

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**EFFECTO DE ENRAIZADORES Y BIOESTIMULANTES EN LA
PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QEWA (*Polylepis incana*
Kunth) EN CONDICIONES DE K'AYRA - SAN JERÓNIMO - CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. ANDRES MAMANI MAMANI

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ASESOR:

Dr. RICARDO GONZALES QUISPE

CUSCO – PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Dr. RICARDO GONZALES QUISPE
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: “EFECTO DE ENRAIZADORES Y
BIOESTIMULANTES EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QEWÑA
(Polylepis incana Kunth) EN CONDICIONES DE K'AYRA - SAN
JERÓNIMO - CUSCO”

Presentado por: ANDRES MAMANI MAMANI DNI N° 71091333 ;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRÓNOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 19 de ENERO de 2026


Firma

Post firma RICARDO GONZALES QUISPE

Nro. de DNI 23903799

ORCID del Asesor 0000-0003-0227-8770

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:546908666

ANDRES MAMANI MAMANI

EFFECTO DE ENRAIZADORES Y BIOESTIMULANTES EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QEWÑA (Polylepis incana Ku...)

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:546908666

Fecha de entrega

16 ene 2026, 8:19 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

16 ene 2026, 8:43 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

EFFECTO DE ENRAIZADORES Y BIOESTIMULANTES EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QEWÑA (P....pdf

Tamaño del archivo

5.4 MB

125 páginas

30.945 palabras

154.313 caracteres




6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 22 palabras)

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Con todo mi amor y gratitud, dedico este trabajo a mi madre, Cecilia Mamani Yucra, y a mi hermano, Claudio Mamani Mamani.

A mi madre, por ser mi mayor inspiración, por su esfuerzo inquebrantable y su amor infinito, que me han guiado en cada paso de este camino.

A mi hermano, por su apoyo incondicional, su compañía y por ser una fuente constante de motivación en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), institución que me brindó la formación académica y profesional necesaria para alcanzar este importante logro en mi vida.

A mi asesor, Dr. Ricardo Gonzales Quispe, le extiendo mi profunda gratitud por su guía, paciencia y valiosos conocimientos, los cuales fueron fundamentales en el desarrollo de esta investigación. Su dedicación y compromiso con la enseñanza han sido un pilar en mi formación.

Asimismo, mi reconocimiento a todos los distinguidos docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes, con su esfuerzo y vocación, me transmitieron no solo conocimientos, sino también principios y valores que llevaré siempre conmigo en mi ejercicio profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLA.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xii
INTRODUCCION.....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Formulación del problema	3
1.2 Planteamiento del problema	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problemas específicos	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	5
2.1 Objetivos.....	5
2.1.1 Objetivo general	5
2.1.2 Objetivos específicos.....	5
2.2 Justificación	5
III. HIPÓTESIS.....	7
3.1 Hipótesis general	7
3.2 Hipótesis específicas	7
IV. MARCO TEÓRICO.....	8
4.1 Antecedentes de la investigación.....	8
4.1.1 Antecedentes internacionales.....	8
4.1.2 Antecedentes nacionales.....	8
4.1.3 Antecedentes locales.....	10

4.2 Bases teóricas	12
4.2.1 Origen y distribución del género <i>Polylepis</i>	12
4.2.2. Distribución altitudinal del género <i>Polylepis</i>	12
4.2.3. Distribución del género <i>Polylepis</i> en el Perú	13
4.2.4. Importancia de la qewña	14
4.2.5. Características botánicas	15
4.2.6. Características morfológicas	16
4.2.7 Características agronómicas	22
4.2.8 Propagación de qewña – <i>Polylepis spp</i>	22
4.2.9. Viveros forestales	28
4.2.9.3. Sistemas de producción en bolsas de vivero.....	29
4.2.8. Índice de Calidad de Dickson (DQI)	30
4.3 Bioestimulantes	31
4.3.1. Definición.....	31
4.3.2. Mecanismo de acción.....	31
4.3.3. Modo de ampliación	33
4.4. Enraizadores.....	33
4.4.1. Definición.....	33
4.4.2. Mecanismo de acción.....	34
4.4.3. Modo de aplicación.....	35
4.4.4. Ejemplos de enraizadores	35
4.3 Definición de términos	35
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
5.1 Tipo de investigación	40
5.2 Ubicación espacial.....	40

5.2.1	Ubicación política	40
5.2.2	Ubicación geográfica	40
5.2.3	Ubicación hidrográfica	40
5.2.4	Zona de vida.....	40
5.3	Materiales y métodos.....	42
5.3.1	Material vegetativo	42
5.4.	Metodología	43
5.4.1.	Diseño experimental.....	43
5.4.2.	Factores en estudio	43
5.4.3.	Combinación de los tratamientos	43
5.4.4.	Tratamientos.....	44
5.5.	Características del campo experimental	44
5.5.1.	Dimensiones del campo experimental.....	44
5.5.2.	Número y dimensiones de bloques	44
5.5.3	Número y dimensiones de la unidad experimental	45
5.5.4	Calles internas.....	45
5.5.5	De la planta	45
5.5.6.	Croquis de distribución y aleatorización de tratamientos.....	46
5.5.7.	Características de la unidad experimental.....	47
5.6.	Instalación y conducción de la investigación	47
5.6.1.	Limpieza y preparación de las camas de producción	47
5.6.2.	Preparación de sustrato	48
5.6.3.	Embolsado.....	48
5.6.4.	Construcción de tinglado	48
5.6.5.	Recolección de esquejes (esquejado).....	48

5.6.6. Instalación del experimento	49
5.6.7. Aplicación de enraizante Root-Hor	49
5.6.8. Aplicación de enraizador Ryzogen	49
5.6.9. Repique de esquejes	49
5.6.10. Riego	49
5.6.11. Aplicación de bioestimulantes	50
5.6.12. Deshierbo	50
5.7. Procedimiento de recolección de datos	50
5.7.1. Porcentaje de prendimiento	50
5.7.2. Características agronómicas	51
5.7.3. Calidad de la plántula	51
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
6.1. Prendimiento de los esquejes de qewña (%).....	53
6.2. Características agronómicas	57
6.2.1. Altura de la plántula	57
6.2.2. Diámetro del tallo.....	71
6.2.3 Número de brotes.....	75
6.2.4 Longitud de la raíz	80
6.3. Índice de calidad de Dickson	85
VII. CONCLUSIONES.....	86
8.1. Prendimiento de los esquejes de qewña	86
8.2. Características agronómicas de la plántula	86
8.2.1. Altura de la plántula	86
8.2.2. Diámetro del tallo.....	86
8.2.3. Número de brotes.....	87
8.2.4. Longitud de la raíz	87

8.3. Calidad de la plántula	88
VIII. SUGERENCIAS.....	89
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
X. ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1	Distribución del género <i>Polylepis</i> en la Cordillera de los Andes	12
Tabla 2	Género <i>Polylepis</i> en los departamentos de Cusco.....	13
Tabla 3	Rangos del índice de la calidad de Dickson	31
Tabla 4	Combinación de los tratamientos	43
Tabla 5	Tratamientos	44
Tabla 6	Prendimiento de los esquejes de qewña (%) a los 30 días después del repique...	53
Tabla 7	Análisis de variancia para el prendimiento de los esquejes de qewña	54
Tabla 8	Promedio de tratamientos para prendimiento de los esquejes de qewña (%)	55
Tabla 9	Prueba de Tukey entre enraizadores para prendimiento de esquejes en %	56
Tabla 10	Altura de la plántula (cm) a los 65 días después del repique	57
Tabla 11	Análisis de variancia (ANOVA) para altura de la plántula (cm) a los 65 días del repique.....	58
Tabla 12	Promedio de tratamientos para la altura de la plántula (cm) a los 65 días del repique.....	59
Tabla 13	Prueba de Tukey entre enraizadores para altura de la plántula (cm)	60
Tabla 14	Altura de la plántula (cm) a los 145 días del repique.....	61
Tabla 15	Análisis de variancia (ANOVA) para altura de la plántula (cm) a los 145 días del repique.....	62
Tabla 16	Promedio de tratamientos para la altura de la plántula (cm) a los 145 días del repique.....	63
Tabla 17	Prueba de Tukey entre enraizadores para altura de la plántula (cm)	64
Tabla 18	Prueba de Tukey entre bioestimulantes para altura de la plántula (cm)	65
Tabla 19	Altura de la plántula (cm) a los 235 días del repique.....	66
Tabla 20	Análisis de variancia (ANOVA) para altura de la plántula (cm) a los 235 días del repique.....	67
Tabla 21	Promedio de tratamientos para la altura de la plántula (cm) a los 235 días del repique.....	68
Tabla 22	Prueba de Tukey entre enraizadores para altura de la plántula (cm) a los 235 días del repique.....	69
Tabla 23	Prueba de Tukey entre bioestimulantes para altura de plántula (cm) a los 235 días	70

Tabla 24	Diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique	71
Tabla 25	Análisis de variancia (ANOVA) para diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique.....	72
Tabla 26	Promedio de tratamientos para el diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique.....	73
Tabla 27	Prueba de Tukey entre enraizadores para diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique.....	74
Tabla 28	Número de brotes a los 235 días del repique.....	75
Tabla 29	Análisis de variancia (ANOVA) para número de brotes a los 235 días del repique	76
Tabla 30	Promedio de tratamientos para número de brotes a los 235 días del repique	77
Tabla 31	Prueba de Tukey entre enraizadores para número de brotes a los 235 días del repique.....	78
Tabla 32	Prueba de Tukey entre bioestimulantes para número de brotes a los 235 días del repique.....	79
Tabla 33	Longitud de la raíz (cm) a los 235 días del repique	80
Tabla 34	Análisis de variancia (ANOVA) para longitud de la raíz (cm) a los 235 días del repique.....	81
Tabla 35	Promedio de tratamientos para longitud de la raíz (cm) a los 235 días del repique	82
Tabla 36	Prueba de Tukey entre enraizadores para longitud de raíz (cm) a los 235 días	83
Tabla 37	Prueba de Tukey entre bioestimulantes para longitud de raíz (cm) a los 235 días	84
Tabla 38	Resultados de índice de Dickson para los tratamientos	85

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Árbol de qewña	16
Figura 2	Hoja de qewña	17
Figura 3	Inflorescencia de qewña	18
Figura 4	Rama de qewña	20
Figura 5	Esqueje de qewña	25
Figura 6	Sistemas de producción de plántulas forestales	29
Figura 7	Ubicación política del trabajo de investigación	41
Figura 8	Ubicación del campo experimental en Google Earth.....	42
Figura 9	Croquis del campo experimental.....	46
Figura 10	Unidad experimental	47
Figura 11	Porcentaje de prendimiento de esquejes de qewña	55
Figura 12	Altura de la plántula a los 65 días del repique del repique	59
Figura 13	Altura de la plántula a los 145 días del repique.....	63
Figura 14	Altura de la plántula a los 235 días del repique.....	68
Figura 15	Diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique	73
Figura 16	Número de brotes a los 235 días del repique.....	77
Figura 17	Longitud de la raíz a los 235 días del repique	82

RESUMEN

El presente estudio denominado “EFECTO DE ENRAIZADORES Y BIOESTIMULANTES EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE QEWNÁ (*Polylepis incana* Kunth) EN CONDICIONES DE K’AYRA - SAN JERÓNIMO – CUSCO”, tuvo como objetivo determinar el prendimiento, las características agronómicas y la calidad de las plántulas mediante la propagación vegetativa de qewña con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes durante la campaña forestal 2022 – 2023.

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo con Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial 3A x 3B, con 4 repeticiones y 9 tratamientos con un total de 36 unidades experimentales, la calidad de las plántulas se evaluó mediante el índice de calidad de Dickson (DQI). La población estuvo conformada por 7488 esquejes de qewña, y como insumos se emplearon los enraizadores (Root Hor y Ryzogen) y bioestimulantes (Biozymetf y Agrocimax).

Los resultados demostraron que, el T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax) obtuvo el primer lugar con 91.84 % de esquejes prendidas de qewña. En cuanto a las características agronómicas, el T2 (enraizador Root Hor + bioestimulante Agrocimax) obtiene los mejores resultados, siendo para altura de plántula con 31.88 cm, para diámetro del tallo con 4.65 mm, para número de brotes con un promedio de 1.81 brotes por planta y para longitud de la raíz con 31.26 cm. En cuanto a la calidad de las plántulas, el análisis del índice de Dickson demostró que el T2 Root Hor + Agrocimax presentó el mejor resultado (0.33) y el T9 obtuvo el valor más bajo (0.19).

Palabras claves: Propagación vegetativa, Enraizadores, Bioestimulantes, Qewña (*Polylepis incana* Kunth).

INTRODUCCION

Los bosques de qewña o queñua (*Polylepis incana* Kunth), son ecosistemas que poseen una gran diversidad, distinguiéndose debido a su entorno exclusivo y elevados niveles de endemismo en determinadas especies. Sin embargo, representan uno de los entornos más frágiles en las zonas Alto andinas, debido a la intensa presión antropogénica (Servat et al., 2012). Esta vulnerabilidad se debe a que son áreas codiciadas para la actividad agrícola y constituyen una fuente de madera en esas altitudes. En consecuencia, se encuentran en peligro de pérdida genética o incluso de desaparición, frecuentemente antes de que se puedan identificar sus atributos y variaciones genéticas (Ames et al., 2019).

Las familias de las zonas altoandinas utilizan esta especie como madera, y además, la corteza interna tiene aplicaciones en la medicina natural, siendo empleada para tratar amigdalitis, inflamaciones en la garganta, resfriados y afecciones renales (Zegarra, 2014). Asimismo, estas especies arbóreas poseen un gran valor económico para las comunidades indígenas, puesto que constituyen un recurso esencial de madera, empleado en la preparación de alimentos, edificación cercos, elaboración de herramientas agrícolas, tintura de tejidos y como insumo para la alimentación del ganado (ECOAN Perú). Además, en los proyectos y programas de forestación y reforestación en las zonas altoandinas, la qewña es una especie muy codiciada en los últimos años, sobre todo para la cosecha de agua y establecimiento de cercos vivos.

La propagación vegetativa de qewña es fundamental, ya que permite reducir el tiempo de producción y conservar idénticas características genéticas de sus progenitores, favoreciendo su adaptación al entorno, no obstante, en la práctica su eficiencia puede ser limitada (Huarhua, 2017). En consecuencia, se toma esta alternativa para tener mayor éxito en el prendimiento de la qewña. Sin embargo, esta especie tiene bajo porcentaje de prendimiento entre 4 a 9 % (Canales & Huarasa (2020), por ello esta investigación busca mejorar las características agronómicas, así como la proliferación y formación de sistema radicular eficientemente con el efecto combinado de enraizadores y bioestimulantes, mediante el sistema de producción en bolsas de polietileno, e identificar la opción más óptima para la producción de qewña, por consiguiente; obtener plantas de alta calidad en un periodo reducido.

Este estudio se llevó a cabo en el Centro Agronómico K'ayra, ya que brinda condiciones favorables para la investigación en agricultura y agroforestales. Dicho centro dispone de una infraestructura apropiada para desarrollar trabajos de investigación, un ambiente controlado que facilita el seguimiento del desarrollo de las plántulas. Además, su ubicación en una zona representativa del ecosistema altoandino que permite analizar la propagación vegetativa en un entorno comparable a su hábitat natural.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1 Formulación del problema

Castro & Flores (2015), señalan que la qewña (*Polylepis incana* Kunth) es una especie arbórea endémica de los Andes peruanos, reconocida por su alto valor ecológico en la regulación hídrica, conservación de suelos y captura de carbono. No obstante, se encuentra entre las especies más vulnerables y amenazadas por la acción humana y el cambio climático, lo que ha provocado una drástica reducción de sus poblaciones naturales. López & Martínez (2022), indican que actualmente en la región de Cusco se encuentra aproximadamente 40,111.59 hectáreas de bosques de *Polylepis*. Mendoza & Cano (2011), señalan que los factores como la expansión agrícola, la degradación de su hábitat, la tala indiscriminada y las alteraciones climáticas han contribuido a la pérdida de fuentes hídricas y de la fauna asociada.

Canales & Huarasa (2020), mencionan que la reproducción sexual de *Polylepis incana* mediante semillas presenta serias limitaciones: estudios recientes reportan un poder germinativo menor al 5%. Vega et al., (2018), afirman que además de un alto porcentaje de impurezas en las semillas recolectadas. Esta baja viabilidad ha llevado a priorizar la propagación vegetativa por esquejes como alternativa técnica para su reproducción. Sin embargo, esta técnica también enfrenta desafíos: los esquejes no enraízan fácilmente, y las condiciones de vivero no siempre favorecen el desarrollo radicular, lo que limita el crecimiento y la producción eficiente de plántulas (Domic et al., 2014).

A pesar de ello, investigaciones realizadas en Cusco han reportado porcentajes de prendimiento de hasta 87.03% en esquejes tratados con enraizadores comerciales en platabandas y bajo condiciones controladas (Ccallo, 2024). Estos resultados evidencian el potencial de mejorar la propagación vegetativa mediante el uso de enraizadores y bioestimulantes, por lo tanto; se pretende mejorar estos niveles de prendimiento bajo el sistema de bolsas en el Centro Agronómico K'ayra, aunque esto plantea un dilema de sostenibilidad y eficiencia técnica, tratándose que la propagación sea a escala menor o mayor.

En la actualidad, la qewña está siendo revalorizada por su aporte social y ambiental, especialmente en proyectos de restauración ecológica y reforestación

altoandina. Sin embargo, existe una carencia de información técnica adaptada a las condiciones específicas de la región Cusco, lo que limita el manejo eficiente en viveros y la producción masiva de plántulas con calidad morfológica y fisiológica.

Por tanto, se plantea como problema de investigación la necesidad de evaluar el efecto combinado de enraizadores y bioestimulantes en el prendimiento y desarrollo de esquejes de *Polylepis incana* en bolsas bajo condiciones de vivero en K'ayra – San Jerónimo – Cusco. Esta investigación busca generar conocimientos aplicables que permitan mejorar las técnicas de propagación vegetativa, optimizar el manejo viverista, y contribuir a la conservación activa de los bosques de qewña en los Andes peruanos.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo será el prendimiento, características agronómicas y la calidad de la plántula en la propagación vegetativa de qewña con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes en condiciones de K'ayra - San Jerónimo – Cusco?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuánto será el nivel de prendimiento en la propagación vegetativa de qewña con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes?
2. ¿Cuáles serán las características agronómicas en cuanto a: altura de la plántula, diámetro del tallo, número de brotes y longitud de la raíz; en la propagación vegetativa de qewña con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes comerciales en condiciones de K'ayra - San Jerónimo - Cusco?
3. ¿Cuál será la calidad de la plántula de qewña con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes comerciales en condiciones de K'ayra - San Jerónimo - Cusco?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Determinar el prendimiento, características agronómicas y la calidad de la plántula en la propagación vegetativa de qewña con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes en condiciones de K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

2.1.2 Objetivos específicos

1. Estimar el porcentaje de prendimiento de los esquejes de qewña con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes comerciales.
2. Determinar las características agronómicas en cuanto a: altura de la plántula, diámetro del tallo, número de brotes y longitud de la raíz en la propagación vegetativa de qewña con aplicación de enraizadores y bioestimulantes en condiciones de vivero agroforestal de K'ayra - San Jerónimo - Cusco.
3. Determinar la calidad de la plántula en la propagación vegetativa de qewña, con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes comerciales en condiciones de K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

2.2 Justificación

Científica; la presente investigación tuvo como finalidad de conocer y evaluar el comportamiento de la propagación vegetativa de qewña (*Polylepis incana*) mediante la aplicación combinada de enraizadores y bioestimulantes, y en bolsas. Se pretendió determinar al menos un tratamiento que proporcione resultados favorables en cuanto al porcentaje de prendimiento, características agronómicas (altura de la plántula, diámetro del tallo, número de brotes y longitud de la raíz) y calidad de la plántula. La evaluación de estos parámetros permite optimizar los procedimientos de propagación vegetativa en viveros.

Económico; optimizar la propagación vegetativa mediante tratamientos que mejoren el prendimiento y la calidad de las plántulas permite incrementar la producción masiva de plantas en menor tiempo y mayores posibilidades de supervivencia. Esto contribuirá a reducir costos y aumentar la eficiencia en los viveros, facilitando una producción sostenible y escalable que apoya proyectos de reforestación y restauración en la región de Cusco y otras zonas altoandinas del Perú.

Ambiental; la investigación aborda la conservación activa de los bosques de qewña, especie clave en los ecosistemas altoandinos. La propagación eficiente y la obtención de plántulas vigorosas contribuirán a la restauración de estos bosques, que tienen un papel fundamental en la regulación hídrica y la mitigación de la sequía y captura de dióxido de carbono, además de conservar la biodiversidad asociada a estas comunidades vegetales.

Social; este estudio pretendió aportar a las comunidades locales, regionales y nacionales al facilitar técnicas mejoradas para la propagación de qewña, fortaleciendo iniciativas de reforestación comunitaria y programas de conservación. De esta manera, se espera promover un desarrollo sostenible que integre beneficios económicos, ecológicos y sociales, fortaleciendo el vínculo entre la población y su entorno natural.

III. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis general

La aplicación de enraizadores y bioestimulantes influye en el porcentaje de prendimiento, características agronómicas y calidad de la plántula en la propagación vegetativa de qewña (*Polylepis incana* Kunth) en condiciones del vivero agroforestal de K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

3.2 Hipótesis específicas

HE1: El porcentaje de prendimiento de esquejes de qewña, aumenta significativamente con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes comerciales.

HE2: Las características agronómicas: altura de la plántula, diámetro del tallo, número de brotes y longitud de la raíz; en la propagación vegetativa de qewña, influyen significativamente con la aplicación de bioestimulantes y enraizadores en condiciones de K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

HE3: La calidad de la plántula en la propagación vegetativa de qewña, es superior significativamente con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes en condiciones del vivero agroforestal de K'ayra - San Jerónimo - Cusco.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes de la investigación

4.1.1 Antecedentes internacionales

Valenzuela (2014), en el marco de su investigación “Propagación vegetativa de yagual (*Polylepis incana* kunth) mediante la aplicación de tres niveles de enraizadores y tres sustratos”, tuvo por objetivo general de evaluar la respuesta de brotes aéreos de Yafual (*Polylepis incana* Kuth) mediante la aplicación de enraizadores y sustratos en el vivero de “La Magdalena”; la investigación utilizó el diseño irrestricto al azar con arreglo factorial AxB, con un total de nueve tratamientos con cuatro repeticiones, estableciéndose 36 unidades experimentales, con 25 plántulas por unidad experimental, se empleó la prueba de comparación de medias de Duncan con un nivel de confianza del 95% para determinar los tratamientos más eficaces. Además, se realizó un registro detallado de los costos asociados con el propósito de calcular el costo total de producción. Los resultados fueron que, tras 90 días, la tasa de supervivencia se mantuvo constante en todos los tratamientos, alcanzando el mejor tratamiento un porcentaje de supervivencia del 33%. En relación con la variable número de folíolos, se observó un comportamiento homogéneo entre los tratamientos, aunque se destacó que el tratamiento T1 (*Polylepis incana* + Hormonagro + Tierra negra + Arena + Humus) obtuvo el mejor desempeño con un promedio de 4.38 folíolos. En cuanto al estado fitosanitario obtuvo mejor resultado de 2.78 equivalentes a una planta buena con el 50% de hojas verdes. Los costos de producción registraron 136,83 dólares americanos y con un costo unitario por planta de 0,93 dólares americanos. Los mejores tratamientos en cuanto a sobrevivencia, número de folíolos, estado fitosanitario, número de raíces fueron: el tratamiento T9 compuesto de *Polylepis incana* + Radical fit + Tierra de bosque).

4.1.2 Antecedentes nacionales

Yana (2021), en su estudio denominado “Fitohormona enraizante orgánica y química en la propagación vegetativa de esquejes de qewña (*Polylepis tomentella* Wedd) en el vivero Alto Huenque de la provincia de Chucuito – Región Puno”, tiene por objetivo evaluar el efecto de la fitohormona enraizante, tanto de origen orgánico como químico, en la reproducción vegetativa mediante esquejes de qewña (*Polylepis tomentella* W), utilizando el diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Los resultados muestran que la aplicación de fitohormona enraizante química obtuvo mayores porcentajes de

establecimiento (76.19%), con un promedio de 12 raíces, una longitud radicular de 18.53 cm, además de un promedio de 9 brotes con una longitud de 3 cm, en comparación con el tratamiento de fitohormona enraizante orgánica y el grupo testigo. En cuanto a la rama dividida en tres secciones (basal, media y apical), la sección basal, combinada con la fitohormona enraizante química, evidenció una mayor capacidad de propagación, obteniendo porcentajes elevados en establecimiento (73.22%), un número y longitud de raíces superior (13 raíces y 18.21 cm), así como un promedio de 9.08 brotes con una longitud de 2.92 cm. Respecto a la rentabilidad, los tratamientos T7 (AIB Rapid Root + Sección Basal) y T3 (AIB Rapid Root + Sección Media) alcanzaron tasas de éxito del 90% y 17%, respectivamente. En conclusión, la propagación vegetativa mediante esquejes de qewña resultó viable al emplear la fitohormona enraizante química presente en el producto comercial AIB Rapid Root, especialmente cuando se asoció con la sección basal de la rama.

Calixto (2014), al presentar su desarrollo una investigación titulada “Efecto de diferentes dosis de Root Hor en la propagación vegetativa del quinal (*Polylepis racemosa* R. & P.), en condiciones agroecológicas de Arancay, Huamalíes, Huánuco”. tuvo como propósito evaluar el impacto de distintas concentraciones de Root Hor en el enraizamiento y propagación vegetativa del qewña. La investigación fue aplicada y el nivel experimental; la muestra estuvo representada por 14 plántulas del área neta por unidad experimental, de una población total de 832 plántulas. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y 16 unidades experimentales. Los tratamientos aplicados fueron: T1 (control, sin Root Hor), T2 (100 ppm de Root Hor), T3 (200 ppm de Root Hor) y T4 (300 ppm de Root Hor). Los resultados fueron que el tratamiento T3 (200 ppm de Root Hor) mostró los mejores resultados, con un porcentaje de prendimiento del 98.22%. Además, fue el más rápido en emitir brotes, con nuevos brotes apareciendo en solo 14 días. También fue el más eficiente en la producción de hojas nuevas, alcanzando un promedio de 12 hojas nuevas por esqueje al final del experimento, y en la formación de raíces, con un promedio de 39 raíces por esqueje. Respecto a la longitud de los nuevos brotes, el tratamiento T3 presentó el mayor crecimiento, alcanzando 20.84 cm al término del experimento.

Pacco (2022), en el marco de su tesis titulado “Efecto de extracto de sauce y abonos orgánicos en el prendimiento de esquejes de qewña (*Polylepis tomentella* wedell) en el vivero distrital de Tambobamba – Apurímac”. La investigación, llevada a cabo en el vivero distrital Tambobamba, en la región Apurímac, tuvo como objetivo de determinar los efectos de extracto del sauce y abonos orgánicos en el prendimiento de esquejes de queuña (*Polylepis tomentella* Wedd.). Se establecieron cuatro tratamientos con tres repeticiones, el primer tratamiento compuesto de estiércol de ovino + humus + arena + tierra agrícola (proporción 1:1: ½:3), el segundo tratamiento humus + arena + tierra agrícola (proporción 2: ½:3), el tercer tratamiento compuesto por estiércol de ovino + arena + tierra agrícola (proporción 2: ½:3) y finalmente el cuarto tratamiento fue un testigo, se trabajó con un total de 600 esquejes, los cuales fueron tratados con extracto de sauce como enraizador natural. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) y en ese contexto llega a las siguientes conclusiones:

1.- En el prendimiento de esquejes de *Polylepis tomentella* Wedd. en el distrito de Tambobamba, se observa que la mayor proporción de prendimiento fue en el tratamiento 3 (estiércol de ovino + arena + tierra agrícola) alcanzando un total de 65% (97 plántulas de los 150) de prendimiento de esquejes.

2.- Al evaluar el crecimiento y desarrollo de los esquejes de queuña *Polylepis tomentella* Wedd. en el distrito de Tambobamba: en cuanto al número de hojas, el testigo presentó el mayor promedio con 4.43 hojas por esqueje. Respecto a la cantidad de brotes, se mostró diferencias significativas, siendo el tratamiento 3 (estiércol de ovino+arena+tierra agrícola) logro alcanzar con un mayor promedio de 1.60 brotes, seguido por el tratamiento 1 (Humus + estiércol de ovino + arena + tierra agrícola) con 1.41 brotes. En relación al incremento en altura, también se evidenciaron diferencias significativas, siendo el tratamiento 3 (estiércol de ovino + arena + tierra agrícola) obtuvo el mayor efecto con 7.10 cm, seguido por el tratamiento 1 (Humus + estiércol de ovino + arena + tierra agrícola) con 6.75 cm, el tratamiento 2 (Humus + arena + tierra agrícola) con una altura de 4.72 cm, y por último el testigo con 4.35 cm de altura.

4.1.3 Antecedentes locales

Ccallo (2024), señala en su estudio “Aplicación de enraizadores comerciales en el crecimiento inicial de qewña (*Polylepis Incana Kunth*) en platabandas, vivero Kulliyuq - K'ayra - San Jerónimo – Cusco” realizado en el vivero Kulliyuq - K'ayra, San Jerónimo

Cusco, con los objetivos de determinar el porcentaje de prendimiento de planta con la interacción de enraizadores comerciales con diferentes dosis; evaluar el crecimiento inicial y desarrollo de altura de planta, número de hojas, número de brotes, longitud de raíz y número de raíces de qewña según los tratamientos y analizar los costos de producción de qewña en platabandas y según los tratamientos. Utilizando el Diseño de Bloques Completamente al Azar; con arreglo factorial de 2Ax3B con cuatro repeticiones y 12 tratamientos, los factores en estudio fueron dos enraizadores: enraizador root-Hor y enraizador razormín con tres diferentes niveles de dosis (dosis alta, media y baja) con una cantidad de 1296 esquejes en estudio. Teniendo como resultado que el tratamiento con mayor desarrollo fue con el T6 enraizador razormín con dosis baja, alcanzando el mayor resultado a los 90 días después del repique, se obtuvo un promedio en la altura de planta: 8.14 cm, número de hojas con un promedio de 9.23 unidades, número de brotes con un promedio de 3.85 unidades, longitud de raíz con un promedio de 15.74 cm, número de raíces con un promedio de 12.70 unidades y prendimiento de 90.74%, seguido de T5 enraizador razormín con dosis media, T3 enraizador root-Hor® con dosis baja, T4 enraizador razormín con dosis alta, T2 enraizador root-Hor® con dosis media y por último el tratamiento T1 enraizador root-Hor® con dosis alta.

Zavala (2023), desarrolló una investigación titulada “Influencia de dos bioestimulantes radiculares y tres sustratos en el desarrollo de plántulas de qewña en el distrito de Accha, provincia Paruro - Cusco”, el objetivo fue determinar la influencia de cuatro bioestimulantes radiculares y tres sustratos en el desarrollo de plántulas de qewña. Se implementó un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo factorial 5 x 3 y tres repeticiones. Los factores analizados fueron: factor A (bioestimulante radicular), que incluyó A1: Chitosan, A2: Razormín, A3: extracto de lentejas, A4: extracto de sauce y A5: sin aplicación; y factor B (sustrato), compuesto por B1: tierra de hoja de qewña, arena y suelo agrícola; B2: tierra agrícola, arena y musgo; y B3: sustrato tradicional. Los resultados mostraron que, para el prendimiento en el factor A, destacaron A1, A2 y A3 con tasas del 94.44% y 92.22%. En cuanto a la longitud de brotes, los mismos bioestimulantes sobresalieron con medidas de 33.97 cm, 33.87 cm y 32.29 cm, respectivamente. Para el área foliar en la interacción Ax B, los niveles del factor A lograron mayor área foliar con el nivel B1, siendo A1 (2,313 cm²) y A2 (1,892 cm²) los primeros. En cuanto al diámetro del tallo en el factor A, A1, A2 y A3 fueron superiores con medidas

de 6.71 mm, 6.27 mm y 6.24 mm respectivamente, en comparación con A5. Para el factor B, B1 y B2 (6.54 mm y 6.21 mm) superaron a B3. En el volumen radicular, A1 se destacó con 11.25 cm³, superando a los demás, mientras que para el factor B, B1 y B2 (10.68 cm³ y 10.23 cm³) superaron a B3. En cuanto al peso de raíz, A1 con 11.06 g fue superior, aunque similar a A2, A3 y A4, todos superiores a A5.

4.2 Bases teóricas

4.2.1 Origen y distribución del género *Polylepis*

Kessler (1995), Fjeldsa & Kessler (1996), citado por Mendoza & Cano (2011) sostienen que probablemente el origen del género *Polylepis* se haya originado en el norte del Perú, ya que en dichas regiones se encuentra tres de las especies más primitivas siendo *P. multijuga*, *P. pauta* y *P. lanuginosa* por compartir varios caracteres morfológicos con *Acaena* como la corteza bastante delgada, hojas grandes con numerosos folíolos, y una gran inflorescencia con muchas flores hasta 80.

Castro & Flores (2015), señalan que “El género *Polylepis* se distribuye únicamente a lo largo de los Andes tropicales y subtropicales de Sudamérica, abarcando desde Venezuela hasta el norte de Argentina y Chile”; esta distribución geográfica evidencia la relevancia ecológica del género, dado que habita distintos ecosistemas de gran altitud caracterizados por condiciones climáticas adversas.

Tabla 1

Distribución del género Polylepis en la Cordillera de los Andes

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

Fuente: Mendoza, W., y Cano, c. (2011)

4.2.2. Distribución altitudinal del género *Polylepis*

Zutta et al. (2012), mencionan que el 94 % del género *Polylepis* se encuentra distribuido en zonas laderas y accidentadas desde los 3500 m. hasta los 4100 m. de altitud; sin embargo, el *Polylepis subsericans* se puede localizar sobre los 5100 m. de altitud en la cordillera Vilcanota en Perú, y “la especie registrada a menor altitud es *P.*

pauta a tan solamente 1800 m de altitud, en la Cordillera de Accanacu en el departamento de Cusco". La extensa distribución altitudinal del género *Polylepis* refleja su gran capacidad de adaptación a diferentes gradientes ecológicos, lo que enmarca su relevancia para la conservación de ecosistemas de montaña y su utilidad en iniciativas de reforestación en diversos entornos ambientales.

4.2.3. Distribución del género *Polylepis* en el Perú

Huarhua (2017), señala que en los andes del Perú se registró 19 especies del género *Polylepis*, siendo el 70 % del total registrado (27 especies), además señala que el centro de diversificación del género *Polylepis* sería los Andes del sur del Perú donde se registró 15 especies. Se encuentra distribuido en los 19 departamentos de Perú: Cusco registra 10 especies; Ayacucho con 8; Ancash, Junín y Lima con 6; Apurímac con 5 y Puno con 4. El 94% (18) de las especies que se encuentran en el Perú, están concentradas en el rango altitudinal de 3000 a 4000 metros de altitud.

Tabla 2

Género Polylepis en los departamentos de Cusco.

Departamento	Número de especies registradas
Cusco	10
Ayacucho	8
Ancash	6
Junín	6
Lima	6
Apurímac	5
Puno	4
Arequipa	3
Cajamarca	3
La Libertad	3
Tacna	3
Huánuco	2
Huancavelica	2
Lambayeque	2
Moquegua	2
Pasco	2
San Martín	2
Amazonas	1
Piura	1

Fuente: Mendoza, W., y Cano, c. (2011)

4.2.4. Importancia de la qewña

Según Domic et al. (2014) detallan los beneficios de bosques de qewña:

- Captura de agua; los bosques de qewña captan la humedad presente en el aire y la niebla, liberando el excedente de agua en el suelo, lo que permite la formación de arroyos y manantiales que favorecen las zonas más bajas.
- Aumento de la precipitación; estas formaciones vegetales generan parte de su propia lluvia, ya que, durante la transpiración, expulsan vapor de agua, el cual se condensa sobre la superficie de las hojas y, al recibir calor, se evapora nuevamente, descendiendo en forma de lluvia.
- Control de la erosión; el suelo tiende a sufrir erosión cuando la cobertura vegetal desaparece. Sin embargo, la qewña y los musgos actúan como una barrera natural, impidiendo que la precipitación golpee con excesiva intensidad, minimizando la erosión y el desplazamiento de la capa fértil del suelo. Creación de microclimas; la existencia de bosques de esta especie contribuye a la formación de un clima más estable y templado, permitiendo el cultivo de tubérculos y cereales mediante sistemas agroforestales.
- Funcionan como una barrera natural, disminuyendo los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, reduciendo la frecuencia de heladas nocturnas y la intensidad del viento, lo que atenúa los impactos negativos de fuertes ráfagas, precipitaciones intensas y granizadas.
- Refugio de biodiversidad; en los lugares donde se encuentran bosques de qewña, prospera una gran variedad de plantas con distintos usos. Se incluyen especies alimenticias, como ocas y papas silvestres, plantas forrajeras destinadas a la alimentación del ganado vacuno y camélido, así como especies con propiedades medicinales. Además, estos bosques son el hogar de una diversidad de fauna, entre ellos, aves que contribuyen al equilibrio ecológico dispersando semillas, y pequeños mamíferos, como la vizcacha y otros roedores, que pueden representar una fuente alternativa de alimento.

4.2.5. Características botánicas

4.2.5.1. Clasificación taxonómica

Mendoza & Cano (2011), indican que según la clasificación APG IV, la familia Rosaceae está conformada por 95 géneros y 2830 especies, ampliamente distribuidas en diversas regiones del planeta. Dentro de la subfamilia Rosoideae, la tribu Sanguisorbeae agrupa 15 géneros de gran relevancia, entre los que destacan *Polylepis*, *Tetraglochin*, *Margyricarpus* y *Acaena*. En América del Sur, estos géneros poseen un notable interés tanto desde el punto de vista biológico como geográfico.

Posición taxonómica según APG IV que presenta es lo siguiente:

REINO : Vegetal

DIVISIÓN : Magnoliophyta

CLASE : Magnoliopsida

SUBCLASE : Rosidae

ORDEN : Rosales

FAMILIA : Rosaceae

SUB FAMILIA : Rosaideae

TRIBU : Sanguisorbeae

GÉNERO : *Polylepis*

ESPECIE : *Polylepis incana* Kunth

4.2.5.2. Requerimientos edafoclimáticos

Cavieres & Piper (2004), señalan que la qewña se desarrolla en suelos bien drenados y ligeramente ácidos, aunque puede tolerar suelos pobres en nutrientes. Prefiere suelos con buen contenido de materia orgánica y estructura suelta que favorezca el crecimiento radicular. Las condiciones climáticas ideales incluyen temperaturas que oscilan entre -10°C y 15°C, con una precipitación anual entre 500 y 1000 mm, aunque puede sobrevivir en condiciones de sequía gracias a su adaptabilidad fisiológica.

Domic et al. (2013), resaltan que la qewña prospera en suelos con buen drenaje y alto contenido de materia orgánica, lo que contribuye al desarrollo de sus raíces, no

obstante, su capacidad para resistir suelos con escasos nutrientes y condiciones de sequía evidencia su notable adaptación fisiológica, asimismo, el rango de temperatura y precipitación indicado sugiere que esta especie puede desarrollarse en ambientes con alta variabilidad climática, lo que la convierte en un componente esencial de los ecosistemas montañosos.

4.2.6. Características morfológicas

Riofrío et al. (2013), señalan que la qewña “Son árboles de 5 a 8 m. de altura. *Polylepis incana* Kunth, conocida comúnmente como qewña, es una especie arbórea que pertenece a la familia Rosácea. Esta especie se distingue por varias características morfológicas únicas que le permiten adaptarse a las condiciones extremas de los Andes.

Kessler (2006), citado por Chanove & Cárdenas (2024), mencionan que resalta su pertenencia a la familia Rosácea y su capacidad para adaptarse a los ecosistemas andinos. La referencia a su altura, que oscila entre 5 y 8 metros, proporciona un dato clave para entender su morfología y su rol dentro de los bosques de montaña. Asimismo, al mencionar sus rasgos morfológicos distintivos, se enfatiza su evolución especializada, lo que indica una gran resistencia a ambientes con condiciones extremas.

Figura 1

Árbol de qewña



Nota: Árbol de qewña fotografía del autor 2025

4.2.6.1 Hojas y folíolos

Segovia et al. (2018), destacan que las hojas son perennes, compuestas y pinnadas, generalmente de 3 a 7 folíolos. Los folíolos son pequeños, de forma elíptica a lanceolada, con bordes serrados. La superficie superior de las hojas es verde y lisa, mientras que la inferior es de un color más claro y puede presentar tricomas (pelos) que ayudan a reducir la pérdida de agua por transpiración.

Percy (1990), menciona que las dispuestas en grupos en la parte final de las ramas, con un par de folíolos, cuyas dimensiones oscilan entre 1.9 y 2.4 cm de longitud y 0.8 a 3.9 cm de ancho. Presentan tricomas glandulares que secretan exudados resinosos a lo largo del raquis.

Figura 2

Hoja de qewña



Nota: Fotografía del autor 2025.

4.2.6.2 Inflorescencias

Riofrío et al. (2013), mencionan que, en racimos pendulares, de 2 a 7 cm. de longitud, llevando de 3 a 10 flores, lo que indica una adaptación a la polinización en altitudes elevadas, estas inflorescencias, generalmente pequeñas y discretas, son una característica común en especies que han evolucionado para sobrevivir en entornos con condiciones climáticas extremas y recursos reproductivos limitados. La disposición pendular de los racimos puede favorecer la dispersión del polen a través del viento o

atraer a polinizadores específicos, como insectos propios de los ecosistemas andinos, asimismo, la organización floral influye directamente en la producción de semillas, un aspecto fundamental para la regeneración de estos bosques en suelos con baja fertilidad y clima adverso.

Figura 3

Inflorescencia de qewña



Nota: fotografía del autor 2025.

4.2.6.3 Flores

Segovia et al. (2018), señalan que las flores de *Polylepis incana* son pequeñas, actinomorfas (simétricas radialmente) y se agrupan en inflorescencias densas, generalmente en forma de racimos o espigas, cada flor tiene cinco pétalos de color blanco a rosado y numerosos estambres, perfectas de 0.3 a 0.7 cm. de diámetros; con 3 a 4 sépalos ovados. La floración ocurre generalmente en los meses más cálidos, facilitando la polinización por insectos; Además, menciona que su estructura floral de está adaptada a las condiciones extremas de su hábitat, permitiéndole sobrevivir en altitudes elevadas con temperaturas variables y suelos poco fértiles, la presencia de numerosas flores pequeñas en racimos compactos optimiza el uso de los recursos disponibles y favorece la dispersión del polen, lo que es clave para la persistencia de la especie en su entorno natural.

4.2.6.4 Frutos

Kessler (1995), destaca que el fruto es un aquenio alado, que facilita su dispersión por el viento, cada aquenio contiene una sola semilla, y las alas permiten que el viento lo transporte a distancias considerables, ayudando en la colonización de nuevos sitios, turbinados a fusiforme, irregularmente acanalado y/o alado, estas diferencias estructurales pueden estar relacionadas con la adaptación de la especie a distintos microhábitats dentro de su rango de distribución, asegurando que las semillas alcancen lugares donde las condiciones ambientales sean propicias para su germinación y establecimiento.

4.2.6.5 Corteza

Ayma (2015), menciona que la corteza externa del género *Polylepis* está compuesta por un ritidoma de textura membranácea o papirácea, con una coloración que varía entre rojizo y marrón amarillento, desprendiéndose de manera continua en capas delgadas; además, este rasgo distintivo no solo le confiere una apariencia particular, sino que también puede desempeñar un papel en la protección del tronco contra la pérdida excesiva de humedad y el ataque de patógenos, favoreciendo la longevidad de la especie en entornos de alta montaña.

Aragón et al. (2010), destacan que el grosor de la corteza puede llegar hasta 3 cm, funcionando como un aislante natural que protege a la planta tanto de las heladas nocturnas como de la intensa radiación diurna, esta característica es crucial para la supervivencia de *Polylepis* en condiciones extremas, ya que le permite regular la temperatura interna del tronco, evitando daños por congelamiento durante la noche y reduciendo el estrés térmico durante el día, además, este aislamiento térmico contribuye a la protección de los tejidos internos, asegurando un crecimiento sostenido en un hábitat desafiante.

4.2.6.6 Ramas

Riofrío et al. (2013), señalan que las ramas, al igual que los tallos del género *Polylepis*, suelen mostrar una estructura curvada y torcida. Su configuración retorcida está vinculada a entornos fríos, expuestos tanto al viento como a condiciones de sequía. La ramificación corresponde a un patrón de crecimiento simpodial, caracterizado por segmentos alargados y sin follaje, con las hojas concentradas en los extremos. Aunque

las hojas emergen de manera lateral, su disposición en los nudos da la impresión de estar verticiladas debido a su agrupamiento. Esta estructura representa una adaptación fundamental a los ambientes hostiles de los ecosistemas andinos, ya que la curvatura de las ramas puede disminuir la incidencia directa de los vientos intensos y ayudar a conservar la humedad. Además, la disposición de las hojas en los extremos favorece la absorción de la luz solar en áreas donde la radiación es elevada, pero las bajas temperaturas restringen la actividad metabólica de la planta.

Figura 4

Rama de qewña



Nota: Fotografía del autor 2025.

4.2.6.7 Vainas estipulares

Canales & Huarasa (2020), señalan que cada hoja posee un par de láminas foliares unidas alrededor de la rama, generando una vaina. La superposición de estas vainas origina una estructura de conos invertidos apilados. Además, es relevante considerar la presencia o ausencia, así como el tipo de tricomas (pelos), los cuales se distribuyen a lo largo de la superficie superior del pecíolo, en la cara interna de las vainas y se extienden desde su borde superior. Estas características son utilizadas para la identificación de especies.

Cavieres & Piper (2004), mencionan que el análisis de los tricomas en *Polylepis* no solo facilita la identificación de especies, sino que también indica adaptaciones a

entornos particulares, como la disminución de la pérdida de agua en regiones áridas o la defensa frente a la intensa radiación solar en zonas de gran altitud. Las hojas en desarrollo y las vainas presentan una mayor pubescencia en comparación con las vainas más antiguas. Cuando las hojas se desprenden, es posible notar el pecíolo en el área de inserción del par de folíolos basales, así como la vaina persistente adherida a la rama.

4.2.6.8 Inflorescencia y flores

Cavieres & Piper (2004), mencionan que las inflorescencias presentan una forma alargada y pedunculada, a excepción de *P. tomentosa* y *P. pepeii*, cuyas estructuras son reducidas y permanecen ocultas en la axila foliar. Todas las flores están rodeadas por una bráctea. Estas presentan características adaptadas a la polinización anemófila, como la ausencia de pétalos, sépalos de color verde y falta de néctar. Las especies con inflorescencias cortas suelen crecer en zonas con fuertes corrientes de viento. Este patrón de polinización anemófila representa una adaptación eficiente a los ecosistemas de alta montaña, donde la presencia de polinizadores puede ser limitada. La reducción de estructuras florales vistosas y la ubicación estratégica de las inflorescencias en especies expuestas a condiciones ventosas optimizan la dispersión del polen, garantizando la reproducción en entornos adversos.

4.2.6.9 Frutos

Zutta et al. (2012), señalan que los frutos están formados por una copa floral fusionada al ovario, son indehiscentes, contienen una única semilla y poseen espinas que facilitan su dispersión a través de animales. Las aves que construyen sus nidos en estos árboles pueden transportar las semillas al quedar adheridas a sus plumas.

Sevillano et al. (2018), destacaron que este tipo de dispersión zoocórica representa una adaptación fundamental para la expansión de *Polylepis* en su ecosistema, al utilizar aves y otros animales como vectores para el traslado de sus semillas, la especie logra establecerse en nuevos territorios, favoreciendo la recuperación de los bosques andinos y fortaleciendo su capacidad de resistencia ante la fragmentación del hábitat.

4.2.6.10 Corteza

Delgado et al. (2017), señalan que la corteza de *Polylepis incana* es una de sus características más distintivas. Es delgada, de color marrón rojizo, y se desprende en

capas finas, lo que le proporciona una protección adicional contra el frío extremo y la radiación ultravioleta.

4.2.7 Características agronómicas

Delgado et al. (2017), señalan que la *Polylepis incana* Kunth, comúnmente conocida como qewña, es una especie arbórea endémica de los Andes, distribuida en altitudes que oscilan entre los 3,000 y 4,800 metros sobre el nivel del mar, esta especie es conocida por su adaptabilidad a condiciones extremas de temperatura y suelos pobres, siendo una componente crucial de los bosques altoandinos.

Young (2006), menciona que su capacidad de crecimiento en entornos adversos resalta su importancia en la resiliencia de los ecosistemas andinos, permitiendo la existencia de vegetación en condiciones donde otras especies no podrían desarrollarse. La qewña desempeña un papel ecológico vital, contribuyendo a la conservación del suelo, regulación del ciclo hidrológico y ofreciendo hábitat para diversas especies de flora y fauna.

Cervantes et al. (2021), mencionan que estos servicios ecosistémicos son esenciales para la estabilidad ambiental de las zonas altoandinas, ya que previenen la erosión, facilitan la retención de agua y promueven la biodiversidad en un entorno donde las condiciones climáticas pueden ser extremas.

4.2.8 Propagación de qewña – *Polylepis spp*

Hartmann et al. (2018), mencionan que la propagación de plantas es la generación de una nueva planta a partir de semilla o de manera vegetativa (estaca, esqueje, acodo) dado que estos tejidos maduros mantienen células que conservan el totipotencialidad.

Quispe (2013), indica que este mecanismo biológico desempeña un papel fundamental en la recuperación de ecosistemas y la protección de especies nativas como *Polylepis incana*, ya que posibilita la generación de individuos con el mismo material genético que la planta madre, garantizando la conservación de rasgos adaptativos indispensables para su persistencia en ambientes de gran altitud.

4.2.8.1. Propagación sexual o por semilla

Madrid (2025), señala que se origina a partir de la combinación de dos gametos haploides femenino y masculino, en consecuencia, fecundar una nueva célula diploide

diferente a los progenitores ya que al intervenir los gametos hay variación genética, por consiguiente, las plántulas hijas son diferentes a las plantas madres.

Canales & Huarasa, (2020), señalan que este proceso asegura la diversidad genética en las poblaciones de *Polylepis incana*, lo que favorece su capacidad de adaptación a cambios en el entorno y mejora su resistencia a enfermedades. No obstante, esta variabilidad también puede ocasionar diferencias en la velocidad de crecimiento y en la tasa de supervivencia de los individuos. La propagación de qewña a partir de semillas tiene una gran dificultad, puesto que las semillas presentan bajo poder germinativo, rondando entre 4 a 9%, además presenta alta impureza ya que las condiciones en las que se desarrolla no favorecen la maduración de las semillas, por lo cual presenta baja tasa de regeneración, por lo tanto, no es recomendable producir plántulas por este método si el objetivo es producir plántulas en masivo.

4.2.8.2. Propagación vegetativa

Ayma (2015), menciona que la propagación vegetativa de *Polylepis incana* es un método efectivo para la restauración de bosques andinos, especialmente en áreas donde la regeneración natural es limitada. Los esquejes de qewña presentan retos en términos de enraizamiento, lo que hace crucial el uso de enraizadores y bioestimulantes, la selección de esquejes adecuados preferiblemente de brotes jóvenes y saludables, son estrategias clave para promover el enraizamiento y el desarrollo vigoroso de nuevas plántulas.

Huarhua (2017), destaca que la relevancia de la propagación vegetativa del género *Polylepis* como un método eficaz para recuperar los bosques andinos, especialmente en áreas donde la regeneración natural es limitada, no obstante, también menciona los desafíos asociados al enraizamiento de los esquejes, lo que hace fundamental el empleo de enraizadores y bioestimulantes para mejorar las probabilidades de éxito.

4.2.8.3. Ventajas de propagación vegetativa

Ayma (2015), indica que se conservan y multiplican atributos favorables como alta productividad, mejor calidad, tolerancia a insectos, resistencia a enfermedades y adaptación al estrés hídrico. Al tratarse de individuos clonados y, por lo tanto, idénticos, su uniformidad representa una ventaja para la gestión del cultivo. La clonación de individuos a través de la propagación asexual permite mantener características

beneficiosas para el desarrollo y resistencia de las plantas, lo que resulta clave en programas de restauración y conservación, en el caso de *Polylepis incana*, esta ventaja puede ser determinante para su establecimiento en ecosistemas de alta montaña, donde las condiciones ambientales extremas requieren individuos con una mayor tolerancia al estrés hídrico y a las enfermedades.

Murillo (2023), destaca que si bien la propagación asexual ofrece beneficios como el acortamiento de la fase vegetativa y la preservación de genotipos con rasgos favorables, también conlleva riesgos, la falta de variabilidad genética en poblaciones clonadas puede hacerlas más vulnerables a nuevas enfermedades o cambios ambientales bruscos, en el caso de *Polylepis incana*, esta limitación resalta la importancia de combinar estrategias de propagación asexual con la variabilidad genética de la reproducción por semillas para fortalecer la resiliencia de la especie.

4.2.8.4. Propagación de qewña por esqueje

Uribe et al. (2012), mencionan que la propagación por esquejes es el método más seguro y recomendado para reproducir el género *Polylepis*. Este proceso se realiza mediante ramillas terminales o esquejes, también conocidos como estacas apicales. Es fundamental seleccionar ramillas que cuenten con al menos tres raíces preformadas, las cuales aparecen como protuberancias o chichones ubicados debajo de la corteza, en la parte inferior de la rama, donde se acumulan ramillas o pecíolos de hojas secas. El material vegetativo óptimo proviene de árboles viejos y aislados, especialmente aquellos que crecen en zonas con buena humedad, como las riberas de los ríos o en quebradas. El uso de esquejes con raíces preformadas representa una estrategia efectiva para la propagación de *Polylepis*, ya que aumenta las probabilidades de éxito en el enraizamiento, la selección de árboles viejos y ubicados en zonas con buena humedad sugiere que la calidad del material vegetativo influye directamente en el desarrollo de nuevas plantas, lo que resalta la importancia de elegir cuidadosamente las fuentes de propagación para mejorar la tasa de supervivencia.

Mendoza & Cano (2011), recomiendan el empleo de esquejes o ramillas llamadas también estacas apicales, es el método confiable y recomendable para propagar el género *Polylepis*, para lograr buenos resultados, el esqueje debe tener por lo menos cinco raíces preformadas (especie de chichones o protuberancias), las cuales se buscan

debajo de la corteza inferior de la rama. El criterio de seleccionar esquejes con al menos cinco raíces preformadas refuerza la idea de que la presencia de estructuras iniciales de enraizamiento es clave para la propagación exitosa de *Polylepis*, sin embargo, la variación en la cantidad mínima de raíces preformadas recomendadas por distintos autores sugiere que este factor podría depender de la especie específica o de las condiciones ambientales, lo que hace necesario ajustar el método según el contexto local.

Espinoza et al. (2021), sostienen que, en nuestro entorno, son conocidas como ramillas terminales o esquejes obtenidos de especies leñosas perennes. Estas deben recolectarse al inicio de la temporada de lluvias y presentar dimensiones entre 7 y 15 cm de longitud, conservando las hojas superiores. Si estas fueran demasiado grandes, es recomendable reducir su tamaño para minimizar la pérdida de agua y permitir un mejor espaciamiento en la cama de cultivo. Generalmente, se utilizan las puntas de las ramas, aunque las secciones basales del tallo también pueden desarrollar raíces. El corte basal debe realizarse justo debajo de un nudo.

Figura 5

Esqueje de qewña



Nota: Fotografía del autor 2025.

Huarhua (2017), menciona que el momento de recolección de los esquejes es un aspecto fundamental en la propagación de *Polylepis*, ya que la disponibilidad de humedad en la época de lluvias favorece el enraizamiento, además, la reducción parcial de las

hojas para minimizar la pérdida de agua demuestra la importancia de optimizar las condiciones fisiológicas de los esquejes para mejorar su viabilidad, subrayando la necesidad de técnicas adecuadas de manejo para maximizar la eficiencia en viveros.

4.2.8.5. Épocas de recojo de esquejes

Aragón et al. (2010), recomiendan que se sugiere recolectar esquejes de qewña entre mayo y septiembre para su propagación en vivero, mientras que, para su plantación en terreno definitivo, se recomienda hacerlo entre noviembre y febrero, coincidiendo con la temporada de lluvias, cuando las raíces preformadas son más visibles entre los entrenudos. En ciertas zonas con condiciones de humedad más favorables, la recolección puede realizarse durante todo el año. La recomendación de recolectar esquejes en épocas específicas del año destaca la influencia del clima en la propagación de *Polylepis incana*, la mayor visibilidad de las raíces preformadas en ciertos periodos refuerza la importancia de sincronizar la recolección con las condiciones óptimas para el desarrollo de los esquejes, sin embargo, la posibilidad de recolectarlos durante todo el año en zonas con mayor humedad sugiere que las condiciones micro ambientales pueden modificar estas recomendaciones, permitiendo ajustes según el contexto local.

Castro & Flores (2015), mencionan que se indica que la época del año en la que se recolectan los esquejes puede influir significativamente en los resultados obtenidos, siendo un factor determinante para lograr un enraizamiento exitoso. Se recomienda recolectar el material vegetal durante las primeras horas de la mañana, cuando los tallos presentan mayor turgencia, y mantenerlos frescos en todo momento. Además, es fundamental protegerlos del sol continuamente.

Fundación Global Nature (2020), menciona que la importancia de la estación en la recolección de esquejes resalta cómo factores como la temperatura y la humedad pueden afectar el éxito del enraizamiento, la recomendación de recolectar el material temprano en la mañana y mantenerlo protegido del sol subraya la necesidad de minimizar el estrés hídrico en los esquejes, garantizando su viabilidad hasta el momento de la plantación, esto enfatiza la relevancia de un manejo cuidadoso del material vegetal para maximizar la eficiencia del proceso de propagación.

4.2.8.6. Selección de árboles madre

Hartmann y Kester (1999), señalaron que las plantas madre de las cuales procede el material vegetal deben presentar determinadas cualidades, y que la fuente u origen del material es un factor crucial para la reproducción por esquejes. Entre las principales características que deben reunir se encuentran: (1) estar libres de enfermedades y plagas; (2) mantener fidelidad a su tipo y denominación; y (3) demostrar una elevada capacidad de regeneración y un desarrollo vegetativo vigoroso.

Asimismo, se recomendó recolectar esquejes de árboles viejos y solitarios, así como de individuos ubicados en entornos húmedos, debido a que estas condiciones favorecen el enraizamiento.

Soto (1995), indicó que los árboles madre deben presentar adecuadas características fenotípicas, tales como fuste recto, copa bien formada, buen estado sanitario y ausencia de plagas y enfermedades.

Hartmann y Kester (1999), mencionaron que el desarrollo radicular puede verse significativamente influenciado por la nutrición de la planta madre. Factores internos, como el contenido de auxinas, la presencia de cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos, influyen de manera directa en la iniciación de las raíces.

4.2.8.7. Características del esqueje

Cavieres & Piper (2004), indican que los esquejes de qewña deben tener un tamaño de aproximadamente de 12 cm, al menos de un diámetro del lápiz, deben tener al menos 3 raicillas preformadas (protuberancias o chichones), se obtienen debajo la corteza inferior de las ramas, el árbol del que se va a recoger debe ser con buen porte, tamaño y sano.

Huarhua (2017), señala que el tamaño y la calidad del esqueje son factores determinantes para el éxito de la propagación de *Polylepis incana*, la recomendación de seleccionar esquejes con al menos tres raíces preformadas resalta la importancia de asegurar un material vegetal con buen potencial de enraizamiento, asimismo, la elección de árboles sanos y de buen porte como fuente de esquejes garantiza que las plántulas obtenidas hereden características favorables, como mayor vigor y resistencia a factores ambientales adversos.

4.2.9. Viveros forestales

4.2.9.1. Definición de viveros forestales

Oliva et al. (2014), mencionan que los viveros forestales son sitios especialmente dedicados a la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor costo posible.

4.2.9.2. Importancia de un vivero forestal

Oliva et al. (2014), señalan que establecer un vivero forestal puede producir muchos beneficios, entre ellos destacan:

- Se evita depender de otros
- Los costos de producción son bajos
- Los arbolitos sufren menos daños al plantarlos cerca del lugar de producción
- Producen especies deseadas
- Se produce la cantidad deseada
- Se controla la calidad del material a plantar
- Es un negocio muy rentable si está bien planificado
- Se contribuye a mejorar el ambiente con los programas de reforestación

4.2.9.3. Sistemas de producción de plántulas forestales

Oliva et al. (2014), mencionan que los sistemas de producción son aquellos métodos que permiten propagar y manejar plántulas forestales en los viveros. De la adecuada selección del sistema de producción de plántulas forestales depende:

- La calidad de las plantas
- El costo por planta
- La cantidad de terreno requerida en el vivero
- Los costos de reforestación
- La facilidad de transporte del material
- El desarrollo de los árboles en el campo

Figura 6*Sistemas de producción de plántulas forestales**Nota:* (Oliva M. et al., 2014)**4.2.9.3. Sistemas de producción en bolsas de vivero**

Ramírez et al. (2020), destacan que el sistema de producción de plántulas en vivero en bolsas de polietileno es una técnica ampliamente utilizada en agroforestería y horticultura, este sistema consiste en utilizar bolsas de polietileno como contenedores para la producción de plántulas en viveros. Las bolsas se llenan con sustrato adecuado, generalmente se colocan partes vegetativas como esquejes, estacas para su enraizamiento y desarrollo o semillas. El uso de bolsas de polietileno como contenedores ha ganado popularidad por su bajo costo, facilidad de manejo y adaptabilidad a diferentes especies. Este sistema permite controlar mejor el desarrollo radicular, el sustrato y las condiciones ambientales, lo que se traduce en plántulas más vigorosas y con mayor tasa de supervivencia en campo (Gómez et al., 2019).

Ramírez et al. (2020), señalan que el empleo de bolsas pequeñas tiene ventajas para el vivero y para el productor:

- necesitan menos sustrato
- son más livianas y fáciles de llevar al campo

Castillo et al. (2018), mencionan que una de las principales ventajas de este sistema es el mejor control de las condiciones de crecimiento de las plántulas, al estar confinadas en las bolsas, además, se puede regular de manera más precisa la humedad, la fertilización y otros factores clave para el desarrollo de las raíces y la parte aérea. Así mismo, ofrece mayor espacio para el desarrollo radicular, bajo costo y fácil adquisición, ideal para viveros temporales o de pequeña escala; otra ventaja es la posibilidad de lograr una mayor densidad de siembra en el espacio disponible, lo que aumenta la eficiencia de la producción.

4.2.8. Índice de Calidad de Dickson (DQI)

Saenz (2014), indica que el Índice de Calidad de Dickson (DQI), fue propuesto por Dickson, Leaf y Hosner en 1960 como un método para evaluar la calidad de plántulas de especies forestales, con el objetivo de proporcionar una medida compuesta que permite integrar múltiples variables morfológicas en una sola medida cuantitativa que refleja el vigor y potencial de crecimiento de una planta.

El índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$DQI = \frac{\text{peso seco total (g)}}{\frac{\text{altura (cm)}}{\text{diámetro (mm)}} + \frac{\text{peso seco de la parte aérea (g)}}{\text{peso seco de la raíz (g)}}}$$

Donde:

- **Altura:** medida desde la base hasta el ápice.
- **Diámetro:** grosor del tallo en la base.
- **Masa seca aérea y radicular:** obtenidas tras el secado en estufa.
- **Masa seca total:** suma de la masa aérea y radicular.

Rodríguez (2021), menciona que este índice es el mejor indicador de la calidad de la plántula, ya que permite integrar varios parámetros, así permitiendo expresar el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez evitando descartar plántulas con mayor vigor, pero con menor altura en vez de seleccionar plántulas desproporcionadas y con menor lignificación; por consiguiente, con escasa capacidad de supervivencia en zonas áridas. En el mismo sentido Saenz (2010) menciona los rangos de las categorías del índice de la calidad de Dickson donde: menor a 0.2 es calidad menor, de 0.2 a 0.5 es calidad de media y mayores a 0.5 es calidad alta.

Tabla 3

Rangos del índice de la calidad de Dickson

Rango	Descripción
$DQI < 0.2$	Calidad baja
$DQI \geq 0.2 \text{ y } \leq 0.5$	Calidad intermedia
$DQI > 0.5$	Calidad alta

4.3 Bioestimulantes

4.3.1. Definición

EBIC (2018), define que, "Los bioestimulantes son sustancias o microorganismos que, cuando aplicados a las plantas o al suelo, estimulan procesos naturales en las plantas, mejorando la nutrición, el crecimiento, el desarrollo y/o la resistencia al estrés abiótico, sin ejercer una acción fertilizante ni fitosanitaria."

Espinosa et al. (2021), indican que los bioestimulantes son sustancias o microorganismos aplicados a las plántulas con el objetivo de mejorar su crecimiento, desarrollo y respuesta al estrés abiótico, sin ser nutrientes, pesticidas o enraizadores. Estos productos incluyen extractos de algas, aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos, quitosano, y microorganismos beneficiosos como bacterias y hongos micorrícicos.

4.3.2. Mecanismo de acción

EBIC (2018), señala que el mecanismo de acción de los bioestimulantes es complejo y multifacético, actuando a nivel celular para modular las respuestas de las plantas a factores ambientales y optimizar diversos procesos fisiológicos. Si bien la investigación continúa desentrañando todos los detalles, se han identificado varios mecanismos clave que contribuyen a sus efectos beneficiosos y son los siguientes:

a. Modulación hormonal:

- **Auxinas:** Muchos bioestimulantes, especialmente aquellos derivados de algas marinas o extractos de plantas, influyen en la síntesis y señalización de auxinas, promoviendo el crecimiento celular, la elongación de tallos y el desarrollo de raíces adventicias.
- **Citoquininas:** Algunos bioestimulantes estimulan la producción de citoquininas, hormonas que regulan la división celular, la diferenciación de tejidos y la senescencia (envejecimiento) de las hojas.
- **Giberelinas:** Ciertos compuestos bioestimulantes pueden influir en la síntesis de giberelinas, hormonas que promueven el crecimiento del tallo, la floración y la fructificación.
- **Ácido abscísico (ABA):** Algunos bioestimulantes modulan la señalización del ABA, hormona clave en la respuesta al estrés hídrico, ayudando a las plantas a tolerar mejor la sequía.

b. Mejora de la absorción y utilización de nutrientes:

- **Ácidos húmicos y fúlvicos:** Estos compuestos quelan iones metálicos en el suelo, aumentando su disponibilidad para la absorción por las raíces. También mejoran la estructura del suelo, facilitando la penetración de las raíces.
- **Micorrizas:** Los bioestimulantes que contienen micorrizas (hongos simbióticos) amplían la superficie de absorción de las raíces, mejorando la captación de fósforo, nitrógeno y otros nutrientes esenciales.
- **Aminoácidos:** Facilitan la absorción de nutrientes al actuar como quelantes y transportadores.

c. Optimización de la fotosíntesis:

- **Pigmentos fotosintéticos:** Algunos bioestimulantes contienen carotenoides y otros pigmentos que protegen a las plantas del daño por exceso de luz y mejoran la eficiencia fotosintética.
- **Actividad enzimática:** Pueden estimular la actividad de enzimas clave en la fotosíntesis.

d. Fortalecimiento de la resistencia al estrés:

- **Activación de genes de resistencia:** Algunos bioestimulantes inducen la expresión de genes relacionados con la resistencia a la sequía, la salinidad, las temperaturas extremas y las enfermedades.
- **Producción de compuestos antioxidantes:** Estimulan la producción de antioxidantes como superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y peroxidasa (POX), que protegen a las células del daño oxidativo causado por el estrés.
- **Regulación de la apertura estomática:** Algunos bioestimulantes influyen en la regulación de la apertura estomática, ayudando a las plantas a conservar agua durante la sequía.

e. Modulación del microbiota del suelo:

- **Promoción del crecimiento microbiano:** Algunos bioestimulantes favorecen el crecimiento de microorganismos beneficiosos en el suelo, como bacterias fijadoras de nitrógeno y hongos solubilizadores de fósforo.
- **Inducción de resistencia sistémica:** Pueden inducir resistencia sistémica en las plantas, haciéndolas más resistentes a enfermedades.

4.3.3. Modo de ampliación

EBIC (2018), señalan que la aplicación de bioestimulantes es versátil, pudiendo realizarse a través del riego, foliar o incluso la siembra, adaptándose a las necesidades específicas del cultivo. En este sentido, su enfoque abarca todo el ciclo de vida de la planta, desde la germinación hasta la cosecha, contribuyendo a una mayor productividad y sostenibilidad agrícola.

4.4. Enraizadores

4.4.1. Definición

Taiz & Zeiger (2006), indican que los enraizadores son sustancias o formulaciones diseñadas específicamente para estimular y acelerar el desarrollo de raíces en esquejes, acodos o injertos, facilitando la propagación vegetativa de plantas. Por su parte Hartmann et al. (2018), señala que la propagación vegetativa, a diferencia de la propagación por semillas, permite obtener plántulas genéticamente idénticas a la planta madre, conservando características deseables como la floración, el rendimiento o la resistencia

a enfermedades. Los enraizadores son herramientas valiosas en este proceso, ya que no todas las especies o variedades enraízan fácilmente por esquejes, y el uso de enraizadores puede mejorar significativamente el porcentaje de éxito y la velocidad de enraizamiento.

Hartmann et al. (2018), mencionan que los enraizadores son sustancias que promueven la división celular y la elongación en los sitios de corte, facilitando la formación de raíces adventicias a partir de esquejes u otras formas de propagación vegetativa, su uso es frecuente en la silvicultura, ya que facilitan la formación de raíces adventicias y mejoran la tasa de supervivencia de las plántulas.

Young (2006), indica que los enraizadores pueden clasificarse en dos categorías principales: naturales y sintéticos. Los enraizadores naturales incluyen extractos de plantas, mientras que los sintéticos suelen estar compuestos por hormonas vegetales, como las auxinas, en especial el ácido indol-3-butírico (IBA) y el ácido naftaleno acético (NAA). Además, la clasificación de los enraizadores en naturales y sintéticos resalta la importancia de seleccionar el compuesto adecuado según el objetivo del cultivo, en la propagación de *Polylepis incana*, el uso de auxinas sintéticas como el IBA y el NAA puede ser fundamental para mejorar la tasa de éxito en la formación de raíces, especialmente en ambientes de alta montaña donde las condiciones pueden ser más adversas para el enraizamiento.

4.4.2. Mecanismo de acción

EBIC (2018), señala que el principal mecanismo de acción de los enraizadores reside en la aplicación de auxinas, hormonas vegetales que desempeñan un papel fundamental en la regulación del crecimiento y desarrollo de las plantas, especialmente en la formación de raíces adventicias. Las auxinas promueven la división celular y la diferenciación de células parenquimáticas en primordios de raíces, estimulando la formación de tejido vascular y el desarrollo de un sistema radicular funcional.

Existen dos tipos principales de auxinas utilizadas en enraizadores:

- **Auxina natural:** Como el ácido indolacético (AIA)
- **Auxinas sintéticas:** Como el ácido naftalenacético (ANA), que son más estables y a menudo más potente que la auxina natural.

Hartmann et al. (2018), complementan que además de las auxinas, algunos enraizadores contienen otros ingredientes que pueden complementar su acción, como fungicidas para prevenir enfermedades fúngicas en los esquejes o nutrientes para favorecer el crecimiento inicial de las raíces.

4.4.3. Modo de aplicación

EBIC (2018), indica que la aplicación de enraizadores varía según la formulación y el tipo de esqueje o acodo. Los métodos de aplicación más comunes incluyen:

- **Polvo:** El polvo enraizador se aplica directamente sobre el corte del esqueje o acodo, asegurando una cobertura uniforme. Se recomienda humedecer ligeramente el corte antes de aplicar el polvo para mejorar la adherencia.
- **Gel:** El gel enraizador se aplica de manera similar al polvo, pero proporciona una cobertura más completa y una liberación más lenta de las auxinas, lo que puede prolongar su efecto.
- **Solución:** La solución enraizadora se sumerge el corte del esqueje o acodo durante un período de tiempo determinado, generalmente entre unos segundos y unos minutos.

4.4.4. Ejemplos de enraizadores

Taiz & Zeiger (2006), indican que existen las siguientes enraizadores:

- **Ácido Indolacético (AIA):** Auxina natural ampliamente utilizada en enraizadores.
- **Ácido Naftalenacético (ANA):** Auxina sintética más potente que el AIA y el AIB.
- **Extractos de Sauce (*Salix spp.*):** Contienen salicilato de metilo, un compuesto con propiedades enraizador.
- **Extractos de Abedul (*Betula spp.*):** Contienen betulina, un compuesto con propiedades enraizador.

4.3 Definición de términos

a. Plántula de qewña

Quispe et al. (2022), mencionan que una plántula de qewña es la etapa inicial de desarrollo después del repique hasta el establecimiento en el campo definitivo, las

plántulas de qewña tienen una estructura simple que generalmente incluye raíces no muy desarrolladas, tallo delgado que tiene o mantiene rasgos de clorofila, además, se considera dentro del rango de 30 a 40 cm de altura en general, así como el tiempo de viverización puede durar hasta un año ya que la qewña tiene un desarrollo lento.

Murillo (2023), señala que el desarrollo lento de las plántulas de *Polylepis incana* destaca la necesidad de un manejo cuidadoso en vivero antes de su establecimiento definitivo en el campo, la presencia de clorofila en el tallo sugiere una estrategia adaptativa para maximizar la captación de luz en sus primeras etapas de crecimiento, además, el tiempo prolongado de viverización indica que la propagación de esta especie requiere planificación a largo plazo, lo que puede representar un desafío para los programas de reforestación y conservación, pero también una oportunidad para mejorar las técnicas de cultivo en vivero.

b. Longitud de raíz de la plántula

Domic et al. (2014), señalan que la longitud de la raíz en el contexto de estudios botánicos o agronómicos generalmente se refiere a la medida desde la base del tallo o cuello de la planta hasta la punta más distal de la raíz principal o raíces secundarias, esta medida puede ser crucial para entender varios aspectos del crecimiento de las plantas, la salud, la capacidad para absorber nutrientes y agua, así como su establecimiento en campo definitivo.

Aguilar (2024), señala que la medición de la longitud de la raíz en *Polylepis incana* es un factor clave para evaluar su adaptación a suelos de alta montaña, donde la disponibilidad de agua y nutrientes es limitada, un sistema radicular bien desarrollado puede mejorar la estabilidad de la plántula en terrenos erosionados y favorecer su establecimiento exitoso en programas de reforestación, además, comprender la relación entre el crecimiento radicular y las condiciones del suelo permite optimizar las prácticas de viverización y trasplante para aumentar la tasa de supervivencia en el campo definitivo.

c. Brotes

Taiz & Zeiger (2006), señalan que el brote es una nueva emergencia de rama que emergen del tallo y/o de las ramas de la plántula, los brotes son esenciales para el crecimiento y desarrollo de la plántula, existen brotes apicales; se encuentra en la punta del tallo o rama y son responsables del crecimiento en longitud de la plántula, los brotes

apicales contienen el meristemo apical, brotes laterales o axilares, se desarrollan en las axilas de las hojas (unión entre la hoja y el tallo), estos pueden convertirse en ramas laterales y permiten que la planta crezca en anchura y desarrollen nuevas estructuras reproductivas.

Huarancca et al. (2025), señalan que el desarrollo de brotes en *Polylepis incana* es crucial para su crecimiento y regeneración, especialmente en ecosistemas altoandinos donde las condiciones climáticas adversas pueden afectar la brotación, la presencia de brotes apicales y laterales permite que la planta se adapte a daños mecánicos causados por el viento o el pastoreo, favoreciendo su capacidad de rebrote y aumentando su resiliencia en su hábitat natural, además, el estudio de la brotación es relevante en programas de propagación y reforestación, ya que una adecuada formación de brotes puede influir en el éxito del establecimiento de plántulas en el campo.

d. Altura de plántulas

Hartmann, et al. (2018), señalan que la altura de una plántula de qewña es una medida vertical desde el cuello de la planta hasta el punto más alto de la plántula, que puede ser la punta de la parte más alta de las hojas, la medición se obtiene usando una cinta métrica en centímetros, es clave en botánica y/o características agronómicas, ya que puede proporcionar información importante sobre el estado del vigor y la etapa de desarrollo de la plántula, la altura de la plántula puede ser influenciado por factores como la luz, nutrición, suelo, manejo agronómico y genético.

Bernaola (2022), indica que la altura de la plántula de *Polylepis incana* es un indicador fundamental para evaluar su desarrollo y adaptación en viveros y plantaciones, dado que esta especie crece lentamente en sus primeras etapas, un monitoreo detallado de su altura permite ajustar estrategias de manejo, como la fertilización o la exposición a la luz, además, en programas de reforestación, medir la altura de las plántulas antes de su trasplante puede ayudar a seleccionar individuos con mayor probabilidad de supervivencia en condiciones de campo, optimizando los esfuerzos de restauración ecológica.

e. Peso seco de la plántula

Martínez & Leyva (2014), señalan que la biomasa total de la plántula, es una medida del peso total de la materia orgánica en una plántula, incluyendo tanto la parte

aérea (tallos, hojas) como la parte subterránea (raíces), se obtiene sometiendo a una estufa, generalmente a 60 a 80 °C. por 48 – 72 horas hasta que alcance un peso constante, esto elimina toda la humedad y permite medir la biomasa seca.

Salvatierra (2023), señala que la biomasa total de la plántula es un parámetro clave en estudios ecológicos y agronómicos, ya que permite evaluar el crecimiento y la acumulación de materia orgánica en *Polylepis incana*, la determinación de la biomasa seca es especialmente útil para analizar la eficiencia del uso de recursos como agua y nutrientes en viveros, así como para comparar el rendimiento de diferentes métodos de propagación, además, este indicador puede ser relevante para evaluar el éxito en programas de restauración ecológica, asegurando que las plántulas tengan suficiente vigor para su establecimiento en campo definitivo.

g. Enraizadores

Quispe (2021), señala que el uso de enraizadores es una estrategia efectiva en la propagación de *Polylepis incana*, ya que mejora significativamente la formación de raíces en esquejes, optimizando su establecimiento en vivero, la aplicación de estas sustancias es crucial en especies con baja capacidad de enraizamiento natural, lo que permite aumentar la producción de plántulas viables para programas de reforestación y restauración ecológica.

h. Bioestimulantes

Riofrío et al. (2013), mencionan que los bioestimulantes actúan a través de diversos mecanismos que incluyen la mejora de la eficiencia en la absorción de nutrientes, la estimulación del metabolismo vegetal, la mejora de la estructura del suelo y la inducción de la resistencia al estrés por ejemplo, los extractos de algas son ricos en fitohormonas naturales, polisacáridos y minerales que pueden promover el crecimiento y desarrollo de las raíces, los ácidos húmicos y fúlvicos mejoran la estructura del suelo, aumentando su capacidad para retener agua y nutrientes.

i. Porcentaje de prendimiento

Uribe (2012), destaca el porcentaje de prendimiento es un indicador crucial en la propagación vegetativa de qewña. Este parámetro se refiere al porcentaje de esquejes que desarrollan raíces y sobreviven después de un período de tiempo determinado. Es una medida directa de la efectividad de los tratamientos aplicados, incluyendo

enraizadores y bioestimulantes, en la inducción del enraizamiento y el establecimiento de nuevas plántulas.

Dickson (1960), señala que el porcentaje de prendimiento se evalúa mediante la observación periódica de los esquejes durante un período de tiempo específico después de repique. Se registran el número de esquejes que desarrollan raíces y el número total de esquejes utilizados en el experimento. La fórmula para calcular el porcentaje de prendimiento es la siguiente:

$$\text{Porcentaje de prendimiento} = \left(\frac{\text{Número de esquejes enraizados}}{\text{Número total de esquejes}} \right) \times 100$$

j. Calidad de la plántula

Hartmann et al. (2018), señalan que la calidad de plántula se determina a partir de la integración de varios parámetros expresando el equilibrio de la distribución de masa y la robustez, esto define como la capacidad que tiene para adaptarse y desarrollarse en las condiciones climáticas y edáficas del sitio donde se establecerá definitivamente la plántula, en la propagación vegetativa de la qewña, se evalúa mediante varios parámetros agronómicos y morfológicos que reflejan su vigor, estos parámetros incluyen altura de plántula, el crecimiento del sistema radicular, diámetros de tallo, la biomasa acumulada, por lo tanto evita descarta plántulas con mayor vigor, pero con menor altura en vez de seleccionar plántulas desproporcionadas con menor lignificación y con escasa capacidad de supervivencia en zonas áridas.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación está enmarcado dentro del tipo experimental-cuantitativo, ya que su objetivo principal es establecer relaciones de causalidad y obtener datos medibles y verificables mediante métodos estadísticos.

5.2 Ubicación espacial

El presente trabajo de investigación se condujo en el Centro de Investigación en Sistemas Agroforestales “CISAF” - K'ayra - San Jerónimo - Cusco, durante la campaña forestal 2022-2023.

5.2.1 Ubicación política

Región	: Cusco
Provincia	: Cusco
Distrito	: San Jerónimo
Lugar	: Centro agronómico K'ayra

5.2.2 Ubicación geográfica

Longitud	: 71°52'30"
Latitud	: 13°33'24"
Altitud	: 3219 m.

5.2.3 Ubicación hidrográfica

Cuenca	: Vilcanota
Subcuenta	: Watanay
Microcuenca	: Wanakauri

5.2.4 Zona de vida

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el Centro Agronómico K'ayra, está ubicado en la zona de vida natural: Bosque seco Montano bajo Subtropical (bs-MBS), con una temperatura promedio de 12.46 °C y una precipitación de 702.14 mm.

Figura 7*Ubicación política del trabajo de investigación***Ubicación regional****Ubicación provincial****Ubicación distrital**

Nota: Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). *Mapa político de la provincia del Cusco*

Figura 8

Ubicación del campo experimental en Google Earth



5.3 Materiales y métodos

5.3.1 Material vegetativo

En el presente estudio se utilizó 7488 esquejes de qewña (*Polylepis incana* kunth), obtenidos de árboles madre que presentaban óptimas condiciones sanitarias y con rasgos fenotípicas destacadas.

5.3.1.1 Insumos

- Enraizantes comerciales
 - Enraizador Root Hor
 - Enraizador Ryzogen
- Bioestimulantes comerciales
 - Bioestimulantes Biozymetf
 - Bioestimulantes Agrocimax

5.3.1.2. Materiales y equipos del campo

Carretilla, pala, pico, zaranda, wincha, malla raschel, asperjador de dos litros, vernier digital, balanza de dos kilogramos.

5.3.1.3. Equipo de gabinete

Laptop, calculadora, impresora.

5.4. Metodología

5.4.1. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 3A x 3B, que contó con 9 tratamientos, 4 repeticiones, haciendo un total de 36 unidades experimentales.

5.4.2. Factores en estudio

Factor A: Enraizantes

a₁: Enraizador Root Hor (RO)

a₂: Enraizador Ryzogen (RZ)

a₃: Testigo (T)

Factor B: Bioestimulantes

b₁: Bioestimulante Biozometf (BIO)

b₂: Bioestimulante Agrocimax (AGRO)

b₃: Testigo (T)

5.4.3. Combinación de los tratamientos

Tabla 4

Combinación de los tratamientos

	b₁	b₂	b₃
a₁	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₃
a₂	a ₂ b ₁	a ₂ b ₂	a ₂ b ₃
a₃	a ₃ b ₁	a ₃ b ₂	a ₃ b ₃

5.4.4. Tratamientos

Tabla 5

Tratamientos

N°	Código	Descripción	Simbología
T1	a ₁ b ₁	Root Hor (5 ml/1l agua) con Biozymetf (2.5 ml/1l agua)	RO-BIO
T2	a ₁ b ₂	Root Hor (5 ml/1l agua) con Agrocimax (4 ml/1l agua)	RO-AGRO
T3	a ₁ b ₃	Root Hor (5 ml/1l agua) Testigo	RO-T
T4	a ₂ b ₁	Ryzogen (5 ml/1l agua) con Biozymetf (2.5 ml/1l agua)	RZ-BIO
T5	a ₂ b ₂	Ryzogen (5 ml/1l agua) con Agrocimax (4 ml/1l agua)	RZ-AGRO
T6	a ₂ b ₃	Ryzogen (5 ml/1l agua) con Testigo	RZ-T
T7	a ₃ b ₁	Testigo con Biozymetf (2.5 ml/1l agua)	T-BIO
T8	a ₃ b ₂	Testigo con Agrocimax (4 ml/1l agua)	T-AGRO
T9	a ₃ b ₃	Testigo con Testigo	T-T

5.5. Características del campo experimental

5.5.1. Dimensiones del campo experimental

Largo : 10 m

Ancho : 7.2 m

Área total : 72 m²

5.5.2. Número y dimensiones de bloques

Número de bloques : 4

Largo del bloque : 9 m

Ancho del bloque : 1.20 m

Distancia entre bloques : 0.60 m

Área de un bloque : 10.8 m²

5.5.3 Número y dimensiones de la unidad experimental

Número de unidad experimental	: 36
Largo de la unidad experimental	: 1.20 m.
Ancho de la unidad experimental	: 1 m.
Área de la unidad experimental	: 1.20 m ²
Área neta de la unidad experimental	: 0.63 m ²

5.5.4 Calles internas

Número de calles	: 3
Largo de las calles	: 10 m
Ancho de las calles	: 0.6 m

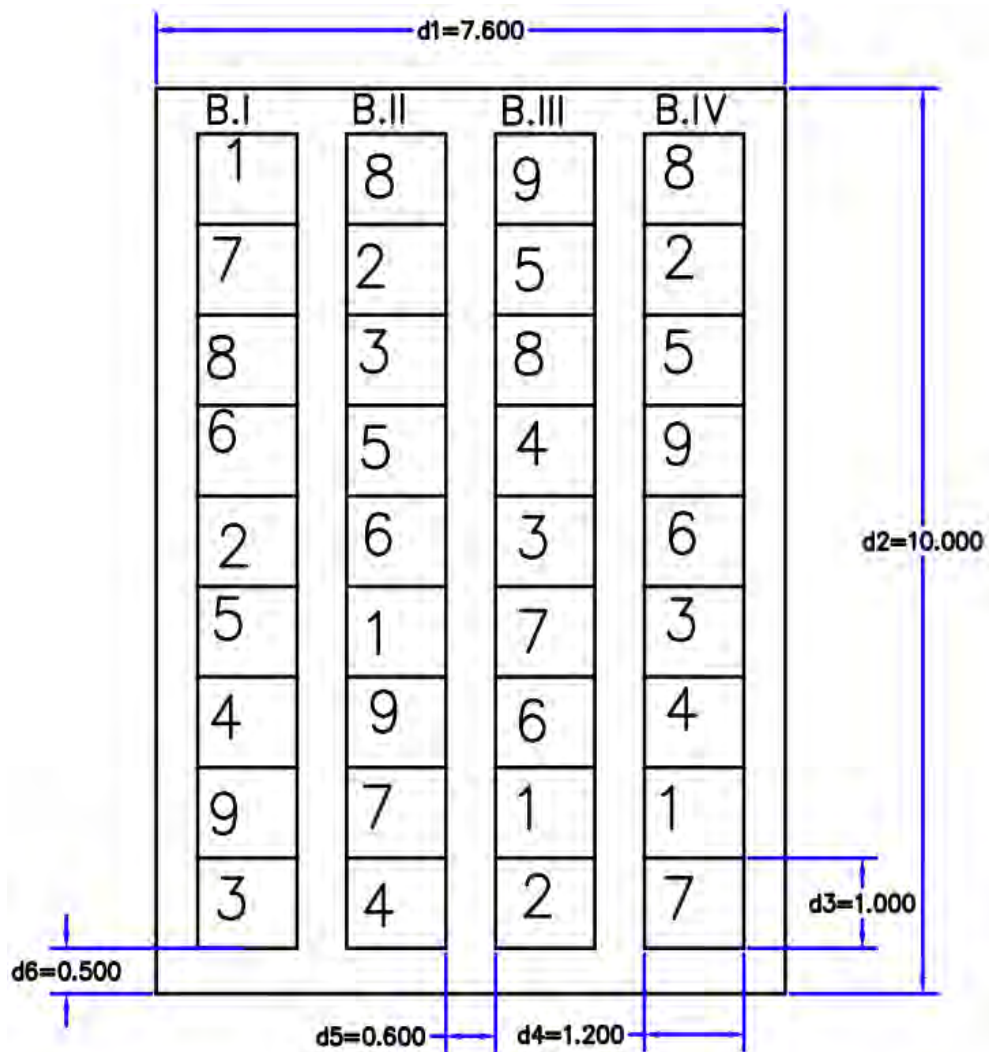
5.5.5 De la planta

N° plántulas/tratamiento	: 208
N° plántulas a evaluar	: 12
N° plantas/bloque	: 1872
N° de plántulas total	: 7488

5.5.6. Croquis de distribución y aleatorización de tratamientos

Figura 9

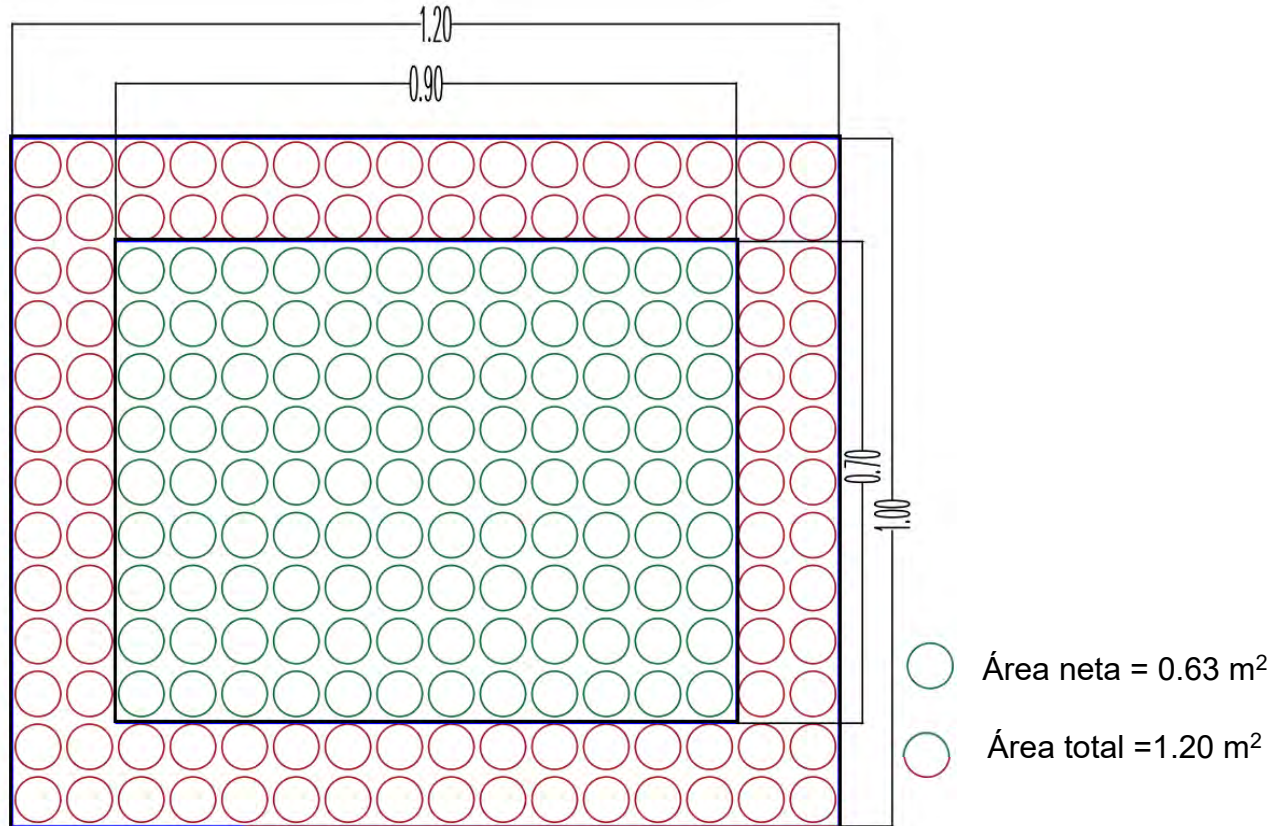
Croquis del campo experimental



5.5.7. Características de la unidad experimental

Figura 10

Unidad experimental



5.6. Instalación y conducción de la investigación

Se detalla las diferentes actividades que se realizaron durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

5.6.1. Limpieza y preparación de las camas de producción

Esta actividad se realizó el 04 de abril del 2022, efectuando una limpieza general del área a instalar el experimento, luego se procedió a perfilar las camas de producción con una dimensión de 1.20 m de ancho y 9 m de largo, con una ligera pendiente, esto con la finalidad de drenar el agua excedente en caso que se presente exceso de lluvias o riego, para esta actividad se emplearon herramientas como pala, pico y wincha.

5.6.2. Preparación de sustrato

La preparación de sustrato se realizó el 8 de abril de 2022 en el mismo lugar, se utilizó tierra agrícola y tierra negra en proporción de 1:2 respectivamente. Una vez obtenido los volúmenes requeridos se procede a zarandear, mezclar y desinfectar el sustrato. Se utilizó 6.15 metros cúbicos de sustrato aproximadamente.

5.6.3. Embolsado

El embolsado de sustratos se realizó desde el 11 hasta el 20 de abril de 2022, se realizó manualmente tomando en cuenta que el llenado sea homogéneo y procurando que no quede espacios vacíos de aire entre el sustrato al momento de embolsar.

Se utilizó un total de 7488 bolsas polietilenos de vivero con fuelle de 5 x 7 pulgadas.

5.6.4. Construcción de tinglado

Para la construcción del tinglado se utilizó los siguientes materiales: 9 rollizos de 2.5 m, 25 kg de alambre galvanizado de 1/16, 2 kg de clavo de 2 pulgadas y, 60 m de malla raschel de sombra 60 %.

Este trabajo se ejecutó el 25 de abril de 2022. Se empezó realizando hoyos de 50 cm de profundidad luego colocar los 9 rollizos distribuido según el diseño para cubrir el área a utilizar. Una vez colocado los rollizos se procedió a tinglar el alambre de poste a poste luego asegurar con clavos, finalmente se procedió tapar con malla raschel tanto el techo como la pared y se aseguró con clavos y pita rafia para evitar que levante el viento.

5.6.5. Recolección de esquejes (esquejado)

La recolección de esquejes de qewña se realizó el 16 y el 17 de mayo de 2022, en el sector Tambomachay - Cusco.

Durante la recolección de los esquejes se consideraron criterios específicos: se seleccionaron árboles madres con características fenotípicas adecuadas y con una longitud de 2.5 m de altura y en condiciones fitosanitarias adecuadas, además cada esqueje debía tener una longitud entre 10 y 17 cm, y 0.5 a 1 cm de diámetro, los esquejes deben contar con al menos tres protuberancias o raíces preformadas emergentes bajo la corteza.

5.6.6. Instalación del experimento

La instalación del experimento se realizó el 18 de mayo de 2022, consistió principalmente en realizar el riego del sustrato embolsado, aplicación de enraizadores y repique de los esquejes.

5.6.7. Aplicación de enraizante Root-Hor

Para la aplicación Root-Hor (producto líquido), en un recipiente se vertió 5 ml Root-Hor por 1 litro de agua, luego, una vez contabilizado y ordenado los esquejes de qewña se introdujo a 5 cm del nivel de agua del recipiente durante 3 a 5 minutos. El enraizador Roo-Hor se aplicó una sola vez.

5.6.8. Aplicación de enraizador Ryzogen

Para la aplicación del enraizador Ryzogen (producto líquido), en un recipiente se vertió 5 ml Ryzogen por 1 litro de agua, luego, una vez contabilizado y ordenado los esquejes de qewña se introdujo a 5 cm del nivel de agua del recipiente durante 3 a 5 minutos. El enraizador Ryzogen se aplicó una sola vez.

5.6.9. Repique de esquejes

Luego de aplicar los enraizantes, inmediatamente se procedió a realizar el repique de los esquejes, para lo cual se realizó hoyos proporcionales de 7 a 10 cm de profundidad en el sustrato embolsado, para facilitar esta tarea se realizó riego pesado un día antes, a continuación se procedió a colocar los esquejes dentro de los hoyos (repique) sin dañar las protuberancias y, finalmente presionar es sustrato con los dedos alrededor de la planta para que los esquejes queden fijos y sin espacio de aire en el sustrato. Esta labor se realizó el 18 de mayo de 2022.

Cada unidad experimental tuvo 208 unidades de plántulas, de los cuales, 2 filas de plántulas de alrededor de cada unidad experimental fue efecto borde para evitar el traslape en la aplicación de bioestimulantes, así mismo, entre bloques se tuvo un distanciamiento adecuado, siendo el distanciamiento entre camas de 0.6 m.

5.6.10. Riego

El riego se realizó inmediatamente después de realizar el repique con la ayuda de una regadera manual. La frecuencia de riego fue interdiario durante las dos primeras semanas, esto con la finalidad de mantener hidratado el esqueje y, posteriormente el

riego fue efectuado de manera oportuna según la necesidad de las plántulas, siendo aproximadamente dos veces a la semana.

5.6.11. Aplicación de bioestimulantes

Los bioestimulantes se aplicaron después de 30 días de la instalación de esquejes (17 de junio de 2022). El bioestimulante Biozymetf se aplicó con una frecuencia de cada 30 días con una dosis de 2.5 ml por 1 L de agua. En total se aplicó 8 veces durante el periodo de la investigación.

El bioestimulante Agrocimax se aplicó después de 30 días de haber instalado los esquejes, la frecuencia de aplicación fue cada 30 días con una dosis de 4 ml por 1 L de agua. Los bioestimulantes se prepararon según la indicación de la ficha técnica. Antes de cada aplicación se efectuó riegos, esto con la finalidad de optimizar la asimilación, ya que las plantas deben estar hidratados para una mejor asimilación.

5.6.12. Deshierbo

El desmalezado se realizó desde el primer mes de repique, dos veces al mes y consistió en retirar las malezas con mucho cuidado con la ayuda de un pico pequeño y un clavo, esto con la finalidad de extraer las malezas desde su raíz y en lo posible no dañar las plantas.

5.7. Procedimiento de recolección de datos

5.7.1. Porcentaje de prendimiento

La evaluación del porcentaje de prendimiento se realizó a los 35 días después del repique (22 de junio del 2022). Consistió en un conteo simple de los esquejes prendidas y muertas dentro del áreas netas de cada tratamiento, estos datos son expresados en porcentaje (%). La fórmula que se utilizó para calcular el porcentaje de prendimiento fue:

$$\text{Porcentaje de prendimiento} = \left(\frac{\text{esquejes prendidas}}{\text{total de esquejes}} \right) * 100$$

5.7.2. Características agronómicas

5.7.2.1. Altura de las plántulas (cm)

El registro del desarrollo de la altura de la planta fue evaluado tres veces durante la ejecución del experimento, a los 65, 145 y 235 días después del repique. La primera evaluación se realizó el 22 de julio del 2022, la segunda el 9 de octubre del 2022 y la tercera evaluación fue el 8 enero del 2023.

Para evaluar el desarrollo de la altura de la planta se realizó utilizando una wincha métrica, se procedió a medir desde el cuello de la planta hasta el ápice más alta de la planta. Se ha evaluado 12 unidades de planta de qewña por cada tratamiento.

5.7.2.2. Diámetro del cuello de la plántula (mm)

Este dato se obtuvo con la ayuda de un vernier digital. Al momento de medir se tuvo en cuenta que el cuello de la plántula esté libre de tierras u otras impurezas que alteren la medición. La cantidad de plántulas que se evaluó por unidad experimental fue de 12 unidades.

Esta medición se realizó al finalizar el experimento, el 8 de enero del 2023 y, por ende, una sola vez.

5.7.2.3. Número de brotes

Para determinar el número de brotes se procedió a contabilizar los brotes de cada plántula en estudio. La cantidad de plántulas que se evaluó por unidad experimental fue de 12 unidades por parcela neta y esta evaluación se realizó el 8 de enero 2023.

5.7.2.3. Longitud de la raíz (cm)

Esta evaluación se hizo una sola vez al finalizar el experimento, se realizó el 9 de enero del 2023. Para evaluar se procedió por métodos destructivos de las plántulas de qewña en estudio, inicia con retirar la bolsa de vivero y luego separar cuidadosamente la raíz del sustrato, posteriormente se procedió a medir desde cuello de la plántula hasta el ápice de la raíz, esto con la ayuda de una cinta métrica.

5.7.3. Calidad de la plántula

La evaluación se realizó el 10 de enero del 2023, al término del experimento. Para esta evaluación se utilizó métodos destructivos ya que el Índice de calidad de Dickson

(DQI) requiere los siguientes datos: peso seco total de plántula (parte aérea y raíz), altura de la plántula y diámetro del cuello de la plántula.

En la teoría indica que mientras más se acerca a cero el Índice de calidad de Dickson existe un mayor desbalance entre la parte aérea y radicular o entre el largo de tallo y el diámetro, reflejando una baja potencialidad de la plántula para sobrevivir en el campo definitivo (Delgado & León-Vargas, 2017). El índice de calidad de Dickson refleja directamente la calidad de la plántula por que emplea diferentes variables simultáneamente.

5.7.3.2 Peso seco total de la plántula, peso seco parte aérea, peso seco de la raíz (g)

Para cumplir esta evaluación se utilizó las 6 plántulas de qewña en estudio, retirando la bolsa de polietileno para separar la raíz del sustrato y se procedió a lavar las raíces con agua, una vez lavado se dejó orear por 20 minutos al sol, luego se procedió a cortar la planta desde el cuello separando la raíz del tallo, esto con la finalidad de facilitar el manejo al momento de realizar el pesaje de las dos partes de la plántula. Como siguiente paso se llevó a la estufa para deshidratar al laboratorio del Centro Agronómico K'ayra durante las 24 horas, una vez retirada la plántula de la estufa, ya deshidratada, se procedió a medir el peso de las dos partes de la plántula, la parte aérea y la parte de la raíz. Esta medición se hizo el 10 de enero del 2023, al término el experimento.

$$DQI = \frac{\text{Peso seco total de la plántula (g)}}{\left(\frac{\text{altura de la planta (cm)}}{\text{diámetro del cuello de la raíz (cm)}} \right) + \left(\frac{\text{peso seco parte aérea (g)}}{\text{peso seco de la raíz (g)}} \right)}$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Prendimiento de los esquejes de qewña (%)

Tabla 6

Prendimiento de los esquejes de qewña (%) a los 30 días después del repique

Bloques	Enraizador Root Hor			Enraizador Ryzogen			Testigo			Σ	μ
	Bioest. Biozymetf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozymetf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozymetf	Bioest. Agrocimax	Testigo		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
I	97.12	93.27	83.65	89.90	91.35	82.69	84.62	75.96	69.71	768.27	85.36
II	96.15	86.06	98.08	87.50	87.98	75.48	86.54	83.17	80.77	781.73	86.86
III	88.94	99.07	96.63	84.62	78.37	89.42	71.15	85.58	85.58	779.36	86.60
IV	82.21	88.94	88.94	76.44	83.17	77.88	74.52	82.21	75.96	730.29	81.14
Σ	364.42	367.34	367.31	338.46	340.87	325.48	316.83	326.92	312.02	3059.65	
μ	91.11	91.84	91.83	84.62	85.22	81.37	79.21	81.73	78.00		84.99

Tabla 7*Análisis de variancia para el prendimiento de los esquejes de qewña*

F de V	GL	SC	CM	Fc	Significancia			
					Ft			
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloque	3	189.08	63.03	1.76	3.01	4.72	NS	NS
Enraizantes	2	884.09	442.04	12.32	3.40	5.61	*	*
Bioestimulantes	2	38.32	19.16	0.53	3.40	5.61	NS	NS
Enraizantes * bioestimulante	4	26.26	6.57	0.18	2.78	4.22	NS	NS
Error	24	860.80	35.87					
Total	35	1998.56						

CV = 7.05 %

En la tabla 07, se muestra el análisis de variancia (ANOVA) para porcentaje de prendimiento de los esquejes de qewña a los 30 días después del repique, donde en bloques no hubo significancia hasta con 99 % de confianza; lo que se interpreta que el sustrato, el manejo agronómico y los esquejes utilizados fue homogéneo.

- Entre los dos enraizadores y un testigo, se observa que existe diferencias significativas hasta con 99 % de confianza, esto quiere decir que los enraizadores influyen en el prendimiento de esquejes de qewña.
- Entre los dos bioestimulantes y un testigo, no existe diferencias estadísticas con una certeza de 99 % de confianza, es decir, los dos bioestimulantes no influyen en el prendimiento de los esquejes de qewña.
- La interacción de enraizadores y bioestimulantes, no existe significancia hasta con 99 % de confianza, es decir, la interacción entre los enraizantes y los bioestimulantes no influyen en el prendimiento de los esquejes de qewña.
- El coeficiente de variabilidad (CV) de 7.05 %, indica una variabilidad baja en los datos, lo que respalda la confiabilidad de los resultados obtenidos.

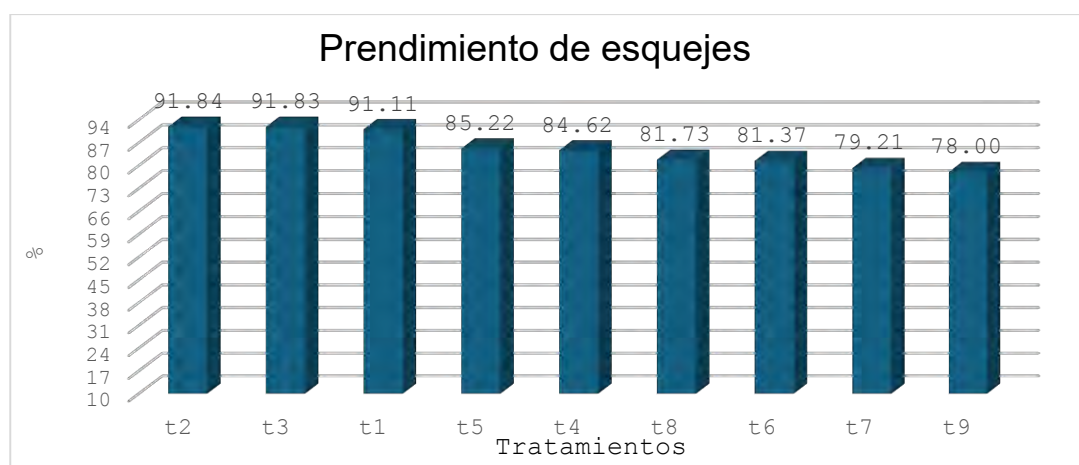
Tabla 8

Promedio de tratamientos para prendimiento de los esquejes de qewña (%)

OM	N° de tratamiento	Tratamientos	Promedio en %
I	t2	Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax	91.84
II	t3	Enraizador Root Hor con Testigo	91.83
III	t1	Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozymetf	91.11
IV	t5	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Agrocimax	85.22
V	t4	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Biozymetf	84.62
VI	t8	Testigo con bioestimulante Agrocimax	81.73
VII	t6	Enraizador Ryzogen con Testigo	81.37
VIII	t7	Testigo con bioestimulante Biozymetf	79.21
IX	t9	Testigo con Testigo	78.00

Figura 11

Porcentaje de prendimiento de esquejes de qewña



En la figura 11, se muestra los resultados de la evaluación del prendimiento de los esquejes de qewña (*Polylepis incana* Kunth) a los 35 días después del repique con la aplicación de enraizadores y bioestimulantes. Es de mencionar que aritméticamente ocupa primer lugar el tratamiento T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax) que registró el mayor porcentaje de prendimiento con 91.84%, seguido de muy cerca los tratamientos T3 (Enraizador Root Hor con Testigo) con 91.83% y el T1 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozymetf) con 91.11%, lo que indica que los tres tratamientos con Root Hor lograron los valores más altos. En contraste el tratamiento con menor porcentaje de prendimiento fue el T9 (testigo con testigo) con 78.00%.

Ccallo (2024), mostró que a los 30 días después del repique, el T6 (enraizador Razormín con dosis baja) obtuvo un 90.74 % prendimiento de los esquejes de qewña. Por otro lado, Yana (2021), quien reportó un incremento significativo con 76.19% en el establecimiento de esquejes de *Polylepis tomentella* Wedd al aplicar enraizadores sintéticos como el AIB, destacando su efecto en la mejora del prendimiento. Asimismo, Calixto (2014), indicó que el T3 (enraizador Root Hor en dosis de 200 ppm) mostró la mayor tasa de prendimiento con un porcentaje de prendimiento del 98.22% en *Polylepis racemosa*, lo que respalda los hallazgos de la presente investigación.

Tabla 9

Prueba de Tukey entre enraizadores para prendimiento de esquejes en %

OM	Enraizador	Promedio	ALS (t)	
			0.05	0.01
I	Root Hor	91.59	a	a
II	Ryzogen	83.73	b	b
III	Testigo	79.65	b	b
ALS(T) 0.05 = 6.103			ALS(T) 0.01 = 7.849	

La prueba de Tukey (tabla 9) mostró que existe diferencias significativas en el efecto de los enraizadores sobre el prendimiento de esquejes de qewña hasta con 99 % de confianza. El enraizador Root Hor obtuvo el mayor promedio de prendimiento con 91.59 %, clasificándose en el primer grupo, lo que indica su mayor efectividad en la propagación vegetativa de la especie. En contraste, el enraizador Ryzogen y testigo alcanzaron promedios de 83.73% y 79.65% respectivamente, ambos estadísticamente son iguales entre sí e inferiores al enraizador Root Hor.

Investigaciones locales señalan que un mayor prendimiento está asociado a una rápida formación de callo y raíces adventicias, favoreciendo la supervivencia inicial del esqueje (Quispe & Huamán, 2020). En contraste, la similitud estadística entre Ryzogen y el testigo sugiere una menor eficiencia del producto bajo las condiciones edafoclimáticas del vivero, lo cual ha sido observado en estudios regionales donde la respuesta a enraizadores depende del estado fisiológico del material vegetal y del manejo del sustrato (Soto,1995). En conjunto, estos resultados confirman la importancia de seleccionar enraizadores adecuados para optimizar la propagación vegetativa de *Polylepis incana* en la región Cusco.

6.2. Características agronómicas

6.2.1. Altura de la plántula

Tabla 10

Altura de la plántula (cm) a los 65 días después del repique

Bloques	Enraizador Root Hor			Enraizador Ryzogen			Testigo			Σ	μ
	Bioest. Biozymetf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozymetf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozymetf	Bioest. Agrocimax	Testigo		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
I	14.21	13.94	9.83	9.63	10.25	11.07	9.42	11.75	9.96	100.05	11.12
II	10.08	10.88	11.29	8.75	10.83	8.67	11.25	9.38	10.08	91.21	10.13
III	11.33	11.96	10.42	11.00	12.67	10.67	9.71	10.25	11.33	99.33	11.04
IV	11.50	9.04	12.63	9.42	8.96	9.08	7.79	8.54	8.00	84.96	9.44
Σ	47.13	45.82	44.17	38.79	42.71	39.48	38.17	39.92	39.38	375.55	
μ	11.78	11.45	11.04	9.70	10.68	9.87	9.54	9.98	9.84		10.43

Tabla 11

Análisis de variancia (ANOVA) para altura de la plántula (cm) a los 65 días del repique

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloque	3	17.17	5.72	3.42	3.01	4.72	*	NS
Enraizantes	2	18.29	9.15	5.46	3.40	5.61	*	NS
Bioestimulantes	2	1.37	0.69	0.41	3.40	5.61	NS	NS
Enraizantes * bioestimulante	4	2.31	0.58	0.35	2.78	4.22	NS	NS
Error	24	40.18	1.67					
Total	35	79.33						

CV = 12.40 %

En la tabla 11, se muestra el análisis de variancia (ANOVA) para altura de plántula (cm), donde en bloques hubo significancia solo al 95 %, lo que da a entender que entre bloques hubo diferencias, debido posiblemente que los esquejes fueron recogidos de diferentes tamaños.

- Entre los dos enraizadores y un testigo, existe diferencias estadísticas solo al 95 % de certeza, indicando que hay diferencias entre los enraizadores en estudio.
- Entre los dos bioestimulantes y un testigo, no existe diferencias estadísticas con una certeza de 99 % de confianza, es decir, los dos bioestimulantes no influyen en el prendimiento de los esquejes de qewña.
- Para la interacción enraizadores y bioestimulantes, no existe diferencias estadísticas hasta con 99 % de confianza.
- El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 12.40 %, lo que indica el registro de datos es confiable.

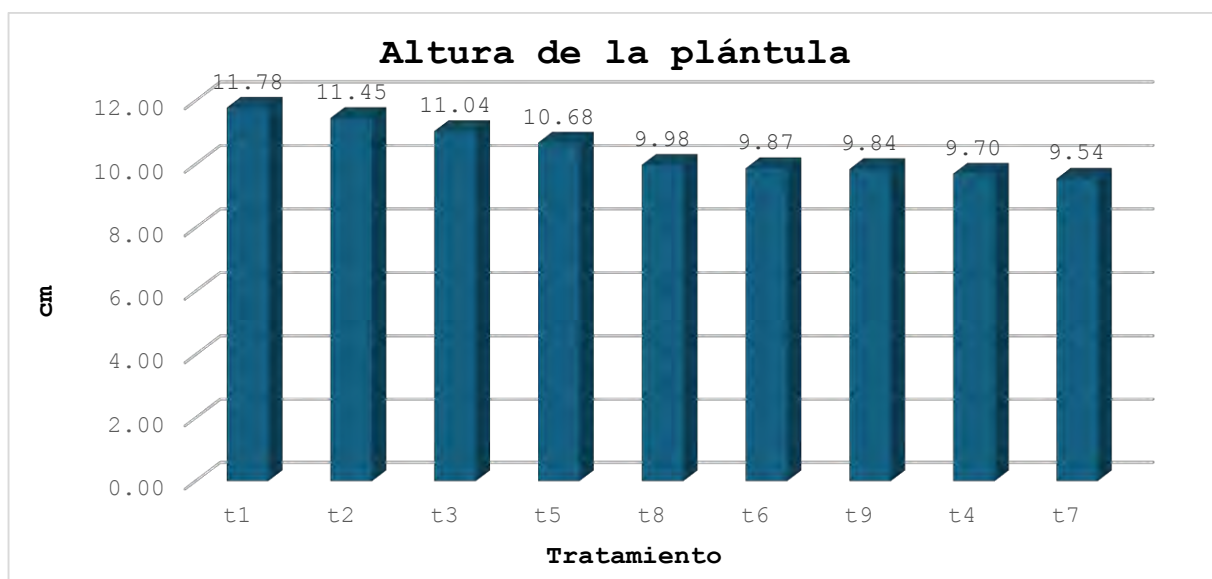
Tabla 12

Promedio de tratamientos para la altura de la plántula (cm) a los 65 días del repique

OM	N° de tratamiento	Descripción	Promedio en (cm)
I	t1	Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozymetf	11.78
II	t2	Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax	11.45
III	t3	Enraizador Root Hor con Testigo	11.04
IV	t5	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Agrocimax	10.68
V	t8	Testigo con bioestimulante Agrocimax	9.98
VI	t6	Enraizador Ryzogen con Testigo	9.87
VII	t9	Testigo con Testigo	9.84
VIII	t4	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Biozymetf	9.70
IX	t7	Testigo con bioestimulante Biozymetf	9.54

Figura 12

Altura de la plántula a los 65 días del repique del repique



En la figura 12, se muestra los resultados obtenidos en la evaluación de la altura de la plántula a los 65 días después del repique, muestran variaciones entre los tratamientos aplicados aritméticamente ocupando como primer lugar el tratamiento T1 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozymetf) alcanzó la mayor altura promedio, con 11.78 cm, como segundo lugar el T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax) con 11.45 cm, y tercer lugar el T3 (Enraizador Root Hor - testigo) con 11.04

cm, lo que sugiere que el enraizador Root Hor, con y testigo, favorece un mayor crecimiento en comparación con otros tratamientos. Mientras que el menor crecimiento se observó en T7 Testigo con bioestimulante Biozymetf) con 9.54 cm.

Tabla 13

Prueba de Tukey entre enraizadores para altura de la plántula (cm)

OM	Enraizador	Promedio	ALS (t)
			0.05
I	Root Hor	11.43	a
II	Ryzogen	10.08	b
III	Testigo	9.79	b
ALS(T) 0.05 = 1.319		ALS(T) 0.01 = 1.696	

En la tabla 13, se muestra los resultados de la prueba de Tukey de enraizadores para altura de la plántula (cm) a los 65 días después del repique, donde existe diferencias estadísticas solo al 95 % de confianza. El enraizador Root Hor con un promedio de 11.43 cm es superior al resto, mientras que el enraizador Ryzogen y el testigo con un promedio de 10.08 cm y 9.79 cm de altura de la plántula respectivamente son iguales entre sí e inferiores al enraizados Root Hor.

Estos resultados reflejan que el uso de Root Hor promueve un mayor crecimiento de las plántulas en comparación con Ryzogen y la ausencia de enraizador, mientras que el efecto de Ryzogen no difiere significativamente del testigo.

Tabla 14*Altura de la plántula (cm) a los 145 días del repique*

Bloque	Enraizador Root Hor			Enraizador Ryzogen			Testigo			Σ	μ
	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
I	19.59	19.79	18.63	15.79	16.38	18.54	19.79	20.00	16.04	164.55	18.28
II	20.63	20.67	16.83	18.21	20.92	14.75	19.07	17.42	18.46	166.94	18.55
III	20.71	22.00	20.63	17.96	21.33	16.88	15.25	16.50	19.33	170.58	18.95
IV	18.42	20.67	16.58	17.58	18.67	15.96	16.46	17.92	15.08	157.33	17.48
Σ	79.34	83.13	72.67	69.54	77.29	66.13	70.57	71.83	68.92	659.41	
μ	19.84	20.78	18.17	17.39	19.32	16.53	17.64	17.96	17.23		18.32

Tabla 15

Análisis de variancia (ANOVA) para altura de la plántula (cm) a los 145 días del repique

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloque	3	10.426	3.475	1.277	3.009	4.718	NS	NS
Enraizantes	2	29.491	14.745	5.417	3.403	5.614	*	NS
Bioestimulantes	2	25.111	12.556	4.613	3.403	5.614	*	NS
Enraizantes * bioestimulante	4	6.348	1.587	0.583	2.776	4.218	NS	NS
Error	24	65.326	2.722					
Total	35	136.702						

CV= 9.01 %

En la tabla 15, se muestra el análisis de variancia (ANVA) para altura de la plántula (cm) a los 145 días después del repique, donde entre bloques no existe diferencias estadísticas al 99 % de confianza, lo que refiere que la aplicación de los tratamientos fue homogénea en los cuatro bloques.

- Entre los dos enraizadores y un testigo, existe diferencias significancia solo al 95 % de confianza, indicando que existe diferencias estadísticas entre sus componentes.
- Entre los dos bioestimulantes y un testigo, existe diferencias significancia solo al 95 % de confianza, indicando que dentro de cada variable hay diferencias estadísticas entre sus componentes.
- Para la interacción enraizadores y bioestimulantes, no existe significancia al 99 % de confianza, es decir, la interacción entre enraizadores y bioestimulantes no influyen en el crecimiento de las plántulas de qewña.
- El coeficiente de variabilidad es de 9.01 %, indica que el experimento tuvo baja variabilidad por lo tanto demuestra alta confiabilidad de los resultados.

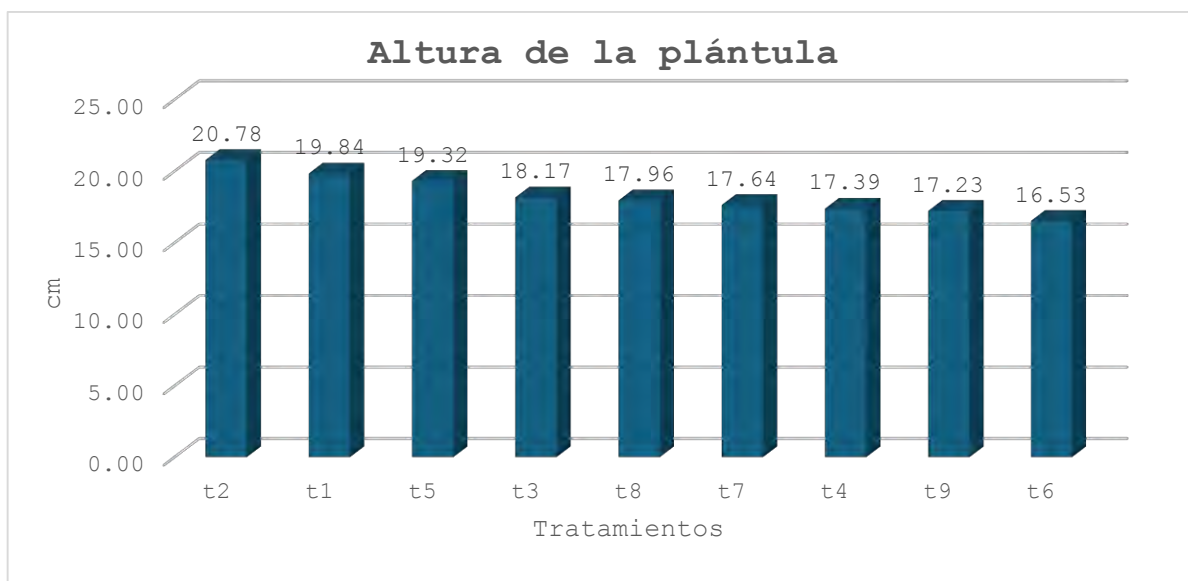
Tabla 16

Promedio de tratamientos para la altura de la plántula (cm) a los 145 días del repique

OM	N° de tratamiento	Descripción	Promedio en (cm)
I	t2	Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax	20.78
II	t1	Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozometf	19.84
III	t5	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Agrocimax	19.32
IV	t3	Enraizador Root Hor con Testigo	18.17
V	t8	Testigo con bioestimulante Agrocimax	17.96
VI	t7	Testigo con bioestimulante Biozometf	17.64
VII	t4	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Biozometf	17.39
VIII	t9	Testigo con Testigo	17.23
IX	t6	Enraizador Ryzogen con Testigo	16.53

Figura 13

Altura de la plántula a los 145 días del repique



Los resultados obtenidos en la figura 13, se observa el promedio de altura de las plántulas a los 145 días después del repique en función de los tratamientos aplicados. Es de mencionar que aritméticamente el mayor crecimiento se obtuvo con el tratamiento T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax), que alcanzó una altura promedio de 20.78 cm, seguido de cerca por el T1 (Enraizador Root Hor con bioestimulantes

Biozymetf) con 19.84 cm, lo que indica que la combinación de Root Hor con bioestimulantes favorece el desarrollo de la plántula. Por el contrario, el T6 (Enraizador Ryzogen - testigo) registrando la menor altura de planta con 16.53 cm. Estos resultados sugieren que el uso de enraizador Root Hor con bioestimulantes, especialmente bioestimulante Agrocimax, favorece un mayor crecimiento en comparación con los tratamientos con bioestimulante Ryzogen o la ausencia de enraizador.

Ccallo (2024), en su trabajo de investigación reportó que el T6 (enraizador razormín con dosis baja) obtuvo la mejor altura de plántulas con un 8.14 cm a los 90 días después del repique. En la presente investigación alcanzaron una altura promedio de 20.78 cm que corresponde al tratamiento T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax) a los 140 días después del repique.

Tabla 17

Prueba de Tukey entre enraizadores para altura de la plántula (cm)

OM	Enraizadores	Promedio	ALS(t)
			0.5
I	Root Hor	19.59	a
II	Ryzogen	17.75	b
III	Testigo	17.61	b

ALS(T) 0.05 = 1.681 ALS(T) 0.01 = 2.162

Los resultados de la Tabla 16, correspondiente a la prueba de Tukey para la altura de la plántula a los 145 días después del repique, muestran diferencias significativas entre los enraizadores con un nivel de significancia al 95 % de confianza. El enraizador Root Hor obtuvo el mayor promedio de altura con 19.59 cm, clasificándose como primer lugar. En contraste, los tratamientos con el enraizador Ryzogen (17.75 cm) y el testigo (17.61 cm) son estadísticamente iguales entre sí, pero inferiores a enraizador Root Hor.

Estos resultados reflejan que el uso de Root Hor favorece un mayor crecimiento de las plántulas en comparación con Ryzogen y la ausencia de enraizador, mientras que el efecto de enraizador Ryzogen no difiere significativamente del testigo.

Estos resultados son consistentes con investigaciones realizadas en viveros forestales de la región Cusco, donde se ha reportado que la aplicación de enraizadores

comerciales favorece el crecimiento inicial de plántulas forestales altoandinas, especialmente en condiciones de vivero, al estimular la actividad meristemática y la elongación celular, en dichos estudios se señala que los tratamientos con mayor concentración y disponibilidad de auxinas sintéticas promueven un desarrollo aéreo más vigoroso durante las primeras etapas del crecimiento.

Asimismo, la ausencia de diferencias significativas entre el tratamiento con Ryzogen y el testigo podría atribuirse a una baja eficiencia del enraizador bajo las condiciones edafoclimáticas del vivero, lo cual ha sido señalado en estudios locales realizados en zonas altoandinas del Cusco, donde la respuesta a bioestimulantes y enraizadores depende estrechamente del estado fisiológico del material vegetal y del manejo del sustrato (Soto, 1995).

En este contexto, los resultados confirman que la selección adecuada del enraizador es un factor determinante para mejorar la calidad morfológica de las plántulas, lo que resulta fundamental para programas de producción forestal y restauración ecológica en la región Cusco.

Tabla 18

Prueba de Tukey entre bioestimulantes para altura de la plántula (cm)

OM	Bioestimulante	Promedio	ALS(t)
			0.05
I	Agrocimax	19.35	a
II	Biozymetf	18.29	a
III	Testigo	17.31	b
ALS(T) 0.05 = 1.681		ALS(T) 0.01 = 2.162	

Los resultados de la Tabla 18, correspondiente a la prueba de Tukey para la altura de la plántula a los 145 días después del repique, muestran diferencias significativas al 95 % de confianza. El bioestimulante Agrocimax obtuvo el mayor promedio de altura con 19.35 cm, seguido por bioestimulante Biozymetf con 18.29 cm, ambos estadísticamente iguales entre sí y superior al testigo. En contraste, el testigo obtuvo un menor promedio de 17.31 cm, clasificándose en el último lugar.

Tabla 19*Altura de la plántula (cm) a los 235 días del repique*

Bloque	Enraizador Root Hor			Enraizador Ryzogen			Testigo			Σ	μ
	Bioest. Biozymetf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozymetf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozymetf	Bioest. Agrocimax	Testigo		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
I	32.96	28.79	26.88	23.79	29.38	28.04	28.38	33.50	22.54	254.25	28.25
II	29.04	35.29	26.83	19.21	31.92	23.75	32.07	29.92	27.96	255.98	28.44
III	32.92	31.67	33.88	27.96	34.33	24.38	24.17	29.00	27.33	265.63	29.51
IV	23.92	31.75	26.58	25.58	27.75	19.96	19.88	27.42	18.58	221.42	24.60
Σ	118.83	127.50	114.17	96.54	123.38	96.13	104.48	119.83	96.42	997.28	
μ	29.71	31.88	28.54	24.14	30.84	24.03	26.12	29.96	24.10		27.70

Tabla 20*Análisis de variancia (ANOVA) para altura de la plántula (cm) a los 235 días del repique*

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloque	3	123.684	41.228	3.945	3.009	4.718	*	NS
Enraizantes	2	99.443	49.721	4.758	3.403	5.614	*	NS
Bioestimulantes	2	190.407	95.203	9.110	3.403	5.614	*	*
Enraizantes * bioestimulante	4	25.132	6.283	0.601	2.776	4.218	NS	NS
Error	24	250.797	10.450					
Total	35	689.462						

CV: 11.67 %

Según la tabla 20, el análisis de variancia (ANOVA) para altura de la planta (cm) a los 235 días después del repique, se muestra que en bloques hubo significancia al 95 % lo que indica que entre bloques hay diferencias estadísticas.

- Entre los dos enraizadores y un testigo, existe diferencias significativas al 95 % de confianza, es decir que los enraizadores si influyen en el crecimiento de las plántulas de qewña.
- Entre los dos bioestimulantes y un testigo, existe diferencias significativas hasta con 99% de confianza, indicando que hay diferencias estadísticas entre los bioestimulantes.
- Para la interacción enraizadores y bioestimulantes, no existe diferencias significativas estadísticamente, lo que sugiere que los enraizadores y bioestimulantes actúan de manera independiente en el crecimiento de las plántulas.
- El coeficiente de variación (CV = 11.67 %) refleja una variabilidad moderada en los datos obtenidos.

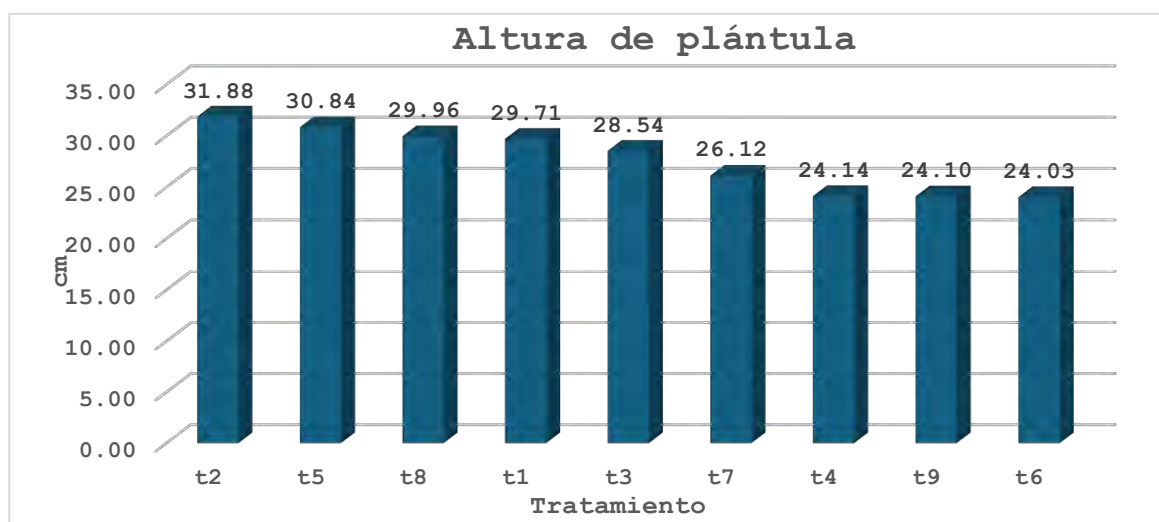
Tabla 21

Promedio de tratamientos para la altura de la plántula (cm) a los 235 días del repique

OM	N° de tratamiento	Descripción	Promedio en (cm)
I	T2	Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax	31.88
II	T5	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Agrocimax	30.84
III	T8	Testigo con bioestimulante Agrocimax	29.96
IV	T1	Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozymetf	29.71
V	T3	Enraizador Root Hor con Testigo	28.54
VI	T7	Testigo con bioestimulante Biozymetf	26.12
VII	T4	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Biozymetf	24.14
VIII	T9	Testigo con Testigo	24.10
IX	T6	Enraizador Ryzogen con Testigo	24.03

Figura 14

Altura de la plántula a los 235 días del repique



Los resultados de la figura 14, para altura de la plántula a los 235 días después del repique, se observan que aritméticamente ocupa el primer lugar, el tratamiento T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax) alcanzó la mayor altura promedio con 31.88 cm, seguido de muy cerca por T5 (Enraizador Ryzogen con bioestimulante Agrocimax) con 30.84 cm, lo que sugiere que la combinación de Agrocimax con enraizadores favorece el desarrollo de la planta.

El T6 (Enraizador Ryzogen - testigo) registrando la menor altura de promedio con 24.03 cm, siendo el valor más bajo entre los tratamientos evaluados.

Tabla 22

Prueba de Tukey entre enraizadores para altura de la plántula (cm) a los 235 días del repique

OM	Enraizadores	Promedio	ALS(t)
			0.05
I	Root Hor	30.04	a
II	Testigo	26.73	b
III	Ryzogen	26.34	b
ALS(T) 0.05 = 3.294 ALS(T) 0.01 = 4.237			

Los resultados de la Tabla 22, correspondientes a la prueba de Tukey de enraizadores para altura de la plántula a los 235 días después del repique, muestran diferencias significativas al 95 % de confianza, donde el enraizador Root Hor alcanzó el mayor promedio de altura con 30.04 cm, lo que indica que su aplicación favorece significativamente el crecimiento de las plántulas en comparación con los demás enraizadores. En contraste, el testigo (26.73 cm) y el enraizador Ryzogen (26.34 cm) son iguales entre sí e inferior al enraizador Root Hor.

Estos resultados reflejan que el uso de Root Hor promueve un mayor desarrollo de las plántulas de qewña (*Polylepis incana* Kunth) en comparación con Ryzogen y la ausencia de enraizador, mientras que el efecto de Ryzogen no difiere estadísticamente del testigo. En este sentido, el mayor crecimiento en altura en los tratamientos con Root Hor responde a su capacidad para estimular la división celular y elongación del tallo, optimizando la arquitectura de la planta.

En concordancia, Espinosa et al. (2021) destacaron que los enraizadores sintéticos influyen en la producción de citoquininas, lo que genera una mayor tasa de crecimiento en la parte aérea.

Tabla 23

Prueba de Tukey entre bioestimulantes para altura de plántula (cm) a los 235 días

OM	Bioestimulantes	Promedio	ALS(t)	
			0.05	0.01
I	Agrocimax	30.59	a	a
II	Biozymetf	26.66	b	b
III	Testigo	25.56	b	b
ALS(T) 0.05 = 3.294		ALS(T) 0.01 = 4.237		

Los resultados de la Tabla 23, correspondientes a la prueba de Tukey de bioestimulantes para la altura de la plántula a los 235 días después del repique, muestran diferencias significativas al 99 % de confianza. El bioestimulante Agrocimax obtuvo el mayor promedio de altura con 30.59 cm, siendo superior a los demás bioestimulantes. En contraste, el bioestimulante Biozymetf (26.66 cm) y el testigo (25.56 cm) son iguales entre sí e inferior al bioestimulante Agrocimax, Estos resultados reflejan que el uso de Agrocimax promueve un mayor desarrollo de las plántulas de qewña (*Polylepis incana* Kunth) en comparación con Biozymetf y la ausencia de bioestimulante.

Riofrío et al. (2013), enfatizan que los bioestimulantes incrementan la actividad metabólica de las plántulas, lo que contribuye a un mejor desarrollo estructural. Además, el efecto positivo de Agrocimax en la altura de la planta podría estar asociado a su contenido de reguladores de crecimiento, lo que mejora la eficiencia en la absorción de nutrientes y favorece una respuesta vegetativa más vigorosa.

6.2.2. Diámetro del tallo

Tabla 24

Diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique

Bloque	Enraizador Root Hor			Enraizador Ryzogen			Testigo			Σ	μ
	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
I	4.98	5.35	3.25	3.67	5.15	4.05	4.58	4.48	3.60	39.12	4.35
II	4.07	4.65	4.22	4.77	3.52	3.38	4.13	3.90	3.77	36.40	4.04
III	4.23	4.38	4.68	3.85	4.55	3.12	3.55	3.80	4.50	36.67	4.07
IV	5.15	4.22	4.62	3.08	2.73	3.52	3.33	3.52	3.12	33.28	3.70
Σ	18.43	18.60	16.77	15.37	15.95	14.07	15.60	15.70	14.98	145.47	
μ	4.61	4.65	4.19	3.84	3.99	3.52	3.90	3.93	3.75		4.04

Tabla 25

Análisis de variancia (ANOVA) para diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloque	3	1.907	0.636	1.723	3.009	4.718	NS	NS
Enraizantes	2	3.560	1.780	4.826	3.403	5.614	*	NS
Bioestimulantes	2	0.923	0.461	1.251	3.403	5.614	NS	NS
Enraizantes * bioestimulante	4	0.131	0.033	0.089	2.776	4.218	NS	NS
Error	24	8.852	0.369					
Total	35	15.372						

CV: 15.03 %

En la Tabla 25, se muestra el análisis de variancia (ANOVA) para diámetro de tallo (mm), donde revela que en los bloques no hubo significancia.

- Entre los dos enraizadores y un testigo, existe diferencias estadísticas significativas al 95 % de certeza, indicando que hay diferencias estadísticas entre los enraizadores.
- Entre los dos bioestimulantes y un testigo, no existe diferencias estadísticas significativas, es decir no hay efecto entre los bioestimulantes.
- Para la interacción enraizadores y bioestimulantes, no existe diferencias significativas, indicando que dentro de los variables hubo homogeneidad y no guardan diferencias que alcances significancia estadística.
- Por otro lado, el coeficiente de variable (CV) de 15.03 %, por lo tanto, el registro de los datos es confiable lo que garantiza el registro adecuado de los datos.

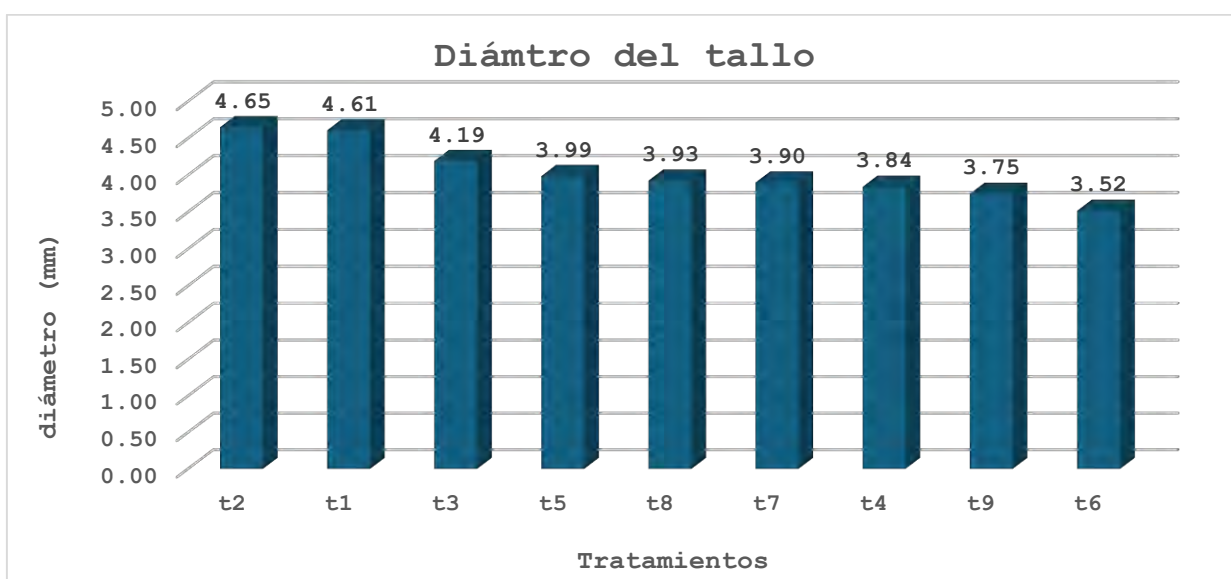
Tabla 26

Promedio de tratamientos para el diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique

OM	N° de tratamiento	Tratamientos	Promedio (mm)
I	t2	Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax	4.65
II	t1	Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozymetf	4.61
III	t3	Enraizador Root Hor con Testigo	4.19
IV	t5	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Agrocimax	3.99
V	t8	Testigo con bioestimulante Agrocimax	3.93
VI	t7	Testigo con bioestimulante Biozymetf	3.90
VII	t4	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Biozymetf	3.84
VIII	t9	Testigo con Testigo	3.75
IX	t6	Enraizador Ryzogen con Testigo	3.52

Figura 15

Diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique



Según la figura 15, los resultados presentan el diámetro del tallo a los 235 días después del repique, se muestra que aritméticamente ocupa el primer lugar el tratamiento T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax) obtuvo el mayor diámetro promedio con 4.65 mm, seguido de muy cerca por T1 (Enraizador Root Hor con

bioestimulante Biozymetf) con 4.61 mm, lo que indica que la combinación de Root Hor con bioestimulantes favorece el desarrollo del tallo. El menor diámetro se registró el T6 (Enraizador Ryzogen con - testigo) con 3.52 mm, lo que indica que la ausencia de enraizador y bioestimulante limita el desarrollo del tallo. Estos resultados reflejan que el uso de Root Hor, especialmente en combinación con Agrocimax, favorece un mayor grosor del tallo en comparación con Ryzogen y la ausencia de enraizador.

En concordancia con estos resultados, Zavala (2023), destacó que la aplicación de bioestimulantes alcanzó con 6.71 mm de diámetro del tallo, lo cual contribuye a la formación de tallos más gruesos en plántulas de *Polylepis*.

Domic et al. (2014), enfatizaron que el diámetro del tallo es un indicador clave de la calidad de las plántulas, ya que su desarrollo adecuado incrementa la resistencia mecánica de la planta y su capacidad de sostener el crecimiento foliar y radicular. En este sentido, la combinación de Root Hor con Agrocimax se presenta como una alternativa efectiva para fortalecer la estructura de qewña, optimizando su crecimiento inicial y su viabilidad en programas de reforestación.

Tabla 27

Prueba de Tukey entre enraizadores para diámetro del tallo (mm) a los 235 días del repique

OM	Enraizadores	Promedio	ALS(t) 0.05
I	Root Hor	4.48	a
II	Testigo	3.86	b
III	Ryzogen	3.78	b
ALS(T) 0.05 = 0.619		ALS(T) 0.01 = 0.796	

Los resultados de la Tabla 27, correspondientes a la prueba de Tukey de Root Hor obtuvo el mayor diámetro promedio con 4.48 mm, siendo estadísticamente superior al resto con 95 % de confianza. En contraste, los tratamientos testigo (3.86 mm) y Ryzogen (3.78 mm), son iguales entre sí estadísticamente al 95 % de confianza. Estos resultados reflejan que el uso de Root Hor promueve un mayor diámetro del tallo en comparación con Ryzogen y la ausencia de enraizador, mientras que el efecto de Ryzogen no difiere estadísticamente del testigo.

6.2.3 Número de brotes

Tabla 28

Número de brotes a los 235 días del repique

Bloque	Enraizador Root Hor			Enraizador Ryzogen			Testigo			Σ	μ
	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
I	1.25	1.75	1.75	1.33	1.50	0.92	1.58	1.33	0.92	12.33	1.37
II	1.92	2.08	1.33	1.17	1.25	0.92	1.36	1.25	1.08	12.36	1.37
III	1.92	2.00	1.92	1.50	1.75	1.00	1.50	1.83	1.42	14.83	1.65
IV	1.75	1.42	1.17	1.67	2.00	1.33	1.42	1.50	1.73	13.98	1.55
Σ	6.83	7.25	6.17	5.67	6.50	4.17	5.86	5.92	5.14	53.51	
μ	1.71	1.81	1.54	1.42	1.63	1.04	1.47	1.48	1.29		1.49

Tabla 29

Análisis de variancia (ANOVA) para número de brotes a los 235 días del repique

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloque	3	0.511	0.170	2.536	3.009	4.718	NS	NS
Enraizantes	2	0.743	0.372	5.534	3.403	5.614	*	NS
Bioestimulantes	2	0.766	0.383	5.706	3.403	5.614	*	*
Enraizantes * bioestimulante	4	0.175	0.044	0.653	2.776	4.218	NS	NS
Error	24	1.611	0.067					
Total	35	3.807						

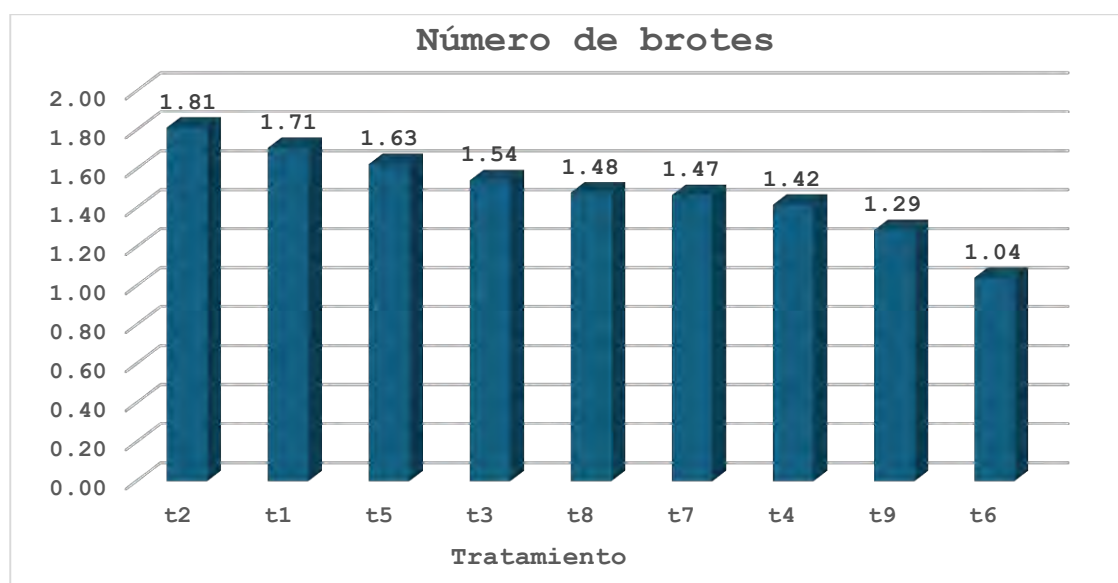
CV: 17.43 %

En la tabla 29, se muestra el análisis de variancia (ANOVA) para número de brotes de la qewña a los 235 días después del repique, donde en bloques no hubo significancia indicando que entre bloques no existe diferencias estadísticas.

- Entre los dos enraizadores y un testigo, existen diferencias significativas solo al 95 % de confianza.
- Entre los dos bioestimulantes y un testigo, existe diferencias significativas estadísticamente hasta con 99 % de confianza, indicando que entre los bioestimulantes hay diferencias estadísticas.
- Para la interacción de enraizantes y bioestimulantes, no existe diferencias estadísticas, lo que indica que es independiente.
- El coeficiente de variación (CV = 17.43 %) refleja una variabilidad moderada en los datos obtenidos.

Tabla 30*Promedio de tratamientos para número de brotes a los 235 días del repique*

OM	N° de tratamiento	Tratamientos	Promedio
I	t2	Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax	1.81
II	t1	Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozymetf	1.71
III	t5	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Agrocimax	1.63
IV	t3	Enraizador Root Hor con Testigo	1.54
V	t8	Testigo con bioestimulante Agrocimax	1.48
VI	t7	Testigo con bioestimulante Biozymetf	1.47
VII	t4	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Biozymetf	1.42
VIII	t9	Testigo con Testigo	1.29
IX	t6	Enraizador Ryzogen con Testigo	1.04

Figura 16*Número de brotes a los 235 días del repique*

Según la figura 16, muestran los resultados para número de brotes a los 235 días después del repique, se muestra que aritméticamente ocupa el primer lugar el T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax) obtuvo el mayor promedio de brotes de 1.81, seguido de muy cerca por T1 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozymetf) con 1.71 brotes, lo que indica que la combinación de Root Hor con

bioestimulantes favorece la emisión de brotes. Mientras que el menor número de brotes se obtuvo en T6 (Enraizador Ryzogen - testigo) con 1.04. Estos resultados reflejan que el uso de Root Hor, especialmente en combinación con Agrocimax, favorece una mayor emisión de brotes en comparación con Ryzogen y la ausencia de enraizador.

Ccallo (2024), en su estudio destacó que el tratamiento T6 (enraizador razormín con dosis baja) obtiene la mejor cantidad de número de brotes a los 90 días después del repique, alcanzando 3.85 unidades. En este sentido, en el presente estudio, que los tratamientos con Root Hor y Agrocimax ofrecen una alternativa eficiente para mejorar la producción de plántulas, asegurando una regeneración exitosa y un establecimiento más sólido en el campo.

Tabla 31

Prueba de Tukey entre enraizadores para número de brotes a los 235 días del repique

OM	Enraizadores	Promedio	$\frac{ALS(t)}{0.05}$
I	Root Hor	1.69	a
II	Testigo	1.41	b
III	Ryzogen	1.36	b
ALS(T) 0.05 = 0.264		ALS(T) 0.01 = 0.340	

En la tabla 31, se muestra la prueba de Tukey de enraizadores para número de brotes a los 235 días después del repique, donde el enraizador Root Hor obtuvo un promedio de 1.69 brotes y es estadísticamente superior al resto con 95 % de confianza; mientras, que el testigo y el enraizador Ryzogen obtuvo un promedio de 1.41 y 1.36 brotes respectivamente, y son iguales estadísticamente al 95 % de confianza.

Estos resultados reflejan que el uso de Root Hor promueve un mayor número de brotes en comparación con Ryzogen y la ausencia de enraizador, mientras que el efecto de Ryzogen no difiere estadísticamente del testigo. La aplicación de enraizadores, lo que explica el mayor número de brotes observados en los tratamientos con Root Hor.

Tabla 32

Prueba de Tukey entre bioestimulantes para número de brotes a los 235 días del repique

OM	Bioestimulantes	Promedio	ALS(t)	
			0.05	0.01
I	Agrocimax	1.64	a	a
II	Biozymetf	1.53	a	a
III	Testigo	1.29	b	b
ALS(T) 0.05 = 0.264		ALS(T) 0.01 = 0.340		

La tabla 32, muestra la prueba de Tukey entre bioestimulantes para número de brotes a los 235 días después del repique, donde el bioestimulante Agrocimax y el bioestimulante Biozymetf obtuvo un promedio de 1.64 y 1.53 brotes respectivamente siendo iguales entre sí y superior al testigo hasta con 99 % de confianza; mientras que el testigo con una media de 1.29 brotes es inferior estadísticamente al 99 % de confianza. Estos resultados reflejan que el uso de Agrocimax y Biozymetf favorece la emisión de brotes en comparación con la ausencia de bioestimulantes, sin que exista una diferencia estadísticamente significativa entre ambos bioestimulantes.

Zavala (2023), reportó en su estudio que el uso de bioestimulantes favorece la emisión de brotes, promoviendo un crecimiento más vigoroso en *Polylepis incana*.

6.2.4 Longitud de la raíz

Tabla 33 Longitud de la raíz (cm) a los 235 días del repique

Bloque	Enraizador Root Hor			Enraizador Ryzogen			Testigo			Σ	μ
	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo	Bioest. Biozometf	Bioest. Agrocimax	Testigo		
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
I	26.33	31.38	30.33	22.25	23.42	22.63	26.00	25.92	21.50	229.77	25.53
II	23.58	34.67	30.08	21.58	26.83	23.75	31.50	26.75	27.17	245.92	27.32
III	33.83	27.75	26.25	30.58	26.17	21.83	25.17	27.58	22.25	241.42	26.82
IV	24.33	31.25	27.00	23.75	29.58	22.08	18.58	23.25	18.00	217.83	24.20
Σ	108.08	125.05	113.67	98.17	106.00	90.30	101.25	103.50	88.92	934.93	
μ	27.02	31.26	28.42	24.54	26.50	22.58	25.31	25.88	22.23		25.97

Tabla 34

Análisis de variancia (ANOVA) para longitud de la raíz (cm) a los 235 días del repique

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloque	3	52.890	17.630	1.627	3.009	4.718	NS	NS
Enraizantes	2	154.516	77.258	7.129	3.403	5.614	*	*
Bioestimulantes	2	74.485	37.243	3.436	3.403	5.614	*	NS
Enraizantes * bioestimulante	4	24.532	6.133	0.566	2.776	4.218	NS	NS
Error	24	260.103	10.838					
Total	35	566.526						

CV: 12.68 %

En la tabla 34, se muestra el análisis de variancia (ANOVA) para longitud de la raíz (cm) a los 235 días después del repique; se tiene el siguiente resultado: en bloques no hubo diferencia estadística indicando que es homogéneo el resultado.

- Entre los dos enraizadores y el testigo, existen diferencias significativas hasta con 99 % de confianza, es decir que los enraizadores influyeron significativamente en la longitud de la raíz lo que confirma su impacto positivo en el desarrollo del sistema radicular.
- Entre los dos bioestimulantes y un testigo, no existe diferencias significancia solo al 95 % de confianza, lo que sugiere que su influencia en la longitud de la raíz no es tan determinante como la de los enraizadores.
- Para la interacción de enraizantes y bioestimulantes, no existe diferencias estadísticas, lo que indica que su efecto es independiente. Estos resultados confirman que el uso de Root Hor, especialmente en combinación con Agrocimax, favorece un mayor crecimiento radicular en comparación con otros.
- El coeficiente de variación (CV = 12.68 %) refleja una variabilidad moderada en los datos obtenidos.

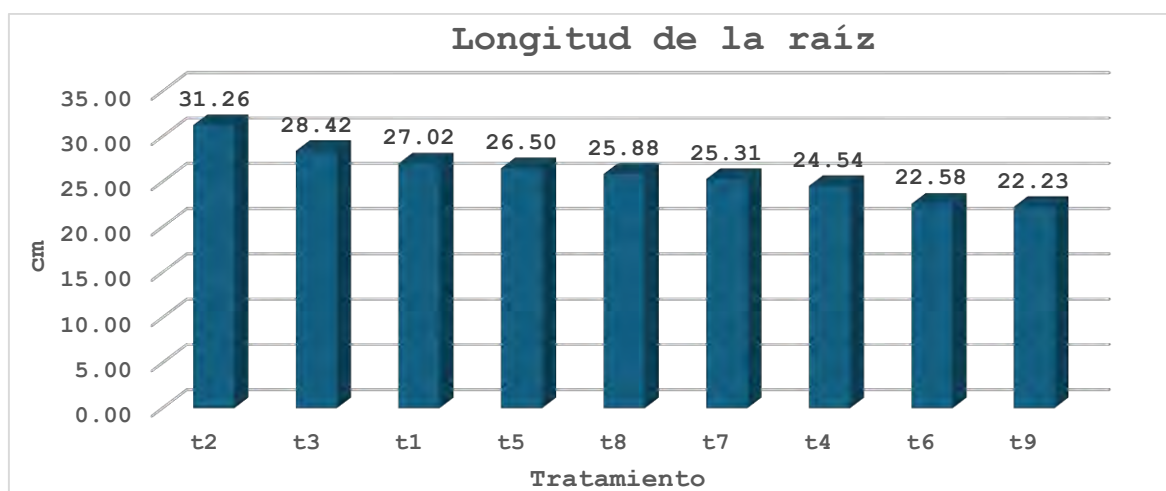
Tabla 35

Promedio de tratamientos para longitud de la raíz (cm) a los 235 días del repique

OM	N° de tratamiento	Descripción	Promedio en cm
I	T2	Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax	31.26
II	T3	Enraizador Root Hor con Testigo	28.42
III	T1	Enraizador Root Hor con bioestimulante Biozymetf	27.02
IV	T5	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Agrocimax	26.50
V	T8	Testigo con bioestimulante Agrocimax	25.88
VI	T7	Testigo con bioestimulante Biozymetf	25.31
VII	T4	Enraizador Ryzogen con bioestimulante Biozymetf	24.54
VIII	T6	Enraizador Ryzogen con Testigo	22.58
IX	T9	Testigo con Testigo	22.23

Figura 17

Longitud de la raíz a los 235 días del repique



Según la figura 17, los resultados obtenidos en la evaluación de la longitud de la raíz a los 235 días después del repique, se observa que aritméticamente ocupando el primer lugar con el mayor crecimiento radicular se obtuvo con el tratamiento T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax), que alcanzó una longitud promedio de 31.26 cm, lo que indica que la aplicación del enraizador Root Hor, con Agrocimax

favorece el desarrollo de la raíz, mientras que el menor crecimiento se registró el T9 (Sin enraizador - testigo), con 22.23 cm. Estos resultados reflejan que el uso de Root Hor, en especial en combinación con Agrocimax, favorece un mayor desarrollo del sistema radicular en comparación con Ryzogen y la ausencia de enraizador.

Ccallo (2024), en su estudio reportó que el tratamiento T6 (enraizador razormín con dosis baja) obtiene la mayor longitud de raíz a los 90 días después del repique, alcanzando 15.74 cm. Por otra parte, Yana (2021), destacó en su investigación que la aplicación de fitohormonas enraizantes químicas genera un aumento significativo en la longitud radicular, reforzando la eficacia del Root Hor en este parámetro. Ya que la aplicación de Root Hor favorece significativamente la elongación radicular en *Polylepis*, lo que explica el mayor crecimiento observado en los tratamientos con este enraizador.

Tabla 36

Prueba de Tukey entre enraizadores para longitud de raíz (cm) a los 235 días

OM	Enraizadores	Promedio	ALS(t)	
			0.05	0.01
I	Root hor	28.90	a	a
II	Ryzogen	24.54	b	b
III	Testigo	24.47	b	b
ALS(T) 0.05 = 3.355		ALS(T) 0.01 = 4.315		

Los resultados de la Tabla 36, correspondientes a la prueba de Tukey para la longitud de la raíz a los 235 días después del repique, muestran diferencias significativas hasta con 99 % de confianza entre los tratamientos con enraizadores. El enraizador Root Hor obtuvo el mayor promedio de longitud radicular con 28.90 cm, lo que indica que su aplicación favorece significativamente el desarrollo del sistema radicular en comparación con los demás tratamientos. En contraste, los tratamientos con Ryzogen (24.54 cm) y el testigo sin enraizador (24.47 cm) son iguales entre sí e inferior al enraizador Root Hor. Estos resultados reflejan que el uso de Root Hor promueve un mayor crecimiento radicular en comparación con Ryzogen y la ausencia de enraizador, mientras que el efecto de Ryzogen no difiere estadísticamente del testigo.

Ccallo (2024), en su estudio reportó que el enraizador Root Hor alcanzó un promedio de 13.36 cm de longitud de raíz a los 90 días después del repique. En este

contexto, la presente investigación los tratamientos con Root Hor + Agrocimax y Root hor + Biozymetf mostraron una clara ventaja en la propagación vegetativa de *qewña*, asegurando plántulas con raíces más robustas y mayor capacidad de absorción de agua y nutrientes.

Por otro lado, Domic et al. (2014), resaltaron la importancia de un sistema radicular bien desarrollado para la adaptación de plántulas en suelos de alta montaña, lo que favorece su establecimiento y crecimiento en campo definitivo.

Tabla 37

Prueba de Tukey entre bioestimulantes para longitud de raíz (cm) a los 235 días

OM	Bioestimulantes	Promedio	ALS(t) 0.05
I	Agrocimax	27.88	a
II	Biozymetf	25.63	a
III	Testigo	24.41	b
ALS(T) 0.05 = 3.355		ALS(T) 0.01 = 4.315	

Los resultados de la Tabla 37, correspondientes a la prueba de Tukey entre bioestimulantes para la longitud de la raíz a los 235 días después del repique, muestran diferencias significativas solo con 95 % de confianza entre los bioestimulantes. El bioestimulante Agrocimax obtuvo el mayor promedio de longitud radicular con 27.88 cm, seguido por Biozymetf con 25.63 cm, ambas estadísticamente iguales entre sí y superiores al testigo. En contraste, el testigo sin bioestimulante alcanzó un menor promedio de 24.41 cm, lo que evidencia que el uso de Agrocimax y Biozymetf favorece el crecimiento de las raíces.

6.3. Índice de calidad de Dickson

Tabla 38

Resultados de índice de Dickson para los tratamientos

Tratamiento	Peso seco total (g)	Altura de planta (cm)	Diámetro cuello de la raíz (mm)	Peso seco tallo (g)	Peso seco raíz (g)	Índice de Dickson
T1	16.88	29.708	0.511	9.75	7.125	0.28
T2	17.67	31.875	0.615	10.25	7.42	0.33
T3	13.38	28.542	0.569	8.50	4.875	0.26
T4	13.38	24.135	0.484	8.00	5.375	0.26
T5	15.93	30.844	0.549	9.80	6.125	0.28
T6	12.13	24.031	0.402	7.25	4.875	0.20
T7	13.13	26.121	0.440	8.00	5.125	0.22
T8	15.85	29.958	0.543	9.80	6.05	0.28
T9	10.88	24.104	0.425	7.00	3.875	0.19

Los resultados de la Tabla 38, indica que el tratamiento T2 (Enraizador Root Hor con bioestimulante Agrocimax) obtuvo el mayor índice de Dickson con un valor de 0.33, lo que sugiere que esta combinación favorece un mejor equilibrio entre biomasa y estabilidad estructural de la planta. El menor índice de Dickson se registró con el T9 (testigo absoluto) con 0.19, lo que indica que la ausencia de enraizadores y bioestimulantes reduce la calidad estructural de la plántula.

En concordancia, Hartmann et al. (2018), afirman que una buena proporción entre el crecimiento aéreo y subterráneo es clave para la supervivencia de plántulas en entornos adversos. De manera similar, Mendoza y Cano (2011) refuerzan esta afirmación al señalar que el uso de fitohormonas incrementa la tasa de enraizamiento en *Polylepis*, lo que explica la ventaja del Root Hor sobre Ryzogen en este estudio.

VII. CONCLUSIONES

8.1. Prendimiento de los esquejes de qewña

Entre los dos enraizadores obtienen diferencias significativas al 99 % de confianza, donde el enraizador Root Hor obtuvo el primer lugar con 91.59 % de esquejes prendidas, siendo superior al enraizador Ryzogen y testigo con 83.73 % y 79.65 % de prendimiento respectivamente.

Para la interacción de enraizadores y bioestimulantes, no hubo diferencias significativas estadísticamente a los 30 días después del repique; sin embargo, aritméticamente ocupa el primer lugar el T2 (enraizador Root Hor + bioestimulante Agrocimax) que logró el mayor porcentaje de prendimiento con 91.84 % de plántulas vivas. En contraste, el T9 (testigo + testigo) registró el menor porcentaje de prendimiento con 78.00 % de esquejes prendidas.

8.2. Características agronómicas de la plántula

8.2.1. Altura de la plántula

Entre enraizadores obtiene diferencias significativas solo al 95 %, donde el enraizador Root Hor obtuvo el primer lugar con 30.04 cm de altura; siendo superior al testigo y Ryzogen con 26.7 cm y 26.3 cm respectivamente. Mientras entre bioestimulantes obtuvieron diferencias significativas al 99 %, evidenciando que el Agrocimax mostró mayor altura de crecimiento con 30.8 cm, en contraste por Biozymetf con 26.6 cm y el testigo con 25.5 cm siendo iguales estadísticamente.

Para la interacción de enraizantes y bioestimulantes, no existe diferencias significativas estadísticamente, sin embargo, aritméticamente ocupa el primer lugar el T2 (enraizador Root Hor + bioestimulante Agrocimax) registró la mayor altura de plántula alcanzando 31.88 cm, y el último lugar obtuvo el T6 (Enraizador Ryzogen + testigo) registrando la menor altura con 24.03 cm a los 235 días después del repique.

8.2.2. Diámetro del tallo

Entre enraizadores obtiene diferencias significativas solo al 95 %, donde el enraizador Root Hor obtuvo el primer lugar con 4.48 mm de diámetro; siendo superior al testigo y Ryzogen con 3.86 mm y 3.78 mm respectivamente. Mientras entre los bioestimulantes no hubo diferencias significativas.

Para la interacción de enraizantes y bioestimulantes, no existe diferencias significativas estadísticamente, sin embargo, aritméticamente el T2 (enraizador Root Hor + bioestimulante Agrocimax) registró el mayor diámetro de tallo con 4.65 mm de diámetro del tallo ocupando primer lugar, y el último lugar obtuvo el T6 (Enraizador Ryzogen + testigo) con 3.52 mm a los 235 días después del repique.

8.2.3. Número de brotes

Entre enraizadores obtiene diferencias significativas solo al 95 %, donde el enraizador Root Hor obtuvo el primer lugar con 1.69 brotes por planta siendo superior al testigo y Ryzogen con 1.41 y 1.36 brotes en promedio por planta respectivamente. En cuanto a los bioestimulantes existe diferencias estadísticas al 99 % de confianza, el bioestimulante Agrocimax y Biozymetf obtuvieron 1.64 y 1.53 emisiones de brotes por planta siendo iguales entre sí y superior al testigo que obtuvo 1.29 brotes por planta.

Para la interacción de enraizantes y bioestimulantes, no existe diferencias significativas estadísticamente, sin embargo, aritméticamente ocupa como primer lugar el T2 (Enraizador Root Hor + bioestimulante Agrocimax) presentó la mayor cantidad de brotes (1.81 brotes por planta), y como último lugar el T6 (Enraizador Ryzogen + testigo) obtuvo la menor emisión de brotes con 1.04 brotes por planta a los 235 días después del repique.

8.2.4. Longitud de la raíz

Entre enraizadores obtiene diferencias significativas al 99 %, donde el enraizador Root Hor obtuvo el primer lugar con 28.90 cm de longitud de raíz; siendo superior al Ryzogen y testigo con 24.54 cm y 24.47 cm respectivamente; en cuanto a bioestimulantes, existe diferencias estadísticas solo al 95 % de confianza, donde el bioestimulante Agrocimax y Biozymetf obtuvieron 27.88 cm y 25.63 cm de longitud raíz siendo iguales entre sí y superior al testigo que obtuvo 24.41 cm.

Para la interacción de enraizantes y bioestimulantes, no existe diferencias significativas estadísticamente, sin embargo, aritméticamente ocupando el primer lugar el tratamiento T2 (Root Hor + Agrocimax) con 31.26 cm con mayor crecimiento radicular y la menor longitud de raíz siendo el último lugar que corresponde el T9 (testigo) + testigo con 22.23 cm a los 235 días después del repique.

8.3. Calidad de la plántula

La evaluación mediante el Índice de Calidad de Dickson (DQI) indicó que el T2 Root Hor + Agrocimax presentó el mejor resultado (0.33), seguido por los tratamientos T1, T5 y T8 donde resalto los bioestimulantes Biozymetf y Agrocimax con un índice de (0.28), En cambio, los tratamientos con Ryzogen alcanzaron 0.26 y 0.20, y el testigo obtuvo el valor más bajo (0.19). Esto sugiere que el Root Hor combinado con bioestimulantes mejora significativamente la calidad estructural de la plántula, favoreciendo su estabilidad y desempeño en campo definitivo.

VIII. SUGERENCIAS

Se recomienda la utilización de enraizadores y bioestimulantes más eficientes, priorizando el uso de Root Hor combinado con Agrocimax, dado que estos tratamientos han demostrado mejores resultados en el prendimiento y desarrollo de las plántulas, favoreciendo su crecimiento en menor tiempo.

Se sugiere un mejor manejo de condiciones en vivero, asegurando un control adecuado de la humedad, temperatura y exposición solar. Estas variables deben ser monitoreadas para optimizar el enraizamiento y la supervivencia de los esquejes, evitando condiciones de estrés que puedan afectar su desarrollo.

Seleccionar adecuadamente los esquejes de qewña, entre los meses de mayo y septiembre. Además, se debe garantizar que los esquejes tengan un mínimo de tres raíces preformadas, ya que esto mejora significativamente la tasa de rendimiento y el éxito en la propagación vegetativa de *Polylepis incana*.

Hacer seguimientos de post plantación, implementando monitoreos periódicos en campo para evaluar la adaptación, crecimiento y supervivencia de las plántulas en diferentes condiciones ambientales. Esta acción permitirá ajustar las técnicas de propagación según las necesidades específicas del ecosistema donde se realiza la reforestación.

Se propone realizar investigaciones futuras sobre bioestimulantes naturales, explorando alternativas más sostenibles como sábila (aloe vera), lentejas, agua de sauce, canela, o incluso café. Evaluar su efectividad en la propagación vegetativa de *Polylepis incana* permitirá identificar opciones ecológicas que reduzcan el uso de productos sintéticos y contribuyan a la conservación del ecosistema altoandino.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, E. (2024). *Evaluación de la reproducción de Polylepis weberbaueri Pilger y Polylepis albicans Pilger en las quebradas Llaca y Quillcayhuanca, Áncash*. Lima, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Ames M. et al. (2019). *Bosques de Polylepis. Biodiversidad en la región Central del Perú*. Huancayo, Perú. [Universidad Continental].
- Aragón, S., & et al. (2010). *Propagación de Polylepis incana (Rosaceae) en los Andes centrales de Chile: efecto de las auxinas y diferentes tratamientos*. Ecología Austral.
- Ayma, A. (2015). *Forma de esqueje de quenua (Polylepis lanata) para su enraizamiento (Cochabamba, Bolivia)*. Boletín Proyecto de Manejo y Restauración de Bosques de Independencia.
- Bernaola, R., & et al. (2022). *Indicadores morfológicos de la calidad de cinco especies forestales producidas en viveros (incluye Polylepis incana)*. Agroindustrial Science.
- Calixto, E. (2014). *Efecto de diferentes dosis de Root Hor en la propagación vegetativa del quínual (polylepis racemosa R. & P.), en condiciones agroecológicas de Arancay, Huamalíes, Huánuco*. Huánuco, Perú. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán].
- Canales, A., & Huarasa, Y. (2020). *Poder germinativo de Polylepis incana con aplicación de diferentes tratamientos de agua*. Revista Cubana de Ciencias Forestales.
- Castro, A., & Flores, M. (2015). *Caracterización de un bosque de queñual (Polylepis spp.) ubicado en el Distrito de Huasta, Provincia de Bolognesi (Ancash, Perú)*. Ecología Aplicada.
- Cavieres, L., & Piper, F. (2004). *Determinantes ecofisiológicos del límite altitudinal de los árboles*. Concepcion, Chile. [Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción].
- Ccallo, D. (2024). *Aplicación de enraizadores comerciales en el crecimiento inicial de queuña (Polylepis Incana Kunth) en platabandas, vivero Kulliyoy - K'ayra - San*

- Jerónimo – Cusco*. Cusco, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
- Ccallo, D. M. (2024). *Aplicación de enraizadores comerciales en el crecimiento inicial de qewña (Polylepis Incana Kunth) en platabandas, vivero Kulliyoq - K'ayra - San Jerónimo – Cusco*. Cusco - Perú: Tesis para optar el título profesional de Ing. Agrónomo, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Cervantes, R., & et al. (2021). *Contribución de los Ecosistemas Altoandinos en la Provisión del Servicio Ecosistémico de Regulación Hídrica*. Lima, Perú. [Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Chanove, A., & Cárdenas, B. (2024). *Fragmentación del paisaje y pérdida de conectividad en los bosques de queñua (Polylepis) en Perú y su vulnerabilidad ante el cambio climático*. Inecol.
- Consejo Europeo de la Industria de Bioestimulantes (EBIC). (2018). *Plant biostimulants: Helping farmers produce more with less*. Bruselas: European Biostimulants Industry Council.
- Delgado, J., & León, Y. (2017). *Musgos (Bryophyta) de bosques de Polylepis sericea (Rosaceae) del estado Mérida (Venezuela)*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica.
- Dickson, L. H. (1960). "Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries".
- Domic, A., & et al. (2013). *Fenología reproductiva de la kewiña (Polylepis tomentella, Rosaceae) en la puna semihúmeda de Chuquisaca (Bolivia)*. Ecología en Bolivia.
- Domic, A., & et al. (2014). *Los bosques de queñua de La Paz: cartilla para conocer y cuidar nuestros bosques nativos andinos*. Cartilla para conocer y conservar nuestros bosques nativos andinos.
- ECOAN Perú. (s.d.). *Bosques de Polylepis*. Perú. .
- Espinosa, A., & et al. (2021). *Potencial de las macroalgas marinas como bioestimulantes en la producción agrícola de Cuba*. Centro agrícola.

- Fundación Global Nature. (2020). *Guía básica para la producción de esquejes*. Madrid, España. Fundación Global Nature.
- Hartmann, H., & et al. (2018). *Plant propagation: principles and practices*. Estados Unidos. Prentice Hall. Nueva Jersey.
- Huarancca, I., & et al. (2025). *Evaluación de enraizadores naturales en la propagación de especies nativas (Polylepis sp - Buddleja incana) para las zonas altoandinas de la provincia de Huanta*. Ayacucho, Perú. [Universidad Nacional Autónoma de Huanta].
- 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*. Moquegua, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad José Carlos Mariátegui].
- Kessler, M. (1995). *El problema de Polylepis: ¿dónde nos encontramos? Ecotrópica*.
- López, J., & Martínez, C. (2022). *Distribución y conservación de los bosques de Polylepis en la Cordillera del Vilcanota, Cusco*. Cusco: UNSAAC.
- Madrid, V. (2025). *Meiosis y Gametogénesis. Fecundación*. Argentina. [Universidad Nacional de La Plata].
- Martínez, A., & Leyva, A. (2014). *La biomasa de los cultivos en el oecosistema. Sus beneficios agroecológicos*. Cultivos Tropicales.
- Mendoza, W., & Cano, A. (2011). *Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos*. Revista Peruana de Biología.
- Murillo, A. (2023). *Aplicación de Fertilizantes Inorgánicos Para la Propagación de Plántulas de Polylepis incana Producidas por Medio de Semilla en Vivero, Concepción - Junín, 2023*. Junín, Perú. [Universidad Nacional del Callao].
- Oliva M. et al. (2014). *Vivero forestal para producción de plantones de especies forestales nativas: Amazonas - Perú*. . Amazonas - Perú. : Ministerio de Agricultura y Riego.
- Pacco, F. (2022). *Efecto de extracto de sauce y abonos orgánicos en el prendimiento de esquejes de queuña (Polylepis Tomentella wedell) en el vivero distrital de*

- Tambobamba - Apurímac*. Cusco, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].
- Percy, Z. (1990). *Información Preliminar De La Ecología, Dendrología Y Distribución Geográfica De Las Especies Del Género Polylepis En El Perú*. Lima, Perú. [Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Quispe, M. (2013). *Propagación Vegetativa Mediante Esquejes de Queñua Polylepis Incana en Base a la Aplicación de Dos Enraizadores Naturales y Tres Tipos de Sustratos en el Vivero de la Comunidad de Huancané*. [Tesis de Grado]. La Paz, Bolivia. [Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés].
- Quispe, M. (2021). *Propagación vegetativa de esquejes de queñua (Polylepis incana) con aplicación de enraizadores naturales en condiciones de vivero Patán, Haqira – Apurímac*. Moquegua, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad José Carlos Mariátegui].
- Quispe, Y., & et al. (14 de Agosto de 2022). *Evaluación del crecimiento de plántulas de Polylepis incana en vivero, bajo condiciones controladas de altitud y sustrato*. Cusco, Perú. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Obtido de Noticias ambientales.
- Riofrío, J., & et al. (2013). *Modelos de biomasa aditiva de árboles sobre el suelo en sistemas agroforestales de las tierras altas del Ecuador*. Biomass and Bioenergy.
- Rodríguez Ortiz, G., José Hernandez , Y., & Enriquez del Valle , J. R. (2021). *Calidad de plántula de árboles seleccionados de Leucaena esculenta en sistema agroforestal*. México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Saenz, R. (2010). *Evaluación de la calidad de plantas en viveros forestales*. Mexico.
- Sáenz, R. P. (2014). *Evaluación del índice de calidad de Dickson en especies mexicanas de Pinus*. México. [Universidad Autónoma Chapingo].
- Salvatierra, K. (2023). *Efecto del sustrato de bagazo de caña de azúcar en la calidad morfológica de Polylepis incana Kunth. y Polylepis racemosa Ruiz y Pav. en condiciones de vivero*. Huancayo, Perú, [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú].

- Segovia, M., & et al. (2018). *Situación taxonómica de las especies del género Polylepis. Implicancias para los estudios ecológicos, la conservación y la restauración de sus bosques*. Ecología austral.
- Servat G. et al. (2012). *Flora y fauna de cuatro bosques de Polylepis (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota*. Cusco, Perú. Ecología Aplicada.
- Sevillano, C., & al, e. (2018). *Ecología y Conservación de las Aves Asociadas con Polylepis: ¿Qué Sabemos de Esta Comunidad Cada Vez más Mulnerable*. Argentina. Ecología Austral.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal, volumen II*. España. Editorial Universitat Jaume I.
- Uribe, M., & et al. (2012). *Influencia de las auxinas sobre el enraizamiento in vitro de microtallos de Nothofagus glauca (Phil.) Krasser*. Gayana. Botánica.
- Valenzuela, S. (2014). *Propagación vegetativa de Yagual (Polylepis incana Kunth) mediante la aplicación de tres niveles de enraizadores y tres sustratos*. Vivero La Magdalena. Ibarra, Ecuador. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte].
- Yana, M. (2021). *Fitohormona enraizante orgánica y química en la propagación vegetativa de esquejes de queñua (Polylepis Tomentella Wedd) en el vivero Alto Huenque de la provincia de Chucuito–Región Puno*. Puno, Perú. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Juliaca].
- Young, K. (2006). *Bosques húmedos*. Botánica Económica de los Andes Centrales.
- Zavala, J. (2023). *Influencia de dos bioestimulantes radiculares y tres sustratos en el desarrollo de plantas de queñua en el distrito de Accha, provincia Paruro - Cusco*. Moquegua, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad José Carlos Mariátegui].
- Zegarra, K. (2014). *Establecimiento in vitro de Yemas y Efecto de Reguladores de Yemas y Efecto de Reguladores de Crecimiento ANA y BAP en la Micropropagación de Polylepis rugulosa (Queñua) de Zonas Altoandinas de Arequipa*. Arequipa, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santa María].
- Zutta, B., & et al. (2012). *Prediciendo la distribución de Polylepis: bosques Andinos vulnerables y cada vez mas importantes*. Revista Peruana de Biología.

X. ANEXOS

ANEXO 1: Fotografías del trabajo de investigación

Fotografía 1:

Preparación y embolsado de sustrato



Fotografía 2:

Construcción de tinglado



Fotografía 3:

Recolección de esquejes de qewña en el sector Tambomachay

**Fotografía 4:**

Aplicación de enraizador Root-Hor



Fotografía 5:

Aplicación de enraizador Ryzogen

**Fotografía 6:**

Repicado de esquejes de qewña



Fotografía 07:

Desarrollo de las plántulas de qewña

**Fotografía 08:**

Aplicación de bioestimulantes Biozometf y Agrocimax



Fotografía 09:

Evaluación de la altura de las plántulas



Fotografía 10:

Evaluación de diámetro a la altura del cuello de la plántula



Fotografía 11:

Evaluación de longitud de la raíz

**Fotografía 12:**

Pesaje de la plántula de qewña



Fotografía 13:

Disecado de las plántulas de qewña en estufa



ANEXO 2: CUADROS DE EVALUACIÓN

Prendimiento de los esquejes de qewña (%)

Bloque	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	105	101	90	97	99	89	91	82	75
II	104	93	106	95	95	82	93	90	87
III	96	107	104	91	85	97	77	92	92
IV	89	96	96	83	90	84	80	89	82

Evaluaciones de las características agronómicas

Altura de la planta (cm) a los 65 días después del repique

BLOQUE	N° DE PLANTAS	ALTURA DE PLANTA A LOS 65 DIAS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	1	15.0	17.5	10.0	6.0	8.0	8.5	8.0	5.5	10.0
	2	11.5	9.5	7.0	14.5	8.5	13.0	7.0	16.5	7.0
	3	21.0	11.3	14.0	19.5	9.0	10.0	13.5	14.0	7.0
	4	14.0	18.0	11.0	5.5	13.0	9.8	8.0	11.0	7.0
	5	17.0	17.0	14.5	7.0	14.0	7.5	7.0	11.5	19.5
	6	14.5	17.0	11.5	9.0	10.0	15.0	10.5	7.0	20.0
	7	14.5	17.5	14.0	12.5	10.0	13.5	7.0	18.0	4.0
	8	12.0	10.0	10.0	6.0	8.0	8.0	17.0	10.0	11.0
	9	13.0	10.5	8.0	6.5	7.0	8.0	9.0	15.0	9.5
	10	14.0	15.5	9.0	4.5	11.0	9.0	5.0	9.0	8.5
	11	13.5	10.5	11.0	16.5	12.0	12.0	15.0	11.5	10.0
	12	10.5	13.0	-2.0	8.0	12.5	18.5	6.0	12.0	6.0
promedio		14.208	13.942	9.833	9.625	10.250	11.067	9.417	11.750	9.958
II	1	7.5	11.0	9.5	16.0	12.0	14.0	10.5	9.5	8.0
	2	10.0	8.5	10.5	20.0	13.0	8.0	9.0	9.5	6.0
	3	11.0	10.5	15.5	6.0	13.0	6.0	10.0	6.5	6.0
	4	8.0	13.0	10.5	9.0	10.5	8.5	10.5	7.0	14.5
	5	9.5	9.0	11.5	7.0	11.5	6.5	18.5	8.0	11.5
	6	11.5	10.5	11.0	5.0	8.5	14.0	16.5	9.0	15.0
	7	9.5	10.5	11.5	10.0	14.5	9.0	11.0	10.5	14.0
	8	10.5	14.0	11.5	9.0	9.5	8.5	13.0	18.5	8.0
	9	11.0	8.5	10.5	4.0	8.0	9.0	6.5	8.5	13.0
	10	9.0	11.0	11.0	5.0	5.5	5.5	8.5	9.0	6.5
	11	13.0	11.0	12.0	6.0	12.5	6.0	14.5	7.0	9.0
	12	10.5	13.0	10.5	8.0	11.5	9.0	6.5	9.5	9.5
promedio		10.083	10.875	11.292	8.750	10.833	8.667	11.250	9.375	10.083
III	1	15.5	10.5	12.5	7.5	9.5	7.0	7.5	16.0	22.0
	2	10.0	9.5	9.5	9.5	12.5	16.0	9.5	4.5	15.0
	3	9.5	11.5	10.5	11.0	10.5	9.0	10.5	5.5	8.5
	4	12.5	11.0	9.0	9.5	11.0	9.5	12.0	6.0	9.0
	5	11.5	12.0	13.0	13.0	13.5	11.0	5.0	18.0	7.0
	6	11.0	12.0	9.5	11.0	12.0	6.5	17.0	10.0	10.0
	7	12.5	9.0	7.5	14.5	12.0	16.0	8.0	15.0	7.0
	8	10.0	16.0	10.5	10.0	20.0	8.0	4.0	6.0	8.5
	9	12.0	11.5	10.0	14.5	12.5	9.0	9.0	6.5	14.5
	10	9.0	21.5	11.5	10.0	15.5	9.0	12.0	9.0	10.0
	11	13.0	8.5	10.5	12.0	12.5	10.0	8.0	13.0	7.5
	12	9.5	10.5	11.0	9.5	10.5	17.0	14.0	13.5	17.0
promedio		11.333	11.958	10.417	11.000	12.667	10.667	9.708	10.250	11.333
IV	1	11.5	7.0	9.5	7.5	8.0	9.5	10.5	8.0	6.0
	2	12.5	8.0	9.5	12.0	9.0	13.5	3.5	9.0	9.0
	3	8.5	11.0	13.5	6.0	11.5	9.5	10.0	4.5	6.5
	4	9.0	9.0	12.5	13.5	7.5	7.5	7.5	10.0	6.5
	5	10.5	13.0	21.5	15.0	7.0	9.5	5.5	7.0	6.5
	6	12.5	13.5	18.5	8.5	9.0	8.5	11.5	8.0	8.0
	7	9.0	14.0	11.5	6.0	9.0	11.0	5.5	9.0	10.0
	8	15.5	6.0	8.5	8.0	7.5	10.5	7.5	9.5	14.0
	9	16.5	6.0	9.5	7.0	11.0	6.5	6.5	13.0	8.5
	10	9.5	7.0	15.0	9.0	9.5	8.5	13.5	8.0	5.0
	11	12.5	6.5	12.5	9.5	7.5	5.0	5.5	8.0	8.0
	12	10.5	7.5	9.5	11.0	11.0	9.5	6.5	8.5	8.0
promedio		11.50	9.04	12.63	9.42	8.96	9.08	7.79	8.54	8.00

Altura de la planta (cm) a los 145 días después del repique

BLOQUE	N° DE PLANTAS	ALTURA DE PLANTA A LOS 145 DIAS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	1	7.0	23.5	19.0	10.0	13.5	13.5	19.0	6.5	9.5
	2	25.0	14.5	8.5	26.0	16.0	30.0	17.0	25.0	6.0
	3	14.0	9.5	-6.5	20.0	15.0	11.0	32.0	32.0	11.0
	4	26.5	19.5	35.5	9.0	29.5	18.5	11.0	26.5	30.0
	5	10.0	20.5	11.5	11.5	15.5	6.5	20.0	20.5	18.5
	6	10.0	31.5	35.5	19.0	10.5	11.0	37.0	22.5	27.0
	7	45.6	21.0	33.5	23.5	11.5	23.5	8.0	23.5	8.5
	8	23.0	15.0	20.5	15.0	13.5	5.0	26.0	6.5	22.0
	9	5.0	11.0	31.0	10.0	9.0	23.5	23.0	4.5	4.0
	10	14.0	22.0	15.0	8.0	30.5	20.0	4.0	42.5	12.0
	11	29.0	23.0	8.5	26.5	14.5	42.5	32.5	29.5	34.0
	12	26.0	26.5	11.5	11.0	17.5	17.5	8.0	0.5	10.0
promedio		19.59	19.79	18.63	15.79	16.38	18.54	19.79	20.00	16.04
II	1	9.0	30.5	9.0	25.0	27.5	31.5	23.0	11.5	14.0
	2	12.0	21.0	30.5	21.5	24.0	5.5	14.0	22.5	15.0
	3	22.0	25.0	18.5	38.0	36.0	1.5	15.0	12.0	14.0
	4	18.0	20.5	18.5	14.0	29.0	6.5	13.5	8.5	32.0
	5	13.0	17.5	24.5	14.0	13.0	14.5	22.8	37.5	13.0
	6	35.0	7.5	8.5	21.5	8.5	22.5	31.0	7.0	33.0
	7	20.0	19.5	13.0	23.5	23.0	20.5	17.0	18.5	19.0
	8	30.0	34.5	23.5	25.0	18.5	7.5	14.0	27.5	13.0
	9	13.5	3.5	7.5	12.0	14.5	15.0	24.0	20.5	11.0
	10	15.0	30.5	14.0	13.0	7.0	36.0	23.0	6.5	14.0
	11	32.0	12.5	22.5	1.0	35.0	4.5	28.5	11.0	30.5
	12	28.0	25.5	12.0	12.0	15.0	11.5	3.0	26.0	13.0
promedio		20.6	20.7	16.8	18.2	20.9	14.8	19.1	17.4	18.5
III	1	35.0	24.5	6.5	35.0	9.0	21.5	11.0	3.5	42.0
	2	15.0	15.5	28.5	18.0	23.0	8.5	40.0	14.5	31.0
	3	19.0	9.5	5.5	16.0	20.0	6.5	5.0	29.5	14.0
	4	19.0	31.5	18.5	34.0	18.0	35.5	22.0	6.5	3.0
	5	17.0	15.5	3.5	9.0	28.0	25.5	20.0	29.5	17.0
	6	33.0	17.5	42.5	6.5	11.0	27.5	2.0	24.5	14.0
	7	20.0	24.5	31.0	15.5	31.0	9.5	20.0	11.5	15.0
	8	36.0	12.5	12.5	8.5	28.0	16.5	17.0	11.5	5.0
	9	20.5	15.5	27.5	21.0	28.0	9.0	9.0	28.5	33.0
	10	21.0	28.5	26.5	20.0	10.0	15.5	16.0	16.5	2.0
	11	7.0	54.5	31.5	10.0	18.0	19.5	21.0	4.5	30.0
	12	6.0	14.5	13.5	22.0	32.0	7.5	-	17.5	26.0
promedio		21	22	21	18	21	17	15	17	19
IV	1	17.0	9.5	6.5	22.0	11.5	32.0	11.5	13.5	9.0
	2	16.0	5.5	16.5	22.0	15.0	22.0	13.5	30.5	21.0
	3	14.0	33.5	6.5	9.0	15.5	23.0	13.5	3.5	29.0
	4	15.0	22.5	52.5	29.0	10.5	7.5	18.5	7.5	29.0
	5	26.0	24.5	20.5	8.0	17.5	14.0	15.5	29.5	7.0
	6	21.0	15.5	13.5	10.0	19.5	9.0	9.0	7.5	9.5
	7	16.0	23.5	8.5	14.0	25.5	14.0	24.0	34.5	11.0
	8	25.0	30.0	22.0	8.0	25.5	17.0	4.5	13.5	9.0
	9	28.0	34.0	16.5	13.0	12.5	21.0	23.5	29.5	16.5
	10	16.0	18.5	6.0	29.0	20.5	9.0	11.5	8.5	13.0
	11	13.0	6.5	10.5	32.0	11.5	13.0	36.5	10.5	16.0
	12	14.0	24.5	19.5	15.0	39.0	10.0	16.0	26.5	11.0
promedio		18.42	20.67	16.58	17.58	18.67	15.96	16.46	17.92	15.08

Altura de la planta (cm) a los 235 días después del repique

BLOQUE	N° DE PLANTAS	ALTURA DE PLANTA A LOS 235 DIAS								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	1	20.5	32.5	26.0	18.0	26.5	23.0	28.0	20.0	16.0
	2	38.5	23.5	15.5	34.0	29.0	39.5	26.0	38.5	12.5
	3	27.5	18.5	15.5	28.0	28.0	20.5	41.0	45.5	17.5
	4	40.0	28.5	42.5	17.0	42.5	28.0	20.0	40.0	36.5
	5	23.5	29.5	18.5	19.5	28.5	16.0	29.0	34.0	25.0
	6	23.5	40.5	42.5	27.0	23.5	20.5	46.0	36.0	33.5
	7	57.5	30.0	40.5	31.5	24.5	33.0	17.0	37.0	15.0
	8	36.5	24.0	27.5	23.0	26.5	14.5	35.0	20.0	28.5
	9	18.5	20.0	38.0	18.0	22.0	33.0	32.0	18.0	10.5
	10	27.5	31.0	22.0	16.0	43.5	29.5	13.0	56.0	18.5
	11	42.5	32.0	15.5	34.5	27.5	52.0	36.5	43.0	40.5
	12	39.5	35.5	18.5	19.0	30.5	27.0	17.0	14.0	16.5
promedio		32.96	28.79	26.88	23.79	29.38	28.04	28.38	33.50	22.54
II	1	17.5	44.5	19.0	26.0	38.5	40.5	36.0	24.0	23.5
	2	20.5	35.0	40.5	22.5	35.0	14.5	27.0	35.0	24.5
	3	30.5	39.0	28.5	39.0	47.0	10.5	28.0	24.5	23.5
	4	26.5	34.5	28.5	15.0	40.0	15.5	26.5	21.0	41.5
	5	21.5	31.5	34.5	15.0	24.0	23.5	35.8	50.0	22.5
	6	42.5	21.5	18.5	22.5	19.5	31.5	44.0	19.5	42.5
	7	28.5	33.5	23.0	24.5	34.0	29.5	30.0	31.0	28.5
	8	38.5	48.5	33.5	26.0	29.5	16.5	27.0	40.0	22.5
	9	22.0	25.0	17.5	13.0	25.5	24.0	37.0	33.0	20.5
	10	23.5	44.5	24.0	14.0	18.0	45.0	36.0	19.0	23.5
	11	40.5	26.5	32.5	-	46.0	13.5	41.5	23.5	40.0
	12	36.5	39.5	22.0	13.0	26.0	20.5	16.0	38.5	22.5
promedio		29.04	35.29	26.83	19.21	31.92	23.75	32.07	29.92	27.96
III	1	45.5	32.5	19.5	45.0	22.0	29.0	21.0	16.0	50.0
	2	25.5	23.5	41.5	28.0	36.0	16.0	38.0	27.0	39.0
	3	29.5	17.5	18.5	26.0	33.0	14.0	15.0	42.0	22.0
	4	29.5	39.5	31.5	44.0	31.0	43.0	32.0	19.0	11.0
	5	27.5	32.5	19.5	19.0	41.0	33.0	30.0	42.0	25.0
	6	43.5	25.5	55.5	16.5	24.0	35.0	12.0	37.0	22.0
	7	30.5	32.5	44.0	25.5	44.0	17.0	30.0	24.0	23.0
	8	46.5	26.5	25.5	18.5	41.0	24.0	26.0	24.0	13.0
	9	31.0	23.5	40.5	31.0	41.0	16.5	19.0	41.0	41.0
	10	31.5	36.5	39.5	30.0	23.0	23.0	26.0	29.0	10.0
	11	26.0	62.5	44.5	20.0	31.0	27.0	31.0	17.0	38.0
	12	28.5	27.5	26.5	32.0	45.0	15.0	10.0	30.0	34.0
promedio		32.917	31.667	33.875	27.958	34.333	24.375	24.167	29.000	27.333
IV	1	22.5	20.5	16.5	30.0	20.5	36.0	16.0	23.0	12.5
	2	21.5	17.5	26.5	30.0	24.0	26.0	18.0	40.0	24.5
	3	19.5	44.5	16.5	17.0	24.5	27.0	18.0	13.0	32.5
	4	20.5	33.5	62.5	37.0	19.5	11.5	23.0	17.0	32.5
	5	31.5	35.5	30.5	16.0	26.5	18.0	20.0	39.0	10.5
	6	26.5	26.5	23.5	18.0	28.5	13.0	13.5	17.0	13.0
	7	21.5	34.5	18.5	22.0	34.5	18.0	28.5	44.0	14.5
	8	30.5	41.0	32.0	16.0	34.5	21.0	9.0	23.0	12.5
	9	33.5	45.0	26.5	21.0	22.5	25.0	27.0	39.0	20.0
	10	21.5	29.5	16.0	37.0	29.5	13.0	16.0	18.0	16.5
	11	18.5	17.5	20.5	40.0	20.5	17.0	29.0	20.0	19.5
	12	19.5	35.5	29.5	23.0	48.0	14.0	20.5	36.0	14.5
promedio		23.92	31.75	26.58	25.58	27.75	19.96	19.88	27.42	18.58

Diámetro del tallo (mm) a los 235 días después del repique

BLOQUE	N° DE PLANTAS	DIÁMETRO DEL TALLO								
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9
I	1	5	5.5	3.9	3.5	5	3.4	6.5	5.3	2.1
	2	3.6	4.7	3.3	4.7	4.6	5.2	3.6	5	3.4
	3	4.8	6	3.8	3.4	5.6	4.3	4	5	4.3
	4	4.9	3.8	4.2	2.7	4.1	3.8	4.2	3.6	4.3
	5	5.5	5.1	4.3	4	3.8	4.2	4.5	5	3.8
	6	6.1	7	0	3.7	7.8	3.4	4.7	3	3.7
	7	5	5.5	3.9	3.5	5	3.4	6.5	5.3	2.1
	8	3.6	4.7	3.3	4.7	4.6	5.2	3.6	5	3.4
	9	4.8	6	3.8	3.4	5.6	4.3	4	5	4.3
	10	4.9	3.8	4.2	2.7	4.1	3.8	4.2	3.6	4.3
	11	5.5	5.1	4.3	4	3.8	4.2	4.5	5	3.8
	12	6.1	7	0	3.7	7.8	3.4	4.7	3	3.7
Promedio		4.983	5.350	3.250	3.667	5.150	4.050	4.583	4.483	3.600
II	1	3.6	4.1	3.6	3.8	2.9	3.9	3.7	4.7	3.5
	2	4.1	4.0	4.1	8.4	3.4	3.5	3.9	3.7	3.2
	3	5.0	4.5	4.4	4.6	3.8	3.2	4.9	2.9	3.6
	4	3.1	5.4	3.8	3.9	4.0	3.2	3.9	3.7	4.4
	5	4.7	6.0	5.0	3.9	4.3	3.4	3.0	3.7	3.5
	6	3.9	3.9	4.4	4.0	2.7	3.1	5.4	4.7	4.4
	7	3.6	4.1	3.6	3.8	2.9	3.9	3.7	4.7	3.5
	8	4.1	4.0	4.1	8.4	3.4	3.5	3.9	3.7	3.2
	9	5.0	4.5	4.4	4.6	3.8	3.2	4.9	2.9	3.6
	10	3.1	5.4	3.8	3.9	4.0	3.2	3.9	3.7	4.4
	11	4.7	6.0	5.0	3.9	4.3	3.4	3.0	3.7	3.5
	12	3.9	3.9	4.4	4.0	2.7	3.1	5.4	4.7	4.4
Promedio		4.067	4.650	4.217	4.767	3.517	3.383	4.133	3.900	3.767
III	1	4.5	3.8	3.8	5.2	4.8	3.6	3.7	4.5	5.5
	2	3.8	4.0	5.2	3.5	3.5	2.9	4.5	3.6	4.7
	3	4.5	4.1	4.4	4.6	4.9	2.2	4.0	4.4	4.9
	4	4.0	6.1	5.5	3.3	4.7	4.4	3.4	5.5	4.2
	5	3.4	5.3	3.8	3.1	4.5	3.3	3.5	2.4	3.7
	6	5.2	3.0	5.4	3.4	4.9	2.3	2.2	2.4	4.0
	7	4.5	3.8	3.8	5.2	4.8	3.6	3.7	4.5	5.5
	8	3.8	4.0	5.2	3.5	3.5	2.9	4.5	3.6	4.7
	9	4.5	4.1	4.4	4.6	4.9	2.2	4.0	4.4	4.9
	10	4.0	6.1	5.5	3.3	4.7	4.4	3.4	5.5	4.2
	11	3.4	5.3	3.8	3.1	4.5	3.3	3.5	2.4	3.7
	12	5.2	3.0	5.4	3.4	4.9	2.3	2.2	2.4	4.0
Promedio		4.233	4.383	4.683	3.850	4.550	3.117	3.550	3.800	4.500
IV	1	5.8	3.3	3.4	3.4	2.7	4.6	2.6	3.7	2.9
	2	5.0	4.4	5.3	2.9	4.0	3.2	3.1	3.5	3.4
	3	4.0	3.4	3.4	4.0	5.0	4.2	2.8	3.6	3.3
	4	5.2	4.2	5.7	4.3	2.0	4.0	4.6	2.9	2.8
	5	5.2	4.8	5.5	3.9	2.7	2.5	3.6	3.4	3.0
	6	5.7	5.2	4.4	0.0	0.0	2.6	3.3	4.0	3.3
	7	5.8	3.3	3.4	3.4	2.7	4.6	2.6	3.7	2.9
	8	5.0	4.4	5.3	2.9	4.0	3.2	3.1	3.5	3.4
	9	4.0	3.4	3.4	4.0	5.0	4.2	2.8	3.6	3.3
	10	5.2	4.2	5.7	4.3	2.0	4.0	4.6	2.9	2.8
	11	5.2	4.8	5.5	3.9	2.7	2.5	3.6	3.4	3.0
	12	5.7	5.2	4.4	0.0	0.0	2.6	3.3	4.0	3.3
Promedio		5.150	4.217	4.617	3.083	2.733	3.517	3.333	3.517	3.117

Número de brotes a los 235 días después del repique

BLOQUE	N° DE PLANTAS	NÚMERO DE BROTES								
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9
I	1	1	2	1	0	2	0	0	1	1
	2	0	0	0	2	1	3	2	3	1
	3	1	3	1	0	0	1	3	1	1
	4	3	0	3	1	2	0	2	1	2
	5	2	2	1	0	2	0	3	0	1
	6	2	3	4	0	3	1	1	0	0
	7	0	0	4	4	2	2	2	3	0
	8	2	2	2	1	1	1	0	0	0
	9	0	2	2	3	0	0	0	2	0
	10	1	0	1	1	2	0	4	1	3
	11	2	3	0	2	2	3	2	3	1
	12	1	4	2	2	1	0	0	1	1
promedio		1.250	1.750	1.750	1.333	1.500	0.917	1.583	1.333	0.917
II	1	1	3	0	0	3	1		3	2
	2	1	2	2	0	1	1	2	0	2
	3	1	1	2	1	2	4	1	0	2
	4	3	2	2	1	1	0	0	0	2
	5	2	3	1	2	1	0	3	1	0
	6	4	2	1	3	0	0	0	3	0
	7	3	0	0	1	1	2	1	2	1
	8	1	3	3	2	3	2	3	0	1
	9	1	3	1	0	0	0	1	1	0
	10	2	2	1	3	2	0	0	4	0
	11	1	3	2	0	0	1	3	0	2
	12	3	1	1	1	1	0	1	1	1
promedio		1.917	2.083	1.333	1.167	1.250	0.917	1.364	1.250	1.083
III	1	5	1	0	3	2	2	0	1	0
	2	4	3	0	1	1	2	1	0	1
	3	1	1	0	1	0	0	3	0	1
	4	0	3	3	1	3	1	0	3	1
	5	1	3	2	1	1	2	4	3	2
	6	1	0	3	2	2	0	2	2	0
	7	1	3	2	2	2	0	2	7	3
	8	3	3	2	3	0	1	1	1	4
	9	2	0	2	1	1	2	3	1	1
	10	0	2	4	3	3	1	1	1	3
	11	2	2	1	0	5	1	0	1	0
	12	3	3	4	0	1	0	1	2	1
promedio		1.917	2.000	1.917	1.500	1.750	1.000	1.500	1.833	1.417
IV	1	1	2	0	2	2	2	1	2	3
	2	2	1	1	1	0	1	2	2	2
	3	2	2	0	2	3	2	0	1	
	4	2	1	5	1	2	1	0	2	1
	5	2	1	2	1	2	0	3	1	3
	6	4	1	1	3	2	1	2	1	1
	7	0	3	0	1	2	1	4	1	1
	8	3	0	1	1	4	2	1	1	2
	9	2	0	1	2	3	1	3	2	2
	10	0	2	1	3	2	1	0	3	1
	11	1	3	1	1	0	3	1	1	1
	12	2	1	1	2	2	1	0	1	2
promedio		1.750	1.417	1.167	1.667	2.000	1.333	1.417	1.500	1.727

Longitud de la raíz (cm) a los 235 días después del repique

BLOQUE	N° DE PLANTAS	LONGITUD DE LA RAÍZ								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
I	1	24.5	25.5	29	18	21	20.5	25	20.5	22
	2	21	27.5	26	26.5	21.5	25	24	31.5	19
	3	30.5	29.3	33	31.5	22	22	30.5	29	19
	4	31.5	36	30	17.5	26	21.8	25	26	16
	5	26.5	35	33.5	19	27	19.5	24	26.5	21
	6	24	35	30.5	21	23	27	27.5	22	32
Promedio		26.333	31.383	30.333	22.250	23.417	22.633	26.000	25.917	21.500
II	1	19	39	20	23.5	29.5	44	37.5	21.5	23
	2	21.5	38	40	21.5	28.5	13.5	27.5	23.5	22.5
	3	20	43.5	32	37.5	37	11	27	35.5	28.5
	4	27	37	33	12.5	35	16	18	17.5	28.5
	5	22	25.5	36	21	17	26	34	48	21
	6	32	25	19.5	13.5	14	32	45	14.5	39.5
Promedio		23.583	34.667	30.083	21.583	26.833	23.750	31.500	26.750	27.167
III	1	47	35.5	22	43.5	15	29	20.5	12.5	18
	2	26	26	39.5	26	30	17	49	24	38
	3	30	20	23	31	28	21.5	12.5	40.5	20
	4	28.5	30.5	36	24	26.5	14	31.5	38.5	14
	5	28	26	19	42	38.5	35	27.5	15.5	23.5
	6	43.5	28.5	18	17	19	14.5	10	34.5	20
Promedio		33.833	27.750	26.250	30.583	26.167	21.833	25.167	27.583	22.250
IV	1	31	33.5	19	21.5	25	38	24.5	22	10.5
	2	17	30	29	24.5	33	26.5	17	36.5	22.5
	3	21	20	18	30	29	26	17	8.5	29.5
	4	23	36.5	34	18.5	23.5	11	21	12.5	29.5
	5	26	39.5	36	19	36	18.5	19.5	23.5	7
	6	28	28	26	29	31	12.5	12.5	36.5	9
Promedio		24.333	31.250	27.000	23.750	29.583	22.083	18.583	23.250	18.000

ANEXO 3: Fichas técnicas de los productos utilizados

"LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO" "MANTÉNGASE BAJO LLAVE, FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS"

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO Y APLICACIÓN

- No comer, beber o fumar durante las operaciones de mezcla y aplicación.
- Conservar el producto en el envase original, etiquetado y cerrado.
- Después de usar el producto cámbiese, lave la ropa contaminada y báñese con abundante agua y jabón.
- Utilice el equipo de protección durante la mezcla y aplicación y para ingresar al área tratada en las primeras 24 horas.
- Ningún envase que haya contenido plaguicidas debe utilizarse para conservar alimentos o agua para consumo.

PRIMEROS AUXILIOS

- En caso de intoxicación llame al médico inmediatamente o lleve al paciente al médico y muéstrela la etiqueta.
- En caso de contacto con los ojos, lávalos con abundante agua fresca por 15 minutos y si el contacto fuese por la piel lávese con abundante agua limpia y jabón.

Nota al médico: Tratamiento sintomático si aparece diarrea. No se recomienda el lavado gástrico a menos que se haya ingerido grandes cantidades.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA:

En caso de emergencia llamar a **CISPROQUIM**: 0800-50847, **ESSALUD** en línea (línea gratuita): 0801-10200 o 411-8000 (Opción 4) y **CAISAC**: 253-6444

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y ENVASES VACÍOS

- Después de usar el contenido, enjuague tres veces este envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación; luego inutilícelo triturándolo o perforándolo y deposítelo en el lugar destinado por las autoridades locales para este fin.
- Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase.
- Devuelva el envase triple lavado al centro de acopio autorizado.



MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE

- No contaminar ríos, estanques o arroyos con los desechos y envases vacíos.

Root-Hor®

REGULADOR DE CRECIMIENTO DE PLANTAS DE USO AGRÍCOLA

CONCENTRADO SOLUBLE (SL)

Composición:

Acido Alfa Naftalenacetico 0,40%
Acido 3 Indol Butirico 0,10%
Aditivos c.s.p. 1L

Reg. PBUA N° 057 - SENASA

Titular de Registro, Formulator y Distribuidor:

Comercial Andina Industrial S.A.C.

Av. Benavides 1579, 7mo piso, Oficina 702, Edificio Del Park II, Lima 15 - Perú.
Telf.: (01) 253-6444 / atencionalcuente@grupocandina.com.pe

Contenido Neto: 20L

Lote N°:

F. de Form:

F. de Venc:

® Marca registrada

NO CORROSIVO

NO INFLAMABLE

NO EXPLOSIVO

INSTRUCCIONES DE USO Y MANEJO

Root-Hor es un regulador de crecimiento de plantas usado para estimular la producción de nuevas raíces en hortalizas y frutales.

Se usa en frutales vía drench o a través del sistema de riego por goteo también se usa para enraizar en acodos y esquejes de árboles frutales por inmersión en una solución nutritiva de Root-Hor y en aplicaciones foliares sobre hortalizas pos emergencia y/o trasplante.

Sistema de preparación y aplicación: Para enraizamiento de acodos y esquejes, en un recipiente verter 5 ml de Root-Hor por 1 litro de agua, introducir las estacas 3 cm. del nivel de agua del recipiente, durante 5 minutos. Luego de la aparición de las primeras hojas se complementa con una segunda aplicación vía foliar. Para enraizamiento de hortalizas pos-trasplante. Verter 250 ml de Root-Hor en 200 litros de agua luego mezclar homogéneamente y aplicar foliarmente.

"CONSULTE CON UN INGENIERO AGRÓNOMO"

CULTIVO	Dosis de Root-Hor en la inmersión de esquejes	Dosis de Root-Hor / 200 L Agua en la aplicación foliar	Dosis de Root-Hor/ha vía drench y/o fertiriego	P.C. (días)	LMR (ppm)
Alcachofa	-	250 ml.	-	N.A.	N.A.
Arándano	-	-	4L	N.A.	N.A.
Clavel	0.5 %	-	-	N.A.	N.A.
Col	0.5 %	250 ml.	-	N.A.	N.A.
Manzano	0.5 %	250 ml.	-	N.A.	N.A.
Melocotón	0.5 %	250 ml.	-	N.A.	N.A.
Membrillo	0.5 %	250 ml.	-	N.A.	N.A.
Palto	-	-	4L	N.A.	N.A.
Páprika	-	250 ml.	-	N.A.	N.A.
Vid	-	-	4L	N.A.	N.A.
Yuca	0.5 %	250 ml.	-	N.A.	N.A.

LMR: Límite Máximo de Residuos

PC: Período de carencia

N.A.: No aplica

FRECUENCIA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN

Se recomienda el uso del producto al inicio de cada campaña y/o en aquellos momentos en que se requiera que la planta estimule la producción de nuevas raíces.

PERÍODO DE REINGRESO

No entre a las áreas tratadas hasta después de 24 horas de realizada la aplicación

COMPATIBILIDAD

Root-Hor es compatible con la mayoría de plaguicidas agrícolas, excepto con los agentes oxidantes fuertes. Se recomienda realizar una prueba de compatibilidad.

FITOTOXICIDAD

Root-Hor® no es fitotóxico a las dosis y usos recomendados en esta etiqueta.

RESPONSABILIDAD CIVIL:

El titular de registro garantiza que las características físico químicas del producto contenido en este envase corresponden a las anotadas en la etiqueta y que es eficaz para los fines aquí recomendados, si se usa y maneja de acuerdo con las condiciones e instrucciones dadas.



PRECAUCIÓN





CUIDA TU CULTIVO COMO A TI MISMO

FICHA TÉCNICA

AGROCIMAX V

(Citoquininas + Giberelinas + Auxinas + Vitaminas)
REGULADOR DE CRECIMIENTO DE PLANTAS DE USO AGRÍCOLA

AGROCIMAX V, es un promotor del crecimiento y desarrollo armónico de las plantas (raíces, tallos, hojas y frutos).

Proviene de extractos vegetales que favorece el desarrollo vegetativo y reproductivo de las plantas.

Al aplicarlo foliarmente, **AGROCIMAX V** combina los efectos de cada uno de sus componentes hormonales y vitamínicos con los procesos bioquímicos de las plantas, generando un crecimiento equilibrado de órganos y tejidos.

Por lo tanto, la aplicación de **AGROCIMAX V** estimula el crecimiento y desarrollo normal de las plantas cuando estas se encuentran sometido, bajo condiciones adversas como estrés fisiológico y climático (deficiencia de agua, falta de luminosidad, bajas temperaturas y ataques de patógenos, etc.).

COMPOSICIÓN

• Extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas..... 77.80 %

• Citoquininas	81.90 ppm
• Giberelinas	31.00 ppm
• Auxinas	30.50 ppm
• Ac. Fólico	0.92 ppb
• Ac. Pantoténico	12.53 ppb
• Riboflavina	0.86 ppb
• Nicotinamida	0.16 ppb
• Celina	748.81 ppb
• Niacina	84.56 ppb
• Tiamina	100.11 ppb

• Aditivos..... 22.20%

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

• Nombre Común:

Citoquininas (Zeatina) + Giberelinas (Ac. Giberélico GA₃) + Auxinas (Ac. Indol Acético) + Vitaminas

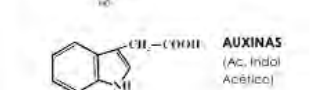
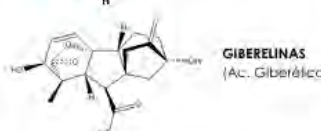
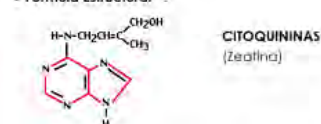
• Nombre Químico:

Zeatinas (citoquininas)
Ac. Giberélico GA₃ (Giberelinas)
Ac. Indol Acético (Auxinas)

• Fórmula Empírica:

Zeatinas: C₁₀H₁₂N₂O
Ac. Giberélico GA₃: C₁₉H₃₂O₆
Ac. Indol Acético: C₁₀H₉NO₂

• Fórmula Estructural:



• Peso Molecular:

Zeatinas (Citoquininas): 219.2
Ac. Giberélico GA₃ (Giberelinas): 346.4
Ac. Indol Acético (Auxinas): 175.2
• Estado físico: Líquido



CUIDA TU CULTIVO COMO A TI MISMO

FICHA TÉCNICA

- Color: Verde
- Densidad: 1.022 – 1.026
- pH: 4.5 – 5.5
- Solubilidad en agua: Completa
- Viscosidad: 17.0 - 25.0 cP

CARACTERÍSTICAS

Regulador de Crecimiento de Plantas de uso Agrícola.

• Número de registro: PBUA N° 079 – SENASA

• Formulación: Concentrado Soluble – SL

• Acción en la planta:

Al aplicarse **AGROCIMAX V** sobre los cultivos, éste entra en contacto con las hojas y tallo, ingresa y se translocan dentro de la planta produciendo sus efectos en forma simultánea en la raíz, tallos, hojas, flores y frutos.

Se obtiene un desarrollo vigoroso de las raíces que permite abastecer de forma adecuada del agua y los nutrientes necesarios a la demanda de las flores, frutos y ramas; en flores y frutos puede reducir la abscisión y favorece el llenado uniforme de frutos y por tanto mayor calidad y cantidad.

• Época de aplicación:

La dosis recomendada debe aplicarse en forma fraccionada, ésta se debe hacer en la etapa de crecimiento y desarrollo de la planta donde hay mayor actividad fisiológica para la diferenciación y crecimiento celular y cuando ésta realiza un esfuerzo fisiológico importante.

TOXICOLOGÍA

Categoría Toxicológica:

Ligeramente tóxico

Banda Toxicológica: Verde

PRIMEROS AUXILIOS

Si este producto es ingerido llamar al médico, mientras tanto se debe provocar el vómito mecánicamente introduciendo un dedo a la garganta del paciente o dándole de beber agua tibia con sal.

Si el producto entra en contacto con el cuerpo se debe quitar la ropa del afectado y lavar la piel con abundante agua y jabón. Si entra en contacto con los ojos lávelos con agua limpia por lo menos durante 15 minutos.

Indicaciones al médico:

Los extractos de origen vegetal no son tóxicos por lo que no se cuenta con un antidoto específico. El tratamiento deberá ser sintomático, consultando el tipo de plaguicida si se utiliza en mezcla.

USOS Y DOSIS

CULTIVO	DOSIS L/200L		NÚMERO Y ÉPOCA DE APLICACIÓN
	L/m ² /campana	L/ha/aplicación	
Atrapafrío	1.0 – 1.5	0.5 – 0.75	1ra. Aplicación de la floración
		0.5 – 0.75	2da. 3 semanas después de la primera aplicación
Cebolla	1.0 – 1.5	1.0 – 1.5	15 días previos del nacimiento
Via	1.0 – 1.5	1.0 – 1.5	Al inicio del crecimiento
Ajo	2.0 – 3.0	1.0 – 1.5	1ra. Aplicación del desarrollo 2da. Dos semanas después de la primera aplicación
Papa	1.0 – 1.5	1.0 – 1.5	Al inicio de la floración (cultivos biotécnicos)

PREPARACIÓN Y APLICACIÓN

AGROCIMAX V se prepara diluyendo la dosis indicada en un recipiente previo con agua y luego esta solución se lleva al cilindro o mochila según el caso y se completa con agua hasta alcanzar el volumen requerido.

Puede ser aplicado mediante cualquier sistema de aspersión terrestre o aérea, procurando realizar la aplicación durante las horas de la mañana.

• Compatibilidad:

Agrocimax V es totalmente compatible con los plaguicidas de acción neutra.

• Precauciones para su almacenamiento:

Almacenar este producto en su envase original, debidamente cerrado, en un lugar ventilado y a temperaturas que no excedan los 40°C.



¡AGROCIMAX V UN PRODUCTO CON CALIDAD GARANTIZADA!



FICHA TECNICA DE BIOZYME T.F.

1. GENERALIDADES

a) Nombre comercial	:	BIOZYME T.F.
b) Ingrediente activo	:	Acido Giberélico + Auxinas + Citoquininas
c) Clase	:	Regulador de crecimiento Vegetal
d) Grupo	:	Misceláneo
e) Formulaci3n	:	Concentrado soluble
f) Composici3n quimica	:	Extractos de origen vegetal y fitohormonas biol3gicamente activas 820.2 g/L Giberelinas 0.031 g/L Acido Indol Acético 0.031 g/L Zeatinas 0.083 g/L Microelementos (Fe, Zn, Mg, Mn, B,S)19.34 g/L

2. PROPIEDADES FISICO – QUIMICAS

a) Aspecto	:	Líquido
b) Color	:	Café claro
c) Olor	:	Aromático característico
d) Estabilidad en almacén	:	BIOZYME T.F. en condiciones normales de temperatura y humedad puede conservar sus características de 18 – 24 meses sin alteraci3n alguna.
e) Corrosividad	:	No corrosivo
f) Inflamaci3n	:	No inflamable
g) Compatibilidad	:	No debe mezclarse con productos cúpricos. Es compatible con productos de uso común, sin embargo se recomienda hacer pequeñas pruebas antes de proceder a su mezcla con otros productos.
h) Densidad	:	1.120 – 1.140 g/cc a 25°C

Tecnología Química y Comercio S.A.
Calle René Descartes N° 311, Urb. Sta. Raquel, 2da. Etapa Ate Lima-Perú.
Telf.: 51(1) 612-6565 / Fax: 546-6940
www.tqc.com.pe



3. TOXICOLOGIA

a) DL50 oral aguda	:	> 5 000 mg/kg
b) DL50 dermal	:	> 5 000 mg/kg
b) Categoría toxicológica	:	III - Ligeramente peligroso
c) Antídoto en caso de Intoxicaciones	:	

d) Precauciones para su uso:

Los extractos de origen vegetal no son tóxicos por lo que no se cuenta con un antídoto específico. El tratamiento deberá ser sintomático, consultando el tipo de plaguicida si se usa en mezcla. A pesar de ser un producto no tóxico, se deberá tener las precauciones de seguridad comunes a todos los plaguicidas y sustancias afines, esto es importante debido a que BIOZYME T.F. se usa muchas veces en mezcla con plaguicidas agrícolas.

4. MECANISMO DE ACCION

Actúa a nivel celular estimulando la divisi3n y elongaci3n celular

5. MODO DE ACCION

El Ácido Giberélico tiene como funci3n básica modificar el mensaje genético que lleva el RNA. Induce la hidrólisis de almid3n (a-amilasa) y sucrosa para formar glucosa y fructosa, favoreciendo la liberaci3n de energí3 y haciendo negativo el potencial hídrico permitiendo el ingreso de agua y el aumento de plasticidad de la pared celular, provocando el crecimiento celular, de tejidos y 3rganos.

Las auxinas. Existe la hip3tesis de que el AIA, actúa a nivel de la traducci3n del mensaje, sobre el enlace del aminoácido con el ATP que lo activa para unirse al RNA mensajero (enlace acil-adenilato). Las auxinas a concentraciones bajas estimulan el metabolismo y desarrollo y a concentraciones altas lo depriman.

Citoquininas. Los mecanismos

Tecnología Química y Comercio S.A.
Calle René Descartes N° 311, Urb. Sta. Raquel, 2da. Etapa Ate Lima-Perú.
Telf.: 51(1) 612-6565 / Fax: 546-6940
www.tqc.com.pe





moleculares de acción de las citoquininas aun no se conocen totalmente. No obstante, tomando como referencia otras hormonas, se asume que las citoquininas interactúan con proteínas receptoras específicas, iniciando una ruta de traducción de la señal que puede conducir a cambios en la expresión diferencial de genes.

- 6. FITOTOXICIDAD** : No causa Fitotoxicidad a las dosis recomendadas.
- 7. MODO DE APLICACIÓN** : Biozyme T.F. se aplica en aspersión en mezcla con la suficiente cantidad de agua para lograr una adecuada distribución del preparado sobre el cultivo a tratar.
- 8. PERIODO DE CARENIA (P.C.)** : No procede por su mínima toxicidad
- 9. LIMITE MAXIMO DE RESIDUOS (ppm)** : Los compuestos orgánicos incluidos en BIOZYME T.F. así como sus posibles productos de degradación o metabolitos, son sustancias que se encuentran normalmente en la naturaleza formando parte de la dieta diaria del ser humano, sin riesgo para la salud o el medio ambiente, sin embargo se toma como referencia el L.M.R. en 0,15 ppm para todos los cultivos.
- 10. N° DE REGISTRO SENASA:** PBUA N° 042 - SENASA



11. USOS Y DOSIS

CULTIVO	DOSIS		N° y EPOCA DE APLICACION
	L/ha/ campana	L/ha/ Aplic.	
Papa	1,0	0,5 0,5	1ª. 20 - 25 cm de altura de plantas 2ª. Al inicio de la tuberización
Arroz	0,5	0,5	Inicio de macollaje
Tomate	1,0	0,5 0,5	1ª. A la floración (20 - 40 % de flores abiertas) 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Cebolla	1,0	0,3 0,3 0,4	1ª. 30 días después del trasplante 2ª. A los 60 días después del trasplante 3ª. Al inicio de engrosamiento de bulbo
Zapallo	1,0	0,5 0,5	1ª. A la floración (5 % de flores abiertas) 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Algodón	1,0	0,5 0,5	1ª. Al inicio del botoneo 2ª. 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Vid	1,5	0,5 0,5 0,5	1ª. Al inicio del botoneo o estado de "piña" 2ª. Al inicio de la floración o "cabeza de alfiler" 3ª. Al inicio del cuajado
Rosa-Clavel Crisantemo	1,0	0,5 0,5	1ª. Al inicio de la formación de botones florales 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Frijol, Arveja Haba-pallar	1,0	0,5 0,5	1ª. Al inicio de la floración 2ª. 2 a 3 semanas después de la 1ª Aplic.
Naranja Mandarino	- -	1 ml/L agua	1ª. A la floración (20 a 40 % de flores abiertas) 2ª. Al cuajado de frutos
Manzano, Peral Melocotón	- -	1 ml/L agua	1ª. Cuando se observe 50 % de flores abiertas
Páprika	1,0	0,5	1ª. 30 días después del trasplante 2ª. 90 días después del trasplante
Alcachofa	1,0	0,5	1ª. 75 días después del trasplante 2ª. 90 días después del trasplante (antes de la formación de botones florales)
Mango	- - -	0,25 L/cil	1ª. Plena floración 2ª. Inicio de cuajado
Pallo	- - -	0,2 - 0,25 L/cil	1ª. Plena floración 2ª. Inicio de cuajado