

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EFFECTO DE ENRAIZADORES NATURALES Y SINTÉTICOS EN LA  
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE DOS ESPECIES DE QUINUAL  
(*Polylepis* sp.) EN CONDICIONES DE VIVERO DE LLIHUARI – SANTA  
MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO, 2018**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA**

**Bach. Cirilo Hugo VÁSQUEZ VILLARREAL**

**ASESOR**

**Mg. EUGENIO PÉREZ TRUJILLO**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2019**

## DEDICATORIA

Es mi deseo como sencillo gesto dedicar mi tesis profesional plasmado en el presente informe final a los siguientes:

A Jehová el Único Dios Todopoderoso por su inmensurable amor y misericordia.

A los que se dedican a la restauración y conservación de la Flora y Fauna silvestre.

A los amantes de la biodiversidad de nuestro querido país Perú.

## **AGRADECIMIENTO**

De manera muy especial y fraterna extendiendo el presente agradecimiento:

A mi madre por brindarme su ayuda que fue sumamente importante, en los momentos y situaciones más tormentosas.

A mis familiares cercanos que fueron determinantes en la culminación de mis estudios.

A mi asesor de tesis Mg. Eugenio Pérez Trujillo, por sus observaciones oportunas y consejos para la ejecución del presente trabajo.

A mis profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica por impartir sus conocimientos que sirvió para el desarrollo profesional.

**EFECTO DE ENRAIZADORES NATURALES Y SINTÉTICOS EN LA  
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE DOS ESPECIES DE QUINUAL  
(*Polylepis* sp.) EN CONDICIONES DE VIVERO DE LLIHUARI – SANTA  
MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO, 2018**

**RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar el efecto de los enraizadores naturales y sintéticos en la propagación vegetativa de dos especies de *Polylepis* en condiciones de vivero, se instaló el experimento en la comunidad campesina de Llihuari, posicionado a 9°48'6.76" LS, 76°15'51.21" LO y a 3 499 msnm de altitud. Se dispuso el ensayo bajo un diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial de 2x6x3 haciendo un total de 36 unidades experimentales. Los factores estudiados fueron especies de *Polylepis* (a1: *P. pauta* y a2: *P. incana*) y enraizadores naturales (b1: té de estiércol de vacuno, b2: extracto de sauce, b3: agua de coco) y sintéticos (b4: Root hor y b5: Radix) más un testigo a base de agua (b6). Los resultados determinan que la especie *Polylepis incana* expresa un mejor comportamiento en el prendimiento de la planta con el 71.22% y el enraizador natural té de estiércol de vacuno obtuvo un resultado satisfactorio al registrar 83.33% de prendimiento de plantas. La especie *Polylepis incana* ejerce un comportamiento destacable en las variables número de brotes, altura de planta, longitud de raíces, peso fresco de planta y peso seco de plantas. El té de estiércol de vacuno obtuvo resultados favorables en todas las características vegetativas evaluadas. Ambos factores se comportaron de manera dependiente en la mayoría de características vegetativas, excepto en la longitud de raíces por lo que el crecimiento radicular de *Polylepis incana* se potencia con el uso del té de estiercol como enraizador.

**Palabras clave:** especies, enraizador, brotes, hojas, raíz

:

**EFFECT OF NATURAL AND SYNTHETIC ROOTS IN THE VEGETATIVE PROPAGATION OF TWO QUINUAL SPECIES (*Polylepis* sp.) IN VIVERO CONDITIONS OF LLIHUARI - SANTA MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO, 2018**

**ABSTRACT**

With the objective of evaluating the effect of natural and synthetic rooters on the vegetative propagation of two *Polylepis* species in nursery conditions, the experiment was installed in the peasant community of Llihuarí, positioned at 9 ° 48'6.76 "SL, 76 ° 15'51.21 "WL and at 3 499 meters above sea level. The trial was arranged under a design of Random Complete Blocks with a factorial arrangement of 2x6x3 making a total of 36 experimental units. The factors studied were *Polylepis* species (a1: *P. pauta* and a2: *P. incana*) and natural rooting (b1: beef manure tea, b2: willow extract, b3: coconut water) and synthetic (b4: Root hor and b5: Radix) plus a water-based control (b6). The results determine that the species *Polylepis incana* expresses a better behavior in the plant's yield with 71.22% and the natural rooting of cattle manure tea obtained a satisfactory result when registering 83.33% of plant yield. The *Polylepis incana* species exerts a remarkable behavior in the variables number of shoots, plant height, root length, fresh plant weight and dry plant weight. Beef manure tea obtained favorable results in all the vegetative characteristics evaluated. Both factors behaved in a dependent manner in the majority of vegetative characteristics, except in the length of roots, so the root growth of *Polylepis incana* is enhanced by the use of manure tea as a root.

**Keywords:** species, root, buds, leaves, root

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Distribución de las especies de <i>Polylepis</i> por países .....	4
<b>Tabla 2.</b> Riqueza y endemismo de especies del género <i>Polylepis</i> en países de Latinoamérica .....	5
<b>Tabla 3.</b> ANVA para porcentaje de prendimiento de quinual. Datos transformados (DT) $\text{ArcSen}\sqrt{x}$ .....	36
<b>Tabla 4.</b> Prueba de Tukey para porcentaje de prendimiento del efecto del factor B. Datos transformados (DT) .....	37
<b>Tabla 5.</b> Resumen ANVA para número de brotes a los 2 y 3 meses .....	38
<b>Tabla 6.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para número de brotes a los 3 meses del efecto del efecto A. ....	38
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) número de brotes del efecto del factor B. ....	39
<b>Tabla 8.</b> Resumen ANVA para número de hojas a los 1, 2 y 3 meses .....	40
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) número de hojas del efecto del factor B a los 2 meses .....	40
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) número de hojas del efecto del factor B a los 3 meses .....	41
<b>Tabla 11.</b> Resumen ANVA para altura de planta a los 2, 3 y 4 meses.....	42
<b>Tabla 12.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para altura de planta a los 2 y 3 meses del efecto del efecto A (especies de quinual).....	42
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para altura de planta a los 2 y 3 meses del efecto del efecto B (enraizadores).....	43
<b>Tabla 14.</b> ANVA para longitud de raíces de quinual a los 4 meses.....	44
<b>Tabla 15.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para longitud de raíces de quinual del efecto A a los 4 meses .....	45
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para longitud de raíces de quinual del efecto B a los 4 meses .....	45
<b>Tabla 17.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para longitud de raíces de quinual del efecto AB a los 4 meses .....	46

<b>Tabla 18.</b> ANVA para peso fresco y seco de plantas de quinual a los 4 meses. .....	49
<b>Tabla 19.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para efecto del factor A en el peso fresco y seco de plantas de quinual a los 4 meses. ....	50
<b>Tabla 20.</b> Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para efecto del factor B en el peso fresco y seco de plantas de quinual a los 4 meses. ....	50

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Promedios de porcentaje de prendimiento de los niveles del factor B (enraizadores) .....	37
<b>Figura 2.</b> Promedios de número de brotes de los niveles del factor A a los 3 meses (especies de quinual) .....	39
<b>Figura 3.</b> Promedios de número de brotes de los niveles del factor B a los 3 meses (enraizadores) .....	39
<b>Figura 4.</b> Promedios de número de hojas de los niveles del factor B a los 2 meses (enraizadores) .....	41
<b>Figura 5.</b> Promedios de número de hojas de los niveles del factor B a los 3 meses (enraizadores) .....	41
<b>Figura 6.</b> Promedios de altura de planta a los 3 y 4 meses del efecto del efecto A.....	43
<b>Figura 7.</b> Promedios de altura de planta a los 2 y 3 meses del efecto del efecto B.....	44
<b>Figura 8.</b> Promedios de longitud de raíces de quinual del efecto A. ....	46
<b>Figura 9.</b> Promedios de longitud de raíces de quinual del efecto B. ....	47
<b>Figura 10.</b> Promedios de longitud de raíces de quinual del efecto AB.....	47
<b>Figura 11.</b> Interacción de los niveles de Especies de Polylepis con los niveles de Enraizadores naturales y sintéticos.....	48
<b>Figura 12.</b> Interacción de Enraizadores naturales y sintéticos x Especies de Polylepis .....	48
<b>Figura 13.</b> Promedio de peso fresco de plantas de quinual para el efecto del factor A. ....	51
<b>Figura 14.</b> Promedio de peso seco de plantas de quinual para el efecto del factor A. ....	51
<b>Figura 15.</b> Promedio de peso fresco de plantas de quinual para el efecto del factor B. ....	52
<b>Figura 16.</b> Promedio de peso seco de plantas de quinual para el efecto del factor B. ....	52

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE GENERAL .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	4
2.1.1. El quinal ( <i>Polylepis</i> sp.) .....	4
2.1.2. Enraizadores .....	13
2.2. ANTECEDENTES.....	17
2.3. HIPÓTESIS .....	20
2.3.1. Hipótesis general .....	20
2.3.2. Hipótesis específicos.....	20
2.4. VARIABLES.....	20
2.4.1. Operacionalización de variables.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	22
3.1.1. Características agroecológicas.....	22
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	23
3.2.1. Tipo de investigación.....	23
3.2.2. Nivel de investigación.....	23
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS .....	23
3.3.1. Población .....	23
3.3.2. Muestra .....	23
3.3.3. Unidad de análisis .....	23
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	23

3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	24
3.5.1.	Diseño de la investigación.....	24
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recojo de información .....	29
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS .....	30
3.6.1.	Materiales .....	30
3.6.2.	Equipos .....	31
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	31
3.7.1.	Acondicionamiento del vivero.....	31
3.7.2.	Obtención de estacas de <i>Polylepis</i> .....	31
3.7.3.	Preparación de enraizadores naturales .....	32
3.7.4.	Preparación del sustrato.....	32
3.7.5.	Embolsado del sustrato y enfilado de bolsas.....	32
3.7.6.	Preparación de enraizadores sintéticos.....	33
3.7.7.	Aplicación de enraizadores naturales y sintéticos .....	33
3.7.8.	Trasplante de esquejes de <i>Polylepis</i> .....	33
3.7.9.	Tinglado .....	33
3.7.10.	Riegos.....	34
IV.	RESULTADOS.....	35
4.1.	PRENDIMIENTO DE QUINUAL ( <i>Polylepis</i> sp.) .....	36
4.2.	CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS DE QUINUAL .....	37
4.2.1.	Número de brotes.....	37
4.2.2.	Número de hojas .....	40
4.2.3.	Altura de planta .....	42
4.2.4.	Longitud de raíces.....	44
4.2.5.	Peso fresco y seco de plantas de quinual .....	49
V.	DISCUSIÓN .....	53
5.1.	PRENDIMIENTO DE QUINUAL.....	53
5.2.	CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS DE QUINUAL .....	53
5.2.1.	Número de brotes.....	53
5.2.2.	Número de hojas .....	54
5.2.3.	Altura de planta .....	55
5.2.4.	Longitud de raíces.....	55
5.2.9.	Peso fresco y seco de plantas de quinual .....	56

CONCLUSIONES .....	57
RECOMENDACIONES.....	58
LITERATURA CITADA .....	59

## I. INTRODUCCIÓN

La importancia de los bosques de *Polylepis* no sólo radica en ser una especie de grandes alturas sino también en ser refugios para una fauna especialista; siendo el caso de muchas aves que encuentran refugio en estos ecosistemas. Otro atributo es ser parte del ciclo lúdrico de los altos andes como reservas y reguladores de los niveles hídricos del ecosistema. Uno de los beneficios más conocidos es la formación de suelos; concentrando la materia orgánica. Además estabilizan los suelos que presentan una pendiente elevada e incluso protegen a las comunidades de deslizamientos de rocas que son ocurrentes en los altos andes.

Los bosques andinos constituyeron grandes extensiones de bosques de quinal (*Polylepis* spp.) y colle (*Buddleia* spp.) que fueron fuertemente desfragmentados desde las épocas pre-coloniales hasta la actualidad por la actividad agropecuaria, industrial (madera y carbón) y minera extensiva, reduciéndose apenas menos de 940 km<sup>2</sup> de estos bosques, entre los 3000 y 4500 msnm, y en zonas muy apartadas protegidas por su difícil acceso y también como áreas naturales protegidas (FAO – Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016).

El Perú tiene 73 millones de hectáreas de bosques que se caracterizan por una amplia diversidad, de la cual se distinguen los bosques amazónicos que comprenden la mayor superficie con 94% del área forestal, los bosques secos que abarcan el 5% y los bosques andinos con 0.5% (SERFOR, 2015).

La inminente presión antrópica ha originado que los bosques de quinal (*Polylepis* spp) se encuentren en peligro de desaparecer (Gálvez, 2013), el cual se ha estimado que solo quedan menos del 10% de su extensión original en Bolivia y Perú (Zuta *et al*, 2012), realidad que ha llamado la atención de organizaciones internacionales e instituciones del Estado Peruano para realizar diversos planes de acción y proyectos de recuperación de los servicios agroecosistémicos de los bosques en la región andina.

La reforestación de los bosques andinos con especies de *Polylepis* es indispensable, sin embargo estas especies presentan dificultades en la propagación sexual, debido a la ausencia de semilla viable ya que solamente es posible por vía vegetativa o asexual, el cual garantiza entre un 75 a 80% de prendimiento por un tiempo de un mes en las camas o bolsas de vivero en zonas con condiciones climáticas óptimas (Pretell *et al*, 1985).

Por lo expuesto, es necesario concretar el estudio debido a la gran importancia que presenta las especies de *Polylepis* en los bosques andinos debido a que es posible efectuar trabajos de recuperación ecológica ya que posee gran adaptabilidad a condiciones climáticas extremas al estar distribuidos entre los 3500 a 5000 msnm (Zuta *et al*, 2012). No obstante, los pobladores de la antigüedad realizaban acciones de restauración ecológica en base a los conocimientos que poseían de su ambiente; en la actualidad en algunas comunidades se puede observar estos procedimientos pero la gran parte se ha perdido estos conocimientos (Gálvez, 2013).

Ante esto se han realizado estudios donde se demuestra el efecto de enraizadores naturales (León, 2004; Quispe, 2013; Espejo, 2015) y sintéticos (Soto, 2013; Calixto 2014; Huarhua, 2017), en los cuales se han obtenido resultados satisfactorios empleando ambos enraizadores.

El presente trabajo de investigación permitió alcanzar los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de los enraizadores naturales y sintéticos en la propagación vegetativa de dos especies de *Polylepis* en condiciones de vivero Llihuari – Santa María del Valle - Huánuco, 2018.

**Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de los tipos de enraizadores naturales y sintéticos en el prendimiento de *Polylepis pauta* y *P. incana*.
- Determinar el efecto de los tipos de enraizadores naturales y sintéticos en las características vegetativas de *Polylepis pauta* y *P. incana*

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. El quinal (*Polylepis* sp.)

##### 2.1.1.1. Distribución geográfica

Zuta *et al* (2012), indica que la distribución natural de los bosques de *Polylepis* ha sido debatida durante mucho tiempo como consecuencia de la actual fragmentación potencialmente resultante de presión de miles de años de poblaciones humanas en los Andes. Durante los años, la hipótesis alternativas han sugerido que los bosques de *Polylepis* originalmente cubría la mayor parte de las montañas andinas o habían rangos limitados por microclimas específicos

Kessler (2000) indica que *Polylepis* se distribuye a lo largo de la Cordillera de los Andes desde el norte de Venezuela, pasando por Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, el norte de Chile y el noroeste de Argentina, y su distribución son en las diferentes especies que existen, como se observa en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Distribución de las especies de *Polylepis* por países

ESPECIE / PAIS	Argentina	Bolivia	Colombia	Chile	Ecuador	Perú	Venezuela
<i>P. australis</i>	x	x					
<i>P. bessereri</i>		x				x	
<i>P. hieronymi</i>	x	x					
<i>P. incana</i>		x			x	x	
<i>P. lanuginosa</i>					endemismo		
<i>P. multifuga</i>		x				endemismo	
<i>P. pauta</i>					x	x	
<i>P. pepeí</i>		x				x	
<i>P. quadrijuga</i>			endemismo				
<i>P. reticulata</i>					endemismo		x
<i>P. racemosa</i>		x			x	endemismo	
<i>P. seríceea</i>		x	x		x	x	
<i>P. subsericana</i>	x	x				endemismo	
<i>P. tomentella</i>		x		x		endemismo	
<i>P. tarapacana</i>		x		x			
<i>P. weberbaueri</i>					x	x	
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>1</b>

Fuente: Padilla (2005); citado por Huarhua (2017)

En su mayoría árboles de 5-10 m de altura pero también con algunas especies comúnmente arbustivas (*Polylepis microphylla*, *P. pepeii*, *P. tarapacana*, *P. tomentella* subespecie *nana*) y otras que incluso pueden llegar a superar los 25 m (*P. Janata*, *P. pauta*), pero todos caracterizándose por su polinización anemófila y frutos secos (Kessler, 2006).

La reciente revisión para el Perú estableció en 16 la riqueza específica del género *Polylepis* en los Andes peruanos (Tabla 1) que representan más del 70% de las especies registradas en todos los andes superando a Bolivia y Ecuador con 40% y 25% respectivamente, en los restantes países latinoamericanos se distribuye entre 14% a 3% (Mendoza y Asunción, 2011).

**Tabla 2.** Riqueza y endemismo de especies del género *Polylepis* en países de Latinoamérica

País	Especies	Endemismo	Total
Perú	16	3	19
Bolivia	13	4	17
Ecuador	7	2	9
Argentina	4	1	5
Colombia	3	1	4
Chile	2	0	2
Venezuela	1	0	1

Fuente: Mendoza (2011)

De todas las especies encontradas en el Perú (Cuadro 02), tres se distribuyen solamente en los andes peruanos: *P. flavipila.*, *P. multijuga* y *P. subsericans*, que representan el 26% del total de especies del género en el Perú. Donde solamente en las regiones de Tumbes, Ica, Loreto, Ucayali y Madre de Dios no hay reporte de *Polylepis*. En Huánuco se registran dos especies: *Polylepis incana* y *P. racemosa* (Tabla 3) (Mendoza, 2010).

Un gran porcentaje de las especies están concentradas en un rango altitudinal de 3000 a 4000 msnm, siendo *Polylepis subsericans* registrada a mayor altitud sobre los 5100 msnm para la cordillera del Vilcanota y la especie registrada a menor altitud es *Polylepis pauta* a 1800 m en la Cordillera de Accanacu región del Cusco (Mendoza y Asunción, 2011).

El centro de diversificación del género son los andes del sur del Perú, donde se registran 13 especies mientras se considera a los andes del norte del Perú como el centro de origen; debido a que se registraron a dos especies más primitivas como lo son *Polylepis multijuga* y *Polylepis pauta*. (Mendoza, 2010). El análisis Regional para el género *Polylepis* indica que en la región con mayor riqueza es Cusca con 9 especies seguido por Ayacucho con 7. Distribuido en 19 de las 24 Regiones del Perú (Tabla 3) (Mendoza y Asunción, 2011)

**Tabla 3.** Lista de las especies de *Polylepis* reportadas para el Perú

<b>Especies</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Departamentos</b>
<i>Polylepis flavipila</i> (Bitter) M Kessler & Schmidt-Leb	3650 - 4100	Huancavelica, Lima
<i>P. incana</i> Humboldt, Bonpland & Kunth	3000 – 4200	Ancash, Apurímac, Ayacucho, Huánuco, Junín, Lima, Cerro de Pasco, Puno
<i>P. incarum</i> (Bitter) M Kessler & Schmidt-Leb	3100 – 4200	Cusco, Puno
<i>P. janata</i> (Kunze) M Kessler & Schmidt-Leb	2900 – 4100	Apurímac, Ayacucho, Cusco
<i>P. microphylla</i> Pilger	3200 – 4000	Arequipa, Cusco, Lima
<i>P. multijuga</i> Pilger	2200 – 3600	Amazonas, Cajamarca, Lambayeque
<i>P. pauta</i> Hieron	1800 – 4000	Ayacucho, Cusco, Junín, San Martín
<i>P. pepeii</i> B.B Simpson	3900 – 4500	Ayacucho, Cusco, Puno, San Martín
<i>P. racemosa</i> Ruiz & Pav	2900 – 4000	Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Huánuco, Junín, Lima, La Libertad, Cerro de Pasco
<i>P. rugulosa</i> Bitter	3000 – 4600	Arequipa, Moquegua, Tacna
<i>P. sericea</i> Wedd	2000 - 4100	Ancash, Cusco, Junín, La Libertad
<i>P. subsericans</i> J.F. McBride	2900 – 5100	Apurímac, Ayacucho, Cusco
<i>P. tarapacana</i> Philippi	4200 – 4800	Tacna
<i>P. tomentella</i> Weddell	3500 – 4500	Apurímac, Arequipa, Ayacucho
<i>P. triacotandra</i> Bitter	3500 – 3900	Puno
<i>P. weberbaueri</i> Pilger	2500 – 4200	Ancash, Cajamarca, Lambayeque, Lima, Piura

**Fuente:** Mendoza y Asunción (2011)

### 2.1.1.2. Extensión de bosques de *Polylepis* en el Perú

Según Yallico (1992) una recopilación de los datos de la extensión de bosque de *Polylepis* a partir de los estudios de la ONERN se presenta en el Tabla 2.

**Tabla 2.** Extensión de quinuales en algunos departamentos del Perú

Departamento	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Ancash	3400	8.10
Arequipa	12000	28.40
Ayacucho	3900	9.23
Cusco	1000	2.36
Huancavelica	4700	11.12
Lima	8850	20.94
Moquegua	2450	5.80
Puno	2400	5.68
Tacna	3500	8.40
<b>TOTAL</b>	<b>42250</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Yallico (1992)

Considerando las limitaciones del cuadro y conociendo la presencia de bosques en otros departamentos, se concluye que el género se encuentra en la mayoría de los departamentos del Perú (18 registros probados). La superficie de quinual en el Perú se estima en 100 000 ha, siendo probablemente *P. pauta* la especie de mayor población y la de más difícil evaluación por estar casi siempre mezclada con vegetación de Selva Alta (Soto, 2013).

### 2.1.1.3. Clasificación taxonómica

El género *Polylepis* pertenece a la tribu Sanguisorbeae de la familia Rosaceae, que se caracteriza por una polinización anemófila y por sus frutos secos. *Polylepis* incluye entre 15 y 28 especies, en su mayoría árboles de 5-10 m altura, pero también con algunas especies comúnmente arbustivas (*P. microphylla*, *P. pepeii*, *P. tarapacana*, *P. tomentella* subsp. *nana*) y otras que llegan a superar los 25 m (*P. lanata*, *P. pauta*) (Kessler, 2006).

La posición taxonómica que presenta es (Bremer *et al.*, 2009):

Reino :Vegetal

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Rosidae

Orden : Rosales

Familia : Rosaceae

Sub familia : Rosoideae

Tribu : Sanguisorbeae

Género : *Polylepis*

#### **2.1.1.4. Características botánicas**

Pretell *et al* (1985) indica que las características del quinal son:

##### **a) Tallo**

Es una especie que incluye arbustos de 1 a 5 m, de altura, hasta árboles de 22 m, el fuste normalmente es torcido y puede ser único o con varios tallos. El árbol tiene abundante ramificaciones que muchas veces nace desde la base del tronco. La copa generalmente es difusa e irregular. La corteza es de color rojiza o marrón amarillento brillante, que se desprende en forma continua en capas delgadas translúcidas, en las ramas jóvenes la corteza externa aumenta considerablemente su diámetro aparente el espesor de la corteza y varía entre 2 y 2,4 mm.

##### **b) Hojas**

Las hojas son compuestas imparipinadas con un número 3 folíolos de 15 a 23 mm por lo general los folíolos son de color verde claro a verde oscuro, brillante en el haz, glabros y con el envés blanquecino- grisáceo y pubescente, sus nervaduras son bien marcadas, en cualquier de las especies del género el tamaño de la hoja puede variar según las condiciones donde crece, siendo más grandes en terrenos húmedos.

##### **c) Flores**

Sus flores son incompletas: sin corola ni nectario, se agrupan en racimos con 5 a 10 flores cada uno, flores son aproximadamente de 5mm de ancho, con unos 20 a 28 estambres.

#### **d) Fruto**

El fruto es de 5 mm de largo por 4 mm de ancho, es una drupa con cuatro aristas determinadas en cortos agujones, en la época de fructificación normalmente ocurre entre Junio y Septiembre.

#### **e) Semillas**

En muchos lugares de la sierra no se encuentra semillas viables en los frutos, debido a las dicogamia y la polinización anemófila del género, por lo que ello ocurre principalmente en árboles aislados. En tales condiciones solo se consigue semilla viable en bosques de cierta estación.

#### **2.1.1.5. Propagación vegetativa**

Debido a la ausencia de semillas viables en la mayor parte de la sierra, la forma reproducción más común es por vía vegetativa o asexual. En la sierra se practican tres métodos: por esquejes o ramillas, por estacas convencionales o por acodos (Pretell *et al*, 1985).

#### **a) Esquejes**

Es el más confiable y recomendable para propagar el género *Polylepis*, es por medio de ramillas terminales o esquejes que también es conocido por estacas apicales, hay que buscar que las ramillas tengan por lo menos 3 raíces preformadas; especie de chichones o protuberancias que salen debajo de la corteza y en el sector inferior de la rama donde están acumuladas las ramillas o peciolos de hojas muertas. El mejor material vegetativo se obtiene de árboles viejos y aislados, en especial de aquellos que disponen de buena humedad, como la orilla de los ríos o en quebradas (Pretell *et al*, 1985).

Una vez recolectadas las estacas; estas pueden colocarse en envases inmediatamente o después de 24 horas, pero deben esperar este lapso de tiempo en recipientes con agua (Aguirre, 1988).

El mayor prendimiento se obtiene de material recolectado si es que las lluvias se han establecido, por ejemplo; para el Cusco (Diciembre), los

esquejes se siembran en bolsas de plástico, preferiblemente de 15x20 cm usando un repicador normal (Pretell *et al*, 1985).

### **b) Estacas convencionales**

Método de propagación que consiste en la plantación directa en el campo definitivo. Solo funciona en sitios con buenos suelos y adecuada humedad. Un factor limitante es la regular cantidad de árboles necesarios para obtener las estacas de ramas leñosas, pero no muy viejas. Los cortes deben ser limpios y sin rasgaduras, el tamaño recomendable de las estacas es de unos 30cm de largo y aproximadamente de 1.5 a 3 cm de grueso (Pretell *et al*, 1985). La estaca se entierra aproximadamente hasta la mitad de su longitud en el centro del hoyo (40x40x40 cm) (Aguirre, 1988).

### **c) Acodado**

El quinual presenta ramas que en algunos casos crecen en forma bastante aproximada al suelo, situación que les permite la formación de raíces adventicias precisamente en las zonas de contacto con éste. En tales casos se ha producido un acodo simple en forma natural que puede ser aprovechada en las plantaciones (Aguirre, 1988).

#### **2.1.1.6. Desarrollo anatómico de las raíces de esquejes**

En el lugar en que se ha seccionado la estaca se produce una exudación de sustancias grasas, las cuales en contacto con el aire se oxidan formando una capa impermeable a los patógenos. Luego se inicia un proceso de suberización. A partir del cambium y en base a los nutrimentos contenidos, se inicia una proliferación de células en forma de anillo, la cual por diferenciación del anillo o callus, forman raíces y después se inicia el rotamiento del anillo. En las estacas verdes el enraizamiento se inicia en el periciclo y floema primario, en las leñosas en el cambium y floema secundario (Goitia, 2003).

El proceso de desarrollo de las raíces adventicias en las estacas de tallo puede dividirse en dos fases (Hartmann y Kester, 1999):

### **a) Iniciación de los primordios de raíz**

En muchas plantas su formación es después que se ha hecho la estaca, la misma que en las plantas en los haces vasculares, las células se dividen y forman grupos de células para constituir el primordio de raíz que se conecta con el haz adyacente, al emerger del tallo la raíz adventicia generalmente tiene diferenciada la cofia y una conexión vascular completa.

### **b) Callo y emergencia de las nuevas raíces**

En estacas colocadas en condiciones favorables se forma un callo en su extremo basal, como una masa irregular de células parenquimatosas en diversos estados de lignificación que se originan de células de la región del cambium vascular y el floema adyacente. Con frecuencia, las primeras raíces aparecen a través del callo, conduciendo esto a la suposición de que la formación de callo es esencial para el enraizado, sin embargo son independientes. El hecho de que con frecuencia ocurra de manera simultánea se debe a su dependencia de condiciones internas y ambientales análogas.

## **2.1.1.7. Condiciones ambientales para el enraizamiento**

### **a) Temperatura**

El enraizamiento de estacas de la mayoría de las especies son satisfactorias con temperaturas diurnas de 15 a 27°C y temperaturas nocturnas de 10°C. La temperatura del aire excesiva tiende a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al desarrollo de las raíces y por lo tanto aumenta la pérdida de agua por las hojas. Es importante que las raíces se desarrollen antes que el tallo (Hartmann y Kester, 1999).

### **b) Luminosidad**

Se debe tener cuidado en evitar la luz directa del sol sobre el propagador en todo momento. La sombra excesiva tampoco es recomendable, puesto que las estacas necesitan luz para la fotosíntesis. En este sentido, puede ser beneficioso aumentar gradualmente la cantidad de luz

que reciben las estacas una vez que estas se hayan aclimatado al ambiente de propagación y hayan iniciado la formación de raíces (Mesén, 1998).

Se requiere una intensidad adecuada de luz para asegurar la producción de carbohidratos por medio de la fotosíntesis, para satisfacer las necesidades del sistema radicular en el desarrollo y para la vida continua de la estaca (Garden, 2000).

### **c) Humedad**

Para lograr un buen enraizamiento de los esquejes es esencial que estas mantengan su turgencia y que tengan un potencial de agua elevado (Hartmann y Kester, 1999).

Las plantas expulsan bajo forma de vapor de agua por los estomas de las hojas una parte de agua absorbida por las raíces. Una temperatura elevada, un ambiente muy luminoso y un atmosfera seca provocan una transpiración intensa (Heede y Lecourt., 1981).

Aunque la presencia de hojas en las estacas o esquejes constituye un fuerte estímulo para la iniciación de raíces, la pérdida de agua por las hojas puede reducir el contenido de agua de las estacas a un nivel tal que ocasione su muerte antes de que pueda efectuarse la formación de raíces (Hartmann y Kester, 1999).

### **d) Sustrato**

Constituye la mezcla de materiales que son necesarios para el desarrollo y de los esquejes este debe ser suelto, debe estar limpio, húmedo y bien aireado (Ocaña, 2004).

El sustrato es el soporte físico que permite la protección y la mejor conformación de las raíces, Debe permitir además que las raíces de las plantas encuentren el agua y los nutrientes que necesitan (Montoya y Camara, 1996).

Ocaña (2004), señala que el sustrato debe tener las siguientes propiedades:

- Medio consistente y denso para que las estacas permanezcan en su lugar durante el enraizado.
- Retentivo en humedad, que no necesite ser regado con demasiada frecuencia.
- Debe ser poroso, de modo que el exceso de agua se drene.
- Libre de hierbas, nematodos y patógenos.
- Debe tener un pH adecuado para que la estaca se pueda propagar.

### **2.1.2. Enraizadores**

Son compuestos de origen natural o sintético u hormonas vegetales que modifican procesos fisiológicos de las plantas. Regulan el crecimiento imitando a las hormonas influyendo en la síntesis, destrucción, translocación (posiblemente) modificando los sitios de acción de las hormonas. Los reguladores de crecimiento, tanto si son naturales como sintéticos, pueden dividirse en 5 grupos, según se naturaleza química y el efecto que producen sobre la planta (Yuste, 1997):

#### **2.1.2.1. Giberelinas**

Todas las giberelinas son productos naturales del hongo *Gibberella fujikuroi*. Son consideradas derivados del ácido giberélico (GA<sup>3</sup>) (Yuste, 1997). Las giberelinas son hormonas vegetales que controlan el crecimiento e inducen a la formación de flores cuando se aplica de manera externa (Goitia, 2003).

Actúan en la división y elongación celular, ayudan en la salida de reposos de semillas y yemas, impiden la inducción floral y parece que junto con las auxinas, impiden la abscisión de frutos jóvenes (Yuste, 1997).

#### **2.1.2.2. Citoquininas**

Las citoquininas son derivados de la purina que estimula la división celular, la dominancia apical, la ramificación y la inducción de yemas, acelerando la germinación de la semilla e impidiendo la abscisión y senescencia de flores y hojas (Yuste, 1997).

Las especies que tienen un contenido natural elevado de citoquininas han sido más difíciles de hacer enraizar que aquellas de contenidos bajos. Sin embargo, al aplicar citoquininas en concentraciones muy bajas a estacas foliares de begonia se estimuló la iniciación de raíces, mientras que concentraciones mayores la inhiben. La influencia de las citoquininas en la iniciación de las raíces puede depender de la etapa específica de iniciación y de la concentración (Hartmann y Kester, 1997).

### **2.1.2.3. Auxinas**

El nombre auxina significa en griego “crecer” y es dado un grupo de compuestos que estimulan la elongación. Son sustancias naturales que se encuentran en toda la planta pero las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo regulando muchos aspectos del desarrollo vegetal, afectan al crecimiento del tallo, las hojas, raíces, desarrollo de ramas laterales y frutos. Las auxinas influyen en el crecimiento de estos órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células. Algunas son naturales y otras han sido sintetizadas químicamente (Yuste, 1997).

El mismo autor señala que el proceso de rizogénesis está íntimamente ligado con la división celular, siendo práctica normal en horticultura y sobre todo, en los viveros, aplicar auxinas a los esquejes para favorecer el enraizamiento. Hay otros muchos procesos de correlación, como la dominancia apical e inhibición del crecimiento de yemas laterales inducen el desarrollo del sistema radicular y aéreo, inducen el crecimiento de los frutos (biosíntesis de etileno y maduración), estimulan la formación de flores, frutos (partenocárpicos en ocasiones), raíces y semillas.

Las auxinas existen en forma natural en las plantas, son productos elaborados en el metabolismo vegetal. Los principales centros de síntesis de las auxinas son los tejidos apicales meristemáticos de los órganos aéreos tales como los brotes en eclosión, hojas jóvenes, pedúnculos en crecimiento, flores e inflorescencias y sintetiza en los meristemas apicales de raíz (Mendoza, 2010).

La auxina inicia un mecanismo de acidificación (liberación de protones). En la membrana citoplasmática, con la disminución del pH se activan encimas, estos hidrolizan los componentes de la pared celular y se suelta la pared, el potencial (debido a la presión) disminuye, entra agua, el volumen celular aumenta, la célula crece, aún no está claro cómo se inicia la bomba de protones, también hay un efecto de la auxina sobre el metabolismo de ácidos nucleicos y proteínas (Hartmann y Kester, 1999).

La brotación y el enraizamiento son procesos que reflejan la polaridad que existe entre las dos zonas. La auxina estimula el enraizamiento y las citoquininas a la brotación de las yemas. Así ambos deben estar en equilibrio para obtener los mejores resultados (Hartmann y Kester, 1997).

El regulador de crecimiento se caracteriza por moverse en el organismo desde un punto de síntesis hasta el lugar de acción, por tanto existe un movimiento de la auxina a través del organismo. Las auxinas se dirigen desde el ápice a la base pero no en sentido contrario, tanto en la raíz como en el tallo muchas de las respuestas y correlaciones del crecimiento realizado por la auxina depende precisamente de este carácter de su desplazamiento. A esto se debe que la auxina producida por la yema apical de una rama puede desplazarse y afectar el crecimiento de la misma. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base, este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esa forma la dominancia apical (Villaruel, 1990).

#### **2.1.2.4. Enraizadores naturales**

##### **Te de estiércol**

Es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido, en el proceso de hacer él te, el estiércol suelta sus nutrientes al agua y así hacen disponibles para las plantas y se procede en condiciones anaeróbicas (Suquilanda, 1995).

El procedimiento para preparar el té de estiércol es bastante sencillo, para esto se llena un costal hasta la mitad con cualquier tipo de estiércol se enlaza el costal con una cuerda dejando una de sus puntas de 1,5 m., de largo, seguidamente se sumerge el costal con estiércol en un tanque con capacidad de 200 litros de agua, se tapa la boca con un pedazo de plástico y se deja convertir el estiércol en abono líquido por dos a tres semanas, se saca el estiércol y de esta manera el té de estiércol está listo (Sánchez, 2011).

El té de estiércol es un bioestimulante, de fácil manejo y elaboración, que se obtiene a un bajo costo y no necesita de implementos sofisticados para la elaboración. El té de abono se realiza con cualquier tipo de estiércol así como: de vaca, gallina, cuy, cerdo, ovino, u otros que funcionan como reguladores de crecimiento de las plantas (Guerrero, 2001)

### **Extracto de sauce**

Es una sustancia elaborada con las ramas y tallos del sauce (*Salix* sp.) el cual contiene como principal compuesto al ácido salicílico, el cual fue empleado durante mucho tiempo en la estimulación de defensas en las plantas, sin embargo ha mostrado resultados positivos en algunas especies vegetales en procesos de enraizamiento, incremento de altura de planta, número y longitud de raíces y absorción de potasio (Ballesteros y Peña, 2012).

El ácido salicílico (AS) es un regulador de crecimiento de las plantas, se ha reportado que incrementa la productividad de cultivos hortícolas tales como pepino, tomate, pimiento morrón y chile habanero, tales efectos han sido explicados parcialmente basados en la hipótesis de que el AS incrementa el crecimiento radical de las citadas plantas, lo cual favorece la absorción de nutrientes, agua, etc (Tucuch *et al*, 2015).

### **Agua de coco**

El agua de coco presenta una acción enraizadora debido a la presencia de auxinas (AIB), giberelinas ( $GA_3$  y  $GA_1$ ) citoquininas (trans-zeatina ribosido, *trans* - zeatina O – glucosido, kinetina, etc), entre otros

componentes se incluyen a los azúcares, alcoholes, lípidos, aminoácidos (glicina, ácido glutámico, triptófano), ácidos orgánicos (ácido abscisico y ácido salicílico) que sirven para la síntesis de auxinas y formación de nuevos tejidos, compuestos nitrogenados, y enzimas (fosfatasa ácida) que cumple la función de movilizar fosfatos en suelos pobres en nutrientes (Jean *et al*, 2009).

#### **2.1.2.5. Enraizadores sintéticos**

##### **Root Hor**

Es un producto que penetra en los tejidos celulares y ocasiona una favorable concentración de auxinas, básicamente Alfa Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indol Butírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular. En conjunto, las fitohormonas actúan en la formación de raíces, especialmente en estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo (Grupo andina, 2018).

##### **Rapid Root**

Es un regulador de crecimiento hormonal a base de ácido indol butírico (0.3%) que actúa induciendo la formación rápida de raíces y pelos absorbentes en estacas, esquejes y acodos en diversas variedades y especies de plantas; se emplea directamente en la parte basal de la estaca por impregnación o adherencia del polvo. El uso de este producto está recomendado para la propagación por estacas en plantas ornamentales, hierbas aromáticas, frutales y cultivos forestales (PLM, 2018).

## **2.2. ANTECEDENTES**

León (2009) en la tesis titulada “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”, donde concluye en los siguiente: la especie *Polylepis racemosa* es la más recomendada en la producción a nivel de vivero siendo más precoz y resistente. En relación con el tipo de enraizador se recomienda utilizar el Té de estiércol, ya que presenta las mejores condiciones de

interacción con los esquejes; presentando un alto porcentaje de prendimiento así como un buen desarrollo radicular.

Quispe (2013) en 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", donde llegó a las siguientes conclusiones: el extracto de sauce obtuvo resultados satisfactorios en el prendimiento con el sustrato turba + arena (52.22%), en la altura con 13.04 cm y con el sustrato turba + arena 13.12 cm.; en el número de hojas obtuvo 8,30 hojas y con el sustrato turba + arena 8.39 cm.; el número de brotes para el enraizador no hubo diferencias significativas, con relación al sustrato si hubo significativamente diferencias donde se obtuvieron con los sustratos turba + arena y turba + arena + cascarilla reportan 2,46 y 2,36 brotes en promedio; para la variable longitud de raíz obtuvo un promedio de 10,25 cm a los 90 días.

Espejo (2015) en la tesis titulada "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". Concluye en los siguiente: En el crecimiento longitudinal de los esquejes a los 120 días, el enraizadores químicos parque destacó alcanzando 8.14 cm con; seguidos de los enraizadores orgánicos germinado de lenteja con 7.40 cm. En el caso de la longitud y volumen radicular el enraizador químico Parche destacó con 13.45 cm y 7.59 cm<sup>3</sup>; y los enraizadores orgánicos lograron 9.08 cm y 5.17 cm<sup>3</sup>; respecto al porcentaje de sobrevivencia el enraizador químico Parche destacó como el más eficiente, con un promedio de 76.39%; los enraizadores orgánicos a base de lenteja y agua de coco alcanzaron en promedio 66.67 y 61.11%.

Huarhua (2017) en la tesis titulada "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", donde llegó a las siguientes conclusiones: a los 30 días, en el

prendimiento el enraizador agua de coco con 85.67 %, sustrato turba + humus con 73.78 %; en la altura y número de hojas, el agua de coco con 5.98 y 2.13 cm. y el sustrato turba + arena + humus 6.31 y 2.39 cm. respectivamente, en el número de brotes la interacción agua de coco y turba + arena + humus con 2.17 brotes., en el número de raíces el agua de coco con 2.25; a los 60 días, en el prendimiento el agua de coco con 88,00%, en la altura, número de brotes, longitud de raíz y número de raíz destacó con 8.68 cm, 3.83 brotes, 9.17 cm y 4.83 raíces respectivamente, en el número de hojas el agua de coco obtuvo 3.58 hojas. A los 90 días, la interacción agua de coco y turba + arena + humus sobresalió en las variables prendimiento (94.67%), altura (14.58 cm), número de hojas (7.67), número de brotes (4.50), longitud de raíz (27.67 cm), número de raíces (10.0) y materia seca (32.27%).

Soto (2013) en la tesis titulada “Propagación vegetativa de esquejes de queñual (*Polylepis* sp) bajo diferentes dosis del enraizador Root-Hor en el Distrito de Carampoma – Huarochiri – Lima”, donde llegó a las siguientes conclusiones: la aplicación de enraizador en el T1 (3ml de root hor) y T2 (5ml de root hor) presento mayor porcentaje de prendimiento a los 65 días después de ser instalado 62 y 69% respectivamente, no obstante no hubo diferencias entre las dosis del enraizador y el número de brotes y hojas.

Calixto (2014) en la tesis “Efecto de diferentes dosis de root hor en la propagación vegetativa del quinal (*Polylepis racemosa*), en condiciones agroecológicas de Arancay, Huamalies, Huánuco”, donde obtuvo los siguientes resultados: El tratamiento 200 ppm de Root Hor mostró el mejor efecto para porcentaje de prendimiento con 98,22%. De igual manera, se comportó como el más precoz en los días al brotamiento, al emitir nuevos brotes en tan solo 14 días. En cuanto al número de nuevas hojas emitidas a intervalos de 30 días, también mostró ser el más eficiente, alcanzando un promedio 12 de nuevas hojas/estaca al final del experimento. También obtuvo el mayor número de raíces/estaca con un promedio de 39 raíces al final del experimento. En cuanto a longitud de los nuevos brotes, desde el inicio de la evaluación, a los 30 días luego de estacado, se observó la prevalencia de este

tratamiento, alcanzando un crecimiento longitudinal de 20,84 cm al final del experimento.

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **2.3.1. Hipótesis general**

Si la aplicación de enraizadores naturales y sintéticos a las dos especies de *Polylepis* entonces se tendrá efecto significativo en la propagación vegetativa en condiciones de vivero Llihuari – Santa María del Valle - Huánuco, 2018

### **2.3.2. Hipótesis específicos**

- Si al aplicar los tipos de enraizadores naturales y sintéticos a las especies *P. pauta* y *P. incana* entonces se tuvo efecto significativo en el prendimiento de esquejes.
- Si al aplicar los tipos de enraizadores naturales y sintéticos a las especies *P. pauta* y *P. incana* entonces se tuvo efecto significativo en las características vegetativas de los esquejes

## **2.4. VARIABLES**

- **Variable independiente:** Enraizadores naturales y sintéticos, y especies de *Polylepis*.
- **Variable dependiente:** Propagación vegetativa

### 2.4.1. Operacionalización de variables

ARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>V. Independiente</b>		
Especies de <i>Polylepis</i> (A)	<i>Polylepis pauta</i> <i>Polylepis incana</i>	a1 = <i>Polylepis pauta</i> a2 = <i>Polylepis incana</i>
Enraizadores naturales y sintéticos (B)	Tipos de enraizadores naturales y sintéticos	b1 = Té estiércol b2 = Extracto de sauce b3 = Agua de coco b4 = Root Hor b5 = Radix b6 = agua (testigo)
<b>V. Dependiente</b>		
Propagación vegetativa	Prendimiento	A los 60 días expresado en porcentaje
	Características vegetativas	A los 60, 90 y 120 días: Número de hojas/ estaca Número de brotes/ estaca Altura de planta. A los 120 días: Longitud de raíces Número de raíces.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en la comunidad campesina de Lihuarí

##### **Ubicación política**

Localidad : Lihuari  
Distrito : Santa María del Valle  
Provincia : Huánuco  
Región : Huánuco

##### **Posición geográfica**

Latitud Sur : 9°48'6.76"S  
Longitud Oeste : 76°15'51.21"O  
Altitud : 3 499 msnm

##### **3.1.1. Características agroecológicas**

Según el Mapa Ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el lugar donde se realizará el trabajo de investigación se encuentra en la zona de vida natural bosque pluvial Montano Subtropical (bp – MS).

Considerando las Ocho Regiones Geográficas del Perú según Javier Pulgar Vidal, se encuentra en la región natural quechua sobre los 3 400 msnm, con un clima frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 12.0 °C y 6.0 °C. La configuración topográfica es abrupta en laderas con declives que sobrepasan el 75% de pendiente.

## **3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1. Tipo de investigación**

Aplicada, porque se recurrirá a los principios existentes de la ciencia respecto a enraizadores naturales y sintéticos, y de generar tecnología expresado en el tipo de enraizador adecuado con la finalidad de solucionar el problema en la propagación vegetativa de *Polylepis*

### **3.2.2. Nivel de investigación**

Experimental, porque se manipulará intencionalmente la variable independiente (tipo de enraizadores naturales y sintéticos) y se medirá el efecto sobre la variable dependiente (propagación vegetativa) comparándose con el testigo (agua).

## **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

### **3.3.1. Población**

Estuvo conformada por 240 plantas de *Polylepis pauta* y *P. incana*, haciendo un total de 480 plantas de todo el experimento.

### **3.3.2. Muestra**

Constituida por 20 plantas de quinal por tratamiento, de estas 10 plantas serán para la evaluación vegetativa y 10 para la evaluación radicular.

### **3.3.3. Unidad de análisis**

Conformada por cada planta de *Polylepis pauta* y *P. incana*

## **3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

En el presente trabajo de investigación se estudiará el efecto de los factores: enraizadores naturales y especies de quinal, el cual estuvo constituido de 24 tratamientos.

**Tabla 1.** Factores y tratamientos en estudio

FACTORES	CLAVE	DESCRIPCIÓN
Especies de <i>Polylepis</i> (A)	a1 = <i>Polylepis pauta</i> a2 = <i>Polylepis incana</i>	T <sub>1</sub> (a1b1): <i>P. pauta</i> + Té de estiércol T <sub>2</sub> (a1b2): <i>P. pauta</i> + extracto de sauce
Enraizadores naturales y sintéticos (B)	<i>Tipos de enraizadores</i> <i>Enraizadores naturales</i> b1 = Té de estiércol b2 = Extracto de sauce b3 = Agua de coco  <i>Enraizadores sintéticos</i> b4 = Root Hor b5 = Radix  b6 = <i>Testigo</i>	T <sub>3</sub> (a1b3): <i>P. pauta</i> + agua de coco T <sub>4</sub> (a1b4): <i>P. pauta</i> + Root Hor T <sub>5</sub> (a1b5): <i>P. pauta</i> + Radix T <sub>6</sub> (a1b6): <i>P. pauta</i> + Testigo T <sub>7</sub> (a2b1): <i>P. incana</i> + Té de estiércol T <sub>8</sub> (a2b2): <i>P. incana</i> + extracto de sauce T <sub>9</sub> (a2b3): <i>P. incana</i> + agua de coco T <sub>10</sub> (a2b4): <i>P. incana</i> + Root Hor T <sub>11</sub> (a2b5): <i>P. incana</i> + Radix T <sub>12</sub> (a2b6): <i>P. incana</i> + Testigo

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño fue experimental en su forma de Diseño de Bloques Completos al Azar (DCA) con arreglo factorial de 2x6, el cual estuvo constituido de 12 tratamientos distribuidos en tres bloques, haciendo un total de 36 unidades experimentales. Adicionalmente se dispuso de 10 repeticiones más para la evaluación radicular.

**a) Modelo Aditivo Lineal:** Se tuvo la siguiente ecuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Para:

i = 1, 2, 3,.....p (especies de quinal)

j = 1, 2, 3,.....q (enraizadores naturales)

k = 1, 2, 3,.....r<sub>ij</sub> (bloques)

Donde:

$Y_{ijk}$  = es el valor observado con el i-ésimo nivel del factor A, j-ésimo nivel del factor B, k-ésima repetición.

$\mu$  = Efecto de la Media general

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor *B*

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Es el efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor *A*, j-ésimo nivel del factor *B*.

$\gamma_k$  = Efecto del k-esimo bloque

$\varepsilon_{ijk}$  = Es el efecto del error experimental en el i-ésimo nivel del factor *A*, j-ésimo nivel del factor *B*.

$p$  = 2 es el número de los niveles del factor *A*

$q$  = 6 es el número de los niveles del factor *B*

$r$  = 10 es el número de repeticiones

### b) Esquema del análisis de varianza

Se usó la técnica estadística de Análisis de Varianza o prueba de F (ANDEVA), al nivel de significación de 1% y 5 % de las fuentes de variabilidad de los factores *A*, *B* y *AB*. Para la prueba de comparación de medias se utilizará la prueba de TUKEY al 5% de margen de error para determinar la significación entre los niveles de los factores *A*, *B* y *AB*.

**Tabla 2.** Esquema del análisis de variancia (ANVA).

Fuente de Variación (F.V.)	Fórmula	Grados de Libertad (GL)
<i>Bloques</i>	$(b - 1)$	2
<i>A</i>	$(p - 1)$	1
<i>B</i>	$(q - 1)$	5
<i>AB</i>	$(p - 1)(q - 1)$	5
Error experimental	$pq(r - 1)$	22
<b>TOTAL</b>	<b><math>(pqr - 1)</math></b>	<b>35</b>

El resultado del porcentaje de prendimiento fue ajustado mediante método de transformación angular, con la finalidad de normalizarlos para ser comparados estadísticamente; dicha transformación consiste en arco seno de la raíz cuadrada del valor porcentual (Calzada, 1982), según se muestra a continuación:

$$A_{ij} = \left( \text{Sen}^{-1} \sqrt{Y_{ij}/100} \right) \times \frac{180^\circ}{\pi}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : es el valor porcentual observado en el  $i$ -ésimo tratamiento y la  $j$  – ésima repetición.

$A_{ij}$ : es el valor obtenido mediante transformación angular.

Paralelamente se determinó el coeficiente de variabilidad (CV), el cual debe obtener un valor menor al 30%, para ello se obtuvo con la aplicación de la siguiente fórmula

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{\text{Promedio}} \times 100$$

Las características del campo experimental, así como de las parcelas se indican a continuación:

### **Descripción del campo experimental**

#### **Campo experimental**

Largo del campo	1.80 m
Ancho del campo	1.50 m
Área total del campo experimental (19.0 x 10.0)	2.70 m <sup>2</sup>
Área experimental (1.7 x 1.5)	2.55 m <sup>2</sup>
Área de caminos (190 – 144)	0.15 m <sup>2</sup>

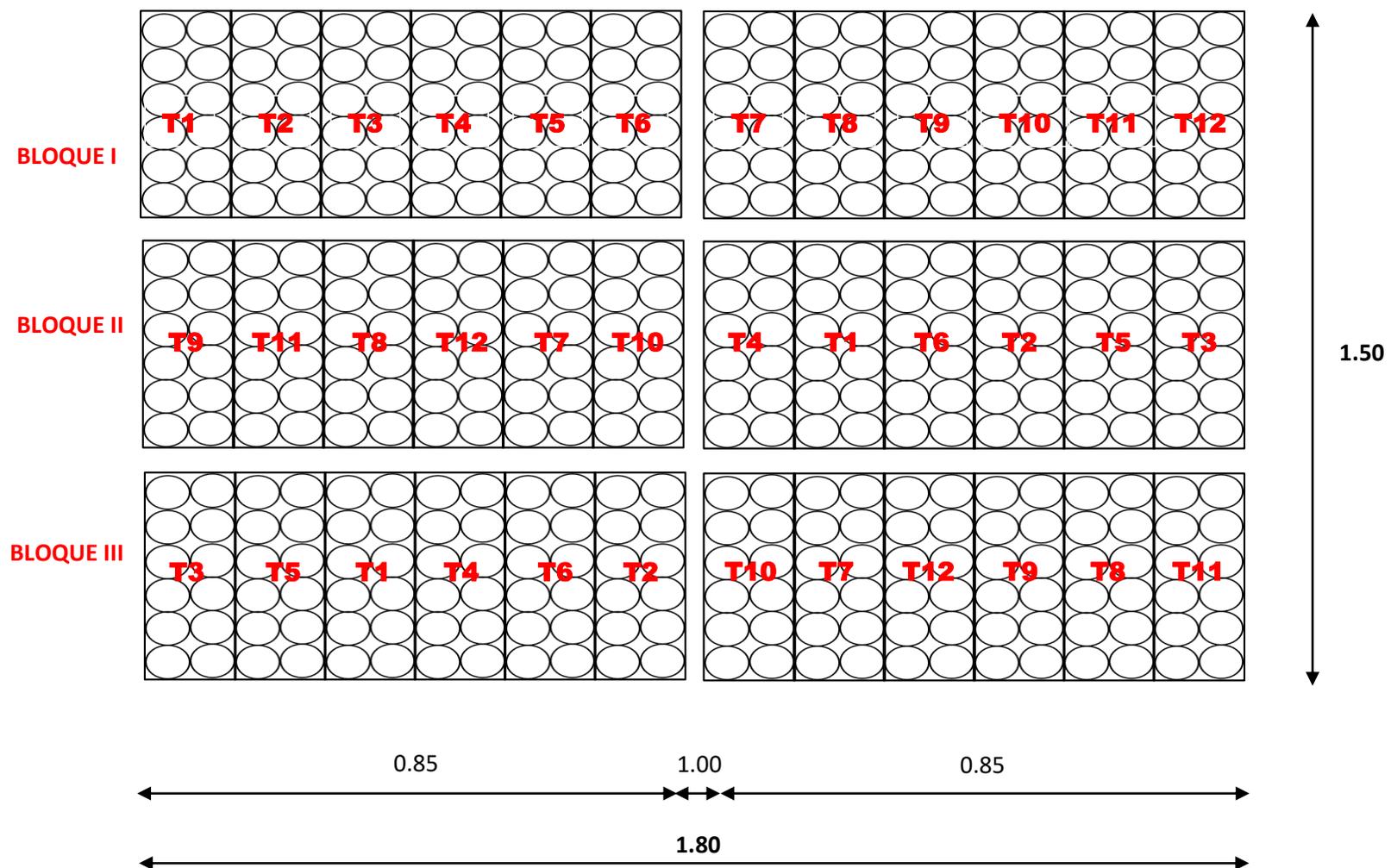


Figura 1. Croquis del campo experimental

### **3.5.2. Datos registrados**

#### **3.5.3.1. Prendimiento de estacas**

Para la evaluación esta variable se realizó a los 2 meses después del trasplante, se contabilizará el número de plantas brotes y luego se relacionará con el número estacas totales para expresar el resultado en porcentaje, mediante la siguiente fórmula:

$$\% P = \frac{\text{Número de estacas brotadas}}{\text{Número de estacas totales}} \times 100$$

#### **3.5.3.2. Número de brotes por estaca**

El registro sobre el número de brotes se realizó mediante un conteo simple de la estaca, el cual se efectuó a los 2, 3 y 4 meses después del trasplante.

#### **3.5.3.3. Número de hojas por planta**

Para la evaluación se contabilizó el número de hojas por planta de quinual a los 2, 3 y 4 meses después del trasplante, mediante un conteo simple.

#### **3.5.3.4. Altura de planta**

Consistió en medir la altura de la planta desde el cuello hasta el ápice del mismo con una wincha de 3 metros de capacidad, y registrar el resultado en centímetros a los 2, 3 y 4 meses después del trasplante

#### **3.5.3.5. Longitud de raíces por estaca**

Esta variable se determinó a los 4 meses después de instalado el estudio. Para ello se tomaron 10 plantas de quinual en cada evaluación, de las cuales se retiró el sustrato con cuidado de las bolsas y se procedió a medir con la ayuda de una regla desde la base del tallo hasta el ápice de la raíz más larga.

### **3.5.3.6. Peso fresco y seco de planta**

Se tomará 1 planta de quinal al azar y se pesará la planta completa en una balanza de precisión, luego acondicionaron en bolsa de papel rotuladas y se colocaron en una estufa KESSELL a 65°C por un espacio de 24 horas, seguido se procedio a pesar el peso seco de la planta en la balazna de precisión.

### **3.5.4. Técnicas e instrumentos de recojo de información**

Las técnicas utilizadas para la recolección de información bibliográfica y de campo fueron los siguientes:

#### **3.5.2.1. Técnicas de investigación documental o bibliográfica**

##### **a) Análisis de contenido**

Sirvió analizar el contenido de los documentos leídos para elaborar el sustento teórico de la investigación y redactarlas de acuerdo al modelo de redacción IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza).

##### **b) Fichaje**

Permitió recolectar información bibliográfica y hemerográficas para elaborar la literatura citada sobre el tema en estudio y redactadas de acuerdo al modelo de redacción IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza).

#### **3.5.4.2. Técnicas de campo**

##### **a) La observación**

Se empleó para recolectar los datos directamente del campo experimental de la variable dependiente.

### 3.5.4.3. Instrumentos de recolección de la información

#### a) Instrumentos de investigación documental o bibliográfica.

##### Fichas de localización

Bibliográfica: Se utilizaron para recopilar información de los libros, manuales, boletines, etc.

##### Fichas de investigación

Resumen: se empleó para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos, hemerográficas, etc.

Internet: sirvió para recopilar la información procedente de archivos disponibles (libros, manuales, artículos científicos y de revisión) en formato PDF, WORD y PPT

#### b) Instrumentos de recolección de trabajocampo

##### Libreta de campo

Se utilizó para tomar datos de campo referente a la variable dependiente y sobre el desarrollo de las labores para la propagación de *Polylepis pauta* y *P. incana*

## 3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

### 3.6.1. Materiales

Los materiales que se emplearon en la investigación fueron los siguientes:

- Esquejes de *Polylepis pauta* y *P. incana*
- Enraizadores naturales: té de estiércol, agua de coco, extracto de sauce.
- Sustrato
- Bolsas de polietileno
- Malla rashell
- Regadera

- Carretilla
- Herramientas manuales: pico y pala
- Zaranda
- Libreta de campo
- Repicador
- Lejía

### **3.6.2. Equipos**

Los equipos que se utilizaron en la investigación fueron los siguientes:

- Pulverizadora de 20 litros de capacidad
- Cámara fotográfica digital
- Laptop
- Impresora
- Vernier

## **3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.7.1. Acondicionamiento del vivero**

Las camas del vivero se limpiaron recogiendo el material vegetal u otro material que dificulte las actividades de la investigación, luego desinfectaron con una solución de lejía al 10% con la ayuda de una pulverizadora de 20 litros de capacidad.

### **3.7.2. Obtención de estacas de *Polylepis***

Los esquejes de *Polylepis pauta* se obtuvo del Área de Conservación Privada (ACP) San Marcos, Distrito de Umari y los esquejes de *Polylepis incana* del mismo lugar donde se ejecutó la investigación. Los esquejes de ambas especies se recolectaron de las ramas de la parte apical de los árboles que presenten de 3 a más chichones tiernos. El corte en bisel se realizó en la parte inferior del esqueje, considerando una longitud entre 10 a 12 cm y un diámetro de 0.5 a 1.0 cm. Obtenido los esquejes se envolvieron con papel

periódico húmedo con la finalidad de mantener la humedad hasta llegar al vivero, finalmente se guardarán en bolsas grandes de plástico para

### **3.7.3. Preparación de enraizadores naturales**

La preparación del té de estiércol de vacuno consistió en remojar 1 kilogramo de estiércol fresco de ganado vacuno en 3 litros de agua durante 24 horas.

Para la preparación del extracto de sauce se siguió el procedimiento de Quispe (2013), el cual consistió en recolectar de ramas de sauce, luego estas ramas se molerán a una relación de 2.5 kilos en 4 litros de agua, seguido se dejará reposar por 24 horas con la finalidad de obtener mayor concentración del extracto, y al cabo de este tiempo, se cernirá el extracto con un colador casero para obtener la solución final.

En el caso del agua de coco, se utilizaron 15 cocos los cuales se cortaron con un cuchillo y se depositó el contenido en un envase de vidrio y se conservó en un lugar fresco hasta el momento de la aplicación.

### **3.7.4. Preparación del sustrato**

Para el sustrato se empleó tierra agrícola, arena y humus a una proporción de 2:1:1. La tierra de agrícola y la arena se cernió por separado con ayuda de palas y una zaranda, luego se procedió a mezclar la tierra agrícola (50%) y la arena (25%) hasta obtener una mezcla homogénea. Esta mezcla se desinfectó con lejía al 10%, con el fin de disminuir la presencia de microorganismos patógenos y se cubrió con plástico hasta el día siguiente. Luego se retiró el plástico para adicionar a la mezcla el 25% de humus, homogenizando el sustrato definitivo con la ayuda de una pala.

### **3.7.5. Embolsado del sustrato y enfilado de bolsas**

Para el embolsado del sustrato se utilizaron bolsas de 7 x 12 las mismas que serán llenadas con el sustrato teniendo cuidado que no muestren

abultamientos en la base de la bolsa. Luego las bolsas llenadas fueron trasladadas a las camas del vivero enfilándose según el diseño experimental.

### **3.7.6. Preparación de enraizadores sintéticos**

Los enraizadores sintéticos Root Hor y Radix se disolvió en un litro de agua 5ml y 10 ml respectivamente de cada producto y se agitó con una bagueta hasta obtener una mezcla homogénea.

### **3.7.7. Aplicación de enraizadores naturales y sintéticos**

Los esquejes se introdujeron teniendo en cuenta la presencia de chichones de la parte basal del esqueje en baldes de plástico para cada enraizador.

Para el caso de los enraizadores naturales se trasvasó 500 ml de cada enraizador en los baldes de plástico y se dejó sumergido por espacio de 24 horas. Respecto a los enraizadores sintéticos, se introdujeron los esquejes en baldes de plástico y se adicionó la solución enraizadora hasta cubrir 5 cm del esqueje.

### **3.7.8. Trasplante de esquejes de *Polylepis***

Previo al plantado, se regó las bolsas con sustrato y se introdujo un repicador con giros en sentido de las aguas del reloj a una profundidad aproximada a la tercera parte del repicador para posteriormente retirar el repicador con el movimiento contrario a las agujas del reloj, posteriormente se colocó el esqueje del quinal de manera casi perpendicular con una exigua inclinación de 5 a 10% con respecto al eje de cilindro de la bolsa.

### **3.7.9. Tinglado**

Finalizado el trasplante se realizó el tinglado cubriendo las camas con malla rashell para reducir el ingreso de luz.

### **3.7.10. Riegos**

Concluida la plantación se procedió a realizar un riego, después se efectuó de acuerdo a lo que requiere la planta, ya que en el periodo de la investigación coincidió con la época de lluvia.

## IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos se aplica la prueba de F (Fisher), donde los parámetros que son iguales se denota con (n.s.), quienes tienen significación (\*) y altamente significativos (\*\*). Para la comparación de los promedios, se aplicó la Prueba Múltiple de Tukey a los niveles de 5 y 1% de margen de error. La variable porcentaje de prendimiento fue transformado  $ArcSen\sqrt{X}$  para expresar por ser en un valor porcentual para mostrar un mejor análisis.

Las evaluaciones realizadas corresponden a variables que influyen directamente en las características vegetativas del quinal, como: número de brotes, número de hojas, altura de planta, longitud de raíces, peso fresco y seco de las plantas.

#### 4.1. PRENDIMIENTO DE QUINUAL (*Polylepis* sp.)

El análisis de varianza (ANVA) para porcentaje de prendimiento de quinual (Tabla 3), se muestra un p-valor superior de 0.05 en la fuente Bloques ( $P = 0.763$ ), en el efecto del factor A ( $P = 0.703$ ) y en la interacción AB ( $P = 0.819$ ) lo que denota no significativo, mientras que para el efecto del factor B, el p-valor es inferior al 0.05 ( $P = 0.001$ ), el cual detecta significación estadística entre los niveles del factor B.

El coeficiente de variabilidad reporta 27.10%, valor confiable para el estudio que denota confiabilidad en la toma de datos otorgando precisión en la información obtenida

**Tabla 3.** ANVA para porcentaje de prendimiento de quinual. Datos transformados (DT)  $ArcSen\sqrt{x}$

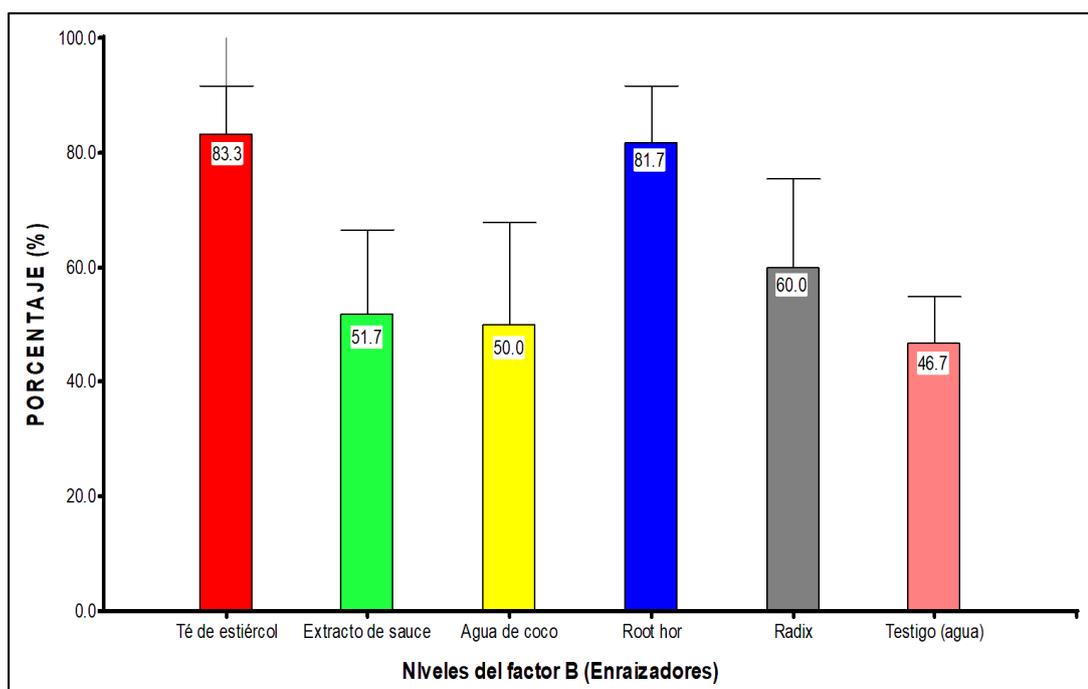
<b>F.V.</b>	<b>GI</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
Bloques	2	0.02	0.01	0.27	0.763
A	1	0.01	0.01	0.15	0.703
B	5	1.58	0.32	8.80	0.001
AB	5	0.08	0.02	0.44	0.819
Error exp.	22	0.79	0.04		
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>2.48</b>			
<b>cv = 27.10%</b>					<b><math>\bar{x} = 0.70</math></b>

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $p < 0.05$ ), se detectaron tres subconjuntos diferentes, el primero está conformado y liderado por el té de estiércol que obtuvo 83.33% de prendimiento, superando estadísticamente al resto de los enraizadores, seguido por el Root hor con 81.67%; los enraizadores Radix, extracto de sauce, agua de coco y testigo tienen un prendimiento semejante con 60.00, 51.67, 50.00 y 46.67%. Estos promedios mencionados se visualizan en la Figura xx que es la representación gráfica de la variable.

**Tabla 4.** Prueba de Tukey para porcentaje de prendimiento del efecto del factor B. Datos transformados (DT)

Niveles de B	Medias		Agrupación ( $\alpha=0.05$ )		
	DO (%)	DT			
b1: Té de estiércol	83.33	1.00	A		
b4: Root hor	81.67	0.98	A	B	
b5: Radix	60.00	0.66		B	C
b2: Extracto de sauce	51.67	0.55			C
b3: Agua de coco	50.00	0.54			C
b6: Agua (testigo)	46.67	0.49			C

$S\bar{x} = \pm 0.33$



**Figura 1.** Promedios de porcentaje de prendimiento de los niveles del factor B (enraizadores)

## 4.2. CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS DE QUINUAL

### 4.2.1. Número de brotes

El análisis de varianza (ANVA) para número de brotes de la Tabla 5, revela a los 2 meses que no se detectó significación estadística en ninguna de las fuentes de variabilidad del modelo, mostrando un comportamiento homogéneo del número de brotes; obteniendo un coeficiente de variabilidad de 26.11% el cual es un valor confiable. Sin embargo, a los 3 meses solo

expresa significación en el efecto del factor A y B al reportar un p valor menor al nivel de significancia ( $p > 0.05$ ), esto determina que las especies de quinual y los enraizadores muestran un comportamiento independiente; el coeficiente de variabilidad brinda confiabilidad en la información obtenida al reportar un valor de 25.61% aceptable para estos estudios.

**Tabla 5.** Resumen ANVA para número de brotes a los 2 y 3 meses

F.V.	gl	2 MESES			3 MESES		
		CM	F	P-valor	CM	F	P-valor
Bloques	2	0.58	3.08	0.066	0.19	0.76	0.479
A	1	0.44	2.35	0.139	2.25	8.82	0.007
B	5	0.20	1.06	0.411	0.76	2.98	0.033
AB	5	0.24	1.29	0.304	0.18	0.72	0.616
Error exp.	22	0.19			0.26		
<b>Total</b>	<b>35</b>						
<b>cv</b>			26.11%			25.61%	

Realizada la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $p > 0.05$ ) para número de brotes a los 3 meses, muestra que *P. incana* obtuvo un promedio diferente de 2.2 brotes superando a *P. pauta*, demostrando que *P. incana* se adapta a las condiciones de la zona (Tabla 6). Respecto al efecto del factor B, los enraizadores naturales y sintéticos mostraron un comportamiento semejante estadísticamente difiriendo del testigo, el nivel b1 (té de estiércol) reporta el mayor promedio con 2.34 brotes. Los promedios de los efectos del factor A y B se representan gráficamente en la Figura 2 y 3.

**Tabla 6.** Prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ) para número de brotes a los 3 meses del efecto del efecto A.

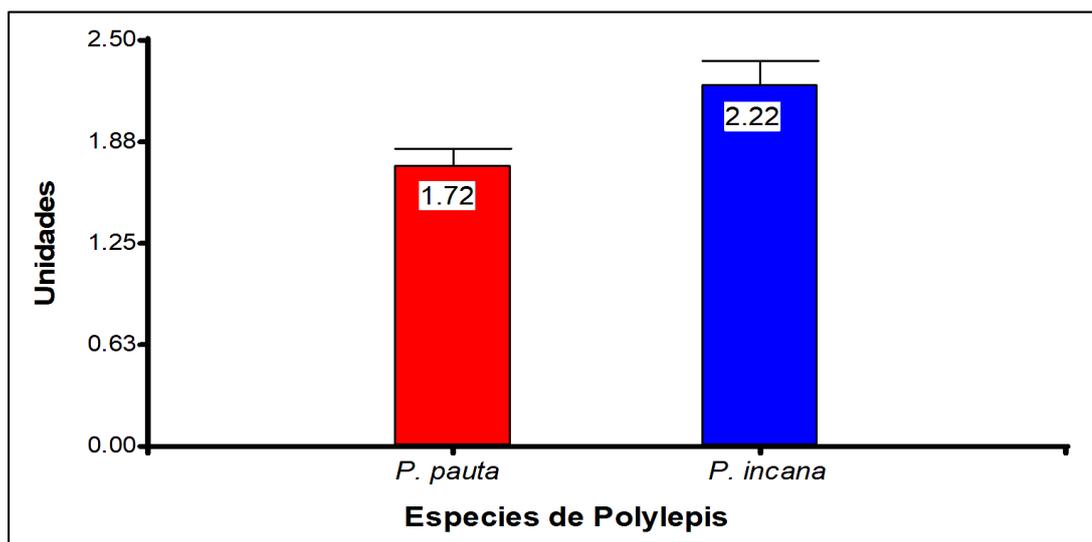
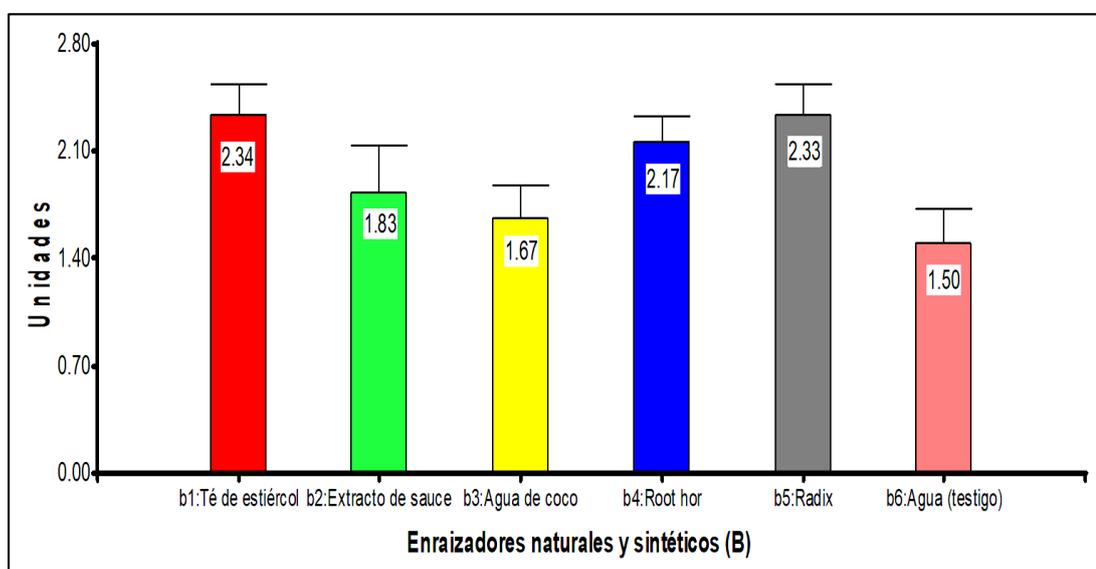
Niveles de A	Medias	Agrupación ( $\alpha=0.05$ )
a2: <i>P. incana</i>	2.22	A
a1: <i>P. pauta</i>	1.72	B

$S\bar{X} = \pm 0.87$

**Tabla 7.** Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) número de brotes del efecto del factor B.

Niveles de B	Medias	Agrupación ( $\alpha=0.05$ )
b1: Té de estiércol	2.34	A
b5: Radix	2.33	A
B4: Root hor	2.17	A
b2: Extracto de sauce	1.83	A
b3: Agua de coco	1.67	A
b6: Agua (testigo)	1.50	B

$S\bar{x} = \pm 0.25$

**Figura 2.** Promedios de número de brotes de los niveles del factor A a los 3 meses (especies de quinal)**Figura 3.** Promedios de número de brotes de los niveles del factor B a los 3 meses (enraizadores)

#### 4.2.2. Número de hojas

En la Tabla 8, se observa el resumen ANVA para número de hojas a los 1, 2 y 3 meses, donde se identifica significación estadística en el efecto del factor B a los 2 meses ( $p=0.009$ ) y 3 meses ( $p=0.000$ ) al registrar un p-valor menor al 0.05. Los coeficientes de variabilidad indican confiabilidad en el análisis al reportar valores de 14.47, 17.97 y 15.58% respectivamente.

**Tabla 8.** Resumen ANVA para número de hojas a los 1, 2 y 3 meses

F.V.	gl	1 MES		2 MESES		3 MESES	
		F	P-valor	F	P-valor	F	P-valor
Bloques	2	0.00	0.999	0.00	0.999	0.02	0.977
A	1	0.31	0.586	0.18	0.673	0.59	0.451
B	5	0.55	0.737	4.07	0.009	7.43	0.000
AB	5	1.04	0.419	0.07	0.996	0.08	0.995
Error exp.	22						
<b>Total</b>	<b>35</b>						
<b>cv</b>		14.47%		17.97%		15.58%	

Al efectuar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $p>0.05$ ) para número de brotes a los 2 meses, se distinguen tres subconjuntos estadísticos, el primero conformado por el nivel b1 (té de estiércol) que reporta el mayor promedio con 5.33 hojas superando a los demás niveles, seguido de nivel b4 (Root hor) y b5 (Radix) estos enraizadores sintéticos obtuvieron 4.67 y 4.33 hojas respectivamente (Tabla 9). A los 3 meses, el nivel b1 (té de estiércol) se impone estadísticamente frente a los demás niveles del factor B con 9.17 hojas. Las Figuras 4 y 5 se visualizan los promedios de los niveles del factor B a los 2 y 3 meses.

**Tabla 9.** Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) número de hojas del efecto del factor B a los 2 meses

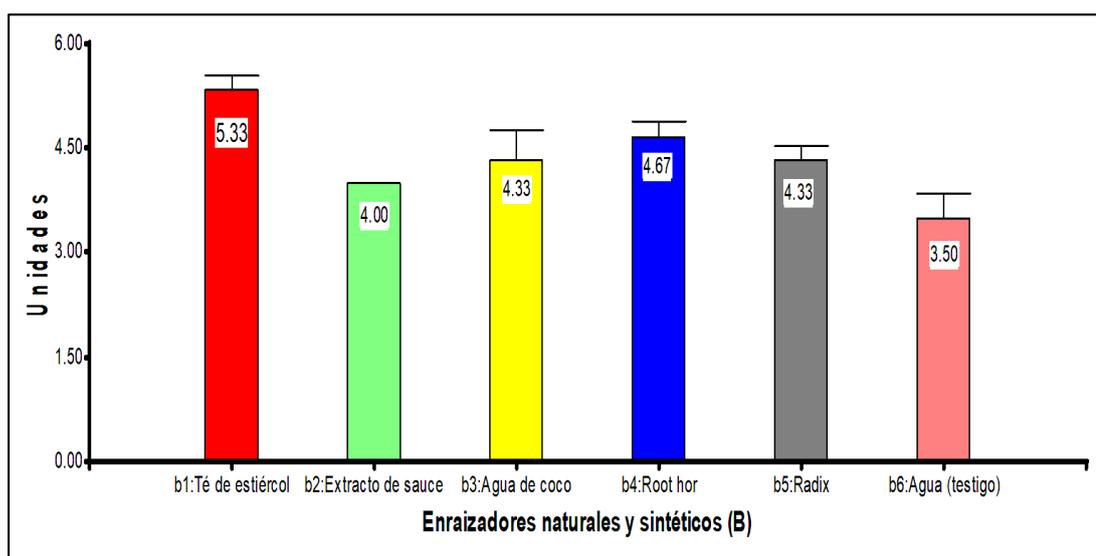
Niveles de B	Medias	Agrupación ( $\alpha=0.05$ )		
b1: Té de estiércol	5.33	A		
b4: Root hor	4.67	A	B	
b5: Radix	4.33	A	B	C
b3: Agua de coco	4.33		B	C
b2: Extracto de sauce	4.00		B	C
b6: Agua (testigo)	3.50			C

$S\bar{x} = \pm 0.45$

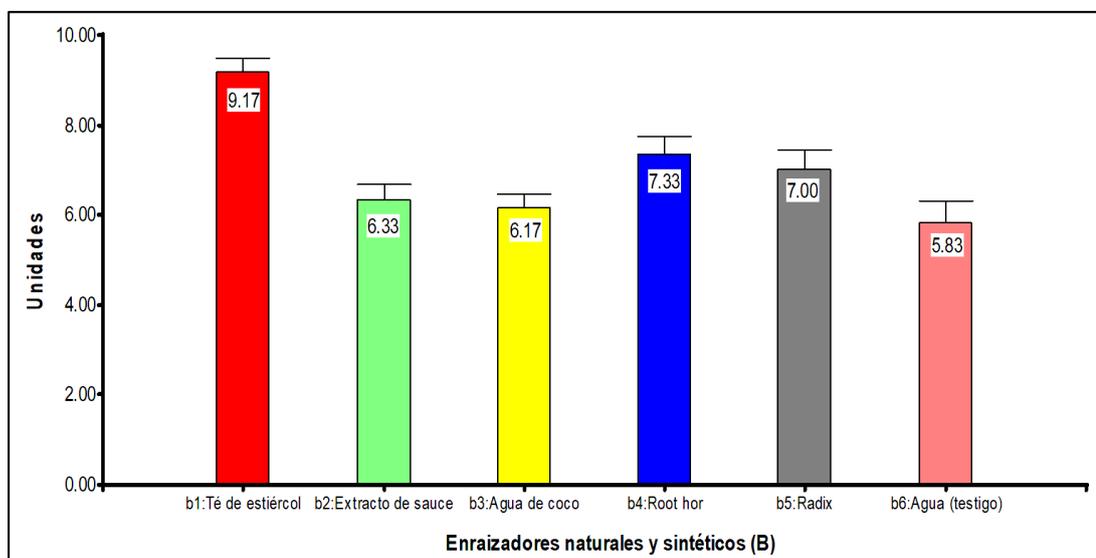
**Tabla 10.** Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) número de hojas del efecto del factor B a los 3 meses

Niveles de B	Medias	Agrupación ( $\alpha=0.05$ )	
b1: Té de estiércol	9.17	A	
b4: Root hor	7.33	B	
b5: Radix	7.00	B	C
b3: Agua de coco	6.33	B	C
b2: Extracto de sauce	6.17	B	C
b6: Agua (testigo)	5.83		C

$S\bar{X} = \pm 0.63$



**Figura 4.** Promedios de número de hojas de los niveles del factor B a los 2 meses (enraizadores)



**Figura 5.** Promedios de número de hojas de los niveles del factor B a los 3 meses (enraizadores)

### 4.2.3. Altura de planta

En la Tabla 11, se observa el resumen ANVA para altura de planta a los 2, 3 y 4 meses, el cual manifiesta alta significación estadística en el efecto del factor A, al reportar valores inferiores al 0.05 a los 3 y 4 meses respectivamente ( $p=0.000$ ); asimismo en el efecto del factor B se detecta significación estadística a los 3 meses ( $p=0.048$ ) y 4 meses ( $p=0.013$ ) al registrar un p-valor menor al 0.05. Los coeficientes de variabilidad obtenidos de 10.38, 17.14 y 16.82% revelan confianza en la toma de datos.

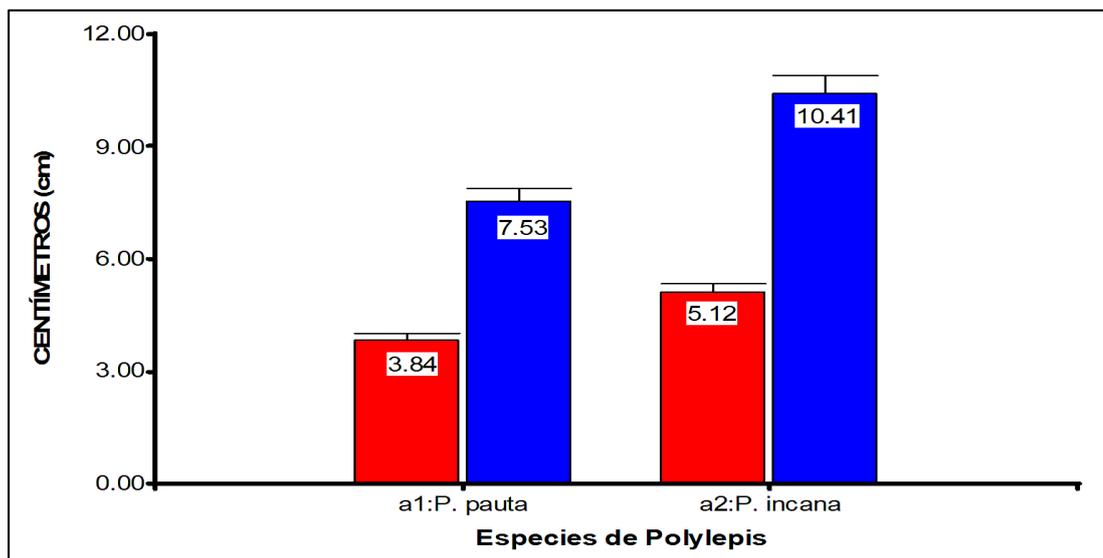
**Tabla 11.** Resumen ANVA para altura de planta a los 2, 3 y 4 meses

F.V.	gl	2 MESES		3 MESES		4 MESES	
		F	P-valor	F	P-valor	F	P-valor
Bloques	2	0.40	0.674	0.49	0.619	1.11	0.346
A	1	0.34	0.567	25.18	0.000	32.71	0.000
B	5	0.90	0.501	2.69	0.048	3.76	0.013
AB	5	0.54	0.744	1.53	0.220	0.89	0.504
Error exp.	22						
<b>Total</b>	<b>35</b>						
<b>Cv</b>		10.38%		17.14%		16.82%	

La prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $p>0.05$ ) para altura de plantas a los 3 y 4 meses (Tabla 12), se muestra que la especie *P. incana* manifiesta estadísticamente una mayor respuesta con 5.12 cm sobre la especie *P. pauta*, asimismo el efecto de la especie *P. incana* se mantiene hasta los 3 meses superando estadísticamente a la especie *P. pauta* con 10.41 cm. La Figura 6 es la representación gráfica de la variable.

**Tabla 12.** Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para altura de planta a los 3 y 4 meses del efecto del efecto A (especies de quinual).

EFECTO A LOS 3 MESES			$S\bar{x} = \pm 0.44$ cm
Niveles de A	Medias (cm)	Agrupación ( $\alpha=0.05$ )	
a2: <i>P. incana</i>	5.12	A	
a1: <i>P. pauta</i>	3.84	B	
EFECTO A LOS 4 MESES			$S\bar{x} = \pm 0.87$ cm
Niveles de A	Medias (cm)	Agrupación ( $\alpha=0.05$ )	
a2: <i>P. incana</i>	10.41	A	
a1: <i>P. pauta</i>	7.53	B	

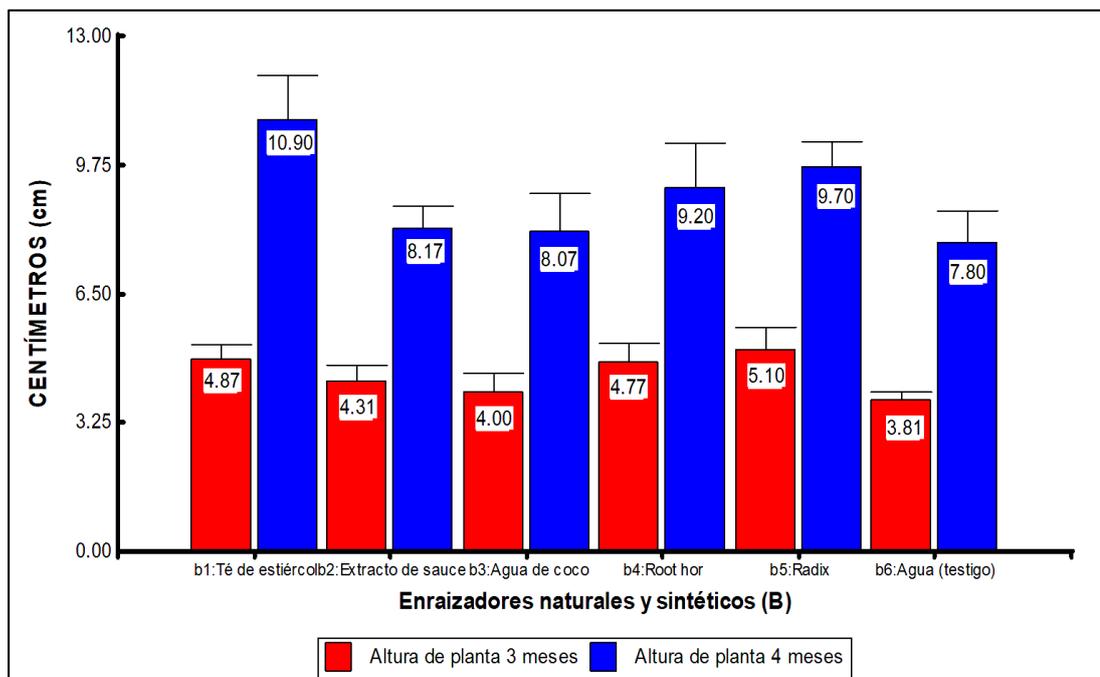


**Figura 6.** Promedios de altura de planta a los 3 y 4 meses del efecto del efecto A

Efectuada la prueba de Tukey para altura de planta a los 3 y 4 meses del efecto B (Tabla 13). A los 3 meses, los niveles de B son semejantes estadísticamente en sus promedios y difieren del nivel b6 (testigo), el nivel b5 (Radix) expresa el mayor promedio con 5.10 cm. A los 4 meses los niveles b1 (té de estiércol, b5 (Radix) y b4 (Root hor) revelan promedios semejantes, el nivel b1 se impone y destaca respecto a los demás niveles por registrar el mayor promedio con 10.90 cm, tal como se muestra en la Figura 7.

**Tabla 13.** Prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ) para altura de planta a los 3 y 4 meses del efecto del efecto B (enraizadores).

<b>EFFECTO A LOS 3 MESES</b>		$S\bar{x} = \pm 0.44$ cm	
<b>Niveles de B</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Agrupación (<math>\alpha=0.05</math>)</b>	
b5: Radix	5.10	A	
b1: Té de estiércol	4.87	A	
b4: Root hor	4.77	A	
b2: Extracto de sauce	4.31	A	
b3: Agua de coco	4.00	A	
b6: Agua (testigo)	3.81	B	
<b>EFFECTO A LOS 4 MESES</b>		$S\bar{x} = \pm 1.60$ cm	
<b>Niveles de B</b>	<b>Medias (cm)</b>	<b>Agrupación (<math>\alpha=0.05</math>)</b>	
b1: Té de estiércol	10.90	A	
b5: Radix	9.70	A	B
b4: Root hor	9.20	A	B
b2: Extracto de sauce	8.17	B	
b3: Agua de coco	8.07	B	
b6: Agua (testigo)	7.80	B	



**Figura 7.** Promedios de altura de planta a los 3 y 4 meses del efecto del efecto B

#### 4.2.4. Longitud de raíces

Los resultados del ANVA para longitud de raíces (Tabla 14) indican que el p-valor en la fuente Bloques es no significativo ( $p=0.763$ ), mientras que obtenido en las fuentes A ( $p<0.0001$ ), B ( $p<0.0001$ ) y AB ( $p=0.007$ ) son inferiores al nivel de significancia ( $p=0.05$ ), por lo tanto en las fuentes A y B son altamente significativas y en la interacción AB fue significativo.

El coeficiente de variabilidad (cv) denota un valor confiable de 5.39%, el cual indica confianza en la toma de datos del campo experimental respecto a la variable longitud de raíces.

**Tabla 14.** ANVA para longitud de raíces de quinual a los 4 meses

F.V.	gl	SC	CM	F	P-valor
Bloques	2	1.23	0.61	0.27	0.763
A	1	512.65	512.65	228.94	<0.0001
B	5	231.39	46.28	20.67	<0.0001
AB	5	48.94	9.79	4.37	0.007
Error exp.	22	49.26	2.24		
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>843.27</b>			

cv = 5.39%

$\bar{x} = 0.70$

La prueba de comparaciones múltiples de Tukey ( $p>0.05$ ) para longitud de raíces del efecto de los niveles del factor A (Tabla 15), indica que la especie *P. incana* expresa estadísticamente un mayor efecto con 31.52 cm sobre la especie *P. pauta*, tal como se muestra en la Figura 8 que es la representación gráfica de la variable.

**Tabla 15.** Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para longitud de raíces de quinual del efecto A a los 4 meses

Niveles de A	Medias (cm)	Agrupación ( $\alpha=0.05$ )
a2: <i>P. incana</i>	31.51	A
a1: <i>P. pauta</i>	23.96	B
$S\bar{X} = \pm 13.07$ cm		

La Prueba de Tukey para longitud de raíces del efecto de los niveles del factor B (Tabla 16), el cual muestra que el nivel b1 (té de estiércol) difiere y supera estadísticamente a los demás niveles con 32.43 cm; sin embargo los niveles b4, b2, b3 y b5 muestran un comportamiento semejante, el nivel b6 (testigo) obtuvo el menor promedio con 23.94, tal como revela la Figura 9.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para longitud de raíces de quinual del efecto B a los 4 meses

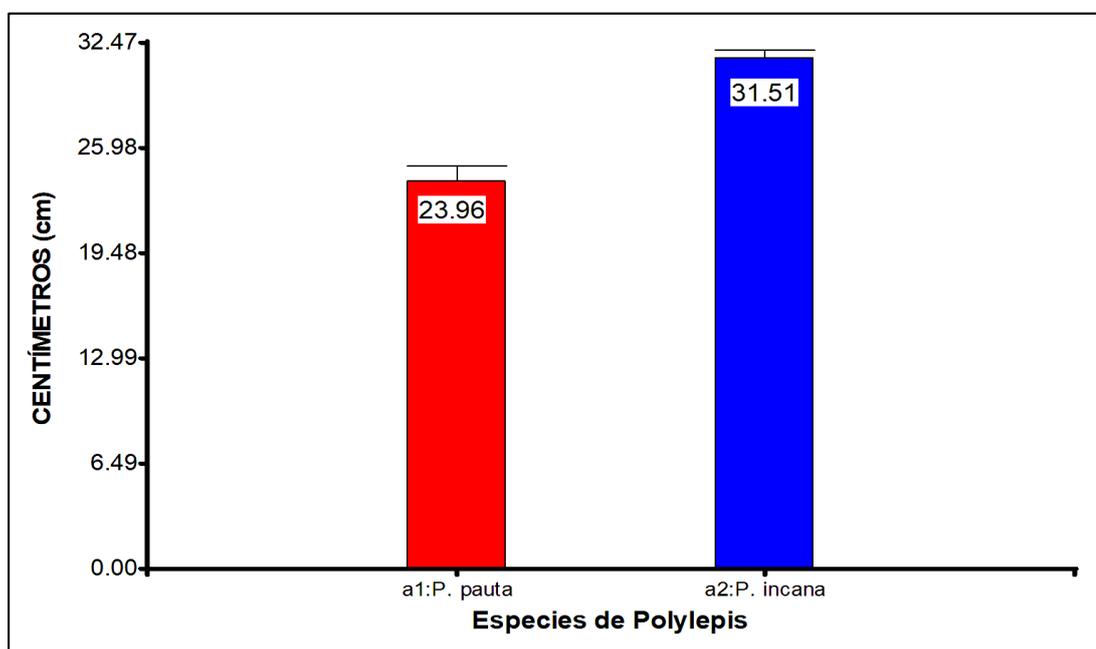
Niveles de B	Medias (cm)	Agrupación ( $\alpha=0.05$ )
b1: Té de estiércol	32.43	A
b4: Root hor	28.27	B
b2: Extracto de sauce	28.08	B
b3: Agua de coco	27.21	B
b5: Radix	26.51	B
b6: Agua (testigo)	23.94	C
$S\bar{X} = \pm 2.96$ cm		

Al efectuarse la prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) se detecta seis subconjuntos estadísticos (Tabla 17), de los cuales el nivel a2b1 (*P. incana* x Té de estiércol) expresa un comportamiento destacable al reportar el mayor promedio con 34.58 cm de longitud de raíz, demostrando que existe mayor crecimiento radicular en esta especie con el enraizador natural té de estiércol. La Figura 10 es la representación gráfica de los promedios de esta variable.

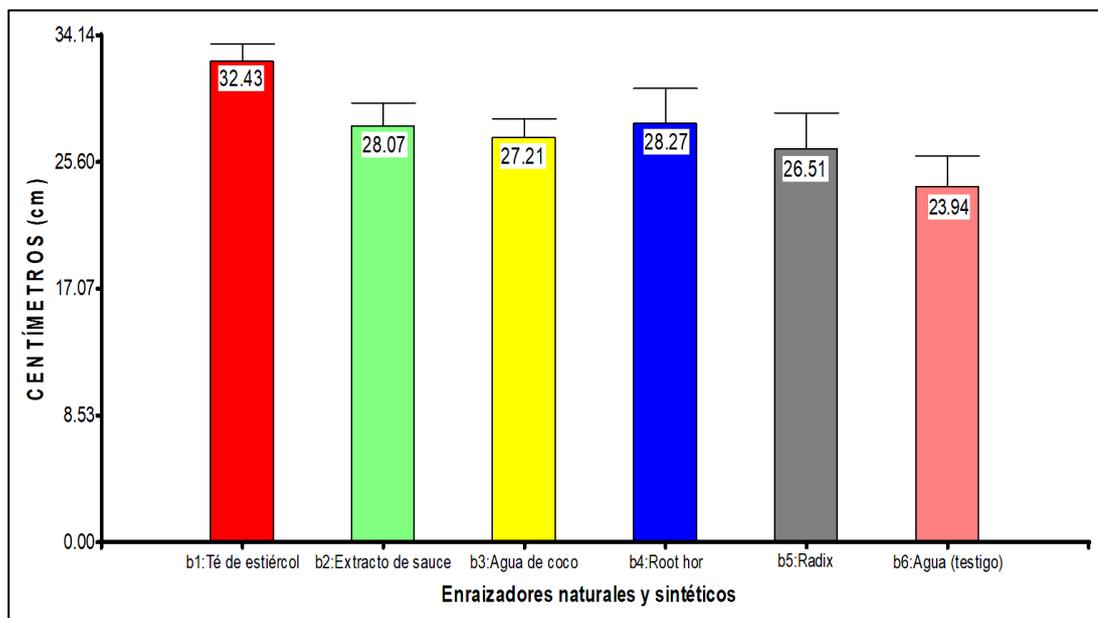
**Tabla 17.** Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para longitud de raíces de quinual del efecto AB a los 4 meses

Niveles de AB	Medias (cm)	Agrupación ( $\alpha=0.05$ )					
a2b1: <i>P. incana</i> x Té de estiércol	34.58	A					
a2b4: <i>P. incana</i> x Root hor	33.07	A	B				
a2b5: <i>P. incana</i> x Radix	31.53	A	B	C			
a2b2: <i>P. incana</i> x Extracto de sauce	31.00	A	B	C			
a1b1: <i>P. pauta</i> x Té de estiércol	30.27	A	B	C			
a2b3: <i>P. incana</i> x Agua de coco	30.10		B	C	D		
a2b6: <i>P. incana</i> x Agua (testigo)	28.48			C	D		
a1b2: <i>P. pauta</i> x Extracto de sauce	25.15				D	E	
a1b3: <i>P. pauta</i> x Agua de coco	24.32				D	E	
a1b4: <i>P. pauta</i> x Root hor	23.47					E	F
a1b5: <i>P. pauta</i> x Radix	21.18						F
a1b6: <i>P. pauta</i> x Agua (testigo)	19.40						F

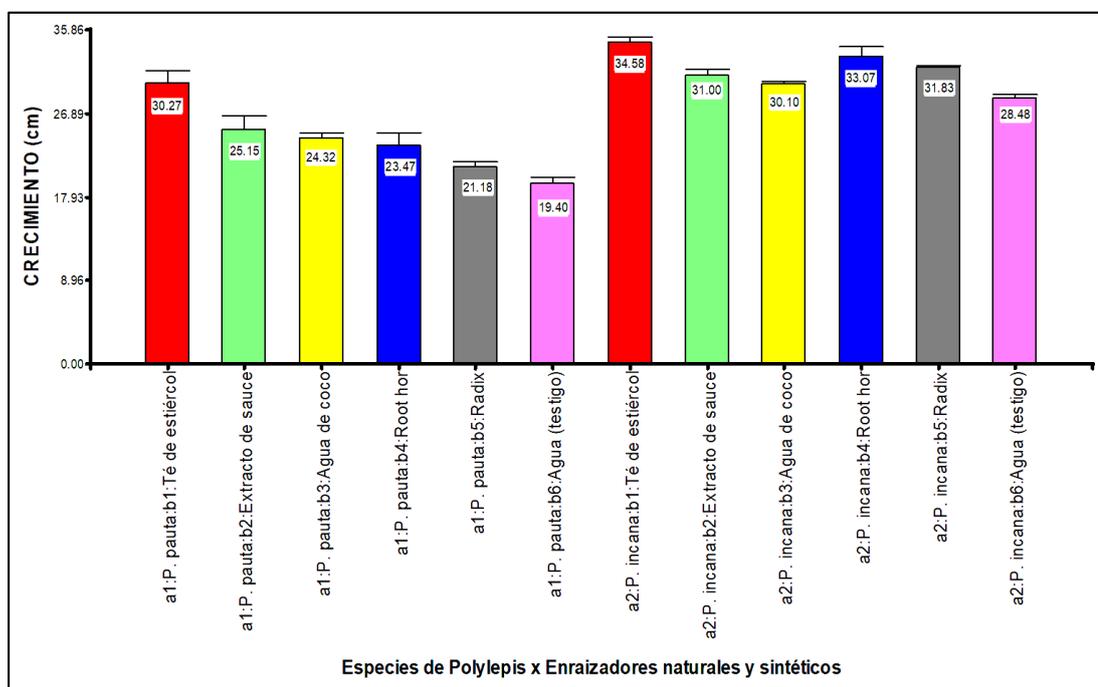
$\bar{S}\bar{X} = \pm 1.81$  cm



**Figura 8.** Promedios de longitud de raíces de quinual del efecto A.

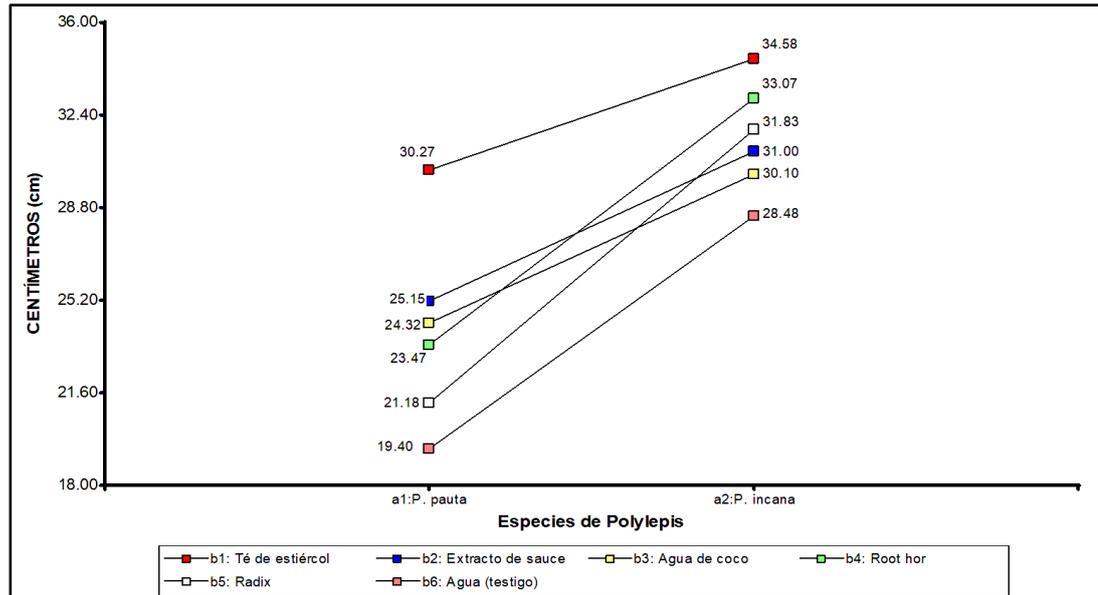


**Figura 9.** Promedios de longitud de raíces de quinual del efecto B.



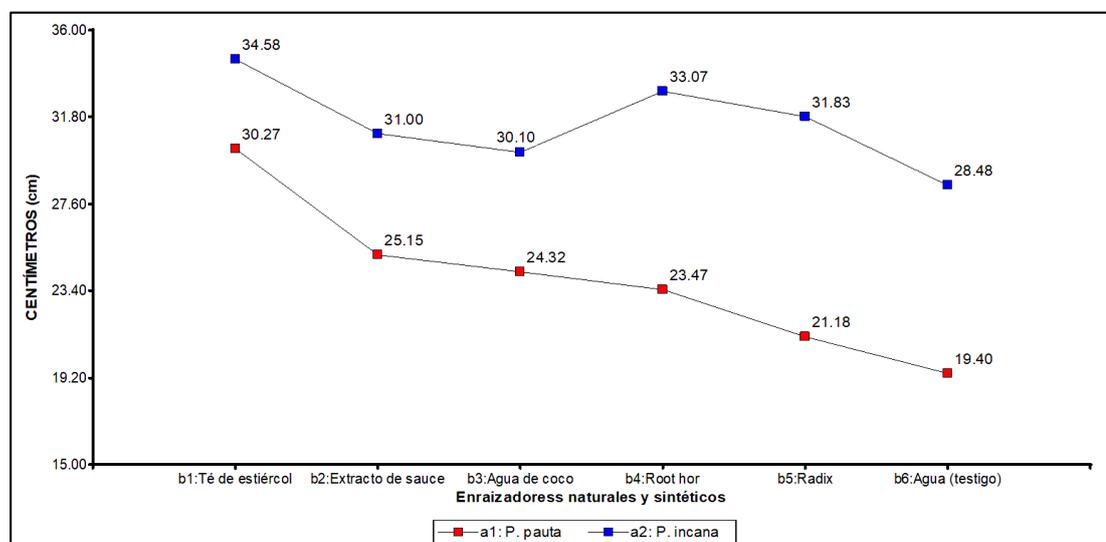
**Figura 10.** Promedios de longitud de raíces de quinual del efecto AB.

En la Figura 11 se muestra la interacción del factor A en los niveles del factor B, el cual indica que existe interacción nula del factor A con los niveles b1 (té de estiércol) y b6 (agua: testigo), sin embargo, existe interacción inversa del factor A con los niveles b2 (Extracto de sauce), b3 (Agua de coco), b4 (Root hor) y b5 (Radix).



**Figura 11.** Interacción de los niveles de Especies de *Polylepis* con los niveles de Enraizadores naturales y sintéticos

En la Figura 12 se visualiza la interacción de los niveles de Enraizadores naturales y sintéticos con los niveles de Especies de *Polylepis*, el cual indica una interacción negativa, excepto en el nivel b4 (Root hor) solo con la especie *P. incana* donde existe efecto positivo. Por otro lado, se evidencia significación en el nivel b1 (te de estiércol) en ambas especies de quinual, sin embargo los niveles de B favorecen el crecimiento radicular en *P. incana* más que en la especie *P. pauta*.



**Figura 12.** Interacción de Enraizadores naturales y sintéticos x Especies de *Polylepis*

#### 4.2.5. Peso fresco y seco de plantas de quinal

El ANVA para peso fresco y seco de plantas de quinal consignado en la Tabla 18, respecto al peso fresco señala que existe significación estadística para Bloques ( $p=0.037$ ), mientras que alta significación en el efecto del factor A ( $p<0.000$ ) y factor B ( $p<0.000$ ), en cambio para la interacción AB el p-valor es no significativo. Referente al peso seco, denota significación en la fuente Bloques ( $p=0.035$ ) y efecto del factor A ( $p=0.001$ ), alta significación en el efecto del factor B ( $p<0.000$ ) y no se evidencia significación en la interacción AB ( $p=0.287$ ).

Los coeficientes de variabilidad obtuvieron un valor de 14.24 y 14.27% los cuales indican confianza y precisión en la toma de datos.

**Tabla 18.** ANVA para peso fresco y seco de plantas de quinal a los 4 meses.

F.V.	gl	PESO FRESCO			PESO SECO		
		CM	F	P-valor	CM	F	P-valor
Bloques	2	4.88	3.85	0.037	0.53	3.92	0.035
A	1	47.20	37.23	<0.000	2.21	16.45	0.001
B	5	16.66	13.14	<0.000	1.85	13.81	<0.000
AB	5	0.96	0.76	0.590	0.18	1.33	0.287
Error exp.	22	1.27			0.13		
<b>Total</b>	<b>35</b>						
<b>cv</b>			14.24%			14.27%	

Realizada la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $p>0.05$ ) de la Tabla 19 para el efecto del factor A, muestra diferencia significativa en los niveles del factor A, siendo el nivel a1 (*P. pautá*) el que reporta el mayor peso fresco y seco con 9.05 y 2.81 gramos respectivamente sobre el peso promedio del nivel a2 (*P. incana*), tal como se muestra en la Figura 13 y 14.

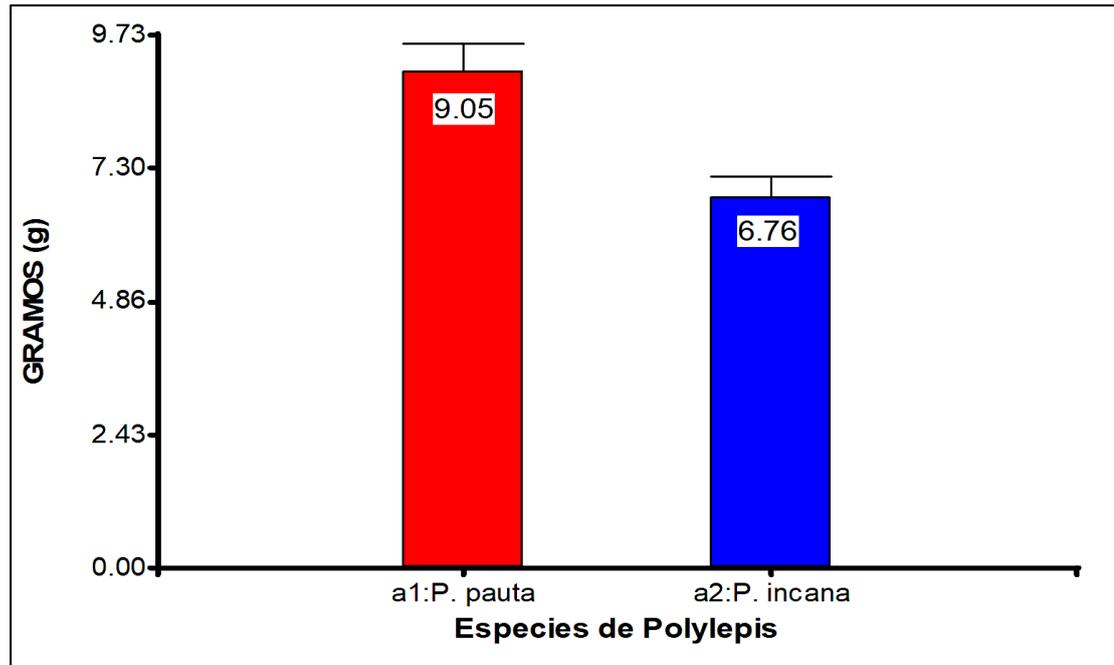
Al efectuarse la prueba de comparación múltiple de Tukey ( $p>0.05$ ) para el efecto del factor B en el peso fresco y seco de plantas de quinal, destaca el efecto del nivel b1 (té de estiércol) en ambas condiciones de la planta con 10.10 y 3.47 gramos para peso fresco y seco respectivamente, seguido del nivel b4 (Root hor) con 8.91 y 2.84 gramos para peso fresco y seco respectivamente. La Figura 15 y 16 son las representaciones gráficas para las variables estudiadas.

**Tabla 19.** Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para efecto del factor A en el peso fresco y seco de plantas de quinual a los 4 meses.

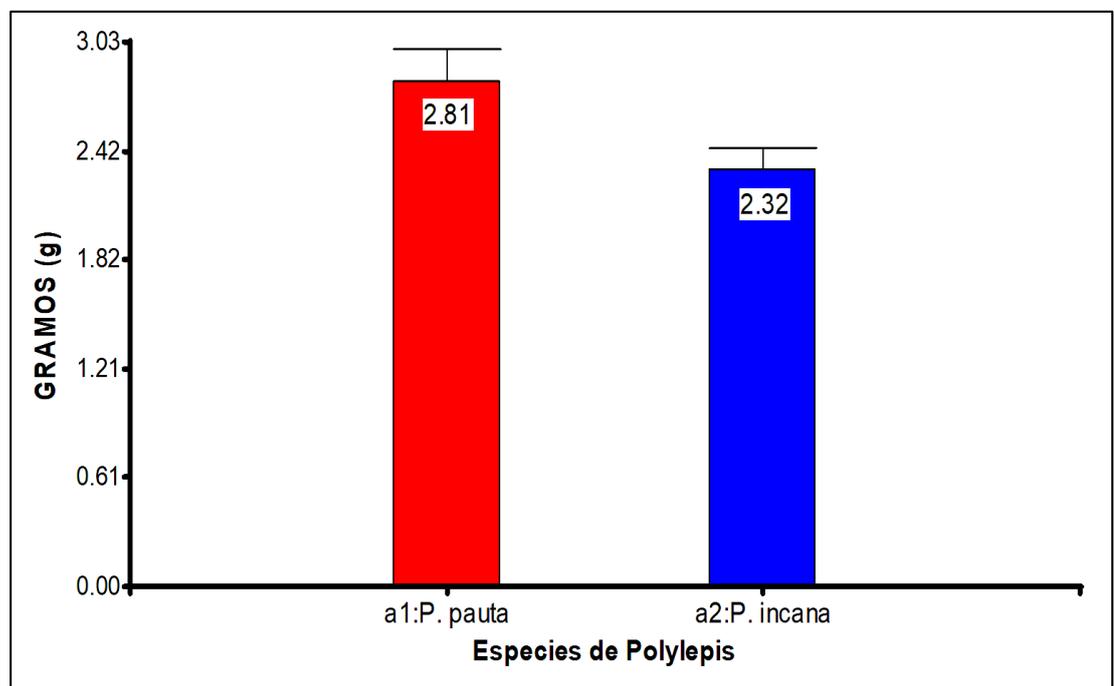
<b>EFFECTO PESO FRESCO</b>			$S\bar{x} = \pm 3.97 \text{ g}$
<b>Niveles de A</b>	<b>Medias (g)</b>	<b>Agrupación (<math>\alpha=0.05</math>)</b>	
a1: <i>P. pauta</i>	9.05	A	
a2: <i>P. incana</i>	3.84	B	
<b>EFFECTO PESO SECO</b>			$S\bar{x} = \pm 2.36 \text{ g}$
<b>Niveles de A</b>	<b>Medias (g)</b>	<b>Agrupación (<math>\alpha=0.05</math>)</b>	
a1: <i>P. pauta</i>	2.81	A	
a2: <i>P. incana</i>	2.32	B	

**Tabla 20.** Prueba de Tukey ( $p>0.05$ ) para efecto del factor B en el peso fresco y seco de plantas de quinual a los 4 meses.

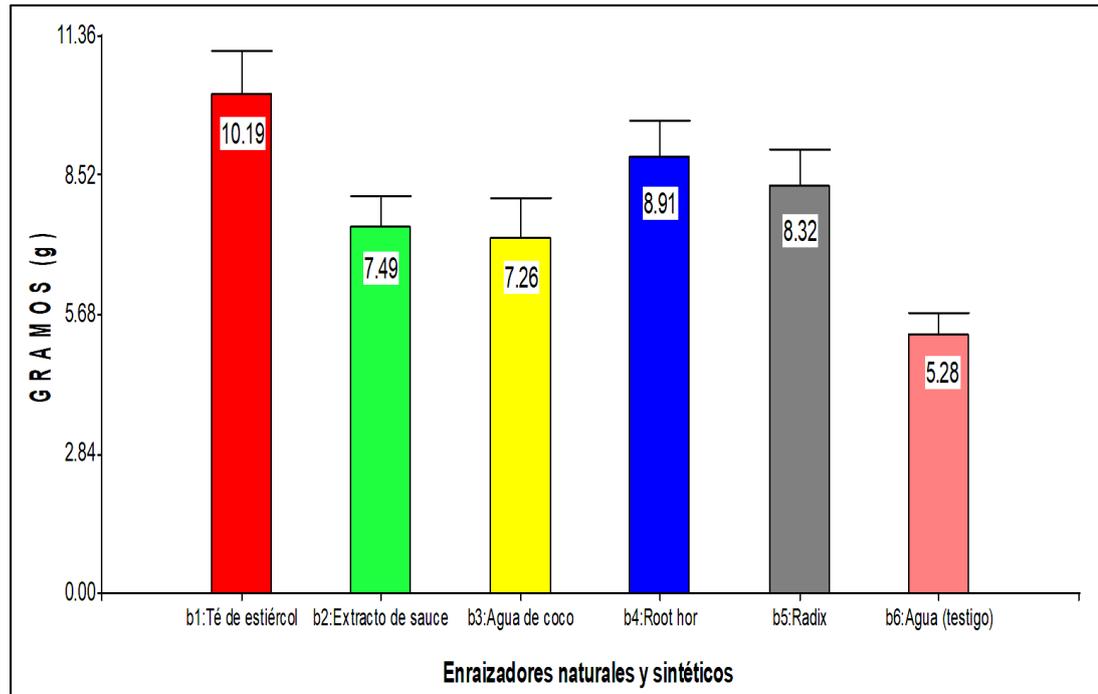
<b>EFFECTO PESO FRESCO</b>			$S\bar{x} = \pm 0.44 \text{ cm}$	
<b>Niveles de B</b>	<b>Medias (g)</b>	<b>Agrupación (<math>\alpha=0.05</math>)</b>		
b1: Té de estiércol	10.19	A		
b4: Root hor	8.91	A	B	
b5: Radix	8.32	A	B	
b2: Extracto de sauce	7.49		B	C
b3: Agua de coco	7.26		B	C
b6: Agua (testigo)	5.28			C
<b>EFFECTO PESO SECO</b>			$S\bar{x} = \pm 1.60 \text{ cm}$	
<b>Niveles de B</b>	<b>Medias (g)</b>	<b>Agrupación (<math>\alpha=0.05</math>)</b>		
b1: Té de estiércol	3.47	A		
b4: Root hor	2.84	A	B	
b5: Radix	2.57		B	
b2: Extracto de sauce	2.41		B	C
b3: Agua de coco	2.27		B	C
b6: Agua (testigo)	1.83			C



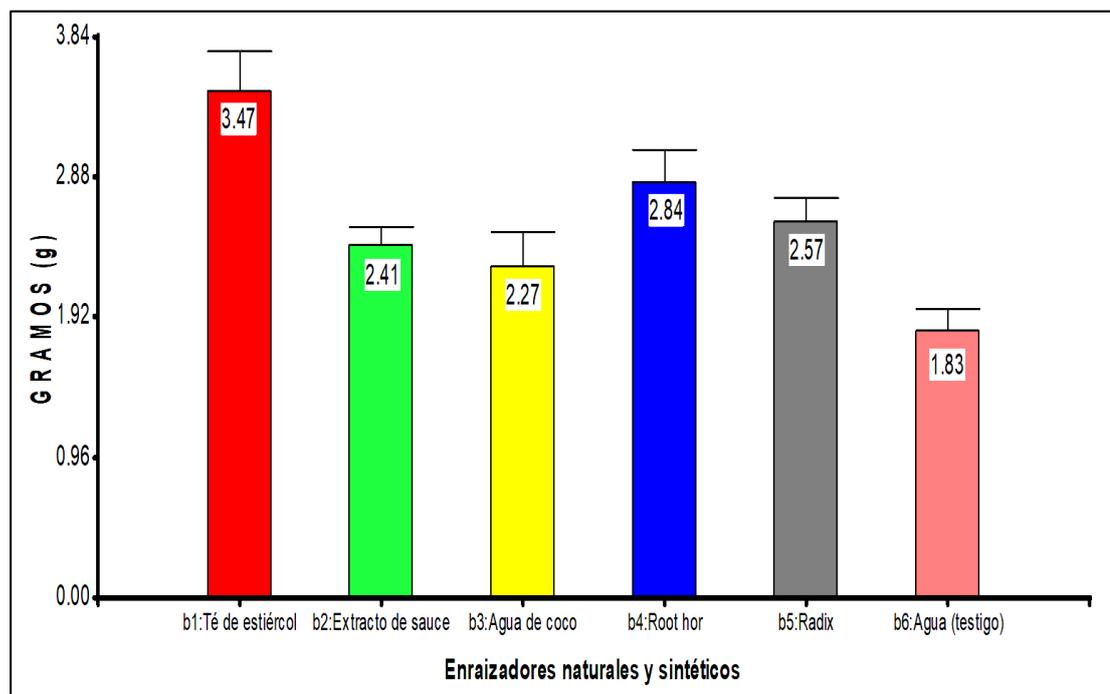
**Figura 13.** Promedio de peso fresco de plantas de quinal para el efecto del factor A.



**Figura 14.** Promedio de peso seco de plantas de quinal para el efecto del factor A.



**Figura 15.** Promedio de peso fresco de plantas de quinal para el efecto del factor B.



**Figura 16.** Promedio de peso seco de plantas de quinal para el efecto del factor B.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. PRENDIMIENTO DE QUINUAL

Los resultados establecen que para el caso del prendimiento de quinal las especies se comportan de una manera similar, siendo *P. incana* el que muestra mayor adaptabilidad con las condiciones climáticas de la zona, al obtener 71.22% a los 2 meses después del trasplante. Este resultado es diferente a lo registrado por León (2009) quien demuestra que *P. incana* obtiene un bajo porcentaje de prendimiento; asimismo es superior por el resultado de Huarhua (2017) quien determinó un porcentaje de prendimiento de 69.0% a los 65 días.

El comportamiento similar de prendimiento mostrado por las especies de *Polylepis* en estudio, se debe a que ambas especies pueden desarrollarse hasta 4200 msnm (Mendoza y Asunción, 2011), ya que la zona de estudio se encuentra a 3499 msnm, estas condiciones permiten que ambas especies *P. incana* y *P. pauta* manifiesten un resultado estadísticamente similar.

Por otro lado, los enraizadores naturales y sintéticos ejercen efecto en el prendimiento de quinal, destacando el enraizador natural té de estiércol (b1) con 83.33%, seguido del enraizador sintético Root hor (b4) con 81.67%. este resultado coincide con León (2009) el cual concluye el té de estiércol presenta las mejores condiciones de interacción con los esquejes. También estos resultados son superior al de Soto (2013) quien reporta entre 62 y 69% con aplicación de Root hor, igualmente con la investigación de Quispe (2013) quien registra 52.22% con aplicación de extracto de sauce

### 5.2. CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS DE QUINUAL

#### 5.2.1. Número de brotes

Respecto a esta variable los factores A (especies de *Polylepis*) y B (enraizadores naturales y sintéticos) demuestran un comportamiento

independiente al no existir interacción AB a los 3 meses de instalado el experimento, esto indica que ni las especies de *Polylepis* ni los enraizadores potencian el comportamiento entre sí.

El resultado que obtiene la especie *P. incana* destaca estadísticamente respecto a la especie *P. pauta* al reportar mayor número de brotes con 2.22, este resultado es superior y contraproducente al de León (2009) quien reporta 1.30 brotes y Soto (2013) quien registra 2.17 brotes bajo la aplicación de agua de coco y turba + arena + humus. Esto evidencia que *P. incana* presenta una mejor adaptabilidad a las condiciones climáticas que *P. pauta*, ya que esta última presenta un mejor desarrollo en climas cálidos (Mendoza y Asunción, 2011).

Entre los enraizadores que produjeron mayor número de brotes fue el té de estiércol con 2.34 brotes, dicho efecto del enraizador es ratificado por León (2009) quien registra un promedio similar de 2.30 brotes, asimismo denota un comportamiento semejante con Huarhua (2017) con 2.20 brotes bajo aplicación de Root hor. Estos resultados comprueban lo señalado por Suquilanda (1995), el cual indica que el té de estiércol de vacuno presenta nutrientes disponibles para las plantas.

### **5.2.2. Número de hojas**

Referente a esta variable, solo los enraizadores producen variabilidad estadística a los 2 y 3 meses de instalado el experimento, en especial el té de estiércol con 5.33 y 9.17 hojas respectivamente, seguido por el enraizadores sintéticos Root hor y Radix; esto demuestra que aparte de la función enraizadora del té de estiércol de vacuno, a su vez es un bioestimulante (Guerrero, 2001) que probablemente presente en su composición hormonas como las auxinas que influyen en el crecimiento de estos órganos vegetales (Yuste, 1997).

Los promedios obtenidos por el té de estiércol a los 2 y 3 meses después de instalado la investigación, es superior a lo reportado por Soto

(2013) con 3.50 hojas a los 60 días (2 meses), asimismo con lo registrado por Huarhua (2017) de 7.67 hojas a los 90 días.

### 5.2.3. Altura de planta

En la altura de planta, las especies de *Polylepis* y los enraizadores demostraron diferencias a los 3 y 4 meses después de instalado el experimento, estos factores mostraron un comportamiento independiente. La especie *P. incana* destaca con 5.12 y 10.41 cm, sin embargo es superado por León (2009) que revela que *P. incana* registra de 18.25 cm; igualmente en la investigación de Huarhua (2017) quien a los 90 días, la interacción agua de coco y turba + arena + humus reporta una altura de 14.58 cm.

El efecto del factor B otorga al enraizador sintético Radix (b5) con 5.10 cm a los 3 meses y al té de estiércol de vacuno con 10.90 cm a los 4 meses después de instalado el experimento, sin embargo el resultado a los 4 meses coincide con León (2009) y a su vez es superior con 17.76 cm bajo la aplicación de té de estiércol. Esto demuestra que es posible incrementar la altura si se aplica una mayor dosis del enraizador natural.

### 5.2.4. Longitud de raíces

Respecto a la longitud de raíces a los 4 meses después de instalado el experimento, ratifica la respuesta de la especie *P. incana* sobre *P. pauta*, al obtener un mayor promedio con 31.51 cm, el cual es superior al contrastarse con León (2009) quien registra 14.81 cm, Quispe (2013) de 10,25 cm a los 90 días, Espejo (2015) con el enraizador químico Parche obtuvo 13.45 cm. Del mismo modo, se valida el efecto del enraizador del té de estiércol de vacuno, el cual reporta 32.43 cm, es superior a los reportado por León (2009), Huarhua (2017) con 27.67 cm de longitud de raíz.

En esta variable los factores muestran un comportamiento dependiente de A en B, es decir que las especies de *Polylepis* potencian la longitud de las raíces con el enraizador natural té de estiércol de vacuno, el cual obtuvo 34.58 cm. Este comportamiento no se evidencia en el trabajo de León (2009) por lo

que podría explicarse debido a las condiciones climáticas del lugar y al buen manejo de los plantones.

#### **5.2.9. Peso fresco y seco de plantas de quinal**

Respecto a esta variable los factores A y B muestran un comportamiento independiente, debido a que no se evidencia interacción entre sí. La especie *P. pauta* reporta de 9.05 g de peso fresco por planta y de 2.81 g de peso seco por planta, por lo obtenido se deduce que es una especie que se caracteriza por presentar una mayor acumulación de materia seca, por presentar una comportamiento arbustivo (Kessler, 2006).

Por otro lado, el enraizador natural té de estiércol expresa un resultado destacable estadísticamente 10.19 g de peso fresco por planta y de 3.47 g de peso seco por planta, esto permite colegir que el té de estiércol posiblemente promueve la producción de hormonas vegetales como la auxina, citoquinina y giberalina, los cuales ejercen efecto en el metabolismo de las plantas.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos faculta llegar a los siguientes conclusiones

- La especie *Polylepis incana* expresa una mejor comportamiento en el prendimiento de la planta con el 71.22% y el enraizador natural té de estiércol de vacuno obtuvo un resultado satisfactorio al registrar 83.33% de prendimiento de plantas.
- La especie *Polylepis incana* ejerce un comportamiento destacable en las variables número de brotes, altura de planta, longitud de raíces, peso fresco de planta y peso seco de plantas. El té de estiércol de vacuno obtuvo resultados favorables en todas las características vegetativas evaluadas. Ambos factores se comportaron de manera dependiente en las mayoría de características vegetativas, excepto en la longitud de raíces por lo que el crecimiento radicular de *Polylepis incana* se potencia con el uso del te de estiércol como enraizador.

## RECOMENDACIONES

Según los objetivos planteados y las conclusiones del estudio se recomienda lo siguiente:

1. Debido a que mostró mejor adaptabilidad a las condiciones en estudio se recomienda la propagación vegetativa de *Polylepis incana* en la zona en estudio, sin embargo, es necesario seguir realizando estudios de adaptabilidad para *Polylepis pauta* para la conservación de la especie.
2. En base a los resultados obtenidos se recomienda como enraizador de especies de *Polylepis* al té de estiércol, ya que permite obtener plantas mejor conformadas y por poseer compuestos que posiblemente promueven el crecimiento.
3. Para obtener un mejor desarrollo radicular emplear el té de estiércol de vacuno como enraizador de *P. incana* ya que poseen una perfecta interacción entre ellos.
4. Realizar ensayos con de té de estiércol de vacuno empleando diferentes niveles en las especies de *Polylepis*.
5. Efectuar estudios bioquímicos para establecer la composición química y hormonal del té de estiércol de vacuno y validar su efecto.

## LITERATURA CITADA

- Aguirre, A. 1988. Propagación de especies forestales nativas de la región andina del Perú. CONCYTEC. Lima. 127 p.
- Ballesteros, I. y Peña, R. 2012. Evaluación de cuatro enraizadores y tres métodos de aplicación en *Sedum acre* L, *Sedum luteoviride* R.T.Clausen, *Sedum reflexum* (L.) Grulich y *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 48 p.
- Bremer, R.; Vásquez, R y Rojas, R. 2009. The angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 161(2). 105-121 pp
- Calixto, E. 2014. Efecto de las diferentes dosis de Root Hor en la propagación vegetativa del quinal (*Polylepis racemosa*), en condiciones agroecológicas de Arancay, Huamalíes, Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 84 p.
- 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 para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 105 p.
- FAO – Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016. Bosques y Cambio Climático: Los bosques y el cambio climático en el Perú. 139 p.
- Gálvez, G. 2013. Evaluación de bosques de *Polylepis* y plan de restauración ecológica en la Microcuenca de Cancha Cancha-Calca. Tesis para optar al título profesional de Biólogo. Universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco. 160 p.

- Garden, C. 2000. Diagnostico forestal. Universidad Autónoma Gabriel René moreno. Centro de investigación y manejo de recursos naturales renovables (CIMAR). Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 104 p.
- Goitia, L. 2003. Manual de dasonomía y silvicultura. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 68 p.
- Grupo Andina. 2018. Ficha técnica de Root Hor. (En línea). Consultado el 5 de setiembre. Disponible en: [http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha\\_tecnica/roothor-\\_ficha\\_tecnica\\_pdf.pdf](http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/roothor-_ficha_tecnica_pdf.pdf)
- Guerrero, J. 2003. Abonos Orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Sn: Lima, Perú. Edit. RAAA. 90 p.
- Hartmann, H. y Kester, D. 1997. Propagación de Plantas: Principios y prácticas. 7 ed. Universidad Estatal de Pensilvania. Estados Unidos. 760 p
- Hartmann, H. y Kester, D. 1999. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Compañía editorial Continental S.A. México. 760 p.
- Heede, V. y Lecourt, M. 1981. El estaquillado: guía práctica de multiplicación de plantas. Trad. Por Gil Albert Velarde, J. Iglesias González y E. Boix Aristu. Mundi- Prensa. Madrid, España. 30-55 pp.
- Huarhua, T. 2017. 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. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad José Carlos Mariátegui. 140 p.
- Jean, W.; Yong, H.; Ge, L.; Fei Ng, Y.; Ngin Tan, S. 2009. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water. *Molecules*, 14, 5144-5164 pp.
- Kessler, M. 2000. Diversidad, evolución y distribución del género *Polylepis* (Rosaceae). En Resúmenes del I Congreso de Ecología y Conservación de Bosques de *Polylepis*. Cochabamba - Bolivia. 25 p.

- Kessler, M. 2006. Bosques de *Polylepis*. Botánica Económica de los Andes Centrales. 1(1). 110 – 120 pp.
- León, D. 2004. 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 para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 120 p.
- Mendoza, W. 2010. Taxonomía y distribución de las especies peruanas de *Polylepis* Ruiz & Pav. (Rosaceae, Magnoliopsida). Tesis para optar al grado de Master en Ciencias. Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010.
- Mendoza, W y Asunción, C. 2011. Diversity of the genus *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) in the peruvian andes. Revista peruana de biología. 18(2). 197 - 200 pp
- Mesén, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 41 p.
- Montoya, J. y Camara, M. 1996. La planta y el vivero Forestal. Mundi-Prensa. Madrid, España. 127 p.
- Ocaña, V. 2004. Desarrollo Forestal Campesino en la Región Andina del Perú. Pronamachcs. FAO. Holanda. 218 p.
- PLM. 2018. Ficha técnica de Rapid Root. (En Línea). Consultado el 5 de setiembre. Disponible en: [http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/6219\\_47.htm](http://www.plmlatina.com.pe/deaq/src/productos/6219_47.htm)
- Pretell, J.; Ocaña, D.; Jon, R.; Barahona, E. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda. 85 p.
- 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 Huancané. Tesis de grado para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia.

Sánchez, C. 2001. Abonos Orgánicos y Lombricultura. Ed. Ripalme E.I.R.L. 43 - 63 pp.

SERFOR. 2015. Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y lecciones aprendidas para reducirla. Documento de trabajo. Lima. 41 p.

Soto, L. I. (2013). Propagación vegetativa de esquejes de queñual (*Polylepis* sp) bajo diferentes dosis del enraizador Root·Hor en el distrito de Carampoma- Huarochirí-Lima. Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Huancavelica, Ocobamba, Huancavelica. 100 p.

Suquilanda, M. 1995. Manual para la producción orgánica. Bioestimulantes Orgánicos. Edición UPS. Serie N° 12. Quito – Ecuador. 22 p.

Tucuch, C.; Alcántar, G.; Larque, A. 2015. Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de la raíz y biomasa total de plántulas de trigo. Terra Latinoamericana. México. 33(1). 63 – 68 p.

Villarroel, J. 1990. Primer seminario Nacional sobre la Fertilidad de los suelos y Usos de la fertilización en Bolivia. Ed. Centro de Investigación Agrícola Tropical CIAT. Santa Cruz, Bolivia. 26 p.

Yallico, E. 1992. Distribución de *Polylepis* en el Sur de Puno. Proyecto de apoyo al desarrollo forestal comunal en la Región Alto Andina. ÁRBOLANDINO. Puno, Perú. 134 p.

Yuste, P. 1997. Biblioteca de la Horticultura. Idea Bocks S.A. Barcelona, España. Tomo III. 768 p.

Zuta, B.; Rundel, P.; Sassan, S.; Casana, J.; Gauthier, P.; Soto, A.; Velazco, Y.; Buermann, W. 2012. Prediciendo la distribución de *Polylepis*: bosques Andinos vulnerables y cada vez más importantes. Rev. Perú. Biol. 19(2): 205 – 212 pp.

# ANEXO

## Anexo 1. Promedios de las variables en estudio

Bloques	A	B	N° hojas (60 días)	N° hojas (90 días)	N° hojas (120 días)	N° brotes (90 días)	N° brotes (120 días)	Altura (60 días)	Altura (90 días)	Altura (120 días)	Longitud	Peso fresco	Peso seco	% prendimiento
1	a1: P. pauta	b1: Té de estiércol	2	5	8	1	2	2	5.6	11.2	34.1	12.44	4.15	90.00
2	a1: P. pauta	b1: Té de estiércol	2	5	9	2	2	2	5	11	34.15	12.02	4.04	70.00
3	a1: P. pauta	b1: Té de estiércol	2	6	10	2	2	2.4	5.2	15.8	35.5	10.74	3.58	90.00
1	a1: P. pauta	b2: Extracto de sauce	2	4	6	1	1	2.4	5.8	10.4	31.45	9.31	2.84	70.00
2	a1: P. pauta	b2: Extracto de sauce	2	3	5	1	1	2	3.8	7.4	29.85	8.68	2.65	60.00
3	a1: P. pauta	b2: Extracto de sauce	2	4	7	2	2	2.2	5.2	8.8	31.7	8.36	2.54	40.00
1	a1: P. pauta	b3: Agua de coco	2	3	6	1	2	2.2	4.2	11.8	30.1	10.68	3.24	60.00
2	a1: P. pauta	b3: Agua de coco	2	4	6	2	2	2	5.6	9.8	30.5	8.63	2.62	50.00
3	a1: P. pauta	b3: Agua de coco	2	3	5	1	1	2	5.2	7.6	29.7	5.53	1.68	40.00
1	a1: P. pauta	b4: Root hor	3	5	7	2	2	2.6	5.6	10.6	34.55	10.73	3.37	70.00
2	a1: P. pauta	b4: Root hor	2	5	8	2	2	2.4	6	12.2	31.35	10.19	3.2	80.00
3	a1: P. pauta	b4: Root hor	2	4	7	2	2	2.2	5.6	11.6	33.3	9.6	3	90.00
1	a1: P. pauta	b5: Radix	2	5	7	2	2	2.2	5.76	10.2	31.9	10.01	2.91	70.00
2	a1: P. pauta	b5: Radix	2	4	7	1	2	2.2	5.04	10	32.2	9.44	2.74	50.00
3	a1: P. pauta	b5: Radix	2	4	7	2	2	2.2	7.1	11.6	31.4	9.53	2.76	80.00
1	a1: P. pauta	b6: Agua (testigo)	2	3	6	1	1	2.2	3.2	8.2	29.25	6.52	2.03	40.00
2	a1: P. pauta	b6: Agua (testigo)	2	5	6	1	1	2	3.84	7.8	27.7	6.08	1.9	40.00
3	a1: P. pauta	b6: Agua (testigo)	2	5	6	2	2	2.2	4.4	11.4	28.5	4.45	1.38	50.00
1	a2: P. incana	b1: Té de estiércol	2	6	10	2	3	2.2	5.64	8.6	30.75	10.65	3.7	80.00
2	a2: P. incana	b1: Té de estiércol	2	5	9	2	3	2.4	3.96	8.4	27.95	7.95	2.77	90.00
3	a2: P. incana	b1: Té de estiércol	2	5	9	2	2	2.2	3.8	10.4	32.1	7.33	2.56	80.00
1	a2: P. incana	b2: Extracto de sauce	2	4	7	2	2	2.4	3.9	8	26.35	6.74	2.33	50.00
2	a2: P. incana	b2: Extracto de sauce	2	4	7	2	2	2.4	3.9	8	26.9	5.97	2.07	60.00
3	a2: P. incana	b2: Extracto de sauce	2	4	6	2	3	2.4	3.28	6.4	22.2	5.86	2.03	30.00
1	a2: P. incana	b3: Agua de coco	2	5	8	2	2	2	3.4	7.8	23.8	5.91	1.93	40.00
2	a2: P. incana	b3: Agua de coco	2	3	5	2	2	2.2	2.4	5.6	23.75	6.43	2.08	30.00
3	a2: P. incana	b3: Agua de coco	2	3	5	2	1	2	3.2	5.8	25.4	6.36	2.06	80.00
1	a2: P. incana	b4: Root hor	2	5	7	1	2	2.2	4.6	6.8	20.75	9.09	3.01	90.00
2	a2: P. incana	b4: Root hor	2	4	6	2	2	2	2.84	5.6	24.25	7.94	2.58	90.00
3	a2: P. incana	b4: Root hor	2	5	9	2	3	2.4	4	8.4	25.4	5.92	1.9	70.00
1	a2: P. incana	b5: Radix	2	4	6	1	2	2	3.8	10	21.55	6.99	2.38	70.00
2	a2: P. incana	b5: Radix	3	5	9	2	3	2.6	5.36	9.4	21.8	5.49	1.85	50.00
3	a2: P. incana	b5: Radix	2	4	6	2	3	2.2	3.52	7	20.2	8.46	2.8	40.00
1	a2: P. incana	b6: Agua (testigo)	2	3	5	1	1	1.6	3.2	6.2	18	4.22	1.66	50.00
2	a2: P. incana	b6: Agua (testigo)	2	5	7	2	2	2.4	3.84	6.2	19.9	4.23	1.65	60.00
3	a2: P. incana	b6: Agua (testigo)	3	5	7	1	2	2.6	4.4	7	20.3	6.18	2.36	40.00



**Figura 1.** Preparación del sustrato



**Figura 2.** Obtención de los brinzales de quinual



**Figura 3.** Embolsado de bolsas con el sustrato preparado



**Figura 4.** Prendimiento de brinzales de quinal



Figura 5. Evaluación de altura de planta de los tratamientos.



Figura 6. Evaluación de materia seca de los tratamientos en Laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
HUÁNUCO - PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO.

En la ciudad de Huánuco, a los 19 días del mes de diciembre del año 2019, siendo las 16.00 horas, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos Profesionales de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la EAP Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 613-2019-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 20/11/19, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

"Efecto de enraizadores naturales y sintéticos en la propagación vegetativa de dos especies de Quinua (Polylepis sp) en condiciones de vivero de Aliluan - Santa María del Valle - Huánuco - 2018"

Presentado (a) por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Cirilo Hugo Vázquez Villarreal

Bajo el asesoramiento de:

Mg. Eugenio Fausto Pérez Trujillo

Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Dra. María Betzabé Gutiérrez Solórzano  
SECRETARIO : Mg. Fléi Ricardo Jara Claudio  
VOCAL : M.Sc. Severo Ignacio Cárdenas

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO, quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO.

El acto de sustentación se dió por concluido, siendo las 18.00 horas.

Huánuco, 19 de diciembre del 2019

[Firma]  
PRESIDENTE

[Firma]  
SECRETARIO

[Firma]  
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN  
HUÁNUCO - PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



OBSERVACIONES:

Fin observaciones

Huánuco, 19 de diciembre del 2019

[Signature]  
PRESIDENTE

[Signature]

SECRETARIO

[Signature]  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ del 20\_\_

\_\_\_\_\_  
PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
VOCAL

CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD N° 013 – 2022 - UNHEVAL-FCA

**CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD DE  
TÍTULO DE PROYECTO DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**“EFECTO DE ENRAIZADORES NATURALES Y SINTÉTICOS EN LA  
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE DOS ESPECIES DE QUINUAL  
(*Polylepis* sp.) EN CONDICIONES DE VIVERO DE LLIHUARI – SANTA  
MARÍA DEL VALLE - HUÁNUCO, 2018”**

Presentado por: (el), (la) alumno (a); de la Facultad de Ciencias Agrarias,  
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

**Cirilo Hugo Vásquez Villarreal**

Tiene la exclusividad del Título, por lo que se emite la Constancia, para los fines  
que corresponde.

Cayhuayna, 30 de marzo del 2022

013

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CONSTANCIA N°  
  
Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
DE LA F.C.A.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		<b>REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES</b>		
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017
				PAGINA 1 de 2

## ANEXO 2

### AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

#### 1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: Vasquez Villarreal Civilo Hugo  
 DNI: 42105567 Correo electrónico: vasvill1234@gmail.com

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

#### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

<b>Pregrado</b>	
Facultad de: <u>Ciencias Agrarias</u>	
E. P. : <u>Ingeniería Agronómica</u>	

Título Profesional obtenido:

Ingeniero Agronomo

Título de la tesis:

« Efecto de Envasadores naturales y sintéticos en la

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		<b>REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES</b>			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN		RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
		OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	2 de 2

*propagación vegetativa de dos especies de Quinuales (Polylepis sp) en  
condiciones de vivero de Lihuari - Santa María del Valle - Huánuco - 2018??*

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web [repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe), por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

---



---

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- ( ) 1 año  
 ( ) 2 años  
 ( ) 3 años  
 ( ) 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma:

Firma del autor y/o autores:

