **➤ Agua de coco**

La preparación del siguiente enraizador, se obtuvo a través del uso de 8 unidades de cocos, los cuales fueron cortados los extremos para hacer orificio por donde se extrajo el agua, cada coco tuvo un contenido entre 140 a 200 ml de agua. Posterior a ello, se realizó mezclas con agua de 3 litros, dejando listo como enraizador natural listo para su uso.

#### **➤ Sábila**

La sábila para utilizar como enraizador natural fue traída de la localidad de Luricocha-Huanta. Su extracción empezó desde el lavado de las pencas con el agua fría, para luego cortar sus extremos y exteriores de la hoja después remojarlas 1 hora para perder el compuesto de yodo que contiene, después se abrieron con un cuchillo en forma longitudinal y se extrajo la parte interior viscosa incolora con la cuchara. Una vez extraída esta parte viscosa de las 7 hojas de sábila se pasó a machacar bien en un recipiente con agua de medio litro para su obtención final como enraizador y listo para su uso.

#### **➤ Melaza**

El jugo de la melaza como enraizador natural en la propagación de esquejes de queñua y quishuar se utilizó en 500 ml de agua destilada una cucharada, de ello se pasó a mezclar y dejó en reposo durante los 10 minutos para purificar el jugo una vez ello se pasó a remojar los esquejes de ambas especies de *Polylepis* y *Buddleja*.

- **Tratamiento de esquejes con enraizadores**

Luego de obtener los enraizadores, se colocó en diversos baldes diferenciando entre si cada enraizador natural. Posteriormente, se introdujeron los esquejes dentro de los contenedores de manera vertical, esto teniendo el cuidado de que el enraizador llegue máximo los 5 cm de altura de la base de los esquejes, durante las 24 horas de acuerdo a los tratamientos establecidos en el estudio.

- **Repique de esquejes**

Para poder mantener el contacto de los enraizadores con los esquejes, se realizaron hoyos de 5 cm en cada bolsa con la ayuda de un repicador, lo que permitió mantener en un ambiente húmedo los esquejes. Seguidamente, los esquejes se repicaron en las platabandas después de haberlas sometido 24 horas en los respectivos enraizadores naturales, para depositar los esquejes en un lugar definitivo se introdujo al hoyo y se presionó fuerte con el sustrato para poder evitar que existan aireaciones que perjudican el adecuado enraizamiento y desarrollo de estos esquejes.

- **Labores culturales**

**Riego.** El riego a los esquejes se realizó 4 veces interdiarias por la semana durante un mes y a los posteriores meses 2 veces a la semana, esta labor se desarrolló con la ayuda de una regadora.

**Desmalezado.** Esta actividad se desarrolló a partir de un mes del repique tan solamente con las plantas que contenían malezas, que en la mayoría no se presentó en gran manera.

### **3.6. Métodos y técnicas para la presentación y análisis de datos**

La presentación de los datos se realizará en tablas y gráficos, las cuales provienen del procesamiento de estos en Microsoft Excel y SPSS v27.0. Además, para la comprobación de las hipótesis se empleó la prueba de ANOVA (análisis factorial de varianza) al 5% de significancia con base al DCBA aplicado, con lo cual se determinó si para los indicadores seleccionados hubo o no diferencias significativas, luego de la

aplicación de los tratamientos. Seguidamente, en caso de la existencia de estas diferencias, se procedió a aplicar la prueba de Tukey al 5% de significancia, para seleccionar el mejor tratamiento. Este análisis se realizó separadamente para cada especie y, así, evitar considerar su efecto en las dimensiones señaladas.

### **3.6.1. Métodos de evaluación de las variables**

En la evaluación de las variables en estudio se tomaron como muestra 11 plantines de esquejes por cada tratamiento en cada bloque, siguiendo la metodología del conteo a vista y medidas igualmente de cada una de las variables:

#### **➤ Número de brotes por esqueje**

Se contó el número de brotes existentes de cada una de las plantas en forma visual al final del estudio (aprox. 120 días) después del trasplante.

#### **➤ Altura de planta/brote**

La altura de planta se midió con una regla milimétrica a los 120 días después del trasplante, la medida se realizó en centímetros desde la base del brote del pedúnculo del brote hasta el ápice del brote

#### **➤ Número de hojas**

Del mismo modo se contó el número de hojas por cada planta/brote a los 120 días de desarrollo de la planta, tomando en cuanto el número de hojas por cada una de las plantas señaladas para su registro de conteo.

## CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultado

Conforme a los datos recolectados en las fichas de evaluación en el proceso de ejecución de la investigación se resumieron básicamente a los referidos al número de brotes, altura de planta/brote y número de hojas, mostrándose a detalle en los cuadros y gráficos siguientes y presentados por objetivos.

#### 4.1.1. Objetivo general

Evaluar la efectividad de enraizadores naturales en la propagación de especies nativas (*Polylepis sp.* y *Buddleja incana*) en las zonas andinas de la provincia de Huanta.

##### a. Altura de la planta

**Tabla 9**

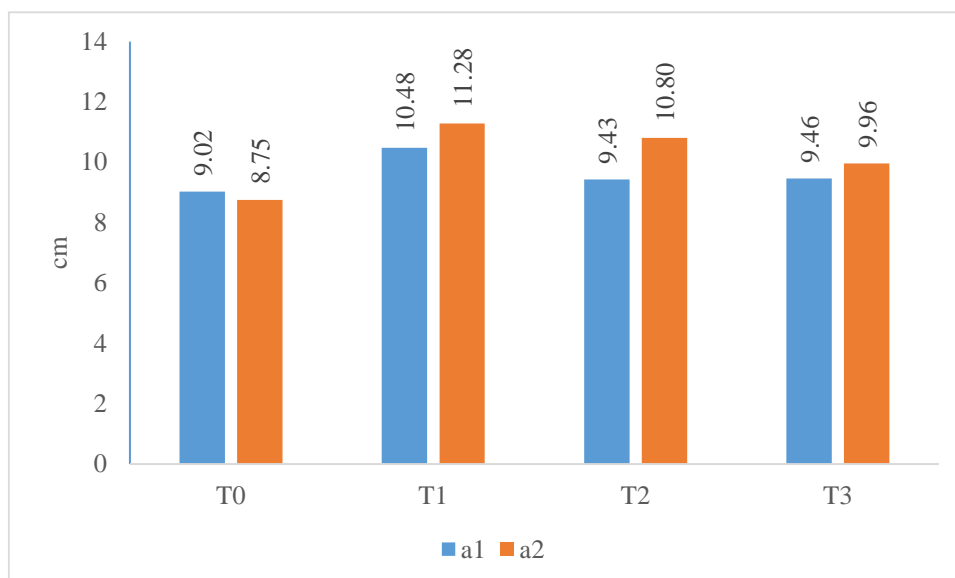
*Efectividad de enraizadores naturales en la altura de las plantas de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana)*

Tratamiento	Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )	Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )
T0	9.02	8.75
T1	10.48	11.28
T2	9.43	10.80
T3	9.46	9.96

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento y especie

**Figura 4**

*Efectividad de enraizadores naturales en la altura de las plantas de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana)*



*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento y especie

Según los datos presentados en la tabla 9 y figura 4, los enraizadores naturales tuvieron un efecto mayor en el crecimiento de la altura de las plantas en ambas especies en comparación con el tratamiento testigo (en condiciones naturales). De esta manera, en el caso de la especie nativa Queñua (*Polylepis spp*), el T1 (tratamiento con dosificación de agua de coco) generó la mayor altura promedio de las plantas con 10.48 cm, seguido del T3 (tratamiento con dosificación de melaza) con 9.46 cm y del T2 (tratamiento con dosificación de sábila) con 9.43 cm; finalmente, en condiciones naturales (sin la dosificación de un enraizador), esta especie tuvo un crecimiento de altura de las plantas promedio de 9.02 cm. En el caso de la especie Quishuar (*Buddleja incana*), también el T1 generó el mayor crecimiento de altura de las plantas de 11.28 cm, seguido del T2 con 10.80 cm, del T3 con 9.96 cm y del T0 con 8.75 cm, evidenciando otra vez la efectividad de estos enraizadores.

#### b. Cantidad de brotes

**Tabla 10**

*Efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de brotes de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana)*

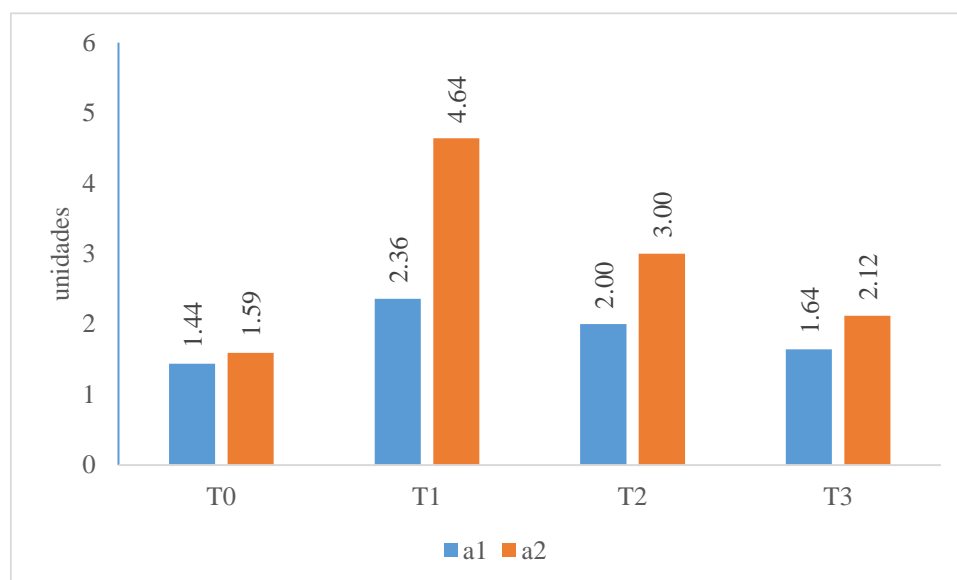
Tratamiento	Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )	Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )
T0	1.44	1.59

<b>T1</b>	2.36	4.64
<b>T2</b>	2.00	3.00
<b>T3</b>	1.64	2.12

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento y especie

### Figura 5

*Efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de brotes de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana)*



*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento y especie

Según los datos presentados en la tabla 10 y figura 5, los enraizadores naturales tuvieron un efecto mayor en el crecimiento de brotes en ambas especies en comparación con el tratamiento testigo (en condiciones naturales). De esta manera, en el caso de la especie nativa Queñua (*Polylepis spp*), el T1 (tratamiento con dosificación de agua de coco) generó la mayor cantidad de brotes con un promedio de 2.36, seguido del T2 (tratamiento con dosificación de sábila) con 2.00 y del T3 (tratamiento con dosificación de melaza) con 1.64; finalmente, en condiciones naturales (sin la dosificación de un enraizador), esta especie tuvo un crecimiento de brotes promedio de 1.44. En el caso de la especie Quishuar (*Buddleja incana*), también el T1 generó el mayor número de brotes con una media de 4.64, seguido del T2 con 3.00, del T3 con 2.12 y del T0 con 1.59, evidenciando otra vez la efectividad de estos enraizadores.

#### c. Número de hojas

**Tabla 11**

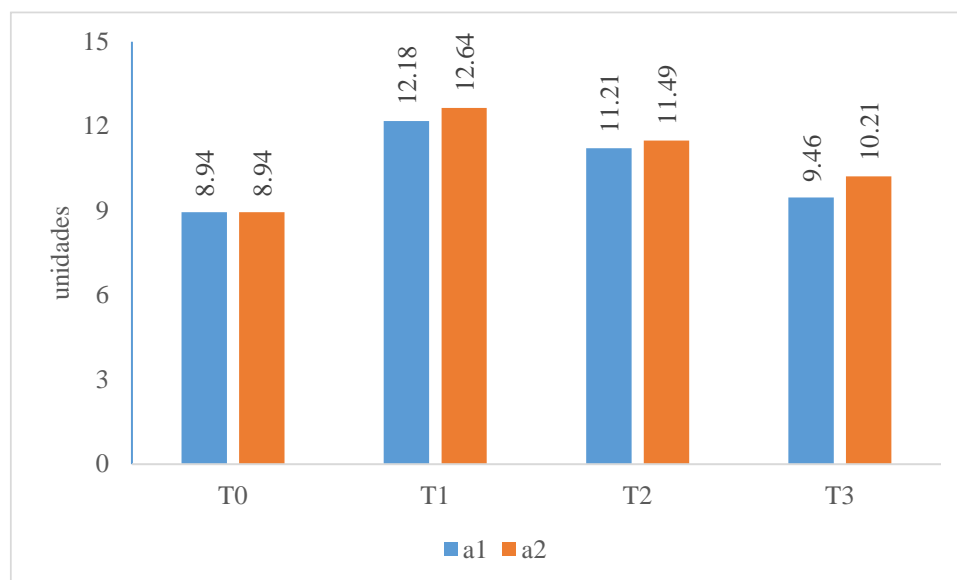
*Efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de hojas de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana)*

Tratamiento	Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )	Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )
T0	8.94	8.94
T1	12.18	12.64
T2	11.21	11.49
T3	9.46	10.21

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento y especie

**Figura 6**

*Efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de hojas de especies nativas (Polylepis sp. y Buddleja incana)*



*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento y especie

Según los datos presentados en la tabla 11 y figura 6, los enraizadores naturales tuvieron un efecto mayor en la cantidad de hojas en ambas especies en comparación con el tratamiento testigo (en condiciones naturales). De esta manera, en el caso de la especie nativa Queñua (*Polylepis spp*), el T1 (tratamiento con dosificación de agua de coco) generó la mayor cantidad de hojas con un promedio de 12.18, seguido del T2 (tratamiento con

dosificación de sabila) con 11.21 y del T3 (tratamiento con dosificación de melaza) con 9.46; finalmente, en condiciones naturales (sin la dosificación de un enraizador), esta especie tuvo un crecimiento de hojas promedio de 8.94. En el caso de la especie Quishuar (*Buddleja incana*), también el T1 generó el mayor número de hojas con una media de 12.64, seguido del T2 con 11.49, del T3 con 10.21 y del T0 con 8.94, evidenciando otra vez la efectividad de estos enraizadores.

#### 4.1.2. Objetivo específico N° 1

Analizar la efectividad de enraizadores naturales en la altura de las plantas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

H0: Los enraizadores naturales no son efectivos en la altura de las plantas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

Ha: Los enraizadores naturales son efectivos en la altura de las plantas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

Nivel de significancia: 5% o 0.05 ( $\alpha = 5\%$ ).

Regla de decisión: Se acepta Ha si sig. < 5%.

**Tabla 12**

*Prueba de ANOVA para el objetivo específico N° 1*

Especie	Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Queñua</b> <i>(Polylepis spp)</i>	<b>Tratamientos</b>	30.024	3	10.008	16.138	< 0.001
	<b>Bloques</b>	0.474	2	0.237	0.382	0.683
	<b>Error</b>	67.597	109	0.620		
	<b>Total</b>	10,875.480	115			
<b>Quishuar</b> <i>(Buddleja incana)</i>	<b>Tratamientos</b>	81.941	3	27.314	115.805	< 0.001
	<b>Bloques</b>	0.555	2	0.277	1.176	0.312
	<b>Error</b>	25.945	110	0.236		
	<b>Total</b>	12,646.09	116			

*Nota:* Se presentan al 5% de significancia

Como se aprecia en la tabla 12, los resultados de la prueba de ANOVA para la comparación de la altura de las plantas de especies forestales nativas según tratamientos arrojaron que para ambas especies se aprecian diferencias significativas al 5%; así, para la especie Queñua (*Polylepis spp*) se alcanzó un  $F = 16.138$  (sig.  $< 0.001$ ) y para la especie Quishuar (*Buddleja incana*) se obtuvo un  $F = 115.805$  (sig.  $< 0.001$ ), siendo en ambos casos sig.  $< \alpha$ , por lo que se asume que los enraizadores naturales empleados son efectivos en la altura de las plantas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta. No obstante, para identificar el mejor tratamiento se aplicó la prueba post hoc de Tukey y los resultados se muestran por separado para cada especie.

**Tabla 13**

*Prueba de Tukey especie Queñua (Polylepis spp) para el objetivo específico N° 1*

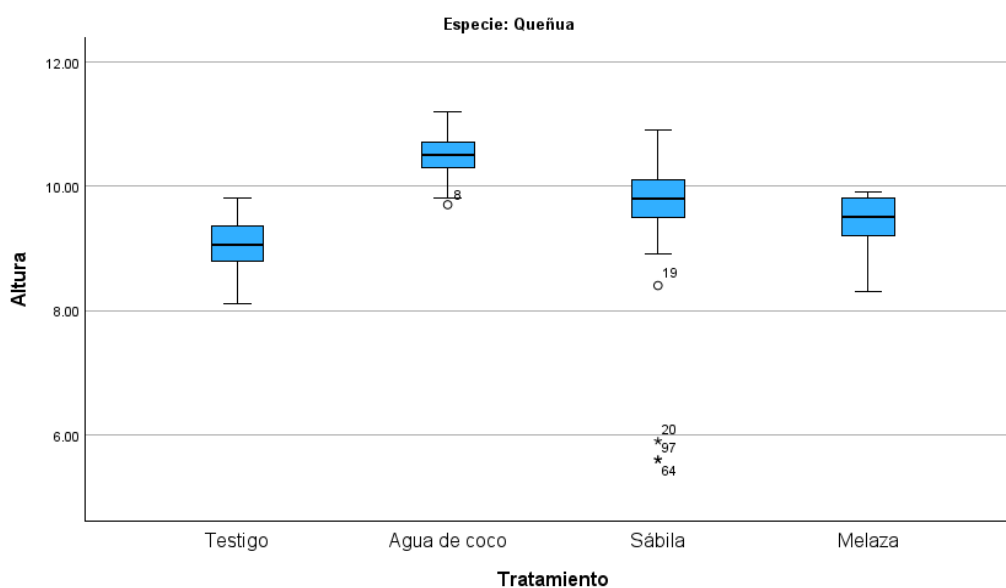
Tratamiento	Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )	
	N	Subconjunto
		1
T0	16	9.02
T2	33	9.43
T3	33	9.46
T1	33	10.48
Sig.		0.190
		1.000

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento al 5%

En la tabla 13 se aprecian dos subconjuntos en la prueba de Tukey para la altura de las plantas de la especie Queñua (*Polylepis spp*), encontrándose que aquel que reporta mayor efectividad en el crecimiento de las hojas es el T1 (agua de coco) en el subconjunto 2, mientras que en el subconjunto 1 se ubicaron el resto de los tratamientos, no presentando diferencias significativas entre ellos.

**Figura 7**

Diagrama de caja de la altura de las plantas de la especie *Queñua* (*Polylepis spp*) según tratamientos



Nota: Se presentan los resultados por tratamiento

**Tabla 14**

Estadísticas de la altura de las plantas de la especie *Queñua* (*Polylepis spp*) según tratamientos

Estadístico	Testigo	Sábila	Melaza	Agua de coco
<b>Mediana</b>	9.05	9.80	9.50	10.50
<b>Quartil Q1</b>	8.80	9.40	9.20	10.30
<b>Quartil Q3</b>	9.38	10.10	9.85	10.70
<b>Rango intercuartílico</b>	0.58	0.70	0.65	0.40
<b>Valores atípicos</b>	< 7.94 > 10.24	< 8.35 > 11.15	< 8.23 > 10.83	< 9.70 > 11.30

Nota: Se presentan los resultados por tratamiento

Los resultados de la prueba de Tukey se corroboran en el diagrama de caja de la figura 7 y en los datos estadísticos de la tabla 14, donde se aprecia que la mediana de la altura de las plantas de la especie *Queñua* (*Polylepis spp*) con 10.50 cm, un Q1 de 10.30 cm y Q3 de 10.70 cm del T1 (agua de coco) se ubica por encima del resto de los tratamientos.

**Tabla 15**

*Prueba de Tukey especie Quishuar (Buddleja incana) para el objetivo específico N° 1*

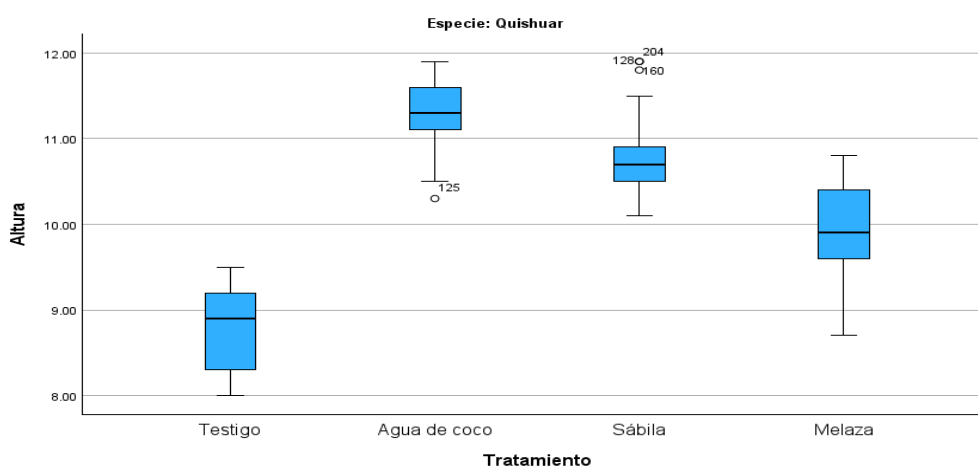
<b>Quishuar (<i>Buddleja incana</i>)</b>					
Tratamiento	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T0	17	8.75			
T3	33		9.96		
T2	33			10.80	
T1	33				11.28
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento al 5%

En la tabla 15 se aprecian cuatro subconjuntos en la prueba de Tukey para la altura de las plantas de la especie Quishuar (*Buddleja incana*), encontrándose que aquel que reporta mayor efectividad en el crecimiento de las hojas es el T1 (agua de coco) en el subconjunto 4, seguido del T2 (sábila), del T3 (melaza) y, finalmente, del T0 (testigo).

**Figura 8**

*Diagrama de caja de la altura de las plantas de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos*



*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

**Tabla 16**

*Estadísticas de la altura de las plantas de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos*

<b>Estadístico</b>	<b>Testigo</b>	<b>Sábila</b>	<b>Melaza</b>	<b>Agua de coco</b>
<b>Mediana</b>	8.90	10.70	9.90	11.30
<b>Quartil Q1</b>	8.25	10.50	9.55	11.10
<b>Quartil Q3</b>	9.20	10.90	10.45	11.60
<b>Rango intercuartílico</b>	0.95	0.40	0.90	0.50
<b>Valores atípicos</b>	< 6.83	< 9.90	< 8.20	< 10.35
	> 10.63	> 11.50	> 11.80	> 12.35

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

Los resultados de la prueba de Tukey se corroboran en el diagrama de caja de la figura 8 y en los datos estadísticos de la tabla 16, donde se aprecia que la mediana de la altura de las plantas de la especie Quishuar (*Buddleja incana*), con 11.30 cm, Q1 de 11.10 cm y Q3 de 11.60 cm del T1 (agua de coco) se ubica por encima del resto de los tratamientos.

#### **4.1.2. Objetivo específico N° 2**

Identificar la efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

H0: Los enraizadores naturales no son efectivos en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

Ha: Los enraizadores naturales son efectivos en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

Nivel de significancia: 5% o 0.05 ( $\alpha = 5\%$ ).

Regla de decisión: Se acepta Ha si sig. < 5%.

**Tabla 17***Prueba de ANOVA para el objetivo específico N° 2*

Especie	Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
	<b>Tratamientos</b>	14.081	3	4.694	11.707	< 0.001
<b>Queñua</b> ( <i>Polylepis spp</i> )	<b>Bloques</b>	1.511	2	0.756	1.885	0.157
	<b>Error</b>	43.699	109	0.401		
	<b>Total</b>	483.000	115			
	<b>Tratamientos</b>	147.693	3	49.321	93.596	< 0.001
<b>Quishuar</b> ( <i>Buddleja incana</i> )	<b>Bloques</b>	1.304	2	0.652	1.237	0.294
	<b>Error</b>	57.965	110	0.527		
	<b>Total</b>	1,257.000	116			

*Nota:* Se presentan al 5% de significancia

Como se aprecia en la tabla 17, los resultados de la prueba de ANOVA para la comparación del número de brotes de especies forestales nativas según tratamientos arrojaron que para ambas especies se aprecian diferencias significativas al 5%; así, para la especie Queñua (*Polylepis spp*) se alcanzó un  $F = 11.707$  (sig. < 0.001) y para la especie Quishuar (*Buddleja incana*) se obtuvo un  $F = 93.596$  (sig. < 0.001), siendo en ambos casos sig. <  $\alpha$ , por lo que se asume que los enraizadores naturales son efectivos en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta. No obstante, para identificar el mejor tratamiento se aplicó la prueba post hoc de Tukey y los resultados se muestran por separado para cada especie.

**Tabla 18***Prueba de Tukey especie Queñua (Polylepis spp) para el objetivo específico N° 2*

Tratamiento	Queñua ( <i>Polylepis spp</i> )			
	N	Subconjunto		
		1	2	3
<b>T0</b>	16	1.44		
<b>T2</b>	33	1.64	1.64	
<b>T3</b>	33		2.00	2.00

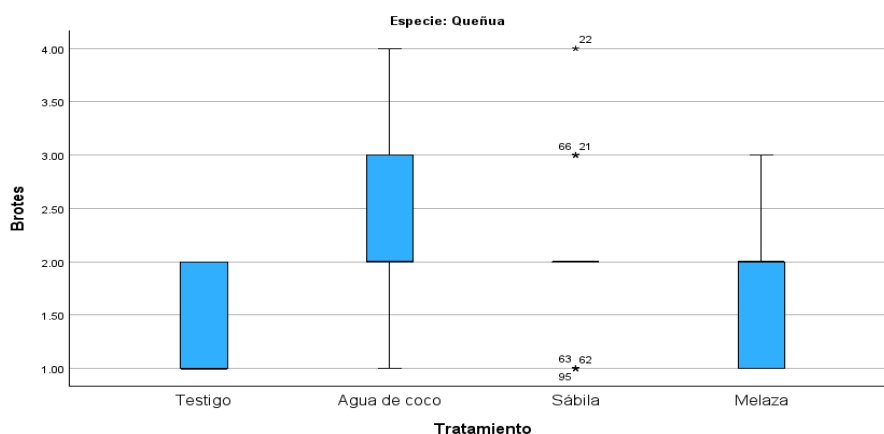
<b>T1</b>	33		2.36
<b>Sig.</b>		0.669	0.168

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento al 5%

En la tabla 18 se aprecian tres subconjuntos en la prueba de Tukey para la cantidad de brotes de la especie Queñua (*Polylepis spp*), encontrándose que aquellos que reportan mayor efectividad en el crecimiento de las hojas es el T1 (agua de coco) y T3 (melaza) en el subconjunto 3.

### Figura 9

*Diagrama de caja de la cantidad de brotes de la especie Queñua (Polylepis spp) según tratamientos*



*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

### Tabla 19

*Estadísticas de la cantidad de brotes de la especie Queñua (Polylepis spp) según tratamientos*

Estadístico	Testigo	Sábila	Melaza	Agua de coco
<b>Mediana</b>	1.00	2.00	2.00	2.00
<b>Quartil Q1</b>	1.00	2.00	1.00	2.00
<b>Quartil Q3</b>	2.00	2.00	2.00	3.00
<b>Rango intercuartílico</b>	1.00	0.00	1.00	1.00
<b>Valores atípicos</b>	< 0.00 > 3.50	< 2.00 > 2.00	< 0.00 > 3.50	< 0.50 > 4.50

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

Los resultados de la prueba de Tukey se corroboran en el diagrama de caja de la figura 9 y en los datos estadísticos de la tabla 19, donde se aprecia que la mediana de la cantidad de brotes de la especie Queñua (*Polylepis spp*) del T1 (agua de coco) con 2.00, un Q1 de 2.00 y Q3 de 3.00 y del T3 (melaza) con 2.00, un Q1 de 1.00 y Q3 de 2.00 se ubican por encima del resto de los tratamientos.

**Tabla 20**

*Prueba de Tukey - especie Quishuar (Buddleja incana) para el objetivo específico N° 2*

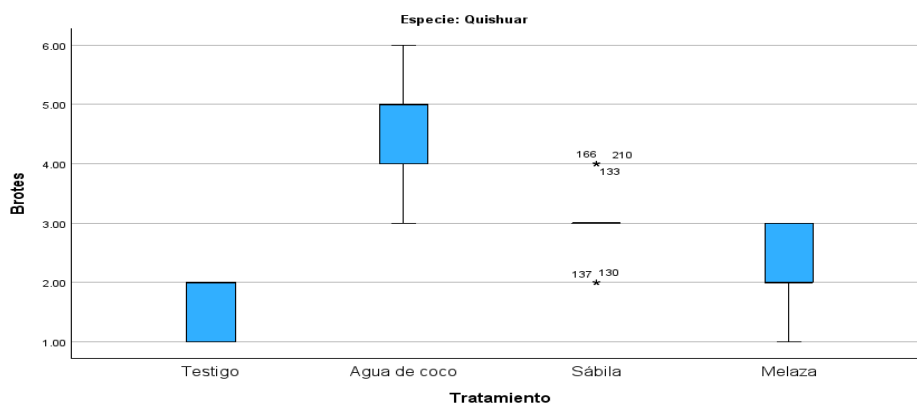
Tratamiento	N	Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )			
		Subconjunto			
		1	2	3	4
T0	17	1.59			
T3	33		2.12		
T2	33			3.00	
T1	33				4.64
<b>Sig.</b>		1.000	1.000	1.000	1.000

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento al 5%

En la tabla 20 se aprecian cuatro subconjuntos en la prueba de Tukey para la cantidad de brotes de la especie Quishuar (*Buddleja incana*), encontrándose que aquel que reporta mayor efectividad en el crecimiento de las hojas es el T1 (agua de coco) en el subconjunto 4, seguido del T2 (sábila), del T3 (melaza) y, finalmente, del T0 (testigo).

**Figura 10**

*Diagrama de caja de la cantidad de brotes de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos*



*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

**Tabla 21**

*Estadísticas de la cantidad de brotes de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos*

<b>Estadístico</b>	<b>Testigo</b>	<b>Sábila</b>	<b>Melaza</b>	<b>Agua de coco</b>
<b>Mediana</b>	2.00	3.00	2.00	5.00
<b>Quartil Q1</b>	1.00	3.00	2.00	4.00
<b>Quartil Q3</b>	2.00	3.00	3.00	5.50
<b>Rango intercuartílico</b>	1.00	0.00	1.00	1.50
<b>Valores atípicos</b>	< 0.00 > 3.50	< 3.00 > 3.00	< 0.50 > 4.50	< 1.75 > 7.75

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

Los resultados de la prueba de Tukey se corroboran en el diagrama de caja de la figura 10 y en los datos estadísticos de la tabla 21, donde se aprecia que la mediana de la cantidad de brotes de la especie Quishuar (*Buddleja incana*), con 5.00, Q1 de 4.00 y Q3 de 5.50 del T1 (agua de coco) se ubica por encima del resto de los tratamientos.

### **1.5.3. 4.1.3. Objetivo específico N° 3**

Comparar la efectividad de enraizadores naturales en el número de hojas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

H0: Los enraizadores naturales no son efectivos en el número de hojas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

Ha: Los enraizadores naturales son efectivos en el número de hojas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.

Nivel de significancia: 5% o 0.05 ( $\alpha = 5\%$ ).

Regla de decisión: Se acepta Ha si sig. < 5%.

**Tabla 22***Prueba de ANOVA para el objetivo específico N° 3*

Especie	Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
	<b>Tratamientos</b>	174.067	3	58.022	43.115	< 0.001
<b>Queñua (<i>Polylepis spp</i>)</b>	<b>Bloques</b>	0.855	2	0.428	0.318	0.728
	<b>Error</b>	146.688	109	1.346		
	<b>Total</b>	13,421.00	115			
	<b>Tratamientos</b>	183.596	3	61.199	44.882	< 0.001
<b>Quishuar (<i>Buddleja incana</i>)</b>	<b>Bloques</b>	0.344	2	0.172	0.126	0.882
	<b>Error</b>	149.991	110	1.364		
	<b>Total</b>	14,573.000	116			

*Nota:* Se presentan al 5% de significancia

Como se aprecia en la tabla 22, los resultados de la prueba de ANOVA para la comparación del número de hojas de especies forestales nativas según tratamientos arrojaron que para ambas especies se aprecian diferencias significativas al 5%; así, para la especie Queñua (*Polylepis spp*) se alcanzó un  $F = 43.115$  (sig. < 0.001) y para la especie Quishuar (*Buddleja incana*) se obtuvo un  $F = 44.882$  (sig. < 0.001), siendo en ambos casos sig. <  $\alpha$ , por lo que se asume que los enraizadores naturales son efectivos en el número de hojas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta. No obstante, para identificar el mejor tratamiento se aplicó la prueba post hoc de Tukey y los resultados se muestran por separado para cada especie.

**Tabla 23***Prueba de Tukey de la especie Queñua (Polylepis spp) para el objetivo específico N° 3*

<b>Queñua (<i>Polylepis spp</i>)</b>				
Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
<b>T0</b>	16	8.94		
<b>T2</b>	33	9.46		

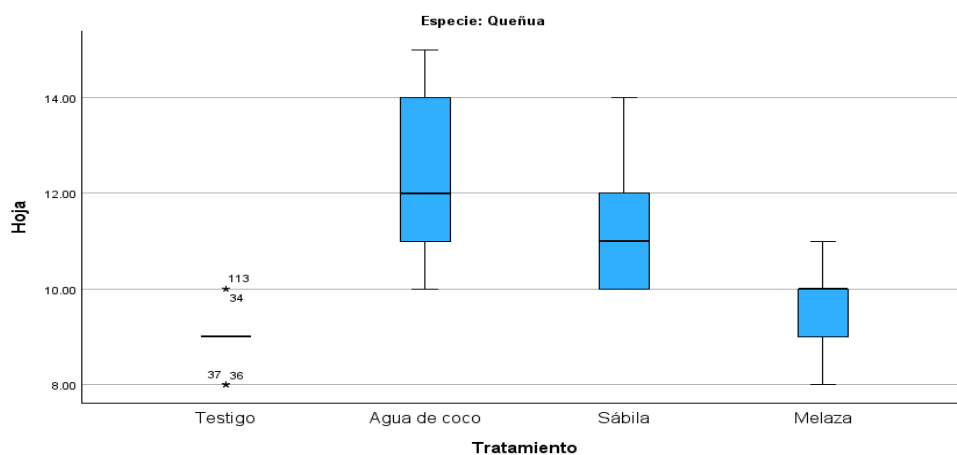
<b>T3</b>	33	11.21	
<b>T1</b>	33		12.18
<b>Sig.</b>	0.378	1.000	1.000

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento al 5%

En la tabla 23 se aprecian tres subconjuntos en la prueba de Tukey para el número de hojas de la especie Queñua (*Polylepis spp*), encontrándose que aquel que reporta mayor efectividad en el crecimiento de las hojas es el T1 (agua de coco) en el subconjunto 3, seguido del T3 (melaza) en el subconjunto 2 y de T2 (sábila) y T0 (testigo) en el subconjunto 1 sin diferencias significativas entre ellos.

### Figura 11

*Diagrama de caja del número de hojas de la especie Queñua (Polylepis spp) según tratamientos*



*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

### Tabla 24

*Estadísticas del número de hojas de la especie Queñua (Polylepis spp) según tratamientos*

<b>Estadístico</b>	<b>Testigo</b>	<b>Sábila</b>	<b>Melaza</b>	<b>Agua de coco</b>
<b>Mediana</b>	9.00	11.00	10.00	12.00
<b>Quartil Q1</b>	9.00	10.00	9.00	11.00
<b>Quartil Q3</b>	9.00	12.00	10.00	14.00
<b>Rango intercuartílico</b>	0.00	2.00	1.00	3.00

<b>Valores atípicos</b>	< 9.00	< 7.00	< 7.50	< 6.50
	> 9.00	> 15.00	> 11.50	> 18.50

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

Los resultados de la prueba de Tukey se corroboran en el diagrama de caja de la figura 11 y en los datos estadísticos de la tabla 24, donde se aprecia que la mediana del número de hojas de la especie Queñua (*Polylepis spp*) con 12.00, un Q1 de 11.00 y Q3 de 14.00 del T1 (agua de coco) se ubica por encima del resto de los tratamientos.

**Tabla 25**

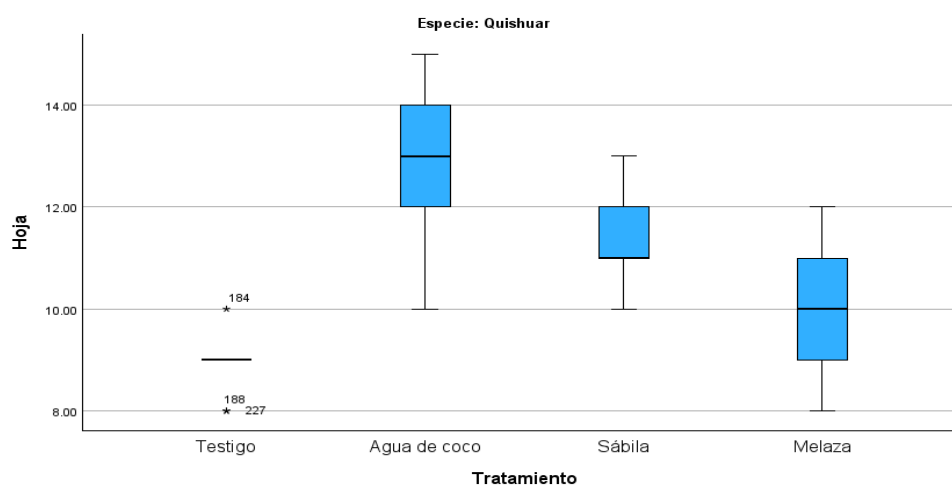
*Prueba de Tukey - especie Quishuar (Buddleja incana) para el objetivo específico N° 3*

Tratamiento	N	Quishuar ( <i>Buddleja incana</i> )			
		Subconjunto			
		1	2	3	4
<b>T0</b>	17	8.94			
<b>T3</b>	33		10.21		
<b>T2</b>	33			11.49	
<b>T1</b>	33				12.64
<b>Sig.</b>		1.000	1.000	1.000	1.000

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento al 5%

**Figura 12**

*Diagrama de caja del número de hojas de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos*



*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

**Tabla 26**

*Estadísticas del número de hojas de la especie Quishuar (Buddleja incana) según tratamientos*

<b>Estadístico</b>	<b>Testigo</b>	<b>Sábila</b>	<b>Melaza</b>	<b>Agua de coco</b>
<b>Mediana</b>	9.00	11.00	10.00	13.00
<b>Quartil Q1</b>	9.00	11.00	9.00	12.00
<b>Quartil Q3</b>	9.00	12.00	11.00	14.00
<b>Rango intercuartílico</b>	0.00	1.00	2.00	2.00
<b>Valores atípicos</b>	< 9.00	< 9.50	< 6.00	< 9.00
	> 9.00	> 13.50	> 14.00	> 17.00

*Nota:* Se presentan los resultados por tratamiento

Los resultados de la prueba de Tukey se corroboran en el diagrama de caja de la figura 12 y en los datos estadísticos de la tabla 26, donde se aprecia que la mediana del número de hojas de la especie Quishuar (*Buddleja incana*), con 13.00, Q1 de 12.00 y Q3 de 14.00 del T1 (agua de coco) se ubica por encima del resto de los tratamientos.

#### **4.2. Discusión**

Los resultados generales del diseño experimental empleado demostraron la efectividad de enraizadores naturales en la propagación de especies nativas (*Polylepis sp.* y *Buddleja incana*) en las zonas andinas de la provincia de Huanta, lo cual para Acosta (2022) refleja la actuación de diversos componentes como minerales, vitaminas, electrolitos como K, Mg, Ca, Na, P, aminoácidos, fitohormonas y citoquininas presentes en el agua de coco; fosfato de mamosa y ácido escórbico en la sábila y compuestos nitrogenados en la melaza que estimulan el crecimiento vegetativo. A pesar de ello, siguen realizándose estudios como el de Arauco et al. (2022) donde se enfatiza en el uso de enraizadores comerciales, los cuales suelen ser más costosos e invasivos con el medio ambiente.

Este resultado es concordante con los hallazgos de Cruz (2021), cuyo estudio demostró que el extracto de sábila como enraizador natural favoreció el crecimiento y cantidad de las raíces; así, como los porcentajes de prendimiento en especies de kiswara en Bolivia. De hecho, la sábila en combinación con la cascarilla de arroz también favoreció

en mayor medida a la propagación de esquejes de ficus en viveros, superando al agua de coco, lo cual fue demostrado en el estudio de Alvarado y Munzon (2019) en Ecuador.

En el contexto nacional, los hallazgos también están en sintonía con lo obtenido por Huarhua (2020), quien encontró que la interacción entre enraizadores y sustrato incrementan la propagación vegetativa de la queñua. No obstante, estudios como los de Guamán (2022) con quishuar en Ecuador no coinciden con este hallazgo, al encontrar que el T2: 100% de humus más enraizadores naturales fue el menos efectivo, estando por debajo del desempeño de los T1: Raizplant más 100% de tierra negra y T3: 100% de abonos orgánicos más rhyto root.

En cuanto al primer objetivo específico, se comprobó que estos enraizadores naturales son efectivos en la altura de las plantas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta, obteniéndose el mejor desempeño con el agua de coco en la queñua con una altura promedio de 10.48 cm, seguido del 9.46 cm de la melaza y 9.43 cm de la sábila, que superan al tratamiento testigo con 9.02 cm, siendo un resultado comprobado con la prueba de ANOVA ( $F = 16.138$ ) y de Tukey con sig.  $< 5\%$ .

Esto también se evidenció en la especie quishuar, al alcanzar el mejor desempeño con el agua de coco con una altura promedio de 11.28 cm, seguido del 10.80 cm de la sábila y 9.96 cm de la melaza, que superan al tratamiento testigo con 8.75 cm, siendo un resultado comprobado con la prueba de ANOVA ( $F = 115.805$ ) y de Tukey con sig.  $< 5\%$ .

Este resultado difiere del estudio de Quispe (2013) en Bolivia donde se constató que el extracto de sauce incrementó en mayor medida la altura de las hojas con 13.04 cm, por encima de lo evidenciado con el agua de coco y de Cruces (2021) donde el extracto de lentejas tuvo una efectividad significativamente mayor con una altura de la planta de palta de 34.67 cm. Asimismo, este resultado no concuerda con lo hallado por Quispe (2021), cuyo estudio demostró que los cuatro tratamientos T1: extracto de sauce, T2: extracto de coco, T3: té de estiércol de vacuno y T4: enraizador químico (Root-Hor) no presentaron diferencias significativas, siendo el promedio de 9.44 cm.

Con respecto al segundo objetivo específico, se comprobó que estos enraizadores naturales son efectivos en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta, obteniéndose

el mejor desempeño con el agua de coco en la queñua con una cantidad promedio de 2.36, seguido de 2.00 de la melaza y 1.64 de la sábila, que superan al tratamiento testigo con 1.44, siendo un resultado comprobado con la prueba de ANOVA ( $F = 11.707$ ) y de Tukey con sig.  $< 5\%$ .

Esto también se evidenció en la especie quishuar, al alcanzar el mejor desempeño con el agua de coco con una cantidad de brotes promedio de 4.64, seguido de 3.00 de la sábila y 2.12 de la melaza, que superan al tratamiento testigo con 1.59, siendo un resultado comprobado con la prueba de ANOVA ( $F = 93.596$ ) y de Tukey con sig.  $< 5\%$ .

Este resultado difiere del estudio de Quispe (2013) en Bolivia donde se constató que el extracto de sauce incrementó en mayor medida la cantidad de brotes con 2.33, por encima de lo evidenciado con el agua de coco.

En cuanto al tercer objetivo específico, se comprobó que estos enraizadores naturales son efectivos en el número de hojas de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta, obteniéndose el mejor desempeño con el agua de coco en la queñua con una cantidad promedio de 12.18, seguido de 11.21 de la melaza y 9.46 de la sábila, que superan al tratamiento testigo con 8.94, siendo un resultado comprobado con la prueba de ANOVA ( $F = 43.115$ ) y de Tukey con sig.  $< 5\%$ .

Esto también se evidenció en la especie quishuar, al alcanzar el mejor desempeño con el agua de coco con una cantidad de hojas promedio de 12.64, seguido de 11.49 de la sábila y 10.21 de la melaza, que superan al tratamiento testigo con 8.94, siendo un resultado comprobado con la prueba de ANOVA ( $F = 44.882$ ) y de Tukey con sig.  $< 5\%$ .

Este resultado difiere del estudio de Quispe (2013) en Bolivia donde se constató que el extracto de sauce incrementó en mayor medida el número de hojas con 8.30, por encima de lo evidenciado con el agua de coco.

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados y la discusión desarrollada del presente trabajo de investigación basadas en los análisis estadísticos y experimental se concluye:

- Es efectivo el uso de enraizadores naturales en la propagación de especies forestales nativas (*Polylepis spp-Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.
- El agua de coco como enraizador natural tiene un mayor efecto en el crecimiento de la altura de las especies de queñua y quishuar, debido a sus componentes como minerales, vitaminas, electrolitos como K, Mg, Ca, Na, P, aminoácidos, fitohormonas y citoquininas que favorecen el crecimiento vegetativo.
- Con base a lo anterior, el agua de coco como enraizador natural tuvo un efecto mayor en la cantidad de brotes de especie forestales nativas como la queñua y la quishuar.
- La efectividad del agua de coco como enraizador natural también quedó comprobada con el crecimiento del número de hojas en las especies de queñua y quishuar, por encima de otros enraizadores naturales como la melaza y la sábila.

## **CAPITULO VI. RECOMENDACIONES**

Incrementar el uso de los enraizadores naturales, para lograr reducir el empleo de los enraizadores químicos sintéticos que pueden ser sustituidos, buscando aportar así la sostenibilidad y conservación ambiental.

Comparar la efectividad del agua de coco en la altura de hojas de especies forestales nativas con el extracto de sauce.

Considerar el uso del extracto del coco, en vez de su agua, para evaluar su efecto en la cantidad de brotes de distintas especies forestales nativas.

Desarrollar estudios que evalúen la incidencia de otros enraizadores naturales como el extracto de lentejas en la cantidad de hojas de especies forestales nativas.

## CAPITULO VII.

### REFERENCIAS

- Abril, R., Ruiz, T., Alonso, J. y Cabrera, G. (2017). Germinación, diámetro de semilla y tratamientos pregerminativos en especies con diferentes finalidades de uso. *Agron. Mesoam.* 28(3):703-717. <https://doi.org/10.15517/ma.v28i3.26205>
- Acosta, D. (2022). *Efecto de tres enraizadores y tres sustratos en la propagación vegetativa de Yagual (Polylrpis incana) en el cantón Tulcán, provincia del Carchi.* [Proyecto de Investigación de Ingeniera Forestal, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16110>
- Alvarado, A. y Munzon, M. (2019) “Evaluación de la efectividad de gel de sábila y agua de coco como enraizantes naturales en diferentes sustratos para propagación asexual de árboles de *Ficus benjamina*”. *Agronomía Costarricense* 44(1): 65-77. <https://acortar.link/9Z362f>
- Andreoni, M. (2023). El mundo sigue perdiendo sus bosques tropicales rápidamente. The New York Times. Obtenido: <https://www.nytimes.com/es/2023/06/29/espanol/ritmo-mundial-deforestacion.html>
- Arauco, E. y Navarro, B. (2022). *Efecto de reguladores de crecimiento en el enraizamiento de esquejes de colle (Buddleja coriacea R.) en condiciones del centro poblado de Cajamarquilla – Pasco.* [Tesis de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco, Perú]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2574>
- Aranda, L. (2023). *Ppropagación asexual por esquejes de la especie forestal algarrobo hymenaea courbaril l. para su establecimiento en vivero y conservación, Villavicencio.* [Tesis de ingeniero Ambiental, Universidad Santo Tomas, Villavicencio, Colombia]. <http://hdl.handle.net/11634/51103>
- Arroyo, M. (2023). *Actividad promotora del crecimiento vegetal de especies de morchella provenientes de bosque nativo y de plantaciones forestales del centro-sur de Chile.* [Tesis de ingeniero en Biotecnología Vegetal, Universidad de Concepción, Los Ángeles, Chile]. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/10725>
- Asenjo, F. (2023). *Poder germinativo de semillas de tabebuia chrysantha jacq. g. nicholson usando diferentes tratamientos. JAÉN-PERÚ.* [Tesis de ingeniero

- Forestal, Universidad Nacional de Cajamarca, Jaén, Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5531>
- Bazo, I., Espejo, R., Palomino, C., Flores, M., Chang, M., López, C. y Mansilla, R. (2018). Estudios de biología floral, reproductiva y visitantes florales en el “loche” de Lambayeque (cucurbita moschata duchesne). *Ecología Aplicada*, 17(2). <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i2.1239>
- Benavides, C., Rugama, J. (2023). *Evaluación de enraizadores alternativos sobre el crecimiento radicular de esquejes de flor de avispa (Hibiscus rosa-sinensis L.) bajo condiciones de vivero 2023*. [Tesis de ingeniero Zootécnica, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua]. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/4651>
- Castro. A. y Flores, M. (2015). caracterización de un bosque de queñual (*polylepis spp.*) ubicado en el distrito de huasta, provincia de bolognesi (ancash, Perú). *Ecología Aplicada*, 14(1). <https://acortar.link/ltY3ev>
- Chamaya, C. (2023). *Efecto de los sustratos orgánicos en la calidad de plantones de tres especies forestales en Tingo María, Perú*. [Tesis de ingeniero en conservación de suelos y agua, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/2533>
- Coronel, N. y Perez, J. (2023). *Aplicación del ácido indol-butirico en la propagación vegetativa de escallonia myrtilloides l.f. - comunidad campesina de Paccha*. [Tesis de ingeniero Forestal y Ambiental, Universidad Nacional Centro del Perú, Huancayo, Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/8930>
- Cruces, H. (2021). Efecto de cuatro enraizantes naturales en la germinación de semilla de palta (*persea americana*) variedad topa topa, comunidad Santa Catalina de Tranca, San Miguel, La Mar, Ayacucho. [Tesis de grado, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú]. <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/1042>
- Cruz, D. (2021). Evaluación del efecto de tres enraizadores naturales en la propagación vegetativa de la kiswara (*Buddleja incana* Ruiz y Pav.) en el centro experimental de Cota Cota. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia]. <https://acortar.link/iAN9pQ>
- Cué, J., Añazco, M. y Paredes, H. (2019). Producción y conservación de semillas forestales: situación actual y perspectivas en Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias*

- Forestales*. 7(3): 365-376. <http://scielo.sld.cu/pdf/cfp/v7n3/2310-3469-cfp-7-03-365.pdf>
- Díaz, W. (2023). *Estudio de la morfología y germinación de las semillas de Clusia pseudomangle Planch & Triana (lalush), Chalamarca – Chota*. [Tesis de ingeniero Forestal y Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Chota, Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/455>
- Dominguez, G. (2020). *Efecto de los sustratos en la propagación vegetativa por esquejes del quenual (Polylepis incana) en condiciones de vivero en la localidad de Huacrachuco- Marañon- 2018* [Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú]. <https://acortar.link/NCCyhy>
- Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74-85. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n1/ctr11110.pdf>
- Espin, A. (2023). *Evaluación de cuatro sustratos para la propagación sexual de cedrela odorata l. (cedro) a nivel de vivero parroquia cube provincia de Esmeraldas*. [tesis de grado de ingeniera forestal, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19423>
- Fernández, C. (2023). *propuesta de implementación de un vivero forestal en el municipio de Copacabana*. [Tesis de ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/33456>
- García, A., Echevarría, C., Montero, E., Villar, E., Arévalo, I., Hernández, J., Gonzales, V., Rubio, J., Carbajal, R., y Baños, L. (2018). Reforestación y conservación de árboles nativos en el corregimiento de San Rafael municipio de San Sebastián, Magdalena. *Modul. Arquít. CUC* 20(1): 95-108. <https://doi.org/10.17981/moducuc.20.1.2018.09>
- Guamán, E. (2022). *Evaluación de la propagación vegetativa quishuar (buddleja incana), utilizando tres tipos de sustratos y hormonas, en el Cantón Pujilí provincia de Cotopaxi*. [Tesis de ingeniero Forestal, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16101>

- Guerrero, J. (2021). *Plan de desarrollo sostenible para mejorar la reforestación en la comunidad San Juan de Kañaris, Ferreñafe*. [Tesis de Magister en Gestión Pública, Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú]. <https://acortar.link/x5SFjY>
- Gutiérrez, H. y De La Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. McGraw-Hill.
- Gutiérrez, M. (2009). *Distribución geográfica y situación actual del quenual (polylepis sp) en las provincias de Fajardo, Cangallo, Vilcashuaman – Ayacucho*. [Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, Ayacucho, Perú]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3894>
- Huanca, J. (2020). *Determinación del efecto de dos enraizadores naturales en kiswara (Buddleja coriácea, Remy) con tres dosis de estiércol de suri (Pteroctenia pennata) en el pueblo histórico de sora sora, provincia pantaleón dalence – oruro* [Tesis de grado agrónomo, Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia]. <https://acortar.link/rWbV6d>
- Huarhua, T., Jorge, B., Bedoya, E. (2020). Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis incana*) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero Cuajone, Torata-Moquegua. *revista ciencia y tecnología Para el Desarrollo – UJCM*, 6(11):60-67. <http://dx.doi.org/10.37260/rctd.v6i11.168.g150>
- Ipinza, R., Barros, S., De la Masa, C., Torres, J., y Figueroa, J. (2023). Manejo forestal sustentable y biodiversidad. *Ciencia & Investigación Foresta*. 55-75. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2023.586>
- Jiménez, A. (2022). *evaluación de cuatro sustratos en la propagación sexual de Pinus radiata D. Don y Pinus patula Schiede & Deppe en condiciones de vivero*. [Tesis de ingeniero Forestal, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16113>
- Jiménez, J. (2015). *Desarrollo de protocolos para la propagación in vitro de Chungo (Cedrelinga catenaeformis Ducke) y Quishuar (Buddleja incana Ruiz y Pav) mediante técnica de organogénesis*. [trabajo de titulación de ingeniero en Biotecnología de los Recursos Naturales, Universidad Politecnica Salesiana, Quito, Ecuador]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8733>
- La Torre, M. (2023). *Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (Theobroma cacao L.), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal -*

- Cajaruro, 2023. [Tesis de ingeniero Agronomo, Universidad Politécnica Amazónica, Bagua Grande, Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12897/288>
- Martínez, V. (2023). *Restauración de ecosistemas forestales de bosque templado en el Área Natural Protegida Sierra Fría, Aguascalientes, México*. [Tesis de doctorado en ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México]. <http://hdl.handle.net/11317/2499>
- Martins, N., Cordeiro, E., y Sousa, S. (2019). Shading improves initial growth and quality of *Parkia multijuga* Benth. Seedlings. *AJCS* 13(11):1908-191. doi: 10.21475/ajcs.19.13.11. p2352. recuperado de: [https://www.cropj.com/felipe\\_13\\_11\\_2019\\_1908\\_1913.pdf](https://www.cropj.com/felipe_13_11_2019_1908_1913.pdf)
- Magne, A. (2015). *Valoración fitosanitaria de la kiswara (buddleja coriácea remy) y la queñua (polylepis incana kunth) especies ornamentales en la ciudad de el Alto – La Paz*. [Trabajo para optar título profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/6877>
- Martínez, G., Amoroso, M., Baldi, G., Barrera, M., Brown, A., Chauchard, L., Galetto, L., Garivaldi, L., Gasparri, I., Kess, S., Matteucci, S., Politi, N., Roig, F. y Peri, P. (2023). ¿Qué es un bosque nativo en la Argentina? Marco conceptual para una correcta definición de acuerdo con las políticas institucionales nacionales y el conocimiento científico disponible. *Ecología Austral*, 33:152-169. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/10655>
- Nuñez, F. (2022). *Evaluación de tratamientos pregerminativos y accesiones sobre la germinación de semillas de mote mote (Allophylus densiflorus Radlk) en la provincia de Chota, Cajamarca*. [Tesis de ingeniero Forestal y Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Chota, Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/382>
- Orinson, R. (2021). *Examen de suficiencia profesional contabilidad de costos*. [Examen de suficiencia profesional para optar título de Contador Público, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Contamana, Perú]. <https://acortar.link/IleKSV>
- Oliva, M., Vacalle, F., Perez, D., y Tucto, A. (2014). Vivero forestal para producción de plantones de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas – Perú. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12921/348>

- Oliet, J., Planelles, R., Artero, F., Martínez, E., Álvarez, L., Alejano, R. y López, M. (2003). El potencial de crecimiento radical en planta de vivero de *Pinus halepensis* Mill. Influencia de la fertilización. *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For*, 12(1), 51-60. <https://acortar.link/prbIn9>
- Pérez, C. (2022). Germinación de especies forestales nativas del bosque nuboso en sustratos órganominerales. *Revista de Investigación Proyección Científica*, 4(1), 41–53. <https://doi.org/10.56785/ripc.v4i1.10>
- Quispe, M. (2021). *Propagación vegetativa de esquejes de queñua (Polylepis incana) con aplicación de enraizadores naturales en condiciones de vivero Patan, Haqaira – Apurímac* [Tesis de ingeniero agrónomo, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú]. <https://acortar.link/IHPB3o>
- Quispe, M. (2013). *Propagación vegetativa de esquejes de queñua (Polylepis besseri hieron) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané* [Tesis de grado agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia]. <https://acortar.link/evbKIu>
- Rocha, V. y Villacorte, S. (2019). *Estado fitosanitario del quishuar incana en las estribaciones suroccidentales de los ilinizas*. [Trabajo de titulación de Ingeniera Ambiental, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito, Ecuador]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17216>
- Rojas, P. (2023). Informe de Gira Técnica: Utilización de técnicas nucleares para mejorar la adaptación y la productividad de especies forestales frente al cambio climático. *Ciencia & Investigación Forestal*, 29(2), 99–111. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2023.587>
- Remedios, E. (2022). *producción de bioestimulantes a partir de un residuo alimentario y un alga parda*. [Trabajo de maestría, Universidad de Córdoba, Córdoba, Argentina]. <http://hdl.handle.net/10396/24681>
- Santillan, K. (2020). *Desarrollo de manual para presupuestos parciales para el proceso de toma de decisiones agrícolas*. [Tesis de Ingeniería en administración y agro negocios, Escuela Agrícola Panamericano, Zambrano, Zambrano, Honduras]. <https://acortar.link/wTjvyv>
- Sullca, W. (2018). *Determinación de la captura de carbono en suelos forestales de queñual (Polylepis sp.) en la comunidad de Quello Quello, Región Puno, 2018*.

- [Tesis de ingeniero Ambiental, Universidad Peruana Unión, Puno].  
<http://hdl.handle.net/20.500.12840/1715>
- Sigcha, N. (2023). *Aplicación de enraizantes naturales en la propagación vegetativa de la uva (vitis vinífera) por medio de esquejes*. [Proyecto de Investigación de Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/39972>
- Téllez, G. (2023). *Evaluación del desarrollo vegetativo de la especie Caesalpinia vesicaria L., empleando diferentes tratamientos a nivel de vivero en la Universidad Nacional Agraria*. [Tesis de grado de ingeniero Forestal, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua]. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnk10t275e.pdf>
- Valdivia, L., González, T., Julca, A. (2020). Sustentabilidad ambiental de las concesiones forestales en el departamento Huánuco, Perú. *vol.26, núm.3, e2632062*. <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632062>
- Viera, E. (2013). *Propagación de plantulas de pinus radiata (D. don, en camas elevadas y diferentes frecuencias de fertilización)*. [Tesis de ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador].  
<http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2745>

**CAPITULO VIII.**

**ANEXOS**

## Matriz de consistencia

### EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS (*Polylepis spp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTOANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA

#### Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p><b>Interrogante general</b> ¿Cuál es la efectividad de enraizadores naturales en la propagación de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta?</p> <p><b>Interrogante específica:</b> ¿Cuál es la efectividad de enraizadores naturales en la altura de las plantas de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta? ¿Cuál es la efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta? ¿Cuál es la efectividad de enraizadores naturales en el número de hojas de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar la efectividad de enraizadores naturales en la propagación de especies nativas (<i>Polylepis sp. y Buddleja incana</i>) en las zonas andinas de la provincia de Huanta.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la efectividad de enraizadores naturales en la altura de las plantas de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.</li> <li>• Identificar la efectividad de enraizadores naturales en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.</li> <li>• Comparar la efectividad de enraizadores naturales en el número de hojas de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> Los enraizadores naturales son efectivos en la propagación de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> Los enraizadores naturales son efectivos en la altura de las plantas de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta. Los enraizadores naturales son efectivos en la cantidad de brotes de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta. Los enraizadores naturales son efectivos en el número de hojas de especies forestales nativas (<i>Polylepis spp-Buddleja incana</i>) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enraizadores naturales</li> </ul> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo vegetativo</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Experimental</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b> Diseño experimental en bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos, 3 repeticiones un total de 231 unidades experimentales de las 2 especies estudiadas</p> <p><b>Población:</b> N = 231 unidades experimentales</p> <p><b>Muestra:</b> n = 231 unidades experimentales</p> <p><b>Factores a evaluar</b> Altura de brote (cm) Número de hojas (unidad) Numero de brotes (unidad)</p>

Nota: Matriz de consistencia para el proyecto de tesis

## Anexo 2. Ficha de evaluación

**EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE  
ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS  
ALTOANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA**

Ficha de evaluación 01

FICHA DE EVALUACIÓN								
ESPECIE	TRATAMIENTO	QUEÑO A (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
ALtura EN BROTE cm.	Melaza (a3)							
	P.1							
	P.2							
	P.3							
	P.4							
	P.5							
	P.6							
	P.7							
	P.8							
	P.9							
	P.10							
P.11								
<b>TOTAL, DE BROTES</b>								
<b>PROMEDIO DE BROTES</b>								

*Nota: Ficha de evaluación de propagación de altura en brote de especies forestales de queñua y quishuar*

**EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE  
ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS  
ALTOANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA**

*Ficha de evaluación 02*

FICHA DE EVALUACIÓN								
ESPECIE	TRATAMIENTO	QUEÑO A (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a3b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
NUMERO DE BROTES	P.1							
	P.2							
	P.3							
	P.4							
	P.5							
	P.6							
	P.7							
	P.8							
	P.9							
	P.10							
	P.11							
TOTAL, DE BROTES								
PROMEDIO DE BROTES								

*Nota: Ficha de evaluacion de propagación de numero de brotes de especies forestales de queñua y quishuar*

**EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE  
ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS  
ALTOANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA**

*Ficha de evaluación 03*

FICHA DE EVALUACIÓN								
ESPECIE	TRATAMIENTO	QUEÑO A (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2) Melaza (a3)	(a1b1)	(a1b2)	(a3b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
<b>NUMERO DE HOJAS</b>	<b>P.1</b>							
	<b>P.2</b>							
	<b>P.3</b>							
	<b>P.4</b>							
	<b>P.5</b>							
	<b>P.6</b>							
	<b>P.7</b>							
	<b>P.8</b>							
	<b>P.9</b>							
	<b>P.10</b>							
	<b>P.11</b>							
<b>TOTAL DE BROTES</b>								
<b>PROMEDIO DE BROTES</b>								

*Nota: Ficha de evaluacion de propagación de numero de hojas de especies forestales de queñua y quishuar*

## Anexo 3. Fichas de evaluación de los BLOQUES I, II y III

## FICHA DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE  
ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO  
ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA

Anexo 2.

Ficha de evaluación 01

BLOQUE I

FICHA DE EVALUACIÓN								
ALTURA EN BROTE cm.	TRATAMIENTO	QUEÑUA (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
	Melaza (a3)							
	P.1	10.1	11.3	10.3	11.2	9.8	10.2	9.3
	P.2	10.5	11.4	10.1	11.8	9.4	10.5	9
	P.3	11.2	11.2	10.6	10.7	9.2	9.9	9.6
	P.4	10.6	11.3	9.5	10.2	9.9	9.6	9.4
	P.5	10.2	11.9	8.9	10.8	9.3	9.8	9.2
	P.6	10.6	11.2	9.7	10.6	9.9	10.1	9.1
	P.7	10.1	11.1	9.9	10.1	9.2	10.6	9.8
P.8	9.7	11.5	8.4	10.7	8.3	8.7	9.2	
P.9	10.7	10.7	5.9	10.3	8.9	9.8	8.8	
P.10	9.8	10.3	9.3	10.7	9.7	9.7	8.1	
P.11	10.3	10.9	9.9	10.9	9.1	9.2	8.2	
ALTURA cm DE BROTES EN TOTAL		113.8	122.8	102.5	118	102.7	108.1	99.7
PROMEDIO DE ALTURA DE BROTES		10.35	11.16	9.32	10.73	9.34	9.83	9.06

Nota: Ficha de evaluación de propagación de altura en brote de especies forestales de queñua y quishuar a los 120 días.

## FICHA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA

Ficha de evaluación 02

BLOBOT I

FICHA DE EVALUACIÓN								
NUMERO DE BROTES	TRATAMIENTO	QUEÑUA (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2) Melaza (a3)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
P.1		2	6	2	3	2	2	2
P.2		3	4	2	3	3	2	1
P.3		2	5	2	3	1	2	1
P.4		2	4	2	2	2	3	1
P.5		1	4	2	3	1	3	2
P.6		2	4	2	3	2	2	1
P.7		3	5	2	4	2	2	2
P.8		3	3	1	3	1	2	1
P.9		3	4	2	3	2	2	1
P.10		4	6	3	2	2	1	2
P.11		3	4	4	2	2	2	2
<b>NUMERO TOTAL DE BROTES</b>		28	49	24	31	20	22	16
<b>PROMEDIO DE NUMERO DE BROTES</b>		3	4	2	3	2	2	1

*Nota: Ficha de evaluacion de propagación de numero de brotes de especies forestales de queñua y quishuar a los 120 dias.*

## FICHA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA

Ficha de evaluación 03

BLOQUE I

FICHA DE EVALUACIÓN								
NUMERO DE HOJAS	TRATAMIENTO	QUEÑUA (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
	Melaza (a3)							
	P.1	12	14	11	13	10	11	10
	P.2	13	14	12	11	10	12	9
	P.3	12	15	11	12	9	10	8
	P.4	11	13	10	13	9	10	8
	P.5	13	11	11	11	10	9	9
	P.6	12	10	10	13	10	8	9
	P.7	14	12	10	12	8	9	9
P.8	11	10	11	11	9	10	9	
P.9	11	13	12	12	10	9	9	
P.10	10	12	13	11	10	10	9	
P.11	11	13	11	10	11	11	8	
<b>TOTAL DE NUMERO DE HOJAS</b>		130	137	122	129	106	109	97
<b>PROMEDIO DE NUMERO DE HOJAS</b>		12	12	11	12	10	10	9

Nota: Ficha de evaluación de propagación de número de hojas de especies forestales de queñua y quishuar a los 120 días.

## FICHA DE EVALUACIÓN

**EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE  
ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO  
ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA**

Anexo 2.

Ficha de evaluación 01

7  
Bloque II

FICHA DE EVALUACIÓN								
ALTURA EN BROTE cm.	TRATAMIENTO	QUEÑUA (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
	Melaza (a3)							
	P.1	10.8	11.8	10.9	11.9	9.9	10.6	9
	P.2	10.3	11.7	10.3	11.5	9.2	10.4	9.5
	P.3	10.5	11.5	10.1	10.9	9.7	9.7	8.8
	P.4	10.6	11.8	9.8	10.5	9.8	10.8	8.3
	P.5	10.6	11.1	9.7	10.7	9.9	9.9	9
	P.6	10.3	11.3	9.5	10.7	9.8	10.7	9.2
	P.7	10.7	11.6	9.8	10.2	9.9	10.7	8.9
	P.8	10.1	11.2	8.9	10.9	9.8	8.9	9.7
P.9	10.9	10.9	5.6	10.4	8.4	9.5	8.5	
P.10	10.3	10.5	9.9	10.8	9.5	9.9	8	
P.11	10.4	11.3	9.8	10.7	8.9	9.5	8.2	
<b>ALTURA cm DE BROTES EN TOTAL</b>		115.5	124.7	104.3	119.2	104.7	110.2	96.7
<b>PROMEDIO DE ALTURA DE BROTES</b>		11	11.34	9.5	11.	9.5	10.02	8.8

Nota: Ficha de evaluación de propagación de altura en brote de especies forestales de queñua y quishuar a los 120 días.

## FICHA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA

Ficha de evaluación 02

Blogue II

FICHA DE EVALUACIÓN								
NUMERO DE BROTES	TRATAMIENTO	QUEÑUA (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
	Melaza (a3)							
	P.1	3	5	2	3	2	1	1
	P.2	2	6	2	3	2	2	2
	P.3	1	4	2	3	1	3	1
	P.4	2	5	2	3	1	3	2
	P.5	1	4	2	3	1	3	1
	P.6	3	3	2	3	2	2	2
	P.7	2	6	1	4	2	3	2
P.8	2	3	1	3	1	1	1	
P.9	3	5	2	3	1	2	2	
P.10	3	6	2	3	2	2	1	
P.11	3	5	3	3	2	2	2	
NUMERO TOTAL DE BROTES		25	52	21	34	17	24	17
PROMEDIO DE NUMERO DE BROTES		2	5	2	3	2	2	2

Nota: Ficha de evaluación de propagación de número de brotes de especies forestales de queñua y quishuar a los 120 días.

## FICHA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA

Ficha de evaluación 03

BLOQUE II

FICHA DE EVALUACION								
NUMERO DE HOJAS	TRATAMIENTO	QUEÑUA (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
	Melaza (a3)							
	P.1	14	15	13	12	10	10	9
	P.2	12	13	10	10	9	11	9
	P.3	12	14	10	13	10	12	10
	P.4	10	14	11	11	10	11	9
	P.5	12	13	11	11	9	9	9
	P.6	14	12	12	12	9	10	9
	P.7	14	16	10	11	10	8	8
	P.8	10	10	13	15	9	11	9
P.9	13	12	11	11	8	9	9	
P.10	10	13	12	10	9	11	9	
P.11	10	13	14	11	10	12	9	
TOTAL DE NUMERO DE HOJAS		136	140	124	125	103	114	99
PROMEDIO DE NUMERO DE HOJAS		12	13	11	11	9	10	9

Nota: Ficha de evaluacion de propagación de numero de hojas de especies forestales de queñua y quishuar a los 120 dias.

## FICHA DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA

Anexo 2.

Ficha de evaluación 01

Bloque III

FICHA DE EVALUACIÓN								
ALTURA EN BROTE cm.	TRATAMIENTO	QUEÑUA (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
	Melaza (a3)							
	P.1	10.6	11.8	10.9	11.9	9.9	10.6	9
	P.2	10.7	11.7	10.3	11.5	9.2	10.4	9.5
	P.3	10.8	11.5	10.1	10.9	9.3	9.1	8.8
	P.4	10.6	11.8	9.8	10.5	9.8	10.8	8.3
	P.5	10.6	11.1	9.2	10.7	9.9	9.9	9
	P.6	10.3	11.3	9.5	10.7	9.8	10.3	9.2
	P.7	10.5	11.6	9.8	10.2	9.9	10.7	8.9
	P.8	10.7	11.2	8.9	10.9	9.8	8.9	9.3
P.9	10.9	10.9	5.6	10.9	8.7	9.5	8.5	
P.10	10.2	10.5	9.9	10.8	9.5	9.9	8	
P.11	10.4	11.3	9.8	10.7	9.9	9.5	8.2	
<b>ALTURA cm DE BROTES EN TOTAL</b>		116.4	124.7	104.3	119.2	104.7	110.2	96.7
<b>PROMEDIO DE ALTURA DE BROTES</b>		10.6	11.34	9.5	11	9.5	10.02	8.8

Nota: Ficha de evaluación de propagación de altura en brote de especies forestales de queñua y quishuar a los 120 días.

## FICHA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA

Ficha de evaluación 02

BLOQUE III

FICHA DE EVALUACIÓN								
NUMERO DE BROTES	TRATAMIENTO	QUEÑUA (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
	Melaza (a3)							
	P.1	3	5	2	3	2	1	1
	P.2	2	6	2	3	2	2	2
	P.3	1	4	2	3	1	3	1
	P.4	2	5	2	3	1	3	2
	P.5	1	4	2	3	1	3	1
	P.6	3	3	2	3	2	2	2
	P.7	2	6	1	4	2	3	2
P.8	2	3	1	3	1	1	1	
P.9	3	5	2	3	1	2	2	
P.10	3	6	2	3	2	2	1	
P.11	3	5	3	3	2	2	2	
<b>NUMERO TOTAL DE BROTES</b>		25	52	21	34	17	24	17
<b>PROMEDIO DE NUMERO DE BROTES</b>		2	5	2	3	2	2	2

*Nota: Ficha de evaluacion de propagación de numero de brotes de especies forestales de queñua y quishuar a los 120 dias.*

## FICHA DE EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN DE ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES NATIVAS (*Polylepis sp-Buddleja incana*) PARA LAS ZONAS ALTO ANDINAS DE LA PROVINCIA DE HUANTA

Ficha de evaluación 03

BLOQUE III

FICHA DE EVALUACIÓN								
NUMERO DE HOJAS	TRATAMIENTO	QUEÑUA (b1)-QUISHUAR(b2)						
	Agua de coco (a1)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Sábila (a2)	(a1b1)	(a1b2)	(a2b1)	(a2b2)	(a3b1)	(a3b2)	Testigo
	Melaza (a3)							
	P.1	14	15	13	12	10	10	9
	P.2	12	13	10	10	9	11	9
	P.3	12	14	10	13	10	12	10
	P.4	10	14	11	11	10	11	9
	P.5	12	13	11	11	9	9	9
	P.6	14	12	12	12	9	10	9
	P.7	14	11	10	11	10	8	8
	P.8	15	10	10	13	9	11	9
P.9	13	12	11	11	8	9	9	
P.10	10	13	12	10	9	11	9	
P.11	10	13	14	11	10	12	9	
<b>TOTAL DE NUMERO DE HOJAS</b>		136	140	124	125	103	114	99
<b>PROMEDIO DE NUMERO DE HOJAS</b>		12	13	11	11	9	10	9

Nota: Ficha de evaluación de propagación de número de hojas de especies forestales de queñua y quishuar a los 120 días.

**Anexo 4. Archivo fotográfico estudio**

Evaluación de enraizadores naturales en la propagación de especies nativas (*Polylepis sp-*  
*Buddleja incana*) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta.



Fotografía 1. Adecuación del lugar experimental



Fotografía 2. Instalación del micro túnel con malla rashel



Fotografía 3. Preparación de sustratos



Fotografía 4. Embolsado de sustratos



Fotografía 5. Distribución de sustratos



Fotografía 6. Selección de esquejes de quishuar



Fotografía 7. Selección de esquejes de queñua



Fotografía 8. Obtención de enraizadores naturales zabila, coco y jugo de melaza



Fotografía 9. Remoción de esquejes de quishuar y queñua en agua de coco, sábila y melaza



Fotografía 10. Repique de esquejes de queñua y quishuar.



Fotografía 11. Desarrollo vegetativo de los esquejes en los 120 días de la propagación



Fotografía 12. Desarrollo vegetativo de los esquejes en los 120 días de la propagación



Fotografía 13. Desarrollo vegetativo de los esquejes en los 4 meses de la propagación



Fotografía 14. Desarrollo vegetativo de los esquejes Quishuar