

# 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

Teodoro Huarhua Chipani<sup>1a</sup>, Bernardo Jorge Rojas<sup>1b</sup>, Edgar Virgilio Bedoya Justo<sup>1c</sup>

## RESUMEN

El **objetivo** de la presente investigación, fue evaluar la propagación vegetativa de queñua *Polylepis incana* empleando enraizadores naturales y tres tipos de sustratos formulados en contenedores, bajo condiciones de vivero. La **metodología** empleada contempló la selección de esqueje y su tratamiento, la preparación de enraizadores y su aplicación, así como la formulación de los sustratos. Los factores de estudio fueron los enraizadores: e0 (testigo), e1 (agua de coco) y e2 (extracto de sauce); los sustratos: s0 (testigo), s1 (turba 50% + arena 25% + humus 25%), s2 (turba 50% + arena 50%) y s3 (turba 50% + humus 50%). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con arreglo factorial (AxB) con tres niveles para el factor A y para el factor B con cuatro niveles; con tres repeticiones y 12 tratamientos con un total de 36 unidades experimentales. El análisis estadístico empleada fue la técnica de análisis de varianzas (ANVA) a una probabilidad F de 0,05, se realizó la prueba de Duncan al 95 % de confiabilidad. Los **resultados** a los 90 días del experimento muestran un efecto, para el enraizador agua de coco un 85,67%, el sustrato s3 un 73,78% y la combinación enraizador-sustrato (e1s1) con 94,67%, mientras que el porcentaje de prendimiento fue de 69,44% en todo el experimento, de lo que se concluye que la combinación (e1s1) tuvo mayores efectos.

**Palabras clave:** queñua, *Polylepis incana*, propagation, rooting, substrate.

## VEGETATIVE PROPAGATION OF CUTTINGS OF QUEÑUA (*Polylepis incana*) WITH THE APPLICATION OF TWO NATURAL ROOTING AND THREE TYPES OF SUBSTRATES UNDER CUAJONE NURSERY, TORATA-MOQUEGUA

## ABSTRACT

The **objective** of the present investigation was to evaluate the vegetative propagation of queñua *Polylepis incana* using natural rooting agents and three types of substrates formulated in containers, under nursery conditions. The **methodology** used included the selection of cuttings and their treatment, the preparation of rooters and their application, as well as the formulation of the substrates. The study factors were the rooting agents: e0 (control), e1 (coconut water) and e2 (willow extract); the substrates: s0 (control), s1 (peat 50% + sand 25% + humus 25%), s2 (peat 50% + sand 50%) and s3 (peat 50% + humus 50%). A completely randomized experimental design (DCA) was used, with a factorial arrangement (AxB) with three levels for factor A and for factor B with four levels; with three repetitions and 12 treatments with a total of 36 experimental units. The statistical analysis used was the variance analysis technique (ANVA) at a probability F of 0.05, Duncan's test was performed at 95% reliability. The **results** after 90 days of the experiment show an effect, for the coconut water rooting agent 85.67%, the s3 substrate 73.78% and the root-sustrate combination (e1s1) with 94.67%, while the percentage of seizure was 69.44% in the whole experiment, from which it is concluded that the combination (e1s1) had greater effects.

**Keywords:** queñua, *Polylepis incana*, propagation, rooting, substrate .

<sup>1</sup> Universidad Andina del Cusco

<sup>a</sup> Ingeniero Agrónomo de la Universidad Andina del Cusco .

<sup>2</sup> Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

<sup>b</sup> Ingeniero Agrónomo de la UNSAC.

<sup>3</sup> Universidad José Carlos Mariátegui

<sup>c</sup> Ingeniero Agrónomo, Director de la Escuela Profesional de Agronomía. edgbedoya@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Los bosques de queñua (*Polylepis* spp.) son ecosistemas muy diversos, caracterizados por presentar un hábitat único y altos niveles de endemismo<sup>(1)</sup>. Estos bosques también representan uno de los hábitats más vulnerables de los altos Andes por la fuerte presión antropogénica existente, ya que constituyen una zona no apta para la agricultura, y la queñua (*Polylepis* spp.) es el único recurso maderable en esas alturas<sup>(2)</sup>. La mayor concentración de especies de queñua, se encuentra en los Andes del sur del Perú; posiblemente esto se deba a la gran heterogeneidad de hábitats que existe en estas regiones<sup>(3)</sup>. Para el género *Polylepis* en el Perú se reportan 19 especies; dentro de ellos, 5 son endémicas, siendo por ello el país que presenta la mayor diversidad en el género<sup>(4,5,6)</sup>. En la región de Moquegua, en el distrito de Torata en las zonas (Asama-Cuellar), la cobertura vegetal predominante está constituida por queñua; en 1992, citó una extensión de 2 450 hectáreas de superficie, representado el 5.80% de Perú<sup>(7)</sup>, de hecho, en la zona alto andina a una altitud de 3 500 a 4 000 msnm de Moquegua, las familias aprovechan la corteza interna del género *Polylepis* como medicina natural para la amigdalitis, inflamaciones en la garganta, resfríos y enfermedades renales<sup>(8)</sup>. Por otro lado, los árboles de queñua son económicamente importantes para las comunidades que viven cerca de los mismos porque son una fuente de madera para la cocción de alimentos, construcción de corrales, mangos de herramientas, tinte de tejidos y para el pastoreo del ganado<sup>(9,10,11)</sup>.

La propagación vegetativa tiene gran importancia en las especies nativas, ya que se disminuye el tiempo de producción de plántulas en vivero y, además, este método nos permite conservar las características genéticas idénticas a sus progenitores y adaptación al medio<sup>(12)</sup>. En este sentido, la razón para utilizar la reproducción vegetativa especialmente de queñua es por la baja viabilidad de la semilla y por consiguiente el bajo porcentaje de germinación de la misma<sup>(13)</sup>. El empleo de esquejes o ramillas llamadas también estacas apicales, es el método confiable y recomendable para propagar la queñua, para lograr buenos resultados el esqueje debe tener por lo menos cinco raíces preformada (yemas durmientes),

las cuales se buscan debajo de la corteza inferior de la rama<sup>(6)</sup>, una alternativa para tener mayor éxito en el prendimiento de esquejes de queñua *Polylepis incana*, es el uso de los enraizadores naturales de manera que ayuden a la proliferación y formación de sistema radícula<sup>(13)</sup>, las características de los sustratos son de gran importancia para el normal desarrollo de la planta, es decir, un sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero entre los que encontramos tierra agrícola, tierra negra, arenilla, lama, guano, compost y tierra de lugar y el sustrato que se quiere utilizar debe contener un mayor número de nutrientes y una textura franco limosa a franco arcillosa. En este sustrato las plántulas crecen y se desarrollan hasta su establecimiento en plantación<sup>(14,15)</sup>.

La queñua es una planta nativa de alto valor ecológico y muy codiciada para proyectos y programas de forestación y reforestación en estos últimos años a nivel local y nacional, sobre todo para el establecimiento de plantaciones protectoras<sup>(14)</sup>.

La presente investigación, tiene como objetivo evaluar la propagación vegetativa de queñua *Polylepis incana* empleando enraizadores naturales y tres tipos de sustratos formulados en contenedores, bajo condiciones de vivero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el vivero forestal de la empresa minera Southern Perú Copper Corporation Villa Cujone, Distrito Torata, Provincia Mariscal Nieto, Región de Moquegua a una altitud de 2 773 msnm. Para esta investigación se utilizaron 900 esquejes de queñua los cuales se recolectaron del campamento minero Villa Botiflaca Cujones Torata de la región Moquegua.

### Selección de esqueje y tratamiento

Se utilizaron 900 esquejes de queñua (*Polylepis incana*) los cuales se recolectaron en el sector forestal del campamento minero Villa Botiflaca Cujones Distrito de Torata de la región Moquegua,

donde seleccionaron 20 árboles madre, los cuales mostraron estar en buenas condiciones sanitarias y vigorosos superiores de 2.5 metros de altura y se seleccionaron esquejes de 0.5 a 1 cm de diámetro y 10 cm de longitud que presentaron “yemas durmientes”. Luego se procedió a seleccionar por tamaño y quitar las hojas inferiores fisiológicamente maduras dejando solo el área apical, seguidamente se eliminó cuidadosamente la corteza (ritidoma) que protege el tallo de los esquejes.

**Preparación de enraizadores y sustratos**

Se recolectaron ramas de sauce, posteriormente se molió a una relación de 2,5 kilos de sauce en 4 litros de agua seguidamente se pasó sobre un colador de malla para obtener el extracto de sauce libre de material extraño y libre de restos de sauce.

En el caso del agua de coco se utilizaron cocos, de cada uno se obtuvo de 200 a 250 ml de agua aproximadamente. El sustrato se preparó con arena, compost y turba, luego se realizó el desmenuzado y tamizado con el propósito de eliminar los terrones de mayor tamaño y de conseguir una mezcla homogénea.

**Aplicación de enraizadores**

Los esquejes fueron puestos en dos recipientes que contenían un enraizador diferente (agua de coco y extracto de sauce), donde los tallos seleccionados fueron colocados a 5 cm de la solución, para que recubran las “yemas durmientes” de la parte basal, dejándolos sumergidos por 24 horas.

**Diseño experimental**

Para el estudio de investigación se utilizó el diseño experimental completamente al azar (DCA), con arreglo factorial de 2 factores (AxB) con tres niveles para el factor A y para el factor B con cuatro niveles; con tres repeticiones y 12 tratamientos con una prueba de medias de Duncan a un nivel de significancia del 5%.

**Tabla 1:** Factores de estudio evaluados en la propagación de queñua

E.		Enraizadores	S. Sustratos	
e <sub>0</sub>	Sin enraizador	s <sub>0</sub>	Tierra de vivero	
e <sub>1</sub>	Agua de coco	s <sub>1</sub>	Turba (50%) +humus (25%) + arena (25%)	
e <sub>2</sub>	Extracto de sauce	s <sub>2</sub>	Turba (50%) +arena (50%)	
		s <sub>3</sub>	Turba (50%) + humus (50%)	



**Figura 1.** Esquejes fueron puestos en dos recipientes.

En el trasplante se utilizó un repicador con el cual se realizaron hoyos de aproximadamente 5 cm de profundidad para el anclado del esqueje. El sistema de riego que se utilizó fue por aspersión en la primeras semanas se regó dos veces al día para alcanzar la máxima unidad, después de la segunda semana se regó cada dos días un solo riego en la hora de la mañana.



**Figura 2.** Distribución de tratamientos y su riego.

**Tabla 2:** Combinación factorial del experimento

Sustratos. S	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Enraizador. E				
e0	e <sub>0</sub> S <sub>0</sub>	e <sub>0</sub> S <sub>1</sub>	e <sub>0</sub> S <sub>2</sub>	e <sub>0</sub> S <sub>3</sub>
e1	e <sub>1</sub> S <sub>0</sub>	e <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	e <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	e <sub>1</sub> S <sub>3</sub>
e2	e <sub>2</sub> S <sub>0</sub>	e <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	e <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	e <sub>2</sub> S <sub>3</sub>

**Tabla 3:** Tratamientos del experimento

Tratamiento	Descripción
T <sub>1</sub> e <sub>0</sub> S <sub>0</sub>	(sin enraizador) + (tierra)
T <sub>2</sub> e <sub>0</sub> S <sub>1</sub>	(sin enraizador) + (turba2 + humus 1+ arena1)
T <sub>3</sub> e <sub>0</sub> S <sub>2</sub>	(sin enraizador) + (turba2 +arena2)
T <sub>4</sub> e <sub>0</sub> S <sub>3</sub>	(sin enraizador) + (turba2 +arena2)
T <sub>5</sub> e <sub>1</sub> S <sub>0</sub>	(Agua de coco) + (tierra)
T <sub>6</sub> e <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	Agua de coco) + (turba2 + humus1+ arena1)
T <sub>7</sub> e <sub>1</sub> S <sub>2</sub>	(Agua de coco) + (turba2 +arena2)
T <sub>8</sub> e <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	(Agua de coco) + (turba2+humus 2)
T <sub>9</sub> e <sub>2</sub> S <sub>0</sub>	(extracto de sauce) + (tierra)
T <sub>10</sub> e <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	(extracto de sauce) + (tierra)
T <sub>11</sub> e <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	(Extracto de sauce) + (turba2 +arena2)
T <sub>12</sub> e <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	(Extracto de sauce) + (turba2+ humus 2)

### Población y muestra

La Población es número de esquejes con tratamiento 900, unidades experimentales 36, 25 esquejes por unidad experimental y 75 por tratamiento.

La Muestra estuvo compuesto por 108 esquejes, y submuestra por 216 esquejes, los cuales se obtuvieron de las 36 unidades experimentales, se seleccionó 3 muestras y 6 submuestra de cada tratamiento. A los 30 días 3 muestras y 6 submuestras, los 60 días 3 muestras y 6 submuestras, a los 90 días 3 muestras y 6 submuestras y 3 muestras y 6 submuestras para el laboratorio de forma aleatoria.

### Parámetro evaluado

Porcentaje de prendimiento (%). Para la evaluación del porcentaje de prendimiento se realizó a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, por conteo simple y luego se demostró en porcentaje las plantas vivas en la conclusión.

### Análisis estadístico

Para el análisis de datos las variables en estudio se emplearon el análisis de variancia (ANVA), usando la prueba F a un nivel de significación de 0,05 y para la comparación de múltiples de medias entre las medias utilizo la prueba de significación de Duncan a una probabilidad  $\alpha = 0,05$ .

**Tabla 4:** Análisis de Varianza de porcentaje de prendimiento

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F.C.	F.T. 0,05	Sig.
Enraizadores	2	9003,6	4501,78	166,05	3,4	*
Sustratos	3	513,3	171,111	6,311	3,010	*
Int. ExS	6	429,3	71,555	2,639	2,510	*
Error Ex.	24	650,7	27,111			
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>10596,9</b>				

## RESULTADOS

En la tabla 4 del análisis de varianza de porcentaje de prendimiento a los 90 días para Factor E enraizadores, los resultados son altamente significativo donde sus efectos fueron estadísticamente diferentes; para el Factor S sustratos, los resultados son altamente significativa donde sus efectos fueron estadísticamente

diferentes. Para la interacción ExS, se observa que hay significancia estadística; los factores principales actuaron dependientes, es decir, que los niveles de factor E muestra diferencia significativa bajo cualquier combinación de S y viceversa; por lo tanto, se requiere el análisis de los efectos simples. El coeficiente de variabilidad de 7,50% es aceptable para el experimento y está dentro de los rangos establecidos para experimentos<sup>(16)</sup>.

**Tabla 5:** ANVA de efectos simples

F. de V.	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F. T. 0,05	Sig.
E en s <sub>0</sub>	3	2442,66	814,22	30,03	3,01	
E en s <sub>1</sub>	3	3978,66	1326,22	48,92	3,01	*
E. en s <sub>2</sub>	3	1664,00	554,67	20,46	3,01	*
E en s <sub>3</sub>	3	1347,56	449,19	16,57	3,01	*
S en e <sub>0</sub>	2	448,00	224,00	8,26	3,40	*
S en e <sub>1</sub>	2	398,67	199,33	7,35	3,40	*
S en e <sub>2</sub>	2	96,00	48,00	1,77	3,40	ns
Error	24	650,67	27,11			

**Tabla 6.** Prueba de significación de Duncan de efectos simples de porcentaje de prendimiento a los 90 días de enraizador por sustrato

E en s <sub>0</sub>	Nº	Sig.0,05	E en s <sub>1</sub>	%	Sig.0,05	E en s <sub>2</sub>	%	Sig.0,05	E en s <sub>3</sub>	%	Sig.0,05
e1	80,00	a	e1	94,67	a	e1	81,33	a	e2	86,67	a
e2	70,67	b	e2	77,33	b	e2	73,33	b	e1	77,33	b
e0	41,33	c	e0	44,00	c	e0	49,33	c	e0	57,33	c

Como se observa en los resultados de la prueba de significación de Duncan en la tabla 6 de efectos simples de porcentaje de prendimiento a los 90 días se observa que el Factor E enraizadores muestra diferencias estadísticas cuando se combina con los

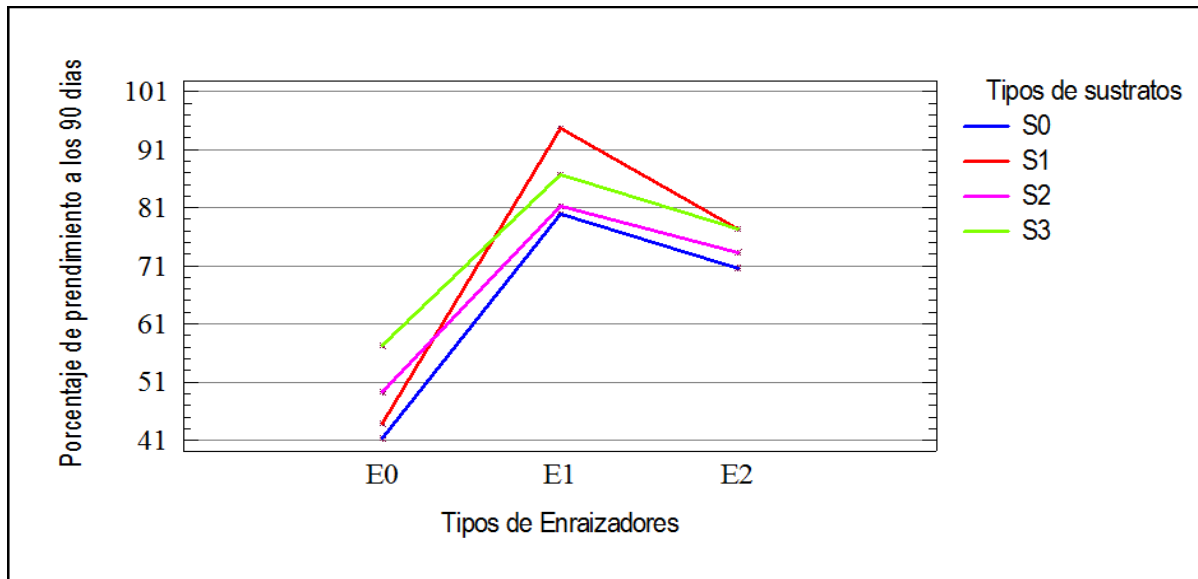
niveles del factor S sustratos siendo el de mayor promedio e1s1 con 94,67% seguido del e2s3 con 86,67%, el de menor promedio es la combinación e0s0 con 41,33 % respectivamente.

**Tabla 7.** Prueba de significancia de Duncan efectos simples de porcentaje de prendimiento a los 90 días de sustrato por enraizador

S en e0	%	Sig. 0,05	S en e1	%	Sig. 0,05	S en e2	%	Sig. 0,05
S <sub>3</sub>	57,33	a	S <sub>1</sub>	94,67	a	S <sub>3</sub>	77,33	a
S <sub>2</sub>	49,33	b	S <sub>3</sub>	86,67	b c	S <sub>1</sub>	77,33	a
S <sub>1</sub>	44,00	c	S <sub>2</sub>	81,33	c	S <sub>2</sub>	73,33	a
S <sub>0</sub>	41,33	c	S <sub>0</sub>	80,00	c	S <sub>0</sub>	70,67	a

Como se observa en los resultados de la prueba de significación de Duncan en la tabla 7 de efectos simples porcentaje de prendimiento a los 90 días, se observa que el Factor S sustratos muestra diferencias estadísticas cuando se combina con los niveles del factor E enraizadores, siendo el de mayor

promedio s1e1 con 94,67%, seguido del s3e1 con 86,67%, la de menor promedio es la combinación s0e0 con 41,33 % respectivamente, no se encuentra diferencia estadística cuando se combina sustratos en enraizador s2 extracto de sauce.



**Gráfico 1:** Interacción enraizadores por sustrato para porcentaje de prendimiento a los 90 días

En el gráfico 1, sobre la interacción Enraizadores por Sustratos de porcentaje de prendimiento a los 90 días, se aprecia que el enraizador e1: agua de coco tiene mayor efecto combinado con los sustratos, destacando el sustrato s1: turba (50%) + humus (25%) + arena (25%), seguido por enraizador e2: extracto de sauce con todos los sustratos, destacando el sustrato s3: turba (50%) humus (50%) turba y sustrato s1: turba (50%) + humus (25%) + arena (25%) respectivamente.

## DISCUSIÓN

La aplicación de enraizadores y sustratos bajo condiciones de vivero incrementó significativamente en la propagación de esquejes de queñua, a los 90 días se logró el porcentaje de prendimiento de 69,44% en todo el experimento, donde el enraizador agua de coco tubo mayor efecto con un 85,67 % el sustrato s3 (turba 50% + humus 50%) tubo mayor 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 % . Los resultados obtenidos son comparables con los resultados de los siguientes investigadores.

Soto la mayor sobrevivencia de los esquejes respecto al nivel de hormonas enraizadoras utilizado fue el tratamiento T1 (3ml de enraizador) seguidamente el T2 (5ml de enraizador) en ambos tratamientos se presentaron mayor porcentaje de plantas vivas, a los 65 días obtuvo 29,17%<sup>(17)</sup>, de prendimiento del experimento. Meléndez y Naranjo existió un efecto altamente significativo de los sustratos sobre el porcentaje de sobrevivencia a los 120 días; siendo la mejor alternativa el A1: Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% y La hormona fue Raizplant con un 51,2%, En la interacción de factores AxB, el porcentaje de sobrevivencia más alto de plantas se evaluó en el T6: A2B1C2 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40% + Raizplant en estacas) con el 65,1%<sup>(18)</sup>. Quispe a los 90 días obtuvo un 52,22% de prendimiento con él "ES" y con el sustrato turba + arena de igual manera se obtuvo un mayor porcentaje de prendimiento de

52,67%<sup>(19)</sup> en promedio. Espejo menciona que las variables de respuesta fueron: porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud de raíz y volumen de raíz. Los enraizadores orgánicos a base de lenteja y agua de coco alcanzaron un promedio relativamente bueno con 66,67% y 61,11%; Los esquejes bajo la aplicación de enraizadores químicos y orgánicos obtuvieron mejores resultados<sup>(20)</sup>. Los principales resultados obtenidos fueron: a los 60 días el porcentaje de prendimiento fue de 68,6 % donde A1 (*Polylepis racemosa*) obtuvo el 91,3% y A2 (*Polylepis incana*) con 45,9%, con Té de estiércol se pudo ver un crecimiento y desarrollo mayor o igual al que presenta los enraizadores químicos lo cual demuestra la eficiencia del mismo.<sup>(11)</sup>

## CONCLUSIONES

Se evaluó la propagación vegetativa de esquejes de queñua con la aplicación de enraizadores y sustratos bajo condiciones de vivero, a los 90 días se logró el porcentaje de prendimiento de 69,44%. Se observó que se incrementó significativamente en la propagación de queñua. En cuanto al efecto del enraizador agua de coco tubo mayor efecto con un 85,67% de prendimiento a diferencia de extracto de sauce que obtuvo un 74, 67% prendimiento a comparación del testigo que obtuvo 48,00%, en base a las evaluaciones realizadas con las variables de estudio en enraizador que tubo mejores efectos en cada uno fue agua de coco. De otro lado, los sustratos de igual manera tuvieron un efecto en el

porcentaje de prendimiento, donde s3 (turba 50% + humus 50%) tuvo mayor efecto con 73,78 % seguido por de s1 (turba 50% + humus 25% + arena 25%) que obtuvo 72,00 %, el s3 tuvo efecto en todas las variables de estudio. Al evaluar la interacción Enraizadores por Sustratos, respecto del prendimiento de la queñua, con la con la combinación en e1s1 se logró el mayor promedio con 94,67 % seguido en el segundo lugar de la combinación e1s3 con 86,67%, en base a las evaluaciones realizadas con las variables de estudio, la combinación que tubo mejores efectos es e1s1.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al Mgr. Rodolfo Huacan Ventura por la dirección del presente trabajo; al Padre Andrés Dentelli y a la OPERACIÓN MATO GROSSO de la República de Italia por colaborar con en la construcción del vivero; así como a la Empresa SERTAAD. SRL, por facilitarnos el lugar de ejecución de la investigación.

**Contribución de los autores:** THCH, Participó en ejecución del trabajo de investigación. BJR, Participó en la concepción, delineación de hipótesis y diseño del estudio EVBJ, participó en la concepción, delineación de hipótesis y diseño del estudio

**Fuente de Financiamiento:** Autofinanciado

**Conflicto de interés:** Los autores declaran no tener conflicto de interés en relación con la presente publicación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Martinez O, Villarte f. Estructura dasométrica de las plantas de un parche de *Polylepis besseri* subsp. *incanum* y avifauna asociada en la Isla del Sol (Lago Titicaca). La Paz: UMSA, Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP); 2009.
- Servat GP, Mendoza WC, Ochoa JA. Servat G., Mendoza W. & Ochoa A. Flora y fauna de cuatro bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú) Ecología Aplicada. 1st ed. Lima; 2002.
- Roque Gamarra J, Mendoza W. Diversidad de flora vascular asociada a los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en tres segmentos de la cordillera de los Andes del Perú. Tesis de Biólogo. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología; 2000.
- Simpson BB. A revision of the genus *Polylepis* USA: Smithsonian Institution Press; 1979.
- Kessler M, Schmidt-Lebuhn AN. Taxonomical and distributional notes on *Polylepis* (Rosaceae) *Organisms Diversity & Evolution: The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*; 2006.
- Mendoza W, Cano A. Diversidad del Género *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes Peruanos. *Revista Peruana de Biología*. 2011; 18(2): p. 197 – 200. URL: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/viewFile/228/216>. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v18i2.228>.

7. Yallico E. Distribución de *Polylepis* en el sur de Puno. Proyecto Árbol Andino. Pomata, Puno - Perú.: ONERN; 1992.
8. Gutiérrez Tito ER. Diagnóstico de la diversidad Biológica de la Región Moquegua. 2013 Octubre. Descriptores temáticos: valor económico de la protección o conservación de la biodiversidad, inventarios biológicos.
9. Recharte J, Arevalo R, Glave M. Bosques de montaña: Ecosistemas relictos. 2003. Recharte J, Arévalo, R. & Glave M. (eds.). Islas del cielo Ancash, Perú, 2003, pp: 11-19...
10. Kessler. Bosques de *Polylepis* La Paz: Universidad Mayor de San Andrés; 2006. La Paz, Bolivia
11. León Araujo DP. Propagación de dos especies de yagual (*Polylepis incana* y *Polylepis racemosa*) utilizando dos enraizadores orgánicos y dos enraizadores químicos en el vivero forestal del Crea en el cantón y provincia del Cañar. Tesis presentada como requisito para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales; 2009.
12. Servat GP, Mendoza W, Hurtado N, Castañeda R, Olarte E M, Alcocer F. R. Crecimiento, regeneración y fenología de árboles de *Polylepis* pauta Hieron. (Rosaceae) en el ecotono del Bosque Montano del Valle del Río Apurímac. ; 2002.
13. Hoyos R. Determinación de sustratos y efecto de cuatro niveles de ácido naftalenacético (ANA) sobre el enraizamiento de esquejes de queñua (*Polylepis tarapacana*). Tesis (Ingeniero Agrónomo). Oruro, Bolivia: UTO; 2004.
14. Miranda U. Poca producción y multiplicación de plantas de yagual con sustratos acompañados con fertilizantes edáficos. Pelileo, Ecuador.; 2013.
15. Coll Llorens m. Tipos de sustratos en vivero. ; 2005.
16. Calzada Benza J. Métodos estadísticos para la investigación Jurídica DE, editor. Lima; 1970.
17. Soto Choccelahua LI. Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis* sp) bajo diferentes dosis del enraizador Root-Hor en el distrito de Carampoma-Huarochirí. Tesis inédita de ingeniero Agrónomo. Ocobamba, Huancavelica; 2013.
18. Meléndez González JR, Naranjo Alarcón IA. 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 (Ingeniero Agrónomo). Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar; 2014.
19. Quispe Callisaya ME. 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 (ingeniero agrónomo). La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 2013.
20. Espejo Ticona E. Evaluación de la eficiencia de cuatro enraizadores y dos longitudes de corte para la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis racemosa* subsp. *triacontandra*) a nivel vivero en el municipio de El Alto. Tesis (Ingeniero Agrónomo). La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 2015.

**Correspondencia:** Edgar Virgilio Bedoya Justo.

Dirección: Universidad José Carlos Mariátegui. Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Moquegua 18001 - Perú  
Correo electrónico: edgbedoya@gmail.com

**CONVOCATORIA**

Se invita a los investigadores de la región y el país, a presentar sus artículos científicos, especiales y de revisión para las ediciones semestrales de la revista CyTD – UJCM:

Revista Ciencia y Tecnología  
para el desarrollo — UJCM,  
indexada en:  
Latindex 2.0

**latindex**  
catálogo 2.0

**Informes:**  
Vicerrectorado de investigación  
Calle Arequipa 282 – 2do piso  
RPC: 947730191 – 947730189  
viceinvestigacion@ujcm.edu.pe