



**UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI**

**VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**CARRERA 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 JUNIN**

**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**



































































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*

<b>E en</b>	<b>Sig</b>	<b>E en</b>	<b>Sig</b>	<b>E en</b>	<b>Sig</b>	<b>E en</b>	<b>Sig</b>				
<b>s<sub>0</sub></b>	<b>N°</b>	<b>0,05</b>	<b>s<sub>1</sub></b>	<b>N°</b>	<b>0,05</b>	<b>s<sub>2</sub></b>	<b>N°</b>	<b>0,05</b>	<b>s<sub>3</sub></b>	<b>N°</b>	<b>0,05</b>
e <sub>1</sub>	5,36	a	e <sub>1</sub>	5,95	a	e <sub>1</sub>	5,90	a	e <sub>1</sub>	6,34	a
e <sub>2</sub>	5,26	a	e <sub>2</sub>	5,60	b	e <sub>2</sub>	5,82	a	e <sub>2</sub>	6,30	a
e <sub>0</sub>	5,21	a	e <sub>0</sub>	5,29	c	e <sub>0</sub>	5,34	b	e <sub>0</sub>	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 s<sub>0</sub> y s<sub>3</sub> estadísticamente son semejantes, cuando se combinan los enraizadores con s<sub>1</sub> y s<sub>2</sub> estadísticamente son desiguales. Se ve que la experimentación de mayor promedio es e<sub>1</sub>s<sub>2</sub> con 6,34 cm y el mínimo cociente es la composición e<sub>0</sub>s<sub>0</sub> 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*

<b>S en e<sub>0</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Sig</b>	<b>S en e<sub>1</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Sig</b>	<b>S en e<sub>2</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Sig</b>
<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
s <sub>1</sub>	6,26	a	s <sub>3</sub>	6,34	a	s <sub>3</sub>	6,30	a
s <sub>2</sub>	5,34	b	s <sub>1</sub>	5,95	b	s <sub>2</sub>	5,82	b
s <sub>3</sub>	5,29	b c	s <sub>2</sub>	5,90	b c	s <sub>1</sub>	5,60	b
s <sub>0</sub>	5,21	c	s <sub>0</sub>	5,36	d	s <sub>0</sub>	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.*

<b>Enzarizadores</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Significancia 0,05</b>	<b>Orden</b>
e <sub>1</sub> : Agua de coco	1,34	a	1°
e <sub>2</sub> : Extracto de sauce	1,12	a	1°
e <sub>0</sub> : 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 e<sub>1</sub> y e<sub>2</sub> estadísticamente son iguales logrando 1,34 y 1,12 cm, permaneciendo en primer término, mientras que el enraizador e<sub>0</sub> 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.*

<b>Sustrato</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Significancia 0,05</b>	<b>Orden</b>
S <sub>3</sub> : Humus (50%) + Arena (50%)	1,79	a	1°
S <sub>2</sub> : Compost (50%) + Arena (50%)	1,60	a	1°
S <sub>1</sub> : Turba (50%) + Arena (50%)	0,82	b	2°
S <sub>0</sub> 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 S<sub>3</sub> y S<sub>2</sub> estadísticamente son iguales logrando 1,79 y 1,60 cm permaneciendo en primer lugar.

Mientras que el factor sustrato S<sub>1</sub> es diferente estadísticamente, con 0,82 cm quedando en segundo lugar.

El factor sustrato S<sub>0</sub> 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*

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F calculado</b>	<b>F tabular</b>		<b>Sig</b>
					<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	
E en s <sub>0</sub>	3	0,01	0,004	1,97	3,01	4,72	NS
E en s <sub>1</sub>	3	0,15	0,050	23,39	3,01	4,73	**
E en s <sub>2</sub>	3	0,43	0,143	66,26	3,02	4,74	**
E en s <sub>3</sub>	3	0,76	0,255	118,15	3,03	4,75	**
S en e <sub>0</sub>	2	2,65	1,327	615,66	3,40	5,61	**
S en e <sub>1</sub>	2	5,94	2,971	1378,15	3,41	5,62	**
S en e <sub>2</sub>	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 S<sub>0</sub> es no significativo.

Existe alta diferencia significativa entre el elemento E enraizadores con sustratos s<sub>1</sub>, s<sub>2</sub> y s<sub>3</sub>.

A si mismo existe alta diferencia significativa cuando se combina el factor S sustrato, en E enraizadores e<sub>0</sub>, e<sub>1</sub> y e<sub>2</sub>.

**Tabla 13**

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

<b>E en</b>	<b>Sig</b>	<b>E en</b>	<b>Sig</b>	<b>E en</b>	<b>Sig</b>	<b>E en</b>	<b>Sig</b>	<b>E en</b>	<b>Sig</b>		
<b>s<sub>0</sub></b>	<b>N°</b>	<b>0,05</b>	<b>s<sub>1</sub></b>	<b>N°</b>	<b>0,05</b>	<b>s<sub>2</sub></b>	<b>N°</b>	<b>0,05</b>	<b>s<sub>3</sub></b>	<b>N°</b>	<b>0,05</b>
e <sub>1</sub>	0,37	a	e <sub>1</sub>	1,00	a	e <sub>1</sub>	1,85	a	e <sub>1</sub>	2,15	a
e <sub>2</sub>	0,31	a	e <sub>2</sub>	0,75	a	e <sub>2</sub>	1,63	a	e <sub>2</sub>	1,77	a
e <sub>0</sub>	0,28	a	e <sub>0</sub>	0,71	a	e <sub>0</sub>	1,32	b	e <sub>0</sub>	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 s<sub>0</sub> y s<sub>1</sub> estadísticamente son iguales.

Mientras que la combinación E enraizador por S sustrato s<sub>2</sub> y s<sub>3</sub> estadísticamente son diferentes, siendo el de mayor promedio e<sub>1</sub>s<sub>3</sub> con 2,15 cm y el de menor promedio es la combinación e<sub>0</sub>s<sub>2</sub> 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*

<b>S en e<sub>0</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Sig 0,05</b>	<b>S en e<sub>1</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Sig 0,05</b>	<b>S en e<sub>2</sub></b>	<b>N°</b>	<b>Sig 0,05</b>
s <sub>1</sub>	1,44	a	s <sub>3</sub>	2,15	a	s <sub>3</sub>	1,77	a
s <sub>2</sub>	1,32	a	s <sub>1</sub>	1,85	a	s <sub>2</sub>	1,63	a
s <sub>3</sub>	0,71	b	s <sub>2</sub>	1,00	b	s <sub>1</sub>	0,75	b
s <sub>0</sub>	0,28	c	s <sub>0</sub>	0,37	c	s <sub>0</sub>	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<sub>1</sub> agua de coco y e<sub>2</sub> extracto de sauce se obtuvo alturas de 5,98 y 5,85 cm respectivamente, mientras que el T e<sub>1</sub>S<sub>2</sub> tiene el mayor promedio con 6,34 cm.; la longitud de raíz el enraizador e<sub>1</sub> y e<sub>2</sub> 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 s<sub>3</sub> se obtuvo 6,31 cm., primer lugar y el s<sub>2</sub> y s<sub>1</sub> 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](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](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](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](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>.