

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL



TESIS:

**Efecto de dosis de ROOT-HOR en la propagación vegetativa
de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), vivero Carampa,
Alcamenca, Huancapi, 2023**

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGROFORESTAL

PRESENTADO POR:
Bach. Dany BENDEZU CHOQUEHUANCA

ASESOR:
Dr. Yuri GÁLVEZ GASTELÚ

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso que guía mi camino en cada momento, a mis adorados padres: Evarista, Pablo, para mis hermanos: Robert P., Roxana D., María, Rafael, Nicolás, Fredy, Paulino R. para mis cuñados: Nilda, Raquel, María, Eliazar, Joel por sus apoyos y su afianzamiento en toda mi carrera universitaria, y en la realización de mi proyecto de investigación – Tesis para mi titulación como Ingeniero Agroforestal.

Para mis sobrinos: Thiago, Ghael, Yordy, Cristofer, Ebertson, Yimer, Thail, Sayda, Yandy, para mis padrinos: Nicolasa, Teófilo, mis hermanitas: Deysi, Fany, para mis parientes, seres queridos y amistades: David, Pedro, Vicky, Flor Y, Ruth, Ana P. y Emerson F.

Dany...

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por ser el alma máter de mi formación profesional.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal de la Facultad de Ciencias Agrarias por todo los conocimientos científicos y humanísticos brindados, asimismo para la culminación de mi formación profesional.

Al Dr. Yuri Gálvez Gastelú, por su prestancia, ímpetu y voluntad en la elaboración y asesoramiento de mi trabajo de Tesis.

A la Dirección Regional Agraria de Ayacucho – DRA con su sede en Víctor Fajardo, por su apoyo y prestancia con los materiales y herramientas, en la realización del presente experimento.

A las autoridades del Centro Poblado de Carampa: Sr. alcalde Profesor Edwin L. Campos Cisneros, al teniente alcalde del Centro Poblado, Sr. Alejandro Mallico, a sus regidores, jueces de paz, presidente de la junta directiva: Sr. Humberto Payhua Huamán sus regidores, Envarados 2023-2024, y demás autoridades del Centro Poblado, entidades estatales por la predisposición y apoyo en el presente experimento del proyecto de Tesis en el Vivero Forestal del Centro Poblado de Carampa-2023.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes de la investigación	2
1.2. Bases teóricas	6
1.2.1. Bosques y deforestación en el Perú.....	6
1.2.2. Causas de la deforestación.....	7
1.2.3. Distribución de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P) en el Perú.....	8
1.2.4. Distribución altitudinal de “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)	8
1.2.5. Especie “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P).....	9
1.2.6. Bosque de Queñuas en el Perú.....	9
1.2.7. Extensión de los bosques de Queñuas <i>Polylepis racemosa</i> (R&P) en el Perú	10
1.2.8. Etimología de “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)	10
1.2.9. Origen de “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P).....	11
1.2.10. Clasificación Taxonómica de “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)	11
1.2.11. Requisitos ecológicos de “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)	11
1.2.12. Usos y beneficios de la “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)	12
1.2.13. Morfología de “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P).....	13
1.2.14. Propagación de “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)	17
1.2.15. Hormonas vegetales	21
1.2.16. Tipos de propagación de Queñua <i>Polylepis racemosa</i> (R&P).....	23
1.2.17. Bases fisiológicas para el enraizamiento de esquejes.....	27
1.2.18. Funciones del sustrato.....	28

1.3.	Definición de términos	30
1.3.1.	<i>La “Queñua” Polylepis racemosa (R&P)</i>	30
1.3.2.	<i>Propagación vegetativa de “Queñua” Polylepis racemosa (R&P)</i>	30
1.3.3.	<i>Promotores radiculares</i>	30
1.3.4.	<i>ROOT-HOR® (Auxinas+Acido Indolbutirico+Acidos Nucleicos, Regulador de crecimiento)</i>	31
CAPÍTULO II		36
METODOLOGÍA.....		36
2.1.	Ubicación de la investigación.....	36
2.1.1.	<i>Características climáticas del lugar de investigación</i>	37
2.1.2.	<i>Balance hídrico</i>	39
2.1.3.	<i>Análisis de agua de riego</i>	40
2.1.4.	<i>Análisis del sustrato</i>	41
2.1.5.	<i>Análisis taxonómico de “Queñua” Polylepis racemosa (R&P)</i>	42
2.2.	Materiales, equipos.....	42
2.2.1.	<i>Insumos</i>	42
2.2.2.	<i>Materiales</i>	42
2.2.3.	<i>Herramientas</i>	43
2.2.4.	<i>Equipos</i>	43
2.2.5.	<i>Softwares</i>	43
2.3.	Material de esquejes para el experimento	44
2.4.	Factores de estudio	44
2.4.1.	<i>Variable independiente</i>	44
2.4.2.	<i>Variable dependiente</i>	44
2.5.	Recolección de datos	45
2.5.1.	<i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	45
2.6.	Tratamientos en estudio.....	45
2.7.	Esquema de distribución de las unidades y el campo experimental.....	46
2.8.	Diseño experimental y análisis estadístico	47
2.9.	Instalación y conducción del ensayo	48
2.9.1.	<i>Actividades preliminares</i>	48
2.9.2.	<i>Demarcación de campo experimental</i>	48
2.9.3.	<i>Embolsado en bolsas de polietileno de 5” *7” *0.02mm</i>	48
2.9.4.	<i>Recolección del material vegetativo</i>	48

2.9.5. Preparación del esqueje	48
2.9.6. Aplicación de ROOT-HOR a los esquejes de <i>Queñua Polylepis racemosa</i> (R&P).....	49
2.9.7. Esquejado	49
2.9.8. Riego.....	49
2.9.9. Deshierbe.....	49
2.9.10. Control fitosanitario	49
2.10. Variables evaluadas en el experimento	50
2.10.1. Tiempo de brotamiento del esqueje del plantón.....	50
2.10.2. Porcentaje de brotamiento del esqueje del plantón	50
2.10.3. Porcentaje de sobrevivencia del esqueje del plantón.....	50
2.10.4. Altura del tallo del plantón.....	50
2.10.5. Número de raíces del plantón.....	50
2.10.6. Número de brotes del plantón	51
2.10.7. Número de hojas del plantón.....	51
2.10.8. Diámetro del tallo del plantón.....	51
2.10.9. Longitud de la raíz del plantón.....	51
2.10.10. Peso seco total del plantón.....	51
2.10.11. Peso seco de la parte aérea del plantón	51
2.10.12. Peso seco de la raíz del plantón.....	52
2.11. Calidad de plantón de la “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P).....	52
2.11.1. Índice de robustez del plantón.....	52
2.11.2. Índice de calidad de Dickson del plantón	52
CAPÍTULO III.....	53
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
3.1. Tiempo de brotamiento del esqueje.....	55
3.2. Porcentaje de brotamiento del esqueje	57
3.3. Porcentaje de sobrevivencia del esqueje	59
3.4. Altura del tallo del plantón.....	62
3.5. Número de raíces del plantón	64
3.6. Número de ramas del plantón.....	66
3.7. Número de hojas del plantón.....	69
3.8. Diámetro de tallo del plantón	71
3.9. Longitud de la raíz del plantón.....	74

3.10. Peso seco total del plantón	76
3.11. Peso seco de la parte aérea del plantón	79
3.12. Peso seco de la raíz del plantón.....	81
3.13. Calidad del plantón.....	83
3.13.1. Índice de robustez.....	83
3.13.2. Índice de calidad de Dickson.....	84
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
ANEXOS.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 <i>Distribución de bosques de Queñua en los departamentos del Perú</i>	10
Tabla 2.1 <i>Temperatura máxima, mínima, media mensual, precipitación, balance hídrico, humedad relativa de la Estación Meteorológica Huancapi 2015-2023</i>	38
Tabla 2.2 <i>Resultados del Análisis de agua superficial (agua de riego)</i>	40
Tabla 2.3 <i>Resultados del análisis del sustrato (suelo agrícola)</i>	41
Tabla 2.4 <i>Descripción de los seis tratamientos</i>	45
Tabla 2.5 <i>Dimensiones del campo experimental</i>	47
Tabla 3.1 <i>Cuadrados medios del ANVA para los parámetros de evaluación en el crecimiento y desarrollo de plantón de Queñua <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)</i>	54
Tabla 3.2 <i>ANVA del tiempo de brotamiento del esqueje de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por efecto de dosis de ROOT-HOR</i>	55
Tabla 3.3 <i>ANVA del porcentaje de brotamiento del esqueje de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por efecto de dosis de Root–Hor</i>	57
Tabla 3.4 <i>ANVA del porcentaje de sobrevivencia del esqueje de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR</i>	59
Tabla 3.5 <i>ANVA de altura del plantón del <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR</i>	62
Tabla 3.6 <i>ANVA del número de raíces del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR</i>	64
Tabla 3.7 <i>ANVA de número de ramas del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR</i>	66
Tabla 3.8 <i>ANVA de número de hojas del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR</i>	69
Tabla 3.9 <i>ANVA del diámetro de tallo de plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR</i>	71
Tabla 3.10 <i>ANVA de longitud de raíz del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR</i>	74
Tabla 3.11 <i>ANVA del peso seco total del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR</i>	76

Tabla 3.12 ANVA del peso seco de la parte aérea del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR.....	79
Tabla 3.13 ANVA del peso seco de la raíz del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR.....	81
Tabla 3.14 Coeficientes de correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades	86

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 <i>Mapa de ubicación del lugar de investigación, Centro Poblado de Carampa, Alcamenca, Víctor fajardo, Ayacucho.....</i>	36
Figura 2.2 <i>Diagrama ombrotérmico del año 2015-2023 de la Estación meteorológica de Huancapi, Víctor Fajardo.....</i>	39
Figura 2.3 <i>Esquema de distribución experimental en el vivero.....</i>	46
Figura 2.4 <i>Esquema de las características de la unidad experimental</i>	46
Figura 3.1 <i>Prueba de Tukey del tiempo de brotamiento del esqueje de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	55
Figura 3.2 <i>Descomposición del análisis del tiempo de brotamiento del esqueje de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)</i>	56
Figura 3.3 <i>Prueba de Tukey del porcentaje de brotamiento del esqueje de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	58
Figura 3.4 <i>Descomposición del análisis del porcentaje de brotamiento del esqueje de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)</i>	58
Figura 3.5 <i>Prueba de Tukey del porcentaje de sobrevivencia del esqueje de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	60
Figura 3.6 <i>Descomposición del análisis del porcentaje de sobrevivencia del esqueje de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)</i>	61
Figura 3.7 <i>Prueba de Tukey de altura del tallo del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR.....</i>	62
Figura 3.8 <i>Descomposición del análisis de la altura del plantón de <i>Queñua Polylepis racemosa</i> (R&P).....</i>	63
Figura 3.9 <i>Prueba de Tukey del número de raíces del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR.....</i>	65
Figura 3.10 <i>Descomposición del análisis del número de raíces del plantón de <i>Queñua Polylepis racemosa</i> (R&P)</i>	66
Figura 3.11 <i>Prueba de Tukey del número de ramas del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR.....</i>	67
Figura 3.12 <i>Descomposición del análisis del número de ramas del plantón de <i>Queñua Polylepis racemosa</i> (R&P)</i>	68
Figura 3.13 <i>Prueba de Tukey del número de hojas del plantón de <i>Polylepis racemosa</i> (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR.....</i>	70

Figura 3.14	<i>Descomposición del análisis del número de hojas del plantón de Queñua Polylepis racemosa (R&P)</i>	70
Figura 3.15	<i>Prueba de Tukey del diámetro del tallo del plantón de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	72
Figura 3.16	<i>Descomposición del análisis del diámetro del tallo del plantón de Queñua Polylepis racemosa (R&P)</i>	72
Figura 3.17	<i>Prueba de Tukey de la longitud de raíz del plantón de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	74
Figura 3.18	<i>Descomposición del análisis de longitud de raíz del plantón de Queñua Polylepis racemosa (R&P)</i>	75
Figura 3.19	<i>Prueba de Tukey del peso total del plantón de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	77
Figura 3.20	<i>Descomposición del análisis del peso seco total del plantón de Queñua Polylepis racemosa (R&P)</i>	77
Figura 3.21	<i>Prueba de Tukey del peso seco de la parte aérea del plantón de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	79
Figura 3.22	<i>Descomposición del análisis del peso seco de la parte aérea del plantón de Queñua Polylepis racemosa (R&P)</i>	80
Figura 3.23	<i>Prueba de Tukey del peso seco de la raíz del plantón de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	81
Figura 3.24	<i>Descomposición del análisis del peso seco de la raíz del plantón de Queñua Polylepis racemosa (R&P)</i>	82
Figura 3.25	<i>Índice de robustez del plantón de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	83
Figura 3.26	<i>Índice de Calidad de Dickson (ICD) del plantón de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR</i>	84

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Panel fotográfico	98
Anexo 2. Datos estadísticos de campo	102
Anexo 3. Constancia de análisis taxonómico de “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)	117
Anexo 4. Resolución decanal de aprobación para la ejecución del proyecto de tesis	118
Anexo 5. Constancia de análisis de agua de riego.....	119
Anexo 6. Constancia de análisis del sustrato.....	121
Anexo 7. Fotografías de la ejecución del proyecto de investigación	122
Anexo 8. Parámetros estudiados y procesados del ANVA y TUKEY por el software libre de INFOSTAT	127
Anexo 9. Cálculo del índice de calidad del plantón, soluciones mediante las ecuaciones de las derivadas de los parámetros estudiados de la “Queñua” <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)	142
Anexo 10. Coeficientes de correlación de Pearson: coeficientes \ probabilidades.....	146

RESUMEN

El proyecto se llevó a cabo con el objetivo de conocer la influencia de las diferentes dosis de ROOT–HOR en la propagación vegetativa y calidad de plantón de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), bajo las condiciones de vivero forestal del Centro Poblado de Carampa. Se utilizó el Diseño Completamente Randomizado (DCR) con 6 tratamientos (5D+1T x 6r), con un total de 36 unidades experimentales, cada unidad experimental fue conformado por 28 esquejes de Queñua. Los resultados demuestran que los tratamientos T1 (3 ml de ROOT-HOR), T2 (6 ml de ROOT-HOR) y T3 (9 ml de ROOT-HOR) tienen mejores resultados en la propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), con 61.57, 60.20 y 60.15% de sobrevivencia, respectivamente. Asimismo, los tratamientos T1 (3 ml de ROOT-HOR), T2 (6 ml de ROOT-HOR) y T3 (9 ml de ROOT-HOR), maximizan la calidad de los plantones de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), representando por altura del plantón con 28.69, 29.13 y 28.64 cm, diámetro de tallo con 0.77, 0.79 y 0.81 mm, respectivamente. Mientras tanto, los tratamientos T2 (6 ml de ROOT-HOR) y T3 (9 ml de ROOT-HOR) en el peso seco total del plantón con 5.39 y 5.31 g, al igual que en el peso seco de la parte aérea del plantón con 3.50, 3.92 g, respectivamente. No obstante, el tratamiento T3 (9 ml de ROOT-HOR) en la longitud del plantón con 26.92 cm, y el tratamiento T2 (6 ml de ROOT-HOR) en el peso seco de la raíz del plantón con 1.90 g.

Palabras clave: *Polylepis racemosa* (R&P), propagación vegetativa, Queñua, ROOT-HOR, sustrato.

ABSTRACT

The project was carried out with the objective of knowing the influence of different doses of ROOT-HOR on the vegetative propagation and seedling quality of “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), under the forest nursery conditions of the Carampa Population Center. The Completely Randomized Design (CRD) was used with 6 treatments (5D+1T x 6r), with a total of 36 experimental units, each experimental unit was made up of 28 Queñua cuttings. The results show that treatments T1 (3 ml of ROOT-HOR), T2 (6 ml of ROOT-HOR) and T3 (9 ml of ROOT-HOR) have better results in the vegetative propagation of “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), with 61.57, 60.20 and 60.15% survival, respectively. Likewise, treatments T1 (3 ml of ROOT-HOR), T2 (6 ml of ROOT-HOR) and T3 (9 ml of ROOT-HOR), maximize the quality of the “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) seedlings, representing seedling height with 28.69, 29.13 and 28.64 cm, stem diameter with 0.77, 0.79 and 0.81 mm, respectively. Meanwhile, treatments T2 (6 ml of ROOT-HOR) and T3 (9 ml of ROOT-HOR) in the total dry weight of the seedling with 5.39 and 5.31 g, as well as in the dry weight of the aerial part of the seedling with 3.50, 3.92 g, respectively. However, treatment T3 (9 ml of ROOT-HOR) in the length of the seedling with 26.92 cm, and treatment T2 (6 ml of ROOT-HOR) in the dry weight of the root of the seedling with 1.90 g.

Keywords: *Polylepis racemosa* (R&P), vegetative propagation, Queñua, ROOT-HOR, substrate.

INTRODUCCIÓN

La Queñua, *Polylepis racemosa* (Ruíz & Pavón), conocido por otros “los bosques encantados” plantas de cabeceras de las cuencas y la especie más amenazada por la acción antrópica en actividades de sobrepastoreo, carbón, leña, medicina, artesanía entre otras, constituye una especie nativa y más longevo y más alta de los andes y de Sudamérica (2000 – 5000 msnm) apoco no tomando todo el territorio los antepasadas Incas (Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), existe más de 50 especies del cual Perú posee 19 a 29 especies. La Queñua ayuda a preservar el suelo y la biodiversidad, asimila la materia orgánica, el cual contrarresta la erosión y la desertificación de los suelos, es generador de humedades, dotando así el agua a los caudales y las ciudades metropolitanas de nuestro país, creando un microclima favorable para todo los cultivares-agroforestería (barreras rompevientos, heladas), la especie más propagada y estudia es la especie *Racemosa*, siendo una especie endémica e introducida de Perú a otros países, seguido por la especie *Tarapacana* entre otras. El enraizante ROOT-HOR se usa en la propagación de plantas para estimular el desarrollo de nuevas raíces, especialmente en esquejes y trasplantes, esto ayuda a las plantas a establecerse más rápidamente y a absorber agua y nutrientes del suelo de manera más eficiente.

Objetivo general

Conocer la influencia de las diferentes dosis de ROOT–HOR en la propagación vegetativa y calidad de plantón de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)., bajo las condiciones de vivero forestal de Centro Poblado de Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023.

Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de las seis dosis de ROOT–HOR en la propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)
2. Determinar la dosis de ROOT–HOR que maximiza la calidad de plantones de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P).

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

León (2009) investigó la propagación de dos especies de jagual, *Polylepis incana* y *Polylepis racemosa*, en el vivero «CREA» de las provincias de Cantón y Canal empleando:

Dos agentes de enraizamiento orgánicos y dos químicos para evaluar su eficacia en la propagación vegetativa, utilizando un diseño completamente al azar con un enfoque factorial (AxB) para ambas especies, incorporando Rootmost y Raizal como agentes químicos, junto a agentes orgánicos como té fertilizante y abono de madera. Los resultados primarios revelaron un rendimiento del 68,6% a los 60 días, alcanzando A1 “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) un incremento del 91,3% y A2 (*Polylepis incana*) un incremento del 45,9%, el té fertilizante demostró un crecimiento y un desarrollo iguales o superiores a los de los enraizantes químicos, lo que subraya su eficacia. (p. 19).

Espejo (2015) evaluó la efectividad de la propagación vegetativa de estacas de Queñua (*Polylepis racemosa*) a nivel de vivero en “El Alto”, utilizando:

Cuatro portainjertos y dos longitudes de corte en Villa Turina, La Paz. En el estudio se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con dos parámetros (longitud de corte y enraizamiento) y tres repeticiones. Se realizó análisis de varianza y prueba de Duncan de rango múltiple de medias al 5%, las variables de respuesta fueron porcentaje de enraizamiento, número de brotes, longitud de raíz y volumen, el grupo de control obtuvo peores resultados que los esquejes tratados con formadores de raíces químicos y orgánicos, que produjeron un 66,67% y un 61,11%, respectivamente. (p. 23).

Meléndez y Naranjo (2014), compararon la eficiencia de tres sustratos y enraizantes químicos durante el crecimiento vegetativo de plantas de yagual - “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) en “La Moya”, Estado Guaranda, departamento Bolívar, utilizando:

El diseño de bloques totalmente al azar y factorial, se propagaron vegetativamente yaguales utilizando dos enraizantes químicos y sustratos, los principales hallazgos, como el sustrato tiene un efecto muy significativo en la tasa de sobrevivencia a los 120 días; A1: 25% arena, 25% humus, 50% tierra, Raizplant fue evaluado como el enraizante con mayor tasa de sobrevivencia de plantas a los 120 días, 51,2%. T6: 65,1% A2B1C2 (30% arena, 30% humus, 40% tierra en esquejes Raizplant). (p. 26).

Soto (2013) estudió la proliferación vegetativa de estacas de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) en la zona de Carampoma-Huarochirí-Lima utilizando diferentes dosis de enraizador ROOT-HOR con el propósito de:

Evaluar el impacto de tres dosis de enraizador sobre la propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) mediante la evaluación del porcentaje de estacas, brotes y hojas, utilizando el diseño completamente aleatorizado (DCA), con tres repeticiones y cuatro tratamientos, para comparar medias mediante el test de Duncan ($\alpha=0,05$). Se disolvieron concentraciones de enraizamiento de 3 ml, 5 ml y 10 ml en un litro de agua y se sumergieron las bases de los esquejes en recipientes de 3 cm a 4 cm, para el enraizamiento, los esquejes se introdujeron en bolsas de polietileno con arena de río, tierra y estiércol de oveja descompuesto, los resultados demuestran que el uso del enraizante en T1 (3 ml de hormona de enraizamiento) y T2 (5 ml de hormona de enraizamiento) presentó un porcentaje de enraizamiento superior a los 65 días post-instalación. En tanto José Limaico (2011) afirma que los esquejes con mayores tasas de supervivencia se atribuyen principalmente a la reducida lignificación del material, que potencia la actividad de las células vegetativas, favoreciendo así el rápido desarrollo de raíces estimuladas por los enraizantes; un factor limitante para las yemas enraizadas es su dependencia de la edad, del mismo modo, los tratamientos T1 (1 0ml de agente enraizante) y T0 (0 ml de agente enraizante) mostraron un enraizamiento reducido, lo que indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. (p.7).

Vásquez (2019) estudió la influencia de enraizantes naturales y sintéticos afectan en el desarrollo vegetativo de dos especies de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) bajo circunstancias de vivero en Lihuari-Santa María del Valle-Huánuco, 2018 quien:

Examinó como los agentes de enraizamiento naturales y sintéticos influyeron en el desarrollo vegetativo de la especie de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) bajo circunstancias de vivero, el experimento se realizó en Lihuarí, un pequeño caserío ubicado a 9°48'6.76 LS, 76°15'51.21 LO, y 3 499 msnm, utilizando el diseño de Bloques Completos al Azar con factoriales 2x6x3 generó 36 unidades experimentales, especies de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) (a1: *P. pauta* y a2: *P. incana*), naturales (b1: té de estiércol de vaca, b2: extracto de sauce, b3: agua de coco), sintéticos (b4: Root Hor y b5: Radix), y control a base de agua (b6) *Polylepis incana* estableció mejor las plantas, con un 71,22%, y el té de estiércol de vaca, con un 83,33%. *Polylepis incana* sobresalió en brotes, altura de la planta, longitud de la raíz y peso fresco y seco, todos los elementos vegetativos se beneficiaron del té de estiércol de vaca, ambos factores dependen de las propiedades vegetativas, excepto la longitud de la raíz, por lo que el té de estiércol de vaca favorece el crecimiento de las raíces de *Polylepis incana*. (p.4).

Quispe (2021) en su investigación utilizó enraizantes naturales para propagar los esquejes de “Queñua” (*Polylepis incana*) en viveros de Patán Bajo Haquira-Apurímac, con el siguiente objetivo:

La población consistió en 800 estacas tratadas con extracto de sauce, extracto de coco, té de estiércol de vaca y ROOT-HOR, utilizando cuatro repeticiones en un DCR, el extracto de sauce mostró una influencia estadísticamente significativa en el porcentaje de enraizamiento (80%) a los 30 días, seguido de T3, 79%, T4, 72%, y T2, la altura de los brotes tuvo una media de 9,44 cm y no hubo desviaciones significativas, el número medio de hojas por esqueje fue de 14,25 lo que demuestra que todos los tratamientos tuvieron el mismo impacto, el T4 (tratamiento químico) produjo 2,75 brotes por esqueje, cerca del T3 con 2,5 brotes, superando al T2 con 2,03 brotes y al T1 con 1,55 brotes. (p. 8).

Huarhua en (2017) en su estudio examinó el crecimiento vegetativo de los esquejes de “Queñua” (*Polylepis incana*) en el vivero Cuajone en Torata-Moquegua utilizando:

Dos enraizantes naturales y tres sustratos, en el cual se investigó los efectos de los enraizantes naturales E1 (agua de coco) y E2 (extracto de sauce) sobre la proliferación vegetativa de los esquejes de la Queñua y su interacción con los sustratos (S1, S2 y S3), se evaluó el porcentaje de poda, altura del esqueje, número de hojas, número de brotes, longitud de raíz, cantidad y masa seca, la investigación empleó un DCA con una configuración factorial (A x B) de tres niveles en el factor A y cuatro niveles en el factor B. Las estadísticas se realizaron mediante ANVA con 0,05 y 0,01, y la prueba de Tukey con un 95% de confianza, la investigación descubrió que la configuración del vivero con agentes de enraizamiento y sustratos mejora considerablemente las tasas de proliferación de esquejes de “Queñua”, el enraizamiento alcanzó el 69,44% a los 90 días. El agua de coco fue el agente de enraizamiento más importante con un 85,67%, S1 obtuvo la media más alta con un 94,67%, mientras que S₃, que contiene un 50% de turba y un 50% de humus, alcanzó un 73,78%. (p. 14).

Quispe (2014) estudió la propagación vegetativa de esquejes de “Queñua” (*Polylepis besseri Hieron*) utilizando:

Dos enraizantes naturales y tres sustratos en el vivero comunitario de Huancané, en esta tesis examinó el impacto de enraizantes naturales y sustratos en la proliferación vegetativa de estacas de “Queñua” (*Polylepis besseri*), los tres objetivos principales fueron analizados el efecto de dos enraizantes naturales (extracto de sauce y agua de coco) en la propagación de esquejes, evaluar tres sustratos (turba, arena y cascarilla) y determinar los costos parciales de producción de plántulas, para llevar a cabo la investigación se utilizaron 900 esquejes de “Queñua”, con un diseño experimental que incluyó 10 muestras por tratamiento, los resultados mostraron que tanto los enraizadores como los sustratos presentaron un comportamiento independiente, afectando significativamente las variables estudiadas. El extracto de sauce demostró una alta significancia estadística ($P < 0.05$), logrando un 52.22% de prendimiento, mientras que el sustrato S₂ (turba y arena) alcanzó un 52.67% en promedio. En cuanto al crecimiento, el uso del extracto de sauce resultó en una altura promedio de 13.04 Cm superando a los 10.19 Cm obtenidos con agua de coco, para los sustratos, el S₂ mostró el mejor desempeño con 13.12 Cm, seguido por S₁ y S₃ con 11.19 Cm y 10.52 Cm, respectivamente, en términos del número de hojas, el extracto de sauce también

fue superior, con un promedio de 8.30 hojas, comparado con 7.86 hojas para el agua de coco, respecto a los costos, se determinó que el costo más bajo por plantín se obtuvo utilizando el extracto de sauce con el sustrato S₃, alcanzando 2.96 Bs/plantín, en contraste, la combinación de agua de coco con S₂ resultó en el costo más alto, 3.29 Bs/plantón, finalmente, se observaron diferencias significativas en la longitud de raíz entre los tratamientos; el extracto de sauce generó raíces promedio de 10.25 Cm, frente a 7.98 Cm para el agua de coco, entre los sustratos, S₂ fue el más eficiente con una longitud promedio de 10.06 Cm, seguido por S₁ y S₃, este estudio proporciona información valiosa sobre la propagación vegetativa de “Queñua” y sus implicaciones económicas, contribuyendo a la mejora en las prácticas agrícolas para esta especie nativa. (p. 16).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Bosques y deforestación en el Perú

Santos (2019) manifiesta que los bosques y la deforestación en el Perú se: Origina por los diversos estudios empleando diferentes definiciones y clasificaciones, los datos sobre la cubierta forestal pueden ser incoherentes en varios años, por lo tanto, hay que interpretar estas cifras con cautela, las estadísticas de deforestación son menos precisas debido a las diferencias metodológicas y a que no cubren todo el país, los datos forestales más recientes de la Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente proceden de imágenes del satélite Landsat de 2009 y del Mapa del Patrimonio Forestal Nacional de 2010, que define los tipos de bosque amazónico, andino y costero. El Ministerio Público Fiscalía de la Nación de 2010 muestra que el 62% (79,942,865 hectáreas) del territorio nacional es patrimonio forestal, incluido el 59,1% de la región amazónica 76,004,860 hectáreas (superficie forestal 69,941,309 hectáreas, Agvaajala y zona pantanosa 6,063,551 hectáreas), la región de los Andes y la Costa contiene 3,938,005 hectáreas de bosque, es decir, el 3,03% de la superficie total, según el Informe de Evaluación de los Recursos Forestales Nacionales de Perú, sin embargo, la comparación de los datos del Mapa Forestal de 1975, el Mapa Forestal de 1995 y la Actualización del Mapa Forestal de 2000 muestra contradicciones y errores, la actualización del mapa forestal de 2000 indicaba erróneamente 1,252,560 hectáreas, pero la comprobación mostró 133,653,846,58, 5 millones de hectáreas

más que el tamaño total del país, el Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana 2000 del Consejo Nacional del Ambiente es la última estadística de deforestación Programa de Fortalecimiento de Capacidades Nacionales para Manejar el Impacto del Cambio Climático y la Contaminación del Aire en el Perú, mejora la gestión nacional del cambio climático y la contaminación, el Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana 2000 muestra 7,172,553,98 hectáreas de deforestación, el 9,25% de la Amazonía y el 5,58% del país entre 1990 y 2000 se deforestó el 10,36% de la selva amazónica, a razón de 149,631,76 ha/año. La agricultura forestal secundaria, el tipo de deforestación más lucrativo, cubrió el 44,18% de la tierra, en San Martín tiene 1,327,668,52 hectáreas de deforestación, según el Informe Nacional de Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010 de Perú. En 2009, el 18,68% o el 12% de las 786.480 hectáreas de bosque eran privadas (grupos indígenas, agricultores, propiedad privada, etc.), mientras que el 81,32% o 55,660,330 ha eran de propiedad estatal, la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura cartografió las concesiones forestales, las reservas naturales, las comunidades indígenas y las aldeas campesinas de la reserva estatal en noviembre de 2010. La superficie forestal de producción permanente es de 17,763,446,98 hectáreas, mientras que los derechos de concesión forestal maderable, las concesiones forestales no maderables y las concesiones de forestación y replantación son de 7,903,723,20, 1,595,809,68 y 136,863,86 hectáreas, respectivamente. (p. 32).

1.2.2. Causas de la deforestación

El protocolo de Kioto (1997) identifica la agricultura (incluidos los cultivos ilícitos) y la ganadería como principales contribuyentes a la deforestación, junto con la tala y la quema, por consiguiente:

Los agricultores que talan bosques para cultivar y pastar son considerados autores directos de la deforestación, además, la agricultura intensiva que produce monocultivos, como la palma aceitera y la soja, agrava este problema. Otras actividades que contribuyen a la deforestación, aunque en menor medida que antes, son la expansión urbana, la construcción de infraestructuras viarias y energéticas, y la extracción de hidrocarburos, minerales y madera, así como la recogida de leña. Las causas son diversas, el desarrollo urbano, las infraestructuras de comunicaciones, la minería y la extracción de petróleo aumentan la

deforestación. Las plantaciones ilegales de coca, como los estupefacientes agravan la debilidad de los sistemas de tenencia de la tierra, el crecimiento de la población en las zonas boscosas se debe a los habitantes de la región andina, cuya elevada pobreza les obligó a emigrar a la Amazonía, donde ampliaron sus zonas agrícolas para consumir productos del pan que podían llevarse a casa. La construcción de carreteras no compensadas es una de las principales causas indirectas de la deforestación porque la experiencia demuestra que la deforestación aumenta la presencia de vías de acceso y la calidad del tráfico a lo largo de estas rutas, la minería, los hidrocarburos y la construcción de infraestructuras abren lugares antes inaccesibles, lo que permite a la población emigrar a la selva. (pp. 45, 52).

1.2.3. Distribución de *Polylepis racemosa* (R&P) en el Perú

La especie de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) se distribuye ampliamente en nuestro país, en relación se sostuvo que:

Esta especie se encontraba a lo largo de la Cordillera Oriental, en parte de la Selva Alta entre los pastizales de la puna, mientras hoy en día, se ha notado una alta disminución por las actividades de impacto negativo; en cambio en Puno, aún existe un relicto en la Cordillera de Carabaya entre los límites del departamento de Cusco y Puno se pronostica la existencia del género *Polylepis racemosa* (R&P). Entre otras especies se encontró en el Perú: *tomentella*, *incana*, *pepei* en el norte y la parte sur, siendo la especie *racemosa* e *incana* las más cultivadas en el país por los agricultores por posibilidad de mayor propagación. (Simpson, 1979, p. 58).

1.2.4. Distribución altitudinal de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

La distribución altitudinal de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), Simpson (1979), señala que:

La mayor cantidad de “Queñua” se encuentran entre los 3000 -3200 msnm, cuando esté por encima o por debajo de este rango la población se ve disminuida, identificándose la especie *Polylepis australis*, situándose a los 1800 msnm y la especie “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) se sitúa sobre los 5200 msnm podrían estar no muy bien especificadas las especies, pero a futuro según las investigaciones deban identificar para cada especie una determinada altitud. (p. 40).

1.2.5. Especie “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Según Lojan (1992), el género “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) representa: Más de 20 especies de arbustos o arboledas en el Perú, que se sitúan en lugares de laderas, en las quebradas formando poblaciones de bosques en las partes altas del ande, la especie de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) alcanzan en tamaño de a 4 m a 18 m de alto, poseyendo unas hojas compuestas con folíolos pequeños, cubiertas a la vez por unos tricomas, de tronco retorcida cubierta por una corteza roja a café de los cuales se desprende las láminas delgadas que permite el aislamiento térmico, protegiendo además de heladas; son de flores pequeñas polinizadas mayormente por el viento (anemófilas) con pétalos reducidas de estambres sobresalientes de frutos tipo aquenio. (p. 50).

1.2.6. Bosque de Queñuas en el Perú

Para Servat et al. (2002) los bosques de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) se encuentra en mayor cantidad en la cordillera de:

Vilcanota sobre los 3600 a 4500 msnm son consideradas ecosistemas de fauna y flora únicas en el país según los especialistas, estos mismos bosques vienen siendo los bosques más vulnerables por los pobladores alto andinos y sociedades mineras, realizando las talas excesivas, sobrepastoreo y reducción, eliminación del arbusto y brinzales en la actividad netamente minera, actividades que dificultan la conservación y la propagación de las estrategias en esta especie de las Queñuas. Otro de los motivos es la inexistencia de datos de bosques de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), en la siguiente investigación se hace la referencia a los lugares de mayor población de bosques de “Queñua” documentadas según los antecedentes: cordillera de Vilcanota (Cusco y Puno) y en Anchaqwasi (Ayacucho) se ha encontrado 144 especies de plantas angiospermas, 68 aves, 7 reptiles y anfibios, 8 especies de mamíferos consideradas especies prioritarias de conservación. En este trabajo de investigación se ha realizado con los objetivos muy claros la conservación y propagación de los bosques nativos del “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) y así proponer medidas para su control y mantenimiento de la flora y la fauna ubicadas en su entorno. (p. 46).

1.2.7. Extensión de los bosques de *Queñuas Polylepis racemosa* (R&P) en el Perú

Castillo et al. (2021) como se muestra en la Tabla 1.1 se recopiló de información con diferentes niveles como en:

Las áreas cubiertas por los técnicos de Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, decidió no estimar la superficie de los bosques en Apurímac, sino registrar la información de los bosques observados, considerando las limitaciones de la tabla, aunque la superficie de “Queñuas” en Perú se estima en 100,000 hectáreas, es difícil de evaluar debido a su alta vegetación forestal, es crucial señalar que el término “Queñua” se refiere a diez especies en Perú, y no todas tienen poblaciones extensas, por lo tanto, conservar una o dos especies no es apropiado. (p. 47).

Tabla 1.1

Distribución de bosques de Queñua en los departamentos del Perú

Departamento	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Arequipa	12,000	28.4
Lima	8,850	20.94
Huancavelica	4,700	11.12
Tacna	3,550	8.4
Ancash	3,400	8.1
Ayacucho	3,000	9.23
Moquegua	2,450	5.8
Puno	2,400	5.68
Cusco	1,000	2.36
TOTAL	42,250	100

Fuente: Yallico, 2012, citado por Huarhua, 2017, p. 14

1.2.8. Etimología de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Según Simpson (1979), el vocablo *Polylepis* deriva de un vocablo griego que significa: Poly (varias, muchas), letis (lámina), conformada por una corteza de láminas que desprenden de su troncal y es común en su género, cubriendo su troncal de escamas para protegerse de las heladas, algunas especies de *Polylepis* en su entorno hay presencia de los pastizales y los arbustos, llegando en caso de la *Polylepis Tarapacana* unas elevaciones de 5000 msnm a más pronunciándose angiosperma más alta en el mundo según su distribución. (p. 45).

1.2.9. Origen de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

El origen de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) se desarrollan en:

Los Andes de Venezuela y Perú presentando sus características de color rojo a rojiza, debido a que presenta unas láminas que se desprende de sus troncos. Se le conoce con diferentes nombres dependiendo de cada país: Queñua, Queuña, Queñual en el Perú, quinua, yagual en Ecuador, Qewiña, keñua en Bolivia. (Simpson, 1979, p. 48).

Mendoza y Cano (2012) afirma que en la reciente revisión en el Perú se ha determinado 19 especies de “Queñuas” el cual está distribuida:

A nivel de los departamentos del país, el 94% de la especie de “Queñuas” *Polylepis* en el Perú se encuentra en los rangos de 3000 a 4000 msnm, siendo registrada la especie *Polylepis racemosa* (R&P) que se encontró sobre los 5000 msnm en la cordillera de Accanacu en Cusco. (p. 55).

1.2.10. Clasificación Taxonómica de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Respecto a la clasificación taxonómica de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) Mendoza y Cano (2012), señala lo siguiente:

Reyno	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Rosales
Familia	: Rosaceae
Género	: <i>Polylepis</i>
Especie	: Racemosa (R&P)
Nombre científico	: <i>Polylepis racemosa</i> (R&P) (p. 34)

1.2.11. Requisitos ecológicos de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Según Hofstede et al. (1998) La *Polylepis racemosa* (R&P) resiste las condiciones más extremas de frío y gran altitud y su vez:

Es resistente a heladas frecuentes, el requerimiento hídrico es bajo y la especie crece en suelos pobres con diferentes texturas y propiedades, también puede tolerar rocas, incidir en la formación de los suelos, esta especie consigue buenos resultados en sistemas agroforestales sin afectar los cultivos circundantes,

especialmente en zonas elevadas y en zonas muy frías, en este tipo de zonas los setos pueden proporcionar protección contra las heladas. (p.30).

1.2.12. Usos y beneficios de la “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Combustible. Para Martínez y Villarte (2009), la madera de “Queñua” es un buen “generador de combustible, brinda menor calidad de fuego después del eucalipto, pero arde mayor tiempo proporcionando más calor, estas características y propiedades de la especie ha ocasionado la tala excesiva de los bosques de Queñua de sus hábitats” (p.45).

Artesanía. La madera de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) posee:

Durabilidad, lo cual es utilizada en la construcción de las vigas, puntales, puertas, asimismo, es utilizada en la elaboración de los materiales y herramientas agrícolas (mangos de herramientas, yugos), en la artesanía sirve incluso para la construcción de los telares, adornos y muebles, sirve de materiales para la elaboración de juguetes para niños. (Martínez & Villarte, 2009, p.48).

Medicina. En la medicina las hojas, corteza y ramas del “Queñua” poseen “propiedades medicinales que se sirve en mates e infusiones para el resfriado, problemas de riñón y reumatismo; sus tallos frescos molidos con wairuro y copal sirven de plastos que se utilizan en las luxaciones o fracturas de las personas” (Martínez & Villarte, 2009, p.51).

Plagas y enfermedades de la “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P). En las especies “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) se presentan las principales plagas y enfermedades:

Plagas. En referente a las plagas “el más destacado viene a hacer la oruga defoliadora de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) según indica” (Flores et al., 1994, p. 45).

Enfermedades. Según Mendoza y Cano (2012), la enfermedad más notoria que se ha encuentra en las instalaciones de plantones a nivel del vivero son:

Los amarillamientos de las hojas que al final se tienden a secarse y por último a morirse, que posiblemente se trate de un hongo del género *Peronóspora racemosa*, estas enfermedades se presentan mayormente por las actividades

cotidianas propias del vivero de los riegos inadecuados, aireación incorrecta del vivero, lugares de donde procede el material genético llámese los esquejes o las semillas, y posiblemente por demasiada sombra. (p. 70).

Control Químico – Biológico. El control biológico – químico consiste en la: Utilización de producto químicos que nos ofrecen los mercados de agroquímicos por tener un alto costo y no siendo muy eco amigables con el medio ambiente, se recomienda otra alternativa de un control biológico, el cual consiste incluso en separar las plántulas que están acatadas, parcialmente atacadas y totalmente atacadas que se realiza oportunamente. (Gualavisí, 2008, p. 51).

1.2.13. Morfología de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Spier y Biederbick (1980), respecto a la morfología de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) posee:

Una corteza de hasta 12 m de altura promedio, con corteza exfoliante y escamosa, planta de papiro rojizo, hojas alternas compuestas y folíolos impares, hojas compuestas, folíolos oblongos, elípticos o margen ovalado entero o arrugado, superficie superior glabra o peluda, parte inferior peluda diversos tipos de corteza; provisiones cubiertas la hoja tiene un par de folíolos, estrechamente lanceolados, con bordes planos y puntas más o menos dentadas, en la superficie de las laminillas hay una capa gruesa, baja y densa de cerdas unidas por resina secretada, que suele ser amarillenta. (p. 30).

Raíz. La raíz de la “Queñua” crece hacia el centro del suelo (geotropismo positivo) e integra la luz en el sustrato (fototropismo negativo), posee pelos radiculares, nudos, yemas y flores, como un tallo” (Villarreal, 1993, p. 31). Las raíces adventicias y sus ramificaciones producen “un sistema radicular fibroso o fascicular sin raíz dominante, las raíces principales penetran más profundamente en el suelo que las raíces fibrosas, y su extensión superficial y rigidez las convierten en estructuras de prevención de la erosión” (Flores et al., 1994, p. 31).

Partes de la raíz. Según Álvarez et al. (2017) las partes de la raíz de la “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) son:

- **La punta o zona meristemática.** Controla el crecimiento en longitud durante el crecimiento activo
- **Cofia.** La vaina blindada la punta y permite la penetración profunda en el suelo.
- **Lienzo de crecimiento.** “La zona de alargamiento de la punta
- **La zona capilar.** Está formada por pelos absorbentes y pequeñas raíces que absorben agua y sales minerales
- **La zona de ramificación.** Es donde se forma la raíz secundaria con la misma forma que la raíz primaria. (p. 32).

Funciones de una raíz. Las raíces son los órganos principales de absorción del agua y los nutrientes esenciales para el:

Crecimiento de las plantas, suelen funcionar como puntos de unión y, en ciertos casos, actúan como depósitos de sustancias sobrantes, las raíces adventicias, que no se originan a partir de la radícula embrionaria, se desarrollan a partir de otros órganos de la planta, a menudo situados en los nudos del tallo o incluso en las hojas de determinadas especies. Además, las raíces que surgen durante la propagación asexual de las plantas también se clasifican como amorfas. (Álvarez et al., 2017, p. 31).

Tallo. La “*Queñua*” *Polylepis racemosa* (R&P) presenta:

Tallo torcido, normalmente es un arbusto de un metro a cinco metros incluso puede ser hasta 15 metros de altura de uno o de varios tallos aproximadamente, poseyendo varias ramificaciones que nace del tronco, la corteza que presenta es de color rojo a marrón amarillento del cual se despeja unas capas delgadas, las ramas jóvenes presenta un rápido crecimiento y de diámetro. (Pretell, 1985, p.65).

Características del tallo. Las características del tallo a diferencia, suelen tener:

El geotropismo negativo y el fototropismo positivo son la clorofila, con nudos, hojas, flores, capullos, es un órgano aéreo que sostiene los frutos, flores y hojas, se extiende desde donde aparecen las hojas (nudos), no hay hojas (entrenudos) entre ellos tienen cogollos que crecen en los extremos (brotes terminales) y luego crea una rama (brote axilar) por su interior circula un recipiente conductor que contiene el jugo. (Álvarez et al., 2017, p. 33).

Tipo de tallo según su consistencia. Según Álvarez et al. (2017), el tipo de tallo según su consistencia son:

- **Herbáceos.** Textura suave, flexible, verde e inodora, corteza, para la fotosíntesis propias especies de hierbas y crecimiento de árboles en primavera
- **Tallos leñosos.** Duros, rígidos y coriáceos, suelen adquirir esta textura a partir del primer invierno (tronco de árbol o arbusto)
- **Parcialmente leñosas.** Debido al endurecimiento de la madera durante el año, se vuelven semileñosas en verano. (p. 35).

Anatomía del tallo. Según Álvarez et al. (2017), la anatomía del tallo de la “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) son:

- **El cuello.** Es donde se unen el tallo y la raíz
- **Los nudos.** Los brotes y las hojas entran aquí
- **Un entrenudo.** Es la sección del tallo entre dos nudos
- **Yemas.** Es un tallo «en miniatura» con nudos a partir de los cuales se desarrollan rudimentos foliares y entrenudos extremadamente pequeños cuando brotan, se extienden el tronco principal o las ramas. (p.35).

Partes internas del tallo. Según Álvarez et al. (2017), las partes y la función del tallo se define de la siguiente manera:

- **Corteza.** Protege el tronco y evita la evaporación excesiva
- **Floema.** Tejido en el que desciende la “savia”, un líquido que contiene nutrientes como la glucosa, la savia cae y se acumula en las raíces y alimenta a la planta
- **Cambium.** Una membrana delgada que forma el ancho de la célula, esta membrana es muy importante porque permite que el tallo crezca, selle heridas y forme nuevos brotes en el caso de los esquejes, esta es la parte que produce nuevas raíces
- **Xilema.** La parte del tallo que lleva agua y nutrientes a las hojas
- **Médula.** La parte central del tallo que está muerta y sirve de soporte. (p. 36).

Funciones del tallo. Las dos funciones principales del tronco son:

La conducción y sostén, el tejido vascular (xilema y floema), este soporte lo proporciona el elemento celular, paredes secundarias como fibras, traqueidas y elementos taza la xilema moviliza agua y minerales de raíz a hoja; sustancias sintéticas, las hojas son transportadas a través del floema, apoyando en el desarrollo de las hojas, tallos, raíces, flores, semillas y frutos. (Flores et al., 1994, p. 33).

Hojas. Las Queñuas posee hojas:

Paripinnadas compuestas con tres folíolos de color verde oscuro a verde claro, haz brillante, glabros blanquecinas a grisáceo, bien marcadas las nervaduras, el tamaño varía de acuerdo en cada género y de acuerdo a los lugares que esta se encuentra, presentando las hojas anchas y grandes en los humedales. (Pretell, 1985, p. 68).

Características de las hojas de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P). Según Lozano et. al, (2002), las características de las hojas de la “Queñua” son:

- **Alterna.** Cada nudo tiene una hoja cuyos bordes se alternan a lo largo del eje
- **Compuestas.** Divididas en dos o más folíolos
- **Imparipinnado.** Pinnado, con hojas terminales
- **Oblonga.** Más larga que ancha, de forma aproximadamente rectangular.
- **Margen cremado.** Con dentaduras redondeados
- **Estípula de envainadora.** Dos pedúnculos axilares rodean completamente el pedúnculo para formar un tubo
- **Persistentes o Perennes.** Estas duran varias temporadas y mueren solas cuando aparecen otras nuevas, la planta se conoce como siempre verde o de hoja perenne. (p. 37).

Partes de las hojas. Flores et al., (1994), las hojas tienen:

Una o varias láminas, un peciolo o tallo y una base foliar, algunas hojas tienen peciolos reducidos o muy cortos y son sésiles la mayoría de las hojas dicotiledóneas tienen una vena central o nervio central que une el tallo y los haces vasculares para formar una red dentro de la hoja, muchas hojas nativas tienen dos apéndices laterales o estípulas. (p. 38).

Función de las hojas. La función de las hojas “algunas hojas cambian de forma para proteger y almacenar células, pero la mayoría son extensiones estratificadas del tallo que fotosintetizan y transpiran” (Villarreal 2002, p. 36). Flores et al., (1994) señala que la “forma y la función de las hojas varían a pesar de su papel principal en la fotosíntesis, el comportamiento de la luz interna y la eficiencia de almacenamiento y uso dependen de sus cualidades ópticas” (p. 37).

Flores. “Presentan flores incompletas sin nectario ni corolas agrupadas en racimos cada uno con 20 – 28 estambres (órgano masculino)” (Pretell, 1985, p. 70).

Frutos. “Su fruto es de tipo drupa con aristas, su fructificación presenta entre los meses de junio a septiembre normalmente” (Pretell, 1985, p. 73).

1.2.14. Propagación de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Rizogénesis. Hay varios fenómenos que provocan la exfoliación de las raíces independientemente del método de propagación “El primer estado de regeneración de toda la planta será el nacimiento del sistema radicular; la aparición del sistema radicular está influenciada decisivamente por varios factores” (Pretell, 1985, p. 38).

Totipotencia. La totipotencia es la capacidad de:

Las células no embrionarias de diferenciarse en células embrionarias y convertirse en una nueva planta dadas las circunstancias ambientales adecuadas, debido a la información genética de cada célula vegetal, las células del parénquima radicular pueden dividirse y producir brotes adventicios, formando una planta madura con todos los órganos (vegetativos y reproductivos) las células madre o las hojas también pueden producir raíces adventicias. (Quispe, 2017, p. 39).

Factores que influyen en la rizogénesis. Los factores que influyen en la rizogénesis son los siguientes:

Condiciones nutricionales de la planta madre. Las condiciones nutricionales de la planta madre, según Gárate (2010):

La nutrición de la planta madre afecta al crecimiento de la raíz y el tallo, los cofactores de la raíz, la auxina y las reservas de glucosa pueden afectar al enraizamiento del esqueje, para explicar la asociación entre juventud y desarrollo radicular, Hartman y Kester (1995) argumentaron que las plantas producen más inhibidores del enraizamiento a medida que maduran. Por lo tanto, en esquejes de especies de difícil enraizamiento, sería útil que la planta adulta produzca nuevos brotes y regenere brotes (Zimmerman, 1976, citado en Leakey, 1985), por ello, a la hora de elegir árboles se recomienda considerar la capacidad regenerativa del árbol. (p.40)

Edad de la planta madre. La edad fisiológica del esqueje “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P):

Es más importante para el éxito del enraizamiento en muchas especies forestales (Hartmann et al., 1997), produciéndose en etapas como la adolescencia y la edad adulta, con una etapa de transición entre ambas, esto supone un grave inconveniente, ya que los rasgos deseables no aparecen hasta que la planta alcanza la madurez, por lo que se recomiendan ejercicios de restauración, en el caso de la propagación vegetativa de especies arbóreas, la planta madre debe brotar cuando es joven y tiene más posibilidades de enraizar, lo que se hace mediante setos. (Gárate, M. 2010, p. 40).

Tipo de estacas seleccionada para los esquejes. Según Gárate (2010), es “difícil determinar el tipo de material óptimo para todas las plantas desde ramas terminales muy suculentas de desarrollo actual hasta estacas de madera dura de muchos años, lo que es óptimo para una planta, puede ser perjudicial para otra” (p. 42).

Regulación hormonal del enraizamiento. “Las auxinas y otras sustancias que se desplazan a la zona estimulan las raíces adventicias en las especies enraizantes” (Pardos, 1985). “Las auxinas sintéticas promueven la movilidad de: carbohidratos, compuestos nitrogenados y otros” (Celestino, 1985; Puri y Khara, 1992).

La especie arbórea y la edad del esqueje u órgano según Gutiérrez (1995):

Determinan la eficacia del regulador del crecimiento, al activar o inhibir las enzimas productoras de auxina, los ácidos fenólicos, flavonoides y terpenos pueden afectar al crecimiento y desarrollo de la planta y a los niveles de auxina en los tejidos, estas sustancias químicas bloquean procesos metabólicos importantes para el desarrollo, como la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, la generación de ATP y otros, más que los efectos hormonales. (p. 43).

Época de recolección. Para la época de la recolección de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P):

Vale la pena reflexionar sobre la importancia del tiempo de brotación de los esquejes, así en experimentos con hayas en Argentina, Santelices (2007) obtuvo enraizamiento (66,7%) en esquejes de hojas en noviembre, en enero la frecuencia de enraizamiento fue del 0%, lo que podría deberse a diferentes condiciones climáticas que afectan a la planta madre, lo que según Agustí (2004) afecta la capacidad de enraizamiento de los esquejes. (pp. 43-56).

Efecto de los carbohidratos en el enraizamiento. El enraizamiento de las estaquillas requiere:

Energía, ya que el contenido en lípidos suele ser limitado en los tallos, la descomposición de carbohidratos en los esquejes puede actuar como única fuente de energía para iniciar la fase de enraizamiento, el almidón sirve como fuente de energía primaria para el inicio y crecimiento de las raíces. (Puri & Kara, 1992 p. 35).

Además, los carbohidratos y los productos químicos nitrogenados “contribuyen al proceso de enraizamiento y pueden afectar o controlar el crecimiento de las raíces”. (Rauter, 1983; Barcello et al., 1980; Hanmann, 1990), citado por (Gutiérrez, 1995, p. 44).

Aspectos teóricos de la maduración y el envejecimiento. Dado que rara vez se encuentran materiales lipídicos en los tallos, la descomposición de los carbohidratos en los esquejes es:

La única fuente de energía para activar el proceso de enraizamiento, el almidón, si está presente, es la fuente principal, todos los organismos experimentan cambios

morfológicos y fisiológicos durante el crecimiento y el desarrollo que conducen a la muerte, los tejidos más viejos de las plantas son los más jóvenes porque las células nuevas se desarrollan sobre las viejas y muertas, a diferencia de los mamíferos, por el contrario, los tejidos periféricos recién producidos son los más desarrollados ontológicamente. (Gutiérrez, 1995, p.45).

Longitud y diámetro de los esquejes. La longitud y el diámetro de los esquejes utilizados varían y dependen de la especie, vale decir:

Que se quiera producir, lo más relevante para el tamaño de los esquejes es que está determinado por la ley de la longitud de los entrenudos, que está estrechamente relacionada con el porcentaje de esquejes de raíz; los esquejes en la parte superior son más largos y tienen mejor capacidad de enraizamiento; los esquejes en la parte superior son más largos y tienen mejor capacidad de enraizamiento. Las propiedades de enraizamiento son buenas, el tamaño de los esquejes está estrechamente relacionado con la velocidad de enraizamiento de los esquejes; sin embargo, los esquejes basales enraizarán mejor si todos los esquejes se cortan a la misma longitud (Leahey, 1985, p. 8).

Bañon et al. (2002), argumentaron que el:

Logro de una mayor masa seca del sistema radicular y por ende un mayor desarrollo está relacionado con el peso seco del tutor utilizado, en principio se recomienda el uso de material más grueso Baggio (1982) citado por Díaz (1991) mencionó que esto podría deberse a un mayor contenido de sustancias de reserva en los esquejes involucrados en el proceso de enraizamiento. (Gárate, 2010, p. 47).

Problemas asociados al envejecimiento. El principal obstáculo para la propagación vegetativa (principalmente por esquejes) es:

La dificultad de controlar adecuadamente la madurez de los árboles maduros, que generalmente, no enraízan o tienen una baja proporción de raíces, los esquejes superiores de árboles maduros forman raíces más pobres, tardan más en enraizar, muestran un comportamiento más heterogéneo (copas y topografías) y reducen la tasa de enraizamiento. (Thompson, 1983; Roulund & Olesen, 1992; Rauter, 1983; Kieinsehmit 1977;) como se citó en (Gutiérrez, 1995, p. 47).

Superficie y retención foliar de los esquejes. Según (Hartmann & Kester, 1995; Weaver, 1988) citado por Tello y Gianino (2015), un buen enraizamiento depende:

De que el esqueje contenga cierta cantidad de cofactores (complejos de indoles y fenoles con enzimas oxidativas) que se combinan con las auxinas para permitir que el esqueje enraíce, un esqueje sin hojas por debajo de la raíz no crecerá, aunque brote, las anteriores son las causas más comunes de fallo radicular, por lo que Hartman y Kester (1995) encontraron una correlación positiva entre la retención de hojas y el enraizamiento del esqueje, lo que indica que las hojas son el factor principal en el enraizamiento del esqueje. Su retención depende de la capacidad, el enraizamiento necesita investigación adicional, particularmente entre las especies nativas, y se deben identificar los elementos que lo causan en los esquejes leñosos sin hojas, el enraizamiento funciona porque los carbohidratos, las auxinas y los cofactores se almacenan internamente. (Gárate, 2010, p. 49).

Humedad relativa del ambiente. El estado de humedad de los esquejes depende del equilibrio de:

Las pérdidas por evaporación de las hojas y la absorción de agua por los esquejes, dado que los esquejes inicialmente no tienen raíces, deben depender de mantener su turgencia y absorber agua a través de incisiones basales y/o a través de las superficies de las hojas y del tallo. (Loach, 1988; citado en Díaz, 1991 p. 50).

1.2.15. Hormonas vegetales

Importancia de las Auxinas en la rizogénesis. Las auxinas aumentan la división celular, como la creación de:

Los callos de los que surge un crecimiento similar al de las raíces, la formación de raíces en diferentes plantas y la formación y desarrollo de frutos en algunas especies. Taiz y Zeiger (1998) demostraron que el enraizamiento se produce porque la AIA se acumula inmediatamente en cualquier herida, brote o raíz debido al transporte polar de auxinas. Al doblar o envolver fuertemente el tallo, se interrumpe el floema y pueden acumularse hormonas y asimilados de carbohidratos por encima del anillo, estimulando la formación de raíces, quizá porque impulsan la síntesis de etileno y la emisión de raíces, las auxinas son cruciales para el proceso radicular, los niveles de ácido indolacético (AIA) en las

plantas dependen de las tasas de síntesis, destrucción e inactivación, que se ven afectadas por variables como:

- a) Edad fisiológica del órgano y de la planta
- b) Condiciones ambientales. (Gárate, 2010, p. 51).

Los niveles de auxina son mayores en primavera y verano en las plantas perennes de clima templado, la zona de síntesis tiene altas concentraciones de auxina (región de crecimiento activo), mientras que los tejidos diferenciados tienen niveles extremadamente bajos de auxina, a diferencia de los carbohidratos, iones y otros solutos, la auxina se genera en las hojas y meristemos apicales a partir del triptófano y viaja a través de las células del parénquima desde los capilares del haz celular hacia el tallo a través de los tubos cribosos del floema, este transporte intercelular lento (1 cm/h) es polar y basal (hacia la base) en tallos y raíces. (Strasburger, 1994) citado por (Gárate, 2010, p. 52).

Importancia de la Giberelinas en la rizogénesis. En la década de 1930, los investigadores japoneses del arroz descubrieron:

Que las giberelinas, son un conjunto de sustancias químicas reguladoras, las plantas enfermas presentan un alargamiento excesivo del tallo y no pueden mantenerse en pie *Gibberellus fujikuro* (fase asexual de *Fusarium moniliforme*) causa la enfermedad, y T. Yabuta y T. Hayashi denominaron giberelina a su componente activo. Las giberelinas naturales de las plantas suelen alargar los tallos, las investigaciones posteriores demostraron que las concentraciones elevadas de giberelina dificultan el crecimiento de las raíces adventicias, mientras que la disminución de las concentraciones de giberelina en los tejidos lo estimula. (Quispe, 2017, p. 53).

Importancia de las Citoquininas en la rizogénesis. Skoog et. al (1950), descubrieron que:

Mantener una proporción elevada de auxina/auxina tras la formación del callo mejoraba el crecimiento de brotes, tallos y hojas, sin embargo, si se reduce esta proporción se acelera el crecimiento de las raíces y, si se seleccionan las proporciones adecuadas, en particular las dicotiledóneas pueden crecer nuevas plantas, en los esquejes de hoja deben crecer nuevas raíces y tallos para evaluar la relación citoquinina/auxina. (Quispe, 2017, p. 53).

Importancia del Etileno en la rizogénesis. El etileno y las auxinas favorecen el desarrollo de:

Las raíces adventicias, los estudios han descubierto que la auxina produce más etileno y favorece el desarrollo debido a esta conexión, la fase de inicio de la formación de raíces adventicias y muchos otros efectos de las auxinas, excepto la producción de etileno, que sólo se produce en zonas seleccionadas de la planta y sólo a concentraciones relativamente altas de auxinas. (Quispe, 2017, p. 54).

Importancia del Ácido abscísico en la rizogénesis. Es una hormona que muchas veces indica a los órganos que están experimentando algún tipo de:

Estrés fisiológico estos factores de estrés pueden ser características de humedad (deficiencia), salinidad del suelo, baja temperatura, el ácido abscísico (ABA) suele desencadenar reacciones que ayudan a proteger las plantas de estos factores, respecto a su efecto sobre la formación de raíces adventicias, existen reportes contradictorios respecto a su comportamiento como inhibidor de este proceso, aparentemente dependiendo de la concentración y estado nutricional de la planta madre de la cual se obtuvieron los esquejes. (Quispe, 2017, p.53).

1.2.16. Tipos de propagación de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)

La especie de *Polylepis racemosa* presenta “dos formas de reproducción siendo uno de ellas por el medio de las semillas (reproducción sexual) y por estacas, yemas materia vegetativa (reproducción asexual)” (Flores et al., 1994, p. 44).

Reproducción sexual “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P). La reproducción por semilla, se tiene que tener muy en claro que la “recolección de las semillas son los meses de mayor presencia de la producción de los frutos de cada sitio donde se va a recolectar, pese a toda la propagación por la semilla apenas alcanza al 3% del poder germinativo” (Lojan, 1992, p. 40).

Propagación asexual o vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P).
Existen varias formas de propagación asexual:

Propagación por estaquillas. Para la reproducción vegetativa o asexual:

Se utilizan las varas de 8 cm a 12 cm el cual se realiza el esquejado en las bolsas de polietileno a las terceras partes de longitud de cada estaquilla de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), brindando una sombra hasta que el enraizado se vea prendida, manteniéndose el sustrato en condiciones húmedas. (Flores et al., 1994, p. 50).

Propagación por esquejes. La reproducción de esquejes de la Queñua “se realiza en el vivero escogiendo los esquejes ya formados, ramas con chinchones o plantones con raíces ya preformadas, teniendo un prendimiento positivo en *Polylepis racemosa*” (R&P), (Lojan, 1992, p. 54).

La propagación por esquejes se utiliza para. Propagar las plantas: cortando sus yemas, ramas o raíces e insertándolas en un sustrato para que germinen y crezcan nuevas plantas, no todos los componentes vegetativos de los árboles pueden cortarse, las partes de las raíces se toman de madera dura y las partes de raíces complejas se toman de madera joven la madera dura se define como ramas que tienen un año o más, y la madera blanda se define como ramas que tienen menos de un año y que aún están en crecimiento y son completamente fisiológicamente activas, en el caso de las maderas duras se deben tomar las ramas más maduras según su área de base, porque la garantía de adherencia es mayor. (Ruiz & García, 2019, p. 65).

Mientras la propagación por esquejes. se separa una: Porción del tallo de la planta madre, la cual se coloca en condiciones ambientales favorables, provocando que se formen tallos y raíces, dando como resultado una nueva planta independiente idéntica a su fuente, generalmente se utilizan fragmentos de tallo u hoja en cebadores para la regeneración de raíces. Las raíces y tallos se encuentran en el segundo, consiguiendo así un individuo completo al tratarse de una reproducción asexual, a excepción de las mutaciones, la descendencia comparte la misma genética y salud que la planta madre, el mejor árbol para esquejes es el de tamaño mediano y fuerte, y no se debe seleccionar madera pequeña y débil con crecimiento abundante, entrenudos inusualmente largos o que crezca dentro de la planta, los esquejes deben almacenar suficiente alimento para alimentar las raíces y los tallos en desarrollo hasta que puedan hacerlo por sí mismos. (Pina, 2008, p. 58).

Propagación por estolones. Delgado (1989), indica que “en muy pocas especies se adaptan por este medio como ejemplo *Polylepis racemosa* (R&P), experimentos presentan un rendimiento de 80% a los seis meses” (p. 38).

Propagación por plantones nuevas. La reproducción de propagación por plantones nuevas:

Son recolectadas por los plantones es de 8 cm a 12 cm que se adaptan al repicado, según las experiencias los plantines nuevos de 3 a 5 hojas obtuvieron el prendimiento vegetativo, de acuerdo de la especie se ha obtenido el prendimiento de 85 a 95 % a una sobrevivencia de seis meses. (Delgado, 1989, p. 35).

Recolección del material vegetativo. El calendario lunar influye favorablemente en la propagación de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) porque:

Orienta a los agricultores del campo por presentar una carencia de una tradición netamente forestal en el que se tiene ya establecida los periodos para su instalación de especie actividades como: recolección del material vegetativo, el repicado y así mismo los manejos correspondientes de nuevas plantas recién prendidas. (Hofstede, et al. 1998, p. 45).

Mientras que Delgado, (1989), establece que el “calendario forestal se entiende un periodo de un año de las actividades estableciéndose así su propagación ya sea en viveros o en los lugares que éstas se hallen entre los meses de diciembre a marzo” (p. 55).

Ventajas de la reproducción vegetativa. Según Ruiz y García (2019), establecen que las ventajas de la propagación vegetativa son:

- Análisis genético de material vegetal, estudios de interacción genotipo-ambiente, expresión de rasgos juveniles y adultos
- Los jardines clonales y los jardines botánicos conservan genotipos y combinaciones de genes
- Acortamiento del ciclo de mejora para acelerar la hibridación y las pruebas
- Preservación de genotipos superiores que proporcionan rasgos deseables (resistencia a plagas y enfermedades, crecimiento, productividad, calidad del fruto, tolerancia a la humedad y a la sequía)

- Mejora de la eficiencia cuando la reproducción sexual es ineficiente
- Variedades con problemas de germinación, almacenamiento o ciclos reproductivos largos
- Utilización de la genética beneficiosa de dos plantas en una
- Abordar las fases de desarrollo de la planta
- Obtención de una plantación común o producción de una cantidad genéticamente definida de personas. (p.60).

Desventajas de la reproducción asexual o vegetativa. Las desventajas de la reproducción asexual o vegetativa, según Ruiz y García (2019), son:

Una de las limitaciones a considerar respecto a la reproducción asexual es la propagación de plagas, especialmente bacterias y virus cuando una planta se contagia con algunas bacterias, los virus pueden propagarse rápidamente a través de los sistemas vegetales, generalmente a través de un insecto chupador como un pulgón o mediante herramientas, entonces si se consigue un esqueje (corte, yema, etc.) así mismo transmitirá la enfermedad. (p. 65).

Ventajas de la propagación por esquejes. Ruiz y García (2019); mencionan dentro de la propagación por esquejes de “Queñua” las siguientes ventajas:

- ✓ Procedimiento sencillo
- ✓ La uniformidad absoluta de todos los árboles obtenidos
- ✓ Obtenga una gran cantidad de árboles de una planta madre
- ✓ Las cosechas son más cortas por la velocidad de la tecnología
- ✓ No existe incompatibilidad entre las dos partes de la planta
- ✓ Perfecta retención de los rasgos clonados
- ✓ Se requiere poco espacio
- ✓ Evita la adicción al uso de semillas
- ✓ Es posible realizar pruebas de parentesco precisas. (p. 66).

Desventajas de la propagación por esquejes. Ruiz y García (2019) identifican varias desventajas, entre ellas son:

- La incapacidad de desarrollar resistencia radicular especializada a condiciones adversas, disminución de los porcentajes de poda observados en determinadas especies y variedades

- Restringida generación de materia prima
- La presencia de plagas y enfermedades supone riesgos, parcialmente peligrosos para el clon. (p.67)

1.2.17. Bases fisiológicas para el enraizamiento de esquejes

Formación de raíces adventicias. La formación de raíces adventicias en esquejes es una respuesta al daño causado por:

La preparación en el proceso de corte para obtener esquejes, las células de la superficie de corte se dañan, quedando al descubierto los haces de xilema por lo tanto, la curación y la regeneración ocurren en las siguientes etapas: cuando las células externas dañadas mueren, la xilema se tapa con goma para evitar que se seque después de unos días, las células vivas debajo de la placa de corcho comienzan a dividirse y formar una capa de células de paredes delgadas llamada callo algunas células comienzan a formar raíces adventicias próximas al cambium vascular y al floema. (Ruiz, 2013, p. 69).

Efecto de las yemas en el enraizamiento. Los estudios exhaustivos sobre la propagación de esquejes indican que:

La presencia de yemas terminales o laterales en los esquejes potencia el enraizamiento adventicio, además, la formación de raíces adventicias está influida por sustancias que van más allá de las auxinas y se origina en el brote, en determinadas especies vegetales, la eliminación de las yemas de los esquejes puede inhibir significativamente la formación de raíces. (Quispe, 2017, p. 71).

Efecto de las hojas en el enraizamiento. Para el efecto de las hojas en el enraizamiento se sabe que:

La presencia de hojas en los esquejes estimula la germinación de raíces adventicias, las hojas son reconocidas como productoras de productos fotosintéticos (carbohidratos) que facilitan la formación de nuevas raíces, además, generan otras sustancias, como las auxinas, que influyen directamente en el desarrollo de las raíces, como se ha comentado anteriormente. (Quispe, 2017, p. 71).

Estructura y efecto de los tallos en el enraizamiento. Para Kester (1992), el lugar de origen de las raíces adventicias va:

Acompañado de un anillo continuo de esclerénquima que se desarrolla entre el floema y el córtex, a menudo correlacionado con la madurez y que sirve de barrera anatómica para la formación de raíces, en un estudio sobre esquejes de olivo, este anillo continuo se relacionó con esquejes que presentaban dificultades para enraizar, mientras que los que enraizaban con facilidad mostraban interrupciones en el anillo de esclerénquima. (p. 72).

Etiolación y su efecto en la rizogénesis. Ruiz (2013), consigna que:

La etiolación aumenta significativamente la sensibilidad de los tallos a las auxinas, los factores de translocación derivados de fragmentos etiolados también crece el efecto de la etiolación, la etiolación incita cambios anatómicos en los tejidos del tallo que pueden aumentar el inicio de los primordios radiculares, principalmente debido a la falta de células parenquimatosas indiferenciadas y barreras mecánicas, el amarillamiento también se asocia con cambios en los fenólicos que pueden actuar como cofactores de auxina o inhibidores de la AIA oxidasa. (p. 73).

Composición del sustrato. La composición de sustrato para Lojan (1992):

No es muy necesaria que tengamos un sustrato muy especial ya recitada, sino es suficiente contar con un suelo bien suelto y humedecida, conteniéndose el sustrato de: tierra turba + tierra agrícola + la arena fina de río, según las indagaciones de los viveristas la utilización de los enraizantes químicos que presentan resultados positivos en condiciones de vivero. (p. 46).

1.2.18. Funciones del sustrato

Dado que las cubiertas pequeñas tienen un volumen limitado, el medio de cultivo (sustrato) debe tener una:

Gran capacidad de absorción y retención de agua para proporcionar a las plantas agua constante para su crecimiento y otros procesos fisiológicos como la transpiración, las raíces de las plantas son tejidos vivos que necesitan energía para su desarrollo y funcionamiento. La respiración aeróbica genera energía para estas actividades fisiológicas al requerir un suministro constante de oxígeno, el producto de esta respiración es el dióxido de carbono, que puede acumularse hasta

niveles tóxicos si no se disipa en la atmósfera, por lo que el sustrato debe ser poroso. (Ramos, & coronel, 2021, p. 74).

Características de un sustrato óptimo. Para Ramos y coronel (2021), las buenas características son principalmente:

- ✓ Uniformidad
- ✓ Densidad
- ✓ Tamaño de las partículas
- ✓ Capacidad de almacenamiento de agua
- ✓ Aireación
- ✓ Factores físicos
- ✓ Nivel de nutrientes
- ✓ Capacidad de intercambio catiónico (CIC)
- ✓ Factores químicos. (p. 74)

Oxígeno. Es primordial para la: “respiración de las raíces, por lo tanto, el sustrato debe tener una alta porosidad al aire, es decir, grandes y de poros abiertos para que pueda almacenarse y moverse en el ambiente el valor recomendado es 20 - 30 %”. (Ramos & coronel 2021, p.75).

Agua. El sustrato debe ser capaz de acumular una gran cantidad de agua y al mismo tiempo ponerla fácilmente a disposición de las plantas, “para evitar en cualquier caso el riesgo de saturación y asfixia de las raíces, el agua es retenida por los "pequeños" poros del sustrato se recomienda utilizar entre un 20 y un 30% de agua fácilmente disponible” (Ramos & coronel, 2021, p.75).

pH. Regula la solubilidad y disponibilidad de nutrientes minerales en sustratos orgánicos, “lo ideal es que el pH esté entre 5 y 6 a menudo es necesario neutralizar la acidez del sustrato de turba, lo que se puede conseguir añadiendo piedra caliza o dolomita” (Ramos & coronel, 2021, p.75).

CIC. La capacidad de intercambio catiónico depende de la composición y variedad de la arcilla y la materia orgánica que “constituyen el complejo de intercambio del sustrato, que retiene los nutrientes y mitiga su lixiviación, cuando las plantas asimilan

la solución del suelo, los nutrientes se transfieren desde el complejo, que funciona como «tampón»” (Ramos & coronel, 2021, p.75).

1.3. Definición de términos

1.3.1. La “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

El Queñual, conocido científicamente como *Polylepis racemosa* (R&P):

Es el árbol más conocido de las alturas gélidas, y su nombre en latín se traduce como «cubierto de escamas», la clave de su supervivencia reside en un pelaje compuesto por miles de láminas, cada una tan fina como las alas de una mariposa, dispuestas meticulosamente para impedir que los vientos helados congelen su chorro de savia, la abundancia de ellas hace que el tronco, compuesto de una madera excepcionalmente dura y rígida, se vuelva blando y suave al tacto. (Castaño, 2014, p. 102).

1.3.2. Propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

En la actualidad, la propagación vegetativa es un método crucial para la mejora genética para agricultores y arboricultores “la propagación vegetativa del género *Polylepis* es superior a la propagación por semilla” (Ocaña, 2004, como se citó en Mindreau & Zúñiga, 2010, p. 19).

Según Pretzell (1985), En circunstancias naturales, su recuperación es un reto debido a la limitada capacidad de germinación de la semilla indican que *Polylepis incana* presenta tasas de germinación que oscilaban entre el 2 y el 4% en el Perú. (p. 43).

1.3.3. Promotores radiculares

Los bio - estimulantes radiculares son “materiales utilizados para mejorar las raíces de los cultivos utilizando fitohormonas” (Cisneros, 2018, p. 15).

El triptófano (precursor del ácido indolacético) promueve:

El desarrollo de raíces laterales y pelos radiculares entre los bio - estimulantes agrícolas, la arginina promueve la producción interna de poliaminas, asparagina y polisacáridos, que hacen más permeable el sistema radicular y promueven el crecimiento y elongación de raíces secundarias, las saponinas y los complejos vitamínicos potencian la rizosfera y los microorganismos, al tiempo que hacen

que las raíces sean más permeables para la nutrición y la absorción de agua. (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura, 2015, p. 23).

Osuna et al. (2016) enumeran los siguientes agentes de enraizamiento comerciales:

- a) Planta leñosa: 10,000 ppm Ácido indol-3-butírico
- b) Planta herbácea: 1,500 ppm Ácido indol-3-butírico
- c) Líquido: 3% Ácido indol-3-butírico, y
- d) Hidrosoluble para trasplantes. (p. 51)

1.3.4. *ROOT-HOR® (Auxinas+Acido Indolbutirico+Acidos Nucleicos, Regulador de crecimiento)*

Controlador de crecimiento que potencia el crecimiento de las raíces desde el primer día que:

Posee un efecto sistémico, se puede utilizar foliarmente en cualquier fase de crecimiento de los cultivos, que contiene los ingredientes activos como: Ácido Alfa Naftalenacético 0.40%, Ácidos Nucleicos 0.10 %, Ácido 3 Indol Butírico 0.10%, sulfato de Zinc 0.40% y Aditivos c.s.p. 1 L. (Grupo andina, 2020, p. 9).

Modo de acción *ROOT-HOR®*: El Bioestimulante *ROOT-HOR®* es un enraizante industrial que se encuentra disponible en los centros de agro tiendas que está formada por:

Un compuesto Auxínico que se absorbe en los tejidos celulares y provoca una emisión beneficiosa de nuevas raíces a raíz de la interacción entre sus componentes, principalmente el Ácido Alfa Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indol Butírico (AIB), en general las fitohormonas funcionan en varios cultivos, produciendo raíces en un periodo breve. (Grupo andina, 2020, p. 2).

Las hormonas de tipo auxinas (alfa naftalacético -ANA y el ácido indol butírico AIB responsables de enraizamiento, de origen natural se encuentran:

En los niveles de concentración de las otras hormonas, aunque muchas veces la planta misma trata de buscar el equilibrio en su fase de su desarrollo, el *ROOT-HOR®* es un producto que se concentra en los tejidos celulares de la planta, concentrándole favorablemente las auxinas (alfa naftalacético -ANA y el ácido

indol butírico AIB, llegando a estimular el enraizamiento de las raíces, estacas y brotamiento de las yemas ubicadas en los entrenudos de los tallos (acodos). (Quispe, 2017, p. 38).

Momento de aplicación y formas de aplicación de ROOT-HOR®

La aplicación de ROOT-HOR® para los tratamientos de esquejes, acodos, plantas frutales y ornamentales, en el cual:

Se vierte 5 ml de ROOT- HOR® por 1lt de agua limpia (no clorada), seguidamente se introduce le material vegetativo los primeros 3 aCm a nivel de la solución diluida en un envase durante 3 a 5 minutos después de notar las primeras yemas nuevas y mayor acondicionamiento de la raíz se realiza la segunda aplicación con dicho producto. Para el enraizamiento en vegetales, añadir 250 ml de ROOT-HOR® a 200 litros de agua, combinar de manera uniforme y aplicar de forma foliar conforme a las recomendaciones de cultivos, el método de aplicación común es mediante el fertirriego, aunque también se pueden efectuar aplicaciones foliares en ciertas hortalizas durante los primeros estados de crecimiento del cultivo. (Grupo andina, 2020, p. 29).

Características del ROOT-HOR®. - Este enraizante ha adquirido una reputación fuerte gracias a su fórmula singular y efectiva que fomenta el enraizamiento de los vegetales. Incluyen algunas de las propiedades más sobresalientes del Root - Hor® (Grupo andina, 2020, p 3).

- **Fácil aplicación.** – Root - Hor® se presenta en estado líquido, lo que simplifica su uso en diversas clases de cultivos y condiciones del suelo, su composición facilita una absorción ágil y eficaz de las hojas y raíces de las plantas, su uso puede realizarse tanto a nivel foliar como a nivel sistema. (Grupo andina, 2020, p.2).
- **Versatilidad.** – Root - Hor® se emplea en una variedad extensa de cultivos, que van desde hortalizas, frutas hasta plantas de ornamentación, esto lo hace una alternativa adaptable para agricultores y agroindustrias que buscan un enraizante eficaz y de confianza. (Grupo andina, 2020, p. 2).

Beneficios de ROOT-HOR®. - La implementación de ROOT-HOR® como fertilizante en el mercado de Perú ha aportado una serie de ventajas tanto para los

agricultores como para el sector agrícola en su totalidad, algunas de las ventajas principales del ROOT-HOR[®] comprenden (Grupo andina, 2020, p. 1).

- **Estimulación del enraizamiento.** – ROOT-HOR[®] fomenta la formación de un sistema radicular robusto y sano en las plantas, facilitándoles la absorción de nutrientes y agua de forma más eficaz. Esto conduce a un crecimiento más robusto y a una resistencia incrementada al estrés biótico y abiótico. (Grupo andina, 2020, p. 1).
- **Aumento de la supervivencia al trasplante.** - Durante el trasplante de plantas o esquejes, el uso de ROOT-HOR[®] incrementa la tasa de supervivencia de las plantas, reduciendo así las pérdidas y potenciando el rendimiento de los cultivos. (Grupo andina, 2020, p. 2).
- **Mejora de la producción y calidad de los cultivos.** - El enraizante ROOT-HOR[®] ha probado de manera constante que incrementa la producción y la calidad de los cultivos en el mercado de Perú, al fomentar el enraizamiento precoz y robustecer el sistema radicular, las plantas tienen la capacidad de absorber con mayor eficacia los nutrientes y el agua del suelo, esto resulta en un crecimiento más robusto y una producción incrementada de frutas, vegetales y flores de excelente calidad. (Grupo andina, 2020, p. 2).
- **Reducción del estrés de las plantas.** - ROOT-HOR[®] incluye hormonas vegetales y nutrientes vitales, algas marinas y aminoácidos que asisten a las plantas en la superación del estrés provocado por condiciones ambientales desfavorables, tales como sequías o temperaturas bajas, esto facilita que las plantas se ajusten de manera más efectiva a circunstancias adversas y conserven un crecimiento saludable. (Grupo andina, 2020, p. 3).
- **Fácil integración en prácticas agrícolas existentes.** – ROOT-HOR[®] puede integrarse de manera sencilla en las prácticas de agricultura ya sea mediante la aplicación foliar, el riego o el tratamiento de esquejes y plántulas, esto brinda a los agricultoras versatilidad y comodidad al emplear el enraizante en sus labores. (Grupo andina, p. 4).

Usos del ácido 3 indol butírico (AIB) y alfa naftalacético (ANA). Las principales funciones de estas auxinas es la:

La multiplicación en la propagación de tipo asexual en especies forestales nativas como en *Polylepis racemosa* (R&P), por medios de acodos, esquejes, aunque según los estudios indican que se realizaron los tratamientos en frutales: papaya, membrillo, mango y en forestales como: Capirona, aliso y *Polylepis*, la aplicación promueve el brotamiento de las yemas primarias y el enraizamiento en la especie *Polylepis racemosa* (R&P), (Quispe, 2017, p. 56).

Composiciones activas de ROOT-HOR®. Las composiciones activas de enraizador industrial son:

- ✓ Ácidos nucleicos : 0.10 %.
- ✓ Ácidos 3 indol butírico : 0.10 %.
- ✓ Ácido alfa naftalacético : 0.40%.
- ✓ Sulfato de Zinc : 0.40%.
- ✓ Solución nutritiva : 95.40%. (Grupo andina, 2020, p. 25).

Características físicas – químicas de ROOT-HOR®. Las características químicas-físicas de ROOT-HOR® son:

- ✓ Estabilidad de almacenamiento : 2 años.
- ✓ Combustibilidad : no combustible.
- ✓ Corrosividad : no corrosiva.
- ✓ Explosividad : no exclusiva.
- ✓ Inflamabilidad : no inflamable.
- ✓ Estabilidad : estable.
- ✓ Solubilidad en agua : 100% soluble.
- ✓ PH : 2.5 +/- 0.2.
- ✓ Densidad : 1.03 +/- 0.01.
- ✓ Olor : característico.
- ✓ Color : turquesa.
- ✓ Estado físico : líquido. (Grupo andina, 2020, p. 27).

Manejo. El manejo del enraizador industrial “es recomendable y aconsejable no transportar junto con los alimentos de primera necesidad, forrajes y ropas y mantener fuera del alcance de los niños y de los animales domésticos” (Grupo andina, 2020, p. 31).

Presentación. La presentación de ROOT-HOR® “el producto de ROOT- HOR viene en botes (botellas de plástico) de ¼ de litro, ½ litro y de 1 litro, las tiendas comerciales agrícolas dispensan de acuerdo al cliente que lo solicita” (Grupo andina, 2020, p. 32).

Almacenamiento. El almacenamiento de ROOT-HOR® “se almacena en lugares muy bien ventilados, ambientes frescos, evitando lugares húmedos, no se debe exponer directamente al sol y altas temperaturas por tiempos prolongados” (Grupo andina, 2020, p. 35).

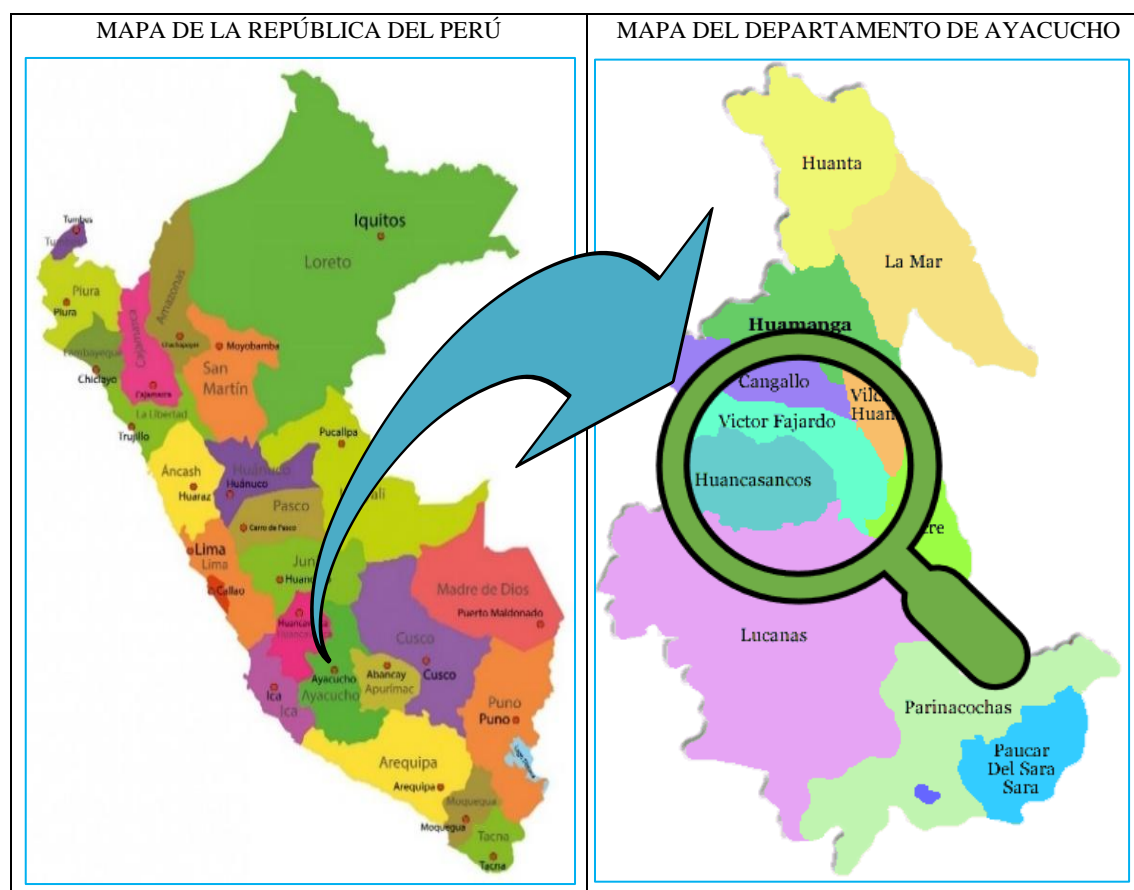
CAPÍTULO II METODOLOGÍA

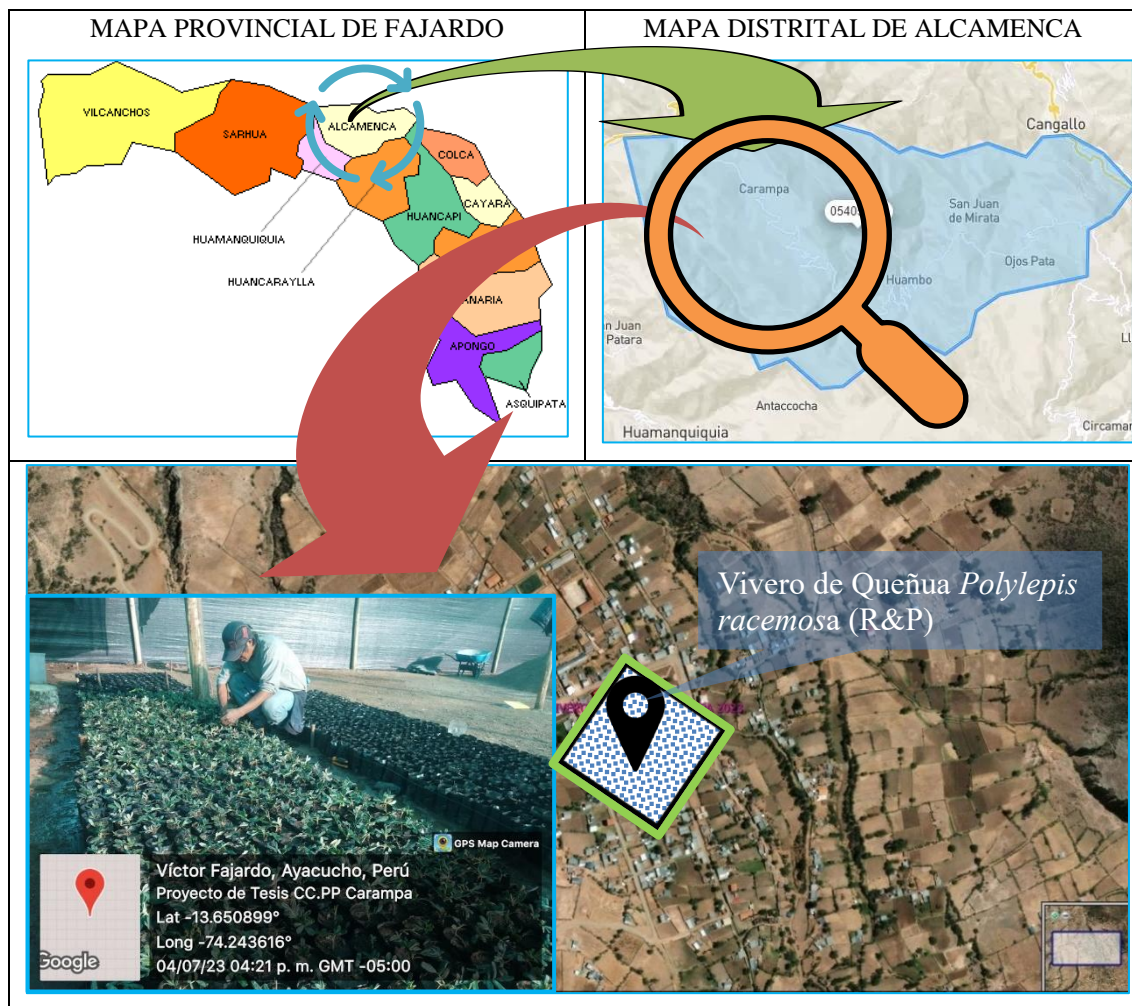
2.1. Ubicación de la investigación

Como indica en la Figura 2.1, el presente trabajo de investigación se ejecutó en la localidad de Carampa, del distrito de Alcamenca, Provincia de Víctor Fajardo, Región Ayacucho, ubicado a una altitud de 3159 msnm, entre las coordenadas 13° 39' 02" Latitud Sur y 74° 14' 37" Longitud Oeste, los hallazgos fueron procesados en Centro Poblado de Carampa.

Figura 2.1

Mapa de ubicación del lugar de investigación, Centro Poblado de Carampa, Alcamenca, Víctor fajardo, Ayacucho





2.1.1. Características climáticas del lugar de investigación

Como indica en la Tabla 2.1, el clima es de templado frío por la variabilidad de temperaturas, según los datos térmicos con un promedio de temperatura máxima de 21.71°C, promedio de temperatura mínima 7.53°C y un promedio de temperatura media de 14.64°C; y con una precipitación total anual es de 767.50 mm presentando dos épocas; una lluviosa, que inicia a mediados de noviembre y se prolonga hasta mayo, con exceso de agua entre diciembre a abril, influyendo positivamente en la propagación de esquejes de la Queñua y otra época seca, en el cual se regó con la manguera de 1/2” (pulgada) con el agua de riego netamente del vivero, la sequía inicia en mayo y termina en septiembre con un déficit de agua entre mayo a noviembre, tal como se observa los datos meteorológicos de la Estación Meteorológica de Huancapi correspondiente a una serie histórica del año 2015 – 2023.

Tabla 2.1

Temperatura máxima, mínima, media mensual, precipitación, balance hídrico, humedad relativa de la Estación Meteorológica Huancapi 2015-2023

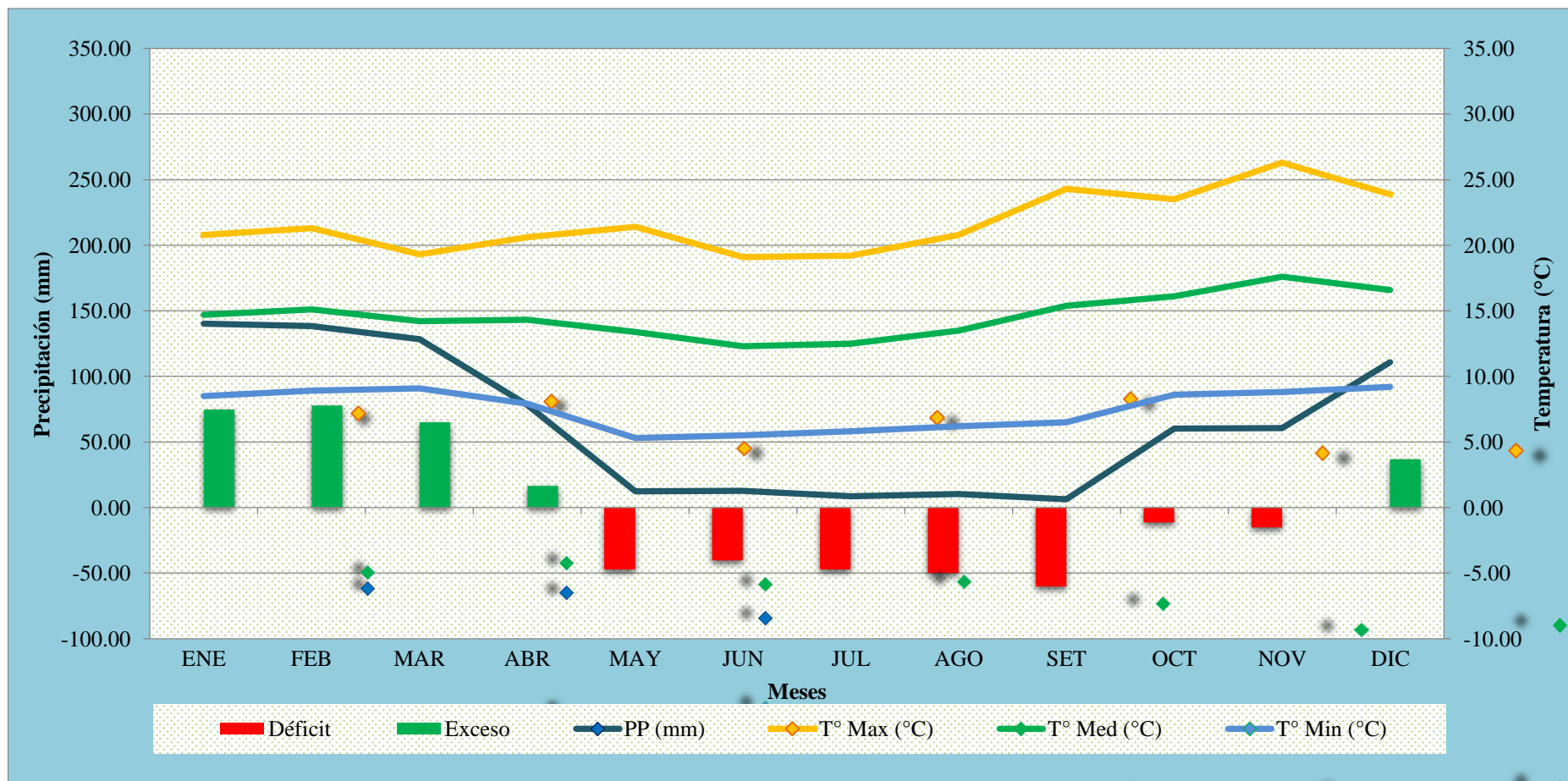
DESCRIPCIÓN		BALANCE HIDRICO CON DATOS 2015-2023 ESTACION DE HUANCAPI												
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	20.8	21.3	19.3	20.6	21.4	19.1	19.2	20.8	24.3	23.5	26.3	23.9		21.71
T° Mínima (°C)	8.5	8.9	9.1	7.9	5.3	5.5	5.8	6.2	6.5	8.6	8.8	9.2		7.53
T° Media (°C)	14.7	15.1	14.2	14.3	13.4	12.3	12.5	13.5	15.4	16.1	17.6	16.6		14.64
Factor	4.96	4.48	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96		
ETo(mm)	72.912	67.648	70.432	68.640	66.464	59.040	62.000	66.960	73.920	79.856	84.480	82.336	854.69	71.22
Precipitación (mm)	140.2	138.5	128.2	78.2	12.5	12.8	8.6	10.4	6.3	60.4	60.7	110.7	767.50	
Factor de ajuste	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9		
ETo Ajust. (mm)	65.474	60.747	63.247	61.638	59.684	53.017	55.675	60.129	66.379	71.710	75.862	73.937		
H del suelo (mm)	74.73	77.75	64.95	16.56	-47.18	-40.22	-47.08	-49.73	-60.08	-11.31	-15.16	36.76		
Déficit (mm)	---	---	---	---	-47.184	-40.217	-47.075	-49.729	-60.079	-11.310	-15.162	---		
Exceso (mm)	74.726	77.753	64.953	16.562	---	---	---	---	---	---	---	36.763		

Nota: Los datos fueron procesados de la estación meteorológica de Huancapi 2015-2023– AYACUCHO

2.1.2. Balance hídrico

Figura 2.2

Diagrama ombrotérmico del año 2015-2023 de la Estación meteorológica de Huancapi, Víctor Fajardo



Nota: Los datos fueron procesados de la estación meteorológica de Huancapi 2015-2023- AYACUCHO

2.1.3. Análisis de agua de riego

Tabla 2.2

Resultados del Análisis de agua superficial (agua de riego)

MUESTRA		AGUA DE RIEGO	
Ensayo	Unidad	LC	Resultados
pH (***)	unid. pH	0.1	7,4
Conductividad Eléctrica (***)	uS/cm	0.1	379,5
Cationes (**)			
Calcio (**)	meq/Litro	--	2,29
Magnesio (**)	meq/Litro	--	0,40
Potasio (**)	meq/Litro	--	0,23
Sodio (**)	meq/Litro	--	1,12
Aniones:			
Carbonatos (**)	meq/Litro	--	0,00
Bicarbonatos (**)	meq/Litro	--	3,75
Cloruros (**)	meq/Litro	--	0,22
TSD	mg/L	--	242,88
SAR	meq/Litro	--	0,966
	--	--	C ₂ S ₁

Nota: Los resultados fueron realizados en el laboratorio de suelos, aguas foliares LABSAF Canaán” INIA– AYACUCHO

Los resultados del agua de riego, de la red de “Laboratorio de suelos, aguas foliares LABSAF Canaán” INIA– AYACUCHO que se presentan en la Tabla 2.2, el pH es óptimo y los cationes y aniones se encuentran en condiciones óptimas, el agua está clasificada como de salinidad media, por lo que es apta para el riego, sin embargo, pueden surgir problemas con cultivos muy sensibles al sodio, en algunos casos, puede ser necesario utilizar agua en exceso y emplear cultivos tolerantes a la salinidad.

2.1.4. Análisis del sustrato

Tabla 2.3

Resultados del análisis del sustrato (suelo agrícola)

MUESTRA		SUSTRATO	
Ensayo	Unidad	LC	Resultados
pH	unid. pH	0,1	7,9
Conductividad eléctrica	ms/m	1,0	10,6
Materia Orgánica (**)	%	0,2	4,3
Nitrógeno (**)	%	--	0,22
Fósforo disponible (**)	mg/kg	--	8,8
Potasio disponible (**)	mg/kg	--	103,22
Carbonato de calcio (**)	%	--	--
Acidez Intercambiable (**)	Cmol (+) /Kg	--	--
Aluminio Intercambiable (**)	Cmol (+) /Kg	--	--
Textura (**)			
Arena	%	--	42
Limo	%	--	39
Arcilla	%	--	18
Clase Textural	--	--	Franco
Bases Intercambiables (**)			
Calcio Intercambiable (**)	Cmol (+) /Kg	0,20	--
Magnesio Intercambiable (**)	Cmol (+) /Kg	0,10	1,37
Potasio Intercambiable (**)	Cmol (+) /Kg	0,10	0,55
Sodio Intercambiable (**)	Cmol (+) /Kg	0,10	0,13
CIC (**)	Cmol (+) /Kg	--	--
Parámetros Hídricos (**)			
HCC (**)	%	--	19,75
HPM (**)	%	--	9,62
Densidad Aparente (**)	g/cm ³	--	1,32

Nota: Los resultados fueron realizados en el laboratorio de suelos, aguas foliares LABSAF Canaán" INIA- AYACUCHO

En la Tabla 2.3, de la red de "Laboratorio de suelos, aguas foliares LABSAF Canaán" INIA- AYACUCHO muestra del sustrato en la propagación de la Queñua *Polylepis racemosa* (R&P), se obtuvo el pH medianamente alcalino en donde existe el

carbonato cálcico, que dificulta la asimilación de algunos nutrientes del plantón necesita, en cuanto a la conductibilidad es fuertemente salina, que indica ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos, la materia orgánica es alta, la presencia de nitrógeno bajo, la presencia fósforo alto, según la clase textural es un suelo franco, con calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K) intercambiables muy bajas.

2.1.5. Análisis taxonómico de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Los resultados fueron analizados en el laboratorio de la Doctora Bióloga Aucasime Medina, Laura en la ciudad de Ayacucho, a los 05 días de abril del 2024 resultando:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliópsida
Sub clase	: Rosidae
Orden	: Rosales
Familia	: Rosaceae
Género	: <i>Polylepis</i>
Especie	: <i>Polylepis racemosa</i> (R&P)
Nombre vulgar	: Qenhua, Quinual, Queñual, (Véase en el anexo 3)

2.2. Materiales, equipos

2.2.1. Insumos

- Esquejes de 8 a 12 cm de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) con de 4 a 8 chupones
- Tierra negra (turba), arena de río
- Formol (desinfectante de sustrato)
- Alcohol medicinal de 90° C (desinfectante de herramientas: tijera de podar, pala, pico y manos y pies al momento de manipular los esquejes de Queñua).

2.2.2. Materiales

- Costales de yute
- Malla Rachell
- Malla arpillera
- Hilo de nylon
- Alambre N° 16”

- Postes de 2" *2" pulgadas
- Manguera de ½" pulgada
- Manguera HDP de 1" pulgada
- Regadera de plástico
- Rotoplas de 200 litros.

2.2.3. Herramientas

- Pico
- Pala
- Tijera de podar
- Zaranda
- Martillo
- Wincha métrica
- Estacas de 0.5 metros
- Alambre galvanizado

2.2.4. Equipos

- Laptop
- GPS
- Vernier
- Cámara fotográfica
- Balanza analítica
- Estufa

2.2.5. Softwares

- SAS Planet, versión 2023
- Google earth
- Google maps
- IBM SPSS Statistics
- InfoStat
- Excel
- Word

2.3. Material de esquejes para el experimento

Los esquejes de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), fue adquirido del distrito de Vilcanchos y del distrito Chuschi, ubicados al extremo norte del centro poblado de Carampa a carro de 3-8 horas vía terrestre, horas del lugar del experimento por lo que reunía las características deseables para la realización de la ejecución del experimento.

2.4. Factores de estudio

A continuación, se describen los elementos analizados en la investigación actual:

2.4.1. Variable independiente

a) Dosis de ROOT-HOR

Indicadores:

- 0 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua
- 3 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua
- 6 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua
- 9 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua
- 12 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua
- 15 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua

2.4.2. Variable dependiente

a) Propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Indicadores:

- Tiempo de brotamiento del esqueje
- Porcentaje de brotamiento del esqueje
- Porcentaje de sobrevivencia del esqueje
- Altura del tallo del plantón
- Número de raíces del plantón
- Número de ramas del plantón
- Número de hojas del plantón
- Diámetro del tallo del plantón
- Longitud de la raíz del plantón
- Peso seco total del plantón
- Peso seco de la parte aérea del plantón
- Peso seco de la raíz del plantón

b) Calidad de plantón de la “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Indicadores:

- Índice de robustez
- Índice de calidad de Dickson

2.5. Recolección de datos

Durante el estudio, se recopilaban datos desde el día 30 días hasta 195 días con el fin de analizar todos los aspectos investigados.

2.5.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Unidad experimental. La unidad experimental fue conformada por cada una de las parcelas distribuidas en las camas y los 28 esquejes de *Polylepis racemosa* R&P, instaladas según los factores en estudio, empleando las 6 (seis) dosis de ROOT-HOR.

Factores en estudio

- D0 = 0 ml de ROOT-HOR por litro de agua
- D1 = 3 ml de ROOT-HOR por litro de agua
- D2 = 6 ml de ROOT-HOR por litro de agua
- D3 = 9 ml de ROOT-HOR por litro de agua
- D4 = 12 ml de ROOT-HOR por litro de agua
- D5 = 15 ml de ROOT-HOR por litro de agua.

2.6. Tratamientos en estudio

Según los factores en estudio, se tiene los siguientes tratamientos:

Tabla 2.4

Descripción de los seis tratamientos

Nº	Tratamientos	Descripción
1	T0=D0	Dosis 0 ml de ROOT-HOR por litro de agua
2	T1 =D3	Dosis 3 ml de ROOT-HOR por litro de agua
3	T2 =D4	Dosis 6 ml de ROOT-HOR por litro de agua
4	T3=D5	Dosis 9 ml de ROOT-HOR por litro de agua
5	T4=D6	Dosis 12 ml de ROOT-HOR por litro de agua
6	T5=D7	Dosis 15 ml de ROOT-HOR por litro de agua

2.7. Esquema de distribución de las unidades y el campo experimental

En la siguiente figura se puede apreciar el esquema de distribución aleatorio de las unidades experimentales en el campo experimental:

Figura 2.3

Esquema de distribución experimental en el vivero

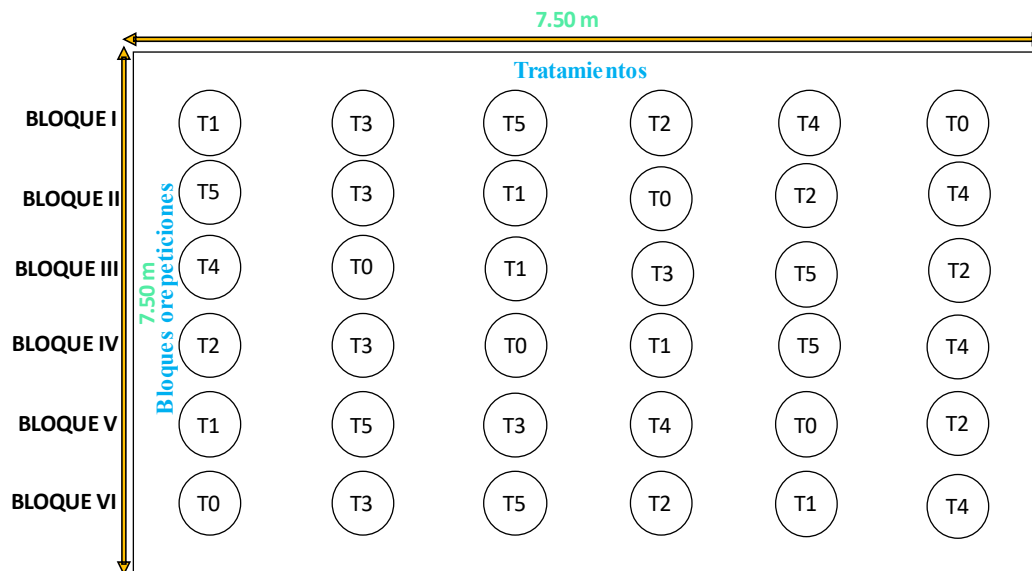


Figura 2.4

Esquema de las características de la unidad experimental

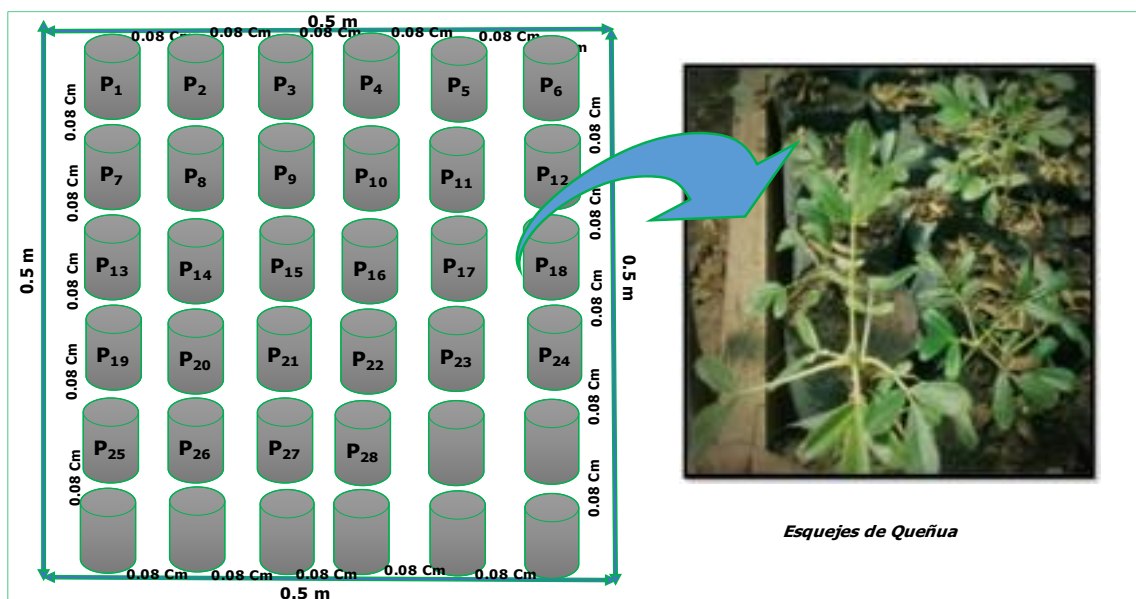


Tabla 2.5*Dimensiones del campo experimental*

Descripción	Unidad	Total
Largo del campo experimental	m	10
Ancho del campo experimental	m	7.2
Área del campo experimental	m ²	72
Número de bloques o repeticiones (camas)	Unid.	6
Largo del bloque (camas)	m	10
Ancho del bloque (camas)	m	0.5
Área del bloque (camas)	m ²	5
Largo de parcela (unidad experimental)	m	0.5
Ancho de parcela (unidad experimental)	m	0.5
Área de parcela (unidad experimental)	m ²	0.25
Ancho de pasillos	m	0.6
Distancia entre esquejes	m	0.8
Número de esquejes por unidad experimental	Unid.	28
Número de unidad experimental	Unid.	36
Número total de esquejes en el campo experimental	Unid.	1008

2.8. Diseño experimental y análisis estadístico

El trabajo de investigación, se condujo utilizando el Diseño Completamente Randomizado (DCR) con 6 tratamientos (5 D + 1 T x 6 repetición), con un total de 36 unidades experimentales, cada unidad experimental fue conformado por 28 esquejes de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P).

$$X_{ij} = \mu + T_j + E_{ij}$$

Donde:

X_{ij} : Es la observación o respuesta que se obtiene de la unidad experimental que constituye la j-ésima repetición del tratamiento i

μ : Es el parámetro común para todos los tratamientos llamado media común

T_j : Es el parámetro que representa el efecto verdadero del i -ésimo tratamiento

E_{ij} : Es un componente aleatorio, comúnmente llamado error.

2.9. Instalación y conducción del ensayo

2.9.1. Actividades preliminares

Las actividades consistieron en limpiar la zona designada para el estudio, eliminar todo lo que pudiera obstruir la demarcación y preparar el campo experimental.

2.9.2. Demarcación de campo experimental

La demarcación del campo experimental se realizó utilizando: wincha métrica, cordel, de acuerdo al diseño experimento, delimitando las repeticiones de cada unidad experimental.

2.9.3. Embolsado en bolsas de polietileno de 5” *7” *0.02mm

Se empleó 6 camas construirá seis camas paralelas con medidas de: 0.5 m de ancho, 0.5 m de largo por 10 m de longitud, y 1.0 m de pasillo entre camas, utilizando sustrato a base de arena de río y turba o tierra negra.

2.9.4. Recolección del material vegetativo

El material vegetativo se recolectó del bosque “Queñual” *Polylepis racemosa* (R&P) de la localidad de Vilcanchos y distrito de Chuschi, situada de 3 a 6 horas de viaje en carro desde el lugar del experimento del “Centro Poblado de Carampa, distrito de Alcamenca, provincia de Víctor Fajardo”. Con la ayuda de tijera de podar, alcohol medicinal (desinfectante), film, se recolectó el material vegetativo solamente y específicamente que cumplieran los requisitos de 4 a 10 chupones que más adelante se va a convertir en raíces, ubicado en la parte base y media de la rama principal del árbol plus (árboles madres semilleros).

2.9.5. Preparación del esqueje

Una vez recolectado y seleccionado el material vegetativo, se preparó los esquejes de un tamaño de 8 a 10 cm con tres a más nudos y presencia de primordios radiculares “chinchones”, que mantienen las yemas apicales vigorosas, con tres a cinco hojas por esqueje, quitando las hojas inferiores fisiológicamente maduras (1/4 del total de hojas del esqueje), así como las flores y frutos de algunos esquejes que traían, asimismo, se removió su ritidoma del esqueje a fin de facilitar la emergencia de la raíz adventicia, facilitando así la formación y emergencia de las raíces nuevas.

2.9.6. Aplicación de ROOT-HOR a los esquejes de *Queñua Polylepis racemosa* (R&P)

Una vez preparado los esquejes de “Queñua” *Polylepis racemosa*, se sumergió en la solución de ROOT-HOR, preparada a diferentes dosis según los factores en estudio, introduciendo los esquejes en la solución hasta una altura de 5 cm, con la finalidad de recubrir los primordios radiculares “chinchones”, por un tiempo de 3 minutos.

2.9.7. Esquejado

Para el esquejado se empleó un repicador, con el cual se efectuó los hoyos en el sustrato aproximadamente de 3 a 5 cm de profundidad (según el tamaño del esqueje), para luego anclar el material vegetativo de manera vertical ya que algunos de los esquejes de *Polylepis racemosa* presentaban una curvatura en los tallos, en cada unidad experimental se empleó 28 esquejes, colocando a una distancia de 0.8 cm entre esquejes, haciendo un total de 168 esquejes por bloque y 1008 esquejes a nivel del campo experimental.

2.9.8. Riego

Durante la ejecución del proyecto de tesis, se utilizó una manguera de polietileno de alta densidad de ½” para el riego de las plantas de *Polylepis racemosa*, se optó por aprovechar la temporada de lluvias para el riego, complementando este proceso con el uso de una regadera, en caso de no contar con la regadera, se llevaba a cabo el riego de forma manual.

2.9.9. Deshierbe

El deshierbe se llevó a cabo de forma manual para eliminar las malezas en las veces que sean necesarias, el desmalezado se realizó para evitar la competencia por nutrientes y agua.

2.9.10. Control fitosanitario

Se le aplicó controles preventivos utilizando fungicida Cupravit® por excesiva presencia de humedad por las lluvias aplicándose de acuerdo a la presencia de los patógenos, enfermedades mensualmente para su control fitosanitario, en todo el tiempo a nivel del vivero.

2.10. Variables evaluadas en el experimento

2.10.1. Tiempo de brotamiento del plantón

Para obtener dicha información, transcurrido los 30 días después del esquejado en el vivero del Centro Poblado de Carampa, a nivel de cada unidad experimental, se registró el tiempo de brotamiento de cada unidad experimental, validando en días, fechas.

2.10.2. Porcentaje de brotamiento del esqueje del plantón

Para obtener dicha información, transcurrido los 30 días después del esquejado en el vivero del Centro Poblado de Carampa, a nivel de cada unidad experimental, empleando la siguiente fórmula matemática, se realizó el cálculo del porcentaje de brotamiento de los esquejes, con la siguiente fórmula: (%):

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{número de esquejes prendidos}}{\text{numero total esquejados}} * 100$$

2.10.3. Porcentaje de sobrevivencia de esquejes de brotamiento del plantón

Para obtener dicha información, transcurrido los 120 días después del esquejado en el vivero del Centro Poblado de Carampa, a nivel de cada unidad experimental, empleando la siguiente fórmula matemática, se realizó el cálculo del porcentaje de sobrevivencia de los esquejes en: Porcentajes (%):

$$\% \text{ de sobrevivencia} = \frac{\text{número de esquejes prendidos}}{\text{numero total esquejados}} x 100$$

2.10.4. Altura del tallo del plantón

Para obtener dicha información, después de los 195 días de esquejado en el vivero del Centro Poblado de Carampa, la altura se midió con una cinta métrica, desde el cuello hasta el ápice del plantón, a nivel de cada unidad experimental, cuyos hallazgos fueron expresados en: Centímetros (Cm).

2.10.5. Número de raíces del plantón

Para obtener dicha información, después de los 195 días de trasladado al vivero de agroforestería de la Escuela Profesional de Agronomía, se contaron la cantidad de raíces que poseen cada plantón, a nivel de cada unidad experimental, cuyos hallazgos fueron expresados en número de raíces por plantón: Unidades (Unid).

2.10.6. Número de brotes del plantón

Para obtener dicha información, después de los 195 días de esquejado en el vivero del Centro Poblado de Carampa, se contabilizó la cantidad de brotes que poseen cada plantón, a nivel de cada unidad experimental, cuyos hallazgos fueron expresados en número de brotes por plantón: Unidades (Unid).

2.10.7. Número de hojas del plantón

Para obtener dicha información, después de los 195 días de esquejado en el vivero del Centro Poblado de Carampa, se contabilizó la cantidad de hojas que poseen cada plantón, a nivel de cada unidad experimental, cuyos hallazgos fueron expresados en número de hojas por plantón: Unidades (Unid).

2.10.8. Diámetro del tallo del plantón

Para obtener dicha información, después de los 195 días de trasladado al vivero de agroforestería de la Escuela Profesional de Agronomía, el diámetro a la altura del cuello del tallo se midió con un vernier, a nivel de cada unidad experimental, cuyos hallazgos fueron expresados en: Centímetros (cm).

2.10.9. Longitud de la raíz del plantón

Para obtener dicha información, transcurrido los 195 días después del esquejado en el vivero de la Escuela Profesional de Agronomía, la longitud se midió con una cinta métrica, desde la parte proximal hasta el ápice terminal de la raíz, a nivel de cada unidad experimental, cuyos hallazgos fueron expresados en: Centímetros (cm).

2.10.10. Peso seco total del plantón

Para obtener dicha información, después de los 195 días de trasladado al vivero de agroforestería de la Escuela Profesional de Agronomía, se procedió el secado en la estufa obteniéndose así el peso seco del plantón de *Polylepis racemosa*, a nivel de cada unidad experimental de los cinco Queñuas, cuyos resultados fueron expresados en: Gramos (g). en la balanza analítica

2.10.11. Peso seco de la parte aérea del plantón

Para obtener dicha información, después de los 195 días de esquejado en el vivero de la Escuela Profesional de Agronomía, en la estufa se procedió el secado de la parte

aérea de *Polylepis racemosa* (R&P), a nivel de cada unidad experimental de los cinco Queñuas, cuyos resultados fueron expresados en: Gramos (g). en la balanza analítica

2.10.12. Peso seco de la raíz del plantón

Para obtener dicha información, después de los 195 días de esquejado en el vivero de la Escuela Profesional de Agronomía, en la estufa se procedió el secado de la raíz de *Polylepis racemosa*, a nivel de cada unidad experimental de los cinco Queñuas, cuyos resultados fueron expresados en: Gramos (g). en la balanza analítica

2.11. Calidad de plantón de la “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

2.11.1. Índice de robustez del plantón

Se refiere a la correlación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm); es un marcador de la capacidad de la planta para resistir a la desecación por el viento, de la supervivencia y de la capacidad de supervivencia posible crecimiento en lugares secos y su valor debe ser determinado al menos seis. Un valor reducido señala una calidad superior de la planta, las plántulas son más fuertes, bajos y de gran tamaño son más adecuados para lugares con restricciones de humedad; los valores que excedan los seis indican una desproporción entre el aumento de altura y el diámetro, como la relación entre el crecimiento en altura y el diámetro, pudiendo presentarse con tallos alargados con diámetros finos, se halla con la siguiente fórmula matemática:

$$IR = \frac{\text{Altura total del plantón (cm)}}{\text{Diámetro del cuello d la raíz (mm)}}$$

2.11.2. Índice de calidad de Dickson del plantón

Este índice incorpora la correlación entre la masa seca y la masa en seco total de la planta (g) y la suma del índice de tallo/raíz (g) y la relación entre la parte aérea seca y la parte aérea seca, este índice indica el balance en la distribución de la masa y robustez, impidiendo la selección de plantas desmedidas y eliminar plantas de menor tamaño, pero con más fuerza, se obtiene con la fórmula matemático:

$$ICD = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\frac{\text{Altura del plantón (Cm)}}{\text{Diámetro de la raíz (mm)}} + \frac{\text{Peso seco total del plantón (g)}}{\text{Peso seco de la raíz del plantón (g)}}}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y las interpretaciones se realizaron de acuerdo a los resultados estadísticos, según los parámetros evaluados que muestra a continuación:

- Tiempo de prendimiento del esqueje : Y1
- Porcentaje de prendimiento del esqueje : Y2
- Porcentaje de sobrevivencia del esqueje : Y3
- Altura del tallo del plantón : Y4
- Número de raíces del plantón : Y5
- Número de ramas del plantón : Y6
- Número de hojas del plantón : Y7
- Diámetro del tallo del plantón : Y8
- Longitud de la raíz del plantón : Y9
- Peso seco total del plantón : Y10
- Peso seco de la parte aérea del plantón : Y11
- Peso seco de la raíz del plantón : Y12
- Índice de robustez : Y13
- Índice de Dickson : Y14

Tabla 3.1

*Cuadrados medios del ANVA para los parámetros de evaluación en el crecimiento y desarrollo de plantón de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)*

		Cuadrados Medios											
Fuente	GL	Tiempo brotam.	% brotam.	% sobreviv.	Altura plantón	Número de raíces	Número de ramas	Número de hojas	Diámetro de tallo	Longitud de raíz	Peso-seco total	Peso seco parte aérea	Peso seco raíz
Tratam.	5	0.1417 ns	0.1160 ns	0.0033 **	0.0159 *	0.1086 ns	0.3225 ns	0.298 ns	0.0016**	0.0003**	0.0010 **	0.0005 **	0.0026 **
Error	30	14.83	141.56	47.39	7.49	6.16	0.42	14.37	0.01	5.19	0.51	0.35	0.07
Total	35												
C.V.		18.79	19.71	12.4	10.1	15.51	17.2	20.05	11.08	9.57	15.58	19.15	18.26
Prom.		20	60.34	55.52	27.09	16	3.78	18.9	0.73	23.81	4.9	3.02	1.88

3.1. Tiempo de brotamiento del esqueje

Tabla 3.2

ANVA del tiempo de brotamiento del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de dosis de ROOT-HOR

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	134.00	26.80	1.81	0.1417 ns
Error	30	445.00	14.83		
Total	35	279.00			

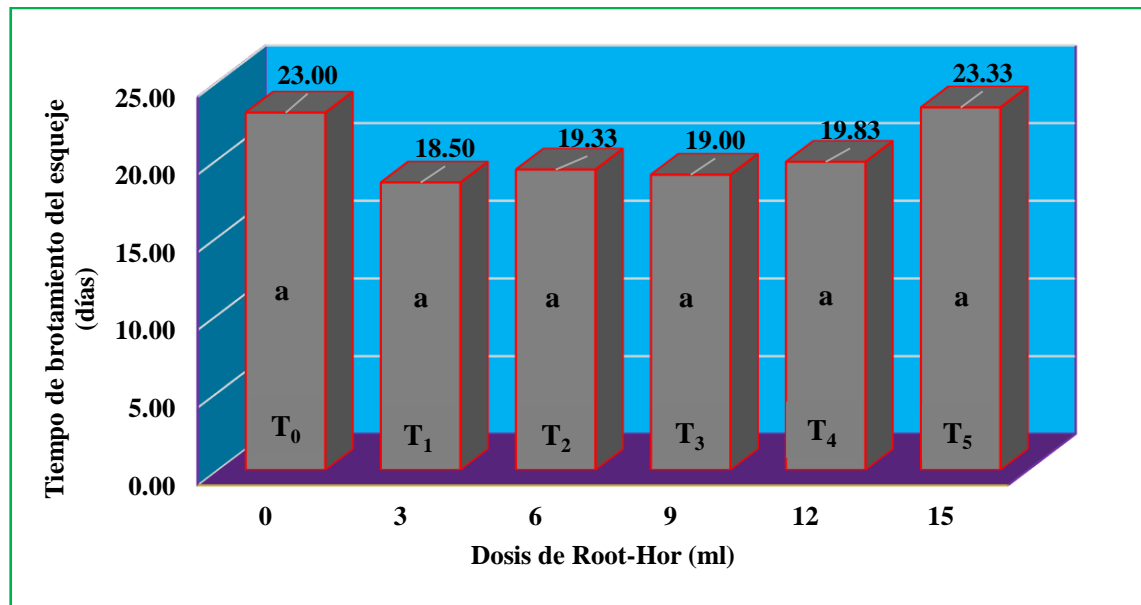
C.V. = 18.79 %

Promedio: 20 días

Según el ANVA de la Tabla 3.2, los tratamientos no muestran significación estadística, denotando que el tiempo de brotamiento del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P) no es influenciado por las dosis del bioestimulante ROOT-HOR, mostrando un coeficiente de variación de 18.79 %.

Figura 3.1

Prueba de Tukey del tiempo de brotamiento del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR

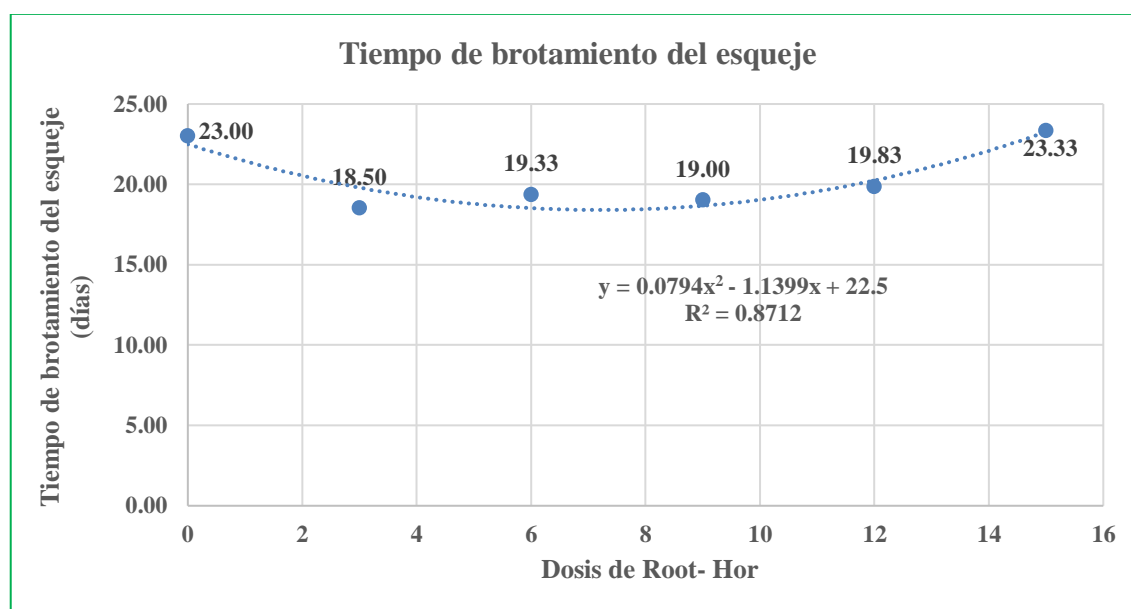


MS= ALS (T) = 10.38

Aun cuando la prueba de contraste de Tukey ($p \leq 0.05$) de la Figura 3.1 no expresa diferencias estadísticas en el tiempo de brotamiento de los esquejes de *Polylepis racemosa* (R&P), con 3 ml de dosis de ROOT-HOR se logró el menor tiempo de brotamiento a los 18 días después del esquejado.

Figura 3.2

Descomposición del análisis del tiempo de brotamiento del esqueje de Polylepis racemosa (R&P)



En la Figura 3.2 se muestra la regresión del tiempo de brotamiento del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P) en función del efecto de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = 0.0794x^2 - 1.1399x + 22.5$) con su mejor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.8712$). Asimismo, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 7.18 ml logrando el tiempo óptimo de brotamiento de los esquejes a los 18.41 días después del esquejado, (véase en el Anexo 9).

Según el análisis del presente estudio en concordancia con los diversos autores citados en los antecedentes, aunque el uso de las dosis ROOT-HOR no mostró diferencias estadísticas en el tiempo de brotamiento de los esquejes de *Polylepis racemosa* (R&P), las dosis más bajas como es el caso del tratamiento T1 (3 ml de ROOT-HOR) parecen ser más favorables en términos de rapidez de tiempo de brotamiento. Asimismo, cabe manifestar que al momento existen vacíos de información respecto a la influencia de

enraizadores en el tiempo de brotamiento; sin embargo, existen estudios que sugieren el uso de enraizadores alternativos, como el té de estiércol o extractos de plantas, que pueden ser más efectivos para mejorar el tiempo de brotamiento. Al respecto, Espejo (2015) señala que a los 30 días después del esquejado utilizando enraizadores Parqué y Rapid Root logró el 80.12 y 77.78 % de prendimiento, respectivamente, mientras con productos a base de “germinado de lenteja” y “agua de coco” alcanzó el 75.0 y 72.22% de prendimiento. Por su parte Vásquez (2019), manifiesta que a los 60 días después del esquejado, con el té de estiércol obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento con 83.33%), seguido de ROOT-HOR con 81.67%. Asimismo, Soto (2013), también a los 60 días después de esquejado, con una dosis de 3 ml de Root Hor/litro de agua obtuvo 69% de prendimiento y con 5 ml/litro de agua logró 62% de prendimiento. Esto indica que, para optimizar la propagación vegetativa de *Polylepis racemosa* (R&P) sería beneficioso investigar y comparar una diversidad de enraizadores químicos y naturales, así como las dosis, considerando que las condiciones específicas de la especie pueden influir en los resultados.

3.2. Porcentaje de brotamiento del esqueje

Tabla 3.3

ANVA del porcentaje de brotamiento del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de dosis de Root-Hor

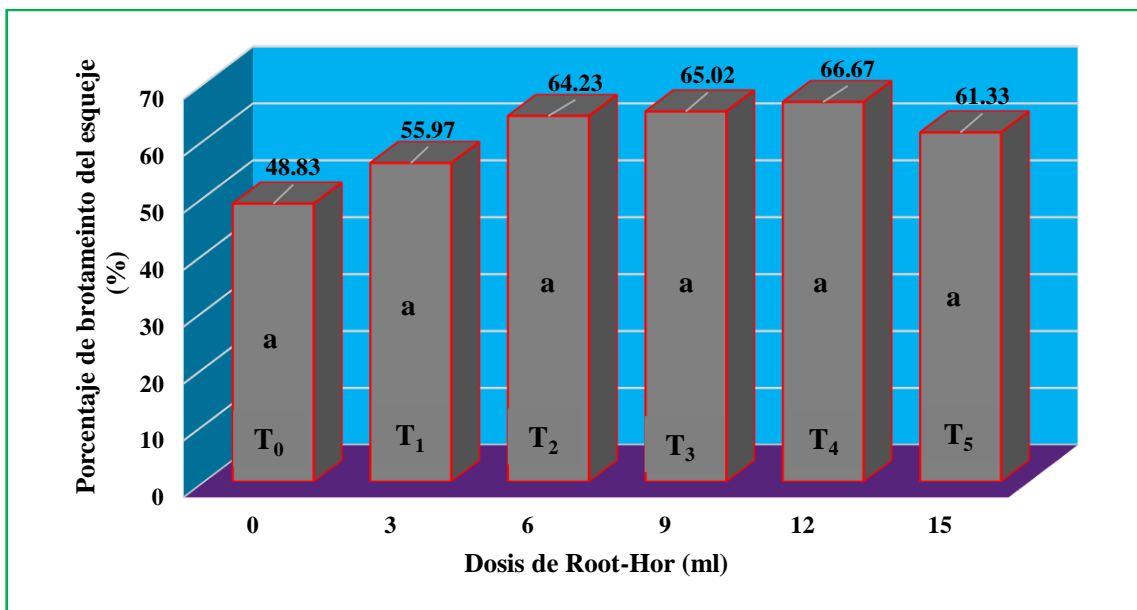
F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	1377.43	275.49	1.95	0.1160 ns
Error	30	4246.84	141.56		
Total	35	5624.27			

C.V. = 19.71 %
 Promedio: 60.34 %

Según el ANVA de la Tabla 3.3, los tratamientos no muestran significación estadística, indicando que el porcentaje de brotamiento del esqueje de *Polylepis* no es influenciado por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, presentando un coeficiente de variación de 19.71%.

Figura 3.3

Prueba de Tukey del porcentaje de brotamiento del esqueje de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR

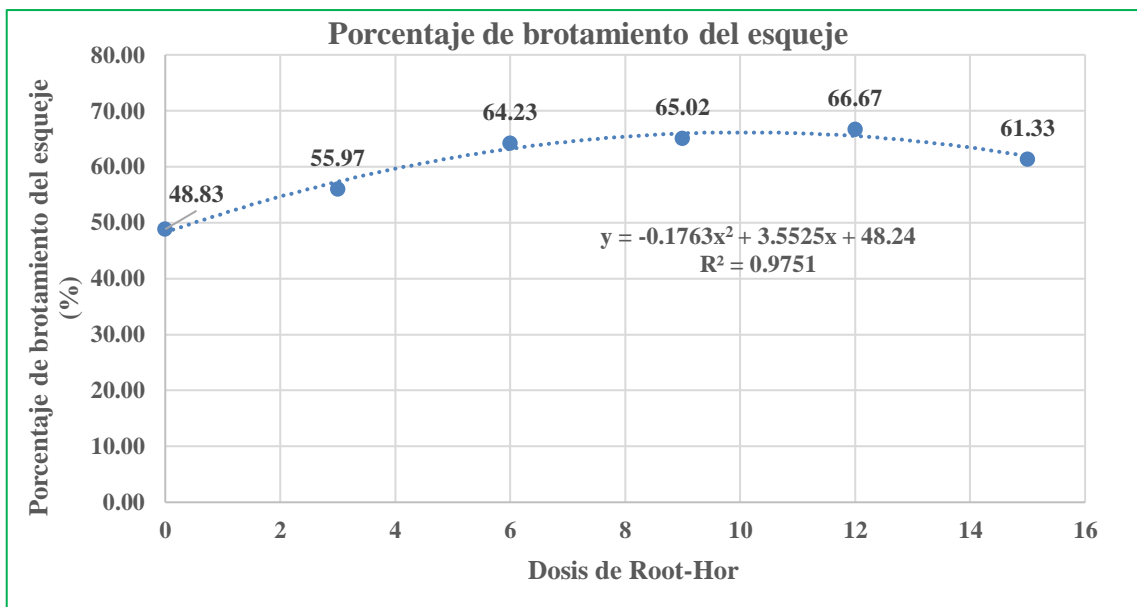


DMS= ALS (T) = 24.62

Según la prueba de contraste Tukey ($p \leq 0.05$), Figura 3.3, al margen de no encontrar diferencia estadística entre los tratamientos, la aplicación de 12, 9, y 6 ml de dosis ROOT-HOR con 66.67, 65.02 y 64.23%, respectivamente tiene mayor porcentaje de brotamiento en relación con los demás tratamientos.

Figura 3.4

Descomposición del análisis del porcentaje de brotamiento del esqueje de Polylepis racemosa (R&P)



En la Figura 3.4 se muestra la regresión del porcentaje de brotamiento del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P) en función del efecto de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = -0.1763x^2 + 3.5525x + 48.24$) con su mejor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.9751$). Asimismo, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 10.08 ml consiguiendo el porcentaje óptimo de 66.14 % de brotamiento de los esquejes, (nótese en el Anexo 9).

El análisis se enfoca específicamente en el efecto de diferentes dosis de ROOT-HOR, mientras que otros autores contrastados presentan una comparación más amplia de varios estudios que utilizaron diferentes enraizadores y sustratos para la propagación vegetativa de *Polylepis racemosa* (R&P). Estos análisis sugieren que las dosis intermedias de ROOT-HOR (5-12 ml/L) y la combinación de sustratos con arena de río, tierra agrícola y tierra turba (negra) pueden ser efectivas para mejorar el porcentaje de brotamiento en la propagación vegetativa de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P).

Al respecto, Soto (2023) encontró que los tratamientos T1 (3 ml ROOT-HOR) y T2 (5 ml ROOT-HOR) tuvieron los mayores porcentajes de prendimiento, mientras que T3 (10 ml ROOT-HOR) y el testigo tuvieron los menores porcentajes, por otro lado, Vásquez (2019) obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento con té de estiércol (83.33%), seguido de ROOT-HOR (81.67%), mientras que los menores porcentajes fueron con Radix, extracto de sauce y agua de coco. También en ese sentido, Pacco (2022) encontró que el extracto de sauce (T1) tuvo el mayor porcentaje de prendimiento (80%), seguido de ROOT-HOR (T4) y extracto de coco (T2) con 72.5% y 71.5% respectivamente.

3.3. Porcentaje de sobrevivencia del esqueje

Tabla 3.4

ANVA del porcentaje de sobrevivencia del esqueje de Polylepis racemosa (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR

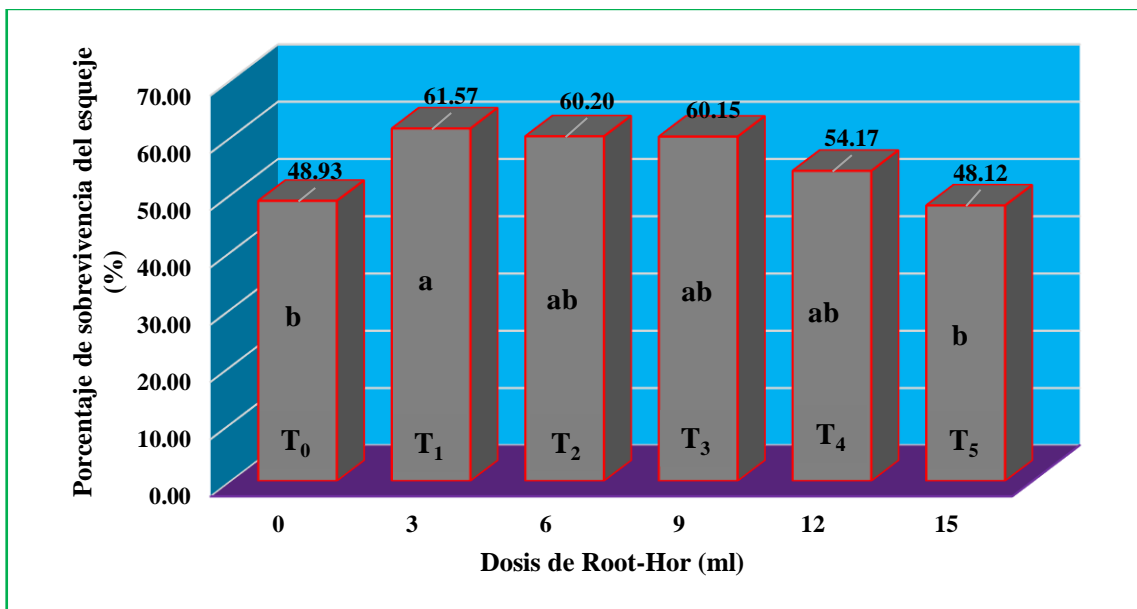
F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	1079.56	215.91	4.56	0.0033 **
Error	30	1421.68	47.39		
Total	35	2501.24			

C.V. = 12.40 %
Promedio: 55.52%

Según el ANVA de la Tabla 3.4, los tratamientos muestran alta significancia estadística, anunciando que el porcentaje de sobrevivencia del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P) es influenciado por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, ostentando un coeficiente de variación de 12.40 %.

Figura 3.5

Prueba de Tukey del porcentaje de sobrevivencia del esqueje de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR

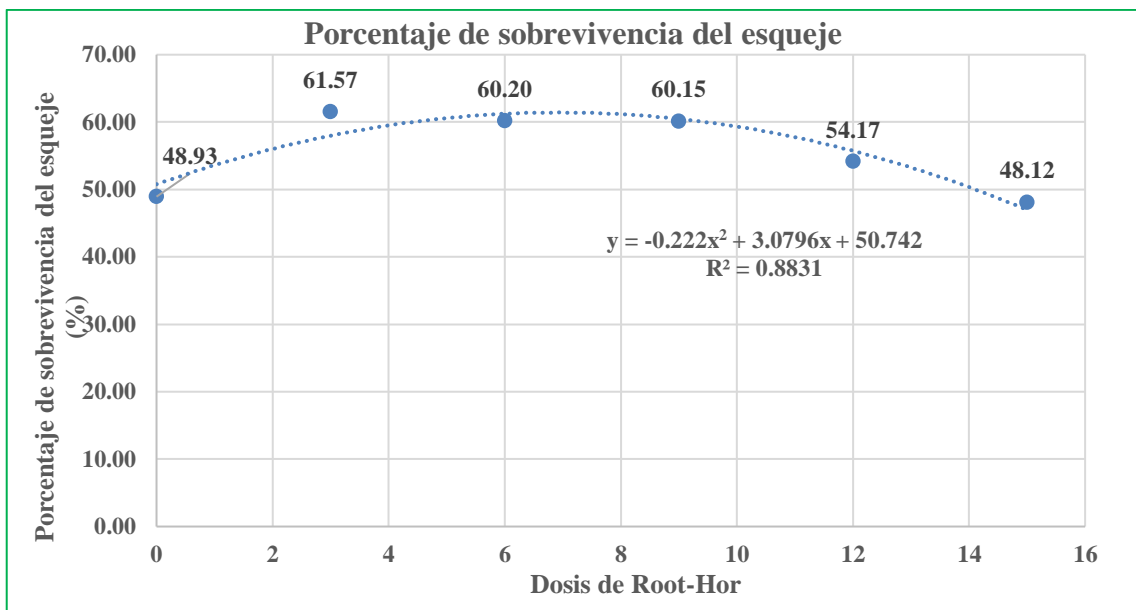


DMS= ALS (T) = 15.45

Según la Figura 3.5 de la prueba de Tukey ($p = 0.05$), existe diferencias estadísticas en el porcentaje de sobrevivencia del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P), utilizando 3 ml de dosis de bioestimulante ROOT-HOR se logró el mayor porcentaje de sobrevivencia (61.57%), seguido por 6, 9 y 12 ml con 60.20, 60.15, 54.17 % de sobrevivencia respectivamente.

Figura 3.6

*Descomposición del análisis del porcentaje de sobrevivencia del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P)*



En la Figura 3.6 se muestra la regresión del porcentaje de sobrevivencia del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = -0.222x^2 + 3.0796x + 50.742$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.8831$). Asimismo, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 6.94 ml obteniendo el porcentaje óptimo de 61.42 % de sobrevivencia de los esquejes, (diríjase al Anexo 9)

El análisis del presente estudio sugiere que dosis bajas o nulas de ROOT-HOR pueden ser más efectivas para mejorar la sobrevivencia de esquejes de *Polylepis racemosa* (R&P), mientras que el análisis de los otros autores consultados, indican que tanto enraizadores químicos como orgánicos, así como sustratos con arena de río, tierra agrícola y tierra negra (turba), pueden ser efectivos para aumentar la sobrevivencia de esquejes de *Polylepis racemosa* (R&P) en general. Ambos análisis resaltan la importancia de evaluar diferentes tratamientos para optimizar la propagación vegetativa de esta especie nativa forestal.

Espejo (2015) encontró que los enraizadores químicos Parqué y Rapid Root tuvieron los mayores porcentajes de sobrevivencia 76.39% y 73.61%, respectivamente,

seguidos de enraizadores orgánicos a base de lenteja y agua de coco, mientras que el testigo tuvo el menor porcentaje de sobrevivencia (48.62%). Hoyos (2004) obtuvo 55% de sobrevivencia usando Ácido acetyl naftalacético (ANA) en la propagación de *Polylepis Tarapacana*. Rosero (2014) reportó los mayores porcentajes de sobrevivencia usando enraizadores químicos Basacote plus (97.78%) y Sumicoat (94.67%) en esquejes de *Polylepis racemosa* (R&P).

3.4. Altura del tallo del plantón

Tabla 3.5

ANVA de altura del plantón del *Polylepis racemosa* (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	125.58	25.12	3.36	0.0159 *
Error	30	224.58	7.49		
Total	35	350.16			

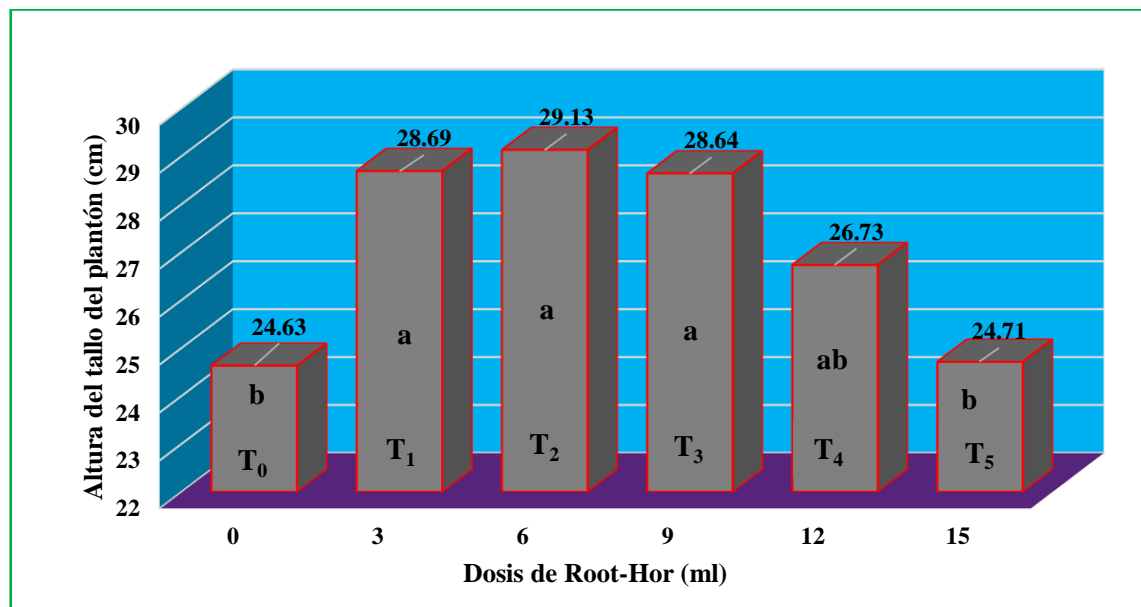
C.V. = 10.10 %

Promedio: 27.09 cm

Según el ANVA Tabla 3.5, los tratamientos muestran significancia estadística, denotando que la altura del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P) es influenciada por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, reportando el coeficiente de variación de 10.10%.

Figura 3.7

Prueba de Tukey de altura del tallo del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR

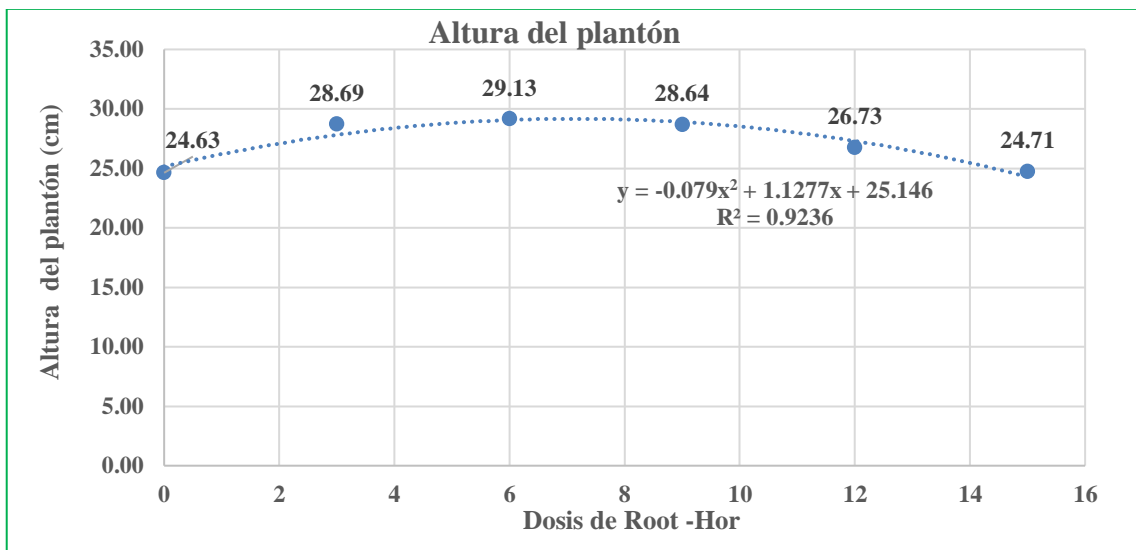


DMS= ALS (T) = 7.36

En la Figura 3.7 de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa diferencia estadística en la altura del tallo del plantón donde el T2 (6 ml de ROOT-HOR) con 29.13, T1 (3 ml de ROOT-HOR) con 28.69, y T3 (9 ml de ROOT-HOR) con 28.64 cm de altura de plantón resultaron ser mejores, seguido por T4 (12 ml de dosis del bioestimulante), con 26.73 cm de altura.

Figura 3.8

*Descomposición del análisis de la altura del plantón de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)*



En la Figura 3.8 se muestra la regresión de la altura del plantón de *Polylepis raemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = -0.079x^2 + 1.1277x + 25.146$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.9236$). De la misma forma, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 7.14 ml logrando la óptima altura de 29.17 cm del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), (véase en el Anexo 9)

El hallazgo de la presente investigación y el análisis de los autores en revisión, sugieren que dosis intermedias de ROOT-HOR (6-12 ml/L) y sustratos con arena de río, tierra agrícola y tierra negra (turba), pueden ser efectivos para mejorar la altura de plantones de *Polylepis racemosa* (R&P), aunque sin diferencias estadísticas significativas en algunos casos. Otros enraizadores orgánicos como extracto de sauce y té de estiércol también pueden ser prometedores para incrementar la altura de plantones de *Polylepis racemosa* (R&P).

Al respecto, Vásquez (2019) encontró que a los 3 meses el tratamiento con Radix tuvo el mayor promedio de altura (5.10 cm), mientras que a los 4 meses el té de estiércol obtuvo el mayor promedio (10.90 cm), por su lado Quispe (2013) reportó que el extracto de sauce fue más eficiente, incrementando la altura en 13.03 cm, en comparación con el agua de coco que obtuvo 10.19 cm, también Quispe (2021) indicó que el tratamiento con ROOT-HOR tuvo aritméticamente la mayor altura (12.14 cm) a los 90 días, aun sin diferencias estadísticas significativas.

3.5. Número de raíces del plantón

Tabla 3.6

*ANVA del número de raíces del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR*

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	61.38	12.28	1.99	0.1086 ns
Error	30	184.92	6.16		
Total	35	246.30			

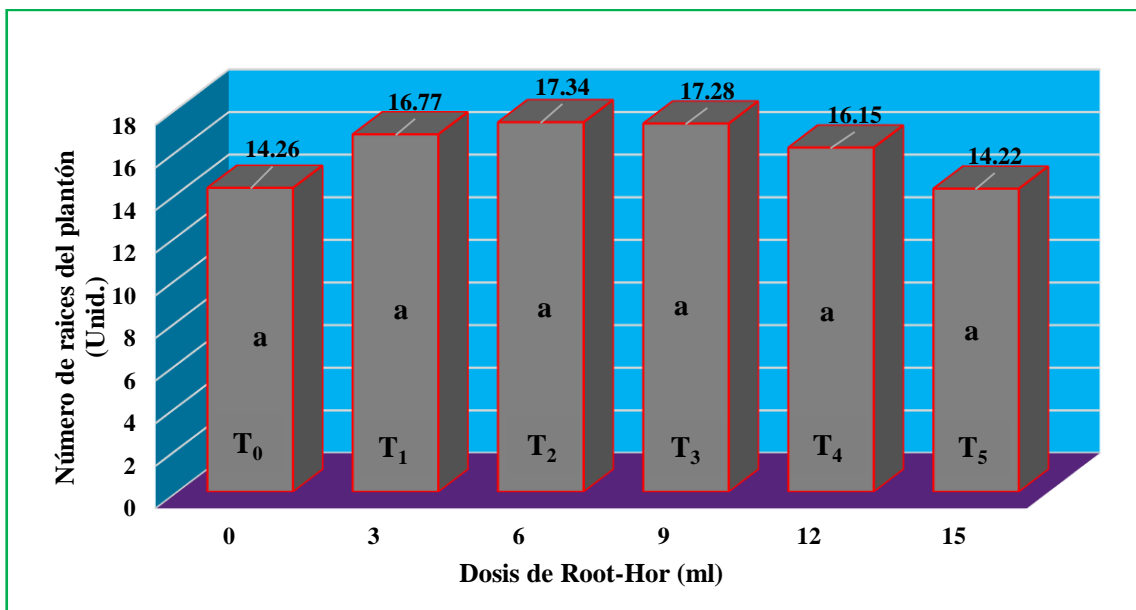
C.V. = 15.51 %

Promedio: 16.00 Unid.

Según el ANVA en la Tabla 3.6, los tratamientos no muestran significación estadística, expresando que el número de raíces del plantón no es influenciado por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, presentando un coeficiente de variación de 15.51%.

Figura 3.9

*Prueba de Tukey del número de raíces del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR*



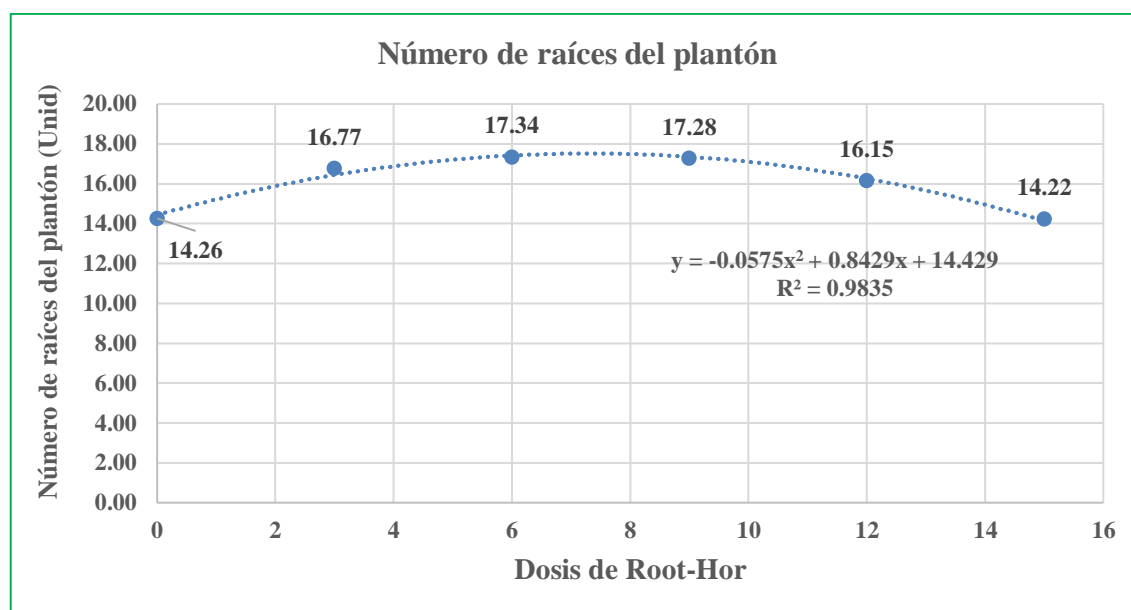
DMS= ALS (T) = 6.73

En la Figura 3.9 de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), al margen de no encontrar diferencia estadística entre los tratamientos, el tratamiento T2 (6 ml de ROOT-HOR) con 17.34 y T3 (9 ml de ROOT-HOR) con 17.28 raíces, muestran mejores resultados en relación con otros tratamientos.

El análisis en el presente estudio como de los autores citados, sugieren que dosis bajas de ROOT-HOR (3-6 ml/L) y ciertas procedencias de *Polylepis racemosa* (R&P), pueden ser efectivas para incrementar el número de raíces en plantones, aunque sin diferencias significativas en algunos casos. Otros tratamientos como el testigo también pueden resultar prometedores para promover la rizogénesis en la propagación vegetativa de esta especie nativa forestal.

Figura 3.10

*Descomposición del análisis del número de raíces del plantón de *Queñua Polylepis racemosa* (R&P)*



En la Figura 3.10 se muestra la regresión del número de raíces del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = -0.0575x^2 + 0.8429x + 14.429$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.9835$). Del mismo modo, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 7.33 ml logrando el número de raíces óptimo de 17.52 Unid. del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), (nótese en el Anexo 9).

3.6. Número de ramas del plantón

Tabla 3.7

*ANVA de número de ramas del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR*

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	2.68	0.54	1.27	0.3225 ns
Error	30	12.65	0.42		
Total	35	15.33			

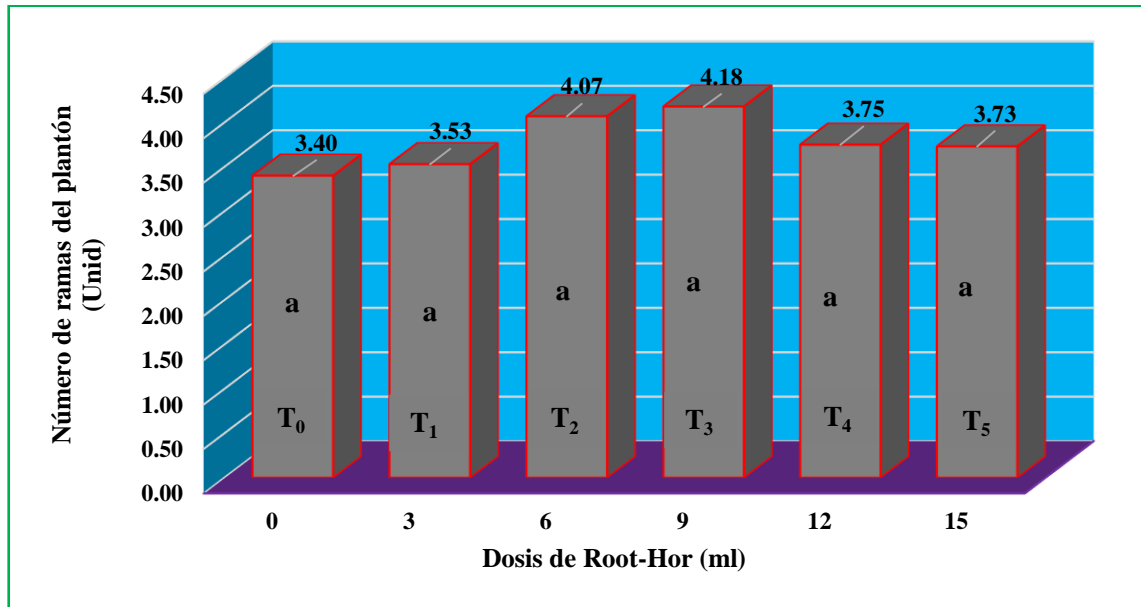
C.V. = 17.20 %

Promedio: 3.78 Unid.

Según la Tabla 3.7 de ANVA, los tratamientos no muestran significación estadística, mostrando que el número de ramas del plantón no es influenciado por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, indicando un coeficiente de variación de 17.20%.

Figura 3.11

*Prueba de Tukey del número de ramas del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR*



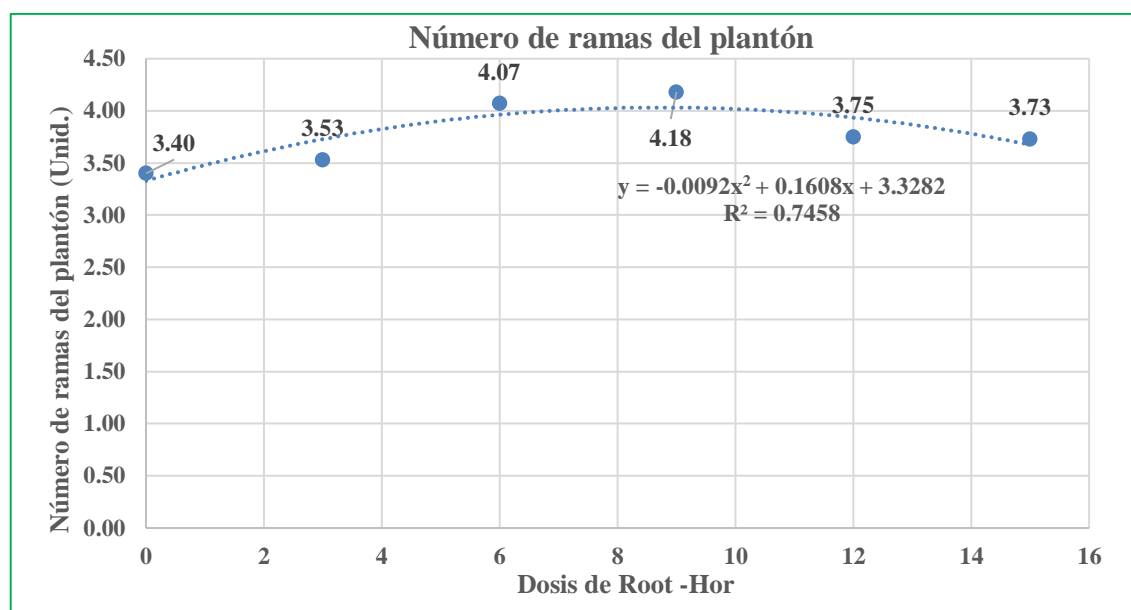
DMS= ALS (T) = 1.22

En la Figura 3.11 de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), señala que no existe diferencias estadísticas; sin embargo, el tratamiento T₃ (9 ml ROOT-HOR) y T₂ (6 ml ROOT-HOR) con 4.18 y 4.07 ramas tiene mejor respuesta en relación con los demás tratamientos.

Al respecto, Lizana (2019) encontró dos grupos diferenciados en el número de raíces de esquejes de *Polylepis racemosa* (R&P) según procedencias, las procedencias A₂, A₄ y a₁ tuvieron los mayores promedios (11.02, 9.77 y 7.07 raíces respectivamente), mientras que A₃ tuvo el menor promedio (2.97 raíces). Por su parte, Vega (2020) reportó que el tratamiento T₃ obtuvo estadísticamente el mayor número de raíces (11.76), superando a los demás tratamientos. T₂ y T₁ fueron estadísticamente iguales, al igual que T₁ y el testigo (T₀).

Figura 3.12

*Descomposición del análisis del número de ramas del plantón de *Queñua Polylepis racemosa* (R&P)*



En la Figura 3.12 se muestra la regresión del número de ramas del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = -0.0092x^2 + 0.1608x + 3.3282$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.7458$). De la misma manera, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 8.74 ml logrando el número de ramas óptimos de 4.03 Unid. del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), (véase en el Anexo 9).

Los enraizadores químicos parecen ser más efectivos que los orgánicos para promover la brotación en esquejes de *Polylepis* (R&P), aunque la respuesta varía según la especie, procedencia y condiciones específicas de cada estudio, la variabilidad genética también juega un papel importante en el número de ramas.

En contraste, Quispe (2013) encontró diferencias significativas en el número de brotes a los 120 días, los enraizadores químicos Parqué y Rapid Root obtuvieron los mayores promedios (4.17 y 3.91 brotes por esqueje respectivamente), seguidos por los enraizadores orgánicos de lenteja y agua de coco (3.51 y 3.16 brotes), el testigo tuvo el menor promedio (2.39 brotes). León (2009) obtuvo promedios de 2.7 y 1.3 brotes por esqueje de *P. incana* y *P. racemosa* respectivamente usando enraizadores orgánicos (té

de estiércol y *Trychoderma*) con enraizadores químicos (Raizal y Rootmost) reportó 1.6 y 2.3 brotes, mientras que el testigo tuvo 1.8 brotes. Rosero (2014) aplicó dos enraizadores químicos (Basacote y Sumicoat) en esquejes de *P. racemosa* de 20 Cm, obteniendo 3.55 y 4.01 brotes en promedio a los 90 días respectivamente. Atribuye las diferencias con otros estudios a los distintos enraizadores usados, la variabilidad genética y los diferentes patrones ecosistémicos. Vásquez (2019) encontró que a *Polylepis incana* promedió 2.2 brotes a los 3 meses, superando a *P. pauta*, lo que demuestra una mejor adaptación de *P. incana* a las condiciones de la zona. Respecto a los enraizadores, los naturales y sintéticos tuvieron un comportamiento similar, siendo el té de estiércol el de mayor promedio con 2.34 brotes. Lizana (2019) reportó significancia estadística para el factor procedencia (A), concentración hormonal AIB (B) y sus interacciones (AxB) en el número de brotes de estacas de *Polylepis racemosa* (R&P).

3.7. Número de hojas del plantón

Tabla 3.8

ANVA de número de hojas del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR

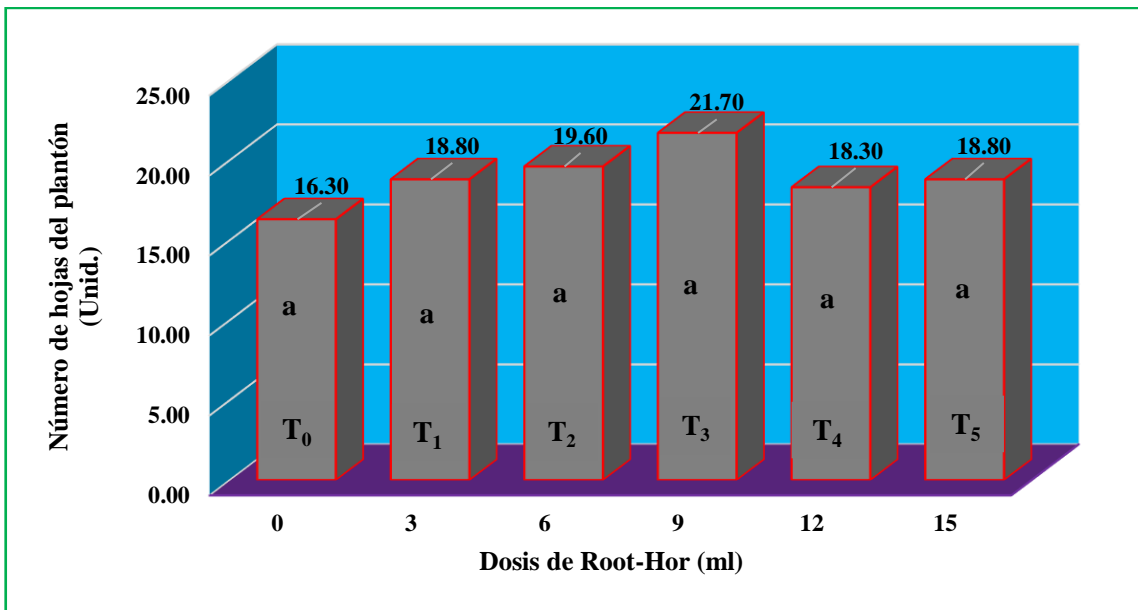
F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	91.97	18.39	1.28	0.298 ns
Error	30	431.06	14.37		
Total	35	523.03			

C.V. = 20.05 %
 Promedio: 18.90 Unid.

Según el ANVA en la Tabla 3.8, los tratamientos no muestran significación estadística, revelando que el número de hojas del plantón no es influenciado por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, mostrando un coeficiente de variación de 20.05%.

Figura 3.13

Prueba de Tukey del número de hojas del plantón de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR

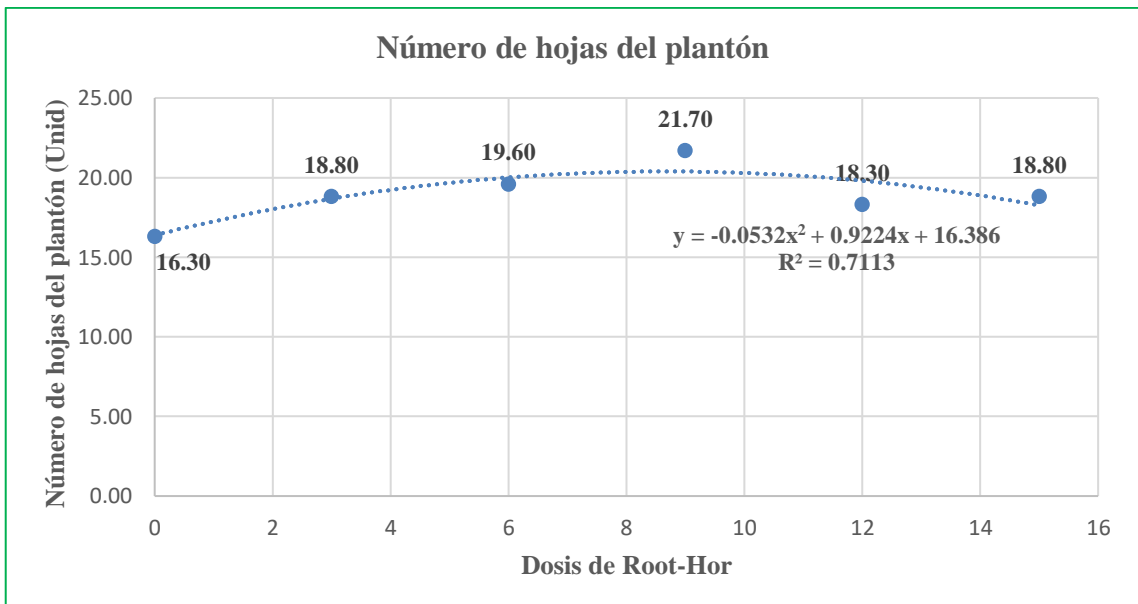


DMS= ALS (T) = 6.69

En la Figura 3.13 de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$, al margen de no encontrar diferencia estadística entre los tratamientos, numéricamente el tratamiento T3 (9 ml de ROOT-HOR) y T2 (6 ml de ROOT-HOR) con 21.70 y 19.60 hojas, respectivamente, presentan mejores resultados.

Figura 3.14

Descomposición del análisis del número de hojas del plantón de Queñua Polylepis racemosa (R&P)



En la Figura 3.14 se muestra la regresión del número de hojas del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = -0.0532x^2 + 0.9224x + 16.386$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.7113$). Además, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 8.67 ml logrando el número de hojas óptimas de 20.38 Unid. del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), (diríjase al Anexo 9).

Los análisis sugieren que dosis intermedias de ROOT-HOR (6-12 ml/L) y sustratos con componentes orgánicos como estiércol y humus pueden ser efectivos para incrementar el número de hojas en plantones de *P. racemosa* (R&P), aunque sin diferencias estadísticas significativas en algunos casos. Otros enraizadores orgánicos como el té de estiércol también pueden ser prometedores para promover la foliación en esta especie nativa.

En relación, Vásquez (2019) encontró que, a los 2 meses, el té de estiércol (b1) obtuvo el mayor promedio con 5.33 hojas, superando a los enraizadores sintéticos ROOT-HOR (b4) y Radix (b5). A los 3 meses, el té de estiércol se impuso estadísticamente con 9.17 hojas. Por su parte, Quispe (2021) indicó que ROOT-HOR (T-4) tuvo aritméticamente el mayor número de hojas (14.73) a los 90 días, aunque sin diferencias estadísticas significativas.

3.8. Diámetro de tallo del plantón

Tabla 3.9

ANVA del diámetro de tallo de plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR

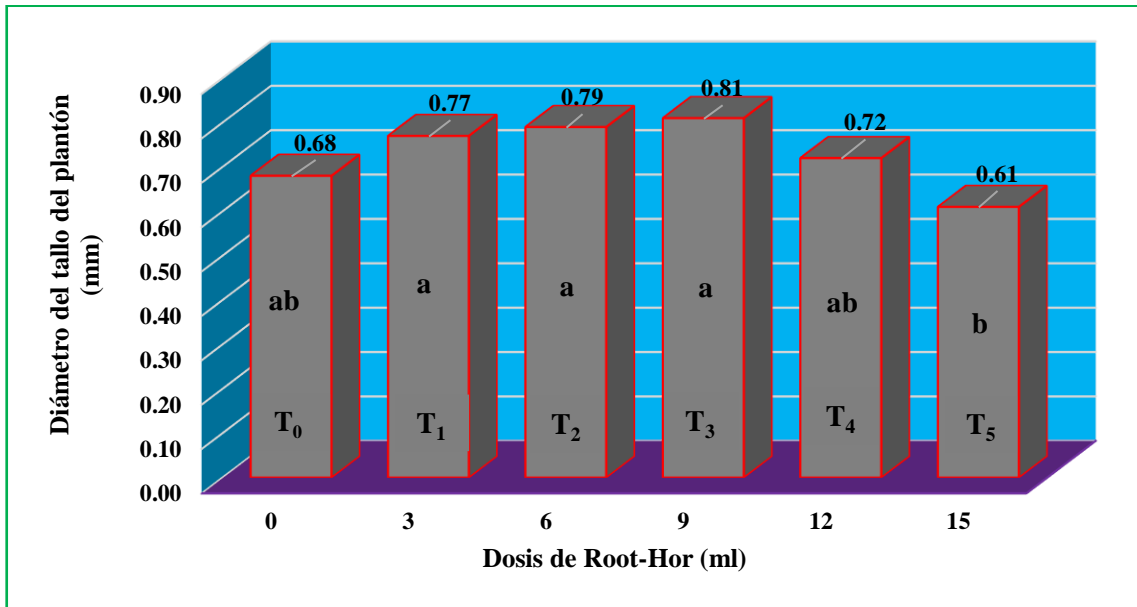
F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	0.17	0.03	5.13	0.0016**
Error	30	0.20	0.01		
Total	35	0.36			

C.V. = 11.08 %
Promedio: 0.73 mm

Según el ANVA de la Tabla 3.9, los tratamientos muestran alta significancia estadística, revelando que el diámetro del plantón es influenciado por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, indicando el coeficiente de variación de 11.08%.

Figura 3.15

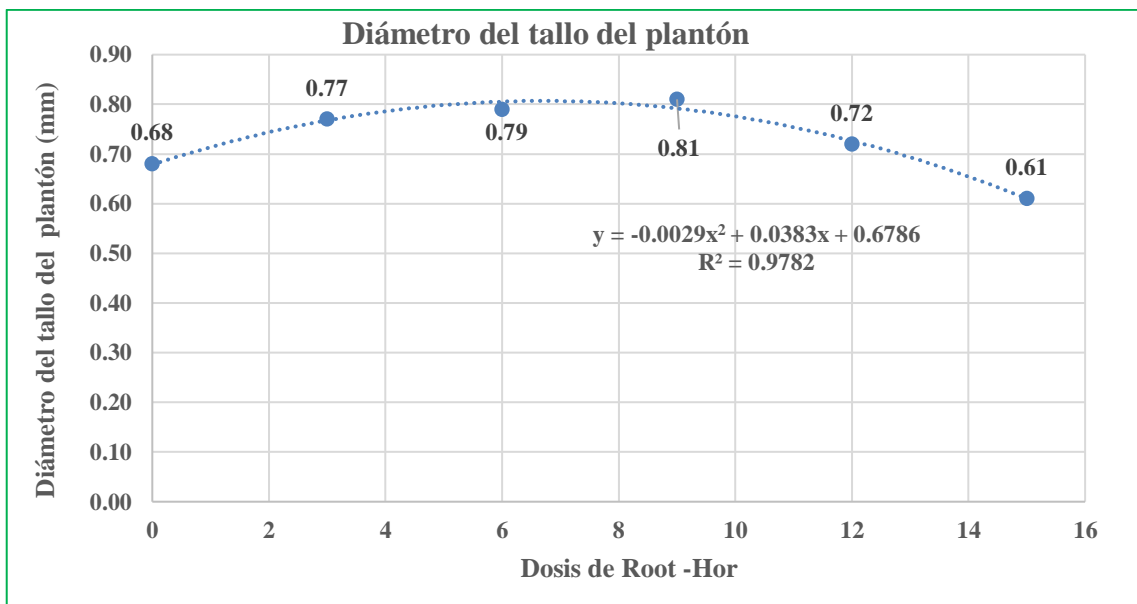
*Prueba de Tukey del diámetro del tallo del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR*



DMS= ALS (T) = 0.16

Figura 3.16

*Descomposición del análisis del diámetro del tallo del plantón de *Queñua Polylepis racemosa* (R&P)*



La Figura 3.15 de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), muestra diferencia estadística, donde el tratamiento T3 (9 ml ROOT-HOR) con 0.81 cm del diámetro del tallo es el que tiene mejor respuesta, seguido por el tratamiento T2 (6 ml de ROOT-HOR) con 0.79 cm, con respecto a los demás tratamientos.

En la Figura 3.16 se muestra la regresión del diámetro de tallo del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = -0.0029x^2 + 0.0383x + 0.6786$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.9782$). Al mismo tiempo, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 6.60 ml logrando el diámetro del tallo óptimo de 0.81 Mm del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), (nótese en el Anexo 9)

El presente estudio se tiene el análisis que sugiere que las dosis de ROOT-HOR tienen un impacto significativo en el diámetro del tallo de *Polylepis racemosa* (R&P), mientras que, en los hallazgos de los autores citados en la presente parte del estudio, resalta la importancia del tipo de sustrato en el crecimiento del diámetro de especies similares, esto indica que, para optimizar el crecimiento en diámetro es crucial considerar tanto el uso de enraizadores como la elección adecuada del sustrato en la propagación vegetativa de *Polylepis racemosa* (R&P).

En relación, Salvatierra (2023) demostró que el sustrato testigo y Sustrato II presentaron un crecimiento en diámetro significativamente superior, mientras que Sustrato IV tuvo el promedio más bajo. Esto indica que la elección del sustrato puede influir en el crecimiento del diámetro de *P. incana*, además Meléndez & Naranjo (2014) informaron sobre la longitud del brotamiento, donde el tratamiento T2 obtuvo la mayor longitud (13.6 cm) a los 120 días, aunque no se centraron específicamente en el diámetro.

3.9. Longitud de la raíz del plantón

Tabla 3.10

ANVA de longitud de raíz del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	174.10	34.82	6.71	0.0003**
Error	30	155.63	5.19		
Total	35	329.72			

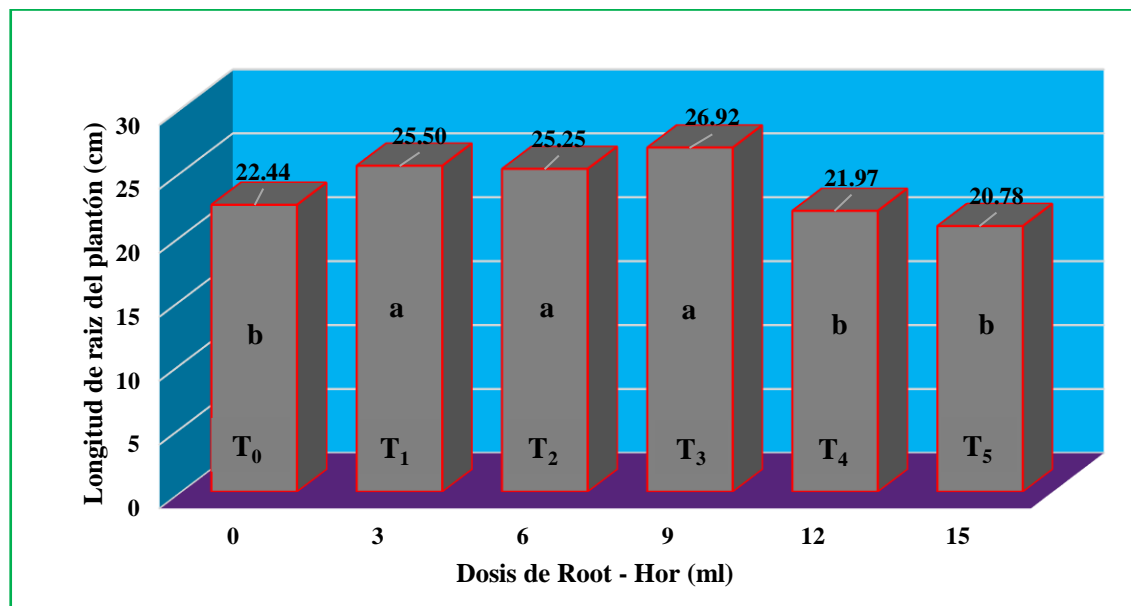
C.V. = 9.57 %

Promedio: 23.81 cm

Según el ANVA en la Tabla 3.10, los tratamientos muestran alta significancia estadística, revelando que la longitud de raíz del plantón es influenciada por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, reportando el coeficiente de variación de 9.57%.

Figura 3.17

Prueba de Tukey de la longitud de raíz del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR

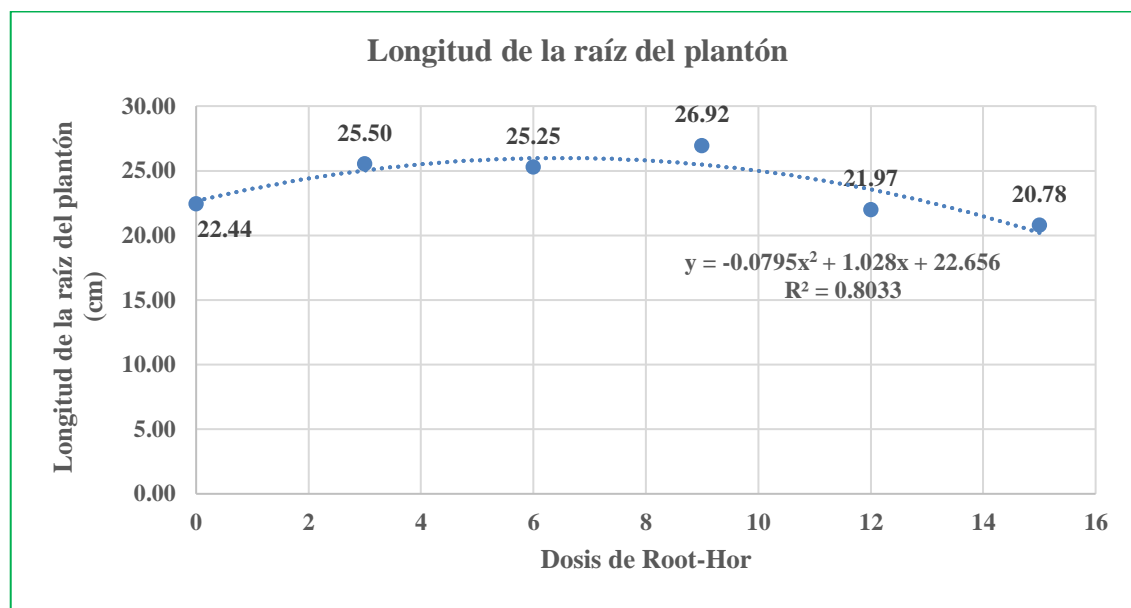


DMS= ALS (T) = 7.84

Según la Figura 3.17 de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), señala que existe diferencias estadísticas en la longitud de la raíz del plantón, los tratamientos T3 (9 ml ROOT-HOR), T1 (3 ml de ROOT-HOR) y T2 (6 ml ROOT-HOR) presentan mayor longitud de raíces, reportando valores de 26.92, 25.50 y 25.25 cm, respectivamente.

Figura 3.18

*Descomposición del análisis de longitud de raíz del plantón de *Queñua Polylepis racemosa* (R&P)*



En la Figura 3.18 se muestra la regresión de la longitud de la raíz del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático creciente ($y = -0.0795x^2 + 1.028x + 22.656$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.8033$). De la misma manera, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 6.47 ml logrando la longitud de la raíz óptimo de 25.98 cm del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), (véase en el Anexo 9).

En el presente estudio el análisis sugiere que el uso de Root - Hor, especialmente a 3 ml de ROOT-HOR/L de agua y 6ml de ROOT-HOR/L de agua, puede ser beneficioso para aumentar la longitud de raíz en *Polylepis racemosa* (R&P), aunque sin alcanzar significación estadística. Por otro lado, los estudios revisados indican que otros enraizadores y condiciones pueden resultar en longitudes de raíz más variables y, en algunos casos superiores, esto sugiere que, para optimizar el crecimiento de raíces en *Polylepis racemosa* (R&P), es importante considerar tanto el uso de enraizadores como las concentraciones adecuadas y recomendadas según las indicaciones del producto y según las condiciones de la especie nativa.

En relación, Lizana (2019) reportó longitudes de raíz que variaron según las concentraciones de AIB, con promedios que alcanzaron hasta 46.28 mm en las mejores condiciones. León (2009) encontró longitudes de raíz de 14.7 cm y 9.3 cm con enraizadores orgánicos (té de estiércol y *Trichoderma*) y longitudes de 11.8 cm y 12.5 cm con enraizadores químicos (Raizal y Rootmost). De manera similar, Rosero (2014) concluyó que el enraizador químico Basacote plus produjo la mayor longitud de raíz (13.26 cm), mientras que el testigo tuvo la menor longitud (6.71 cm). Según Espejo (2015) reportó un rango de longitudes de raíz que variaron desde 5.14 cm hasta 14.74 cm, dependiendo de la combinación de esquejes y enraizadores utilizados.

3.10. Peso seco total del plantón

Tabla 3.11

*ANVA del peso seco total del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR*

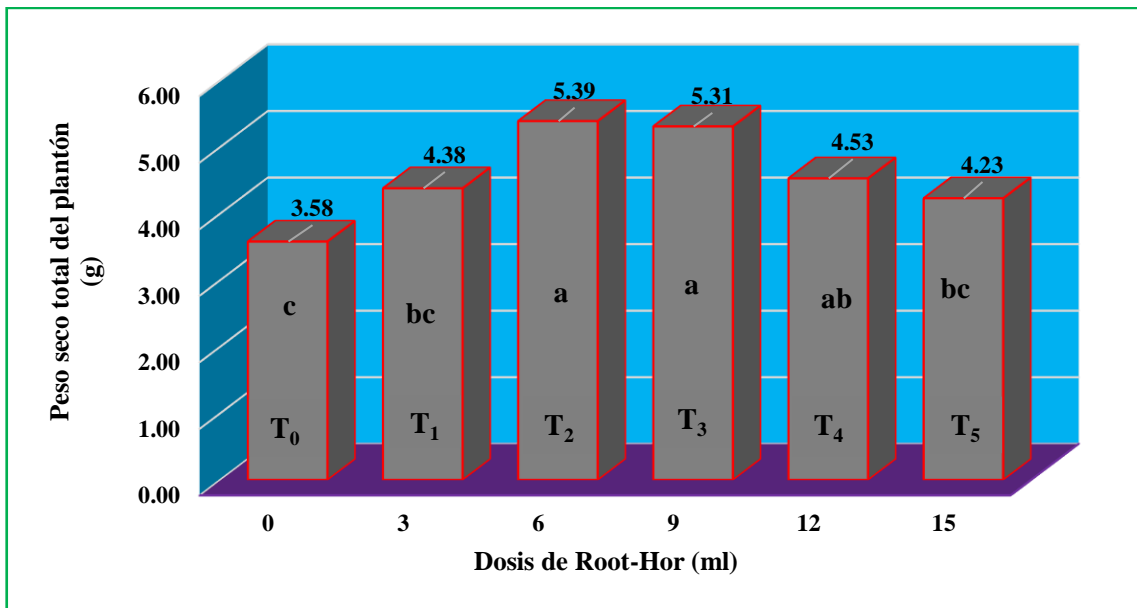
F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	14.06	2.81	5.55	0.0010 **
Error	30	15.21	0.51		
Total	35	29.27			

C.V. = 15.58 %
 Promedio: 4.90 g

Según el ANVA en la Tabla 3.11, los tratamientos muestran alta significancia estadística, revelando que el peso seco total del plantón es influenciado por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, presentando un coeficiente de variación de 15.58%.

Figura 3.19

*Prueba de Tukey del peso total del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR*

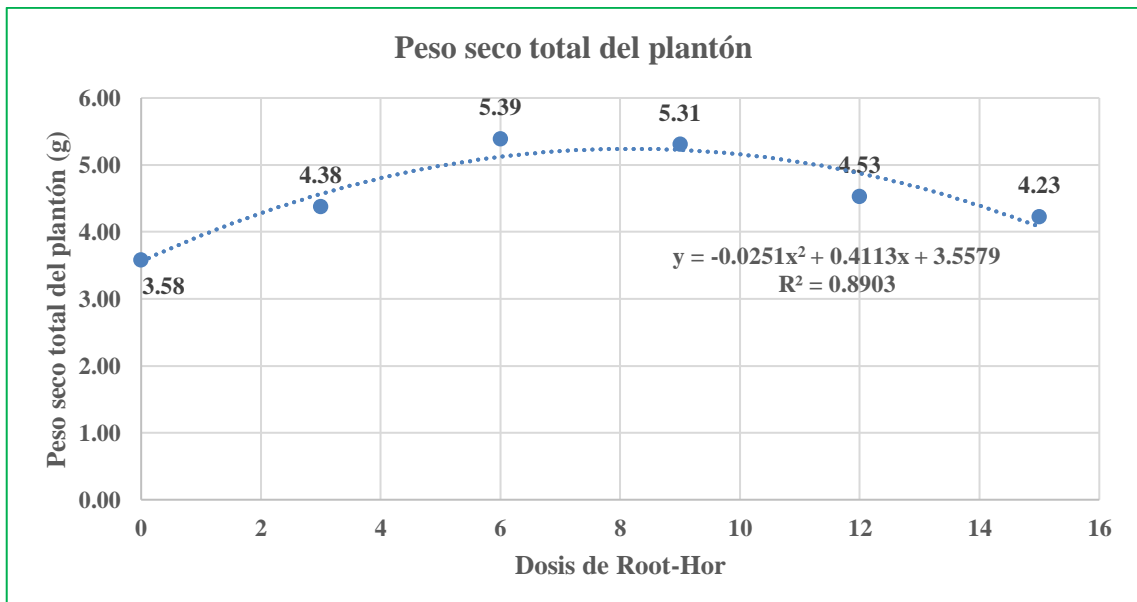


DMS= ALS (T) = 2.08

Según la Figura 3.19 de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), los tratamientos con mayor peso seco total se encontraron con los tratamientos T₂ (6 ml de ROOT-HOR) y T₃ (9 ml de Rotor-Hor) con 5.39 y 5.31 gramos respectivamente, los demás tratamientos muestran menor cantidad de materia seca total, el testigo sin (ROOT-HOR) con 3.58 gramos tiene menor valor de materia seca total.

Figura 3.20

*Descomposición del análisis del peso seco total del plantón de *Queñua Polylepis racemosa* (R&P)*



En la Figura 3.20 se muestra la regresión del peso seco total del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = -0.0251x^2 + 0.4113x + 3.5579$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.8903$). Igualmente, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 8.19 ml logrando peso seco total óptimo de 5.24 g del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), (nótese en el Anexo 9).

El análisis sugiere que la dosis de ROOT-HOR pueden influir en el peso seco total de *Polylepis racemosa* (R&P), aunque sin alcanzar significación estadística, por otro lado los estudios revisados indican que otros enraizadores y sustratos pueden resultar en pesos secos más altos y variables. Esto implica que, para optimizar el crecimiento y el peso seco total en *Polylepis racemosa* (R&P), es crucial considerar tanto el uso de enraizadores como la elección adecuada del sustrato y las condiciones de la especie nativa.

En relación, Vásquez (2019) reportó que el enraizador té de estiércol tuvo el mayor peso seco (3.47 gramos), seguido de ROOT-HOR con 2.84 gramos, lo que indica que algunos enraizadores pueden ser más efectivos que ROOT-HOR en ciertas condiciones. Canchari (2017) encontró que el sustrato S₄ (Tierra negra 50% + vermiculita 33.3% + compost 16.7%) produjo el mayor peso seco total (6.36 gramos), sugiriendo que la elección del sustrato influye significativamente en el crecimiento. Por su lado, Fernández (2020) destacó diferencias significativas en el peso fresco total según el tipo de sustrato y contenedor, con promedios que variaron considerablemente, lo que resalta la importancia del sustrato en el rendimiento de las plantas.

3.11. Peso seco de la parte aérea del plantón

Tabla 3.12

ANVA del peso seco de la parte aérea del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	10.58	2.12	6.06	0.0005 **
Error	30	10.47	0.35		
Total	35	21.05			

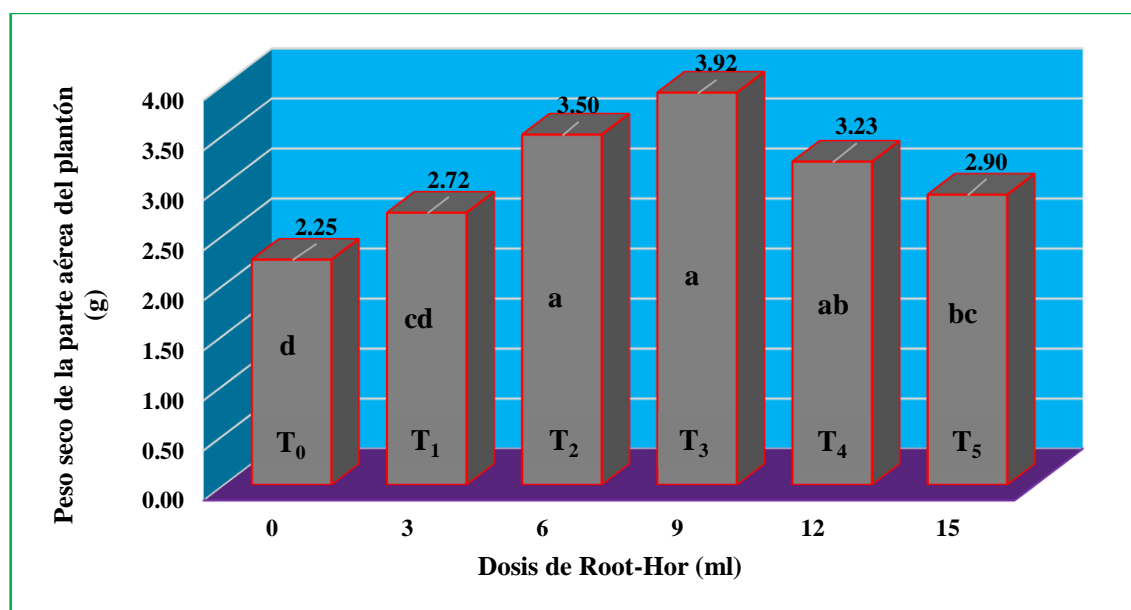
C.V. = 19.15 %

Promedio: 3.02 g

Según el ANVA en la Tabla 3.12, los tratamientos muestran alta significancia estadística, expresando que el peso seco de la parte aérea del plantón es influenciado por la dosis del bioestimulante ROOT-HOR, reportando un coeficiente de variación de 19.15 %.

Figura 3.21

Prueba de Tukey del peso seco de la parte aérea del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR

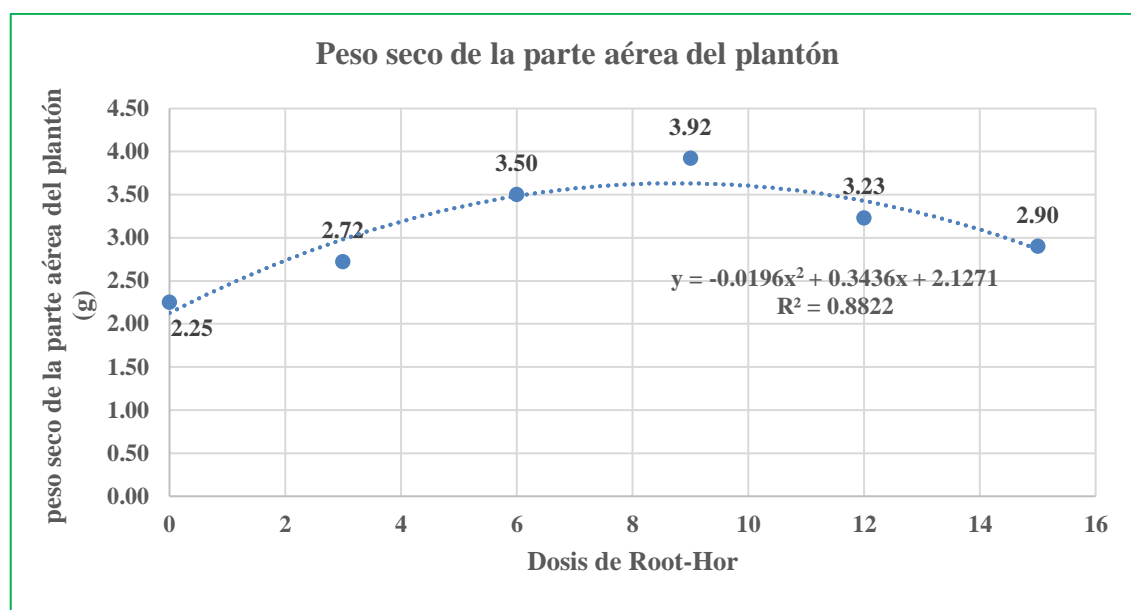


DMS= ALS (T) = 1.51

Según la Figura 3.21 de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), se observa que el tratamiento T₃ (9ml de ROOT-HOR), con 3.92 presenta mayor peso seco, seguido por los tratamientos T₂ (6 ml de ROOT-HOR) con 3.50 y T₄ (12 ml ROOT-HOR) con 3.23 gramos, el menor peso se tiene con el testigo con 2.25 gramos.

Figura 3.22

*Descomposición del análisis del peso seco de la parte aérea del plantón de *Queñua Polylepis racemosa* (R&P)*



En la Figura 3.22 se muestra la regresión del peso seco de la parte aérea del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático creciente ($y = -0.0196x^2 + 0.3436x + 2.1271$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.8822$). También, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 8.77 ml logrando peso seco de la parte aérea óptimo de 3.63 g del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), (nótese en el Anexo 9).

En el análisis del presente estudio se sugiere que las dosis de ROOT-HOR pueden influir en el peso seco de la parte aérea de *Polylepis racemosa* (R&P), aunque sin alcanzar significación estadística. En contraste, los estudios revisados indican que otros enraizadores y sustratos pueden resultar en pesos secos más altos y variables. Esto implica que, para optimizar el crecimiento y el peso seco de la parte aérea en *Polylepis racemosa* (R&P), es crucial considerar tanto el uso de enraizadores como la elección adecuada del sustrato y las condiciones de la especie forestal nativa.

En relación, Vásquez en (2019) reportó que el enraizador té de estiércol tuvo un peso seco promedio de 3.47 g, superando a ROOT-HOR, que alcanzó 2.84 g, esto indica que otros enraizadores pueden ser más efectivos para aumentar el peso seco de la parte

aérea en ciertas condiciones. En tanto Canchari (2017) encontró que el uso de sustratos específicos resultó en pesos secos totales más altos, lo que sugiere que la elección del sustrato influye significativamente en el crecimiento de la parte aérea. Así mismo, Fernández (2020) observó diferencias significativas en el peso fresco total según el tipo de sustrato y contenedor, destacando la importancia de estos factores en el rendimiento de las plantas.

3.12. Peso seco de la raíz del plantón

Tabla 3.13

*ANVA del peso seco de la raíz del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por influencia de dosis de ROOT-HOR*

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Pr>Fc
Tratamiento	5	4.74	0.35	4.75	0.0026 **
Error	30	2.21	0.07		
Total	35	3.95			

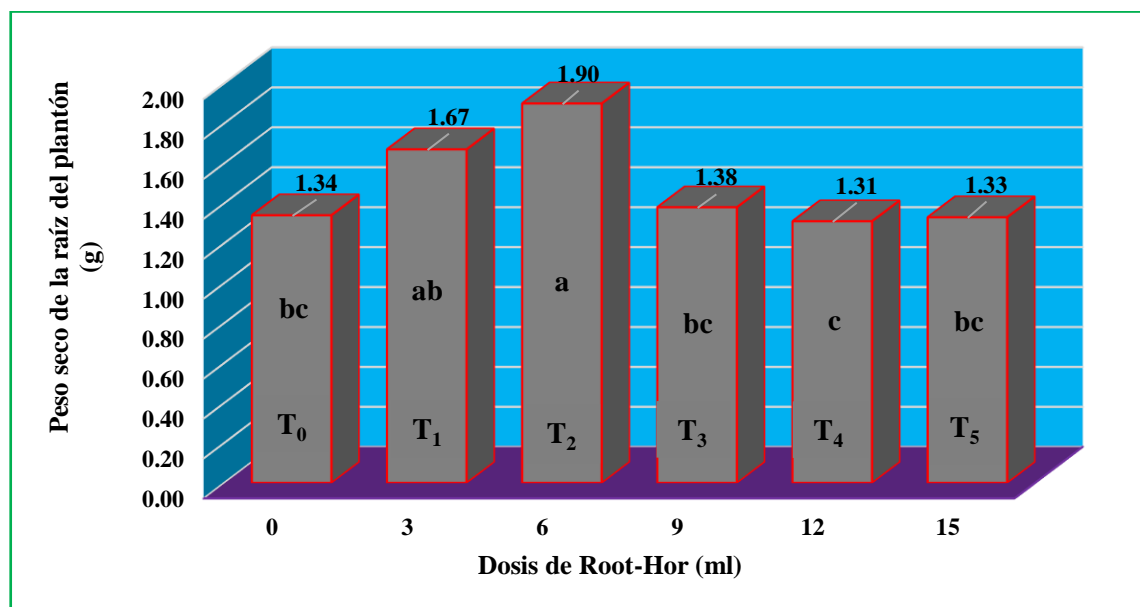
C.V. = 18.26 %

Promedio: 1.88 g

Según el ANVA de la Tabla 3.13, los tratamientos muestran alta significancia estadística, indicando que el peso seco de la raíz del plantón es influenciado por la dosis de estimulante ROOT-HOR, indicando un coeficiente de variación de 18.26%.

Figura 3.23

*Prueba de Tukey del peso seco de la raíz del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR*

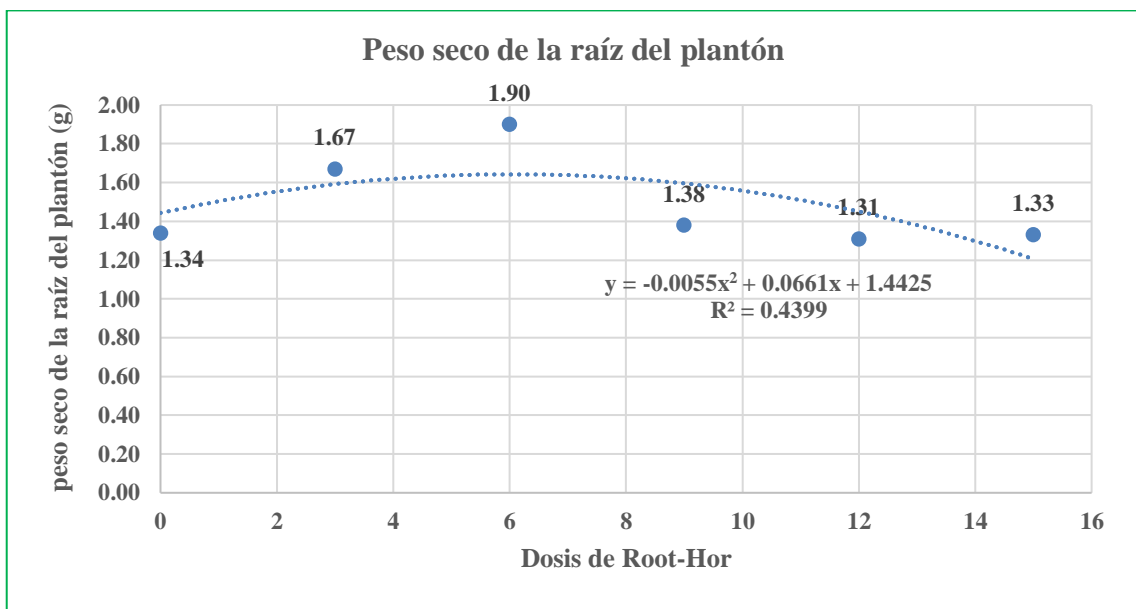


DMS= ALS (T) = 0.75

Según la Figura 2.23 de la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), determina que existe diferencias estadísticas en el peso seco de la raíz del plantón, se observa que los tratamientos T2 (6 ml de Root-Hor), T1 (3 ml de Root-Hor) y T3 (9 ml de Root-Hor) con los valores de 1.90, 1.67 y 1.38 gramos respectivamente, son los mejores. Los tratamientos como es el testigo (sin Root-Hor), T4 (12 ml Root-Hor) y T5 (15 ml de Root-Hor) poseen menor peso de materia seca de la raíz.

Figura 3.24

*Descomposición del análisis del peso seco de la raíz del plantón de *Queñua Polylepis racemosa* (R&P)*



En la Figura 3.24 se muestra la regresión del peso seco de la raíz del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P) en función de los efectos de las dosis de ROOT-HOR, donde el modelo cuadrático ($y = -0.0055x^2 + 0.0661x + 1.4425$) con su mayor ajuste según coeficiente de determinación ($R^2 = 0.4399$). Igualmente, efectuado la derivada de la ecuación correspondiente, se establece que la dosis adecuada de ROOT-HOR es 6.01 ml logrando peso seco de la raíz óptimo de 1.64 g por plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), (diríjase al Anexo 9)

La investigación actual revela que las dosis de ROOT-HOR pueden afectar el peso seco de la raíz de *Polylepis racemosa* (R&P), pero no estadísticamente. Sin embargo, la investigación revisada muestra que la dosis óptima de ROOT-HOR y la estrategia de crecimiento pueden aumentar y variar el peso seco de las raíces, para aumentar

significativamente la formación de raíces en *Polylepis racemosa* (R&P), deben tenerse en cuenta los agentes de enraizamiento, el sustrato y los métodos de propagación.

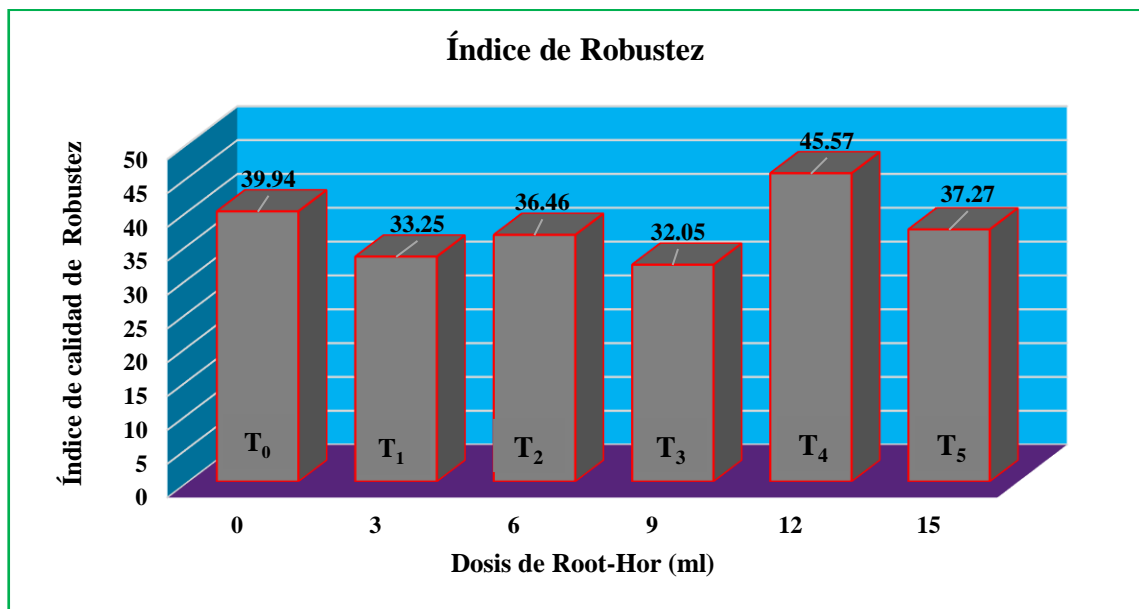
Por consiguiente, Vargas (2017) reveló considerables disparidades en el peso de la raíz entre las estrategias de propagación, con un promedio de 8,73 g. Díaz et al. (2013) afirman que la producción de peso seco es crucial, ya que muestra el desarrollo de la planta en vivero, incluyendo la capacidad fotosintética y el crecimiento de la raíz. Sin embargo, Fernández (2020) encontró que el sustrato y el tipo de contenedor afectaban al peso fresco de la raíz, con medias que variaban mucho, indicando su relevancia en el crecimiento de la raíz.

3.13. Calidad del plantón

3.13.1. Índice de robustez

Figura 3.25

*Índice de robustez del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR*



Considerando que el índice de robustez menor a seis (6) manifiesta la mejor calidad de plantón por ser más robusta (Torral, 1997, como se citó en Morales, 2018), en la Figura 3.25, se muestra que las diferentes dosis de ROOT-HOR, incluido el testigo no favorecieron en el índice de robustez de los plantones de *Polylepis racemosa* (R&P), por tener valores muy superiores a 6. Por el contrario, cuyos valores altos demuestran que los

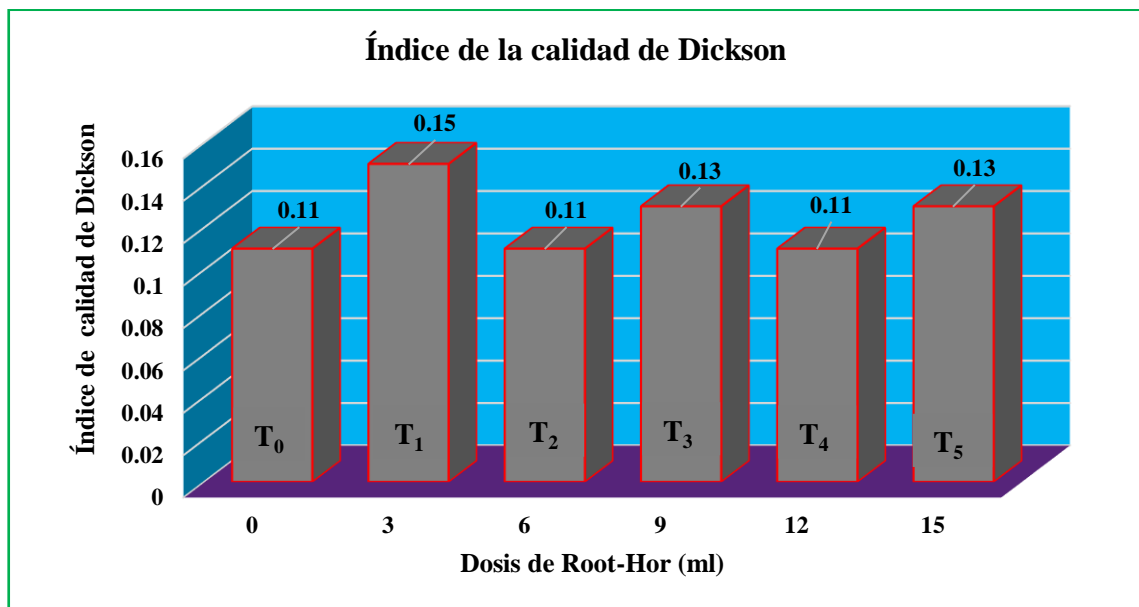
plantones son más esbeltos, por lo tanto, son menos fuertes y propensos a los efectos climáticos adversos que pudieran presentarse.

Reyes (2022) notó diferencias estadísticas a los 60 días, en las que el tratamiento T0 (suelo agrícola) registró un valor más alto de 5,72 y T3 (suelo agrícola + 2 arena + 2 gallinaza) con 5,56. Por otro lado, el T2 (suelo agrícola + 2 arena + 1 gallinaza) registró el valor más bajo de 2,05, posicionándose en la categoría de plantones de alta calidad. Los plantones utilizados en estos tratamientos exhiben una elevada capacidad fotosintética. Toral (1997, como se citó en Morales, 2018). Además, muestran resistencia a la deshidratación por el viento, una supervivencia excepcional y un alto ritmo de crecimiento en áreas húmedas. Según Rodríguez (2008) los valores elevados de robustez definen a los plantones que presentan desequilibrios entre altura y diámetro, originando dificultades en tallos largos con diámetros estrechos. Los plantones de mayor tamaño se desarrollan con mayor rapidez que los de menor tamaño; no obstante, un plantón de mayor tamaño no posee la misma capacidad de supervivencia que el de menor tamaño (García, 2007).

3.13.2. Índice de calidad de Dickson

Figura 3.26

*Índice de Calidad de Dickson (ICD) del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de ROOT-HOR*



Bajo el fundamento a mayor Índice de Calidad de Dickson (ICD) por encima de 0.5 representa plantones de buena calidad; por el contrario, por debajo de 0.2, significa plantones de baja calidad (Toral, 1997, como se citó en Morales, 2018). En la Figura 3.26, se muestra que las diferentes dosis de ROOT-HOR, incluido el testigo no favorecieron en el índice de calidad de Dickson de los platones de *Polylepis racemosa* (R&P); cuyos valores por debajo de 0.2 indican las menores probabilidades de sobrevivir y desarrollarse bien en el campo.

Sáenz (2010), en un estudio realizado para ver la calidad de plantas en viveros forestales, calificó al índice de calidad de Dickson de acuerdo con rangos específicos que van de 0,2 a 0,5 en el que se incluyeron categorías de calidad donde valores menores a 0,2 son considerados de baja calidad, mientras entre 0,2 y 0,5 de calidad media y mayores de 0,5 de calidad son altas. Mientras Hellen (2015) manifiesta que debido a que ninguno de los índices puede por sí solas, describe la calidad de planta, en tanto Dickson et al. (1960) considera que el índice de calidad permite evaluar mejor las diferencias morfológicas entre plantas de una muestra y predecir el comportamiento en campo en todas las especies forestales. Este índice es el mejor parámetro para indicar la calidad de planta, ya que expresa el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez, evitando seleccionar plantas desproporcionadas y descartar planta de menor altura, pero con mayor vigor; de tal manera que el parámetro inferior es de 0.2 son plantas de mala calidad y cuanto más se incremente este valor será plantas que indique mayor calidad, los datos obtenidos de calidad mencionada el sustrato de tierra negra, arena de río, tierra agrícola se obtuvieron una respuesta de plantones de calidad media en el *Polylepis racemosa* (R&P) obtenida en el vivero.

Tabla 3.14*Coefficientes de correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades*

Tratamientos		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12
Porcentaje-brotamiento	Y1	1.0000	0.6900	0.0000**	0.8400	0.3900	0.2400	0.2900	0.0900*	0.2200	0.1300	0.0800*	0.4400
Tiempo-brotamiento	Y2		1.0000	0.8800	0.0100*	0.8300	0.8900	0.8300	0.7900	0.6500	0.3500	0.4300	0.4300
Porcentaje-sobrevivencia	Y3			1.0000	0.7800	0.9500	0.2800	0.1200	0.0800*	0.5000	0.2100	0.1000	0.8300
Longitud-raíz plantón	Y4				1.0000	0.7400	0.6800	0.3600	0.6700	0.7700	0.6400	0.9100	0.2100
Número de raíz-plantón	Y5					1.0000	0.4500	0.0100*	0.1600	0.4000	0.8200	0.9400	0.6300
Altura -plantón	Y6						1.0000	0.3400	0.0000**	0.8600	0.8400	0.8500	0.9200
Número-ramas	Y7							1.0000	0.1800	0.3900	0.7900	0.5100	0.7200
Número-hojas	Y8								1.0000	0.4400	0.1300	0.1100	0.3300
Diámetro-plantón	Y9									1.0000	0.3200	0.4900	0.1300
Peso seco total	Y10										1.0000	0.0000**	0.0000**
Peso seco - aérea	Y11											1.0000	0.0000**
Peso seco - raíz	Y12												1.0000

En la Tabla 3.14, se muestra una correlación alta entre el porcentaje de brotamiento con el porcentaje de sobrevivencia, número de hojas y el peso seco aérea; igualmente el tiempo de brotamiento con la longitud de la raíz del plantón; el porcentaje de sobrevivencia con el número de hojas; el número de raíz del plantón con el número de ramas; altura del plantón número de hojas. Asimismo, el peso seco total muestra una correlación alta con el peso seco aéreo y peso seco de la raíz; el peso seco aéreo con el peso seco de la raíz.

CONCLUSIONES

1. Las dosis de 6 ml y 9 ml de bioestimulante ROOT-HOR por litro de agua, tienen mejores respuestas en la propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), promoviendo menor tiempo de brotamiento, mayor porcentaje de brotamiento y sobrevivencia, alcanzando mayor altura de plantón, número de raíces, ramas y hojas por plantón, mayor diámetro de tallo, longitud de raíz, mayor peso seco total del plantón, de la parte aérea y raíz del plantón.
2. Las diferentes dosis de ROOT-HOR empleado en la investigación, no maximizan la calidad de los plantones de *Polylepis racemosa* (R&P) representado por el índice de robustez y el índice de calidad de Dickson.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar el comportamiento de la Queñua *Polylepis racemosa* (R&P), propagada con el enraizante ROOT-HOR en la instalación en el campo definitivo.
2. Evaluar el efecto de otros enraizadores naturales (fitohormonas comerciales) y los sustratos, así como en otras especies de Queñua *Polylepis* spp.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, A. M. F., Leal, J. C. M., Quintero, Á. E. C., Nava, J. B. F., González, I., & Perozo, R. (2017). *Evolución en la morfología de la laguna Las Peonías*. Revista de la Universidad del Zulia, 8(21), 4159.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/84643983/anatomia_y_morfologia_vegeta_llibre.pdf
- Andina Industrial SAC, (2020). *Ficha técnica comercial*.
http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/roothor_ficha_tecnica_pdf.pdf
- Bañon, S., Martínez, J. J., Fernandez, J. A., Balanzategui, L., & Melgares, J. (2002). *Influencia en la topofisis en el esquejado de Coriaria myrtifolia*. Revista de la jornada Ibéricas de Plantas Ornamentales Sevilla España. 389-391.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj3xrvYxouJAxV0JrkGHQ7rAg4QFnoECBQQAQ&url=http%3A%2F%2Fsecforestales.org%2Fpublicaciones%2Findex.php%2Fcongresos_forestales%2Farticle%2Fdownload%2F19545%2F19245%2F20560&usg=AOvVaw2YgVeh4_qpmLoFH93P_eoq&opi=89978449
- Boutherin, D.; & Bron, G. (1989). *Multiplificación de plantas hortícolas*. editorialacribia.
https://www.editorialacribia.com/libro/multiplicacion-de-plantas-hortícolas_54104/
- Castillo, L., Satalaya, C., Paredes, U., Encalada, M., & Rodríguez, J. (2021). *Las Áreas Naturales Protegidas en el Perú: Fortalecimiento de la gobernanza en el marco de la Agenda 2030 y los ODS. Documento de Política en Control Gubernamental*. Editorial Contraloría General de la República. Lima, Perú.
https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/mgas_final_mde_peru_p148499.pdf
- Castaño, J. (2014). *Perú Reino de los bosques*. Editorial MINAM.
https://issuu.com/editorialetiquetanegra/docs/libro_completo_pag_individuales_al
- Celestino, C. (1985). *Aspectos fisiológicos del enraizamiento: Su control hormonal. En Propagación vegetativa de especies leñosas de interés forestal*, [Trabajo Monográfico], pp. 21-30. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid, junio de 1985.

- Cisneros, A. (2018). *Reguladores de crecimiento Qué son los enraizadores* [blog].
<https://elblogdefagro.com.mx/2018/08/17/que-son-los-enraizadores>
- Cuculiza, P. (1956). *Propagación de plantas*; Editorial Villanueva s.a; Lima, Perú. 289 pág.
- Delgado, F. (1989). *Especies Forestales Nativas en los Andes Ecuatorianos*. Editorial Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas. Segunda Edición, Quito-Ecuador.
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Especies+forestales+nativas+en+los+andes+ecuatorianos.&btnG=
- Espejo, T. E. (2015). *Evaluación de la eficiencia de cuatro enraizadores y dos longitudes de corte para la propagación vegetativa de esquejes de Queñua (Polylepis racemosa subespecie triacontandra) a nivel vivero, en el Municipio de El Alto* [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de San Andrés
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6867/T2177.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, G., Arias, E., Padilla, S., Peltonen, J., & Stegeman, G. (1994). *Manual del extensionista forestal andino*.
<https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/3172>
- Gárate, M. (2010). *Técnicas de propagación por estacas*. [Trabajo Monográfico] Universidad Nacional de Ucayali.
[https://scholar.google.es/scholar?lookup=0&q=Gárate+2010,+\"Técnicas+de+propagación+por+estacas\",+Tesis+de+la+UNU,+Facultad+de+Ciencias+Agropecuarias,+Ucayali.&hl=es&as_sdt=0,5](https://scholar.google.es/scholar?lookup=0&q=Gárate+2010,+\)
- García, M. (2007). *Guía fitosanitaria para viveros forestales: prevención, identificación y control de las enfermedades y plagas más comunes en viveros de eucalipto*. Concordia, Argentina, INTA. 40 p.
- Gualavisí Q. L. G. (2008). *Comportamiento de Polylepis racemosa en vivero mediante propagación vegetativa utilizando cuatro longitudes de estacas en platabandas a nivel en tres diferentes pisos altitudinales Cayambe* [Tesis de pregrado].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6750/1/UPS-YT00024.pdf>
- Gutiérrez C. B. (1995). *Consideraciones sobre la fisiología y el estado de madurez en el enraizamiento de estacas de especies forestales*. Ciencia & Investigación Forestal, 9(2), 261–277. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.1995.228>
- Hartmann H. T. & Kester D. E. (1995). *Propagación de plantas, principios y prácticas*. Editorial Prentice-hall INC.

<https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/biblioteca/propagaciondeplantas1hartmankester2.pdf>.

Hofstede, R. G. M., Lips, J. M., & Jongsma, W. (1998). *Geografía, ecología y forestación de la Sierra Alta del Ecuador*: Editorial Adya-Yala.

https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1445&context=ab_ya_yala

Huarhua, T. (2017). *Propagación vegetativa de esquejes de Queñua (Polylepis incana) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero Cuajone, Torata-Moquegua* [Tesis de pregrado]. Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua.

Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura, (2015). *Bioestimulación del crecimiento radical de los cultivos*.

<https://www.intagri.com/articulos/nutricionvegetal/bioestimulacion-del-crecimiento-radical-de-los-cultivos>

Kester, D. E. (1992). *Propagación de plantas principios y prácticas*.

<https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-ECOSUR:8065/Description>

Kioto, (1997). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático Kioto*, Japón, 11.

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a6cd8211-65c1-4677-bf9f-ac1603a930a8/content>

León A. D. P. (2011). *Propagación de dos Especies de Yagual (Polylepis incana y Polylepis racemosa) utilizando dos Enraizadores Orgánicos y dos Enraizadores Químicos en el Vivero Forestal del Crea en el Cantón y Provincia del Cañar* [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/754/1/13T651%20.pdf>

Leakey, R. R. B., & Mohammed, H. R. S. (1985). The effects of stem length on root initiation in sequential single-node cuttings of *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. *Journal of Horticultural Science*, 60(3), 431-437.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14620316.1985.11515648>

Limaico T. J. R. (2010). *Propagación Vegetativa De (Polylepis Incana Kunth), Aplicando La Hormona (Ana), En Cuatro Niveles, En El Vivero De La Granja De Yuyucocha. Imbabura-Ecuador* [Tesis de pregrado] Universidad Técnica del Norte

<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/799/3/03%20FOR%20185%20indice%20de%20tesis.pdf>

Lojan, I. L. (1992). *El verdor de los Andes. Árboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino.*

<https://www.sidalc.net/search/Record/unfao:635312/Description>.

Lozano, N. B., Torres, E. B., & Casas, X. M. (2002). *Anatomía y morfología de los órganos vegetativos de las plantas vasculares.*

[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=BECERRA+2002%2C+"Anatomía+y+morfología+de+los+órganos+vegetativos+de+las+plantas+vasculares.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=BECERRA+2002%2C+)

Mamani, B; Rocabado, P; Rey, L; Torrez, M y Quezada, J. (s.f.). Establecimiento y multiplicación in vitro de *Polylepis pepeii*. Bolivia. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. Revista.

http://revistasbolivianas.umsa.bo/pdf/rciii/v1n5/v1n5_a02.pdf

Martínez, O., & Villarte, F. (2009). *Estructura dasométrica de las plantas de un parche de *Polylepis besseri incarum* y avifauna asociada en la Isla del Sol (Lago Titicaca, La Paz-Bolivia).* Ecología en Bolivia, 44(1), 36-49.

<http://148.215.1.155:89/temporal/Portadilla/4461/43832/446143832004.pdf>

Meléndez G. J. R., & Naranjo A. I. A. (2014). *Evaluación de la calidad de plantas de Yagual (*Polylepis incana*) mediante la propagación asexual con dos enraizadores químicos y tres tipos de sustratos en la Moya, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar* [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica.

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/821/TL-Lizana%20S.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mendoza, W., & Cano, A. (2012). *El género *Polylepis* en el Perú: taxonomía, morfología y distribución.* Editorial Académica Española.

<https://scholar.google.es/citations?user=-oUj230AAAAJ&hl=es&oi=sra>

Mindreau, M. & Zúñiga, C. (2010). *Manual de forestería comunitaria de alta montaña: Experiencias de reforestación con *Polylepis* sp. en el corredor de Conchucos-Ancash Proyecto: Corredor de Conservación de *Polylepis* en el Sur de los Conchucos.* Editorial Instituto de Montaña.

Morales Pérez, E. (2018). *Indicadores de calidad de planta en viveros forestales del estado de Tamaulipas.* [Tesis Doctoral]. Universidad Autónoma de Nuevo León).

[chrome-](#)

[extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://eprints.uanl.mx/15965/1/1080290166.pdf](http://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://eprints.uanl.mx/15965/1/1080290166.pdf)

- Osuna, H; Osuna, A & Fierro A. (2016). *Manual de propagación de plantas superiores México*: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- Pardos, J. (1985). *Fisio - anatomía de la producción de raíces en la Propagación vegetativa de especies leñosas de interés forestal*. Editorial Madrid
- Pretell C. J. (1985). *Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana*. Editorial ministerio de agricultura.
<https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/576>
- Puri, S., & Khan, A. (1992). *Influencia de la madurez y el estado fisiológico de los esquejes leñosos: Límites y promesas para asegurar un clon exitoso*. Editorial Indian Forester
- Quispe C. M. E. (2014). *Propagación vegetativa de esquejes de Queñua (Polylepis besseri Hieron) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané* [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de san Andrés.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4136/T-1887.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quispe P. C. J. (2017). *Evaluación de la propagación vegetativa de la rosa verde (Echeveria agavoides Lem.) con aplicaciones de ácido indolbutírico (AIB) en un ambiente protegido en la localidad de Viacha provincia Ingavi del departamento de La Paz*. [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de san Andrés.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13634/T2445.pdf?sequence=1>
- Quispe M. M. R. (2021). *Propagación vegetativa de esquejes de Queñua (Polylepis incana) con aplicación de enraizadores naturales en condiciones de vivero Patan, Haqira-Apurímac*. [Tesis de pregrado]. Universidad José Carlos Mariátegui
<https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/1515>
- Ramos S. R. L., & coronel Q. L. (2021). Efecto de la aplicación de sustratos en la germinación de semilla de Queñua (Polylepis besseri h.) en el vivero de kallutaca. *Revista Científica y Tecnológica*. Vol. 1 N° 79-88.
https://dicyt.upea.bo/assets/publicaciones_archivos/file_1648577488.pdf#page=79

- Romero V. J. L. (2021). *Propagación vegetativa de esquejes de Queñua (Polylepis incana) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero Región Junín*. [Tesina de pregrado]. Universidad José Carlos Mariátegui.
https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/1353/Jose_trab-inv_grad-acad_2021.pdf?sequence=1
- Rodríguez, D. (2008). *Indicadores de calidad de planta forestal. Ciudad de México, México, Mundi-Prensa. 156 p.*
- Reyes F. J (2022) *Influencia de los diferentes sustratos en la calidad de plantones de schizolobium parahyba (pino chuncho) en fase de vivero, distrito pueblo nuevo, huánuco, Perú*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
<https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ebe70dc8-de0f-4da5-8feb-cfd3422df626/content>
- Ruiz A. D. X. (2013). *Evaluación de cuatro métodos de propagación vegetativa en yagual (Polylepis incana) Cayambe–Ecuador 2012* [Tesina de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana de Quito.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4057/6/UPS-YT00189.pdf>
- Ruiz M. N. M., & García C. G. K. (2019). *Propagación vegetativa de cinco especies de jardinería en el vivero la Florida del Jardín Botánico de Bogotá*. [Trabajo monográfico]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/d26cc6ba-8cc542aa8586-11fa8ae537d4/content>
- Ruiz, V, (2013) "*Multiplicación de la vid, Fundación Dialnet*.
<http://ocw.upm.es/produccionvegetal/viticultura/contenidos/tema3multiplicacion.pdf>.
- Santos Q. J. J. (2019). *Estudio de los tributos ambientales en los países de la OCDE, con especial énfasis en la implementación en el Perú*. [Tesina de pregrado]. Universidad Tecnológica del Perú.
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1975/Joel%20Santos_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sáenz, R., Villaseñor R., Muñoz F., Rueda S. y Prieto R. (2010). *Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación.

- Servat, G. P., Mendoza, W., & Ochoa, J. A. (2002). Flora y fauna de cuatro bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada, Revista* 1(1-2).
<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/226>
- Simpson, B. B. (1979). *A revision of the genus Polylepis (Rosaceae: Sanguisorbeae)*. *Smithsonian Contributions to botany*.
<https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/7018/scb-0043.pdf>
- Soto C. L. I. (2013). *Programación vegetativa de esquejes de Queñual (Polylepis sp) bajo diferentes dosis del enraizador ROOT-HOR en el distrito de Carampoma-Huarochirí-Lima*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Huancavelica
<https://repositorio.unh.edu.pe/bitstreams/64025ecf59fd49949ba08526ebdb2d6f/download>
- Spier, H. P., & Biederbick, C. (1980). *Árboles y leñosas para reforestar las tierras altas de la región interandina del Ecuador: una descripción de especies arbóreas y arbustivas, nativas y exóticas, que pueden ser aprovechadas para trabajos de reforestación en tierras entre los 2.500 hasta 4.400 msnm*. Editorial casa de cultura.
[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Spier%2FBiederbick+1980%2C"+Arboles+y+leñosas+para+reforestar+las+tierras+altas+de+la+región+interandina+del+Ecuador"+2+da+Edición&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Spier%2FBiederbick+1980%2C)
- Taiz, L; Zeiger, E. (1996). *Fisiología Vegetal*. Editorial Universitat Jaume. 3º Edición.
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FisiologiaVegetalVolumenII%20espanhol.pdf>
- Tello, B. G. G. S., & Gianino, G. (2015). *Efecto de diferentes dosis de ácido indol butírico en el enraizamiento de estacas de lonchocarpus utilis (barbasco) en vivero* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia.
https://www.researchgate.net/profile/josesanchezchoy/publication/332570824_effect_of_different_doses_of_indol_butyric_acid_in_the_rooting_of_staques_of_lonchocarpus_utilis_barbasco_in_nursery/links/5cbe952f4585156cd7ab5e37/effect-of-different-doses-of-indol-butyric-acid-in-the-rooting-of-staques-of-lonchocarpus-utilis-barbasco-in-nursery.pdf
- Vásquez V. C. H. (2019). *Efecto de enraizadores naturales y sintéticos en la propagación vegetativa de dos especies de Quinual (Polylepis sp.) en condiciones de vivero de*

LLihuari–Santa María del Valle-Huánuco, 2018. [Tesis de pregrado].
Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7162/TAG00919V36.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villarreal Q. J. Á. (2002). *Introducción a la botánica forestal*. Editorial Trillas

<https://isae.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-mageviewer.pl?biblionumber=1010>

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico

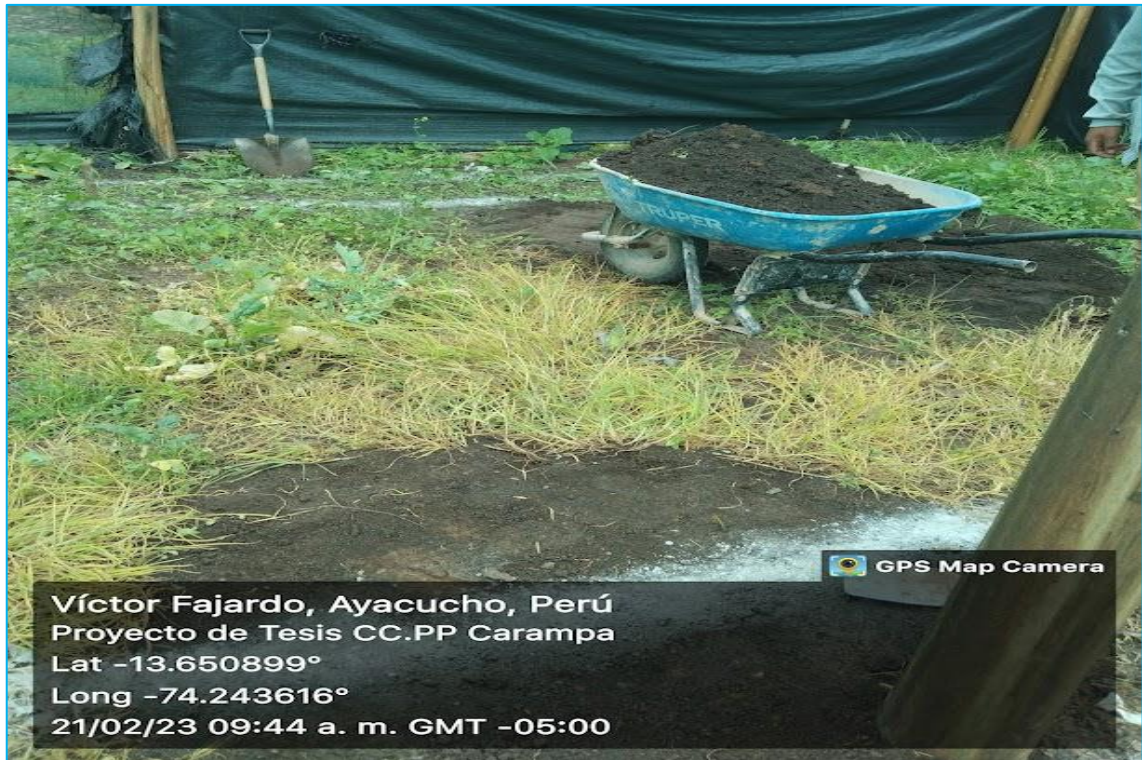


Foto 1. Limpieza y adecuación del campo experimental



Foto 2. Trazado y delimitación del campo experimental



Foto 3. Preparación del sustrato, embolsado Y enfilado de las bolsas de polietileno 5” *7” *0.02mm



Foto 4. Recolección de esquejes de *Queñua Polylepis racemosa* (R&P) con 4 a 8 chupones, chinchones



Foto 5. Almacenado, traslado de los esquejes de *Queñua* en agro film y posteriormente limpieza del ritidoma para el esquejado



Foto 6. Aplicación de esquejes de *Queñua* con los enraizantes de ROOT-HOR por 3 minutos, los primeros 5 centímetros de los esquejes para su posterior formación de raíces, de los 6 tratamientos en estudio



Foto 7. Actividad de esquejado de los esquejes seleccionadas de los seis tratamientos, previo riego mayor a capacidad de campo en los primeros dos semanas (15 días)



Foto 8. Actividad de aplicación de fungicida contra la emergencia de los hongos y las bacterias

Anexo 2. Datos estadísticos de campo

Rep.	Dosis de ROOT- HOR	Trat.	Porcentaje de prendimiento del esqueje	Tiempo de prendimiento del esqueje	Porcentaje de mortandad del plantón	Porcentaje de sobrevivencia del plantón	Longitud de la raíz del plantón	Número de raíces del plantón	Altura de tallo del plantón	Número de brotes del plantón	Número de hojas del plantón	Diámetro del tallo del plantón	Peso seco total del plantón	Peso seco de la parte aérea del plantón	Peso seco de la raíz del plantón	Relación de la parte aérea/raíz del plantón	Índice de Dickson	Índice de robustez
B1	0 ml por litro de agua	T0	64.30	16	46.40	57.10	30.40	12.00	23.86	4.20	14.20	0.82	6.04	4.04	2.00	2.11	0.20	28.96
B1	3 ml por litro de agua	T1	64.30	22	46.40	57.10	23.50	13.00	15.84	3.00	11.00	0.74	4.38	2.93	1.45	2.17	0.19	21.41
B1	6 ml por litro de agua	T2	71.40	24	60.70	39.30	25.70	14.67	27.02	3.20	17.60	0.77	4.74	2.90	1.84	1.62	0.13	35.18
B1	9 ml por litro de agua	T3	60.70	18	50.00	50.00	22.17	13.00	24.28	2.60	12.60	0.78	4.48	3.34	1.14	2.99	0.13	31.05
B1	12 ml por litro de agua	T4	67.90	23	50.00	50.00	30.50	11.67	27.96	4.40	12.40	0.44	7.21	4.47	2.74	1.63	0.11	64.13
B1	15 ml por litro de agua	T5	71.40	16	46.40	53.60	31.70	12.67	21.86	3.80	15.80	0.72	6.67	4.72	1.95	2.41	0.20	30.53
B2	0 ml por litro de agua	T0	50.00	30	28.60	71.40	23.33	19.00	22.98	3.40	20.20	0.88	4.36	2.85	1.50	1.94	0.16	26.11
B2	3 ml por litro de agua	T1	64.30	32	35.70	64.30	30.17	17.67	28.22	3.40	19.80	0.87	5.97	3.28	2.69	1.32	0.18	32.36
B2	6 ml por litro de agua	T2	67.90	17	46.40	53.60	23.67	19.33	26.52	3.00	18.60	0.74	3.62	2.42	1.21	2.74	0.10	35.93
B2	9 ml por litro de agua	T3	67.90	17	46.40	53.60	26.67	17.33	23.86	3.20	16.60	0.83	4.28	2.73	1.56	1.77	0.14	28.82
B2	12 ml por litro de agua	T4	64.30	20	35.70	54.30	30.17	18.00	24.58	3.00	13.80	0.58	4.81	2.98	1.83	1.78	0.11	42.67
B2	15 ml por litro de agua	T5	78.60	34	60.70	39.30	14.33	16.00	29.60	3.40	19.80	0.72	6.37	4.27	1.91	2.32	0.15	41.00
B3	0 ml por litro de agua	T0	42.90	30	32.10	67.90	23.33	20.33	32.78	3.40	24.80	0.64	5.87	3.69	2.18	1.70	0.11	51.06
B3	3 ml por litro de agua	T1	42.90	16	37.70	64.30	25.33	20.00	33.66	3.00	20.60	0.85	7.23	4.83	2.40	1.98	0.17	39.79
B3	6 ml por litro de agua	T2	60.70	17	46.40	53.60	22.50	16.67	29.32	3.20	20.20	0.68	3.64	2.05	1.59	1.55	0.08	42.99
B3	9 ml por litro de agua	T3	64.30	30	46.40	53.60	21.17	17.00	29.70	3.20	18.80	0.82	4.88	3.92	0.95	5.76	0.12	36.04
B3	12 ml por litro de agua	T4	57.10	32	39.30	60.70	19.33	13.67	25.62	4.80	18.40	0.64	6.43	4.25	2.18	2.38	0.15	40.16
B3	15 ml por litro de agua	T5	75.00	18	57.10	42.90	29.00	20.00	25.46	3.80	23.00	0.86	4.47	3.17	1.30	2.69	0.14	29.67
B4	0 ml por litro de agua	T0	78.60	16	17.90	82.10	22.83	20.00	29.30	3.80	20.80	0.72	4.12	2.52	1.59	1.57	0.10	40.81
B4	3 ml por litro de agua	T1	39.30	19	28.60	71.40	24.50	19.33	30.98	4.20	24.60	0.73	5.20	3.24	1.96	1.73	0.12	42.21
B4	6 ml por litro de agua	T2	64.30	18	46.40	53.60	26.17	9.33	30.20	4.60	16.80	0.89	4.71	3.09	1.62	1.93	0.13	34.01
B4	9 ml por litro de agua	T3	50.00	17	39.30	60.70	24.50	10.67	26.42	4.20	21.20	0.83	4.92	2.98	1.93	1.57	0.15	31.68
B4	12 ml por litro de agua	T4	78.60	30	50.00	50.00	24.20	12.33	24.96	4.40	20.20	0.54	4.33	2.77	1.55	2.02	0.09	46.39
B4	15 ml por litro de agua	T5	67.90	23	50.00	50.00	24.17	12.33	31.38	3.00	19.40	0.67	5.41	4.08	1.33	1.29	0.11	46.56
B5	0 ml por litro de agua	T0	39.30	17	25.00	75.00	27.00	8.67	30.44	4.00	25.40	0.71	3.49	2.40	1.08	2.21	0.08	42.75
B5	3 ml por litro de agua	T1	46.40	24	39.30	67.90	24.67	10.00	19.42	4.20	16.60	0.68	4.78	2.81	1.97	1.39	0.16	28.73
B5	6 ml por litro de agua	T2	40.40	22	35.70	64.30	25.00	12.33	26.64	4.80	17.00	0.96	4.11	2.58	1.23	2.51	0.14	27.63
B5	9 ml por litro de agua	T3	53.60	21	42.90	57.10	23.00	10.33	27.84	4.40	21.20	0.78	3.72	2.49	1.23	1.92	0.10	35.51
B5	12 ml por litro de agua	T4	71.40	16	53.60	46.40	28.67	10.33	30.28	4.00	23.20	0.64	5.22	3.30	1.92	1.89	0.11	47.61
B5	15 ml por litro de agua	T5	35.80	19	35.70	64.30	26.17	13.33	26.48	4.60	18.00	0.64	4.45	2.73	1.72	1.51	0.10	41.38
B6	0 ml por litro de agua	T0	60.70	17	39.30	60.70	28.87	16.67	32.46	5.25	24.60	0.65	2.28	1.33	0.90	1.48	0.04	49.94
B6	3 ml por litro de agua	T1	35.80	25	42.90	57.10	29.17	17.33	29.82	3.40	24.80	0.85	3.19	2.02	1.16	1.72	0.09	35.00
B6	6 ml por litro de agua	T2	32.10	28	21.40	78.60	23.17	9.67	35.10	4.00	22.40	0.82	3.35	2.11	1.24	1.86	0.07	43.01
B6	9 ml por litro de agua	T3	53.60	22	50.00	50.00	25.33	16.67	21.10	2.80	15.00	0.72	3.50	2.18	1.32	1.63	0.11	29.22
B6	12 ml por litro de agua	T4	60.70	19	46.40	53.60	22.67	18.67	26.98	3.40	21.80	0.83	3.63	2.09	1.54	1.36	0.11	32.43
B6	15 ml por litro de agua	T5	39.30	27	28.60	71.40	22.00	11.00	23.88	3.80	17.00	0.69	2.91	1.75	1.16	1.53	0.08	34.51
Promedio			57.88	22.00	41.13	58.36	25.14	14.75	27.13	3.75	19.12	0.74	4.69	3.04	1.64	2.00	0.12	37.42

Tiempo de brotamiento (días)

Días			Días			Días		
16	Reps 1	T1	30	Reps 2	T5	30	Reps 3	T4
22	Reps 1	T3	32	Reps 2	T3	16	Reps 3	T0
24	Reps 1	T5	17	Reps 2	T1	17	Reps 3	T1
18	Reps 1	T2	17	Reps 2	T0	30	Reps 3	T3
23	Reps 1	T4	20	Reps 2	T2	32	Reps 3	T5
16	Reps 1	T0	34	Reps 2	T4	18	Reps 3	T2
16	Reps 4	T2	17	Reps 5	T1	17	Reps 6	T0
19	Reps 4	T3	24	Reps 5	T5	25	Reps 6	T3
18	Reps 4	T0	22	Reps 5	T3	28	Reps 6	T5
17	Reps 4	T1	21	Reps 5	T4	22	Reps 6	T2
30	Reps 4	T5	16	Reps 5	T0	19	Reps 6	T1
23	Reps 4	T4	19	Reps 5	T2	27	Reps 6	T4

Porcentaje de brotamiento: (%)

64,3%	Reps 1	T1
60,7%	Reps 1	T3
71,4%	Reps 1	T5
71,4%	Reps 1	T2
67,9%	Reps 1	T4
64,3%	Reps 1	T0

78,6%	Reps 2	T5
67,9%	Reps 2	T3
64,3%	Reps 2	T1
50,0%	Reps 2	T0
67,9%	Reps 2	T2
64,3%	Reps 2	T4

57,1%	Reps 3	T4
42,9%	Reps 3	T0
42,9%	Reps 3	T1
64,3%	Reps 3	T3
75,0%	Reps 3	T5
60,7%	Reps 3	T2

64,3%	Reps 4	T2
50,0%	Reps 4	T3
78,6 %	Reps 4	T0
39,3%	Reps 4	T1
67,9%	Reps 4	T5
78,6%	Reps 4	T4

46,4%	Reps 5	T1
35,8%	Reps 5	T5
53,6%	Reps 5	T3
71,4%	Reps 5	T4
39,3%	Reps 5	T0
40,4%	Reps 5	T2

60,7%	Reps 6	T0
53,6%	Reps 6	T3
39,3%	Reps 6	T5
32,1%	Reps 6	T2
35,8%	Reps 6	T1
60,7%	Reps 6	T4

Porcentaje de sobrevivencia (%)

57,1%	Reps 1	T1
50,0%	Reps 1	T3
53,6%	Reps 1	T5
39,3%	Reps 1	T2
50,0%	Reps 1	T4
57,1	Reps 1	T0

39,3%	Reps 2	T5
53,6%	Reps 2	T3
64,3%	Reps 2	T1
71,4%	Reps 2	T0
53,6%	Reps 2	T2
54,3%	Reps 2	T4

60,7%	Reps 3	T4
67,9%	Reps 3	T0
64,3%	Reps 3	T1
53,6%	Reps 3	T3
42,9%	Reps 3	T5
53,6%	Reps 3	T2

53,6%	Reps 4	T2
60,7%	Reps 4	T3
82,1%	Reps 4	T0
71,4%	Reps 4	T1
50,0%	Reps 4	T5
50,0%	Reps 4	T4

67,9%	Reps 5	T1
64,3%	Reps 5	T5
57,1%	Reps 5	T3
46,4%	Reps 5	T4
75,0%	Reps 5	T0
64,3%	Reps 5	T2

60,7%	Reps 6	T0
50,0%	Reps 6	T3
71,4%	Reps 6	T5
78,6%	Reps 6	T2
57,1%	Reps 6	T1
53,6%	Reps 6	T4

Altura de plantón: cm

Reps I	T1		T3		T5		T2		T4		T0	
	H1=	19.50	H1=	24.90	H1=	16.80	H1=	23.80	H1=	16.40	H1=	34.20
	H2=	17.30	H2=	21.20	H2=	14.20	H2=	26.80	H2=	24.50	H2=	17.50
	H3=	14.40	H3=	21.00	H3=	22.50	H3=	26.00	H3=	25.00	H3=	34.60
	H4=	9.50	H4=	26.30	H4=	26.20	H4=	28.20	H4=	34.90	H4=	17.20
	H5=	18.50	H5=	28.00	H5=	29.60	H5=	30.30	H5=	39.00	H5=	15.80
Prom.	15.84	Prom.	24.28	Prom.	21.86	Prom.	27.02	Prom.	27.96	Prom.	23.86	

Reps II	T5		T3		T1		T0		T2		T4	
	H1=	30.40	H1=	22.20	H1=	29.30	H1=	33.00	H1=	39.00	H1=	27.00
	H2=	34.30	H2=	23.40	H2=	27.40	H2=	30.90	H2=	22.00	H2=	24.50
	H3=	22.80	H3=	26.60	H3=	28.00	H3=	5.50	H3=	22.20	H3=	21.50
	H4=	32.20	H4=	23.60	H4=	21.80	H4=	13.50	H4=	22.20	H4=	28.80
	H5=	28.30	H5=	23.50	H5=	34.60	H5=	32.00	H5=	27.20	H5=	21.10
Prom.	29.60	Prom.	23.86	Prom.	28.22	Prom.	22.98	Prom.	26.52	Prom.	24.58	

Reps III	T4		T0		T1		T3		T5		T2	
	H1=	20.50	H1=	30.00	H1=	38.50	H1=	38.00	H1=	30.50	H1=	33.50
	H2=	25.00	H2=	36.40	H2=	35.40	H2=	25.20	H2=	23.50	H2=	36.30
	H3=	29.60	H3=	32.00	H3=	32.80	H3=	33.60	H3=	26.50	H3=	32.00
	H4=	27.00	H4=	36.50	H4=	28.10	H4=	25.20	H4=	21.50	H4=	16.80
	H5=	26.00	H5=	29.00	H5=	33.50	H5=	26.50	H5=	25.30	H5=	28.00
Prom.	25.62	Prom.	32.78	Prom.	33.66	Prom.	29.70	Prom.	25.46	Prom.	29.32	

Reps IV	T2		T3		T0		T1		T5		T4	
	H1=	28.70	H1=	31.20	H1=	31.90	H1=	39.30	H1=	37.40	H1=	25.60
	H2=	30.20	H2=	32.50	H2=	29.40	H2=	32.30	H2=	32.40	H2=	23.20
	H3=	32.50	H3=	20.20	H3=	30.00	H3=	28.30	H3=	26.90	H3=	22.40
	H4=	35.30	H4=	20.90	H4=	29.30	H4=	28.00	H4=	37.00	H4=	33.50
	H5=	24.30	H5=	27.30	H5=	25.90	H5=	27.00	H5=	23.20	H5=	20.10
Prom.	30.20	Prom.	26.42	Prom.	29.30	Prom.	30.98	Prom.	31.38	Prom.	24.96	

Reps V	T1		T5		T3		T4		T0		T2	
	H1=	25.30	H1=	30.90	H1=	26.10	H1=	33.30	H1=	38.00	H1=	39.00
	H2=	17.10	H2=	31.20	H2=	28.90	H2=	30.20	H2=	32.50	H2=	22.20
	H3=	16.90	H3=	27.40	H3=	32.30	H3=	24.60	H3=	30.50	H3=	23.60
	H4=	17.80	H4=	19.90	H4=	27.40	H4=	30.30	H4=	25.70	H4=	24.90
	H5=	20.00	H5=	23.00	H5=	24.50	H5=	33.00	H5=	25.50	H5=	23.50
Prom.	19.42	Prom.	26.48	Prom.	27.84	Prom.	30.28	Prom.	30.44	Prom.	26.64	

Reps VI	T0		T3		T5		T2		T1		T4	
	H1=	25.00	H1=	33.10	H1=	25.50	H1=	45.00	H1=	34.50	H1=	27.90
	H2=	36.00	H2=	17.50	H2=	22.00	H2=	38.20	H2=	28.90	H2=	24.80
	H3=	39.00	H3=	22.20	H3=	19.90	H3=	25.50	H3=	30.20	H3=	20.60
	H4=	37.40	H4=	18.50	H4=	28.50	H4=	38.90	H4=	27.30	H4=	33.40
	H5=	24.90	H5=	14.20	H5=	23.50	H5=	27.90	H5=	28.20	H5=	28.20
Prom.	32.46	Prom.	21.10	Prom.	23.88	Prom.	35.10	Prom.	29.82	Prom.	26.98	

Número de ramas del plantón: Unid

Reps I	T1	T3	T5	T2	T4	T0
	r1= 3.00	r1= 3.00	r1= 3.00	r1= 3.00	r1= 4.00	r1= 5.00
	r2= 3.00	r2= 4.00	r2= 3.00	r2= 3.00	r2= 6.00	r2= 3.00
	r3= 3.00	r3= 3.00	r3= 5.00	r3= 3.00	r3= 3.00	r3= 6.00
	r4= 3.00	r4= 1.00	r4= 4.00	r4= 4.00	r4= 3.00	r4= 3.00
	r5= 3.00	r5= 2.00	r5= 4.00	r5= 3.00	r5= 6.00	r5= 4.00
Prom.	3.00	Prom. 2.60	Prom. 3.80	Prom. 3.20	Prom. 4.40	Prom. 4.20
Reps II	T5	T3	T1	T0	T2	T4
	r1= 4.00	r1= 3.00	r1= 4.00	r1= 4.00	r1= 2.00	r1= 3.00
	r2= 4.00	r2= 4.00	r2= 3.00	r2= 3.00	r2= 3.00	r2= 3.00
	r3= 3.00	r3= 3.00	r3= 2.00	r3= 3.00	r3= 4.00	r3= 5.00
	r4= 3.00	r4= 3.00	r4= 3.00	r4= 4.00	r4= 3.00	r4= 3.00
	r5= 3.00	r5= 3.00	r5= 5.00	r5= 3.00	r5= 3.00	r5= 1.00
Prom.	3.40	Prom. 3.20	Prom. 3.40	Prom. 3.40	Prom. 3.00	Prom. 3.00
Reps III	T4	T0	T1	T3	T5	T2
	r1= 3.00	r1= 3.00	r1= 2.00	r1= 3.00	r1= 4.00	r1= 3.00
	r2= 6.00	r2= 3.00	r2= 3.00	r2= 3.00	r2= 3.00	r2= 3.00
	r3= 3.00	r3= 3.00	r3= 2.00	r3= 4.00	r3= 3.00	r3= 2.00
	r4= 4.00	r4= 4.00	r4= 4.00	r4= 3.00	r4= 5.00	r4= 4.00
	r5= 8.00	r5= 4.00	r5= 4.00	r5= 3.00	r5= 4.00	r5= 4.00
Prom.	4.80	Prom. 3.40	Prom. 3.00	Prom. 3.20	Prom. 3.80	Prom. 3.20
Reps IV	T2	T3	T0	T1	T5	T4
	r1= 4.00	r1= 4.00	r1= 4.00	r1= 4.00	r1= 3.00	r1= 2.00
	r2= 9.00	r2= 4.00	r2= 4.00	r2= 3.00	r2= 4.00	r2= 4.00
	r3= 3.00	r3= 3.00	r3= 4.00	r3= 3.00	r3= 2.00	r3= 3.00
	r4= 3.00	r4= 5.00	r4= 4.00	r4= 5.00	r4= 3.00	r4= 8.00
	r5= 4.00	r5= 5.00	r5= 3.00	r5= 6.00	r5= 3.00	r5= 5.00
Prom.	4.60	Prom. 4.20	Prom. 3.80	Prom. 4.20	Prom. 3.00	Prom. 4.40
Reps V	T1	T5	T3	T4	T0	T2
	r1= 5.00	r1= 4.00	r1= 3.00	r1= 3.00	r1= 2.00	r1= 5.00
	r2= 4.00	r2= 6.00	r2= 8.00	r2= 4.00	r2= 5.00	r2= 5.00
	r3= 4.00	r3= 5.00	r3= 3.00	r3= 3.00	r3= 3.00	r3= 4.00
	r4= 4.00	r4= 4.00	r4= 4.00	r4= 4.00	r4= 5.00	r4= 4.00
	r5= 4.00	r5= 4.00	r5= 4.00	r5= 6.00	r5= 5.00	r5= 6.00
Prom.	4.20	Prom. 4.60	Prom. 4.40	Prom. 4.00	Prom. 4.00	Prom. 4.80
Reps VI	T0	T3	T5	T2	T1	T4
	r1= P	r1= 2.00	r1= 4.00	r1= 5.00	r1= 4.00	r1= 3.00
	r2= 8.00	r2= 4.00	r2= 4.00	r2= 5.00	r2= 3.00	r2= 4.00
	r3= 6.00	r3= 4.00	r3= 4.00	r3= 3.00	r3= 3.00	r3= 2.00
	r4= 4.00	r4= 2.00	r4= 3.00	r4= 3.00	r4= 3.00	r4= 3.00
	r5= 3.00	r5= 2.00	r5= 4.00	r5= 4.00	r5= 4.00	r5= 5.00
Prom.	5.25	Prom. 2.80	Prom. 3.80	Prom. 4.00	Prom. 3.40	Prom. 3.40

Número de hojas del plantón: Unid

Reps I	T1	T3	T5	T2	T4	T0
	h1= 12.00	h1= 20.00	h1= 10.00	h1= 26.00	h1= 10.00	h1= 9.00
	h2= 11.00	h2= 14.00	h2= 19.00	h2= 13.00	h2= 9.00	h2= 14.00
	h3= 6.00	h3= 8.00	h3= 15.00	h3= 14.00	h3= 9.00	h3= 15.00
	h4= 13.00	h4= 5.00	h4= 17.00	h4= 13.00	h4= 18.00	h4= 14.00
	h5= 13.00	h5= 16.00	h5= 18.00	h5= 22.00	h5= 16.00	h5= 19.00
Prom.	11.00	Prom. 12.60	Prom. 15.80	Prom. 17.60	Prom. 12.40	Prom. 14.20
Reps II	T5	T3	T1	T0	T2	T4
	h1= 20.00	h1= 17.00	h1= 20.00	h1= 12.00	h1= 16.00	h1= 12.00
	h2= 18.00	h2= 13.00	h2= 26.00	h2= 25.00	h2= 15.00	h2= 12.00
	h3= 18.00	h3= 15.00	h3= 11.00	h3= 18.00	h3= 31.00	h3= 18.00
	h4= 23.00	h4= 21.00	h4= 16.00	h4= 21.00	h4= 12.00	h4= 11.00
	h5= 20.00	h5= 17.00	h5= 26.00	h5= 25.00	h5= 19.00	h5= 16.00
Prom.	19.80	Prom. 16.60	Prom. 19.80	Prom. 20.20	Prom. 18.60	Prom. 13.80
Reps III	T4	T0	T1	T3	T5	T2
	h1= 20.00	h1= 26.00	h1= 26.00	h1= 19.00	h1= 19.00	h1= 23.00
	h2= 19.00	h2= 19.00	h2= 20.00	h2= 17.00	h2= 18.00	h2= 26.00
	h3= 15.00	h3= 30.00	h3= 24.00	h3= 19.00	h3= 26.00	h3= 13.00
	h4= 21.00	h4= 26.00	h4= 17.00	h4= 17.00	h4= 25.00	h4= 9.00
	h5= 17.00	h5= 23.00	h5= 16.00	h5= 22.00	h5= 27.00	h5= 30.00
Prom.	18.40	Prom. 24.80	Prom. 20.60	Prom. 18.80	Prom. 23.00	Prom. 20.20
Reps IV	T2	T3	T0	T1	T5	T4
	h1= 14.00	h1= 20.00	h1= 24.00	h1= 25.00	h1= 20.00	h1= 34.00
	h2= 16.00	h2= 29.00	h2= 18.00	h2= 27.00	h2= 21.00	h2= 24.00
	h3= 16.00	h3= 19.00	h3= 22.00	h3= 22.00	h3= 21.00	h3= 14.00
	h4= 17.00	h4= 18.00	h4= 22.00	h4= 24.00	h4= 14.00	h4= 16.00
	h5= 21.00	h5= 20.00	h5= 18.00	h5= 25.00	h5= 21.00	h5= 13.00
Prom.	16.80	Prom. 21.20	Prom. 20.80	Prom. 24.60	Prom. 19.40	Prom. 20.20
Reps V	T1	T5	T3	T4	T0	T2
	h1= 22.00	h1= 15.00	h1= 25.00	h1= 20.00	h1= 23.00	h1= 9.00
	h2= 11.00	h2= 15.00	h2= 19.00	h2= 26.00	h2= 26.00	h2= 21.00
	h3= 16.00	h3= 20.00	h3= 26.00	h3= 20.00	h3= 28.00	h3= 20.00
	h4= 14.00	h4= 17.00	h4= 19.00	h4= 24.00	h4= 25.00	h4= 15.00
	h5= 20.00	h5= 23.00	h5= 17.00	h5= 26.00	h5= 25.00	h5= 20.00
Prom.	16.60	Prom. 18.00	Prom. 21.20	Prom. 23.20	Prom. 25.40	Prom. 17.00
Reps VI	T0	T3	T5	T2	T1	T4
	h1= 22.00	h1= 13.00	h1= 16.00	h1= 21.00	h1= 21.00	h1= 23.00
	h2= 26.00	h2= 11.00	h2= 16.00	h2= 22.00	h2= 31.00	h2= 24.00
	h3= 29.00	h3= 15.00	h3= 19.00	h3= 21.00	h3= 18.00	h3= 20.00
	h4= 26.00	h4= 21.00	h4= 18.00	h4= 23.00	h4= 20.00	h4= 15.00
	h5= 20.00	h5= 15.00	h5= 16.00	h5= 25.00	h5= 34.00	h5= 27.00
Prom.	24.60	Prom. 15.00	Prom. 17.00	Prom. 22.40	Prom. 24.80	Prom. 21.80

Diámetro del plantón: milímetros(mm)

	T1	T3	T5	T2	T4	T0
Reps I	d1= 0.95	d1= 0.89	d1= 0.51	d1= 0.91	d1= 0.41	d1= 1.25
	d2= 0.55	d2= 0.59	d2= 0.81	d2= 0.99	d2= 0.40	d2= 1.20
	d3= 0.80	d3= 0.75	d3= 0.71	d3= 0.70	d3= 0.50	d3= 0.50
	d4= 0.90	d4= 0.95	d4= 0.70	d4= 0.65	d4= 0.45	d4= 0.49
	d5= 0.50	d5= 0.73	d5= 0.85	d5= 0.59	d5= 0.42	d5= 0.68
	Prom. 0.74	Prom. 0.78	Prom. 0.72	Prom. 0.77	Prom. 0.44	Prom. 0.82

	T5	T3	T1	T0	T2	T4
Reps II	d1= 0.70	d1= 0.90	d1= 0.95	d1= 1.18	d1= 0.88	d1= 0.79
	d2= 0.52	d2= 0.97	d2= 0.85	d2= 0.68	d2= 0.75	d2= 0.52
	d3= 0.81	d3= 0.81	d3= 0.65	d3= 1.11	d3= 0.64	d3= 0.48
	d4= 0.98	d4= 0.75	d4= 0.86	d4= 0.71	d4= 0.61	d4= 0.57
	d5= 0.60	d5= 0.71	d5= 1.05	d5= 0.72	d5= 0.81	d5= 0.52
	Prom. 0.72	Prom. 0.83	Prom. 0.87	Prom. 0.88	Prom. 0.74	Prom. 0.58

	T4	T0	T1	T3	T5	T2
Reps III	d1= 0.61	d1= 0.71	d1= 0.68	d1= 1.01	d1= 0.89	d1= 0.85
	d2= 0.58	d2= 0.58	d2= 0.89	d2= 0.68	d2= 0.68	d2= 0.62
	d3= 0.51	d3= 0.81	d3= 0.97	d3= 0.80	d3= 0.69	d3= 0.68
	d4= 1.01	d4= 0.63	d4= 0.85	d4= 0.78	d4= 1.12	d4= 0.78
	d5= 0.48	d5= 0.48	d5= 0.84	d5= 0.85	d5= 0.91	d5= 0.48
	Prom. 0.64	Prom. 0.64	Prom. 0.85	Prom. 0.82	Prom. 0.86	Prom. 0.68

	T2	T3	T0	T1	T5	T4
Reps IV	d1= 0.86	d1= 0.85	d1= 0.86	d1= 0.70	d1= 0.68	d1= 0.48
	d2= 0.90	d2= 0.72	d2= 0.65	d2= 0.62	d2= 0.62	d2= 0.58
	d3= 0.91	d3= 0.60	d3= 0.78	d3= 0.82	d3= 0.80	d3= 0.49
	d4= 0.90	d4= 1.02	d4= 0.68	d4= 0.68	d4= 0.61	d4= 0.52
	d5= 0.87	d5= 0.98	d5= 0.62	d5= 0.85	d5= 0.66	d5= 0.62
	Prom. 0.89	Prom. 0.83	Prom. 0.72	Prom. 0.73	Prom. 0.67	Prom. 0.54

	T1	T5	T3	T4	T0	T2
Reps V	d1= 1.08	d1= 0.58	d1= 0.85	d1= 0.61	d1= 0.61	d1= 0.70
	d2= 0.48	d2= 0.72	d2= 0.83	d2= 0.60	d2= 0.68	d2= 0.91
	d3= 0.71	d3= 0.89	d3= 0.78	d3= 0.65	d3= 0.88	d3= 0.98
	d4= 0.40	d4= 0.53	d4= 0.84	d4= 0.62	d4= 0.81	d4= 1.18
	d5= 0.71	d5= 0.48	d5= 0.62	d5= 0.70	d5= 0.58	d5= 1.05
	Prom. 0.68	Prom. 0.64	Prom. 0.78	Prom. 0.64	Prom. 0.71	Prom. 0.96

	T0	T3	T5	T2	T1	T4
Reps VI	d1= 0.65	d1= 0.98	d1= 0.71	d1= 1.00	d1= 0.95	d1= 1.02
	d2= 0.51	d2= 0.68	d2= 0.59	d2= 0.72	d2= 0.61	d2= 0.89
	d3= 0.92	d3= 0.62	d3= 0.95	d3= 0.50	d3= 0.92	d3= 0.61
	d4= 0.52	d4= 0.58	d4= 0.61	d4= 0.92	d4= 1.00	d4= 0.96
	d5= 0.65	d5= 0.75	d5= 0.60	d5= 0.94	d5= 0.78	d5= 0.68
	Prom. 0.65	Prom. 0.72	Prom. 0.69	Prom. 0.82	Prom. 0.85	Prom. 0.83

Longitud de raíz: cm

	T1	T3	T5	T2	T4	T0
Reps I	11= 28.50	11= 13.50	11= 36.00	11= 27.50	11= 30.00	11= 28.00
	12= 20.00	12= 25.50	12= 23.50	12= 23.00	12= 35.00	12= 34.00
	13= 22.00	13= 27.50	13= 35.60	13= 26.60	13= 26.50	13= 29.20
	Prom. 23.50	Prom. 22.17	Prom. 31.70	Prom. 25.70	Prom. 30.50	Prom. 30.40

	T5	T3	T1	T0	T2	T4
Reps II	11= 13.00	11= 34.50	11= 18.50	11= 17.50	11= 27.50	11= 25.50
	12= 13.50	12= 26.00	12= 33.00	12= 31.00	12= 21.50	12= 34.00
	13= 16.50	13= 19.50	13= 39.00	13= 21.50	13= 22.00	13= 31.00
	Prom. 14.33	Prom. 26.67	Prom. 30.17	Prom. 23.33	Prom. 23.67	Prom. 30.17

	T4	T0	T1	T3	T5	T2
Reps III	11= 19.00	11= 29.00	11= 25.00	11= 23.50	11= 31.00	11= 21.50
	12= 18.00	12= 18.50	12= 26.00	12= 23.00	12= 25.00	12= 18.50
	13= 21.00	13= 22.50	13= 25.00	13= 17.00	13= 31.00	13= 27.50
	Prom. 19.33	Prom. 23.33	Prom. 25.33	Prom. 21.17	Prom. 29.00	Prom. 22.50

	T2	T3	T0	T1	T5	T4
Reps IV	11= 30.50	11= 28.00	11= 23.50	11= 22.50	11= 23.00	11= 24.50
	12= 27.50	12= 22.00	12= 15.50	12= 23.00	12= 28.00	12= 24.60
	13= 20.50	13= 23.50	13= 29.50	13= 28.00	13= 21.50	13= 23.50
	Prom. 26.17	Prom. 24.50	Prom. 22.83	Prom. 24.50	Prom. 24.17	Prom. 24.20

	T0	T3	T5	T2	T1	T4
Reps V	11= 40.00	11= 27.50	11= 25.50	11= 39.00	11= 22.00	11= 25.50
	12= 18.50	12= 30.50	12= 24.00	12= 25.00	12= 29.00	12= 26.00
	13= 15.50	13= 20.50	13= 19.50	13= 22.00	13= 30.00	13= 23.50
	Prom. 24.67	Prom. 26.17	Prom. 23.00	Prom. 28.67	Prom. 27.00	Prom. 25.00

	T0	T3	T5	T2	T1	T4
Reps VI	11= 44.50	11= 32.00	11= 24.00	11= 24.00	11= 26.00	11= 22.00
	12= 21.60	12= 20.00	12= 22.00	12= 19.00	12= 14.00	12= 19.00
	13= 20.50	13= 24.00	13= 20.00	13= 26.50	13= 47.50	13= 27.00
	Prom. 28.87	Prom. 25.33	Prom. 22.00	Prom. 23.17	Prom. 29.17	Prom. 22.67

Número de raíces del plantón: unid

Reps I	T1	T3	T5	T2	T4	T0
	r1= 14.00	r1= 10.00	r1= 10.00	r1= 15.00	r1= 9.00	r1= 13.00
	r2= 16.00	r2= 15.00	r2= 12.00	r2= 16.00	r2= 10.00	r2= 11.00
	r3= 9.00	r3= 14.00	r3= 16.00	r3= 13.00	r3= 16.00	r3= 12.00
	Prom. 13.00	Prom. 13.00	Prom. 12.67	Prom. 14.67	Prom. 11.67	Prom. 12.00
Reps II	T5	T3	T1	T0	T2	T4
	r1= 17.00	r1= 14.00	r1= 13.00	r1= 22.00	r1= 21.00	r1= 12.00
	r2= 13.00	r2= 20.00	r2= 12.00	r2= 13.00	r2= 18.00	r2= 16.00
	r3= 18.00	r3= 18.00	r3= 28.00	r3= 22.00	r3= 19.00	r3= 26.00
	Prom. 16.00	Prom. 17.33	Prom. 17.67	Prom. 19.00	Prom. 19.33	Prom. 18.00
Reps III	T4	T0	T1	T3	T5	T2
	r1= 13.00	r1= 24.00	r1= 20.00	r1= 18.00	r1= 10.00	r1= 11.00
	r2= 10.00	r2= 22.00	r2= 28.00	r2= 17.00	r2= 32.00	r2= 20.00
	r3= 18.00	r3= 15.00	r3= 12.00	r3= 16.00	r3= 18.00	r3= 19.00
	Prom. 13.67	Prom. 20.33	Prom. 20.00	Prom. 17.00	Prom. 20.00	Prom. 16.67
Reps IV	T2	T3	T0	T1	T5	T4
	r1= 10.00	r1= 8.00	r1= 14.00	r1= 26.00	r1= 13.00	r1= 18.00
	r2= 7.00	r2= 15.00	r2= 24.00	r2= 17.00	r2= 14.00	r2= 11.00
	r3= 11.00	r3= 9.00	r3= 22.00	r3= 15.00	r3= 10.00	r3= 8.00
	Prom. 9.33	Prom. 10.67	Prom. 20.00	Prom. 19.33	Prom. 12.33	Prom. 12.33
Reps V	T1	T5	T3	T4	T0	T2
	r1= 3.00	r1= 10.00	r1= 8.00	r1= 10.00	r1= 8.00	r1= 15.00
	r2= 13.00	r2= 11.00	r2= 10.00	r2= 11.00	r2= 9.00	r2= 14.00
	r3= 14.00	r3= 19.00	r3= 13.00	r3= 10.00	r3= 9.00	r3= 8.00
	Prom. 10.00	Prom. 13.33	Prom. 10.33	Prom. 10.33	Prom. 8.67	Prom. 12.33
Reps VI	T0	T3	T5	T2	T1	T4
	r1= 3.00	r1= 3.00	r1= 19.00	r1= 9.00	r1= 11.00	r1= 22.00
	r2= 22.00	r2= 24.00	r2= 8.00	r2= 16.00	r2= 16.00	r2= 23.00
	r3= 25.00	r3= 23.00	r3= 6.00	r3= 4.00	r3= 25.00	r3= 11.00
	Prom. 16.67	Prom. 16.67	Prom. 11.00	Prom. 9.67	Prom. 17.33	Prom. 18.67

Peso seco total del plantón: gramos (g)

Reps I	T1	T3	T5	T2	T4	T0
	p1= 5.10	p1= 4.94	p1= 7.73	p1= 6.85	p1= 8.69	p1= 6.52
	p2= 3.96	p2= 4.98	p2= 6.70	p2= 3.93	p2= 7.18	p2= 5.62
	p3= 4.08	p3= 3.52	p3= 5.59	p3= 3.43	p3= 5.77	p3= 5.99
	Prom. 4.38	Prom. 4.48	Prom. 6.67	Prom. 4.74	Prom. 7.21	Prom. 6.04
Reps II	T5	T3	T1	T0	T2	T4
	p1= 5.84	p1= 2.74	p1= 7.74	p1= 5.55	p1= 1.63	p1= 4.07
	p2= 7.99	p2= 5.29	p2= 3.44	p2= 3.36	p2= 3.64	p2= 4.13
	p3= 5.27	p3= 4.80	p3= 6.73	p3= 4.16	p3= 5.60	p3= 6.23
	Prom. 6.37	Prom. 4.28	Prom. 5.97	Prom. 4.36	Prom. 3.62	Prom. 4.81
Reps III	T4	T0	T1	T3	T5	T2
	p1= 5.30	p1= 5.50	p1= 9.84	p1= 4.71	p1= 4.56	p1= 2.37
	p2= 5.78	p2= 3.57	p2= 5.64	p2= 5.53	p2= 4.63	p2= 2.78
	p3= 8.22	p3= 8.53	p3= 6.20	p3= 4.39	p3= 4.22	p3= 5.77
	Prom. 6.43	Prom. 5.87	Prom. 7.23	Prom. 4.88	Prom. 4.47	Prom. 3.64
Reps IV	T2	T3	T0	T1	T5	T4
	p1= 4.97	p1= 7.03	p1= 5.85	p1= 4.58	p1= 8	p1= 5.4
	p2= 5.04	p2= 6.01	p2= 3.09	p2= 4.54	p2= 5.01	p2= 4.36
	p3= 4.11	p3= 1.71	p3= 3.41	p3= 6.49	p3= 3.28	p3= 3.20
	Prom. 4.71	Prom. 4.92	Prom. 4.12	Prom. 5.20	Prom. 5.41	Prom. 4.33
Reps V	T1	T5	T3	T4	T0	T2
	p1= 4.86	p1= 6.57	p1= 5.71	p1= 5.97	p1= 4.11	p1= 4.76
	p2= 6.61	p2= 4.96	p2= 3.27	p2= 4.76	p2= 3.75	p2= 4.73
	p3= 2.88	p3= 1.81	p3= 2.18	p3= 4.94	p3= 2.60	p3= 2.83
	Prom. 4.78	Prom. 4.45	Prom. 3.72	Prom. 5.22	Prom. 3.49	Prom. 4.11
Reps VI	T0	T3	T5	T2	T1	T4
	p1= 2.37	p1= 5.81	p1= 3.75	p1= 4.20	p1= 2.83	p1= 4.17
	p2= 2.23	p2= 3.08	p2= 2.27	p2= 4.40	p2= 2.44	p2= 2.82
	p3= 2.24	p3= 1.61	p3= 2.72	p3= 1.45	p3= 4.29	p3= 3.89
	Prom. 2.28	Prom. 3.50	Prom. 2.91	Prom. 3.35	Prom. 3.19	Prom. 3.63

Peso seco de la parte aérea: gramos (g)

Reps I	T1	T3	T5	T2	T4	T0
	p1= 3.35	p1= 3.51	p1= 5.49	p1= 4.05	p1= 5.76	p1= 4.57
	p2= 2.33	p2= 4.00	p2= 4.84	p2= 2.50	p2= 4.59	p2= 4.06
	p3= 3.10	p3= 2.50	p3= 3.84	p3= 2.14	p3= 3.07	p3= 3.49
	Prom. 2.93	Prom. 3.34	Prom. 4.72	Prom. 2.90	Prom. 4.47	Prom. 4.04
Reps II	T5	T3	T1	T0	T2	T4
	p1= 3.98	p1= 1.80	p1= 3.90	p1= 3.75	p1= 0.89	p1= 2.66
	p2= 5.44	p2= 3.47	p2= 2.14	p2= 2.34	p2= 3.09	p2= 2.85
	p3= 3.40	p3= 2.91	p3= 3.80	p3= 2.47	p3= 3.27	p3= 3.43
	Prom. 4.27	Prom. 2.73	Prom. 3.28	Prom. 2.85	Prom. 2.42	Prom. 2.98
Reps III	T4	T0	T1	T3	T5	T2
	p1= 4.26	p1= 3.62	p1= 6.79	p1= 3.99	p1= 2.74	p1= 1.00
	p2= 3.30	p2= 2.16	p2= 3.61	p2= 5.03	p2= 3.68	p2= 1.83
	p3= 5.20	p3= 5.29	p3= 4.08	p3= 2.75	p3= 3.08	p3= 3.33
	Prom. 4.25	Prom. 3.69	Prom. 4.83	Prom. 3.92	Prom. 3.17	Prom. 2.05
Reps IV	T2	T3	T0	T1	T5	T4
	p1= 3.15	p1= 4.09	p1= 3.87	p1= 2.87	p1= 7.18	p1= 3.52
	p2= 3.58	p2= 3.81	p2= 1.71	p2= 3.09	p2= 3.09	p2= 2.40
	p3= 2.54	p3= 1.05	p3= 1.99	p3= 3.77	p3= 1.97	p3= 2.40
	Prom. 3.09	Prom. 2.98	Prom. 2.52	Prom. 3.24	Prom. 4.08	Prom. 2.77
Reps V	T1	T5	T3	T4	T0	T2
	p1= 2.82	p1= 4.00	p1= 4.11	p1= 3.43	p1= 2.88	p1= 3.40
	p2= 4.02	p2= 3.24	p2= 2.12	p2= 3.39	p2= 2.75	p2= 2.82
	p3= 1.59	p3= 0.95	p3= 1.25	p3= 3.09	p3= 1.58	p3= 1.53
	Prom. 2.81	Prom. 2.73	Prom. 2.49	Prom. 3.30	Prom. 2.40	Prom. 2.58
Reps VI	T0	T3	T5	T2	T1	T4
	p1= 1.39	p1= 3.58	p1= 2.19	p1= 2.54	p1= 1.85	p1= 2.49
	p2= 1.33	p2= 2.08	p2= 1.33	p2= 2.78	p2= 1.44	p2= 1.48
	p3= 1.28	p3= 0.88	p3= 1.74	p3= 1.02	p3= 2.78	p3= 2.30
	Prom. 1.33	Prom. 2.18	Prom. 1.75	Prom. 2.11	Prom. 2.02	Prom. 2.09

Peso seco de la raíz: gramos (g)

Reps I	T1	T3	T5	T2	T4	T0
	p1= 1.75	p1= 1.43	p1= 2.24	p1= 2.80	p1= 2.93	p1= 1.95
	p2= 1.63	p2= 0.98	p2= 1.86	p2= 1.43	p2= 2.59	p2= 1.56
	p3= 0.98	p3= 1.02	p3= 1.75	p3= 1.29	p3= 2.70	p3= 2.50
	Prom. 1.45	Prom. 1.14	Prom. 1.95	Prom. 1.84	Prom. 2.74	Prom. 2.00
Reps II	T5	T3	T1	T0	T2	T4
	p1= 1.32	p1= 0.97	p1= 3.84	p1= 1.80	p1= 0.74	p1= 1.41
	p2= 2.55	p2= 1.82	p2= 1.30	p2= 1.02	p2= 0.55	p2= 1.28
	p3= 1.87	p3= 1.89	p3= 2.93	p3= 1.69	p3= 2.33	p3= 2.80
	Prom. 1.91	Prom. 1.56	Prom. 2.69	Prom. 1.50	Prom. 1.21	Prom. 1.83
Reps III	T4	T0	T1	T3	T5	T2
	p1= 1.04	p1= 1.88	p1= 3.05	p1= 0.72	p1= 1.82	p1= 1.37
	p2= 2.48	p2= 1.41	p2= 2.03	p2= 0.50	p2= 0.95	p2= 0.95
	p3= 3.02	p3= 3.24	p3= 2.12	p3= 1.64	p3= 1.14	p3= 2.44
	Prom. 2.18	Prom. 2.18	Prom. 2.40	Prom. 0.95	Prom. 1.30	Prom. 1.59
Reps IV	T2	T3	T0	T1	T5	T4
	p1= 1.82	p1= 2.94	p1= 1.98	p1= 1.71	p1= 0.77	p1= 1.90
	p2= 1.46	p2= 2.20	p2= 1.38	p2= 1.45	p2= 1.92	p2= 1.96
	p3= 1.57	p3= 0.66	p3= 1.42	p3= 2.72	p3= 1.31	p3= 0.80
	Prom. 1.62	Prom. 1.93	Prom. 1.59	Prom. 1.96	Prom. 1.33	Prom. 1.55
Reps V	T1	T5	T3	T4	T0	T2
	p1= 2.04	p1= 2.57	p1= 1.60	p1= 2.54	p1= 1.23	p1= 1.36
	p2= 2.59	p2= 1.72	p2= 1.15	p2= 1.37	p2= 1.00	p2= 1.91
	p3= 1.29	p3= 0.86	p3= 0.93	p3= 1.85	p3= 1.02	p3= 0.43
	Prom. 1.97	Prom. 1.72	Prom. 1.23	Prom. 1.92	Prom. 1.08	Prom. 1.23
Reps VI	T0	T3	T5	T2	T1	T4
	p1= 0.85	p1= 2.24	p1= 1.56	p1= 1.66	p1= 0.98	p1= 1.68
	p2= 0.90	p2= 1.00	p2= 0.94	p2= 1.62	p2= 1.00	p2= 1.34
	p3= 0.96	p3= 0.73	p3= 0.98	p3= 0.43	p3= 1.51	p3= 1.59
	Prom. 0.90	Prom. 1.32	Prom. 1.16	Prom. 1.24	Prom. 1.16	Prom. 1.54

Porcentaje de prendimiento del esqueje

Repeticiones	0 ml	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	64.30	64.30	71.40	60.70	67.90	71.40
r2	64.30	50.00	67.90	67.90	64.30	78.60
r3	42.90	42.90	60.70	64.30	57.10	75.00
r4	39.30	78.60	64.30	58.90	78.60	67.90
r5	46.40	39.30	65.30	74.80	71.40	35.80
r6	35.80	60.70	55.80	63.50	60.70	39.30

Tiempo de prendimiento del esqueje

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	22	18	24	18	23	19
r2	32	20	17	17	20	34
r3	16	18	17	19	21	18
r4	19	20	18	17	20	23
r5	24	18	22	21	16	19
r6	25	17	18	22	19	27

Porcentaje de mortandad del esqueje

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	46.30	46.40	42.50	35.00	50.00	46.40
r2	52.00	35.70	46.40	46.40	35.70	60.70
r3	52.30	37.70	46.40	46.40	39.30	57.10
r4	60.20	28.60	46.40	39.30	50.00	50.00
r5	45.00	39.30	35.70	32.00	53.60	45.30
r6	50.60	42.90	21.40	40.00	46.40	51.80

Porcentaje de supervivencia del esqueje

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	53.70	53.60	57.50	65.00	50.00	53.60
r2	48.00	64.30	53.60	53.60	64.30	39.30
r3	47.70	62.30	53.60	53.60	60.70	42.90
r4	39.80	71.40	53.60	60.70	50.00	50.00
r5	55.00	60.70	64.30	68.00	46.40	54.70
r6	49.40	57.10	78.60	60.00	53.60	48.20

Longitud de raíz del plantón

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	22.17	23.50	25.70	30.40	23.50	22.30
r2	22.26	25.80	25.60	23.33	20.80	14.33
r3	21.17	25.33	22.50	23.33	19.33	20.30
r4	24.50	24.50	26.17	28.60	24.20	24.17
r5	23.00	24.67	25.00	27.00	21.30	21.60
r6	21.54	29.17	26.50	28.87	22.67	22.00

Numero de raíces del plantón

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	12.00	16.30	18.60	16.50	16.88	12.67
r2	15.60	17.67	19.33	17.33	18.00	16.00
r3	12.30	20.00	16.98	17.00	13.67	20.00
r4	15.60	19.33	16.70	17.60	12.33	12.33
r5	13.40	10.00	17.60	18.60	17.33	13.33
r6	16.67	17.33	14.80	16.67	18.67	11.00

Altura del tallo del plantón

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	24.28	28.90	27.02	23.86	27.96	21.86
r2	23.86	28.22	26.52	22.98	24.58	24.80
r3	24.30	28.60	29.32	32.78	25.62	25.46
r4	26.42	30.98	30.20	29.30	24.96	25.80
r5	27.84	25.60	26.64	30.44	30.28	26.48
r6	21.10	29.82	35.10	32.46	26.98	23.88

Número de brotes del plantón

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	2.60	3.00	3.20	4.20	4.40	3.80
r2	3.20	3.40	3.00	4.40	3.00	3.40
r3	3.20	3.00	4.80	3.40	3.30	3.80
r4	4.20	4.20	4.60	3.80	4.40	3.00
r5	4.40	4.20	4.80	4.00	4.00	4.60
r6	2.80	3.40	4.00	5.25	3.40	3.80

Número de hojas del plantón

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	12.60	17.60	11.00	14.20	12.40	15.80
r2	16.60	18.60	19.80	20.20	13.80	19.80
r3	18.80	20.20	20.60	24.80	18.40	23.00
r4	21.20	16.80	24.60	20.80	20.20	19.40
r5	13.50	17.00	16.60	25.40	23.20	18.00
r6	15.00	22.40	24.80	24.60	21.80	17.00

Diámetro del tallo del plantón

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	0.74	0.74	0.77	0.85	0.72	0.44
r2	0.62	0.87	0.74	0.83	0.72	0.58
r3	0.64	0.85	0.68	0.82	0.86	0.64
r4	0.72	0.73	0.89	0.83	0.67	0.54
r5	0.71	0.68	0.86	0.78	0.64	0.64
r6	0.65	0.75	0.82	0.72	0.69	0.83

Peso seco total

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	3.52	3.89	4.38	4.48	4.85	4.56
r2	3.62	4.36	5.97	4.28	4.81	3.87
r3	3.64	5.87	7.23	4.88	4.35	4.47
r4	3.25	4.12	5.20	4.92	4.33	4.12
r5	4.11	3.85	4.78	6.72	4.32	4.45
r6	3.35	4.21	4.78	6.56	4.52	3.91

Peso seco parte aérea

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	2.22	2.65	2.93	3.34	3.85	3.25
r2	2.42	2.85	3.98	3.22	3.78	2.67
r3	2.05	3.69	5.23	3.45	2.88	3.17
r4	2.10	2.52	3.24	3.87	2.65	2.74
r5	2.58	2.40	2.81	4.98	3.14	2.85
r6	2.11	2.18	2.78	4.68	3.05	2.74

Peso seco de raíz

Repeticiones	0	3 ml	6 ml	9 ml	12 ml	15 ml
r1	1.30	1.24	1.45	1.14	1.00	1.31
r2	1.21	1.50	1.99	1.06	1.03	1.20
r3	1.59	2.18	2.00	1.43	1.47	1.30
r4	1.15	1.59	1.96	1.05	1.68	1.38
r5	1.52	1.45	1.97	1.74	1.18	1.60
r6	1.24	2.03	2.00	1.88	1.47	1.17

Anexo 3. Constancia de análisis taxonómico de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

CONSTANCIA

LA BIÓLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:

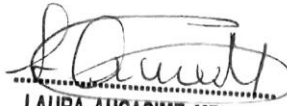
Que, el Bachiller en Ingeniería Agroforestal, Sr. Dany, BENDEZÚ CHOQUEHUANCA, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988, siendo su taxonomía la siguiente:


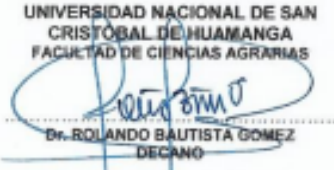
DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ROSIDAE
ORDEN	:	ROSALES
FAMILIA	:	ROSACEAE
GÉNERO	:	<i>Polylepis</i>
ESPECIE	:	<i>Polylepis racemosa</i> (R & P).
N.V.	:	“qenhua”, “quinual”

Se expide la certificación correspondiente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 5 de abril del 2024


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - VIII

Anexo 4. Resolución Decanal de aprobación para la ejecución del Proyecto de Tesis


RESOLUCIÓN DECANAL N° 207-2023-FCA-D
Ayacucho, abril 10 de 2023.
Vista la solicitud presentado por el señor Dany Bendezú Choquehuanca , sobre aprobación de Proyecto de Tesis; y
CONSIDERANDO:
Que, el señor Dany Bendezú Choquehuanca , egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal, ha solicitado la revisión y aprobación del proyecto de tesis titulado: Efecto de dosis de ROOT – HOR en la propagación vegetativa por esquejes de "Queñua" Polylepis sp., vivero Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023 , para la obtención del Título Profesional;
Que, con fecha 31 de enero de 2023, se designó la Comisión Revisora, presidida por el Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos e integrada por los docentes: Dr. Yuri Gálvez Gastelú, Dr. José Antonio Quispe Tenorio e Ing. Jorge Luis Huamancusi Morales;
Que, la referida Comisión con fecha 10 de abril, de 2023, emitió el dictamen de aprobación del referido Proyecto de Tesis;
El Decano, en uso de las Facultades que le confiere la Ley;
RESUELVE:
1°.- APROBAR , el Proyecto de Tesis titulado: Efecto de dosis de ROOT – HOR en la propagación vegetativa por esquejes de "Queñua" Polylepis sp., vivero Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023 , presentado por el señor Dany Bendezú Choquehuanca , egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal.
2°.- PRECISAR , la conformación de la Comisión Revisora del referido Proyecto de Tesis, presidida por el Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos e integrada por los docentes: Dr. Yuri Gálvez Gastelú, Dr. José Antonio Quispe Tenorio e Ing. Jorge Luis Huamancusi Morales.
3°.- TOMAR CONOCIMIENTO , que el asesor del referido Proyecto de Tesis es el Dr. Yuri Gálvez Gastelú.
REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ DECANO
Distribución: EP. Ing. Agroforestal. Miembros Comisión (04) Interesado (a) Archivo. RBG/vmsy.

Anexo 5. Resolución Decanal de aprobación para la sustentación del Proyecto de Tesis



UNSCH FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

RESOLUCIÓN DECANAL N° 113-2025-UNSCH-FCA-D

Ayacucho, 20 de mayo de 2025.

Visto el expediente de aprobación del borrador de tesis, presentado por el Bachiller **Dany Bendezú Choquehuanca**; y

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Decanal N°. 207-2023-FCA-D, de fecha 10 de abril de 2023, se aprobó el proyecto de tesis titulado: **Efecto de dosis de ROOT-HOR en la propagación vegetativa de "Queñua" *Polylepis racemosa* (R&P), vivero Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023**; presentado por el señor **Dany Bendezú Choquehuanca**, indicando que la Comisión de Revisión está presidida por el Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos e integrada por los profesores Dr. Yuri Gálvez Gastelú, como asesor; Dr. José Antonio Quispe Tenorio y M.Sc. Fortunato Alvarez Aquisé, como miembros;

Que, mediante solicitud de fecha 23 de octubre de 2024, el señor **Dany Bendezú Choquehuanca**, solicitó ante el despacho del señor Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias la revisión del borrador de tesis; el mismo que mediante Memorando Múltiple de Borrador de Tesis N° 266-2024-FCA, fue derivado a la comisión de revisión;

Que, mediante Memorando N°. 02-2025-RASR, de fecha 15 de mayo de 2025, el Presidente de la Comisión de Revisión con opinión favorable de los miembros de la comisión, aprueban la tesis sugiriendo que el interesado pueda continuar con los trámites para la sustentación de la tesis;

El Decano, en uso de las facultades que le confiere la Ley;

RESUELVE:

Artículo 1°.- APROBAR, el borrador de tesis titulado: **Efecto de dosis de ROOT-HOR en la propagación vegetativa de "Queñua" *Polylepis racemosa* (R&P), vivero Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023**; presentado por el señor **Dany Bendezú Choquehuanca**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal.

Artículo 2°.- DECLARAR, expedito la sustentación de la tesis señalada en el artículo precedente.

Artículo 3°.- PRECISAR, que el acto de sustentación estará presidido por el señor Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias e integrada por la Comisión Revisora del referido trabajo de tesis, conformada por los docentes Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos, Dr. Yuri Gálvez Gastelú, Dr. José Antonio Quispe Tenorio y M.Sc. Fortunato Alvarez Aquisé.

Artículo 4°.- REMITIR, la presente resolución al interesado, miembros de la comisión revisora de la tesis, para conocimiento y fines correspondientes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.


Distribución:

Interesado (a)
Miembros Comis. Revisora (04)
Archivo.
FER/vmsy.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**
Facultad de Ciencias Agrarias

Felipe Escobar Ramírez
DECANO

Anexo 6. Constancia de análisis de agua de riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO




N° 05050-24/AG/ LABSAF - CANAAN

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Yuri Gálvez Gastelú
Propietario / Productor	: Dany Bandozú Choquehuanca
Dirección del cliente	: Ayacucho - Huamanga Ayacucho
Solicitado por	: Dany Bandozú Choquehuanca
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 1
Producto declarado	: Agua Superficial
Presentación de las muestras(s)	: Frasco de plástico
Referencia del muestreo	: Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	: Carampa - Alcamenca - Víctor Fajardo - Ayacucho
Fecha(s) de muestreo	: 2024-05-05 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2024-05-07
Lugar de ensayo	: LABSAF - Canaán
Fecha(s) de análisis	: 2024-05-07 al 2024-05-10
Cotización del servicio	: 040-24-CA
Fecha de emisión	: 2024-05-15

II. RESULTADO DE ANÁLISIS


ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	AG006-CA-24					
Matriz Analizada	Agua Superficial					
Fecha de Muestreo	05-05-2024 (*)					
Hora de Inicio de Muestreo (h)	12:00 (*)					
Condición de la muestra	No Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Carampa					
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH (***)	unid. pH	0.1	7.4			
Conductividad Eléctrica (***)	uS/cm	0.1	379,5			
Cationes (**)						
Calcio (**)	meq/Litro	--	2,29			
Magnesio (**)	meq/Litro	--	0,40			
Potasio (**)	meq/Litro	--	0,23			
Sodio (**)	meq/Litro	--	1,12			
Aniones:						
Carbonatos (**)	meq/Litro	--	0,00			
Bicarbonatos (**)	meq/Litro	--	3,75			
Cloruros (**)	meq/Litro	--	0,22			
TSD (**)	mg/L	--	242,88			
SAR (**)	meq/Litro	--	0,966			
Clasificación	--	--	C ₂ S ₁			

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Dirección: Av. Abancay N° 299, Ayacucho - Huamanga - Ayacucho


Página 1 de 2
F-46 / Ver.04
www.inia.gob.pe

Anexo 7. Constancia de análisis del sustrato



Instituto Nacional de Innovación Agraria

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200**



INACAL
I.G. Perú
Instituto de
Acreditación

INFORME DE ENSAYO



N° 05052-24/SU/ LABSAF - CANAAN

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : Yuri Gálvez Gaselú
 Propietario / Productor : Dany Bendezú Choquehuanca
 Dirección del cliente : Ayacucho - Huamanga - Ayacucho
 Solicitado por : Dany Bendezú Choquehuanca
 Muestrado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01
 Producto declarado : Suelo Agrícola
 Presentación de las muestras(s) : Bolsa de plástico transparente
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : Carampa - Alcamoca - Victor Fajardo - Ayacucho(*)
 Fecha(s) de muestreo : 2024-05-05 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2024-05-07
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Follares - LABSAF Canaan
 Fecha(s) de análisis : 2024-05-08 al 2024-05-16
 Cotización del servicio : 042-24-CA
 Fecha de emisión : 2024-05-17

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU242-CA-24					
Matriz Analizada	Suelo					
Fecha de Muestreo	05-05-2024(*)					
Hora de Inicio de Muestreo (h)	12:30 (*)					
Condición de la muestra	Bolsa plástico					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	--					
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	0,1	7,9			
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	10,6			
Materia Orgánica (**)	%	0,2	4,3			
Nitrógeno (**)	%	--	0,22			
Fósforo disponible (**)	mg/kg	--	8,8			
Potasio disponible (**)	mg/kg	--	103,22			
Carbonato de calcio (**)	%	--	--			
Acidez Intercambiable(**)	cmol (+)/Kg	--	--			
Aluminio Intercambiable(**)	cmol (+)/Kg	--	--			
Textura (**)						
Arena	%	--	42			
Limo	%	--	39			
Arcilla	%	--	18			
Clase Textural	--	--	Franco			
Bases Intercambiables(**)						
Calcio Intercambiable(**)	cmol (+)/Kg	0,20				
Magnesio Intercambiable(**)	cmol (+)/Kg	0,10	1,37			
Potasio Intercambiable(**)	cmol (+)/Kg	0,10	0,55			
Sodio Intercambiable (**)	cmol (+)/Kg	0,10	0,13			
CIC (**)	cmol (+)/Kg	--	--			
Parámetros Hídricos(**)						
HCC (**)	%	--	19,75			
HPM (**)	%	--	9,62			
Densidad Aparente (**)	g/cm3	--	1,32			

**Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Follares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017**

Dirección: Av. Abancay N° 299, Ayacucho - Huamanga - Ayacucho

Página 1 de 2
F-46 / Ver.04
www.inia.gob.pe

Anexo 8. Fotografías de la ejecución del proyecto de investigación



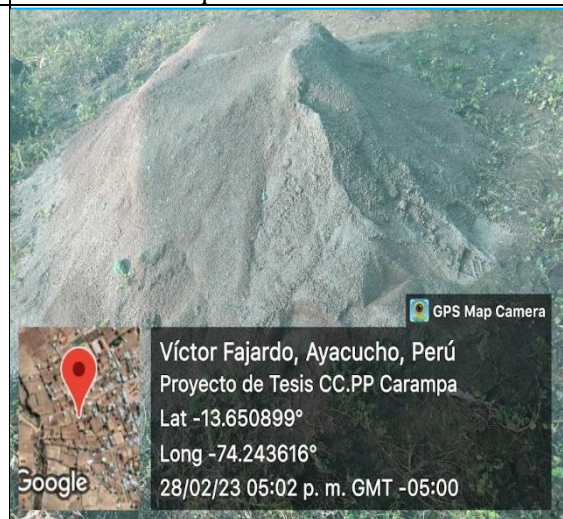
Fotografía 01: actividad de carguío de tierra turba en el volquete de 6m³



Fotografía 02: actividad de traslado de tierra turba en le volquete de 6 m³



Fotografía 03: actividad de zarandeado de arena fina: 1.5 m³



Fotografía 04: actividad de traslado de arena fina: 1.5 m³



Fotografía 05: actividad de preparación del sustrato: arena fina + turba



Fotografía 06: actividad de embolsado en bolsas de polietileno de 5'' *7'' *2mm



Fotografía 07: actividad de construcción de vivero de aérea 72 m²



Fotografía 08: actividad de etiquetado del cartel de identificación para todos los tratamientos



Fotografía 09: actividad de recolección de semillas de Queñua para la prueba pre - germinativa



Fotografía 10: actividad de pre - germinativo de la semilla de Queñua (prueba de germinación por las semillas)



Fotografía 11: actividad de recolección de esquejes óptimas de la Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)



Fotografía 12: actividad de recolección y traslado de esquejes de Queñua en recipiente de 50kg



Fotografía 13: actividad de recolección de esquejes de Queñua óptimas de 4 a 8 chupones



Fotografía 14: actividad de dosificación del bioestimulante ROOT-HOR de: 0ml, 6ml, 9ml, 12ml y 15 ml / 1 litro de agua



Fotografía 15: actividad de aplicación de ROOT-HOR por 3 minutos de todos los tratamientos en estudio



Fotografía 16: actividad de esquejado de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P), en camas



Fotografía 17: actividad de conducción de las plántulas de Queñua desde el esquejado hasta los 195 días



Fotografía 18: actividad de selección de los 5 Queñuas por tratamiento previo una balota para el análisis en el laboratorio



Fotografía 19: actividad de traslado de las Queñuas seleccionadas para el laboratorio previo balota, a la escuela de agronomía-Ciudad Universitaria



Fotografía 20: actividad de recolección de datos con la ayuda del vernier de diámetro del plantón



Fotografía 21: actividad de recolección de datos de número de ramas, número de hojas de la Queñua



Fotografía 22: actividad de desnudado de las Queñuas para cuantificar y pesado de la raíz seco, peso seco aéreo en la balanza analítica



Fotografía 23: actividad de recolección de datos de número de raíces



Fotografía 24: actividad de recolección de datos longitud de raíz, longitud de tallo



Fotografía 25: actividad habilitada de raíces desnudas para realizar el peso seco de la parte aérea/raíz y la relación entre ellas



Fotografía 26: actividad de habilitado en cajas de papel bond, para someter a la estufa eléctrica a una temperatura de 72°C



Fotografía 27: habilitado de las muestras a la estufa eléctrica por el tiempo de 72 horas



Fotografía 28: finalmente el pesado de las materias secas de los parámetros restantes y la obtención de los resultados de todos los parámetros medidos secos

Anexo 9. Parámetros estudiados y procesados del ANVA y TUKEY por el software libre de INFOSTAT

Nueva tabla_1: 27/06/2025 - 17:01:00 - [Versión: 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Y1: PORCENTAJE DE BROTAMIENTO DEL ESQUEJE

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de prendimiento.	36	0.51	0.32	19.46

*Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados...!!*

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3360.31	10	336.03	2.65	0.0235
Tratamientos	1067.43	5	213.49	1.68	0.1757
Dosis de ROOT- HOR	0.00	030.00	sd	sd	
Repetición	2292.88	5	458.58	3.61	0.0135
Error	3172.70	25	126.91		
Total	6533.02	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 126.9081 gl: 25

Tratamientos Medias n E.E.

T4	66.67	6	5.14	A
T5	61.33	6	5.14	A B
T3	58.35	6	5.14	A B
T2	56.13	6	5.14	A B
T0	55.97	6	5.14	A B
T1	48.83	6	5.14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 126.9081 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR Medias n E.E.

12ml por litro de agua	66.67	6	5.14	A
15ml por litro de agua	61.33	6	5.14	A B
9 ml por litro de agua	58.35	6	5.14	A B
6 ml por litro de agua	56.13	6	5.14	A B
0 ml por litro de agua	55.97	6	5.14	A B
3 ml por litro de agua	48.83	6	5.14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 126.9081 gl: 25

Repetición Medias n E.E.

B1	66.67	6	5.14	A
B2	65.50	6	5.14	A

B4	63.12	6	5.14	A
B3	57.15	6	5.14	A B
B5	47.82	6	5.14	B
B6	47.03	6	5.14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y2: TIEMPO DE PRENDIMIENTO DEL ESQUEJE

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Tiempo de prendimiento del..	36	0.18	0.00	27.26	

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	191.00	10	19.10	0.53	0.8517
Tratamientos	41.00	5	8.20	0.23	0.9468
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	150.00	5	30.00	0.83	0.5378
Error	899.00	25	35.96		
Total	1090.00	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 35.9600 gl: 25

Tratamientos Medias n E.E.

T4	23.33	6	2.74	A
T1	23.00	6	2.74	A
T5	22.83	6	2.74	A
T0	21.00	6	2.74	A
T2	21.00	6	2.74	A
T3	20.83	6	2.74	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 35.9600 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR Medias n E.E.

12ml por litro de agua	23.33	6	2.74	A
3 ml por litro de agua	23.00	6	2.74	A
15ml por litro de agua	22.83	6	2.74	A
6 ml por litro de agua	21.00	6	2.74	A
0 ml por litro de agua	21.00	6	2.74	A
9 ml por litro de agua	20.83	6	2.74	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 35.9600 gl: 25

Repetición Medias n E.E.

B2	25.00	6	2.74	A
B3	23.83	6	2.74	A
B6	23.00	6	2.74	A
B4	20.50	6	2.74	A
B5	19.83	6	2.74	A
B1	19.83	6	2.74	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y3: PORCENTAJE DE MORTANDAD DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Porcentaje de mortandad de..	36	0.44	0.22	21.68	

Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1639.55	10	163.95	2.00	0.0785
Tratamientos	1027.87	5	205.57	2.50	0.0573
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	611.67	5	122.33	1.49	0.2290
Error	2054.32	25	82.17		
Total	3693.87	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 82.1729 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5	46.42	6	4.14	A
T4	45.83	6	4.14	A
T3	45.83	6	4.14	A
T2	42.83	6	4.14	A B
T1	38.43	6	4.14	A B
T0	31.55	6	4.14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 82.1729 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.	
15ml por litro de agua	46.42	6	4.14	A
12ml por litro de agua	45.83	6	4.14	A
9 ml por litro de agua	45.83	6	4.14	A
6 ml por litro de agua	42.83	6	4.14	A B
3 ml por litro de agua	38.43	6	4.14	A B
0 ml por litro de agua	31.55	6	4.14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 82.1729 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.	
B1	49.98	6	4.14	A
B3	43.17	6	4.14	A
B2	42.25	6	4.14	A
B5	38.70	6	4.14	A
B4	38.70	6	4.14	A
B6	38.10	6	4.14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y4: PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Porcentaje de sobrevivenci..	36	0.51	0.31	14.74	

Datos desbalanceados en celdas.
 Para otra descomposición de la SC
 especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1889.09	10	188.91	2.55	0.0279
Tratamientos	1310.53	5	262.11	3.54	0.0148
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	578.56	5	115.71	1.56	0.2068
Error	1850.26	25	74.01		
Total	3739.35	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 74.0103 gl: 25

Tratamientos Medias n E.E.

T0	69.03	6	3.93	A
T1	63.68	6	3.93	A B
T2	57.17	6	3.93	B
T3	54.17	6	3.93	B
T5	53.58	6	3.93	B
T4	52.50	6	3.93	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 74.0103 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR Medias n E.E.

0 ml por litro de agua	69.03	6	3.93	A
3 ml por litro de agua	63.68	6	3.93	A B
6 ml por litro de agua	57.17	6	3.93	B
9 ml por litro de agua	54.17	6	3.93	B
15ml por litro de agua	53.58	6	3.93	B
12ml por litro de agua	52.50	6	3.93	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 74.0103 gl: 25

Repetición Medias n E.E.

B5	62.50	6	3.93	A
B6	61.90	6	3.93	A
B4	61.30	6	3.93	A
B3	57.17	6	3.93	A
B2	56.08	6	3.93	A
B1	51.18	6	3.93	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Y5: LONGITUD DE LA RAÍZ DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Longitud de la raíz del pl..	36	0.19	0.00	15.06	

Datos desbalanceados en celdas.
 Para otra descomposición de la SC
 especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	83.65	10	8.36	0.58	0.8119
Tratamientos	31.00	5	6.20	0.43	0.8216
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	52.64	5	10.53	0.73	0.6046
Error	358.41	25	14.34		
Total	442.06	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 14.3366 gl: 25

Tratamientos Medias n E.E.

T1	26.22	6	1.73	A
T0	25.96	6	1.73	A
T4	25.92	6	1.73	A
T5	24.56	6	1.73	A
T2	24.37	6	1.73	A
T3	23.81	6	1.73	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 14.3366 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR Medias n E.E.

3 ml por litro de agua	26.22	6	1.73	A
0 ml por litro de agua	25.96	6	1.73	A
12ml por litro de agua	25.92	6	1.73	A
15ml por litro de agua	24.56	6	1.73	A
6 ml por litro de agua	24.37	6	1.73	A
9 ml por litro de agua	23.81	6	1.73	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 14.3366 gl: 25

Repetición Medias n E.E.

B1	27.33	6	1.73	A
B5	25.75	6	1.73	A
B6	25.20	6	1.73	A
B2	24.72	6	1.73	A
B4	24.40	6	1.73	A
B3	23.44	6	1.73	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y6: NÚMERO DE RAÍCES DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de raíces del plant..	36	0.58	0.42	19.01

Datos desbalanceados en celdas.
 Para otra descomposición de la SC
 especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	275.56	10	27.56	3.51	0.0053
Tratamientos	37.32	5	7.46	0.95	0.4667
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	238.24	5	47.65	6.06	0.0008
Error	196.48	25	7.86		
Total	472.04	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 7.8594 gl: 25

Tratamientos Medias n E.E.

T1	16.22	6	1.28	A
T0	16.11	6	1.28	A
T5	14.22	6	1.28	A
T3	14.17	6	1.28	A
T4	14.11	6	1.28	A
T2	13.67	6	1.28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05**

Error: 7.8594 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR Medias n E.E.

3 ml por litro de agua	16.22	6	1.28	A
0 ml por litro de agua	16.11	6	1.28	A
15ml por litro de agua	14.22	6	1.28	A
9 ml por litro de agua	14.17	6	1.28	A
12ml por litro de agua	14.11	6	1.28	A
6 ml por litro de agua	13.67	6	1.28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05**

Error: 7.8594 gl: 25

Repetición Medias n E.E.

B3	17.95	6	1.28	A
B2	17.89	6	1.28	A
B6	15.00	6	1.28	A B
B4	14.00	6	1.28	B C
B1	12.84	6	1.28	B C
B5	10.83	6	1.28	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Y7: ALTURA DE TALLO DEL PLANTÓN**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Altura de tallo del plantó..	36	0.35	0.09	14.39	

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	206.71	10	20.67	1.36	0.2562
Tratamientos	60.69	5	12.14	0.80	0.5625
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd

Repetición	146.02	5	29.20	1.92	0.1273
Error	380.99	25	15.24		
Total	587.70	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 15.2395 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	29.13	6	1.78	A
T0	28.64	6	1.78	A
T4	26.73	6	1.78	A
T5	26.44	6	1.78	A
T1	26.32	6	1.78	A
T3	25.53	6	1.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 15.2395 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.	
6 ml por litro de agua	29.13	6	1.78	A
0 ml por litro de agua	28.64	6	1.78	A
12ml por litro de agua	26.73	6	1.78	A
15ml por litro de agua	26.44	6	1.78	A
3 ml por litro de agua	26.32	6	1.78	A
9 ml por litro de agua	25.53	6	1.78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 15.2395 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.	
B3	29.42	6	1.78	A
B4	28.87	6	1.78	A
B6	28.22	6	1.78	A B
B5	26.85	6	1.78	A B
B2	25.96	6	1.78	A B
B1	23.47	6	1.78	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y8: NÚMERO DE RAMAS DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de brotes del plant..	36	0.42	0.19	15.78	

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.42	10	0.64	1.84	0.1056
Tratamientos	1.81	5	0.36	1.03	0.4191
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	4.61	5	0.92	2.64	0.0476
Error	8.74	25	0.35		
Total	15.16	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.3495 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0	4.01	6	0.27	A
T4	4.00	6	0.27	A
T2	3.80	6	0.27	A
T5	3.73	6	0.27	A
T1	3.53	6	0.27	A
T3	3.40	6	0.27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.3495 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.	
0 ml por litro de agua	4.01	6	0.27	A
12ml por litro de agua	4.00	6	0.27	A
6 ml por litro de agua	3.80	6	0.27	A
15ml por litro de agua	3.73	6	0.27	A
3 ml por litro de agua	3.53	6	0.27	A
9 ml por litro de agua	3.40	6	0.27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.3495 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.	
B5	4.33	6	0.27	A
B4	4.03	6	0.27	A B
B6	3.78	6	0.27	A B C
B3	3.57	6	0.27	B C
B1	3.53	6	0.27	B C
B2	3.23	6	0.27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y9: NÚMERO DE HOJAS DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Número de hojas del plantón..	36	0.58	0.41	15.21	

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	286.17	10	28.62	3.39	0.0064
Tratamientos	59.86	5	11.97	1.42	0.2526
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	226.30	5	45.26	5.35	0.0018
Error	211.30	25	8.45		
Total	497.47	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 8.4521 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0	21.67	6	1.33	A

T1	19.57	6	1.33	A	B
T5	18.83	6	1.33	A	B
T2	18.77	6	1.33	A	B
T4	18.30	6	1.33	A	B
T3	17.57	6	1.33		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 8.4521 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.		
0 ml por litro de agua	21.67	6	1.33	A	
3 ml por litro de agua	19.57	6	1.33	A	B
15ml por litro de agua	18.83	6	1.33	A	B
6 ml por litro de agua	18.77	6	1.33	A	B
12ml por litro de agua	18.30	6	1.33	A	B
9 ml por litro de agua	17.57	6	1.33		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 8.4521 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.		
B3	20.97	6	1.33	A	
B6	20.93	6	1.33	A	
B4	20.50	6	1.33	A	
B5	20.23	6	1.33	A	
B2	18.13	6	1.33	A	
B1	13.93	6	1.33		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y10: DIÁMETRO DEL TALLO DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro del tallo del pla..	36	0.42	0.19	13.18	

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.18	10	0.02	1.83	0.1072
Tratamientos	0.16	5	0.03	3.37	0.0182
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	0.01	5	2.7E-03	0.28	0.9178
Error	0.24	25	0.01		
Total	0.41	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.0096 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T2	0.81	6	0.04	A	
T3	0.79	6	0.04	A	
T1	0.79	6	0.04	A	
T0	0.74	6	0.04	A	

T5	0.72	6	0.04	A	B
T4	0.61	6	0.04	B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.0096 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.		
6 ml por litro de agua	0.81	6	0.04	A	
9 ml por litro de agua	0.79	6	0.04	A	
3 ml por litro de agua	0.79	6	0.04	A	
0 ml por litro de agua	0.74	6	0.04	A	
15ml por litro de agua	0.72	6	0.04	A	B
12ml por litro de agua	0.61	6	0.04	B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.0096 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.		
B2	0.77	6	0.04	A	
B6	0.76	6	0.04	A	
B3	0.75	6	0.04	A	
B5	0.74	6	0.04	A	
B4	0.73	6	0.04	A	
B1	0.71	6	0.04	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y11: PESO SECO TOTAL DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Peso seco total del plantó..	36	0.63	0.49	18.27	

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31.77	10	3.18	4.33	0.0014
Tratamientos	8.14	5	1.63	2.22	0.0841
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	23.63	5	4.73	6.44	0.0006
Error	18.34	25	0.73		
Total	50.10	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.7335 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T4	5.27	6	0.39	A	
T1	5.13	6	0.39	A	B
T5	5.05	6	0.39	A	B
T0	4.36	6	0.39	A	B
T3	4.30	6	0.39	A	B
T2	4.03	6	0.39	B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.7335 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.	
12ml por litro de agua	5.27	6	0.39	A
3 ml por litro de agua	5.13	6	0.39	A B
15ml por litro de agua	5.05	6	0.39	A B
0 ml por litro de agua	4.36	6	0.39	A B
9 ml por litro de agua	4.30	6	0.39	A B
6 ml por litro de agua	4.03	6	0.39	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.7335 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.	
B1	5.59	6	0.39	A
B3	5.42	6	0.39	A
B2	4.90	6	0.39	A B
B4	4.78	6	0.39	A B
B5	4.30	6	0.39	B
B6	3.14	6	0.39	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y12: PESO SECO DE LA PARTE AÉREA DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Peso seco de la parte aéer..	36	0.66	0.53	19.43	

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16.98	10	1.70	4.88	0.0006
Tratamientos	3.57	5	0.71	2.05	0.1058
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	13.41	5	2.68	7.70	0.0002
Error	8.71	25	0.35		
Total	25.69	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.3482 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5	3.45	6	0.27	A
T4	3.31	6	0.27	A
T1	3.19	6	0.27	A B
T3	2.94	6	0.27	A B
T0	2.81	6	0.27	A B
T2	2.53	6	0.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.3482 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.	
15ml por litro de agua	3.45	6	0.27	A
12ml por litro de agua	3.31	6	0.27	A
3 ml por litro de agua	3.19	6	0.27	A B

9 ml por litro de agua	2.94	6	0.27	A B
0 ml por litro de agua	2.81	6	0.27	A B
6 ml por litro de agua	2.53	6	0.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.3482 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.	
B1	3.73	6	0.27	A
B3	3.65	6	0.27	A
B4	3.11	6	0.27	A B
B2	3.09	6	0.27	A B
B5	2.72	6	0.27	B
B6	1.91	6	0.27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Y13: PESO SECO DE LA RAÍZ DEL PLANTÓN

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Peso seco de la raíz del p..	36	0.49	0.28	23.80	

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.57	10	0.36	2.35	0.0402
Tratamientos	1.94	5	0.39	2.55	0.0534
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	1.63	5	0.33	2.16	0.0917
Error	3.79	25	0.15		
Total	7.36	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.1515 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T4	1.96	6	0.18	A
T1	1.94	6	0.18	A
T5	1.56	6	0.18	A B
T0	1.54	6	0.18	A B
T2	1.46	6	0.18	A B
T3	1.36	6	0.18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.1515 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.	
12ml por litro de agua	1.96	6	0.18	A
3 ml por litro de agua	1.94	6	0.18	A
15ml por litro de agua	1.56	6	0.18	A B
0 ml por litro de agua	1.54	6	0.18	A B
6 ml por litro de agua	1.46	6	0.18	A B
9 ml por litro de agua	1.36	6	0.18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.1515 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.	
B1	1.85	6	0.18	A
B2	1.78	6	0.18	A
B3	1.77	6	0.18	A
B4	1.66	6	0.18	A B
B5	1.53	6	0.18	A B
B6	1.22	6	0.18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Y14: RELACION DE LA PARTE AÉREA/RAÍZ DEL PLANTÓN**

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Relación de la parte aérea..	36	0.36	0.11	36.38	

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.53	10	0.75	1.42	0.2271
Tratamientos	3.01	5	0.60	1.14	0.3663
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	4.52	5	0.90	1.71	0.1695
Error	13.23	25	0.53		
Total	20.76	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.5292 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	2.61	6	0.33	A
T2	2.04	6	0.33	A
T5	1.96	6	0.33	A
T4	1.84	6	0.33	A
T0	1.84	6	0.33	A
T1	1.72	6	0.33	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05**

Error: 0.5292 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.	
9 ml por litro de agua	2.61	6	0.33	A
6 ml por litro de agua	2.04	6	0.33	A
15ml por litro de agua	1.96	6	0.33	A
12ml por litro de agua	1.84	6	0.33	A
0 ml por litro de agua	1.84	6	0.33	A
3 ml por litro de agua	1.72	6	0.33	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05**

Error: 0.5292 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.	
B3	2.68	6	0.33	A
B1	2.16	6	0.33	A B

B2	1.98	6	0.33	A B
B5	1.91	6	0.33	A B
B4	1.69	6	0.33	B
B6	1.60	6	0.33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Y15: INDICE DE DICKSON

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Índice de Dick son	36	0.57	0.40	23.31	

Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	10	2.8E-03	3.31	0.0073
Tratamientos	0.01	5	1.5E-03	1.79	0.1518
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	0.02	5	4.0E-03	4.83	0.0031
Error	0.02	25	8.3E-04		
Total	0.05	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.0008 gl: 25

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	0.15	6	0.01	A
T5	0.13	6	0.01	A B
T3	0.13	6	0.01	A B
T0	0.12	6	0.01	A B
T4	0.11	6	0.01	B
T2	0.11	6	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.0008 gl: 25

Dosis de ROOT- HOR	Medias	n	E.E.	
3 ml por litro de agua	0.15	6	0.01	A
15ml por litro de agua	0.13	6	0.01	A B
9 ml por litro de agua	0.13	6	0.01	A B
0 ml por litro de agua	0.12	6	0.01	A B
12ml por litro de agua	0.11	6	0.01	B
6 ml por litro de agua	0.11	6	0.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 0.0008 gl: 25

Repetición	Medias	n	E.E.	
B1	0.16	6	0.01	A
B2	0.14	6	0.01	A B
B3	0.13	6	0.01	A B
B4	0.12	6	0.01	B C
B5	0.12	6	0.01	B C

B6 0.08 6 0.01 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Y16: INDICE DE ROBUSTEZ

Variable N R² R² Aj CV
Índice de robustez 36 0.35 0.09 21.84

*Datos desbalanceados en celdas.
Para otra descomposición de la SC
especifique los contrastes apropiados.. !!*

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	887.61	10	88.76	1.33	0.2690
Tratamientos	718.91	5	143.78	2.15	0.0920
Dosis de ROOT- HOR	0.00	0	0.00	sd	sd
Repetición	168.69	5	33.74	0.51	0.7695
Error	1669.43	25	66.78		
Total	2557.04	35			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 66.7773 gl: 25

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T4	45.57	6	3.73	A
T0	39.94	6	3.73	A B
T5	37.28	6	3.73	A B
T2	36.46	6	3.73	A B
T1	33.25	6	3.73	B
T3	32.05	6	3.73	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 66.7773 gl: 25

<u>Dosis de ROOT- HOR</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
12ml por litro de agua	45.57	6	3.73	A
0 ml por litro de agua	39.94	6	3.73	A B
15ml por litro de agua	37.28	6	3.73	A B
6 ml por litro de agua	36.46	6	3.73	A B
3 ml por litro de agua	33.25	6	3.73	B
9 ml por litro de agua	32.05	6	3.73	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 10. Soluciones mediante las ecuaciones de las derivadas de los parámetros estudiados, cálculo del índice de calidad del plantón, de la “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

Figura 3.2

***Derivación del tiempo de Brotamiento del esqueje**

$$Dy/dx=2(0.0794x)-1.1399 +22.5$$

$$0 = 0.1598x-1.1399 +0$$

$$x= 1.1399/0.1588$$

$$x=7.18 \text{ (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo}$$

$$y= 0.0794 (7.18)^2-1.1399(7.18)+22.5$$

$$y = 18.41 \text{ (días) del tiempo de brotamiento del esqueje de Queñua } Polylepis racemosa \text{ (R\&P)}$$

Figura 3.4

***Derivación del porcentaje de Brotamiento del esqueje**

$$Dy/dx=2(-0.1763X) +3.5525 +48.24$$

$$0= -0.3526x+3.5525+ 0$$

$$x = 3.5525/0.3526$$

$$X =10.08 \text{ (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo}$$

$$Y= -0.1763 (10.08)^2+3.5525 (10.08) +48.24$$

$$Y = 66.14(\%) \text{ Porcentaje de brotamiento del esqueje de Queñua } Polylepis racemosa \text{ (R\&P)}$$

Figura 3.6

***Derivación de porcentaje de sobrevivencia del esqueje**

$$dy/dx=2(-0.222x) +3.0796+50.742$$

$$0 = -0.444x+3.0796+0$$

$$x=3.0796/0.444$$

$$x = 6.94 \text{ (ml) de Dosis do ROOT-HOR óptimo}$$

$$Y=-0.222(6.94)^2+3.0796(6.94) +50.742$$

$$Y=61.42 (\%) \text{ del Porcentaje de Sobrevivencia del esqueje do Queñua } Polylepis racemosa \text{ (R\&P)}$$

Figura 3.8

*** Derivación de altura del plantón**

$$dy/dx=2(-0.079x) +1.1277 +25.146$$

$$0=-0.158x+1.127 +0$$

$$x=1.127/0.158$$

$x = 7.14$ (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo

$$y = -0.079(7.14)^2 + 1.1277(7.14) + 25.146$$

$y = 29.17$ de altura del plantón de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)

Figura 3.10

* Derivación de número de raíces del plantón

$$dy/dx = 2(-0.0575x) + 0.8429 + 14.429$$

$$0 = -0.115x + 0.8429 + 0$$

$$x = 0.8429/0.115$$

$x = 7.33$ (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo

$$y = -0.0575(7.33)^2 + 0.8429(7.33) + 14.429$$

$y = 17.52$ (Unid.) de número de raíces del plantón de Queñua *Polylepis Racemosa* (R&P)

Figura 3.12

* Derivación de número de ramas del plantón

$$dy/dx = 2(-0.0092x) + 0.1608 + 3.3282$$

$$0 = -0.0184x + 0.1608 + 0$$

$$x = 0.1608/0.0184$$

$x = 8.74$ (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo

$$y = -0.0092(8.74)^2 + 0.1608(8.74) + 3.3282$$

$y = 4.03$ (Unid) de número de ramas del plantón de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)

Figura 3.14

* Derivación de número de hojas del plantón

$$dy/dx = 2(-0.0532x) + 0.9224 + 16.386$$

$$0 = -0.1050x + 0.9121 + 0$$

$$x = 0.9161/0.1050$$

$x = 8.72$ (ml) de dosis de ROOT-HOR óptimo

$$y = -0.0525x(8.72)^2 + 0.9161(8.72) + 16.367$$

$y = 20.36$ (Unid.) del número de hojas del plantón de Queñua *Polylepis Racemosa* (R&P)

Figura 3.16

* Derivación del diámetro del tallo del Plantón

$$dy/dx = 2(-0.0029x) + 0.0383 + 0.6786$$

$$0 = -0.0058x + 0.0383 + 0$$

$$x = 0.0383/0.0058$$

$x = 6.60$ (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo

$$y = -0.0029(6.60)^2 + 0.0383(6.60) + 0.6786$$

$y = 0.81$ (mm) del Diámetro del Plantón de Queñua *Polylepis Racemosa* (R&P)

Figura 3.18

* Derivación de longitud de la raíz del Plantón

$$dy/dx = 2 (-0.0795x) + 1.028 + 22.656$$

$$0 = -0.159x + 1.028 + 0$$

$$x = 1.028 / 0.159$$

x = 6.47 (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo

$$Y = -0.0795 (6.47)^2 + 1.028 (6.47) + 22.656$$

Y = 25.98 (cm) de la longitud de la raíz del Plantón de Queñua *Polylepis Racemosa* (R&P)

Figura 3.20

*Derivación del peso seco total del plantón de Queñua *Polylepis Racemosa* (R&P)

$$dy/dx = 2 (-0.0251x) + 0.4113 + 3.5579$$

$$0 = -0.502x + 0.4113 + 0$$

$$x = 0.4113 / 0.502$$

x = 6.19 (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo

$$Y = -0.0251x (8.19)^2 + 0.4113 (8.19) + 3.5579$$

Y = 5.24 (g) del peso seco total del plantón de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)

Figura 3.22

*Derivación del peso seco de la parte aérea del plantón de Queñua *polylepis* (R&P)

$$dy/dx = 2 (-0.0196x) + 0.3436 + 2.1271$$

$$0 = -0.0392 + 0.3436 + 0$$

$$x = 0.3436 / 0.0392$$

x = 8.77 (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo

$$Y = -0.0196 (8.77)^2 + 0.3436 (8.77) + 2.1271$$

y = 3.63 (g) del peso seco de la parte aérea del plantón de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)

Figura 3.24

*Derivación del peso seco de la raíz del plantón de Queñua *polylepis* (R&P)

$$dy/dx = 2 (-0.005x) + 0.0661 + 1.4425$$

$$0 = -0.011x + 0.0661 + 0$$

$$x = 0.0661 / 0.011$$

x = 6.01 (ml) de Dosis de ROOT-HOR óptimo

$$Y = -0.0055(6.01)^2 + 0.0661(6.01) + 1.4425$$

y= 1.64(g) del peso seco de la raíz del plantón de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)

Hallando el índice de Calidad del plantón de Queñua (*Polylepis racemosa* Ruiz y Pavón)

Figura 3.25 Índice de Robustez

$$IR = \frac{\text{Altura total del plantón (cm)}}{\text{Diámetro del cuello de la raíz (mm)}}$$

$$IR = \frac{27.13 \text{ (cm)}}{0.74 \text{ (mm)}}$$

$$IR = 36.66 \text{ (cm/mm)}$$

Figura 3.26 Índice de Dickson

$$ICD = \frac{\frac{\text{Peso seco total (g)}}{\text{Altura del plantón (cm)} + \text{Peso Seco total del del plantón (g)}}}{\text{Diámetro de la raíz (mm)} \text{Peso seco de la raíz del plantón (g)}}$$

$$ICD = \frac{4.69 \text{ (g)}}{\frac{27.13 \text{ (cm)}}{0.74 \text{ (mm)}} + \frac{4.69 \text{ (g)}}{1.64 \text{ (g)}}}$$

$$ICD = (36.66 + 2.86) / 39.52$$

$$ICD = 1.12 \text{ g / (cm/mm)}$$

Anexo 11. Coeficientes de correlación de Pearson: coeficientes \ probabilidades

Parámetros	%brotam	Tiem-brotam	%sobrev	Long-raíz	Núm-raíz	Alt-plant	Núm-ramas	Núm-hojas	Diám-plant	Peso-seco-total	Peso seco-aérea	Peso seco raíz	Ind.dickson	Ind.robustez
Porc-brotam.	1.00	0.69	3.1E-05	0.84	0.39	0.24	0.29	0.09	0.22	0.13	0.08	0.44	0.21	0.78
Tiem-brotam.	-0.07	1.00	0.88	0.01	0.83	0.89	0.83	0.79	0.65	0.35	0.43	0.43	0.82	0.64
Porc-sobrev.	-0.64	0.03	1.00	0.78	0.95	0.28	0.12	0.08	0.50	0.21	0.10	0.83	0.37	0.98
Long-raíz	0.03	-0.46	-0.05	1.00	0.74	0.68	0.36	0.67	0.77	0.64	0.91	0.21	0.53	0.71
Núm-raíz	0.15	0.04	-0.01	-0.06	1.00	0.45	0.01	0.16	0.40	0.82	0.94	0.63	0.89	0.87
Alt-plant	-0.20	0.02	0.18	-0.07	0.13	1.00	0.34	4.3E-06	0.86	0.84	0.85	0.92	1.9E-03	2.8E-05
Núm-ramas	-0.18	-0.04	0.27	0.16	-0.44	0.16	1.00	0.18	0.39	0.79	0.51	0.72	0.29	0.12
Núm-hojas	-0.28	0.05	0.30	-0.07	0.24	0.68	0.23	1.00	0.44	0.13	0.11	0.33	4.9E-03	0.07
Diám-plant	-0.21	-0.08	0.12	-0.05	0.15	0.03	-0.15	0.13	1.00	0.32	0.49	0.13	0.03	6.7E-07
Peso seco total	0.26	0.16	-0.21	0.08	0.04	0.03	-0.05	-0.26	-0.17	1.00	0.00	6.6E-10	1.2E-05	0.23
Peso seco-aérea	0.30	0.14	-0.28	0.02	0.01	0.03	-0.11	-0.27	-0.12	0.36	1.00	4.7E-05	2.2E-05	0.38
Peso seco raíz	0.13	0.14	-0.04	0.21	0.08	0.02	0.06	-0.17	-0.26	0.82	0.62	1.00	1.5E-03	0.12
Indic-dickson	0.22	0.04	-0.15	0.11	0.02	-0.50	-0.18	-0.46	0.36	0.66	0.64	0.51	1.00	2.8E-04
Indic-robustez	0.05	0.08	4.4E-03	0.06	-0.03	0.64	0.26	0.31	-0.72	0.21	0.15	0.26	-0.57	1.00



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. DANY BENDEZU CHOQUEHUANCA

R.D. N° 131-2025-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los dieciséis días del mes de junio del año dos mil veinticinco, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por la Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos, Dr. Yuri Gálvez Gastelú como asesor, Dr. José Antonio Quispe Tenorio y el M.Sc. Fortunato Álvarez Aquise; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Efecto de dosis de ROOT-HOR en la propagación vegetativa de "Queñua" *Polylepis racemosa* (R&P), vivero Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroforestal, presentado por el Bachiller **DANY BENDEZU CHOQUEHUANCA**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos	13	12	12	12
Dr. Yuri Gálvez Gastelú	14	13	14	14
Dr. José Antonio Quispe Tenorio	15	13	14	14
M.Sc. Fortunato Álvarez Aquise	14	14	14	14
PROMEDIO GENERAL				14

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

.....
Dr. Rómulo Agustín Solano Ramos
Presidente

.....
Dr. Yuri Gálvez Gastelú
Asesor

.....
Dr. José Antonio Quispe Tenorio
Jurado

.....
M.Sc. Fortunato Álvarez Aquise
Jurado

.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROFORESTAL – EPIAF



CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por Resolución Decanal N° 213-2025-UNSCH-FCA-D; hace constar que el trabajo titulado;

Efecto de dosis de ROOT-HOR en la propagación vegetativa de "Queñua" *Polylepis racemosa* (R&P), vivero Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023

Autor : Dany Bendezu Choquehuanca

Asesor : Yuri Gálvez Gastelú

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **diez por ciento (10%)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: **2730191622**

Ayacucho, 15 de agosto de 2025

Atentamente,


Mtro. Juan Aríbal Galindo Galindo
Docente Instructor

Efecto de dosis de ROOT-HOR en la propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), vivero Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023

por Dany Bendezu Choquehuanca

Fecha de entrega: 15-ago-2025 05:48p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2730191622

Nombre del archivo: TESIS_DANY_BENDEZU_CHOQUEHUANCA_EPIAF_TURNITING_OK_FIN_.pdf (9.99M)

Total de palabras: 45801

Total de caracteres: 202584

Efecto de dosis de ROOT-HOR en la propagación vegetativa de "Queñua" *Polylepis racemosa* (R&P), vivero Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.una.edu.ni Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unia.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%

11	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.uea.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unaj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.upeu.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
17	cenida.una.edu.ni Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Efecto de dosis de ROOT–HOR en la propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), vivero Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023

Dany Bendezú Choquehuanca¹

dany.bendezu.28@unsch.edu.pe

Yuri Gálvez Gastelu²,

yuri.galvez@unsch.edu.pe

Áreas de investigación: Medio Ambiente

Línea de investigación: Sistemas de Producción Agrícola

RESUMEN

Investigación que tiene por objetivo de conocer la influencia de seis dosis de ROOT–HOR en la propagación vegetativa y calidad de plantón de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) en condiciones de vivero del centro poblado de Carampa. Se utilizó el Diseño Completamente Randomizado (DCR) con seis tratamientos, 0, 3, 6, 9, 12 y 15 ml de Root-Hor por 1L de agua y seis repeticiones, totalizando 36 unidades experimentales y cada unidad experimental conformada por 28 esquejes de Queñua. Los resultados demuestran que las dosis 3, 6 y 9 ml de Root-Hor por 1L de agua tuvieron mejor efecto en los diversos parámetros estudiados. La dosis de 3 ml tuvo mayor efecto en porcentaje de sobrevivencia (61.57%), el de 6 ml tuvo mayor efecto sobre la altura de plantón (29.13 cm) y en el peso seco de raíz del plantón (1.90 g), mientras que de 9 ml de Root-Hor, influyó sobre el diámetro de tallo (0.81 mm), longitud de raíz (26.9 cm) y peso seco aéreo del plantón (3.92 g). Por el contrario, ninguno de las dosis de Root-Hor tuvo efecto en la calidad de plantones de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P).

Palabras clave: *Polylepis racemosa* (R&P), propagación vegetativa, Queñua, Root- Hor, sustrato.

Dose effect of ROOT–HOR on the vegetative propagation of "Queñua" *Polylepis racemosa* (R&P), Carampa nursery, Alcamenca, Huancapi, 2023

Dany Bendezú Choquehuanca¹

dany.bendezu.28@unsch.edu.pe

Yuri Gálvez Gastelu²,

yuri.galvez@unsch.edu.pe

Áreas de investigación: Medio Ambiente

Línea de investigación: Sistemas de Producción Agrícola

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the influence of six doses of ROOT-HOR on the vegetative propagation and seedling quality of "Queñua" *Polylepis racemosa* (R&P) under nursery conditions in the town of Carampa. The Completely Randomized Design (RCD) was used with six treatments, 0, 3, 6, 9, 12 and 15 ml of Root-Hor per 1L of water and six replications, totaling 36 experimental units and each experimental unit made up of 28 cuttings of Queñua. The results show that the doses 3, 6 and 9 ml of Root-Hor per 1L of water had a better effect on the various parameters studied. The 3 ml dose had a greater effect on survival percentage (61.57%), the 6 ml dose had a greater effect on seedling height (29.13 cm) and seedling root dry weight (1.90 g), while 9 ml of Root-Hor influenced stem diameter (0.81 mm), root length (26.9 cm) and aerial dry weight of seedling (3.92 g). On the contrary, none of the doses of Root-Hor influenced the seedling quality of "Queñua" *Polylepis racemosa* (R&P).

Keywords: *Polylepis racemosa* (R&P), vegetative propagation, Queñua, Root-Hor, substrate.

I. INTRODUCCIÓN

La Queñua *Polylepis racemosa* (R&P), conocida como las “plantas de cabeceras de las cuencas”, constituye una especie nativa más longeva, cuyo hábitat son los andes de Sudamérica (2000 – 5000 msnm), es decir, todo el territorio de los antepasados Incas (Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela); Mendoza y Cano (2012) afirman que en el Perú se ha determinado 19 especies de “Queñuas” los cuales están distribuidas a nivel de los departamentos del país. El 94% de la especie de “Queñuas” *Polylepis* en el Perú, se encuentra en los rangos de 3000 a 4000 msnm, habiendo registrada la

especie *Polylepis racemosa* (R&P) sobre los 5000 msnm, en la cordillera de Accanacu en Cusco. La Queñua, genera materia orgánica y ayuda a preservar el suelo y la biodiversidad, es generadora de humedales, dotando así de agua a los caudales y las ciudades metropolitanas de nuestro país, crea un microclima favorable para todo los cultivares-agroforestería (barreras rompevientos, heladas). La especie más propagada y estudiada es la especie *racemosa*, considerada como una especie endémica e introducida de Perú a otros países, seguido por la especie *tarapacana* y entre otras. Sin embargo, es la especie más amenazada por la acción antrópica debido al sobrepastoreo, elaboración de carbón, leña, medicina, artesanía entre otras. Frente a estos hechos, es necesario más información y conocimiento sobre la tecnología de propagación de plántones para propiciar una reforestación masiva con esta especie, debido a su importancia. Es por ello, en el presente trabajo de investigación se utilizó diferentes dosis de enraizante ROOT-HOR en la propagación vegetativa de plántones de Queñua, con los siguientes objetivos.

Objetivo general

Conocer la influencia de seis dosis de ROOT–HOR en la propagación vegetativa y calidad de plánton de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) en condiciones de vivero forestal del centro poblado de Carampa, Alcamenca, Huancapi, 2023.

Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de las seis dosis de ROOT–HOR en la propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)
2. Determinar la dosis de ROOT–HOR que maximiza la calidad de plántones de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P)

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación de la investigación

Se ejecutó en la localidad de Carampa, del distrito de Alcamenca, provincia de Víctor Fajardo, región Ayacucho, ubicada a una altitud de 3159 msnm, entre las coordenadas 13° 39’ 02” Latitud Sur y 74° 14’ 37” Longitud Oeste.

2.1.1 Características climáticas del lugar de investigación

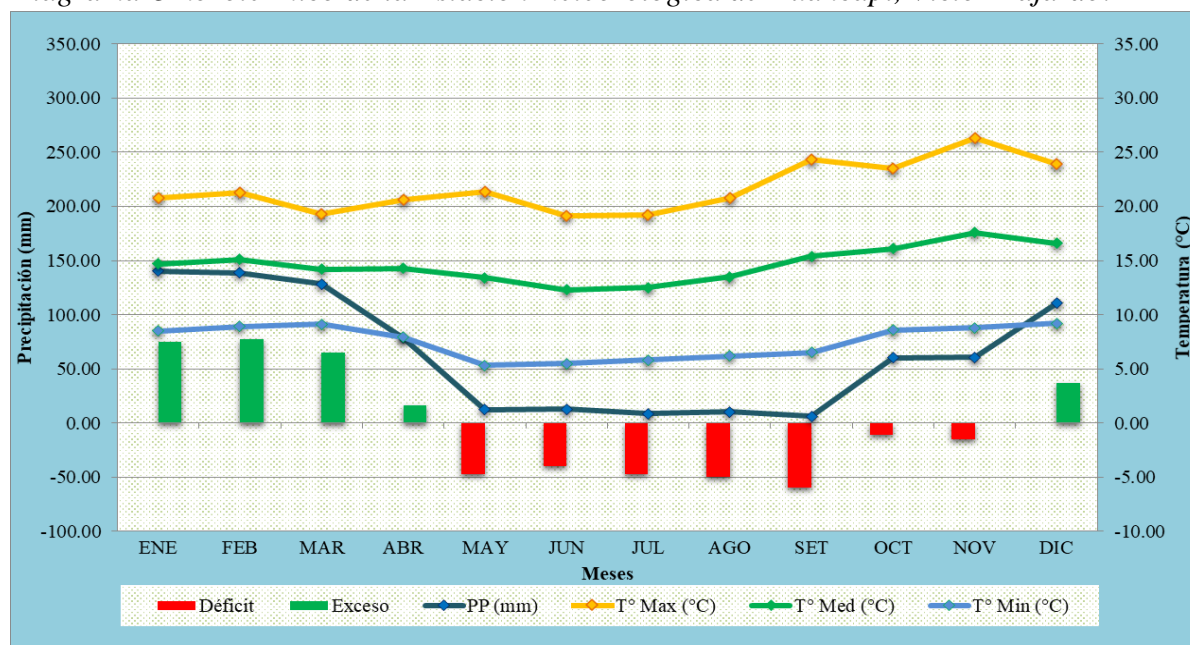
El clima se caracteriza por la variabilidad de temperaturas, con un promedio de temperatura máxima de 21.71°C, mínima de 7.53°C y media de 14.64°C, y con una precipitación total anual de 767.50 mm. Presenta dos épocas bien marcadas, una lluviosa y cálida, que inicia a mediados de noviembre y se prolonga hasta abril, con exceso de agua entre

diciembre a abril, y la otra época seca y frígida, se inicia en mayo y termina en septiembre. El déficit de agua se encuentra entre mayo y noviembre, tal como se observa en la Figura 1.

2.1.2 Balance hídrico

Figura 1

Diagrama Ombrotérmico de la Estación meteorológica de Huancapi, Víctor Fajardo.



Nota. Los datos pertenecen a la serie histórica 2015-2023.

2.3 Esquejes de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) para el experimento

Los esquejes de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P), fueron adquiridos en los distritos de Vilcanchos y Chuschi, ubicados al extremo norte del centro poblado de Carampa distanciados a 6 horas de viaje por vía terrestre.

Los esquejes de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) variaron entre 8 y 12 cm de largo con 6 chupones en promedio. Como sustrato se utilizó tierra negra (turba) y arena de río. Además, se utilizó Formol para desinfectar el sustrato, y el alcohol medicinal de 90° para desinfectar las herramientas: tijera de podar, pala, pico, así como las manos al momento de manipular los esquejes de Queñua.

2.4 Tratamientos

a) Dosis de ROOT-HOR

0 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua

3 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua

6 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua

9 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua
12 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua
15 ml de ROOT-HOR por 1 litro de agua

b) Parámetros estudiados

- Tiempo de brotamiento del esqueje
- Porcentaje de brotamiento del esqueje
- Porcentaje de sobrevivencia del esqueje
- Altura del tallo del plantón
- Número de raíces del plantón
- Diámetro del tallo del plantón
- Longitud de la raíz del plantón
- Peso seco total del plantón
- Peso seco de la parte aérea del plantón
- Peso seco de la raíz del plantón
- Índice de robustez
- Índice de calidad de Dickson

2.5 Evaluación

La toma de datos fue desde los 30 hasta después del esquejado hasta los 195 días que duró el ensayo. Al final del ensayo los datos fueron sistematizados, procesados y analizados mediante el análisis de variancia y la prueba de contraste de Tukey.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3.1 se muestra los valores de los cuadrados medios del análisis de variancia de los plantones de Queñua, donde se observa que los parámetros de evaluación tiempo, número de raíces, número de hojas, y número de ramas no son significativas, mientras que los parámetros porcentaje de sobrevivencia, altura de plantón, diámetro de tallo, longitud de raíz, peso seco total, peso seco de la parte aérea y peso seco de la raíz son altamente significativas, por lo tanto, se efectuaron las pruebas de contraste para determinar cuál de los tratamientos son altamente significativos o significativos.

Tabla 3.15

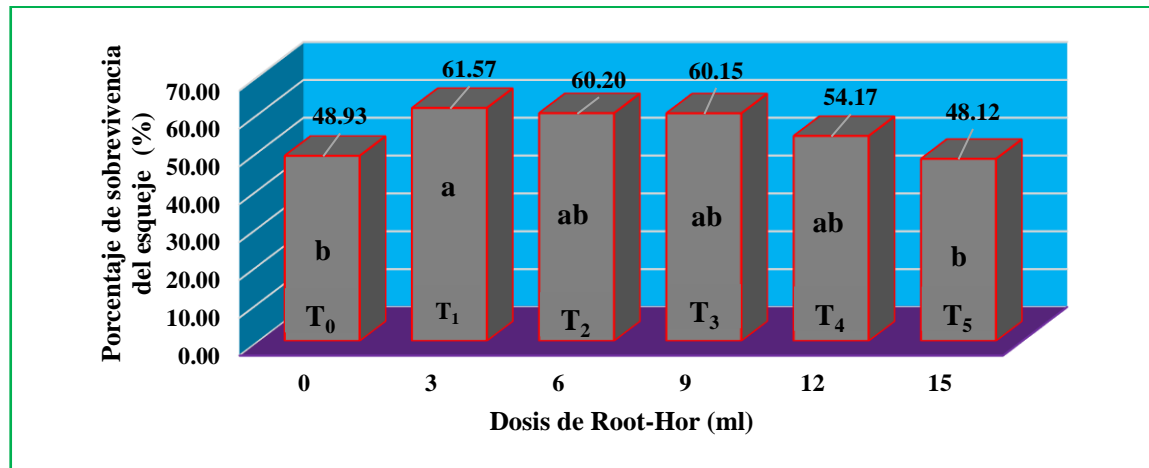
*Cuadrados medios del ANVA para los parámetros de evaluación en el crecimiento y desarrollo de plantón de Queñua *Polylepis racemosa* (R&P)*

Fuente	Tiempo	Cuadrados Medios											
		% brotam.	% sobreviv.	Altura plantón	Número raíces	Número de ramas	Número de hojas	Número de Diámetro de tallo	Longitud de raíz	Peso-seco total	Pesoseco parte aérea	Pesoseco raíz	
Tratam.	5	0.1417 ns	0.1160 ns	0.0033 **	0.0159 *	0.1086 ns	0.3225 ns	0.298 ns	0.0016**	0.0003**	0.0010 **	0.0005 **	0.0026 **
Error	30	14.83	141.56	47.39	7.49	6.16	0.42	14.37	0.01	5.19	0.51	0.35	0.07
Total	35												
C.V.		18.79	19.71	12.4	10.1	15.51	17.2	20.05	11.08	9.57	15.58	19.15	18.26
Prom.		20	60.34	55.52	27.09	16	3.78	18.9	0.73	23.81	4.9	3.02	1.88

3.1. Porcentaje de sobrevivencia del esqueje

Figura 2

*Prueba de Tukey del porcentaje de sobrevivencia del esqueje de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de Root-Hor*



DMS= ALS (T) = 15.45

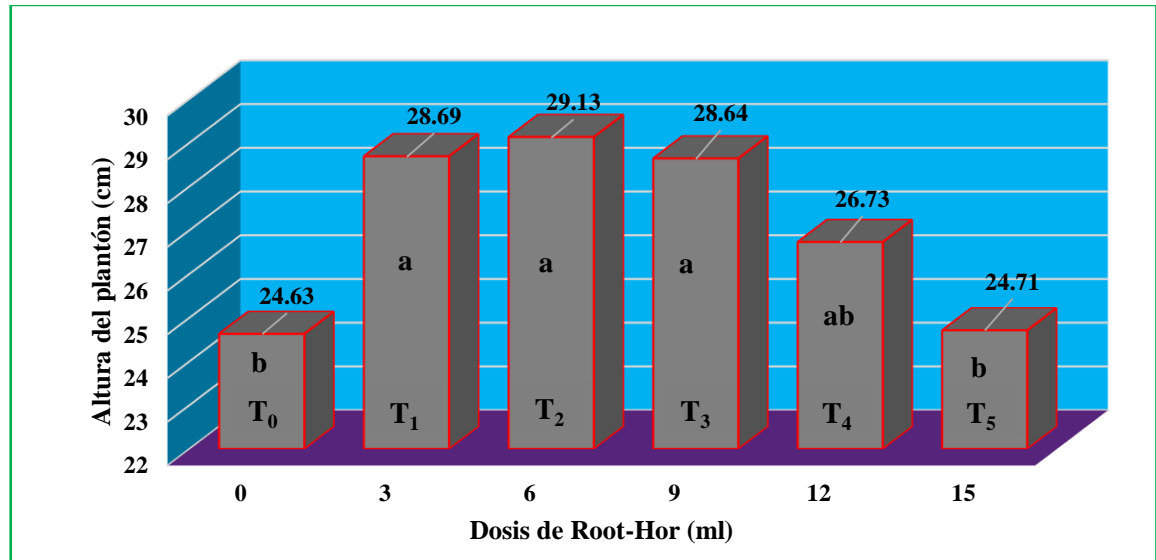
En la Figura 2 de la prueba de Tukey ($p = 0.05$) del porcentaje de sobrevivencia del esqueje de *Polylepis* se observa que el tratamiento 1 (3 ml/L de agua) es superior a los demás tratamientos con 61.57% de sobrevivencia, seguido de los tratamientos T₂ (6 ml), T₃ (9ml y T₄ (12 ml) con 60.20, 60.15 y 54.17 % de sobrevivencias, respectivamente. Estos valores significan que, las dosis más bajas del enraizante ROOT-HOR, influyeron positivamente en los porcentajes de sobrevivencia de los esquejes más no así las dosis altas.

Al respecto, Espejo (2015) encontró que los enraizadores químicos Parqué y Rapid Root tuvieron los mayores porcentajes de sobrevivencia 76.39% y 73.61%, respectivamente, seguidos de enraizadores orgánicos a base de lenteja y agua de coco, mientras que el testigo tuvo el menor porcentaje de sobrevivencia (48.62%).

3.2. Altura del plantón

Figura 3

*Prueba de Tukey de la altura del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de Root-Hor*



DMS= ALS (T) = 7.36

En la Figura 3 se muestra la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) para altura del plantón, donde se observa que el T₂ (6 ml de Root-Hor) con 29.13 cm, T₁ (3 ml de Root-Hor) con 28.69 cm, y T₃ (9 ml de Root-Hor) con 28.64 cm de altura de plantón resultaron ser los mejores que los demás tratamientos corroborando que las dosis bajas e intermedias (3, 6 y 9 ml de Root-Hor son las dosis que influyeron en la altura del plantón, más no así las dosis altas, tal como lo muestra el T₄ (12 ml de Root-Hor)), con 26.73 cm de altura y el T₅ (15 ml de Root-Hor) con 24.71 cm de altura.

Referente a la altura del plantón el Grupo Andina (2020) señala como uno de los beneficios del Root-Hor, el incremento de manera constante la producción y la calidad de los cultivos al fomentar el enraizamiento precoz y robustecer el sistema radicular permitiendo que las plantas tengan la capacidad de absorber con mayor eficacia los nutrientes y el agua del suelo, lo que resulta en un crecimiento más robusto y un tamaño excelente.

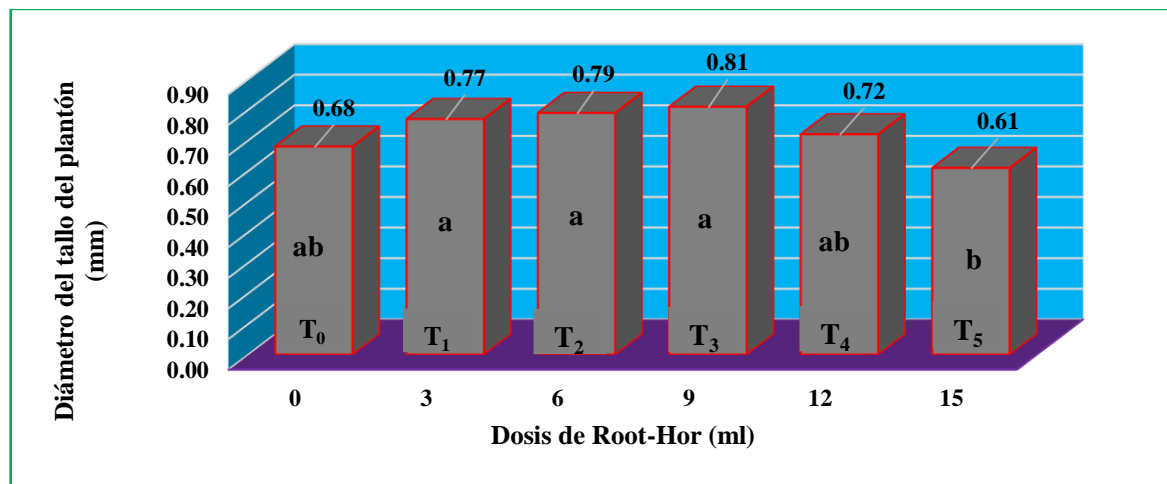
Asimismo, Vásquez (2019) encontró que a los 3 meses el tratamiento con Radix tuvo el mayor promedio de altura (5.10 cm), mientras que a los 4 meses el té de estiércol obtuvo el mayor promedio (10.90 cm), por su lado Quispe (2014) reportó que el extracto de sauce fue más eficiente, incrementando la altura en 13.03 cm, en comparación con el

agua de coco que obtuvo 10.19 cm, también Quispe (2021) indicó que el tratamiento con Root-Hor tuvo aritméticamente la mayor altura (12.14 cm) a los 90 días, aun sin diferencias estadísticas significativas.

3.3. Diámetro de tallo del plantón

Figura 4

*Prueba de Tukey del diámetro del tallo del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de Root-Hor*



$$\text{DMS} = \text{ALS} (T) = 0.16$$

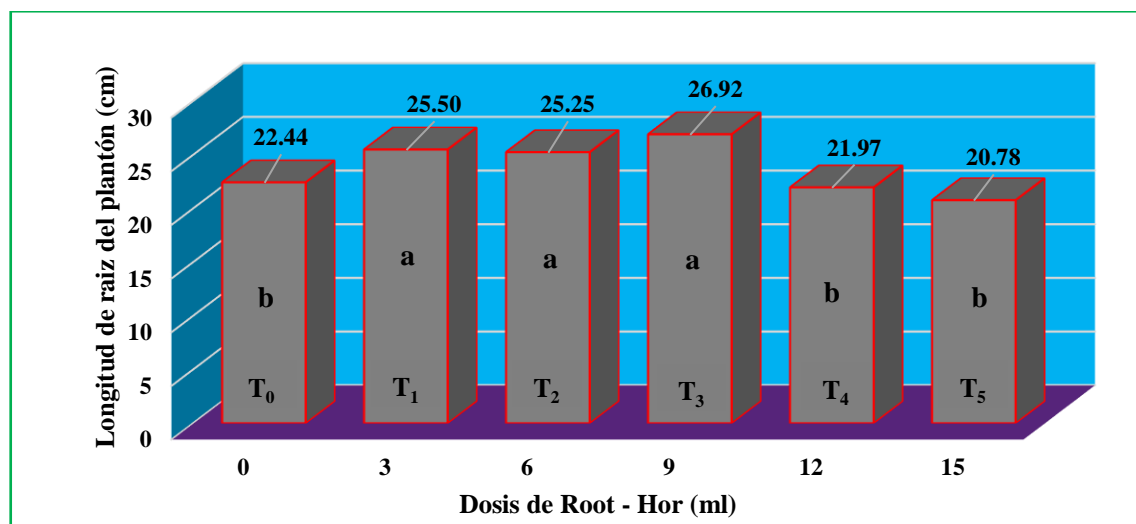
En la Figura 4 se muestra la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) para diámetro de tallo del plantón de Queñua, donde se observa que el tratamiento T3 (9 ml Root-Hor) con 0.81 mm de diámetro, el T2 (6 ml de Root-Hor) con 0.79 mm y el T1 (3 ml de Root-Hor) con 0.77 mm son superiores estadísticamente a los demás tratamientos. Estos resultados muestran una vez más que las dosis más bajas influyen directa y positivamente en el diámetro del tallo del plantón a diferencia de las dosis más altas cuya influencia no son evidentes.

En relación con ello, Meléndez y Naranjo (2014) demostraron que el sustrato testigo y Sustrato II presentaron un crecimiento en diámetro significativamente superior, mientras que Sustrato IV tuvo el promedio más bajo. Esto indica que la elección del sustrato puede influir en el crecimiento del diámetro de *P. incana*,

3.4. Longitud de la raíz del plantón

Figura 5

*Prueba de Tukey de la longitud de raíz del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de Root-Hor*



DMS= ALS (T) = 7.84

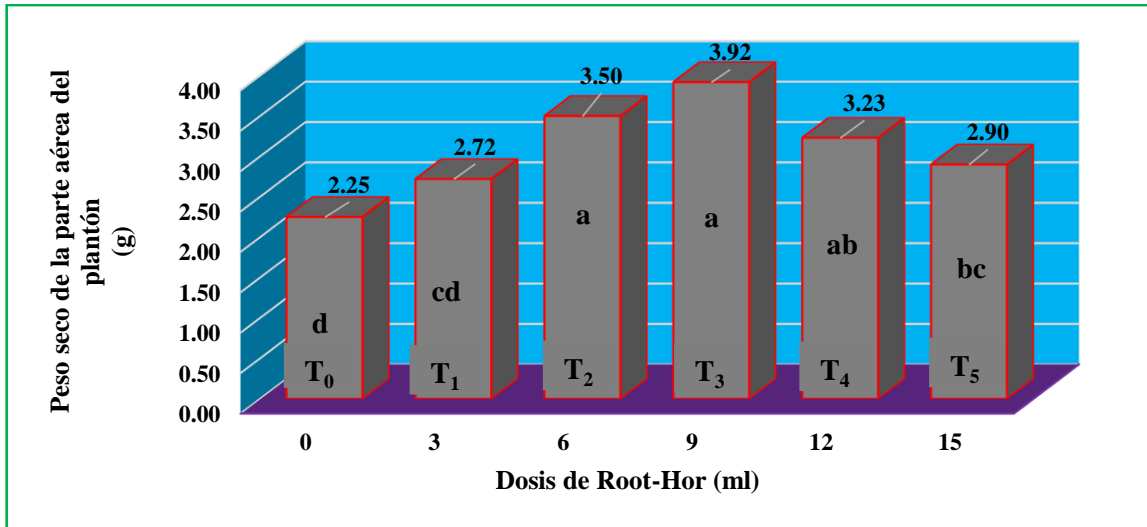
La Figura 5 muestra la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) para la longitud de la raíz del plantón donde se observa que el tratamiento T3 (9 ml Root-Hor) con 26.9 cm de longitud de raíz, el T1 (3 ml de Root-Hor) con 25.5 cm y el T2 (6 ml de Root-Hor) con 25.25 cm son superiores estadísticamente a los demás tratamientos. Estos resultados muestran nuevamente que las dosis más bajas influyen en forma directa y positiva en la longitud de la raíz del plantón a diferencia de las dosis más altas cuya influencia son menos evidentes, tal como muestra la dosis más alta T5 (15 ml de Root-Hor) con sólo 20.78 cm de longitud de raíz.

En relación a ello, Espejo (2015) reportó longitudes de raíz que variaron según las concentraciones de AIB, con promedios que alcanzaron hasta 46.28 mm en las mejores condiciones. Además, encontró longitudes de raíz de 14.7 cm y 9.3 cm con enraizadores orgánicos (té de estiércol y *Trichoderma*) y longitudes de 11.8 cm y 12.5 cm con enraizadores químicos (Raizal y Rootmost). De manera similar, concluyó que el enraizador químico Basacote plus produjo la mayor longitud de raíz (13.26 cm), mientras que el testigo tuvo la menor longitud (6.71 cm), finalmente, Espejo (2015) reportó un rango de longitudes de raíz variaron desde 5.14 cm hasta 14.74 cm, dependiendo de la combinación de esquejes y enraizadores utilizados.

3.5. Peso seco de la parte aérea del plantón

Figura 6

*Prueba de Tukey del peso seco de la parte aérea del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de Root-Hor*



DMS= ALS (T) = 1.51

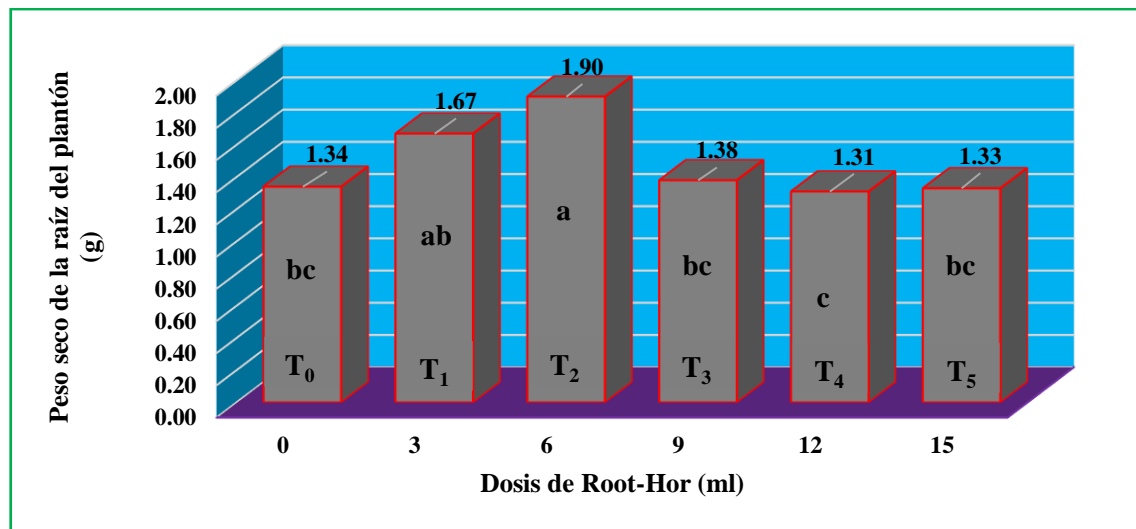
En la Figura 6 se presenta la prueba de contraste de Tukey ($p \leq 0.05$) del peso seco de la parte aérea del plantón donde se observa que los tratamientos T₃ (9ml de Root-Hor) y tratamiento T₂ (6 ml de Root-Hor) son superiores estadísticamente a los demás tratamientos con 3.92 y 3.50 gramos, respectivamente, de peso seco de la parte aérea del plantón. El testigo se encuentra en el último lugar con el menor peso seco de la parte aérea del plantón con 2.25 gramos, resultado que corrobora una vez más que las dosis bajas muestran mejor influencia.

Respecto a ello, Vásquez (2019) reportó que el enraizador té de estiércol tuvo un peso seco promedio de 3.47 g, superando a Root-Hor, que alcanzó 2.84 g, valor inferior a lo obtenido en el presente trabajo. Asimismo, Canchari (2017) indica que el uso de sustratos específicos influye en el peso seco total más alto.

3.6. Peso seco de la raíz del plantón

Figura 7

*Prueba de Tukey del peso seco de la raíz del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de Root-Hor*



DMS= ALS (T) = 0.75

En la Figura 7 se muestra la prueba de contraste de Tukey ($p \leq 0.05$) del peso seco de la raíz del plantón de Queñua donde se observa la superioridad del tratamiento 2 (6 ml de Root-Hor) con 1.90 g de peso seco de la raíz seguido del tratamiento 1 (3 ml de Root-Hor) con 1.67 g de peso seco de la raíz. Los demás tratamientos, incluyendo el testigo presentan valores más bajos.

Grupo Andina (2020) menciona que el Root-Hor fomenta la formación de un sistema radicular robusto y sano de las plantas, facilitándoles la absorción de nutrientes y agua de forma más eficaz.

Referente al peso de la raíz, revelaron considerables disparidades en el peso de la raíz con un promedio de 8,73 g, del mismo modo, afirman que la producción de peso seco es crucial, ya que muestra el desarrollo de la planta en vivero, incluyendo la capacidad fotosintética y el crecimiento de la raíz.

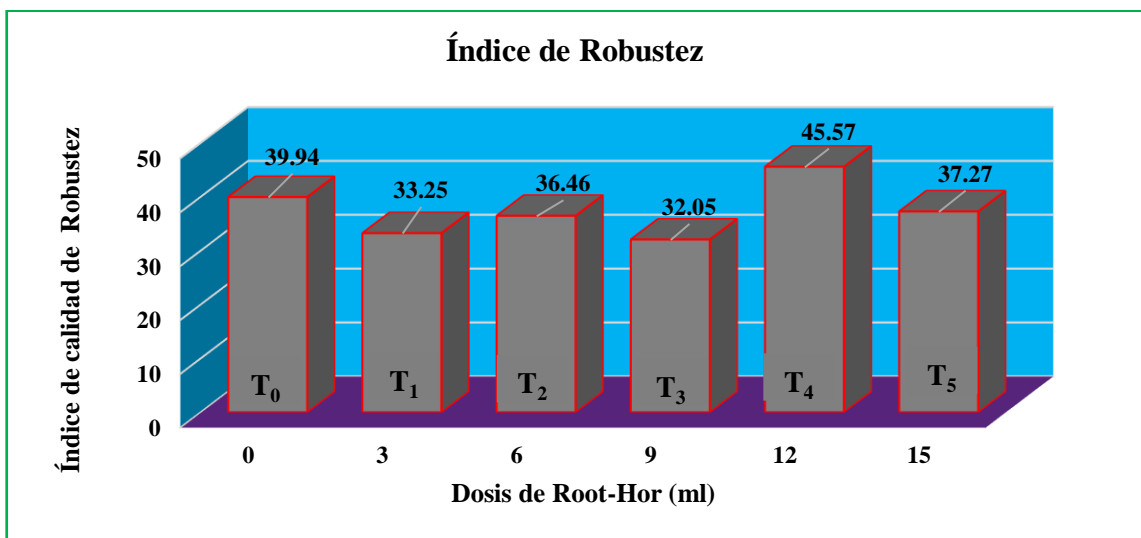
3.7. Calidad del plantón

3.7.1. Índice de robustez

Según Toral (1997, como se citó en Morales, 2018), el mejor plantón es aquel que presenta un índice menor o igual a 6, por considerarlo como el más robusto, sin embargo, en el presente trabajo, de acuerdo a la figura 8 se alcanzó índices muy superiores a 6, mostrando que ninguno de los tratamientos produjo plantones con un índice de robustez adecuado, debido al crecimiento de los plantones en función a los sustratos, por lo tanto, los valores obtenidos en el trabajo demuestran que los plantones presentan un mayor crecimiento pero, son menos fuertes y propensos a los efectos climáticos adversos que pudieran presentarse en el campo definitivo.

Figura 8

*Índice de robustez del plantón de *Polylepis racemosa* (R&P), por efecto de los tratamientos de Root-Hor*

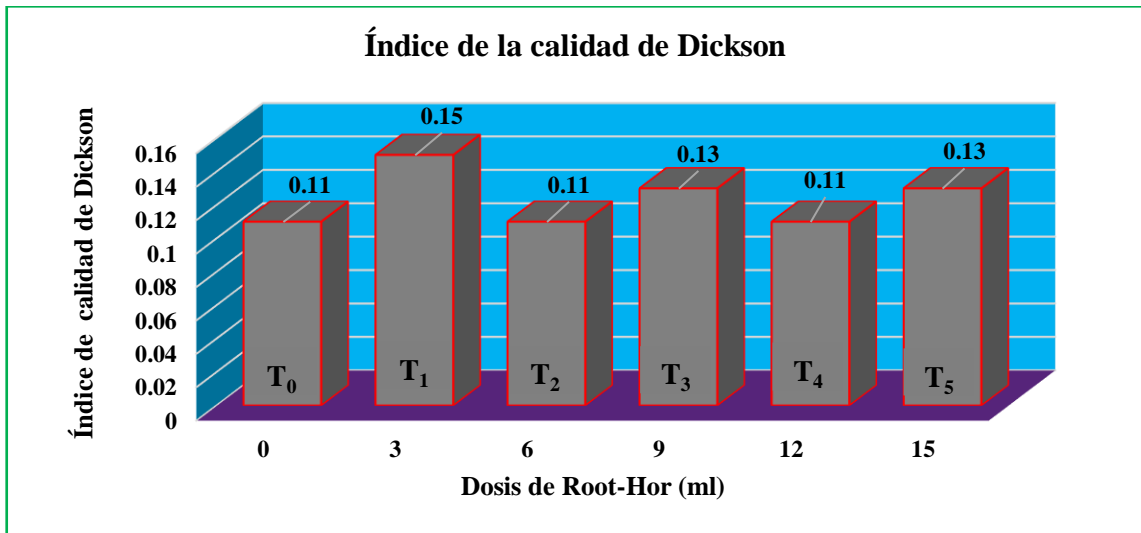


Al respecto, Rodríguez (2008) observó que el tratamiento T0 tuvo un valor de 5,72, mientras que el T3 fue de 5,56. El T2 registró un valor más bajo de 2,05, lo que lo coloca en la categoría de plantones de alta calidad. Estos plantones tienen buena capacidad fotosintética y son resistentes a la deshidratación y al viento. Además, menciona que la robustez de los plantones puede causar problemas en aquellos con alta altura y bajo diámetro. Finalmente, señala que los plantones más grandes crecen más rápido, pero no siempre sobreviven mejor que los más pequeños.

3.7.2 Índice de calidad de Dickson

Figura 9

Índice de Calidad de Dickson ICD del plantón de Polylepis racemosa (R&P), por efecto de los tratamientos de Root-Hor



Toral (1997, como se citó en Morales, 2018), mencionó que, bajo el fundamento, a mayor Índice de Calidad de Dickson (ICD) por encima de 0.5 representa plantones de buena calidad; por el contrario, por debajo de 0.2, significa plantones de baja calidad. En la figura 9, se muestra que los plantones producidos en el presente trabajo se encuentran fuera del rango de los índices de calidad de Dickson ($0.2 > 0.5$) por lo tanto, los plantones de *Polylepis racemosa* (R&P) tendrían las menores probabilidades de sobrevivir y desarrollarse bien en el campo definitivo.

Asimismo, realizó un estudio sobre la calidad de plantas en viveros forestales, utilizando el índice de calidad de Dickson. Este índice clasifica la calidad de las plantas en rangos, donde valores menores a 0.2 son de baja calidad, entre 0.2 y 0.5 son de calidad media, y mayores a 0.5 son de alta calidad. Agrega que ningún índice solo puede describir la calidad de una planta. Según Dickson et al. (1960), este índice ayuda a evaluar las diferencias morfológicas y predecir el comportamiento de las plantas en el campo. Un valor de 0.2 indica mala calidad y un número mayor indica mejor calidad.

CONCLUSIONES

3. En forma general las dosis más bajas (3, 6 y 9 ml de Root-Hor por 1L de agua) tuvieron mayor y mejor efecto en los diversos parámetros estudiados. La dosis de 3 ml tuvo mayor efecto en % de sobrevivencia, mientras que la dosis de 6 ml tuvo efecto sobre altura y peso seco de raíz del plantón y la dosis de 9 ml de Root-Hor, tuvo efecto

sobre diámetro de tallo, longitud de raíz y peso seco aéreo del plantón de “Queñua” (*Polylepis racemosa* (R&P)).

4. No se logró determinar la dosis de Root-Hor que maximice la calidad de plantones de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P).

RECOMENDACIONES

1. Utilizar las dosis de 3, 6 y 9 ml de Root-Hor en la propagación vegetativa de “Queñua” *Polylepis racemosa* (R&P) debido a su influencia en distintos parámetros estudiados.
2. Es necesario realizar nuevos trabajos para determinar la dosis de Root-Hor que maximice la calidad de plantones de “Queñua”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andina Industrial SAC (2020) *Ficha técnica comercial*.

http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/roothor_ficha_tecnica_pdf.pdf

Canchari, H. (2017) *Influencia de contenedores y sustratos en la propagación de cedro (Cedrela lilloi) y fresno (Fraxinus americana), en Ayacucho a 2792 msnm*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

<Chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/656e24d0-454d-4a24-beab-f4e3cb98d97e/content>

Espejo, T. E. (2015). *Evaluación de la eficiencia de cuatro enraizadores y dos longitudes de corte para la propagación vegetativa de esquejes de Queñua (Polylepis racemosa subespecie triacontandra) a nivel vivero, en el Municipio de El Alto* [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de San Andrés

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6867/T2177.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Meléndez, G. J. R., & Naranjo, A. I. A. (2014). *Evaluación de la calidad de plantas de Yagual (Polylepis incana) mediante la propagación asexual con dos enraizadores químicos y tres tipos de sustratos en la Moya, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar* [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Agronómica.

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/821/TL-Lizana%20S.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Morales, P. E. (2018) *Indicadores de calidad de planta en viveros forestales del estado de Tamaulipas*. [Tesis Doctoral]. Universidad Autónoma de Nuevo León).
<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://eprints.uanl.mx/15965/1/1080290166.pdf>
- Quispe, C. M. E. (2014) *Propagación vegetativa de esquejes de Queñua (Polylepis besseri Hieron) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané* [Tesis de pregrado]. Universidad Mayor de san Andrés.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4136/T-1887.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quispe, M. M. R. (2021) *Propagación vegetativa de esquejes de Queñua (Polylepis incana) con aplicación de enraizadores naturales en condiciones de vivero Patan, Haqira–Apurímac*. [Tesis de pregrado]. Universidad José Carlos Mariátegui
<https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/1515>
- Rodríguez, D. (2008) *Indicadores de calidad de planta forestal. Ciudad de México, México, Mundi-Prensa. 156 p.*
- Vásquez, V. C. H. (2019) *Efecto de enraizadores naturales y sintéticos en la propagación vegetativa de dos especies de Quinual (Polylepis sp.) en condiciones de vivero de LLihuari–Santa María del Valle-Huánuco, 2018*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7162/TAG00919V36.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dickson, P. G. M. (1960). *The Sun Insurance Office 1710-1960*, by Pgm Dickson. Oxford up.