



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
(INVESTIGACIÓN APLICADA)**

**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ESQUEJES DE QUEÑUA (*Polylepis
incana*) CON LA APLICACIÓN DE DOS ENRAIZADORES NATURALES Y
TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN CONDICIONES
DE VIVERO REGIÓN JUNÍN**

PRESENTADO POR

EGRESADO JOSE LUIS ROMERO VELIZ

ASESOR:

MGR. URBANO FERMIN VÁSQUEZ ESPINO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN

INGENIERÍA AGRONÓMICA

MOQUEGUA - PERÚ

2021

CONTENIDO

	Pág.
Página de jurado.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Contenido.....	iv
CONTENIDO DE TABLAS	vi
CONTENIDO DE APÉNDICES	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad del problema	1
1.2. Definición del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.1. Problema específico.....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Variables	4
1.5. Hipótesis de la investigación	4
1.5.1. Hipótesis general	4

1.5.1. Hipótesis específica	4
-----------------------------------	---

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Bases teóricas	8
2.3. Definición de términos	12

CAPÍTULO

III MÉTODO

3.1. Tipo de la investigación	14
3.2. Instrumentos tecnológicos para la recolección de datos	14

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados	17
4.3. Discusión de resultados	27

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	28
5.2. Recomendaciones	29

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
---	-----------

APÉNDICES	33
------------------------	-----------

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	39
MATRIZ DE CONSISTENCIA	40

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Materiales, equipos y herramientas de recolección de dato.....	15
Tabla 2. Análisis de varianza porcentaje de prendimiento a los 30 días.....	17
Tabla 3. Análisis de varianza altura de esquejes (cm) a los 30 días.....	18
Tabla 4. Prueba de Duncan al 0,05 para la altura de esqueje (cm) a los 30 días para el factor enraizadores.....	19
Tabla 5. Ensayo de significancia Duncan al 0,05 para altura de esqueje a los 30 días para el factor tipo de sustrato.....	19
Tabla 6. Análisis de varianza de efectos simples de altura de esquejes a los 30 días.....	20
Tabla 7. Prueba de significancia de Duncan de efectos simples de altura de esquejes (cm) a los 30 días de enraizadores x sustrato.....	21
Tabla 8. Prueba de significancia de Duncan de efectos simples de altura de esquejes (cm) a los 30 días sustrato x enraizador.....	21
Tabla 9. Análisis de varianza longitud de raíz (cm) a los 30 días.....	22
Tabla 10. Prueba de significancia de Duncan de longitud de raíz (cm) a los 30 días para el factor enraizador.....	20
Tabla 11. Prueba de significancia de Duncan de longitud de raíz (cm) a los 30 días para el factor sustrato.....	24
Tabla 12. Análisis de varianza de efectos simples de longitud de raíz (cm) a los 30 días.....	25

Tabla 13	Prueba de significancia de Duncan de efectos simples de longitud de raíz (cm) a los 30 días enraizadores por sustrato.....	26
Tabla 14	Prueba de significancia de Duncan de efectos simples de longitud de raíz (cm) a los 30 días sustrato por enraizadores.....	26

CONTENIDO DE APÉNDICE

APÉNDICE

	Pág.
Tabla A1 Datos observados del prendimiento de esquejes a los 30 días.....	33
Tabla A2 Porcentaje de prendimiento de esquejes a los 30 días.....	33
Tabla A3 Datos medidos en cm de altura de esquejes a los 30 días.....	34
Tabla A4 Promedio de altura de esquejes en cm a los 30 días con tres repeticiones.....	34
Tabla A5 Datos medidos de longitud de raíz en cm a los 30 días.....	35
Tabla A6 Promedio de longitud de raíz a los 30 días con tres repeticiones.	35

APÉNDICE

	Pág.
Figura B1 Preparación de sustratos.....	36
Figura B2 Preparación de sustrato	36
Figura B3 Corte y selección de esquejes.....	36
Figura B4 Esquejes recolectados	37
Figura B5 longitud de raíz	37
Figura B6 Crecimiento de plantones.....	37
Figura B7 Repeticiones 1, 2 y 3	38
Figura B8 Repetición 3	38
Figura B9 Vivero de propagación instalado.....	39

RESUMEN

La investigación aplicada titulado “Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis incana*) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condición de vivero región Junín”, siendo los objetivos, evaluar la propagación vegetativa de esquejes de queñua, relacionar el efecto de los enraizadores en el prendimiento y desarrollo de los esquejes. Utilizando el Diseño Completos al Azar (DCA) con tres niveles el factor A, fueron: e₀ (agua), e₁ (agua de coco) y e₂ (extracto de sauce) y cuatro niveles el factor B: s₀ (tierra), s₁ (turba + arena), s₂ (compost + arena), s₃ (humus + arena).; con tres repeticiones y 12 tratamientos con 36 unidades experimentales. Se empleó el (ANVA) a una probabilidad F de 0,05 y 0,01, se efectuó la comparación de medias de Duncan al 95% de confiabilidad. Se obtuvo mejor respuesta con agua de coco y el sustrato humus (50%) + arena (50%) en las variables de estudio; el enraizador natural de agua de coco obtuvo mejor efecto en el prendimiento con un con 93,1%, en la altura de esquejes con 5,98 cm; con el T e₁s₂ tuvo una longitud de raíz 6,34 cm.

Palabra clave: Queñua, enraizador, sustrato.

ABSTRACT

The applied research entitled "Vegetative propagation of queñua (*Polylepis incana*) cuttings with the application of two natural rooters and three types of substrates in the Junín region nursery condition", the objectives being to evaluate the vegetative propagation of queñua cuttings, relate the Effect of rooters on the taking and development of cuttings. Using the Complete Random Design (DCA) with three levels of factor A, they were: e0 (water), e1 (coconut water) and e2 (willow extract) and four levels of factor B: s0 (earth), s1 (peat + sand), s2 (compost + sand), s3 (humus + sand).; with three repetitions and 12 treatments with 36 experimental units. The (ANVA) was used at a probability F of 0.05 and 0.01, Duncan's means comparison was made at 95% reliability. A better response was obtained with coconut water and the humus substrate (50%) + sand (50%) in the study variables; the natural rooting agent of coconut water obtained a better effect in the taking with 93.1%, in the height of cuttings with 5.98 cm; with the T e1s2 it had a root length of 6.34 cm.

Key word: Queñua, rooting, substrate.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los bosques naturales en la sierra del Perú se vienen reduciendo las áreas de la queñual de la especie *Polylepis*, que se encuentra las zonas rocosas y quebradas en las alturas del andes el cual representan el ecosistema junto con otras especies, cuya finalidad tiene en contribuir la evaporación y la vez protege y conserva la diversidad biológica. La queñua es una planta vulnerable por lo que se hace necesario, la propagación para la restauración, y reforestación con la finalidad de contribuir a que no desaparezcan para que continúe la regulación del ciclo del agua para la población.

La propagación asexual es de importancia en todas las especies debido a que acorta el tiempo de producción de nuevas plantas en los viveros, y además el uso de esquejes, permite la adaptación en menor tiempo y permite conservar los rasgos hereditarios y características iguales a la planta madre.

Una alternativa para tener éxito en el prendimiento de esquejes de queñua son: la utilización de enraizadores naturales y la buena combinación de sustrato que ayudan a la proliferación y formación de raíces en condiciones de vivero.

A mundial la deforestación ha generado problemas y contribuye en el cambio climático como es la degradación de suelos sobre todo en las laderas debido a la poca cubierta de material vegetal se erosiona con mayor facilidad a causa de la lluvia y la escorrentía.

Por tal motivo en la presente investigación se plantea, la propagación vegetativa de queñua en vivero, empleando enraizadores naturales y diferentes tipos de sustratos, con el fin de analizar la alternativa más viable en la propagación asexual o vegetativa de la queñua.

CAPÍTULO I

PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En el departamento Junín las pocas áreas de bosques de queñua están siendo deforestadas, sobre todo en las cabeceras de algunos manantiales, trayendo consecuencias como la reducción de los recursos hídricos, erosión de los suelos y dispersión de la vegetación y algunos animales silvestres del lugar, así como microorganismos provechosos propios de la vegetación que son de importancia y muchas veces indispensable para la supervivencia de las comunidades.

Son pocas las instituciones públicas, privadas y personas naturales que apuestan por la producción de queñua, debido a la poca demanda y dedicado trabajo a través de la propagación vegetativa. En los viveros de la región, no se han dado prioridad a la propagación de especies nativas como el queñua, ya sea por el escaso de sapiencias de parte de los viveristas en la elaboración y conducción de esta planta y la complicada propagación por semilla debido a la poca viabilidad. Existe poca investigación

sobre la propagación vegetativa de esquejes empleando enraizadores naturales y sustancias que admitan poseer una relación de brotamiento significativo que facilita a los viveristas al mejoramiento de la propagación e incrementar la producción.

Como principales problemas para la propagación de plantas forestales nativas por la vía sexual, los viveristas tiene escaso conocimiento del método de propagación por semilla.

Ante el problema planteado y el requerimiento de plantas para futuro y planes de reforestación se creyó necesario estudiar las mejores alternativas de propagación y multiplicación de esta especie nativa que permite la conservación de estas (Soto, 2013)

Los árboles de queñua están siendo deforestadas con la finalidad de ser utilizados como fuente de combustión para la preparación de sus alimentos de las personas en las comunidades campesinas cercanas a los bosques de árboles de queñua, utilizando esta especie en grandes cantidades como combustible para la calefacción en las fiestas patronales y también en las vivienda, este árbol se utiliza en la fabricación de utensilios rústicos como cucharas, cucharones y entre otros por su buena durabilidad, cada vez se ve amenazado su existencia como bosque natural en el medio ambiente.

1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cómo será la propagación vegetativa de queñua con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero en la región Junín?

1.2.2. Problema específico.

¿Cuál de los dos enraizadores naturales tendrá efecto en la propagación vegetativa de esquejes de queñua?

¿Cuál de los tres sustratos tendrá efecto en la propagación vegetativa de esquejes de queñua en condiciones de vivero?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general.

Evaluar la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis incana*) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero en la región Junín.

1.3.2. Objetivo específico.

Comparar el efecto de los enraizadores en el prendimiento y desarrollo de los esquejes de queñua.

Determinar el sustrato adecuado en el prendimiento y desarrollo de los esquejes de queñua.

1.4. Variables

Variable independiente: enraizadores naturales y tipos de sustrato.

Variable dependiente: porcentaje de prendimiento, altura de esquejes, longitud de raíz.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general.

Con la aplicación de enraizadores naturales y de diferentes sustratos incrementará significativamente en la propagación de esquejes de queñua en condiciones de vivero de la región Junín.

1.5.2. Hipótesis específica.

Por lo menos un enraizador tendrá un efecto positivo en la propagación vegetativa de esquejes de queñua en condiciones de vivero región Junín.

Por lo menos un sustrato tendrá un efecto positivo en la propagación vegetativa de esquejes de queñua en condiciones de vivero región Junín.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Machaca (2020) cita a Soto (2013) como antecedente del estudio realizado en la provincia de Huarochirí del distrito de Carampoma ubicada a 3 800 msnm en los meses de junio a diciembre del 2013, Propagación vegetativa de esquejes de queñual (*polylepis sp*) bajo diferentes dosis del enraizador Root-hor en el distrito de Carampoma- Huarochirí-Lima” con el siguiente objetivo: evaluar el efecto de tres dosis de Roo-hor en la difusión vegetativa de queñual, las inconstantes a valorar estuvieron: en un proporción de brotamiento, numero de brotes y pecíolos. Se usó el Diseños Completamente al Azar (DCA) y la comparación de medias empleando Duncan ($\alpha = 0,05$) con tres reproducciones y cuatro procedimientos, se empleó dosis del producto Root-hor de 3, 5 y 10 ml, en un medida de agua se mojaron la base de las plantas de queñual en recipientes de 3 a 4 cm y posteriormente fueron situados en fundas con base para ser arraigadas las plantas, La cantidad de sobrevivencia de las plantas en relación al nivel del producto enraizador, fue el tratamiento T1 (3ml del producto) seguido del T2 (5ml del producto). En las dos

formas se mostraron con mejor porcentaje de vegetales vivas, en los 65 días logró 29,17 %, de sobrevivencia de plantas en el trabajo de investigación.

Meléndez y Naranjo (2014) ejecutaron su trabajo “Evaluación de la calidad de plantas de Yagual (*Polylepis incana*) mediante la difusión asexual con productos químicos y tres características de sustratos en la Moya, Cantón Guaranda, provincia de Bolívar con la finalidad de cotejar la eficacia que tiene cada uno de dos productos sintéticos y sustrato en la propagación vegetativa de yagual, el diseño de bloques completos al azar, con factorial (AxB), los primeros efectos logrados estuvieron: al evaluar se tuvo un resultado altamente demostrativo de los sustratos sobre el número de plantas existentes a los 120 días; teniendo el mejor resultado con A1: Arena 25 % + humus 25 % + Tierra 50 % y La adrenalina con el mejor porcentaje de plantas vivas a los 120 días fue Raizplant con un 51,2 %, En la interacción de elementos AxB, el número de plantas vivas más alto de plantas se calculó en el T6: A2B1C2 (Arena 30 % + humus 30 % + Tierra 40 % + Raizplant en estacas) con el 65,1 %.

Quispe (2013) en su trabajo sobre propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis besseri* Hieron) en cuanto a la aplicación de dos productos nativos y tres tipos de esencias en el vivero de la colectividad de Huancané a los 90 días logro un 52,22 % de vivencia con el “ES” y con el sustrato turba arena de igual forma se obtuvo un mejor porcentaje de vivencia de plantas de 52,67 % en intermedio al término del estudio se ha concluido que el extracto de sauce tiene un elevado contenido de hormona como las auxinas .

Espejo (2015) realizó en su trabajo intitulada “Evaluación de la eficiencia de cuatro enraizadores y dos longitudes de corte para la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis racemosa* subespecie *triacontandra*)”, realizado en la Villa Turina, La paz el trabajo fue realizado en bloques completamente al azar con dos componentes (Factor A, longitud del vegetal y Factor B, producto) y tres duplicaciones. Se verificó el estudio de variancia, experimentos de medias del rango compuesto de Duncan al 5 %. Las variables de réplica fueron: proporción de vivencia, número de retoños, extensión de raíz y grosor de raíz. Los productos orgánicos compuesto de lenteja y agua de coco lograron un promedio respectivamente bueno con 66,67 % y 61,11 %; Los tallos bajo la aplicación de productos químicos y orgánicos lograron ser mejores frente al testigo.

Huarhua (2017) realizó el trabajo en Moquegua con la aplicación de enraizadores y sustratos bajo condiciones de vivero en la localidad de Cuajone en la región Moquegua obteniendo un incremento significativo en la propagación de esquejes de queñua, a los 90 días se obtuvo el porcentaje de prendimiento de 69,44 % en todo el experimento mostrándose que el agua de coco, tubo mayor efecto con un 85,67 % el sustrato s3 (turba 50 % + humus 50 %) tuvo un efecto con 73,78 % y la combina el Factor E enraizadores con todos los niveles del factor S sustrato hubo significación estadística donde la combinación en e1s1 (turba 50 % + arena 25 % + humus 25 %) logro el mayor promedio con 94,67 %.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Propagación del género Polylepsis.

"La propagación asexual o vegetativa, es la que se hace a partir de una parte de la planta, como partes de tallo, raíz, hoja: Casi siempre la nueva planta es idéntica al progenitor (un clon). Los principales métodos de propagación asexual son la división, la obtención de acodos, esquejes y los injertos. "(Fernández, s.f., citado por Soto, 2013)

2.2.2. Propagación sexual.

La propagación por semillas es exitosa. El poder germinativo es alto, de un 80 – 90% y la viabilidad de semilla es de 3 años (Reynel y León, 1990). Para la germinación de semillas de quilli (*Buddleja coriácea*) se puede usar el ácido giberélico, en una concentración de 259 ppm con un porcentaje de germinación de 48,42% a los 7 días (Tejada, 1996, citado por Catunta, 2015).

2.2.3. Propagación vegetativa por esquejes.

Hartmann y Kaster (1999) menciona sobre la reproducción de plantas por ramas o esquejes radica en obtener una parte vegetativa de la planta seleccionada y posterior son puestas en condiciones favorables para la emisión de sus raíces la cual se convierte en una planta idéntica a su progenitor.

2.2.4. Selección de material vegetativo.

Hartmann y Kaster (1999) menciona que la reproducción por esquejes el comienzo u inicio del material vegetal, es de mucha categoría y los vegetales procedentes de planta madre seleccionadas deben cumplir algunos requisitos tales como el material deben de estar libre de entomopatógenos los cuales deben ser con buen desarrollo reproductivo.

Machaca (2020) cita a Soto (1995) quien indica que la cosecha de los esquejes de plantas adultas viejos, sean separadas y en mayor aumento de ramas que estén situadas en zonas frescas. Asimismo, es forzoso que las plantas madre posean buenas tipologías fenotípicas, energético recto, una adecuada formación de copa, y que estén libres de enfermedades entomopatógenos.

2.2.5. Longitud y diámetro de los esquejes.

La extensión de los esquejes es de distintos tamaños entre 7 a 12 cm de longitud y el tajo tendrá que ser claro y sin desgarros y siendo lo más próximo a la rama seleccionada (Hartmann y Kester, 1999).

Olivera (1992), citado por Quispe (2013), sostiene que el grosor de los esquejes para su diámetro debe tener el grosor de un lapicero, entre 8 a 1 mm.

2.2.6. Tratamiento de las estacas o esquejes.

Huarhúa (2017) cita a Aguilar y Borel (1994), quienes recomiendan remojar las estacas para tener un mayor prendimiento en cuanto a sus brotes de queñúa.

2.2.7. Enraizadores naturales.

Condori (2006) indica que en su estudio de enraizadores nativos con zumo de la planta de sauce en la reproducción de vegetales de Arce (*Acer negundo*) dio excelentes resultados. Por otro lado, con la utilización de agua de coco logró un prendimiento satisfactorio de 65%.

2.2.8. Mecanismo de acción de las auxinas naturales.

Hartmann y Kester (1999) dice que la hormona como la auxina inicia un componente de acidificación (liberación de protones), en la membrana citoplasmática; con la disminución del pH se mueven enzimas estos hidrolizan los mecanismos de la pared citológica y se desencaja la pared; el potencial reduce; ingresa agua, volumen citológico agranda; la célula desarrolla; todavía no está sosegado cómo se forma la bomba de protones; asimismo hay una forma de efecto de la hormona sobre el metabolismo de los ácidos nucleicos.

2.2.9. Sustrato.

Condori (2006) indica que el sustrato viene a ser la combinación arena, tierra agrícola y materia orgánica que es la que se usa en un vivero la misma que debe de

contar con nutrientes y que les permita crecer y desarrollar las plantas o plantines el sustrato debe de ser de textura franca.

2.3. Definición de términos

- Suelo agrícola: es aquel que tiene las características adecuadas para el desarrollo de la actividad de la agricultura, es decir, que es propicio para el desarrollo de la vida, teniendo en cuenta que a partir de la agricultura.
- Tierra: compuesto por contenido nutritivo y permitan el drenaje cuando para un buen desarrollo de las plantas.
- Arena: se utiliza con el objetivo de que la textura del suelo mejoree, para un buen enraizamiento.
- Abono: sustancia de origen animal o vegetal que puede o no ser agregado a la tierra o arena (sustrato) esto para complementar los elementos nutritivos necesarios para un buen desarrollo de las plantas.
- Turba: la turba está formada por restos de vegetación acuática, pantanos o maristas, que han sido conservados debajo del agua en estado de descomposición parcial.

- **Humus:** es considerado una sustancia descompuesta a tal punto que es imposible saber si es de origen animal o vegetal. Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables.

- **Dosis:** cantidad empleada de un producto.

- **Leñoso:** considerado a las plantas perennes.

- **Fitohormona:** hormona que es producido por los vegetales. Asimismo, actúan como vivificantes en diferentes técnicas orgánicas.

- **pH:** considerado como el potencial hidrogeno para conocer la forma acida o alcalinidad de un suelo.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipos de la investigación

En esta investigación implica el manejo de variables en vivero bajo contextos vigiladas en el temario de reproducción y desarrollo de esquejes, de igual manera son sometidos a pruebas analíticas y su explicación valedera de los efectos logrados, por lo tanto, la investigación es de tipo experimental aplicada.

Asimismo, en el presente estudio de indagación se usó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con acomodo factorial de 2 elementos (A x B), con tres niveles para el elemento A y cuatro niveles para el factor B; con tres duplicaciones y 12 formas con prueba de medias de Tukey y Duncan a un nivel de significancia del 5 %.

3.2. Instrumentos tecnológicos para la recolección de datos

Tabla 1

Materiales, equipos y herramientas de recolección de datos

Materiales	Equipos
Pala, pico, rastrillo	Laptop e impresora
Tijera de podar	GPS
Carretilla, zaranda	Balanza digital
Papel Bonn A4, regla	Flexómetro
Madera, fierro, alambres	Fotografía digital
Malla milimétrica, baldes	Fotocopiadora
Regadera, manguera	Estufa
Formol	Cuaderno de toma de datos

3.2.1. Material vegetativo.

Se utilizó 900 esquejes de queñua material que se recolectaron del bosque Dorado de Cochabamba distrito de Tambo, provincia Huancayo – Región Junín

3.2.2. La composición de cada sustrato.

Sustrato 0: Tierra (testigo)

Sustrato 1: Turba (50% + arena 50%)

Sustrato 2: Compost (50% + arena 50%)

Sustrato 3: Humos (50% + arena 50%)

3.2.3. Los enraizadores naturales y testigo.

Enraizador 0: Testigo agua

Enraizador 1: Agua de coco

Enraizador 2: Extracto de sauce

3.2.4. Tratamientos usados.

T1	a ₀ b ₀	:	Testigo agua + tierra
T2	a ₀ b ₁	:	Testigo agua + (turba 50% + arena 50%)
T3	a ₀ b ₂	:	Testigo agua + (compost 50% + arena 50%)
T4	a ₀ b ₃	:	Testigo agua + (humos 50% + arena 50%)
T5	a ₁ b ₀	:	Agua de coco + tierra
T6	a ₁ b ₁	:	Agua de coco + (turba 50% + arena 50%)
T7	a ₁ b ₂	:	Agua de coco + (compost 50% + arena 50%)
T8	a ₁ b ₃	:	Agua de coco + (humos 50% + arena 50%)
T9	a ₂ b ₀	:	Extracto de sauce + tierra agrícola
T10	a ₂ b ₁	:	Extracto de sauce + (turba 50% + arena 50%)
T11	a ₂ b ₂	:	Extracto de sauce + (compost 50% + arena 50%)
T12	a ₂ b ₃	:	Extracto de sauce + (humos 50% + arena 50%)

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población.

Total, de población fue 900 esquejes de queñua (36 unidades experimentales)

3.3.2. Muestra.

Se trabajo con 108 esquejes evaluados (3 esquejes/unidad experimental).

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Porcentaje de prendimiento (%) a 30 días.

Tabla 2

Análisis de varianza porcentaje de prendimiento a los 30 días

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	F tabular		Sig
				calculado	0,05	0,01	
Enraizadores	2	138,89	69,44	0,69	3,403	5,616	N S
Sustratos	3	270,06	90,02	0,90	3,009	4,718	N S
Interacción E x S	6	169,75	28,29	0,28	2,508	3,667	N S
Error experimental	24	2,407,41	100,31				
Total	35						

Nota: CV: 11,1 %; NS (no significativo)

Como se muestra en la tabla 2 del estudio de varianza hacia el porcentaje de prendimiento (%) a los 30 días, se observa que para los factores: E enraizadores, S sustrato y la interacción ExS enraizador sustrato se obtuvo como resultado no significancia estadística, por lo tanto, el campo experimental fue homogéneo. El

coeficiente de variabilidad es de 11,1 % es aceptable para el experimento y está dentro de los rangos establecidos para el experimento.

4.1.2. Altura de esqueje (cm) a los 30 días.

Tabla 3

Análisis de varianza altura de esquejes (cm) a los 30 días

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calculado	F tabular		Sig
					0,05	0,01	
Enraizadores	2	0,78	0,39	294,48	3,403	5,616	**
Sustratos	3	4,93	1,64	1237,90	3,009	4,718	**
Interacción E x S	6	0,44	0,07	55,62	2,508	3,667	**
Error experimental	24	0,03	0,00133				
Total	35						

Nota: CV: 0,64 %; ** = altamente significativo

Como se muestra en la tabla 3 del estudio de varianza para la elevación de esquejes (cm) a los 30 días, para los factores E enraizador, S sustrato y la integración ExS enraizador por sustrato, los resultados son altamente significativos, indican que sus efectos estuvieron estadísticamente desiguales; el factor de inestabilidad de 0,64 % es aceptable para el ensayo y está íntimamente en los rangos determinados para los ensayos de experimentación.

Tabla 4

Prueba de Duncan al 0,05 para la altura de esqueje (cm) a los 30 días para el componente enraizadores

Enraizadores	Promedio (cm)	Significancia 0,05	Orden
e ₁ : Agua de coco	5,98	a	1°
e ₂ : Extracto de sauce	5,85	a	1°
e ₀ : Sin enraizador Testigo agua	5,34	b	2°

A manera se logra observar en la tabla 4 al realizar la tentativa de significancia Duncan para la elevación de esquejes (cm) a los 30 días para el elemento enraizador, que los enraizadores; e₁ agua de coco y e₂ extracto de sauce estadísticamente son iguales con una altura de esquejes de 5,98 y 5,85 cm respectivamente permaneciendo en primer término, mientras que e₀ sin enraizador testigo agua, queda en último lugar con 5,34 cm de elevación de esqueje.

Tabla 5

Ensayo de significancia Duncan al 0,05 para altura de esqueje a los 30 días para el factor tipo de sustrato

Sustrato	Promedio (cm)	Significancia 0,05	Orden
S ₃ : Humus (50%) + Arena (50%)	6,30	a	1°
S ₂ : Compost (50%) + Arena (50%)	5,69	b	2°
S ₁ : Turba (50%) + Arena (50%)	5,61	b	2°
S ₀ Tierra (testigo)	5,28	c	3°

En la tabla 5 sobre la prueba de significancia Duncan para elevación de esquejes (cm) a los 30 días para el elemento tipo de base, se ve que s₃ logro el mayor

promedio con 6,31 cm de altura de esqueje estadísticamente son diferentes quedando en primer lugar y con s_2 y s_1 que obtuvieron 5,69 cm y 5,61 cm respectivamente permaneciendo en segundo término y s_0 con 5,26 cm quedando en tercer lugar.

Tabla 6

Estudio de varianza de efectos simples de altura de esquejes a los 30 días

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	F tabular		Sig
				calculado	0,05	0,01	
E en s_0	3	0,04	0,012	8,90	3,01	4,72	**
E en s_1	3	0,64	0,213	160,73	3,01	4,73	**
E en s_2	3	0,54	0,180	135,73	3,02	4,74	**
E en s_3	3	0,01	0,003	2,20	3,03	4,75	NS
S en e_0	2	2,19	1,096	826,30	3,40	5,61	**
S en e_1	2	1,46	0,728	548,80	3,41	5,62	**
S en e_2	2	1,72	0,861	648,60	3,42	5,63	**
Error	24	0,03	0,001				

Nota: *(significativo); ** = altamente significativo; NS = no significativo

En la tabla 6 se visualiza el estudio de efectos simples de altura de esquejes (cm) a los 30 días, no se halló significación estadística cuando se realizó la combinación entre el elemento E enraizadores con el s_3 , sin embargo, se encontró alta significancia estadística cuando se mezcla enraizadores en s_0 s_1 y s_2 ; mientras que la combinación S sustrato en e_0 , e_1 , e_2 existe diferencia altamente significativa.

Tabla 7

Prueba de significancia de Duncan de efectos simples de altura de esquejes (cm) a los 30 días de enraizadores x sustrato

E en	Sig	E en	Sig	E en	Sig	E en	Sig				
s₀	N°	0,05	s₁	N°	0,05	s₂	N°	0,05	s₃	N°	0,05
e ₁	5,36	a	e ₁	5,95	a	e ₁	5,90	a	e ₁	6,34	a
e ₂	5,26	a	e ₂	5,60	b	e ₂	5,82	a	e ₂	6,30	a
e ₀	5,21	a	e ₀	5,29	c	e ₀	5,34	b	e ₀	6,26	a

En la tabla 7 se muestran los resultados de la prueba de significancia de Duncan de efectos simples de altura de esquejes (cm) a los 30 días, se ve que el elemento E enraizador en s₀ y s₃ estadísticamente son semejantes, cuando se combinan los enraizadores con s₁ y s₂ estadísticamente son desiguales. Se ve que la experimentación de mayor promedio es e₁s₂ con 6,34 cm y el mínimo cociente es la composición e₀s₀ con 5,21 cm.

Tabla 8

Prueba de significancia de Duncan de efectos simples de altura de esquejes (cm) a los 30 días sustrato x enraizador

S en e₀	N°	Sig	S en e₁	N°	Sig	S en e₂	N°	Sig
0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
s ₁	6,26	a	s ₃	6,34	a	s ₃	6,30	a
s ₂	5,34	b	s ₁	5,95	b	s ₂	5,82	b
s ₃	5,29	b c	s ₂	5,90	b c	s ₁	5,60	b
s ₀	5,21	c	s ₀	5,36	d	s ₀	5,26	c

Asimismo, se observa en la tabla 8 del ensayo de Duncan de efectos simples de elevación de esquejes (cm) a los 30 días sustrato por enraizadores, se ve que el elemento S sustrato representa diferencia estadística cuando se realiza la combinación con los niveles del elemento E enraizadores, siendo el de mejor cociente s_{3e_1} con 6,34 cm continuado el s_{3e_2} con 6,30 cm y la de menor cociente la composición s_{0e_0} con 5,21 cm.

4.1.3. Longitud de raíz (cm) a los 30 días.

Tabla 9

Análisis de varianza longitud de raíz (cm) a los 30 días

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	F tabular		Sig
				calculado	0,05	0,01	
Enraizadores	2	1,00	0,50	231,46	3,403	5,616	**
Sustratos	3	12,67	4,22	1959,49	3,009	4,718	* *
Interaccion ExS	6	0,36	0,06	27,73	2,508	3,667	**
Error experimental	24	0,05	0,00216				
Total	35						

Nota: CV: 4,10 %; ** = altamente significativo

Como se muestra en la tabla 9 del estudio de varianza para longitud de raíz (cm) a los 30 días para los elementos E enraizadores naturales los datos obtenidos son hondamente demostrativos, indican que sus efectos estuvieron estadísticamente desiguales.

En el elemento S sustrato se obtuvieron como resultados altamente significativos, que indican que sus resultados son estadísticamente desiguales.

Con lo relativo a la combinación ExS enraizadores por sustratos, los resultados son altamente significativos, indican que sus efectos fueron estadísticamente diferentes. El factor de inestabilidad de 4,10 % es admisible que indica que es excelente, según Bedoya (2016) y está íntimamente en los rangos señalados para ensayos.

Tabla 10

Prueba de significancia de Duncan de longitud de raíz (cm) a los 30 días para el factor enraizador.

Enzarizadores	Promedio (cm)	Significancia 0,05	Orden
e ₁ : Agua de coco	1,34	a	1°
e ₂ : Extracto de sauce	1,12	a	1°
e ₀ : Sin enraizador Testigo agua	0,94	b	2°

Como se muestra en la tabla 10 en el ensayo de significancia de Duncan para extensión de raíz a los 30 días para el factor enraizador, se ve que el enraizador e₁ y e₂ estadísticamente son iguales logrando 1,34 y 1,12 cm, permaneciendo en primer término, mientras que el enraizador e₀ queda en último lugar con 0,94 cm.

Tabla 11

Prueba de significancia de Duncan de longitud de raíz (cm) a los 30 días para el factor sustrato.

Sustrato	Promedio (cm)	Significancia 0,05	Orden
S ₃ : Humus (50%) + Arena (50%)	1,79	a	1°
S ₂ : Compost (50%) + Arena (50%)	1,60	a	1°
S ₁ : Turba (50%) + Arena (50%)	0,82	b	2°
S ₀ Tierra (testigo)	0,32	c	3°

Según la tabla 11 del ensayo de significancia de Duncan de longitud de raíz (cm) a los 30 días para el factor sustrato, se observa que S₃ y S₂ estadísticamente son iguales logrando 1,79 y 1,60 cm permaneciendo en primer lugar.

Mientras que el factor sustrato S₁ es diferente estadísticamente, con 0,82 cm quedando en segundo lugar.

El factor sustrato S₀ es diferente estadísticamente con 0,32 cm quedando en tercer lugar.

Tabla 12*Análisis de varianza de efectos simples de longitud de raíz (cm) a los 30 días*

Fuente de variación	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05 0,01		Sig
E en s ₀	3	0,01	0,004	1,97	3,01	4,72	NS
E en s ₁	3	0,15	0,050	23,39	3,01	4,73	**
E en s ₂	3	0,43	0,143	66,26	3,02	4,74	**
E en s ₃	3	0,76	0,255	118,15	3,03	4,75	**
S en e ₀	2	2,65	1,327	615,66	3,40	5,61	**
S en e ₁	2	5,94	2,971	1378,15	3,41	5,62	**
S en e ₂	2	4,44	2,218	1028,61	3,42	5,63	**
Error	24	0,05	0,002				

Nota: N S = No significativo

Para la tabla 12 se representa el estudio de efectos simples de extensión de raíz (cm) a los 30 días, se observa que la combinación del factor E enraizador con el sustrato S₀ es no significativo.

Existe alta diferencia significativa entre el elemento E enraizadores con sustratos s₁, s₂ y s₃.

A si mismo existe alta diferencia significativa cuando se combina el factor S sustrato, en E enraizadores e₀, e₁ y e₂.

Tabla 13

Prueba de significancia de Duncan de efectos simples de longitud de raíz (cm) a los 30 días enraizadores por sustrato

E en	Sig	E en	Sig	E en	Sig	E en	Sig	E en	Sig		
s₀	N°	0,05	s₁	N°	0,05	s₂	N°	0,05	s₃	N°	0,05
e ₁	0,37	a	e ₁	1,00	a	e ₁	1,85	a	e ₁	2,15	a
e ₂	0,31	a	e ₂	0,75	a	e ₂	1,63	a	e ₂	1,77	a
e ₀	0,28	a	e ₀	0,71	a	e ₀	1,32	b	e ₀	1,44	b

Para la tabla 13 de la prueba de significancia de Duncan de efectos simples de longitud de raíz (cm) a los 30 días, se observa que la combinación del factor E enraizador por el sustrato s₀ y s₁ estadísticamente son iguales.

Mientras que la combinación E enraizador por S sustrato s₂ y s₃ estadísticamente son diferentes, siendo el de mayor promedio e₁s₃ con 2,15 cm y el de menor promedio es la combinación e₀s₂ con 1,32 cm.

Tabla 14

Prueba de significancia de Duncan de efectos simples de longitud de raíz (cm) a los 30 días sustrato por enraizadores

S en e₀	N°	Sig 0,05	S en e₁	N°	Sig 0,05	S en e₂	N°	Sig 0,05
s ₁	1,44	a	s ₃	2,15	a	s ₃	1,77	a
s ₂	1,32	a	s ₁	1,85	a	s ₂	1,63	a
s ₃	0,71	b	s ₂	1,00	b	s ₁	0,75	b
s ₀	0,28	c	s ₀	0,37	c	s ₀	0,31	c

Como se muestra en la tabla 14 de la prueba de significancia de Duncan de efectos simples de longitud de raíz (cm) a los 30 días se observa que el factor sustrato muestra diferencia estadística cuando se combina con los niveles del factor E enraizadores siendo el mayor promedio s_{3e1} con 2,15 cm y el de menor promedio es la combinación s_{0e0} con 0,28 cm.

Mientras que las combinaciones de s_{1e0} y s_{2e0} estadísticamente son iguales, como las combinaciones s_{3e1} y s_{3e1} de igual manera, así, mismo las combinaciones s_{3e2} y s_{2e2} estadísticamente son iguales.

4.2. Discusión de resultados

Machaca (2020) cita a Soto (2013), en la labor de reproducción de esquejes de queñua utilizando un enraizador Root-hor encontró el 29,17% de prendimiento, según Quispe (2013), en propagación de esquejes de queñua utilizando enraizadores naturales encontró un 52,22% de prendimiento. Según Espejo (2015), para la reproducción de vegetales de esquejes de queñua utilizando enraizadores orgánicos como lentejas y agua de coco encontró un 66,6 % y 61,11% de prendimiento respectivamente, mientras en nuestro trabajo de propagación vegetativa de esquejes de queñua utilizando enraizadores naturales como agua de coco se encontró el 93% de prendimiento, mientras que con el enraizador natural extracto de sauce se encontró el 88% de prendimiento.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera. Se valoró la reproducción mediante los esquejes de queñua con la concentración de enraizadores y sustratos en contextos del vivero, a los 30 días se obtuvo que el enraizador natural agua de coco y el sustrato humus (50%) + arena (50%) tuvieron mejora efectos en todas las variables de estudio.

Segunda. El enraizador natural de agua de coco obtuvo mejores efectos con 93,1% en el prendimiento; la altura de esquejes e_1 agua de coco y e_2 extracto de sauce se obtuvo alturas de 5,98 y 5,85 cm respectivamente, mientras que el T e_{1S2} tiene el mayor promedio con 6,34 cm.; la longitud de raíz el enraizador e_1 y e_2 se obtuvo son iguales logrando 1,34 y 1,12 cm.

Tercera. El t4 sustrato Humus (50%) + arena (50%) es el más adecuado por tener un 94,4% de prendimiento y el sustrato Compost (50%) + arena (50%) obtuvo el 90,7%; altura de esqueje el sustrato s₃ se obtuvo 6,31 cm., primer lugar y el s₂ y s₁ obtuvieron 5,69 y 5,61 cm,

5.2. Recomendaciones

Primera. Elaboración de vegetales de queñua bajo la reproducción de plantas de vegetales de esquejes de queñua empleando otros tipos de sustratos nativos y otras tipologías de sustratos en condiciones de invernadero

Segunda. Utilizar como enraizador natural agua de coco en la reproducción de vegetales de esquejes de queñua por ser una alternativa ya que se logra el mayor porcentaje de brotamiento y prendimiento, un buen desarrollo de elevación de esqueje y buena longitud de raíz.

Tercera. Utilizar como sustrato Humos (50%) + arena (50%) por tener una buena reproducción vegetativa de esquejes de queñua en el prendimiento, altura en esquejes y longitud de raíz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedoya, E. (2016). *Diseños experimentales, Guía de estudio*. Universidad José Carlos Mariátegui. Moquegua UJCM Moquegua Perú.
- Catunta, D. (2015). *Propagación vegetativa de Qulli (Buddleja coriácea Remy) por medio de estacas de tres zonas de la copa de árbol, en la comunidad aymara Llallawa* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú. Recuperado de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1760/594_2015_catunta_mamani_d_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Condori, E. (2006). *Efecto de enraizadores naturales en la propagación asexual de arce negundo (arce negundo) en vivero* (Tesis pregrado). Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz., Bolivia
Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12305/T-1063.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Espejo, E. (2015). *Evaluación de la eficiencia de cuatro enraizadores y dos longitudes de corte para la propagación vegetativa de esquejes de queñua (Polylepis racemosa subespecie triacontandra) a nivel vivero en el municipio de El Alto*. (Tesis pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6867/T-2177.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Hartmann, H., & Kester, D. (1999). *Propagación de Plantas. Principios y prácticas Compañía*. México: Continental S. A. Recuperado de

https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/propagacion_de_plantas_1_hartman_kester.pdf.

Huarhua, T. (2017) *Propagación vegetativa de esquejes de queñua (Polylepis incana) con la ampliación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero Cuajane, Torata – Moquegua* (tesis pregrado) Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú. Recuperado de http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/186/Teodoro_Tesis_titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Machaca, Z. (2020). *Propagación vegetativa del álamo (Pópulus deltoides Bartr.) con aplicación de diferentes dosis de ácido indol butírico en ambientes semicontrolados-UNA-Puno* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Recuperado de http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14737/Machaca_Llano_Zaida_Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Meléndez, J. & Naranjo, I. (2014). *Evaluación de la calidad de plantas de Yagual (Polylepis incana) mediante la propagación asexual con dos enraizadores químicos y tres tipos de sustratos en la Moya, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar* (Tesis de pregrado). Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1146>.

Quispe, M. (2013). *Propagación vegetativa en esquejes de queñua (Polylepis besseri Hieron) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané*. (Tesis

pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
Recuperado de
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4136/T-1887.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Reynel, C. & León, J. (1990). *Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos*. FAO/HOLANDA/INFOR. Lima, Perú.
Recuperado de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PE1990102711>.

Soto, L. (2013). *Propagación vegetativa de esquejes de queñual (Polylepis sp) bajo diferentes dosis del enraizador Root-Hor en el distrito de Carampoma-Huarochirí-Lima*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Recuperado de
<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/132/TP%20-%20UNH%20AGRON.%200014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Yallico, E. (1992). *Distribución de Polylepis en el sur de Puno Proyecto Arbolandino*. Desarrollo Forestal Comunal de la Región Altoandina. Puno, Perú. Recuperado de <http://infobosques.com/descargas/biblioteca/442.pdf>.