

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



TESIS

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES FOLIARES
EN RECRÍA DE HUAYRURO CUSQUEÑO (*Citharexylum herrerae*
Mansf) BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO Y AL CAMPO LIBRE EN
VIVERO AGROFORESTAL K'AYRA – CUSCO**

PRESENTADA POR:

Br. ALICIA MAGNOLIA COLQUE SENCIA

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

ASESOR:

Dr. RICARDO GONZALES QUISPE

Cusco – Perú

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: EFECTO DE LA
APLICACION DE TRES FERTILIZANTES FOLIARES EN RECRIM
DE HUAYBURO CUSQUEÑO (Citharexylum henrii Mansf) BAJO
CONDICIONES DE FITOTOLDO Y AL CAMPO LIBRE EN VIVERO AGROFORESTAL
KHYRA - CUSCO
presentado por: Alma Magnolia Colque Sencia con DNI Nro.: 48656079 presentado
por: _____ con DNI Nro.: _____ para optar el
título profesional/grado académico de INGENIERO AGRONOMO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

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

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

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 19 de Diciembre de 2024


Firma

Post firma Ricardo Gargallo Chuspe

Nro. de DNI 23903799

ORCID del Asesor 0000-0003-0227-8770

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:417541259

ALICIA MAGNOLIA COLQUE SENCIA

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES FOLIARES EN RECRÍA DE HUAYRURO CUSQUEÑO (Citharexyl...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::27259:417541259

107 Páginas

Fecha de entrega

19 dic 2024, 11:54 a.m. GMT-5

31,193 Palabras

Fecha de descarga

19 dic 2024, 12:13 p.m. GMT-5

148,149 Caracteres

Nombre de archivo

6 tesis turnitin.pdf

Tamaño de archivo

4.1 MB

9% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

DEDICATORIA

Con gran amor, cariño, gratitud y respeto a mis queridos padres **Andrés (Camilo) Colque Zuloaga (+)** y **Gumerinda Sencia Cutipa**, quienes son mi mejor ejemplo de resiliencia y fueron quienes me inspiraron en toda mi formación profesional.

Con mucho cariño a mis hermanos **Eliazar Colque**, **Yovana Colque**, **German Colque**, **Wilinthon Colque**, **Javier Colque** y **María Colque** por su apoyo incondicional y los mejores consejos que me brindaron siempre.

A mis amigos **Yordan Ccama** y **Yareli Huamanguillas** por apoyarme siempre durante el transcurso de mi vida estudiantil, y a todas aquellas personas que me abrieron las puertas de su corazón y me brindaron su cariño, amistad y confianza, gracias por estar conmigo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia mis sinceros agradecimientos a los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes con sus sabias enseñanzas forjaron mi formación profesional.

Mi reconocido agradecimiento al Dr. Ricardo Gonzales Quispe como asesor del presente trabajo, por sus sugerencias acertadas en la ejecución y culminación del trabajo.

Al Centro de Investigación en Sistemas Agroforestales (CISAF– UNSAAC), por el material brindado.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	XII
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	13
1.2. Formulación del problema	14
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	15
2.1. Objetivo general.....	15
2.2. Objetivos específicos	15
2.3. Justificación	15
III. HIPÓTESIS.....	17
3.1. Hipótesis general	17
3.2. Hipótesis específicas	17
IV. MARCO TEÓRICO	18
4.1. Huayruro cusqueño.....	18
4.2. Producción de plantones forestales	20
4.3. Fertilización foliar	28
4.4. Índice de Robustez	37
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
5.1. Tipo de investigación	38
5.2. Ubicación temporal del experimento.....	38
5.3. Ubicación del campo experimental	38
5.4. Zona de vida	40
5.5. Materiales, equipos y herramientas	40
5.5.1. Material biológico	40
5.5.2. Materiales de campo.....	40
5.5.3. Herramientas.	40
5.5.4. Equipos.....	40
5.6. Métodos.....	40

VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
6.1.	Se determinó el efecto del ambiente fitotoldo y campo libre, y los fertilizantes foliares en las características Agronómicas: altura de planta, diámetro de tallo, ramas basales y ramas intermedias en los plantones de recría de Huayruro cusqueño.....	57
6.2.	Se analizó el efecto del ambiente y los fertilizantes foliares Nutrifol hojas, Aminovigor y Nutrifol 20-20-20 en el índice de robustez en los plantones de recría del Huayruro cusqueño	72
6.3.	Se determinó los costos de producción con los fertilizantes foliares y los ambientes fitotoldo y campo libre en los plantones de recría del Huayruro cusqueño.	
	76	
VII.	CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	83
	SUGERENCIAS	85
	BIBLIOGRAFÍA.....	86
	ANEXO 1: GALERÍA DE FOTOGRAFÍAS.....	88
	ANEXO 2: ANÁLISIS DE SUELO	92
	ANEXO 3: RESULTADOS.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química de Nutrifol hojas.....	34
Tabla 2: Recomendaciones de uso de Nutrifol hojas.....	34
Tabla 3: Composición química de Aminovigor.....	35
Tabla 4: Recomendaciones de uso de Aminovigor	36
Tabla 5: Composición química de Nutrifol 20-20-20.....	36
Tabla 6: Recomendaciones de uso de Nutrifol 20-20-20.....	37
Tabla 7: Análisis de varianza – Modelo mixto.....	41
Tabla 8: Tratamientos.....	42
Tabla 9: Características del campo experimental.....	43
Tabla 10: Altura de planta (m)	57
Tabla 11: Prueba de homogeneidad de varianzas - Altura de planta (m).....	58
Tabla 12: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Altura de planta (m).....	58
Tabla 13: Análisis de varianza - Altura de planta (m)	59
Tabla 14: Prueba de Tukey para ambiente de crecimiento (α : 0.05 y 0.01)	59
Tabla 15: Prueba de Tukey para fertilizante foliar (α : 0.05).....	60
Tabla 16: Diámetro de tallo (mm)	61
Tabla 17: Prueba de homogeneidad de varianzas - Diámetro de tallo (mm).....	62
Tabla 18: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Diámetro de tallo (mm).....	62
Tabla 19: Análisis de varianza - Diámetro de tallo (mm)	63
Tabla 20: Número de ramas basales.....	64
Tabla 21: Prueba de homogeneidad de varianzas - Número de ramas basales	65
Tabla 22: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Número de ramas basales	66
Tabla 23: Análisis de varianza - Número de ramas basales.....	66
Tabla 24: Prueba de Tukey para ambiente de crecimiento (α : 0.05).....	67
Tabla 25: Número de ramas intermedias.....	68
Tabla 26: Prueba de homogeneidad de varianzas - Número de ramas intermedias	69
Tabla 27: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Número de ramas intermedias	69
Tabla 28: Análisis de varianza - Número de ramas intermedias.....	70

Tabla 29: Prueba de Tukey para ambiente de crecimiento (α : 0.05 y 0.01)	71
Tabla 30: Índice de robustez	72
Tabla 31: Prueba de homogeneidad de varianzas - Índice de robustez.....	73
Tabla 32: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Índice de robustez	73
Tabla 33: Análisis de varianza - Índice de robustez.....	74
Tabla 34: Prueba de Tukey para ambiente de crecimiento (α : 0.05).....	75
Tabla 35: Costos de producción para 24 plántones -Tratamiento 01: fitotoldo + Nutrifol hojas.....	76
<i>Tabla 36: Costos de producción para 24 plántones - Tratamiento 02: Fitotoldo +Aminovigor.....</i>	<i>77</i>
Tabla 37: Costos de producción para 24 plántones - Tratamiento 03: Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20.....	77
<i>Tabla 38: Costos de producción para 24 plántones - Tratamiento 04: Fitotoldo + testigo</i>	<i>78</i>
Tabla 39: Costos de producción para 24 plántones - Tratamiento 05: Campo libre + Nutrifol hojas.....	78
Tabla 40: Costos de producción para 24 plántones - Tratamiento 06: Campo libre + Aminovigor.....	79
Tabla 41: Costos de producción para 24 plántones - Tratamiento 07: Campo libre + Nutrifol 20-20-20.....	79
Tabla 42: Costos de producción para 24 plántones - Tratamiento 08: Campo libre + testigo.....	80
Tabla 43: Costo de producción por planta de Huayruro cusqueño conducido en fitotoldo.....	81
Tabla 44: Costo de producción por planta de Huayruro cusqueño conducido en campo libre.....	82
Tabla 45: Altura de planta inicial, altura de planta final y altura de planta incremental (m) – Bloque I.....	93
Tabla 46: Altura de planta inicial, altura de planta final y altura de planta incremental (m) – Bloque II.....	94
Tabla 47: Altura de planta inicial, altura de planta final y altura de planta incremental (m) – Bloque III.....	95

Tabla 48: Diámetro de tallo inicial, diámetro de tallo final y diámetro de tallo incremental (mm) – Bloque I	96
Tabla 49: Diámetro de tallo inicial, diámetro de tallo final y diámetro de tallo incremental (mm) – Bloque II	97
Tabla 50: Diámetro de tallo inicial, diámetro de tallo final y diámetro de tallo incremental (mm) – Bloque III	98
Tabla 51: Número de ramas basales inicial, número de ramas basales final y número de ramas basales incremental – Bloque I.....	99
Tabla 52: Número de ramas basales inicial, número de ramas basales final y número de ramas basales incremental – Bloque II.....	100
Tabla 53: Número de ramas basales inicial, número de ramas basales final y número de ramas basales incremental – Bloque III.....	101
Tabla 54: Número de ramas intermedias inicial, número de ramas intermedias final y número de ramas intermedias incremental – Bloque I.....	102
Tabla 55: Número de ramas intermedias inicial, número de ramas intermedias final y número de ramas intermedias incremental – Bloque II.....	103
Tabla 56: Número de ramas intermedias inicial, número de ramas intermedias final y número de ramas intermedias incremental – Bloque III.....	104
Tabla 57: Índice de robustez – Bloque I	105
Tabla 58: Índice de robustez – Bloque II	106
Tabla 59: Índice de robustez – Bloque III	107

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Partes de la planta de Huayruro	19
Fotografía 2: Remoción de plantas abandonadas – campo libre.....	45
Fotografía 3: Remoción de plantas abandonadas – Fitotoldo	46
Fotografía 4: Limpieza de malezas de las camas de crecimiento	46
Fotografía 5: Rehabilitación de tinglado con malla raschel.....	46
Fotografía 6: Selección de plantas de Huayruro.....	47
Fotografía 7: mesclado de tierra.....	48
Fotografía 8: Mesclado de tierra recuperada y tierra negra.....	48
Fotografía 9: Trasplante en campo libre	49
Fotografía 10: Plantas recién trasplantadas y ubicadas en fitotoldo.....	49
Fotografía 11: Identificación de tratamientos.....	50
Fotografía 12: Queresa algodonosa (<i>Pseudococcus</i> sp) en tallo	50
Fotografía 13: Queresa algodonosa (<i>Pseudococcus</i> sp) en hojas y tallos	51
Fotografía 14: Fertilizantes foliares evaluados	52
Fotografía 15: Aplicación de fertilizantes foliares	53
Fotografía 16: Evaluación de altura de planta final.....	54
Fotografía 17: Evaluación de número de ramas.....	55
Fotografía 18: Limpieza en fitotoldo	88
Fotografía 19: Limpieza en campo libre.....	88
Fotografía 20: selección de plantas.....	88
Fotografía 21: Tierra negra.....	89
Fotografía 22: mesclado de tierra negra y recuperada.....	89
Fotografía 23: Trasplante de Huayruro.....	89
Fotografía 24: Fertilizantes foliares aplicadas	90
Fotografía 25: Aplicación de fertilizante foliar	90
Fotografía 26: deshierbe de malezas	90
Fotografía 27: Evaluación de ramas intermedias	91

RESUMEN

El trabajo de investigación “Efecto de la aplicación de tres fertilizantes foliares en recría de Huayruro cusqueño (*Citharexylum herrerae* Mansf.) bajo condiciones de fitotoldo y campo libre en el Vivero Agroforestal K’ayra – Cusco”, se realizó en su etapa experimental del 17 de febrero al 30 de octubre del 2022.

El objetivo general fue determinar si los fertilizantes foliares Nutrifol hojas, Aminovigor y Nutrifol 20-20-20, y el ambiente de crecimiento afectan la producción de plantones de recría del Huayruro cusqueño en el Vivero Agroforestal del Centro Agronómico K’ayra.

Fueron evaluados tres fertilizantes foliares: Nutrifol hojas, Aminovigor, y Nutrifol 20-20-20, y los ambientes de crecimiento: campo libre y bajo fitotoldo. Implementando el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con arreglo factorial del tipo 2Ax4B, con tres bloques y 24 unidades experimentales.

Se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El huayruro cusqueño en recría, en ambiente de crecimiento bajo fitotoldo, para altura de planta, alcanzo un incremento de 0.33 m, ocupando el primer lugar, en comparación con campo libre, que fue de 0.22 m.
- Asimismo, con el uso de fertilizantes foliares bajo fitotoldo, nutrifol hojas se incrementó 0.40 m y con Nutrifol 20-20-20, 0.39 m, siendo ambos tratamientos superiores a Aminovigor (0.30 m) y al Testigo (0.25 m); por otro lado, en campo libre, los plantones tratados con Nutrifol 20-20-20 alcanzaron un promedio de 0.28 m, mientras que el Testigo alcanzó 0.21 m, siendo ambos superiores a Nutrifol Hojas (0.20 m) y Aminovigor (0.17 m), respectivamente.
- Ambiente de crecimiento, para el diámetro del tallo bajo fitotoldo no fueron afectados. De igual manera, en campo libre no afecto, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.
- Fertilizantes foliares, en cuanto al diámetro del tallo bajo fitotoldo no fueron afectados. De igual manera, no afecto en campo libre, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.
- Ambiente de crecimiento, números de ramas basales bajo fitotoldo, presento un promedio mayor de 7.52 ramas, ocupando el primer lugar, en comparación con el campo libre, que fue de 5.49 ramas.

- Fertilizantes foliares, en cuanto al número de ramas basales bajo fitotoldo no fueron afectados. De igual manera, no afecto en campo libre, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.
- Ambiente de crecimiento, para números de ramas intermedias bajo fitotoldo, presento un promedio mayor de 14.29 ramas, ocupando el primer lugar, en comparación con el campo libre, que fue de 10.07 ramas.
- Fertilizantes foliares, en cuando al número de ramas intermedias bajo fitotoldo no fueron afectados. De igual manera, en campo libre no afecto, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.
- Ambiente de crecimiento, para el índice de robustez bajo fitotoldo presento un promedio mayor de 8.65, ocupando el primer lugar, en comparación con el campo libre, que fue de 7.78.
- Fertilizantes foliares, en cuanto al índice de robustez bajo fitotoldo no se vieron afectados. De igual manera, no afecto en campo libre, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.
- En cuanto a los costos de producción por cada tratamiento, el más alto fue el tratamiento campo libre + Aminovigor con un costo por tratamiento de 290.70 soles, seguido de cerca por los tratamientos campo libre + Nutrifol hojas y campo libre + Nutrifol 20-20-20 con un costo de producción de 287.7 soles por tratamiento, los tratamientos que presentaron el costo de producción más bajo fueron campo libre + testigo con 236.7 soles por tratamiento y fitotoldo + testigo con 226.48 soles por tratamiento.
- En cuanto a los costos de producción para el campo libre, con un costo total de 1.235,30 soles para un área de 86,4 m², lo que equivale a 12,87 soles por planta. Para una hectárea (10,000 m²), el costo total de producción es de 142.974,54 soles, lo que hace más recomendable. En comparación, en el fitotoldo, con costo total de 1.302,50 soles para un área de 86,4 m², lo que equivale a 13,57 soles por planta. Para una hectárea (10,000 m²), el costo total de producción es de 150.752,31 soles, con un costo por planta de 6,78 soles.

PALABRAS CLAVE: Huayruro, Forestación, Fertilizante, Abono.

INTRODUCCIÓN

La deforestación, la pérdida de biodiversidad y la pérdida gradual de la cobertura vegetal son problemas generales que afectan a todo el territorio peruano y, dentro de él, a la región del Cusco, una alternativa para resolver estos problemas es la reforestación de las áreas afectadas del centro Agronómico Kayra, motivo por el cual las autoridades universitarias y el gobierno local vienen promoviendo proyectos de inversión que involucran la reforestación de grandes áreas afectadas en las zonas altoandinas y, últimamente, en ceja de selva.

Sin embargo, esta reforestación se ha realizado mayormente con especies exóticas como el pino y, en años anteriores, con el eucalipto, ya que la concepción de esta reforestación ha sido más económica que ambiental, con el objetivo final de la extracción de madera o rollizos. En los últimos años, y especialmente en las zonas altoandinas, ha surgido la concepción de recuperar la recarga hídrica o restituir los servicios ecosistémicos de los paisajes utilizando especies nativas para la reforestación, muchas de las cuales están amenazadas por la extinción. Dentro de esta concepción se encuentra el uso de especies forestales de porte bajo, como el Huayruro cusqueño, para mejorar la cobertura vegetal. Por ello, los plantones de esta especie deben ser producidos con tratamientos dirigidos.

Los fertilizantes foliares son productos formulados en laboratorio cuya finalidad es suministrar nutrientes minerales a las plantas. Estos productos se aplican por aspersión sobre el follaje. La efectividad de estos productos está afectada por varios factores, entre ellos su composición. Por lo tanto, es necesario investigar la efectividad de estos productos sobre el crecimiento de la parte aérea y el índice de robustez del Huayruro cusqueño para elegir un producto que permita mejorar el crecimiento en recría. Otro factor importante que debe investigarse es si el ambiente en el cual se recría los plantones de Huayruro afecta su crecimiento y su índice de robustez, ya que, debido a las condiciones climáticas adversas durante los meses de recría, se justifica el uso de fitotoldo.

La autora

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

Un problema frecuente en los Viveros Agroforestales que producen especies nativas es la existencia de plántones remanentes de la campaña de reforestación, plántones que, por varios motivos, no fueron utilizados y que, sin embargo, por el alto costo que representa su producción, deben continuar su crecimiento hasta la campaña siguiente de reforestación. Sin embargo, debido a que el sustrato de la bolsa de crecimiento es limitado y se reduce el contenido de nutrientes minerales con facilidad, es necesario cambiar de bolsa y renovar el sustrato, labor conocida como recría.

Debido a que los plántones de recría ya cuentan con un sistema radicular abundante, sus requerimientos nutricionales se incrementan y es necesario realizar aplicaciones de fertilizantes foliares para su adecuado crecimiento. Para este efecto, en el mercado nacional existe un gran número de fertilizantes foliares con diferentes contenidos y grados de eficacia, motivo por el cual es necesario determinar cuál de estos productos tiene efecto en el crecimiento de la parte aérea y en el índice de robustez de plántones de recría. Por otro lado, es necesario determinar si el ambiente en el cual crecen las plantas, en esta segunda etapa de producción de plántones, afecta en el crecimiento de la parte aérea y el índice de robustez de los plántones de recría del Huayruro, ya que la recría normalmente se realiza en los meses de baja temperatura, lo cual justifica el uso de fitotoldo. Por las razones expuestas se plantean las siguientes preguntas de investigación:

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Los fertilizantes foliares Nutrifol hojas, Aminovigor y Nutrifol 20-20-20, y el ambiente de crecimiento afectan la producción de los plantones de recría del Huayruro cusqueño en el Vivero Agroforestal del Centro Agronómico K'ayra?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el efecto del ambiente fitotoldo y campo libre, y los fertilizantes foliares en las características Agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, ramas basales y ramas intermedias en los plantones de recría de Huayruro cusqueño?
2. ¿El ambiente, fitotoldo y campo libre, y los fertilizantes foliares Nutrifol hojas, Aminovigor y Nutrifol 20-20-20 afectan el índice de robustez en los plantones de recría del Huayruro cusqueño?
3. ¿El ambiente fitotoldo y campo libre, y los fertilizantes foliares Nutrifol hojas, Aminovigor y Nutrifol 20-20-20 afectan el costo de producción de los plantones de recría del Huayruro cusqueño?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Determinar si los fertilizantes foliares Nutrifol hojas, Aminovigor y Nutrifol 20-20-20, y los ambientes de crecimiento afectan la producción de los plántones de recría del Huayruro cusqueño en el Vivero Agroforestal del Centro Agronómico K'ayra.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto del ambiente fitotoldo y campo libre, y los fertilizantes foliares en las características Agronómicas: altura de planta, diámetro de tallo, ramas basales y ramas intermedias en los plántones de recría de Huayruro cusqueño.
2. Analizar el efecto del ambiente y los fertilizantes foliares Nutrifol hojas, Aminovigor y Nutrifol 20-20-20 en el índice de robustez en los plántones de recría del Huayruro cusqueño.
3. Determinar los costos de producción con los fertilizantes foliares y los ambientes fitotoldo y campo libre en los plántones de recría del Huayruro cusqueño.

2.3. Justificación

La recría de plántones forestales de Huayruro cusqueño se realiza a partir del mes de febrero hasta el mes de noviembre o diciembre, meses en los cuales ya es posible instalar las plantaciones en campo definitivo. Debido a que los meses de recría coincide con los meses de menor temperatura, con presencia de heladas frecuentes, se justifica el uso de fitotoldo para mejorar el crecimiento de los plántones de Huayruro en recría. Sin embargo, no se conoce el efecto que tiene el ambiente donde crecen los plántones sobre el crecimiento de la parte aérea y el índice de robustez. Por este motivo, es importante comparar el crecimiento en campo libre y fitotoldo, para reintroducir y recomendar al centro Agronómico Kayra y a los productores forestales cuál de los ambientes de crecimiento es mejor.

El efecto que tienen los fertilizantes foliares sobre el crecimiento vegetal es conocido, sin embargo, en el mercado nacional existe un gran número de productos que difieren en su contenido, razón por la cual es de gran importancia determinar

cuál de los fertilizantes foliares convencionales permiten mejorar el crecimiento de la parte aérea y el índice de robustez de los plántones de Huayruro de recría. Determinando estadísticamente cuál es el mejor, se podrá recomendar a los productores las marcas comerciales que pueden utilizar en la producción de plántones forestales de Huayruro cusqueño.

Muchas variables de crecimiento de la parte aérea de plántones forestales pueden interactuar entre ellos y generar un efecto conjunto sobre las características evaluadas. Por este motivo, es importante conocer si el ambiente de crecimiento, sea campo libre o fitotoldo y el fertilizante foliar sea Nutrifol hojas, Aminovigor o Nutrifol 20-20-20, interactúan y generan un efecto conjunto sobre el crecimiento de la parte aérea y el índice de robustez del Huayruro cusqueño. Este fenómeno es de gran importancia, ya que será posible recomendar a los productores forestales las mejores combinaciones de fertilizantes foliares y ambientes de crecimiento para lograr individuos óptimos.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El ambiente de crecimiento, ya sea bajo fitotoldo o campo libre, así como los fertilizantes foliares Nutrifol hojas, Aminovigor y Nutrifol 20-20-20, afectan la producción de los plantones de recría de Huayruro cusqueño en el Vivero Agroforestal del Centro Agronómico K'ayra.

3.2. Hipótesis específicas

1. El crecimiento de la parte aérea, expresado como altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas basales y número de ramas intermedias, se verá afectado significativamente por el ambiente de crecimiento, del fitotoldo respecto a campo libre.
2. El índice de robustez de plantones de recría de Huayruro cusqueño no es afectado por los fertilizantes foliares evaluados, ya que sus promedios serán estadísticamente similares.
3. Los costos de producción si afectan significativamente a la producción a campo libre de los plantones de recría del Huayruro cusqueño.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Huayruro cusqueño

4.1.1. Origen

Herrera (1930), descarta que esta especie sea originaria de la cuenca del río Huatanay, debido a que en esta cuenca se ha encontrado en forma aislada la forma silvestre. Menciona que posiblemente el Huayruro ha inmigrado de alguna quebrada vecina de clima más benigno. Relata que, de sus viajes de exploración, además de la quebrada del Huatanay, ha logrado observar las formas silvestres en Yucay, provincia de Urubamba, y en forma más abundante en la falda oriental de la cuenca del río Apurímac en la cuesta de Limatambo, a un nivel inferior a 3,300 m de altitud. Por este último hallazgo el autor sostiene que el lugar de origen de esta especie sea posiblemente la cuenca del Apurímac y específicamente la zona de Limatambo, y que a partir de este punto el huayruro fue diseminado en forma silvestre, posiblemente por aves que consumen sus semillas.

4.1.2. Clasificación taxonómica

Según el Sistema Integrado de Información Taxonómica (2023), el Huayruro cusqueño ocupa la siguiente posición taxonómica:

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Verbenaceae

Género: *Citharexylum* B.Juss

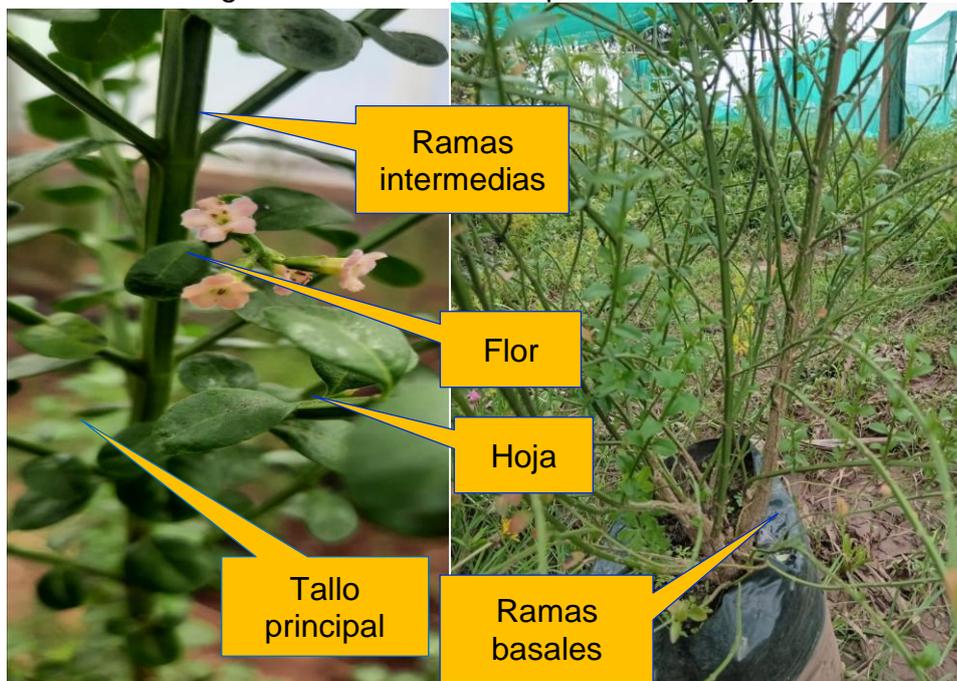
Especie: *Citharexylum herrerae* Mansf.

4.1.3. Descripción morfológica

Herrera (1930), menciona que el Huayruro cusqueño es un arbusto que puede alcanzar de 4 a 5 metros de altura, con un diámetro basal del tallo de 8 a 10 cm. Sus abundantes ramas son de forma tetragonal y terminan en espinas. Sus hojas son glabras, persistentes, presentan peciolo cortos, su forma es lanceolada y de ápice agudo. El limbo de la hoja es entera y presenta una vena prominente de 1.5 a 2.0 cm de largo por 0.5 a 0.9 cm de ancho. Las flores, pequeñas y escasamente vistosas, se encuentran insertas en inflorescencia

axilares tipo racimo. La flor presenta corola blanca pentamera, cáliz pentamero persistente, y cuatro estambres insertos en el tubo de la corola. Sus filamentos son de 1.0 mm de largo y las anteras de 1.5 mm de largo. El estigma es subbilobado con el estilo de 2.0 mm de largo. Su fruto es globoso, de 8 mm de diámetro, categorizado como drupa de color rojo vivo, y presenta dos loculos.

Fotografía 1: Partes de la planta de Huayruro



Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Importancia del cultivo

Municipalidad Provincial del Cusco (2013), menciona los usos potenciales y actuales del Huayruro cusqueño, indicando que es una especie de importancia Agroforestal y que puede ser utilizado para la recuperación de la cobertura vegetal de áreas degradadas. La misma fuente indica también que el Huayruro tiene potencial en la textilería y puede ser utilizado como planta ornamental. Asimismo, recomienda que las especies nativas, incluyendo al Huayruro cusqueño, deben cultivarse para que los ecosistemas andinos no se vean alterados por la sobreexplotación de sus recursos naturales.

4.2. Producción de plántones forestales

4.2.1. Viveros forestales

4.2.1.1. Concepto

Buamscha et al., (2012), define vivero forestal como el lugar destinado a la producción de plántones forestales, con la misión de obtener plantas de calidad que garanticen supervivencia y crecimiento adecuado en campo definitivo. Jimenez (1993) agrega que el vivero forestal es un sitio provisto de todas las comodidades que brinda todas las condiciones necesarias para el crecimiento inicial de las plantas forestales.

4.2.1.2. Tipos de viveros forestales

Oliva et al., (2014), menciona los siguientes tipos de viveros forestales:

- *Viveros permanentes*: Son viveros instalados con materiales duraderos e infraestructura de concreto. Cuenta con oficinas, almacenes, tanques elevados, sistema de riego, fitotoldo, y otras instalaciones que garantizan la producción de plantas durante un periodo prolongado de años.
- *Viveros temporales*: Son viveros construidos con materiales poco duraderos, como madera, carrizos u otros materiales locales. Su característica principal es que se instalan para producir plantas máximo por dos campañas.

4.2.1.3. Componentes de un vivero forestal

Gonzales, R. (2020), señala los siguientes componentes básicos de un vivero forestal según la infraestructura de acondicionamiento:

- *Infraestructura de protección*: Construido de diversos materiales y según el nivel de inversión, sirven para evitar ingreso de animales y personas no autorizadas. Se instala en lugares con antecedentes de vientos fuertes, normalmente con árboles altos como pinos, casuarinas, alamos u otros, y evita que el viento dañe las plantas en crecimiento.
- *Infraestructura de producción*: Son las estructuras o lugares destinados a preparación y almacenamiento de sustratos, lugares de preparación, mezcla y almacenamiento de abonos, camas de germinación, camas de crecimiento, lugares de embolsado de sustratos, zonas de lavado y desinfección de tubetes y bandejas, entre otros.

- *Infraestructura de riego*: Incluye almacenamiento, distribución y emisores de agua; algunas veces puede ser necesario un sistemas de bombeo. El sistema de riego puede ser por aspersión, microaspersión, goteo o en forma manual con mangueras y difusores.
- *Infraestructura complementaria*: Las oficinas son construcciones duraderas y sirve para la parte administrativa del vivero. Los almacenes se utilizan para guardar y asegurar tubetes, bandejas, abonos, insecticidas, fungicidas y otros materiales.

4.2.2. Ambientes de crecimiento de plántones forestales en recría

4.2.2.1. Campo libre

Quiroz et al., (2009), mencionan que la producción de plántones forestales a cielo o campo abierto se refiere a la instalación de plántulas sin considerar ninguna estructura de cubierta que proteja las plantas de factores abióticos, como precipitaciones pluviales, radiación solar, granizadas, nevadas, vientos y otros factores que pueden afectar el crecimiento de la planta. Este ambiente de crecimiento se recomienda en lugares en los cuales las condiciones climáticas no son muy extremas. Aún así, recomiendan que el proceso inicial de crecimiento, como es el almácigado, debe realizarse en lugares protegidos y que las plántulas deben llevarse cuando ya tiene cierto grado de desarrollo y tolerancia a condiciones adversas. Recomendamos también proveer sombra temporal con mallas agrícolas, como el Raschell o telas finas de diferente grado de permeabilidad a la luz directa, las cuales deben ubicarse a diferentes alturas según necesidad. La permeabilidad de la luz depende de la zona; así, en zonas áridas con alta insolación se puede utilizar mallas con sombreado de hasta el 80%. La recomendación final es que este sombreado parcial a campo abierto se realice solamente en la primera época de crecimiento; luego, debe retirarse para adaptar a las plantas a las condiciones finales del campo definitivo.

4.2.2.2. Fitotoldo

Quiroz et al., (2009), definen un fitotoldo como una estructura que protege a las plantas de las condiciones adversas del clima, al mismo tiempo que incrementa la temperatura interna, favoreciendo los procesos fisiológicos. Buamscha et al., (2012), agrega que los fitotoldos para la producción de plántones forestales son necesarios en zonas donde las condiciones climáticas son adversas para el

crecimiento inicial, factores tales como: temperaturas extremas, incluso presencia de heladas, vientos fuertes, nevadas y granizadas frecuentes.

Tipos de Fitotoldo:

Buamscha et al., (2012), mencionan que los invernaderos pueden ser de tres tipos:

- *Fitotoldos con ambiente totalmente controlado:* Este tipo de estructura permite controlar temperaturas altas, temperaturas bajas, humedad, fotoperiodo, iluminación, calidad de la luz, nivel de dióxido de carbono, plagas y enfermedades.
- *Fitotoldos con ambiente parcialmente controlado:* Permite controlar bajas temperaturas, el fotoperiodo, iluminación y la calidad de luz. Los demás factores se controlan de manera parcial.
- *Fitotoldos con ambiente escasamente controlado:* Solo se controla el fotoperiodo; los demás factores no se controlan ni siquiera de manera parcial. Este tipo de estructura se refiere básicamente a los tinglados a campo abierto.

Materiales de cubierta:

- *Policarbonato:* Quiroz et al., (2009), mencionan que este material está fabricado con un polímero termoplástico de buena resistencia y alta durabilidad. En forma comercial, se presenta en planchas alveolares conformadas por dos o tres láminas paralelas unidas transversalmente por el mismo material. El espesor de las placas varía de 4 a 16 mm. El policarbonato tiene opacidad total a la radiación de onda larga; la plancha es muy ligera y pesa de 10 a 12 veces menos que el vidrio. Las placas pueden adaptarse en forma a estructuras curvas de radio suave sin dañarse.
- *Vidrio:* Buamscha et al., (2012), aseguran que el vidrio presenta excelente transmisión de luz y es resistente a la variación de temperatura y a la degradación; su vida útil es mayor a 25 años. Sin embargo, sus principales desventajas son: baja resistencia a impactos (se puede fracturar con suma facilidad), es muy costoso y difícil de instalar debido por su alto peso.

- *Polietileno o agrofilm*: Quiroz et al., (2009), mencionan que la característica principal de este material es que retiene la radiación de honda larga infraroja emitida por los cuerpos, lo que eleva la temperatura interna del fitotoldo. Otra ventaja adicional es que permite una mayor difusión de la luz; el espesor recomendado es de 150 a 250 micras. Buamscha et al., (2012), agrega que el polietileno es barato y fácil de instalar, aunque presenta una corta vida útil de como máximo tres años.

4.2.3. Proceso productivo de plántones forestales en recría

4.2.3.1. Recría de plántones

Ricse (1995), menciona que la recría de plantas se define como: la propagación de nuevas plantas con la finalidad de permitir que las plantas logren mayor desarrollo y vigor, incrementando en su altura y diámetro de tallo. La recría puede realizarse tanto en bolsas de repique como en suelo, dependiendo de la especie. Una característica principal de la recría es que se da mayor espacio a las plantas para su crecimiento. En las bolsas de repique se recomienda una mezcla de tierra negra y arena en la proporción 2:1; también se indica que es recomendable adicionar grava y arena al fondo de la bolsa para mejorar el drenaje.

4.2.3.2. Preparación de sustrato

Oliva et al., (2014), indican que la preparación del sustrato implica varias actividades:

- *Selección de sustratos*: Los sustratos se eligen según los siguientes criterios: deben ser livianos para facilitar el traslado de las bolsas o bandejas hacia zonas de difícil acceso, debe permitir un movimiento rápido del agua a través de ellos, es decir, tener buen drenaje, ser ricos en nutrientes minerales para permitir el crecimiento adecuado de la planta, no debe contener patógenos. Los sustratos más utilizados son: tierra negra, arena y materia orgánica, como compost, humus de lombriz, musgo, hojarasca descompuestas, entre otros.
- *Zarandeo de componentes individuales*: La tierra negra o tierra agrícola, de ser el caso, debe ser zarandeado para uniformizar las partículas y eliminar material extraño.

- *Dosificación:* Las proporciones de mezcla más utilizadas son 2:1:1; dos volúmenes de tierra negra, un volumen de arena y un volumen de materia orgánica. Sin embargo, la proporción de mezcla varía según la realidad de cada vivero.
- *Mezclado del sustrato:* Una vez dosificados los materiales, se realiza el mezclado. Se recomienda como mínimo tres volteos hasta lograr uniformidad completa. Para un volteo fácil, la mezcla debe estar ligeramente húmeda.
- *Desinfección del sustrato:* Se realiza para eliminar los patógenos del suelo. Puede utilizarse agua hervida, solarización con plástico o aplicando algún producto granulado que tenga efecto sobre las plagas más frecuentes.

4.2.3.3. Envasado del sustrato

Gonzales, R. (2020), señala que para el envasado del sustrato se utilizan contenedores. Estos pueden ser de diferentes materiales y tamaños; entre los contenedores más utilizados se encuentran:

- *Las bolsas de polietileno:* Fabricados de polietileno negro, tienen sección circular ortogonal. Los más frecuentes son de 8x12x2 y 15x14x4. El volumen de sustrato para estas dimensiones varían de 2 a 5 kc. En los últimos años, su uso ha disminuido debido al considerable volumen de sustrato que requieren y a la tendencia a deformar las raíces, lo cual afecta en la tasa de prendimiento en campo definitivo.

El llenado de bolsas de repique se realiza en forma manual, agregando el sustrato y compactando ligeramente para eliminar las bolsas de aire que podrían formarse. Concluida el embolsado, se debe acomodar en las camas de crecimiento.

4.2.3.4. Trasplante

Gonzales, R. (2020), explica el procedimiento de trasplante:

- *Elección de plántulas:* Se eliminan las que tienen más de una raíz principal, raíz torcida, tallo torcido, entre otros defectos.
- *Poda de raíces:* En aquellas especies que toleran la poda y cuando las raíces han sobrepasado la bolsa de repique, se realiza la poda de las mismas,

- *Hoyado del sustrato*: Embolzado, con la ayuda de un repicador o estaca, se realiza un pequeño hoyo en la parte central de la bolsa de repique, variando según el objetivo de producción.
 - *Instalación de la plántula*: Se coloca la planta dentro del hoyo con la raíz alisada con el agua del recipiente. Luego se agrega sustrato y se compacta ligeramente para que las raíces entren en contacto con el suelo.
- *Riego*: Se finaliza regando las plántulas instaladas.

4.2.3.5. Riegos

Oliva et al., (2014), refieren que el riego, cuando se realiza con manguera y difusor, debe ser cuidadoso para que el agua caiga sobre las plantas de forma suave, a manera de una lluvia fina. Un chorro vigoroso puede lavar el sustrato superficial, compactar el material e incluso exponer las raicillas de las plantas en crecimiento.

Lojan et al., (2023), sostienen que la calidad del agua de riego es muy importante en la producción de plántulas forestales. El agua de riego de buena calidad tiene un pH de 5.5 a 6.3 de preferencia neutro. Su salinidad debe ser baja para evitar marchitamiento de las plantas. Además, debe estar libre de nitratos, carbonatos, aluminio y boro. El agua no debe ser dura ni ser alcalina, ya que esto afecta la operatividad del sistema de riego, especialmente con emisores de bajo caudal, debe estar libre de contaminantes microbiológicos.

Quiroz et al., (2009), refieren que el riego de las plantas debe ser frecuente y ligero; la cantidad aplicada depende de la especie y de las condiciones ambientales. El riego debe manejarse según la fase de crecimiento:

- En la etapa de establecimiento: El riego debe ser ligero y de poco volumen, con el objetivo de mantener húmedo el sustrato en forma permanente.
- En la fase de crecimiento rápido: El riego debe ser con mayor volumen y en forma más prolongada, hasta humedecer completamente la bolsa o el recipiente con el sustrato. Debe mantenerse esta humedad, ya que en esta etapa de crecimiento activo la tasa de respiración es mayor y, por tanto, el consumo de agua se incrementa, especialmente en días muy despejados y con alta temperatura.

- Fase de endurecimiento: Esta fase se presenta antes de que las plantas sean llevadas a campo definitivo. Es necesario rustificar las plantas para que puedan soportar las condiciones subóptimas del campo definitivo. Se debe reducir drásticamente el riego, tanto en frecuencia como en volumen aplicado. El objetivo es que las plantas detengan su crecimiento activo y formen una cutícula protectora sobre las hojas para reducir la pérdida de agua.

4.2.3.6. Control de malezas

Oliva et al., (2014), señalan que el control de malezas debe ser oportuno y cuando están aún no han desarrollado un sistema radicular abundante, caso contrario las raíces de las malezas pueden entrecruzarse con las raíces de las plantas forestales y al ser extraídos, pueden dañar las raíces o arrastrar con ellas a la planta forestal.

Lojan et al., (2023), agregan que el control de malezas se realiza debido a que estas plantas compiten de forma muy agresiva por espacio físico, luz y nutrientes esenciales. Esta competencia es muy perjudicial para las plantas forestales ya que, las malezas por su naturaleza son mucho más rústicas y de rápido crecimiento. Jimenez (1993), menciona que el control de malezas no solamente debe realizarse en las bolsas de repique, sino también se debe eliminar las malezas en las calles, espacios vacíos en el vivero, junto al cerco y sectores aledaños, puesto que muchas malezas son hospederas de plagas y enfermedades y son también fuente de semilla, el cual normalmente es dispersado por el viento.

4.2.3.7. Remoción de plantas

Gonzales, R., (2020), cita que la remoción de plantas se refiere al cambio de lugar; es decir, es necesario remover las plantas de un sitio a otro para evitar que las raíces traspasen la bolsa hacia el suelo y comiencen a desarrollarse rápidamente. Estas plantas serán débiles en el campo definitivo y, con esta labor, se cumplen tres objetivos: poda de raíz, selección y clasificación de plantas.

4.2.3.8. Endurecimiento de plantas

Buamscha et al., (2012), menciona que el endurecimiento de plantas tiene la finalidad de obtener plantas que soporten adecuadamente el traslado, el

trasplante en el campo definitivo y el periodo inicial de crecimiento, ya que las condiciones del campo definitivo son menos favorables que en el vivero. Normalmente existen prácticas que favorecen el endurecimiento de las plantas:

- Estrés hídrico creciente: Se provoca dejando de regar las plantas en forma paulatina, lo que significa reducir la frecuencia y el volumen aplicado. Esta acción detiene el crecimiento de la planta y comienza el proceso de lignificación del tallo.
- Se corta la fertilización: Esto ocurre cuando se utiliza la fertirrigación como medio de aplicar fertilizantes.
- Se retira la sombra parcial con malla raschell: El retiro de la sombra parcial rustifica rápidamente las plantas.

4.2.3.9. Selección de plántones

Oliva et al., (2014), indican que la selección de plántones se realiza antes de comenzar el traslado a campo definitivo. Durante la selección, se deben eliminar plantas mal formadas con tallos torcidos o anormalmente ramificados, que no cuenten con la yema terminal, se encuentren afectadas por plagas o enfermedades, que tengan raíces que sobresalgan de la bolsa o recipiente, o se encuentren dobladas. De preferencia, no deben dejarse plantas en bolsas, ya que normalmente las plantas traspasarán las bolsas o recipientes y, alcanzando el suelo de la cama, crecerán en forma desproporcionada, estableciéndose en el vivero.

4.2.3.10. Instalación de almacigueras

Lojan et al., (2023), señalan que las almacigueras o germinadores pueden ser construido con diferentes materiales, tales como: madera, ladrillos, piedras, troncos de árboles, entre otros, y que las dimensiones generalmente son de 1.0 a 1.2 m de ancho, 0.2 m de altura y de longitud variable según necesidad. Pueden estar al nivel del suelo, hundidas o levantadas según las condiciones climáticas. Jimenez (1993) agrega que el mejor sustrato para el germinadero es una mezcla de tierra agrícola, arena y compost o materia orgánica. Esta mezcla, una vez instalada en la cama, se debe desinfectar antes de instalar las semillas.

Lojan et al., (2023), mencionan que la siembra de las semillas en la almaciguera, especialmente cuando son pequeñas, se realiza de forma

superficial y al voleo, cubriendo luego con una capa fina de tierra. Recomiendan que la profundidad de siembra debe ser dos veces el tamaño de la semilla. Una recomendación adicional es que la cantidad de semilla sembrada debe asegurar un 20% más de las plantas que realmente se requieren en la etapa de crecimiento, ya que las plantas obtenidas en la almaciguera deben seleccionarse y algunas se dañan en el transporte. Una vez sembrada la semilla en la almaciguera debe protegerse la cama con paja u otro material para evitar la desecación de las semillas o el daño por aves. Se debe regar con frecuencia hasta que las plantas alcancen el tamaño deseado para ser repicadas en las bolsas o camas de crecimiento inicial.

4.3. Fertilización foliar

4.3.1. Concepto

Salas (2002), menciona que la fertilización foliar consiste en aplicar nutrientes minerales a través de las hojas. Esta actividad se realiza normalmente para corregir deficiencia de elementos menores. En el caso de macronutrientes, solo se aplica de forma complementaria, ya que la aplicación foliar permite incorporar dentro de la planta solo pequeñas cantidades del elemento mineral. A pesar de que estas sales solubles pueden ser absorbidas fácilmente por los estomas de las hojas.

4.3.2. Importancia

Molina (2002), indica que la importancia de la fertilización foliar se manifiesta en determinadas condiciones tales como las sequias prolongadas. En estas condiciones, se afecta severamente el desarrollo vegetal y el sistema radicular es dañado por las elevadas temperaturas del suelo. Luego de este daño físico, el efecto del fertilizante foliar es pronunciado y recupera rápidamente el crecimiento vegetal, ya que el sistema radicular no puede absorber eficientemente los nutrientes minerales disueltos en la solución suelo. Otro factor que daña las raíces son los patógenos del suelo; cuando las plantas están en proceso de recuperación, se recomienda aplicar fertilizantes foliares.

4.3.3. Características morfológicas de la planta que influyen en la fertilización foliar

Guerrero (1998), menciona algunas características morfológicas de la planta que influyen directamente en la efectividad de la fertilización foliar:

- *Tricomas y pubescencia de hojas, frutos y tallos*: Estas estructuras favorecen la efectividad de la fertilización foliar debido a las siguientes razones: incrementan la superficie de absorción de la hoja, reducen la tensión superficial de las gotas de asperjado, permiten que las gotas del asperjado se fragmenten en gotas más finas y fáciles de absorber. En la base de las estructuras mencionadas, el espesor de la cutícula cerosa que cubre las estructuras vegetales es más delgado y el fertilizante foliar puede ser absorbido con mayor facilidad en estas zonas.
- *Membrana cuticular de hojas, tallos y frutos*: El espesor de la cutícula que recubre los tejidos mencionados afectan directamente la eficacia de la fertilización foliar. Cuanto mayor sea el espesor, más difícil es la absorción de nutrientes aplicados vía foliar. por tanto, cualquier factor que influya en el espesor de la cutícula también influye en la eficacia de la fertilización foliar. Entre estos factores se incluyen: La edad de las hojas, exposición a la radiación solar y la deshidratación por estrés hídrico, que provocan un mayor espesor de la cutícula y, por lo tanto, una menor eficiencia de los fertilizantes foliares.

4.3.4. Características fisiológicas de la planta que influyen en la fertilización foliar

Singh (2002), indica que la condición fisiológica influye en la efectividad de la fertilización foliar. En el caso de algunos elementos esenciales, como el nitrógeno, la planta presenta un mecanismo de autoregulación, es decir, cuando el estado nutricional con nitrógeno es el adecuado dentro del tejido vegetal, la planta deja de absorber nutrientes a través de su sistema radicular o foliar. Por tanto, cuando el nivel de nitrógeno dentro de la planta se encuentra en la cantidad óptima, la planta no aprovecha el nitrógeno aplicado vía foliar o radicular, y el efecto de la fertilización foliar desaparece. Este sistema de control se presenta con varios elementos minerales, razón por la cual, cuando una planta está adecuadamente fertilizada o crece en un suelo con alta fertilidad, el efecto de los fertilizantes foliares no es significativa.

4.3.5. Factores ambientales que influyen en la fertilización

Segura (2002), menciona los factores ambientales que tienen mayor influencia sobre la fertilización foliar:

- *Temperatura:* Algunos cultivos, según investigaciones, pueden absorber los nutrientes de manera diferencial a través de la fertilización foliar. Se ha encontrado que el frijol responde mejor a la fertilización foliar cuando este se aplica a una temperatura ambiental de 21°C.
- *Luz:* Antes y durante la aplicación de fertilizantes foliares, las plantas deben tener iluminación óptima, ya que este factor afecta directamente la tasa fotosintética. Cuanto mayor sea la tasa fotosintética, mayor es la cantidad de nutrientes que la planta puede absorber vía foliar o radicular.
- *Humedad ambiental:* El contenido de humedad ambiental influye directamente en la eficacia de la fertilización foliar. Cuanto mayor sea la humedad ambiental, la tasa de evaporación del agua sobre la hoja se reduce, permitiendo que la solución asperjada sobre la hoja tenga mayor tiempo para ser absorbida. Por tal motivo, se recomienda que la aplicación de fertilizantes foliares se realiza muy temprano en la mañana o muy tarde en el día; no se recomienda hacerlo en hojas expuestas a altas temperaturas y baja humedad ambiental.

4.3.6. Características de la solución que influyen en la fertilización foliar

Molina (2002), indica algunas características de la solución de aspersión que favorecen su efectividad. Entre las más importantes tenemos:

- *pH de la solución:* Se ha determinado que un pH ácido de la solución favorece la absorción de fósforo. Esta absorción es mayor con el ion acompañante Na^+ o NH_4^+ que con el K^+ . Por esta razón, cuando el agua utilizada para preparar la solución es alcalina, se debe agregar sustancias acidificantes para reducir el pH, especialmente al aplicar fertilizantes foliares fosfatados.
- *Presencia de surfactantes y adherentes:* La función principal del surfactante es reducir la tensión superficial de las gotas de aspersión. Al romperse la tensión superficial, la gota de agua se extiende sobre una mayor superficie de la hoja, incrementando la efectividad del fertilizante foliar. Por otro lado, el adherente mejora la distribución de las gotas de aspersión sobre las hojas, evitando concentraciones elevadas de este elemento en puntos aislados cuando la gota de agua se evapora.

Singh (2002), agrega que un factor que favorece la efectividad de los fertilizantes foliares es la presencia de sustancias activadoras en la solución de aspersión, entre estos elementos están los ácidos húmicos. Un activador cuya efectividad ha sido probada en la absorción del fósforo por las hojas es la urea, posiblemente debido a que dilata la cutícula y destruye la cera sobre la superficie de la hoja, facilitando la penetración del nutriente.

Salas (2002), sostiene que la naturaleza iónica de la solución de fertilizante foliar influye en la efectividad del fertilizante foliar. Se conoce que los productos que contienen iones monovalentes, como el K^+ y NH_4^+ , son absorbidos más fácilmente que los iones divalentes, como el Ca^{2+} y el Mg^{2+} . Este hecho se debe a que los iones monovalentes requieren de un solo ion H^+ , mientras que los iones divalentes requieren de dos iones H^+ . Esto se debe a que la capacidad intercambio catiónica de la hoja es fundamental en la absorción de nutrientes minerales a través de la hoja.

Segura (2002), menciona que otra factor que afecta la eficacia de la fertilización foliar es la concentración del elemento mineral aplicado, aunque este efecto varía con la especie vegetal. Se ha determinado que los cereales soportan mayor concentración de sales en la solución de aspersión que otras especies vegetales, por tanto, son más tolerantes a los efectos de la fitotoxicidad.

4.3.7. Tipos de fertilización foliar

Segura (2002), indica que la fertilización foliar puede ser de varios tipos, considerando como criterio de clasificación el objetivo de la fertilización. Así tenemos:

- *Correctivo*: Se refiere a la fertilización foliar realizada con la finalidad de corregir deficiencia de algún elemento esencial. Normalmente se realiza en forma puntual en algún momento del crecimiento de la planta y su efecto puede ser de corta duración.
- *Preventivo*: La aplicación del fertilizante foliar se realiza antes de que se presenten los síntomas de carencia del elemento mineral y después de conocer, según análisis de suelo, que el elemento es deficiente en el suelo.
- *Sustitutiva*: La fertilización foliar pretende sustituir a la aplicación al suelo. Este tipo de fertilización foliar es efectiva solo en algunos casos

específicos, como en el cultivo de la piña. Sin embargo, en la mayoría de los casos es poco efectiva, al no ser posible sustituir completamente la fertilización de fondo por la cantidad limitada de elemento mineral que puede ser aplicado vía foliar.

- *Complementaria*: Este tipo de fertilización foliar es el más efectivo y el más utilizado debido a que la fertilización foliar complementa la fertilización de fondo o aplicada al suelo. Esto sucede normalmente cuando los elementos mayores, como nitrógeno, fósforo y potasio, se aplica al suelo y los micronutrientes son aplicados vía foliar.
- *Selectiva*: Este tipo de fertilización foliar se realiza en algunos cultivos específicos en los cuales, en la etapa reproductiva, la intensa actividad metabólica en el órgano respectivo puede reducir considerablemente la actividad radicular y limitar la absorción del elemento mineral del suelo.

4.3.8. Fuentes de fertilizantes foliares

Sales minerales inorgánicas:

Molina (2002), señala que las fuentes principales utilizadas para la fabricación de fertilizantes foliares proceden de yacimientos naturales de óxidos, carbonatos y sales metálicas como sulfatos, cloruros y nitratos. De las sales mencionadas anteriormente, los más utilizados son los sulfatos debido a su alta solubilidad en agua y su menor índice salino en comparación con cloruros y nitratos, presentando, por tanto, menor riesgo de fitotoxicidad. Los óxidos son poco utilizados debido a que son poco solubles en agua y deben ser molidos finamente para mejorar esta cualidad. Los oxisulfatos, que son óxidos parcialmente acidulados con ácido sulfúrico, presentan un grado de solubilidad en agua muy limitada. En el caso de nitrógeno, las fuentes más utilizadas son urea y nitrato de amonio por su alta solubilidad. En fósforo, se utiliza mayormente fosfato monoamónico, fosfato diamónico, polifosfatos, y fosfato monopotásico. Como fuentes de potasio se utilizan cloruro de potasio, sulfato de potasio, y nitrato de potasio, siendo este último más común debido a su menor efecto fitotóxico y presencia de nitrógeno. Se ha comprobado el efecto positivo del cloruro de potasio y el nitrato de potasio como coadyuvantes para mejorar la absorción de otros nutrimentos mezclados en la solución de aplicación, debido a que se les atribuyen a ambas fuentes propiedades que

favorecen la permeabilidad de la cutícula foliar, facilitando con ello la penetración de iones a través de ella.

Quelatos:

Guerrero (1998), define quelato como un compuesto orgánico de origen natural o sintético, con la capacidad de combinarse con un catión metálico, formando un complejo órgano-metálico heterocíclico. Los cationes metálicos, al estar ubicados al centro de la molécula quelatada pierden sus características iónicas. El resultado final es la protección del catión de reacciones químicas que desnaturalizan la acción del catión como oxidación-reducción, inmovilización, precipitación, entre otros. Los quelatos son muy frecuentes en muchos procesos biológicos esenciales en los tejidos vegetales, como el proceso de transporte de oxígeno, en la fotosíntesis y otros procesos. Varias enzimas que intervienen como catalizadores de reacciones químicas son quelatos naturales Molina (2002), agrega que el proceso de quelatación de los cationes minerales es una gran ventaja en la absorción de nutrientes minerales por las hojas cuando son aplicados por aspersión. Debido a que su carga neutra facilita el ingreso de los cationes quelatados a través de la cutícula, ya que esta estructura está cargada negativamente y no existe atracción de cargas eléctricas, los quelatos pueden ser absorbidos y translocados más rápidamente que las sales con carga eléctrica.

Ácidos húmicos y fúlvicos:

Molina (2002), menciona que estas sustancias son agentes naturales quelatantes de cationes metálicos por la acción de sus grupos funcionales carboxílicos e hidroxílicos cargados negativamente. Sin embargo, también son agentes quelatantes de aniones como fosfatos, sulfatos y nitratos, al contar con grupos funcionales aminos cargados positivamente. Estas fuentes orgánicas son utilizadas en fertilización foliar no solamente por su capacidad quelatante, sino también por su efectividad como estimulante de procesos fisiológicos involucrados en el crecimiento vegetal. Se ha observado también que favorecen la absorción foliar de elementos minerales.

Aminoácidos:

Molina (2002), menciona que los aminoácidos son utilizados en fertilización foliar como agentes quelatantes y por su efecto directo sobre los procesos

fisiológicos. El uso como quelatante ocurre cuando a la proteína hidrolizada se le agrega cationes, los cuales son neutralizadas por las cargas generadas por los grupos aminos o carbolíxicos de los aminoácidos. El efecto directo de los aminoácidos se debe a que se aplican via foliar aminoácidos biologicamente activos de rápida absorción y traslocación, lo cual reduce el gasto energético celular en la síntesis de proteínas. También se les atribuyen funciones estimulantes en muchos procesos fisiológicos de las plantas.

4.3.9. Fertilizantes foliares evaluados

4.3.9.1. *Nutrifol hojas*

Tabla 1: Composición química de Nutrifol hojas

Componente	Concentración
Nitrógeno (N)	12%
Fósforo (P ₂ O ₅)	6%
Potasio (K ₂ O)	12%
Boro (B)	0.2%
Cobre (Cu)	0.2%
Manganeso (Mn)	1.0%
Molibdeno (Mo)	0.05%
Zinc (Zn)	1.0%
Aminoácidos	5%
Ácidos húmicos	3%
Vitaminas (B1, B2, B3, B5, B6, B12)	1%

Fuente: Etiqueta de producto

Tabla 2: Recomendaciones de uso de Nutrifol hojas

Cultivo	Dosis	Momento de aplicación
Hortalizas	1 lt/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Cereales (arroz, cebada, trigo)	1 lt/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Frutales	1 lt/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Plantas ornamentales	1 lt/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento

Fuente: Etiqueta de producto

4.3.9.2. *Aminovigor*

Bio Fertilizantes Perú S.A.C. (2023), indica que este producto, fabricado por hidrólisis enzimática y fermentativo de especies marinas, los cuales tiene alto contenido de aminoácidos, péptidos, ácidos orgánicos, vitaminas, materia orgánica líquida, microorganismos benéficos, enzimas, macro y microelementos en forma asimilable. Según el fabricante este producto es recomendado como un activador de procesos fisiológicos en tejidos vegetales y como regulador natural del equilibrio nutricional, lo cual tiene como resultado

final la mejora del crecimiento y desarrollo de las plantas. Se recomienda también su uso luego de situaciones de estrés biótico y abiótico. La empresa menciona que este producto tiene los siguientes beneficios:

- Favorece la actividad fisiológica y entre ellos la fotosíntesis
- Mejora el crecimiento de las plantas.
- La floración de las plantas es más concentrada en el tiempo y es vigorosa.
- Incrementa el cuajado de frutos y asegura su permanencia en la planta.
- Mejora las defensas naturales de la planta contra plagas y enfermedades.
- Es un regulador del equilibrio hídrico de las plantas superando condiciones estrés o exceso.
- Incrementa la coloración intensa y el contenido de sólidos solubles de los frutos.
- Incremento el rendimiento y calidad de las cosechas.

Tabla 3: Composición química de Aminovigor

Elemento	Concentración	Elemento	Concentración
PH	4.22	Glicina	1.09%
Materia Orgánica Soluble	277.72 gr/L	Leucina	0.54%
Nitrógeno (N total)	21.36 gr/L	Valina	0.64%
Fósforo (P total)	2.00 gr/L	Isoleucina	0.73%
Potasio (K total)	10.20 gr/L	Fenilalanina	1.08%
Calcio (Ca total)	4.80 gr/L	Prolina	0.67%
Magnesio (Mg total)	0.92 gr/L	Metionina	0.38%
Azufre (S total)	1.97 gr/L	Triptófano	0.02%
Hierro (Fe total)	57.00 mg/L	Arginina	0.36%
Cobre (Cu total)	1.20 mg/L	Tirosina	0.29%
Zinc (Zn total)	7.00 mg/L	Serina	0.41%
Manganeso (Mn total)	1.50 mg/L	Alanina	0.36%
Boro (B total)	3.33 mg/L	Histidina	0.18%
Ácido Húmico	4.68%	Acido Glutámico	1.27%
Ácido Fúlvico	4.83%	Acido Aspártico	3.16%

Fuente: Bio Fertilizantes Perú S.A.C. (2023)

Tabla 4: Recomendaciones de uso de Aminovigor

Cultivo	Dosis/Ha Aplicación	Aplicaciones
Cítricos Café y Cacao.	1.5 L	Aplicar terminada la poda, prefloración, plena floración, al cuajado y llenado de frutos.
Palto, Olivo, Mango, Papaya.	1.5 L	Aplicar desde la Prefloración y durante toda la etapa reproductiva del cultivo.
Manzanos, Cirolero, Duraznos, Vid, Chirimoyos.	1.5 L	Aplicar después del segundo riego, a la formación de yemas, brotación, floración, cuajado y llenado de frutos.
Fresa.	1.0 l	Aplicar desde la siembra, inicios de floración y durante toda la etapa reproductiva y cosecha del cultivo.
Espárragos, Ajos, Alcachofa, Cebolla.	1.0 l	Aplicar después del trasplante, en toda la etapa vegetativa y reproductiva.
Ají Páprika, Tomate, Pepino.	0.5 – 0.6 l	Aplicar durante el crecimiento de la planta, prefloración, cuajado y llenado de fruto.
Quinoa, Kiwicha, Maíz.	0.6 – 1.0 l	Aplicar durante toda la etapa de crecimiento, floración y formación de granos.
Papa, Camote.	1.0 – 1.5 l	Aplicar desde la siembra, sobre la semilla y abono, antes del aporque, crecimiento y floración, hasta completar la tuberización.
Algodón.	1.0 l	Aplicar después del deshije, al crecimiento de la planta, antes y en plena floración, a la formación y llenado de las bellotas.
Habas, Arveja, Sacha Inchi.	1.0 l	Aplicar durante el crecimiento vegetativo, antes de la floración, en plena floración, y llenado de vainas.
Banano.	1.0 – 1.5 l	Aplicar al trasplante de hijuelos, crecimiento, pre-floración, hasta completar el llenado de fruto.
Arroz.	1.0 l	Aplicar en almácigo, trasplante, macollo, punto de algodón y llenado de grano.

Fuente: Bio Fertilizantes Perú S.A.C. (2023)

4.3.9.3. Nutrifol 20-20-20

Tabla 5: Composición química de Nutrifol 20-20-20

Componente	Concentración
Nitrógeno (N)	20%
Fosforo (P ₂ O ₂)	20%
Potasio (K ₂ O)	20%
Magnesio (Mg)	0.60%
Azufre (S)	1.00%
Boro (B)	430 mg/l
Cobalto (Co)	4.0 mg/l
Cobre (Cu)	630 mg/l
Hierro (Fe)	0.40%
Molibdeno (Mo)	15 mg/l
Manganeso (Mn)	0.40%
Zinc (Zn)	0.50%
Ácidos carboxílicos	5.90%
Aminoácidos	120 mg/l
Fitohormonas	10 mg/l
Ácidos húmicos	4.40%
Vitamina B-1	11.1 mg/l

Fuente: Etiqueta de producto

Tabla 6: Recomendaciones de uso de Nutrifol 20-20-20

Cultivo	Dosis	Momento de aplicación
Hortalizas	1 l/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Cereales (arroz, cebada, trigo)	1 l/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Fabáceas	1 l/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Frutales	1 l/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Pastos y forrajes (alfalfa, sorgo)	1 l/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Cultivos industriales	1l/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento
Plantas ornamentales	1 l/200 lt de agua	En cualquier etapa del crecimiento

Fuente: Etiqueta de producto

4.4. Índice de Robustez

4.4.1. Robustez

Sáenz, et al. (2014) menciona que el Índice de robustez, es la relación que existe entre altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm); es un indicador de la resistencia de la planta a la acción del viento, de la capacidad de supervivencia y de crecimiento potencial en lugares áridos, el valor de este índice debe ser menor a seis. Valores inferiores a seis indican plantas robustas, bajos y gruesos con gran capacidad de adaptación a lugares con limitación de humedad; valores superiores a seis significan desproporción en el crecimiento, son plantas muy altas y raíces pequeñas, estas plantas no podrán adaptarse fácilmente a situaciones extremas de suelo y clima.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

La investigación fue del tipo experimental, Hernández et al., (2006) menciona que este tipo de investigación se caracteriza por modificar una variable independiente a criterio del investigador y observar el efecto en la variable dependiente, se dice nivel descriptivo debido a que la investigación describe la respuesta en la variable dependiente, no explica ni correlaciona las respuestas y es de enfoque cuantitativo, debido a que la respuesta es medible y numérica.

5.2. Ubicación temporal del experimento

La etapa experimental se realizó de 17 de febrero al 30 de octubre del 2022.

5.3. Ubicación del campo experimental

5.3.1. Ubicación política

Región:	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	San Jerónimo
Lugar:	Vivero Agroforestal del Centro Agronómico K'ayra

5.3.2. Ubicación geográfica

Longitud:	71°52'03" Oeste
Latitud:	13°33'24" sur
Altitud:	3,219 m

5.3.3. Ubicación hidrográfica

Cuenca :	Vilcanota
Sub cuenca:	Huatanay
Microcuenca:	Huanacaure

Ilustración 1: Mapa de ubicación del distrito de San Jerónimo – campo experimental

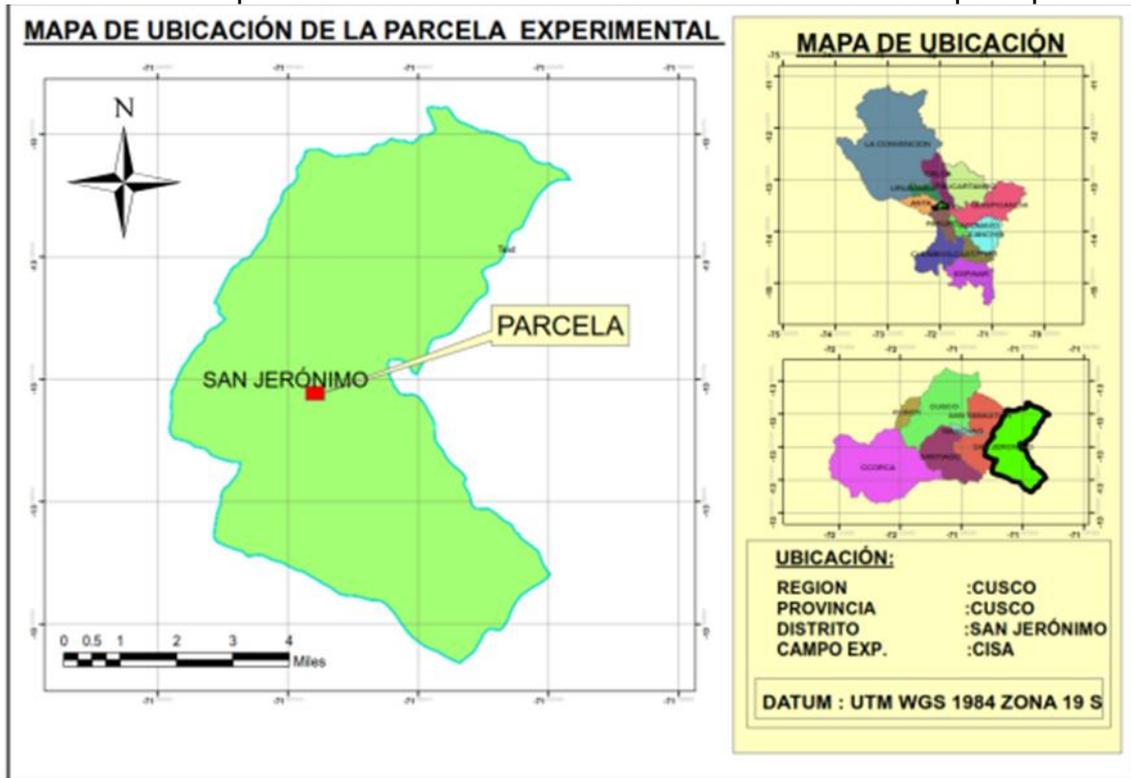
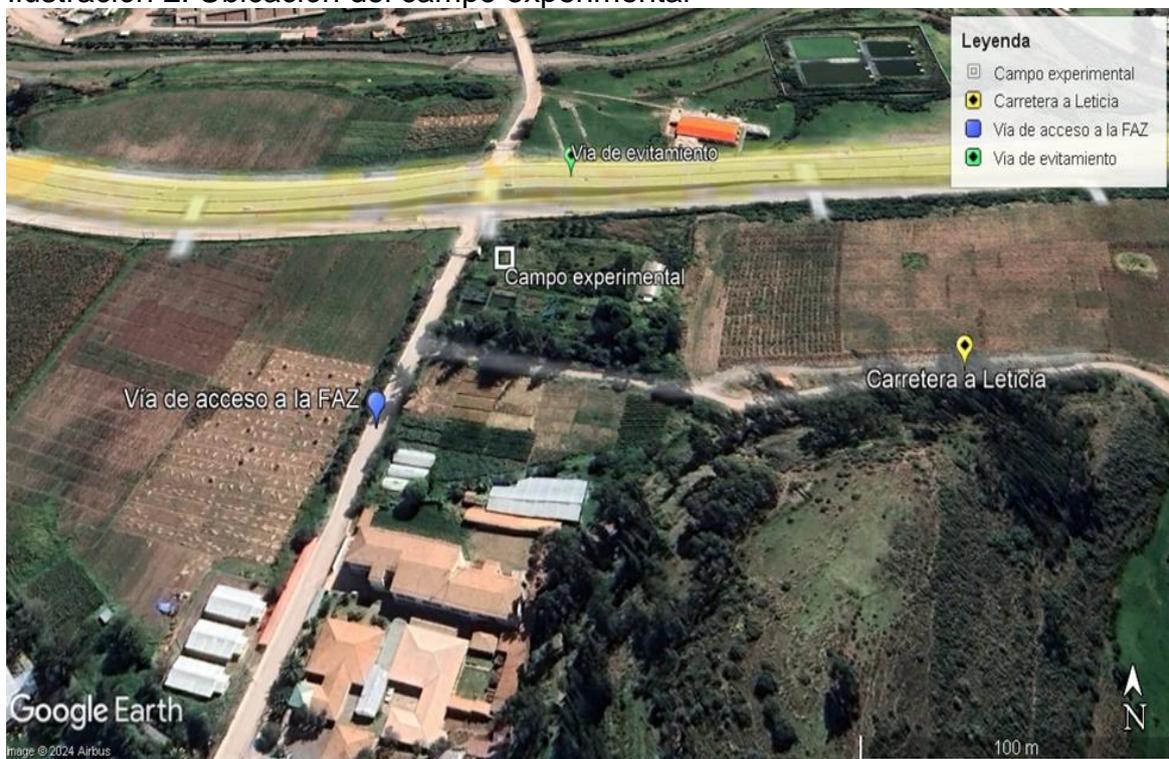


Ilustración 2: Ubicación del campo experimental



Fuente: Google Earth

5.4. Zona de vida

Según el diagrama bioclimático de Holdridge (1967), mencionado por (SENAMHI, (2017), el Centro Agronómico K'ayra se ubica en la zona de vida Bosque húmedo – Montano sub tropical (Bh – Ms).

5.5. Materiales, equipos y herramientas

5.5.1. Material biológico

Las plantas de Huayruro cusqueño fueron proporcionadas por el Vivero Agroforestal del Centro Agronómico K'ayra. Estos plantones de tamaño uniforme se encontraban creciendo en bolsas de repique de plástico negro de 12" x 8" en buen estado sanitario.

5.5.2. Materiales de campo

- Carteles y etiquetas de identificación
- Libreta y ficha de campo
- Cordel y estacas
- Malla raschel 50%
- Bolsas de repique de plástico negro de 15 x 14x 4
- Tierra agrícola
- Rafia y jeringas descartables de 10 ml
- Aminovigor de ¼ litro
- Nutrifol hojas de ¼ litro
- Nutrifol 20-20-20 de ¼ litro

5.5.3. Herramientas.

- Cinta métrica y wincha metálica
- Picos, palas y rastrillo y carretilla
- Regla graduada con vernier

5.5.4. Equipos.

- Celular (registro fotográfico).
- Computadora personal e impresora
- Pulverizador manual de 5 litros

5.6. Métodos

5.6.1. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial del tipo 2A x 4B, con un total de 8 tratamientos, distribuidos al azar en tres bloques, lo que da un total de 24 unidades experimentales. Los

bloques fueron distribuidos en filas, tal como se aprecia en el gráfico siguiente. Los tratamientos fueron asignados dentro de los bloques de forma aleatoria.

Dado que el análisis de varianza utiliza el estadístico F de Fisher y Snedecor, que requiere que los datos se ajusten a una distribución probabilística normal y que sus varianzas sean homogéneas, se realizó la prueba de normalidad de Anderson-Darling. La prueba de homogeneidad de varianzas fue ejecutada mediante métodos de comparaciones múltiples y el estadístico de Levene. El análisis de varianza y la prueba de Tukey se realizaron considerando 0.01 y 0.05 como niveles de significancia, utilizando el programa Minitab. Las tablas de resultados y de sumas totales fueron elaborados en el programa Excel.

Según Satterthwaite (1946), el factor A, por tratarse de dos ambientes diferentes, se considera de efectos aleatorios de acuerdo con la regla establecida por Satterthwaite. Corresponde a un modelo mixto porque el factor B es de efectos fijos por tratarse de fertilizantes foliares. Por lo tanto, para el efecto de factor A, la estimación correcta de F calculado es $CMA/CMAB$.

De acuerdo con estos conceptos, en la presente investigación se podría considerar que el factor ambiente de crecimiento es de tipo aleatoria, ya que existe un gran número de ambientes de crecimiento de las plantas que varían en condiciones ambientales y de suelo. Por otro lado, el factor fertilizante foliar se puede considerar como un factor de efecto fijo, ya que su nivel tiene un número limitado y depende del mercado nacional de fertilizantes foliares.

Por las consideraciones anteriores se asume lo siguiente:

- *Factor aleatorio*: Ambiente de crecimiento
- *Factor fijo*: Fertilizantes foliares

Tabla 7: Análisis de varianza – Modelo mixto

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	ECM	F cal
Bloques (r)	r-1	SCb	$CMb = SCb/r-1$	CMb/CMe	
Ambiente (A)	a-1	SCA	$CMA = SCA/a-1$	$CMA/CMAB$	
Fertilizante foliar (B)	b-1	SCB	$CMB = SCB/b-1$	CMB/CMe	
Ambiente x fertilizante foliar (AB)	$(a-1)(b-1)$	SCAB	$CMAB = SCAB/(a-1)(b-1)$	$CMAB/CMe$	
Error	$(ab-1)(r-1)$	SCe	$CMe = SCe/(ab-1)(r-1)$		
Total	abr-1	SCtotal			

Fuente: Satterthwaite (1946)

En la tabla 7, el factor A, por tratarse de dos ambientes diferentes, se considera de efectos aleatorios de acuerdo con la regla establecida por Satterthwaite. Corresponde a un modelo mixto porque el factor B es de efectos fijos por tratarse de fertilizantes foliares. Por lo tanto, para el efecto de factor A, la estimación correcta de F calculado es CMA/CMAB.

5.6.2. Factores evaluados

— *Factor A:* Ambiente de crecimiento – factor aleatorio

- *Nivel a₁:* Campo libre
- *Nivel a₂:* Bajo fitotoldo

— *Factor B:* Fertilizante foliar - factor fijo

- *Nivel b₁:* *Nutrifol hojas*
- *Nivel b₂:* *Aminovigor*
- *Nivel b₃:* *Nutrifol 20-20-20*
- *Testigo, sin aplicación*

5.6.3. Tratamientos

Tabla 8: Tratamientos

Clave	Descripción
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas
T-2	Fitotoldo +Aminovigor
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20
T-4	Fitotoldo + testigo
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas
T-6	Campo libre + Aminovigor
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20
T-8	Campo libre + testigo

5.6.4. Variables

5.6.4.1. Dependientes

- Altura de planta,
- Diámetro de tallo,
- Ramas basales
- Ramas intermedias
- Índice de robustez
- Costos de producción

5.6.4.2. Independientes

- *Los fertilizantes foliares*

5.6.5. Características del campo experimental

Tabla 9: Características del campo experimental

Descripción	Fitotoldo	Campo libre	Total
Campo experimental			
Largo incluido calles transversales (m)	9.00	9.00	18.00
Ancho incluido calles longitudinales (m)	4.80	4.80	9.60
Área (m ²)	43.20	43.20	86.40
Bloques			
Largo sin calles (m)	6.00	6.00	12.00
Ancho (m)	1.20	1.20	2.40
Área (m ²)	7.20	7.20	14.40
Calles			
N° de calles	3.00	3.00	6.00
Largo calle longitudinal (m)	6.00	6.00	12.00
Ancho de calle longitudinal (m)	0.60	0.60	
Área 1 (m ²)	10.80	10.80	21.60
Largo calle transversal (m)	3.00	3.00	6.00
Ancho de calle transversal (m)	1.00	1.00	
Área 2 (m ²)	9.00	9.00	18.00
Área total de calles (m ²)			39.60
Unidad experimental			
Largo (m)	1.50	1.50	
Ancho (m)	1.20	1.20	
Área (m ²)	1.80	1.80	3.60
N° plantas/unid. Exp.	8.00	8.00	
N° plantas eval/und. Exp.	8.00	8.00	
N° plantas por bloque	32.00	32.00	64.00
N° plantas campo experimental	96.00	96.00	192.00

Gráfico 1: Croquis de la unidad experimental

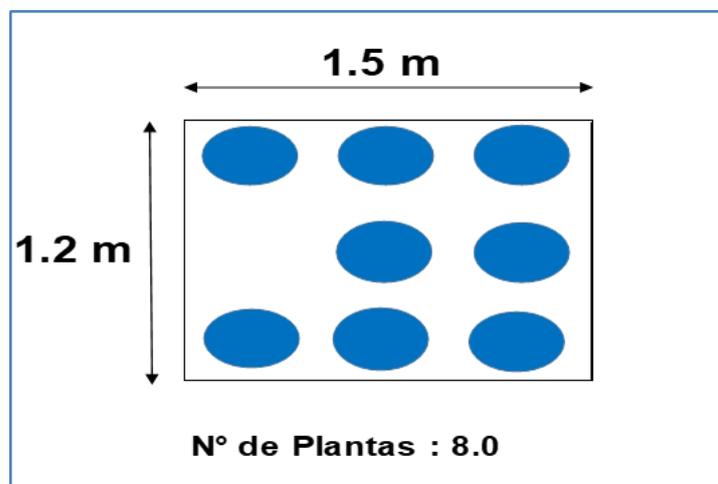
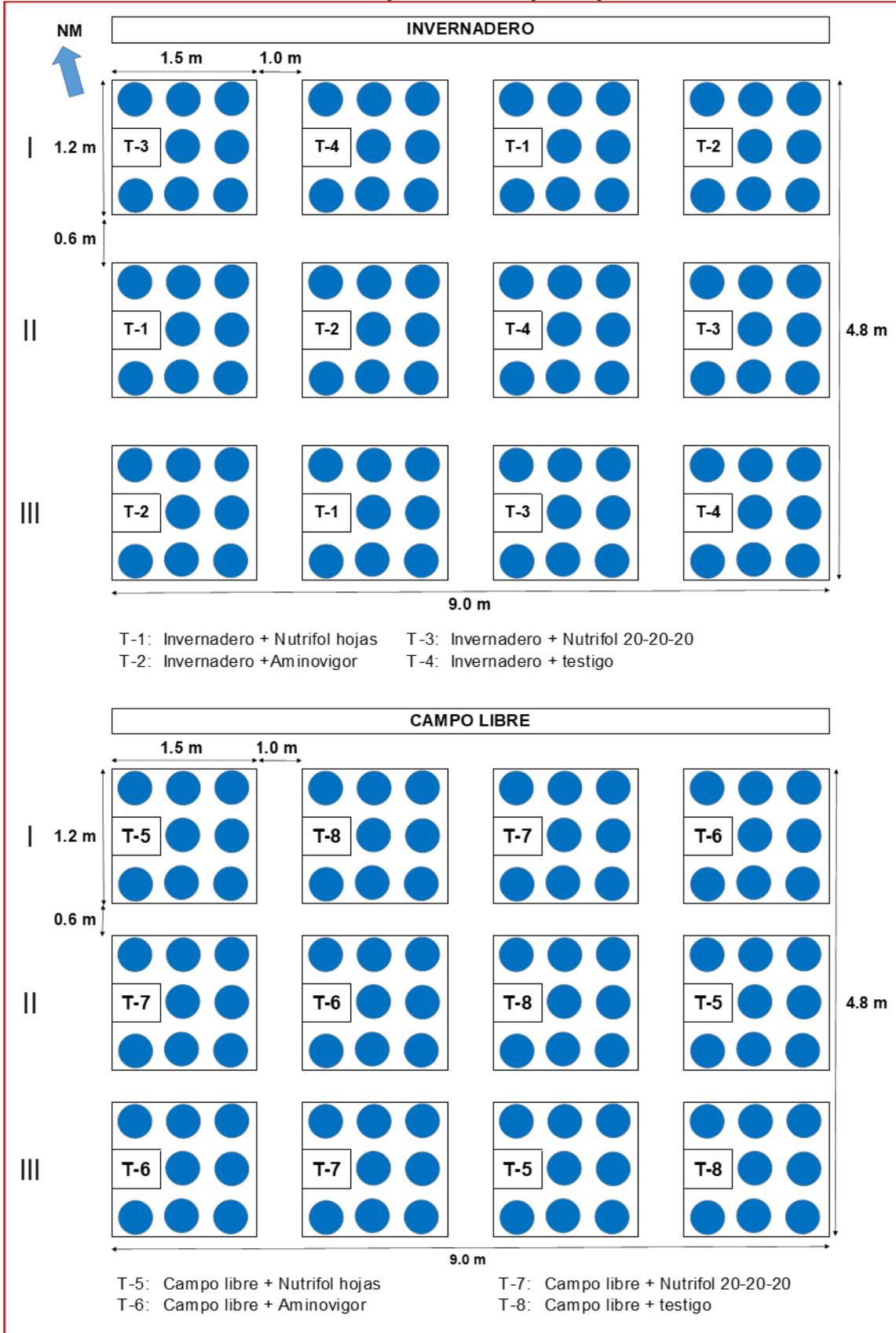


Gráfico 2: Croquis del campo experimental



5.6.6. Conducción del experimento

5.6.6.1. Rehabilitación de camas

La rehabilitación de camas de crecimiento se ejecutó del 17 al 19 de febrero del 2022. Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- *Remoción de plantas abandonadas*: Fue necesario trasladar las plantas que habían sido abandonadas en sus bolsas de crecimiento. Este material se retiró a un costado del vivero para recuperar el sustrato.
- *Limpieza de malezas*: Con la ayuda de un pico, se eliminaron las malezas extrayéndolos con la raíz. Las malezas fueron trasladados a un costado para su secado y eliminación final.
- *Rectificación del ancho de la cama*: Utilizando rafia y estacas de madera, se trazó el ancho y largo de la cama. Se rectificó con pico y pala para que tuviera el mismo ancho en toda su longitud. El ancho de la cama fue de 1.20 m.
- *Rectificación y nivelado del piso de la cama*: Con la ayuda de pico, pala y rastrillo, se niveló el piso de la cama para facilitar el acomodo de las bolsas de repique.

Fotografía 2: Remoción de plantas abandonadas – campo libre



Fotografía 3: Remoción de plantas abandonadas – Fitotoldo



Fotografía 4: Limpieza de malezas de las camas de crecimiento



5.6.6.2. Rehabilitación del tinglado

Esta labor fue realizada el 21 de febrero del 2022. El objetivo fue rehabilitar el tinglado con malla raschell 50% sombra. Consistió en volver a tensar los alambres entre los parantes de acero existentes y cubrirlo nuevamente con malla raschell a una altura de dos metros. El proposito del tinglado fue proteger de la radiación directa.

Fotografía 5: Rehabilitación de tinglado con malla raschel



5.6.6.3. Limpieza del Fitotoldo

El fitotoldo, construido con anterioridad, tiene una estructura metálica en paredes y techo, esta cubierta cubierta con planchas de policarbonato y cuenta con ventanas adecuadamente distribuidas para eliminar el exceso de calor. Dentro del fitotoldo se encuentra construidas las camas de crecimiento, las cuales fueron limpiadas, eliminando toda la maleza existente, así como las plantas de descarte de la campaña anterior. Esta actividad se realizó el 22 de febrero del 2022.

5.6.6.4. Selección de plantas

Fueron seleccionados 192 plantas de huayruro en crecimiento, equivalente a 8 plantas por unidad experimental. Las plantas presentaron en promedio el mismo tamaño, un número similar de ramas y estaban completamente sanas. Estas plantas se obtuvieron en la campaña anterior. Esta actividad fue realizada el 23 de febrero del 2022.

Fotografía 6: Selección de plantas de Huayruro



5.6.6.5. Preparación de sustrato

Mullido de la tierra negra: El sustrato de crecimiento fue elaborado mezclando tierra negra y tierra reciclada de bolsas de crecimiento de la campaña anterior. Este último material, después de eliminar las bolsas, fue necesario mullir con pico hasta obtener una granulometría pareja. La tierra negra y la tierra recuperada de las bolsas fueron mezcladas en una proporción de 2:1, es decir, por cada dos volúmenes de tierra recuperada se aplicó un volumen de tierra negra. La dosificación se realizó con carretilla, y la mezcla se llevó con palas, volteando y mezclando el material hasta lograr la uniformidad completa. Este material fue trasladado en carretillas hacia las camas de crecimiento para el

trasplante de los plántones. Esta actividad fue realizada el 24 de febrero del 2022.

Fotografía 7: mesclado de tierra



Fotografía 8: Mesclado de tierra recuperada y tierra negra



5.6.6.6. Embolsado parcial de bolsas de repique

Para facilitar el trasplante, se llenaron parcialmente las bolsas de repique de 15 x 14 x 4 a un tercio de su volumen. Estas bolsas fueron trasladadas a su ubicación definitiva en las camas de crecimiento, tanto en campo libre como en el fitotoldo. Las bolsas fueron alineadas y acomodadas. Esta labor fue realizada el 25 de febrero del 2022.

5.6.6.7. Trasplante

Las plantas fueron retiradas de sus bolsas originales cortando el plástico con una navaja, evitando cortar las raíces. Luego, las plantas fueron colocadas en las bolsas de repique nuevas, que estaban parcialmente llenas. Con la ayuda de una pala, se completó el llenado de la bolsa definitiva y se compactó ligeramente para asegurar que las raíces estuvieran en contacto adecuado con el suelo. Finalmente, las plantas instaladas fueron regadas para asegurar su prendimiento. Esta labor fue realizada el 26 de febrero del 2022.

Fotografía 9: Trasplante en campo libre



Fotografía 10: Plantas recién trasplantadas y ubicadas en fitotoldo



5.6.6.8. Riegos

El riego dentro del fitotoldo fue frecuente durante toda la etapa de crecimiento, en promedio se regó dos veces por semana, se utilizó manguera y difusor. Se tuvo especial cuidado en aplicar volumen similar de agua para todas las plantas. En campo abierto, el riego también se realizó con la misma frecuencia y en volumen similar para todas las plantas. El primer riego se hizo el 26 de febrero y el último el 30 de octubre del 2022.

5.6.6.9. Identificación de tratamientos

Los tratamientos fueron identificados con carteles para facilitar la evaluación y evitar confusiones. Esta labor se realizó el 4 de marzo del 2022.

Fotografía 11: Identificación de tratamientos



5.6.6.10. Control de plagas

En algunas plantas, especialmente dentro del fitotoldo, se presentó el ataque de queresas algodonosas (*Pseudococcus sp*), localizandose en el tallo y en el envés de las hojas. Sin embargo, debido a su bajo nivel de ataque, no fue necesario utilizar insecticidas. Las partes afectadas se limpiaron manualmente y se mantuvo, una vigilancia constante.

Fotografía 12: Queresa algodonosa (*Pseudococcus sp*) en tallo



Fotografía 13: Queresa algodonosa (*Pseudococcus sp*) en hojas y tallos



5.6.6.11. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, arrancando las malezas desde la raíz con mucho cuidado para evitando dañar las plantas en pleno crecimiento. Esta labor se realizó cada 2 semanas.

5.6.7. Aplicación de fertilizantes foliares

La aplicación de fertilizantes foliares tuvo las siguientes características:

- Equipo de aplicación: fue utilizada una pulverizadora manual de 5 litros de capacidad.
- Dosis de Nutrifol hojas: según la recomendación del formulador la dosis es de 1 litro/200 litros de agua, razón por la cual, fue aplicado a una dosis de 5 ml/litro de agua.
- Dosis de Nutrifol 230-20-20: según la recomendación del formulador la dosis es de 1 litro/200 litros de agua, razón por la cual, fue aplicado a una dosis de 5 ml/litro de agua.
- Dosis de Aminovigor: la dosis recomendada por el formulador es de 1 litro/ha, debido a que esta dosificación es expresada en volumen de producto por hectárea, fue necesario realizar la prueba en blanco, el cual consistió en aplicar agua sin producto sobre 6 unidades experimentales y determinar el gasto de agua. De la prueba en blanco realizado a 6 unidades experimentales (10.8 m²) el gasto determinado fue de 216 ml de agua, es decir de 200 litros de agua por hectárea, por tanto, la dosis por aplicación fue de 1.08 ml/0.216 litros de agua, equivalente a 5 ml/litro de agua.

- Procedimiento de aplicación: El procedimiento consistió en llenar el pulverizador con agua y luego agregar el fertilizante foliar, agitando la mezcla antes de pulverizarla con paso normal, asegurando una aplicación uniforme en las plantas.
- Hora de aplicación: las aplicaciones se realizaron en la mañana de 9 a 10 AM.
- Frecuencia de aplicación: se aplicó cada 10 días.
- Cantidad de aplicaciones por campaña: se aplicó en total en 23 oportunidades.
- Fechas de aplicación: La primera aplicación se realizó a 7 días después del trasplante, el 05 de marzo del 2022 y la última aplicación se realizó el 15 de octubre del 2022.

Fotografía 14: Fertilizantes foliares evaluados



Fotografía 15: Aplicación de fertilizantes foliares



5.6.8. Evaluaciones

Las evaluaciones fueron realizadas el 30 de octubre del 2022.

5.6.8.1. Altura de planta incremental

Para determinar el incremento de altura de las planta, fue necesaria etiquetar cada una de las ocho plantas por cada unidad experimental para evitar confusiones al momento de evaluar. Se realizó en total dos evaluaciones en total:

1. Primera evaluación: Inmediatamente después del trasplante, consistió en medir con una wincha metálica la distancia existente entre el cuello de la planta y el ápice del tallo principal; este valor se registro en una ficha de campo identificandose como altura de planta inicial.
2. Segunda evaluación: Se realizó luego de 15 días después de haber culminado las aplicaciones de fertilizantes foliares, midiendo nuevamente con la wincha metálica la distancia entre el cuello de la planta y el ápice del tallo principal; este valor fue registrado en la ficha de campo como altura de planta final.

En el gabinete, se determinó el incremento de altura de cada planta identificada por simple diferencia.

Fotografía 16: Evaluación de altura de planta final



5.6.8.2. Diámetro de tallo incremental

Para determinar el incremento del diámetro del tallo principal, se realizaron dos evaluaciones:

1. Primera evaluación: Inmediatamente después del trasplante, se midió el diámetro en el cuello de la planta a nivel del suelo con una regla graduada con Vernier. Los datos se registraron como diámetro de tallo inicial.
2. Segunda evaluación: Se realizó 15 días después de culminada la aplicación de fertilizantes foliares, midiendo nuevamente el diámetro del tallo principal a nivel de cuello de la planta. El dato se registro como diámetro de tallo final.

El incremento del diámetro del tallo principal se determino por la diferencia entre el diámetro final y el diámetro inicial.

5.6.8.3. Número de ramas basales incremental

Para determinar el incremento del número de ramas basales se realizó dos evaluaciones:

1. Primera evaluacion: Se realizo inmediatamente después del trasplante, se contabilizando el número de ramas basales en cada una de las ocho plantas en cada unidad experimental. Estos datos fueron como registrados como número de ramas intermedias inicial.
2. Segunda evaluación: Se realizó 15 días después de la aplicación de fertilizantes foliares, contabilizando nuevamente el número de ramas basales y registrandose el valor como número de ramas intermedias final.

El incremento del número de ramas intermedias se determinó por diferencia entre el último valor registrado y el primero.

Fotografía 17: Evaluación de número de ramas



5.6.8.4. Número de ramas intermedias incremental

Para determinar el incremento del número de ramas intermedias se realizó dos evaluaciones:

1. Primera evaluación: Se realizó inmediatamente después del trasplante, contabilizando el número de ramas intermedias en cada una de las ocho plantas en cada unidad experimental. Estos datos fueron registrados como número de ramas intermedias inicial.
2. Segunda evaluación: Se realizó 15 días después de la aplicación de fertilizantes foliares, contabilizando nuevamente el número de ramas intermedias y registrándose el valor como número de ramas intermedias final.

El incremento del número de ramas intermedias se determinó por la diferencia entre el último valor registrado y el primero.

5.6.8.5. Índice de robustez (IR)

El índice de robustez fue calculado utilizando la expresión recomendada por Sáenz, et al. (2014), el cual se indica a continuación:

$$IR = \frac{\text{Altura de planta en cm}}{\text{Diámetro del cuello del tallo en mm}}$$

Según Sáenz, et al. (2014), el índice de robustez en plántones forestales tiene como valor crítico 6, así tenemos: los plántones con valores inferiores a 6 son robustos, de crecimiento bajo y tallos gruesos, con alta capacidad de adaptación a condiciones adversas de humedad. Por otro lado, los plántones con un índice de robustez superior a 6 presentan un crecimiento desproporcionado, con tallos muy altos y raíces pequeñas, estas plantas no podrán adaptarse fácilmente a situaciones extremas de suelo y clima en el terreno definitivo.

5.6.8.6. Costos de producción

Para determinar el costo de producción se registró información con respecto a las siguientes partidas:

- *Precios y cantidades de insumos utilizados*: Bolsa de repique, sustrato de crecimiento, materiales para arreglar el tinglado en el caso de campo libre, y precio de plántones de recría de Huayruro.
- *Precios y cantidades de jornales utilizados*: Se registró información de los jornales empleados en todas las actividades desde la instalación hasta la conducción final del experimento.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Se determinó el efecto del ambiente fitotoldo y campo libre, y los fertilizantes foliares en las características Agronómicas: altura de planta, diámetro de tallo, ramas basales y ramas intermedias en los plantones de recría de Huayruro cusqueño.

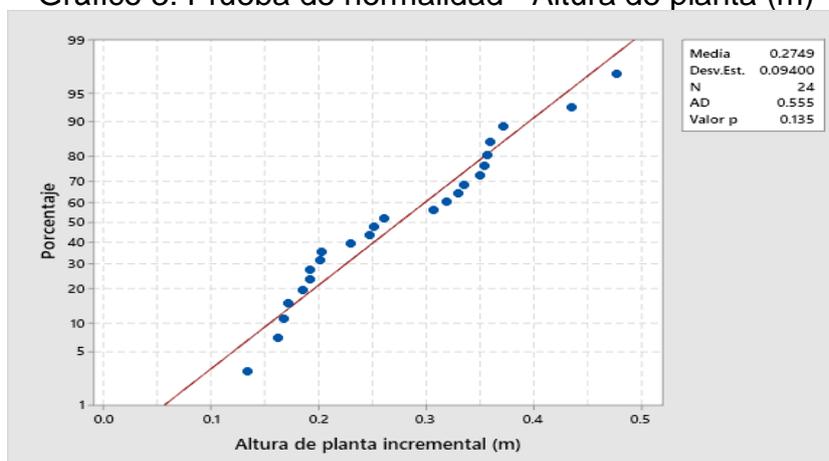
6.1.1. Altura de planta

Tabla 10: Altura de planta (m)

Clave	Descripción	BLOQUE			Promedio
		I	II	III	
T-1	Fitotoldo+ Nutrifol hojas	0.48	0.36	0.36	0.40
T-2	Fitotoldo+Aminovigor	0.25	0.33	0.32	0.30
T-3	Fitotoldo+ Nutrifol 20-20-20	0.37	0.44	0.36	0.39
T-4	Fitotolfo+ testigo	0.26	0.31	0.17	0.25
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	0.23	0.16	0.20	0.20
T-6	Campo libre + Aminovigor	0.19	0.13	0.19	0.17
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	0.34	0.35	0.17	0.28
T-8	Campo libre + testigo	0.25	0.20	0.19	0.21
Promedio		0.30	0.28	0.24	0.27

En la tabla 10, se presentan los resultados del incremento en la altura de planta. Los plantones que crecieron bajo fitotoldo presentaron el mayor promedio de incremento en altura máximo, siendo tratados con Nutrifol hojas (T-1) con 0.40 m, y el inferior fue el testigo (T-4) con 0.25 m, mientras que los plantones que crecieron en campo libre presentaron el mayor promedio de incremento en altura máximo, siendo tratados con Nutrifol 20-20-20 (T-7) con 0.28 m, y el inferior fue el Aminovigor (T-6) con 0.17 m. El promedio general de este incremento fue de 0.27 m.

Gráfico 3: Prueba de normalidad - Altura de planta (m)



En el gráfico 3, se presentan los resultados de la prueba de normalidad de Anderson-Darling, realizada para los datos de incremento en la altura de planta. Se observa que el valor p es de 0.135, este valor el cual es superior al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, que indica que los datos registrados para el incremento en la altura de planta siguen una distribución probabilística normal.

Tabla 11: Prueba de homogeneidad de varianzas - Altura de planta (m)

Método de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0.786
Levene	0.959

En la tabla 11, se presenta la prueba de homogeneidad de varianzas. Se observa que, para ambos métodos de prueba, valores de p son superiores al nivel de significancia de 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula, que indica que las varianzas de los datos registrados son homogéneas.

Tabla 12: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Altura de planta (m)

Ambiente	Fertilizante foliar				Total	Promedio
	Nutrifol hojas	Aminovigor	Nutrifol 20-20-20	Testigo		
Fitotoldo	1.19	0.90	1.17	0.74	4.00	0.33
Campo libre	0.59	0.52	0.85	0.64	2.60	0.22
Total	1.78	1.42	2.02	1.38	6.60	
Promedio	0.30	0.24	0.34	0.23		0.27

En la tabla 12, se presenta las sumas totales para la interacción de los factores evaluados estos valores fueron utilizados para realizar el análisis de varianza, en la misma tabla se observa los promedios para ambiente de crecimiento y para los fertilizantes foliares. El ambiente de crecimiento bajo fitotoldo presenta el promedio de incremento de altura de planta más alta con 0.33 m, mientras que, el fertilizante foliar Nutrifol 20-20-20 presenta el promedio más alto con 0.34 m de incremento de altura, el promedio más bajo es presentado por el testigo, es decir sin aplicación de fertilizante foliar con 0.23 m de incremento de altura de planta.

Tabla 13: Análisis de varianza - Altura de planta (m)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.011915	0.005957	2.00	3.74	6.51	NS	NS
Ambiente	1	0.081667	0.081667	11.96	4.60	8.86	Sig	Sig
Fertilizante foliar	3	0.047566	0.015855	5.33	3.34	5.56	Sig	NS
Ambiente x Fertilizante foliar	3	0.020477	0.006826	2.30	3.34	5.56	NS	NS
Error	14	0.041620	0.002973					
Total	23	0.203243			CV		19.83%	

En la tabla 13, se presenta el análisis de varianza para el incremento en la altura de planta. Se utiliza el estadístico F de Fisher-Snedecor debido a que los datos registrados para esta variable mostraron distribución probabilística normal y sus varianzas fueron homogéneas. En esta tabla se observa lo siguiente: al 95 y 99% de confianza, no se presentaron diferencias estadísticas entre los bloques del experimento, lo que indica que las unidades experimentales fueron distribuidas correctamente en el campo experimental y que este último es homogéneo en sus características principales.

Al 95 y 99% de confianza, el ambiente de crecimiento afectó el crecimiento de los plántones de recría en términos de incremento, en altura, ya que se presentaron diferencias significativas entre los dos ambientes evaluados. Por otra parte, al 95% de confianza los fertilizantes foliares afectaron el crecimiento de la parte aérea de la planta, expresado como incremento en altura, ya que se encontraron diferencias significativas entre los fertilizantes foliares evaluados y el testigo sin aplicación, mientras que, al 99% de confianza no se presentaron diferencias significativas entre los fertilizantes foliares. La interacción entre ambiente de crecimiento y fertilizante foliar no afectó el crecimiento de la parte aérea de plántones de recría en términos de incremento en altura de planta, dado que no se presentaron diferencias significativas para esta interacción entre factores.

Tabla 14: Prueba de Tukey para ambiente de crecimiento (α : 0.05 y 0.01)

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS (τ) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01
I	Fitotoldo	0.33	0.05	0.07	a	a
II	Campo libre	0.22	0.05	0.07	b	b
AES 0.05:	3.030	Error estándar:	0.015740		AES 0.01:	4.21

En la tabla 14, los plantones de recría de Huayruro que crecieron bajo fitotoldo presentaron un mayor incremento en altura de planta en comparación con los plantones que crecieron en campo libre. Según la prueba de Tukey al 95 y 99% de confianza, el promedio de incremento de altura de planta de 0.33 m, correspondiente al ambiente de crecimiento bajo fitotoldo fue estadísticamente superior al promedio de 0.22 m, correspondiente al ambiente de crecimiento en campo libre. Jaramillo et al., (2012) mencionan que el fitotoldo genera un mejor ambiente para el crecimiento de las plantas, en climas fríos la variación entre la temperatura diurna y nocturna no es muy marcada, lo cual permite que la planta crezca con la misma intensidad a lo largo del día, es una explicación del porque el Huayruro cultivado bajo fitotoldo tuvo una mejor altura de planta, en la presente investigación, comparada con el ambiente exterior.

Tabla 15: Prueba de Tukey para fertilizante foliar (α : 0.05)

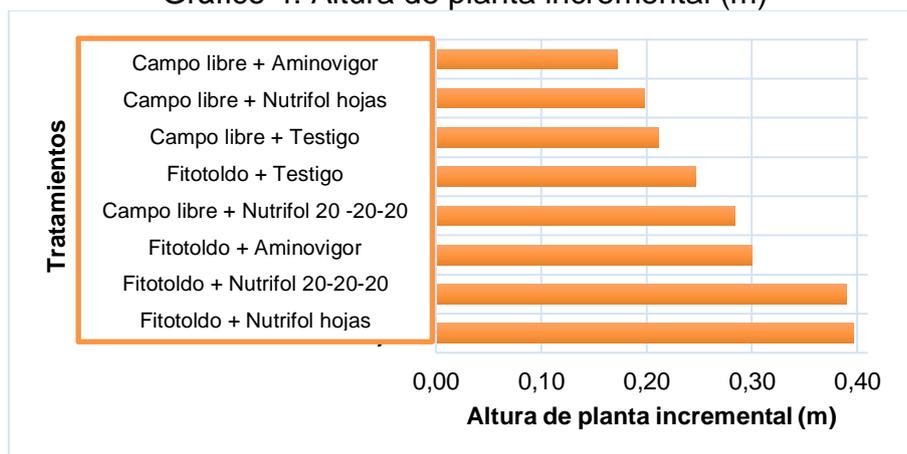
OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS (T) α	
	Clave	Promedios	0.05	0.05	
I	Nutrifol 20-20-20	0.34	0.09	a	
II	Nutrifol hojas	0.30	0.09	a	b
III	Aminovigor	0.24	0.09	b	
IV	Testigo	0.23	0.09	b	
AES 0.05:	4.110	Error estándar:	0.022259	AES 0.01:	5.32

ALS (T) 0.05 = 0.09

En la tabla 15, según la prueba de Tukey al 95% de confianza, la comparación entre los fertilizantes utilizados en el experimento frente al testigo permite establecer, que Nutrifol 20-20-20, con un promedio de crecimiento de 0.34 m, y el Nutrifol hojas, con un crecimiento de 0.30 m, son estadísticamente iguales y superiores al Aminovigor y al testigo.

El Aminovigor tiene contenido menor a los fertilizantes foliares Nutrifol 20-20-20 y Nutrifol hojas, el contenido de Aminovigor es de 21.36 g/l de nitrógeno, 2.0 g/l de fósforo y potasio 10.2 g/l, estas concentraciones son inferiores al caso del Nutrifol 20-20-20 en el cual el contenido de fósforo es de 20% y de potasio 20%, es una explicación a que este producto a pesar de que contienen bioestimulantes fue inferior en sus resultados comparados con los fertilizantes foliares Nutrifol, tal como se aprecia en la tabla 15.

Gráfico 4: Altura de planta incremental (m)



En el gráfico 4, se observa que los plantones que crecieron bajo fitotoldo y fueron aplicados con Nutrifol hojas y Nutrifol 20-20-20 presentaron los promedios más altos de incremento de altura, mientras que los plantones que crecieron en campo libre y fueron aplicados con Aminovigor presentaron el promedio más bajo de incremento de altura de planta.

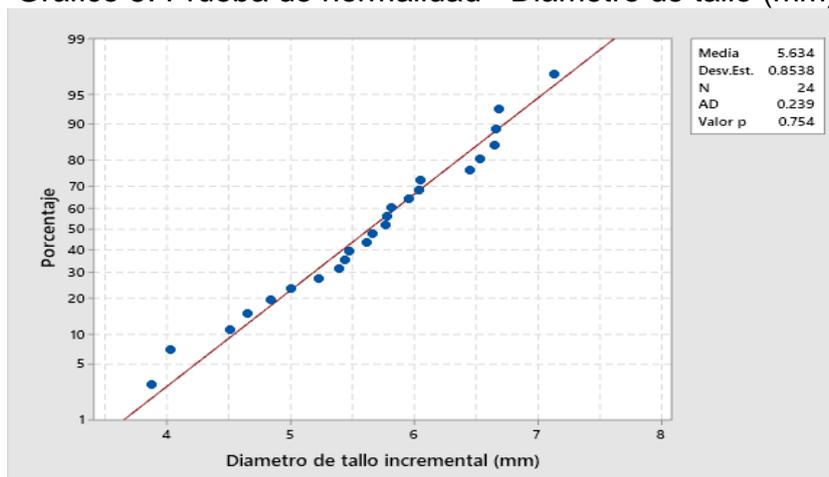
6.1.2. Diámetro de tallo

Tabla 16: Diámetro de tallo (mm)

Clave	Descripción	BLOQUE			Promedio
		I	II	III	
T-1	Fitotoldo+ Nutrifol hojas	6.69	6.65	5.82	6.38
T-2	Fitotoldo+Aminovigor	5.01	5.79	5.66	5.48
T-3	Fitotoldo+ Nutrifol 20-20-20	6.67	5.76	6.45	6.30
T-4	Fitotoldo+ testigo	5.44	5.62	4.51	5.19
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	7.13	5.48	6.05	6.22
T-6	Campo libre + Aminovigor	3.87	5.96	4.65	4.82
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	5.22	6.04	4.02	5.09
T-8	Campo libre + testigo	6.54	5.39	4.84	5.59
Promedio		5.82	5.83	5.25	5.63

En la tabla 16, se presenta los resultados del incremento de diámetro de tallo. Los plantones que crecieron bajo fitotoldo presentaron el mayor promedio de incremento en diámetro de tallo, siendo tratados con Nutrifol hojas (T-1) con 6.38 mm, y el inferior fue el testigo (T-4) con 5.19 mm, mientras que los plantones que crecieron en campo libre presentaron el mayor promedio de incremento en diámetro del tallo, siendo tratados con Nutrifol hojas (T-5) con 6.22 mm, y el inferior fue el Aminovigor (T-6) con 4.82 mm. El promedio general de este incremento fue de 5.63 mm.

Gráfico 5: Prueba de normalidad - Diámetro de tallo (mm)



En el gráfico 5, se presenta los resultados de la prueba de normalidad de Anderson-Darling, realizada para los datos de incremento en el diámetro de tallo. Se observa, que el valor p es de 0.754, este valor es superior al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, que indica que los datos registrados para el incremento en el diámetro de tallo siguen una distribución probabilística normal.

Tabla 17: Prueba de homogeneidad de varianzas - Diámetro de tallo (mm)

Método de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0.894
Levene	0.914

En la tabla 17, se presenta la prueba de homogeneidad de varianzas. Se observa que, para ambos métodos de prueba, valores de p superiores al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, que indica que las varianzas de los datos registrados son homogéneas.

Tabla 18: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Diámetro de tallo (mm)

Ambiente	Fertilizante foliar				Total	Promedio
	Nutrifol hojas	Aminovigor	Nutrifol 20-20-20	Testigo		
Fitotoldo	19.15	16.45	18.89	15.56	70.05	5.84
Campo libre	18.66	14.47	15.28	16.76	65.17	5.43
Total	37.81	30.92	34.16	32.33	135.22	
Promedio	6.30	5.15	5.69	5.39		5.63

En la tabla 18, se presenta las sumas totales para la interacción de los factores evaluados, estos valores fueron utilizados para realizar el análisis de varianza, en la misma tabla se observa los promedios para ambiente de crecimiento y para los

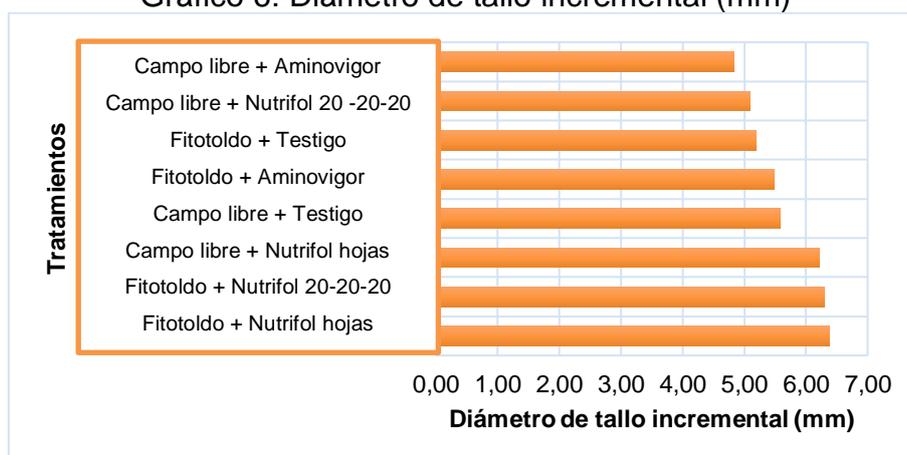
fertilizantes foliares. El ambiente de crecimiento bajo fitotoldo presenta el promedio de incremento de diámetro de tallo más alto con 5.84 mm, mientras que, el fertilizante foliar Nutrifol hojas presenta el promedio más alto con 6.30 mm de incremento de diámetro de tallo, el promedio más bajo es presentado por el fertilizante foliar Aminovigor con 5.15 mm de incremento de diámetro de tallo y campo libre con 5.43 mm. Sin embargo, estas diferencias solamente son aritméticas, ya que, según el análisis de varianza no se presentaron diferencias significativas entre ambientes de crecimiento y entre los fertilizantes foliares evaluados en la presenta investigación, tal como se aprecia en la tabla 19.

Tabla 19: Análisis de varianza - Diámetro de tallo (mm)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	1.784842	0.892421	1.68	3.74	6.51	NS	NS
Ambiente	1	0.989219	0.989219	1.40	4.60	8.86	NS	NS
Fertilizante foliar	3	4.443741	1.481247	2.79	3.34	5.56	NS	NS
Ambiente x	3	2.114516	0.704839	1.33	3.34	5.56	NS	NS
Error	14	7.433565	0.530969					
Total	23	16.765883					CV	12.93%

En la tabla 19, se presenta el análisis de varianza para el incremento en el diámetro de tallo. Se utiliza el estadístico F de Fisher-Snedecor debido a que los datos registrados para esta variable mostraron una distribución probabilística normal y sus varianzas fueron homogéneas. En esta tabla se observa lo siguiente: al 95 y 99% de confianza, no se presentaron diferencias estadísticas entre los bloques del experimento, lo que indica que las unidades experimentales fueron distribuidas correctamente en el campo experimental y que este último es homogéneo en sus características principales. Al 95 y 99% de confianza, el ambiente de crecimiento no afectó el crecimiento de los plántones de recría en términos de incremento en diámetro de tallo, ya que no se presentaron diferencias significativas entre los dos ambientes evaluados. Los fertilizantes foliares tampoco afectaron el crecimiento de la parte aérea de la planta, expresado como incremento en diámetro de tallo, al no encontrarse diferencias significativas entre los fertilizantes foliares evaluados y el testigo sin aplicación. La interacción entre ambiente de crecimiento y fertilizante foliar tampoco afectó el crecimiento de la parte aérea de los plántones de recría en términos de incremento de altura de planta, al no presentarse diferencias significativas para la interacción entre factores.

Gráfico 6: Diámetro de tallo incremental (mm)



En el gráfico 6, se observa que los plantones que crecieron bajo fitotoldo y fueron aplicados con Nutrifol hojas y con Nutrifol 20-20-20, presentaron mejores promedios de incremento en diámetro de tallo. Por otro lado, los plantones que crecieron en campo libre y fueron tratados con Aminovigor mostraron el promedio más bajo de incremento en diámetro de tallo. Sin embargo, estas diferencias son simplemente aritméticas, ya que, según el análisis de varianza no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. A pesar de que Jaramillo et al., (2012) afirman que el cultivo bajo fitotoldo es mejor que a campo abierto debido a que el ambiente controlado mejora las condiciones microclimáticas del cultivo, en la presente investigación, considerando diámetro de tallo no se presentaron efectos positivos, la explicación posible es que el diámetro de tallo en esta especie es posiblemente genético y con poca influencia del medio ambiente.

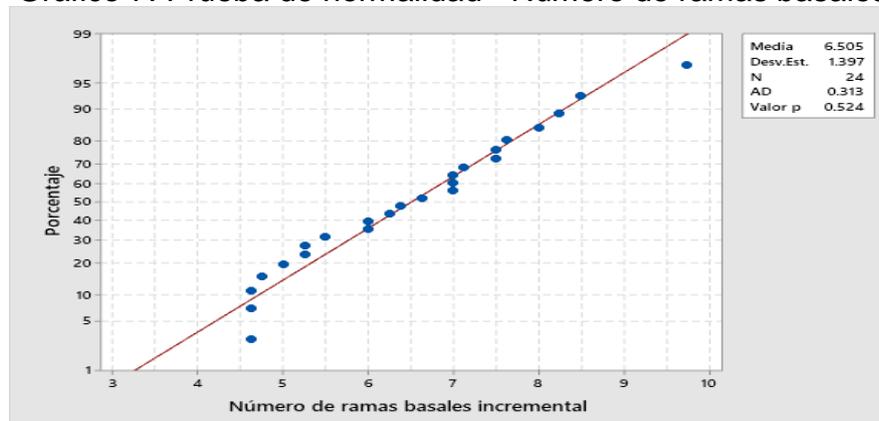
6.1.3. Número de ramas basales

Tabla 20: Número de ramas basales

Clave	Descripción	BLOQUE			Promedio
		I	II	III	
T-1	Fitotoldo+ Nutrifol hojas	8.00	7.50	9.75	8.42
T-2	Fitotoldo+Aminovigor	8.50	7.63	7.13	7.75
T-3	Fitotoldo+ Nutrifol 20-20-20	6.00	7.00	8.25	7.08
T-4	Fitotoldo+ testigo	6.63	7.50	6.38	6.83
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	5.50	6.25	4.75	5.50
T-6	Campo libre + Aminovigor	7.00	5.25	4.63	5.63
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	4.63	5.25	7.00	5.63
T-8	Campo libre + testigo	4.63	6.00	5.00	5.21
Promedio		6.36	6.55	6.61	6.51

En la tabla 20, se presentan los resultados del incremento en el número de ramas basales. Los plantones que crecieron bajo fitotoldo presentaron el mayor promedio máximo de incremento en el número de ramas basales, siendo tratados con Nutrifol hojas (T-1) con 8.42 ramas, y el inferior fue el testigo (T-4) con 6.83 ramas. Por otro lado, los plantones que crecieron en campo libre presentaron el mayor promedio máximo de incremento en el número de ramas basales, siendo tratados con Aminovigor (T-6) y Nutrifol 20-20-20 (T-7) con 5.63 ramas, y el inferior fue el testigo (T-8) con 5.21 ramas. El promedio general de este incremento fue de 6.51 ramas.

Gráfico 7: Prueba de normalidad - Número de ramas basales



En el gráfico 7, se presentan los resultados de la prueba de normalidad de Anderson-Darling, realizado para los datos de incremento en el número de ramas basales, Se observa, que el valor p de 0.524, lo cual es superior al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, que indica que los datos registrados para el incremento en el número de ramas basales tienen una distribución probabilística normal.

Tabla 21: Prueba de homogeneidad de varianzas - Número de ramas basales

Método de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0.962
Levene	0.98

En la tabla 21, se presenta la prueba de homogeneidad de varianzas. Se observa que, para ambos métodos de prueba, los valores de p superiores al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, que indica que las varianzas de los datos registrados son homogéneas.

Tabla 22: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Número de ramas basales

Ambiente	Fertilizante foliar				Total	Promedio
	Nutrifol hojas	Aminovigor	Nutrifol 20-20-20	Testigo		
Fitotoldo	25.25	23.25	21.25	20.50	90.25	7.52
Campo libre	16.50	16.88	16.88	15.63	65.88	5.49
Total	41.75	40.13	38.13	36.13	156.13	
Promedio	6.96	6.69	6.35	6.02		6.51

En la tabla 22, se presenta las sumas totales para la interacción de los factores evaluados, estos valores fueron utilizados para realizar el análisis de varianza, en la misma tabla se observa los promedios para ambiente de crecimiento y para los fertilizantes foliares. El ambiente de crecimiento bajo fitotoldo presenta el promedio de incremento de número de ramas basales más alto con 7.59 ramas, mientras que, el fertilizante foliar Nutrifol hojas presenta el promedio más alto con 6.96 de incremento de número de ramas basales, el promedio más bajo es presentado por el testigo con 6.02 ramas basales de incremento.

Tabla 23: Análisis de varianza - Número de ramas basales

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.270833	0.135417	0.13	0.025	0.005	NS	NS
Ambiente	1	24.755859	24.755859	38.50	4.60	8.86	Sig	Sig
Fertilizante foliar	3	2.975911	0.991970	0.930	3.34	5.56	NS	NS
Ambiente x Fertilizante foliar	3	1.929036	0.643012	0.60	0.070	0.023	NS	NS
Error	14	14.927083	1.066220					
Total	23	44.858724			CV		15.87%	

En la tabla 23, se presenta el análisis de varianza para incremento en el número de ramas basales. Se utilizó el estadístico F de Fisher-Snedecor debido a que los datos registrados para esta variable mostraron una distribución probabilística normal y sus varianzas fueron homogéneas. En esta tabla se observa lo siguiente: al 95 y 99% de confianza, no se presentaron diferencias estadísticas entre los bloques del experimento, lo que indica que las unidades experimentales fueron distribuidas correctamente en el campo experimental y que este último es homogéneo en sus características principales. Al 95y 99% de confianza, el ambiente de crecimiento afecto el crecimiento de los plantones de recría en términos de incremento en el número de ramas basales, ya que se presentaron diferencias significativas entre los dos ambientes evaluados. Sin embargo, los fertilizantes foliares no afectaron el crecimiento de la parte área de la planta,

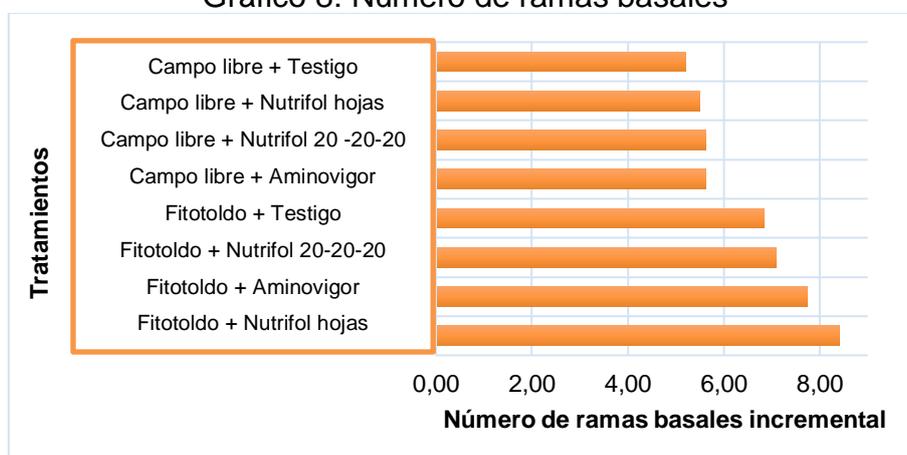
expresado como incremento en el número de ramas basales, ya que no se encontraron diferencias significativas entre los fertilizantes foliares evaluados, considerando el testigo sin aplicación. Además, la interacción entre el ambiente de crecimiento y fertilizante foliar no afectó el crecimiento de la parte aérea de los plántones de recría, considerando el incremento en el número de ramas basales, al no presentarse diferencias significativas para la interacción entre factores.

Tabla 24: Prueba de Tukey para ambiente de crecimiento (α : 0.05)

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS ($\pi\alpha$)	
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01
I	Fitotoldo	7.52	0.90	1.25	a	a
II	Campo libre	5.49	0.90	1.25	b	b
AES 0.05:	3.030	Error estándar:	0.298080		AES 0.01:	4.21

En la tabla 24, los plántones de recría de Huayruro que crecieron bajo fitotoldo presentaron mayor incremento en número de ramas basales en comparación con los plántones que crecieron en campo libre. Según la prueba de Tukey al 95y 99% de confianza, el promedio de incremento en el número de ramas basales fue de 7.52 ramas, correspondiente al ambiente de crecimiento bajo fitotoldo, lo cual fue estadísticamente superior al promedio de 5.49 ramas, correspondiente al ambiente de crecimiento campo libre. Jaramillo et al., (2012) mencionan que el fitotoldo genera un mejor ambiente para el crecimiento de las plantas, en climas fríos la variación entre la temperatura diurna y nocturna no es muy marcada, lo cual permite que la planta crezca con la misma intensidad a lo largo del día, es una explicación del porque el Huayruro cultivado bajo fitotoldo tuvo un mejor número de ramas basales.

Gráfico 8: Número de ramas basales



En el gráfico 8, se observa que los plantones que crecieron bajo fitotoldo y fueron aplicados con Nutrifol hojas y con Aminovigor, presentaron los promedios más altos de incremento de número de ramas basales. En contraste, los plantones que crecieron en campo libre y fueron aplicados con Nutrifol hojas, junto con aquellos que crecieron en campo libre sin la aplicación de fertilizantes foliares, presentaron el promedio más bajo de incremento en el número de ramas basales.

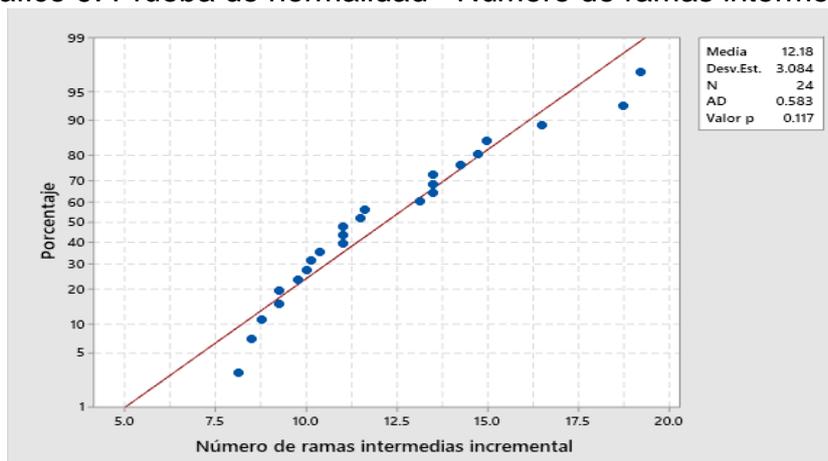
6.1.4. Número de ramas intermedias

Tabla 25: Número de ramas intermedias

Clave	Descripción	BLOQUE			Promedio
		I	II	III	
T-1	Fitotoldo+ Nutrifol hojas	16.50	14.75	13.13	14.79
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	10.38	18.75	13.50	14.21
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	19.25	15.00	14.25	16.17
T-4	Fitotoldo + testigo	11.50	13.50	11.00	12.00
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	11.63	11.00	9.25	10.63
T-6	Campo libre + Aminovigor	8.50	9.25	9.75	9.17
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	11.00	13.50	10.13	11.54
T-8	Campo libre + testigo	8.13	10.00	8.75	8.96
Promedio		12.11	13.22	11.22	12.18

En la tabla 25, se presentan los resultados del incremento en el número de ramas intermedias. Los plantones que crecieron bajo fitotoldo presentaron el mayor promedio máximo de incremento en el número de ramas intermedias, siendo tratados con Nutrifol 20-20-20 (T-3) con 16.17 ramas, y el inferior fue el testigo (T-4) con 12.00 ramas. Por otro lado, los plantones que crecieron en campo libre presentaron el mayor promedio máximo de incremento en el número de ramas intermedias, siendo tratados con Nutrifol 20-20-20 (T-7) con 11.54 ramas, y el inferior fue el testigo (T-8) con 8.96 ramas. El promedio general de este incremento fue de 12.18 ramas.

Gráfico 9: Prueba de normalidad - Número de ramas intermedias



En el gráfico 9, se presenta los resultados de la prueba de normalidad de Anderson-Darling, realizado para los datos de incremento en el número de ramas intermedias. Se observa que el valor p de 0.117, es superior al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, que indica que los datos registrados para el incremento en el número de ramas intermedias siguen una distribución probabilística normal.

Tabla 26: Prueba de homogeneidad de varianzas - Número de ramas intermedias

Método de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0.316
Levene	0.597

En la tabla 26, se presenta la prueba de homogeneidad de varianzas. Se observa que, para ambos métodos de prueba, los valores de p superiores al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, que indica que las varianzas de los datos registrados son homogéneas.

Tabla 27: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Número de ramas intermedias

Ambiente	Fertilizante foliar				Total	Promedio
	Nutrifol hojas	Aminovigor	Nutrifol 20-20-20	Testigo		
Fitotoldo	44.38	42.63	48.50	36.00	171.50	14.29
Campo libre	31.88	27.50	34.63	26.88	120.88	10.07
Total	76.25	70.13	83.13	62.88	292.38	
Promedio	12.71	11.69	13.85	10.48		12.18

En la tabla 27, se presenta las sumas totales para la interacción de los factores evaluados, estos valores fueron utilizados para realizar el análisis de varianza, en

la misma tabla se observa los promedios para ambiente de crecimiento y para los fertilizantes foliares. El ambiente de crecimiento bajo fitotoldo presenta el promedio de incremento de número de ramas intermedias más alto con 14.29 ramas, mientras que, el fertilizante foliar Nutrifol 20-20-20 presenta el promedio más alto con 13.85 de incremento de número de ramas intermedias, el promedio más bajo es presentado por el testigo con 10.48 ramas intermedias de incremento.

Tabla 28: Análisis de varianza - Número de ramas intermedias

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	16.063802	8.031901	2.03	3.74	6.51	NS	NS
Ambiente	1	106.787109	106.787109	95.75	4.60	8.86	Sig	Sig
Fertilizante foliar	3	37.304036	12.434679	3.149	3.34	5.56	NS	NS
Ambiente x Fertilizante foliar	3	3.345703	1.115234	0.28	3.34	5.56	NS	NS
Error	14	55.279948	3.948568					
Total	23	218.780599			CV 16.31%			

En la tabla 28, se presenta el análisis de varianza para el incremento en el número de ramas intermedias. Se utiliza el estadístico F de Fisher-Snedecor debido a que los datos registrados para esta variable mostraron una distribución probabilística normal y sus varianzas fueron homogéneas. En esta tabla se observa lo siguiente: al 95 y 99% de confianza, no se encontraron diferencias estadísticas entre los bloques del experimento, lo que indica que las unidades experimentales fueron distribuidas correctamente en el campo experimental y que este es homogéneo en sus características principales.

Al 95 y 99% de confianza, el ambiente de crecimiento afectó el crecimiento de los plántones de recría en términos de incremento en el número de ramas intermedias, ya que se presentaron diferencias significativas entre los dos ambientes evaluados. Los fertilizantes foliares también afectaron el crecimiento de la parte aérea de la planta, expresado como incremento en el número de ramas intermedias, al encontrarse diferencias significativas entre los fertilizantes foliares evaluados en comparación con el testigo sin aplicación. Sin embargo, la interacción entre ambiente de crecimiento y fertilizante foliar no afectó el crecimiento de la parte aérea de plántones de recría en términos del incremento en el número de ramas

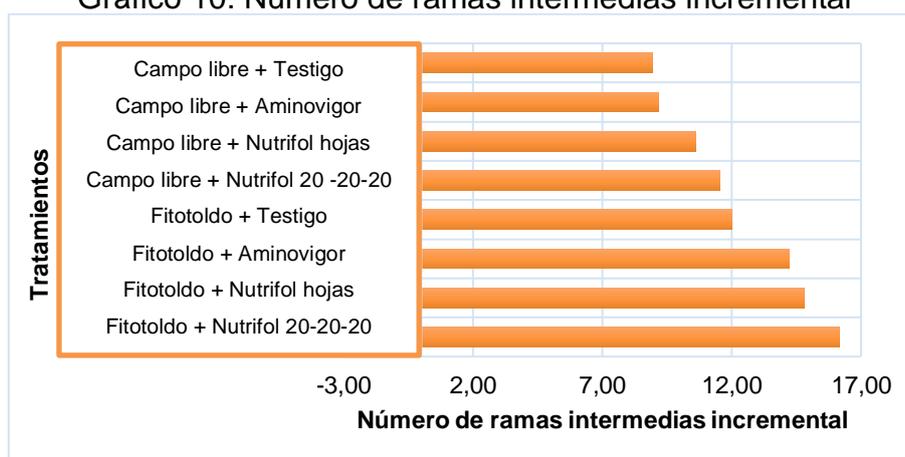
intermedias, ya que no se presentaron diferencias significativas para la interacción entre factores.

Tabla 29: Prueba de Tukey para ambiente de crecimiento (α : 0.05 y 0.01)

OM	Tratamiento		ALS (t)		ALS ($\pi\alpha$)	
	Clave	Promedios	0.05	0.01	0.05	0.01
I	Fitotoldo	14.29	1.74	2.41	a	a
II	Campo libre	10.07	1.74	2.41	b	b
AES 0.05:	3.030	Error estándar:	0.573626		AES 0.01: 4.21	

En la tabla 29, los plantones de recría de Huayruro que crecieron bajo fitotoldo presentaron mayor incremento en número de ramas intermedias en comparación con los plantones que crecieron en campo libre. Según la prueba de Tukey al 95% de confianza, el promedio de incremento en el número de ramas intermedias, de 14.29 ramas, correspondiente al ambiente de crecimiento bajo fitotoldo, fue estadísticamente superior al promedio de 10.07 ramas, correspondiente al ambiente de crecimiento campo libre. Jaramillo et al., (2012) mencionan que el fitotoldo genera un mejor ambiente para el crecimiento de las plantas, en climas fríos la variación entre la temperatura diurna y nocturna no es muy marcada, lo cual permite que la planta crezca con la misma intensidad a lo largo del día, es una explicación del porque el Huayruro cultivado bajo fitotoldo tuvo un mejor número de ramas intermedias.

Gráfico 10: Número de ramas intermedias incremental



En el gráfico 10, se observa que los plantones que crecieron bajo fitotoldo y fueron aplicados con Nutrifol 20-20-20 y con Nutrifol hojas, presentaron los promedios más altos de incremento en el número de ramas intermedias. Por otro lado, los plantones

que crecieron en campo libre y fueron tratados con Aminovigor, junto con aquellos que no recibieron aplicación de fertilizantes foliares, presentaron los promedios más bajos de incremento en el número de ramas intermedias.

6.2. Se analizó el efecto del ambiente y los fertilizantes foliares Nutrifol hojas, Aminovigor y Nutrifol 20-20-20 en el índice de robustez en los plantones de recría del Huayruro cusqueño

6.2.1. Índice de robustez

Tabla 30: Índice de robustez

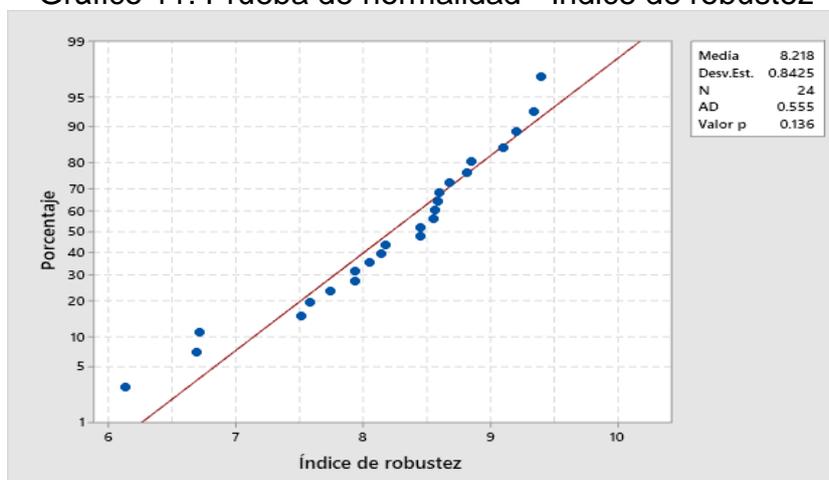
Clave	Descripción	BLOQUE			Promedio
		I	II	III	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	9.11	8.45	8.82	8.79
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	8.68	9.34	8.60	8.87
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	8.56	9.40	8.55	8.84
T-4	Fitotoldo + testigo	7.58	8.18	8.59	8.11
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	6.13	6.71	7.74	6.86
T-6	Campo libre + Aminovigor	8.05	6.69	9.21	7.98
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	8.14	8.85	8.46	8.48
T-8	Campo libre + testigo	7.93	7.51	7.94	7.80
Promedio		8.02	8.14	8.49	8.22

En la tabla 30, se presentan los resultados del incremento del índice de robustez, calculado entre el diámetro del tallo final (expresado en mm) y la altura de planta final (expresado en centímetros). Los plantones que crecieron bajo fitotoldo presentaron promedio máximo de índice de robustez, siendo tratados con Aminovigor (T-2) con 8.87, y el inferior fue el testigo (T-4) con 8.11. Por otro lado, los plantones que crecieron en campo libre presentaron promedio máximo de índice de robustez, siendo tratados con Nutrifol 20-20-20 (T-7) con 8.48, y el inferior fue el Nutrifol hojas (T-5) con 6.86. En ella se observa que el promedio general índice de robustez fue de 8.22, según Sáenz, et al. (2014), indica que los valores del índice de robustez superior a 6 significan plantones de crecimiento desproporcionado, es decir, son plantas muy altas y con tallo delgado y que no podrán fácilmente adaptarse a las situaciones extremas de suelo y clima.

Por lo tanto, estos últimos plantones tuvieron mejor calidad relativa en comparación con los otros tratamientos, ya que según, Sáenz, et al. (2014), los plantones con valores inferiores o cercanos a 6 son robustas, bajos y gruesos con gran capacidad

de adaptación a lugares en los cuales la humedad es una limitante para el crecimiento.

Gráfico 11: Prueba de normalidad - Índice de robustez



En el gráfico 11, se presentan los resultados de la prueba de normalidad de Anderson-Darling, realizado para los datos de índice de robustez. Se observa, que el valor p de 0.136, que es superior al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se aprueba la hipótesis nula, que indica que los datos registrados para índice de robustez tienen distribución probabilística normal.

Tabla 31: Prueba de homogeneidad de varianzas - Índice de robustez

Método de prueba	Valor p
Comparaciones múltiples	0.467
Levene	0.536

En la tabla 31, se presenta la prueba de homogeneidad de varianzas. En ella se observa para ambos métodos de prueba, los valores de p superiores al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, que indica que las varianzas de los datos registrados son homogéneas.

Tabla 32: Sumas totales y promedios para interacción de ambiente y fertilizante foliar - Índice de robustez

Ambiente	Fertilizante foliar				Total	Promedio
	Nutrifol hojas	Aminovigor	Nutrifol 20-20-20	Testigo		
Fitotoldo	26.38	26.62	26.52	24.34	103.86	8.65
Campo libre	20.58	23.95	25.45	23.39	93.37	7.78
Total	46.96	50.57	51.96	47.73	197.23	
Promedio	7.83	8.43	8.66	7.95		8.22

En la tabla 32, se presenta las sumas totales para la interacción de los factores evaluados, estos valores fueron utilizados para realizar el análisis de varianza, en la misma tabla se observa los promedios para ambiente de crecimiento y para los fertilizantes foliares. El ambiente de crecimiento bajo fitotoldo presenta el promedio de índice de robustez más alto con 8.65, mientras que, el fertilizante foliar Nutrifol 20-20-20 presenta el promedio más alto con 8.66 de índice de robustez, el promedio más bajo es presentado por el fertilizante foliar Nutrifol hojas con 7.83 de índice de robustez.

Tabla 33: Análisis de varianza - Índice de robustez

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	F. Tabular		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.933581	0.466791	1.19	3.74	6.51	NS	NS
Ambiente	1	4.582490	4.582490	5.41	4.60	8.86	Sig	NS
Fertilizante foliar	3	2.775645	0.925215	2.36	3.34	5.56	NS	NS
Ambiente x Fertilizante foliar	3	2.542690	0.847563	2.16	3.34	5.56	NS	NS
Error	14	5.489438	0.392103					
Total	23	16.323843					CV	7.62%

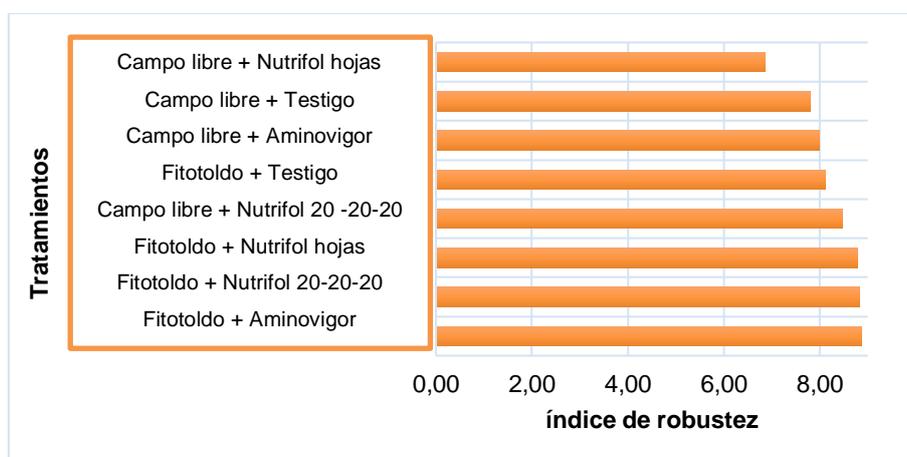
En la tabla 33, se presenta el análisis de varianza para índice de robustez. Se utiliza el estadístico F de Fisher-Snedecor debido a que los datos registrados para esta variable mostraron distribución probabilística normal y sus varianzas fueron homogéneas. En esta tabla se observa lo siguiente: al 95 y 99% de confianza, no se presentaron diferencias estadísticas entre los bloques del experimento, lo que significa que las unidades experimentales fueron distribuidas correctamente en el campo experimental y que este último es homogéneo en sus características principales. Al 99% de confianza, el ambiente de crecimiento afectó el crecimiento el índice de robustez de los plántones de recría, ya que, se presentaron diferencias significativas entre los dos ambientes evaluados. Los fertilizantes foliares no afectaron el índice de robustez, al no existir diferencias significativas entre los fertilizantes foliares evaluados y el testigo sin aplicación. La interacción entre ambiente de crecimiento y fertilizante foliar no afectó el crecimiento de la parte aérea de plántones de recría considerando el incremento número de ramas basales, al no presentarse diferencias significativas para la interacción entre factores.

Tabla 34: Prueba de Tukey para ambiente de crecimiento (α : 0.05)

OM	Tratamiento		ALS (t)	ALS $(T)\alpha$
	Clave	Promedios	0.05	0.05
I	Fitotoldo	8.65	0.55	a
II	Campo libre	7.78	0.55	b
AES 0.05:	3.030	Error estándar:	0.180763	AES 0.01: 4.21

En la tabla 34, los plántones de recría de Huayruro que crecieron bajo fitotoldo presentaron mayor índice de robustez en comparación con los plántones que crecieron en campo libre. Según la prueba de Tukey al 95% de confianza, el promedio de índice de robustez de 8.65, correspondiente al ambiente de crecimiento bajo fitotoldo, fue estadísticamente superior al promedio de 7.78, correspondiente al ambiente de crecimiento campo libre. Considerando el índice de robustez, los plántones de recría de menor calidad se produjeron bajo fitotoldo. Jaramillo et al., (2012) generalizan el efecto del fitotoldo en el crecimiento de las plantas y mencionan que estas estructuras mejoran las condiciones ambientales internas, al mejor el microclima de crecimiento casi siempre mejora el crecimiento de la planta, en la presente investigación estas afirmaciones fueron correctas para el indicador robustez de las plantas obtenidas, ya que, según la tabla 34, se obtuvieron plantas más robustas cuando se cultivo el Huayruro bajo fitotoldo.

Gráfico 12: Índice de robustez



En el gráfico 12, se observa que los plántones que crecieron bajo fitotoldo y fueron aplicados con Aminovigor y con Nutrifol 20-20-20, presentaron los promedios más altos índice de robustez. Por otro lado, los plántones que crecieron en campo libre y fueron aplicados con Nutrifol hojas, y los que crecieron en campo libre y no tuvieron aplicación de fertilizantes foliares presentaron el promedio más bajo de índice de robustez.

6.3. Se determinó los costos de producción con los fertilizantes foliares y los ambientes fitotoldo y campo libre en los plántones de recría del Huayruru cusqueño.

6.3.1. Costos de producción

Tabla 35: Costos de producción para 24 plántones -Tratamiento 01: fitotoldo + Nutrifol hojas

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/.	Subtotal S/.
Insumos				113.40
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	24.00	0.10	2.40
Sustrato	m ³	0.15	80.00	12.00
Plántones de Huayruru para recría	Unidad	24.00	2.00	48.00
Nutrifol hojas	1/4 litro	1.50	34.00	51.00
Materiales para reparación de tinglado	Global	0.00	15.00	0.00
Mano de obra				159.30
Preparación de camas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Preparación de sustrato	Jornal	0.24	45.00	10.80
Embolsado y enfilado	Jornal	0.30	45.00	13.50
Trasplante	Jornal	0.30	45.00	13.50
Riegos	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de maleza	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de plagas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	1.50	45.00	67.50
Otros gastos				
Desgaste de Fitotoldo	%MO	3.00	4.78	4.78
			TOTAL, S/.	277.48
			Costo unitario S/.	11.56

Tabla 36: Costos de producción para 24 plántones - Tratamiento 02: Fitotoldo +Aminovigor

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/.	Subtotal S/.
Insumos				116.40
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	24.00	0.10	2.40
Sustrato	m ³	0.15	80.00	12.00
Plántones de Huayruro para recría	Unidad	24.00	2.00	48.00
Aminovigor	1/4 litro	1.50	36.00	54.00
Materiales para reparación de tinglado	Global	0.00	15.00	0.00
Mano de obra				159.30
Preparación de camas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Preparación de sustrato	Jornal	0.24	45.00	10.80
Embolsado y enfilado	Jornal	0.30	45.00	13.50
Trasplante	Jornal	0.30	45.00	13.50
Riegos	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de maleza	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de plagas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	1.50	45.00	67.50
Otros gastos				
Desgaste de Fitotoldo	%MO	3.00	4.78	4.78
			TOTAL, S/.	280.48
	Costo unitario S/.		24.0	11.69

Tabla 37: Costos de producción para 24 plántones - Tratamiento 03: Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/.	Subtotal S/.
Insumos				113.40
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	24.00	0.10	2.40
Sustrato	m ³	0.15	80.00	12.00
Plántones de Huayruro para recría	Unidad	24.00	2.00	48.00
Nutrifol 20-20-20	1/4 litro	1.50	34.00	51.00
Materiales para reparación de tinglado	Global	0.00	15.00	0.00
Mano de obra				159.30
Preparación de camas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Preparación de sustrato	Jornal	0.24	45.00	10.80
Embolsado y enfilado	Jornal	0.30	45.00	13.50
Trasplante	Jornal	0.30	45.00	13.50
Riegos	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de maleza	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de plagas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	1.50	45.00	67.50
Otros gastos				
Desgaste de Fitotoldo	%MO	3.00	4.78	4.78
			TOTAL, S/.	277.48
	Costo unitario S/.		24.0	11.56

Tabla 38: Costos de producción para 24 plantones - Tratamiento 04: Fitotoldo + testigo

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/.	Subtotal S/.
Insumos				62.40
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	24.00	0.10	2.40
Sustrato	m ³	0.15	80.00	12.00
Plantones de Huayruro para recría	Unidad	24.00	2.00	48.00
Materiales para reparación de tinglado	Global	0.00	15.00	0.00
Mano de obra				159.30
Preparación de camas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Preparación de sustrato	Jornal	0.24	45.00	10.80
Embolsado y enfilado	Jornal	0.30	45.00	13.50
Trasplante	Jornal	0.30	45.00	13.50
Riegos	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de maleza	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de plagas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	1.50	45.00	67.50
Otros gastos				
Desgaste de Fitotoldo	%MO	3.00	4.78	4.78
			TOTAL, S/.	226.48
Costo unitario S/.			24.0	9.44

Tabla 39: Costos de producción para 24 plantones - Tratamiento 05: Campo libre + Nutrifol hojas

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Subtotal S/.
Insumos				128.40
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	24.00	0.10	2.40
Sustrato	m ³	0.15	80.00	12.00
Plantones de Huayruro para recría	Unidad	24.00	2.00	48.00
Nutrifol hojas	1/4 litro	1.50	34.00	51.00
Materiales para reparación de tinglado	Global	1.00	15.00	15.00
Mano de obra				159.30
Preparación de camas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Preparación de sustrato	Jornal	0.24	45.00	10.80
Embolsado y enfilado	Jornal	0.30	45.00	13.50
Trasplante	Jornal	0.30	45.00	13.50
Riegos	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de maleza	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de plagas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	1.50	45.00	67.50
Otros gastos				
Desgaste de Fitotoldo	%MO	3.00	0.00	0.00
			TOTAL, S/.	287.70
Costo unitario S/.			24.0	11.99

Tabla 40: Costos de producción para 24 plantones - Tratamiento 06: Campo libre + Aminovigor

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Subtotal S/.
Insumos				131.40
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	24.00	0.10	2.40
Sustrato	m ³	0.15	80.00	12.00
Plantones de Huayruro para recría	Unidad	24.00	2.00	48.00
Aminovigor	1/4 litro	1.50	36.00	54.00
Materiales para reparación de tinglado	Global	1.00	15.00	15.00
Mano de obra				159.30
Preparación de camas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Preparación de sustrato	Jornal	0.24	45.00	10.80
Embolsado y enfilado	Jornal	0.30	45.00	13.50
Trasplante	Jornal	0.30	45.00	13.50
Riegos	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de maleza	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de plagas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	1.50	45.00	67.50
Otros gastos				
Desgaste de Fitotoldo	%MO	3.00	0.00	0.00
			TOTAL, S/.	290.70
Costo unitario S/.			24.0	12.11

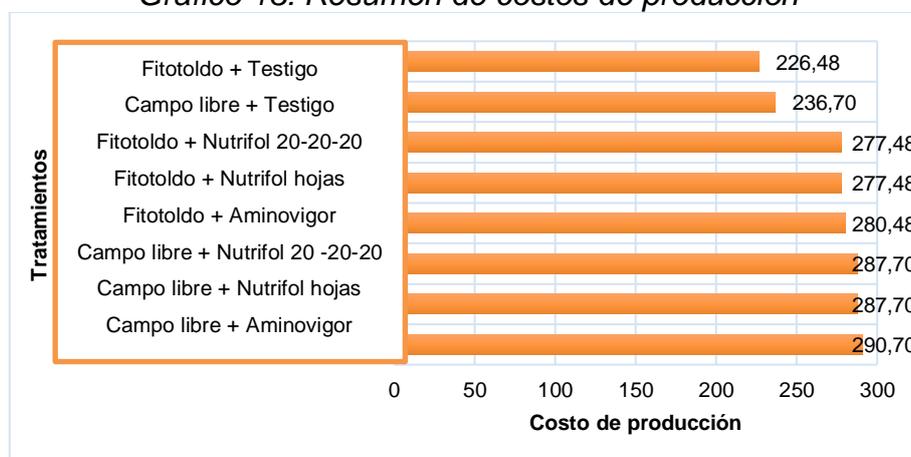
Tabla 41: Costos de producción para 24 plantones - Tratamiento 07: Campo libre + Nutrifol 20-20-20

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/.	Subtotal S/.
Insumos				128.40
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	24.00	0.10	2.40
Sustrato	m ³	0.15	80.00	12.00
Plantones de Huayruro para recría	Unidad	24.00	2.00	48.00
Nutrifol 20-20-20	1/4 litro	1.50	34.00	51.00
Materiales para reparación de tinglado	Global	1.00	15.00	15.00
Mano de obra				159.30
Preparación de camas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Preparación de sustrato	Jornal	0.24	45.00	10.80
Embolsado y enfilado	Jornal	0.30	45.00	13.50
Trasplante	Jornal	0.30	45.00	13.50
Riegos	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de maleza	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de plagas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	1.50	45.00	67.50
Otros gastos				
Desgaste de Fitotoldo	%MO	3.00	0.00	0.00
			TOTAL, S/.	287.70
Costo unitario S/.			24.0	11.99

Tabla 42: Costos de producción para 24 plantones - Tratamiento 08: Campo libre + testigo

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/.	Subtotal S/.
Insumos				77.40
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	24.00	0.10	2.40
Sustrato	m ³	0.15	80.00	12.00
Plantones de Huayruro para recría	Unidad	24.00	2.00	48.00
Materiales para reparación de tinglado	Global	1.00	15.00	15.00
Mano de obra				159.30
Preparación de camas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Preparación de sustrato	Jornal	0.24	45.00	10.80
Embolsado y enfilado	Jornal	0.30	45.00	13.50
Trasplante	Jornal	0.30	45.00	13.50
Riegos	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de maleza	Jornal	0.30	45.00	13.50
Control de plagas	Jornal	0.30	45.00	13.50
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	1.50	45.00	67.50
Otros gastos				
Desgaste de Fitotoldo	%MO	3.00	0.00	0.00
			TOTAL, S/.	236.70
Costo unitario S/.			24.0	9.86

Gráfico 13: Resumen de costos de producción



En el gráfico 13, se observa que los tratamientos que incluyeron a los fertilizantes foliares y en ambos ambientes presentaron el costo de producción más elevado, el más alto fue el tratamiento campo libre + Aminovigor con un costo por tratamiento de 290.70 soles, seguido de cerca por los tratamientos campo libre + Nutrifol hojas y campo libre + Nutrifol 20-20-20 con un costo de producción de 287.7 soles por tratamiento, los tratamientos que presentaron el costo de producción más bajo

fueron campo libre + testigo con 236.7 soles por tratamiento y fitotoldo + testigo con 226.48 soles por tratamiento.

Tabla 43: Costo de producción por planta de Huayruro cusqueño conducido en fitotoldo

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/.	Subtotal S/.
Insumos				405,60
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	96,00	0,10	9,60
Sustrato	m ³	0,60	80,00	48,00
Plantones de Huayruro para recría	Unidad	96,00	2,00	192,00
Nutrifol hojas	1/4 litro	1,50	34,00	51,00
Aminovigor	1/4 litro	1,50	36,00	54,00
Nutrifol 20-20-20	1/4 litro	1,50	34,00	51,00
Mano de obra				396,90
Preparación de camas	Jornal	1,20	45,0	54,00
Preparación de sustrato	Jornal	0,96	45,0	43,20
Embolsado y enfilado	Jornal	1,20	45,0	54,00
Trasplante	Jornal	0,96	45,0	43,20
Riegos	Jornal	1,20	45,0	54,00
Control de maleza	Jornal	1,20	45,0	54,00
Control de plagas	Jornal	1,20	45,0	54,00
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	0,90	45,0	40,50
Otros gastos				500,0
Alquiler de fitotoldo (500 soles/campaña)	Planta	96,00	9,0	500,0
			TOTAL, S/.	1.302,50
			Costo unitario S/.	13,57

En la tabla 35, el costo de producción calculado para el cultivo de Huayruro cusqueño bajo condiciones de fitotoldo, con un costo total de 1.302,50 soles para un área de 86,4 m², lo que equivale a 13,57 soles por planta. Para una hectárea (10,000 m²), el costo total de producción es de 150.752,31 soles, con un costo por planta de 6,78 soles. En este cálculo se incluye el alquiler del fitotoldo por campaña de producción.

Tabla 44: Costo de producción por planta de Huayruro cusqueño conducido en campo libre

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario S/.	Subtotal S/.
Insumos				465,60
Bolsas de repique 15"x14"	Unidad	96,00	0,10	9,60
Sustrato	m ³	0,60	80,00	48,00
Plantones de Huayruro para recría	Unidad	96,00	2,00	192,00
Nutrifol hojas	1/4 litro	1,50	34,00	51,00
Aminovigor	1/4 litro	1,50	36,00	54,00
Nutrifol 20-20-20	1/4 litro	1,50	34,00	51,00
Materiales para reparación de tinglado	Global	1,0	60	60,00
Mano de obra				569,70
Preparación de camas	Jornal	1,20	45,0	54,00
Preparación de sustrato	Jornal	0,96	45,0	43,20
Embolsado y enfilado	Jornal	1,20	45,0	54,00
Trasplante	Jornal	1,20	45,0	54,00
Riegos	Jornal	1,20	45,0	54,00
Control de maleza	Jornal	1,20	45,0	54,00
Control de plagas	Jornal	1,20	45,0	54,00
Aplicación de fertilizantes foliares	Jornal	4,50	45,0	202,50
Otros gastos				200,0
Alquiler de terreno (200 soles/campaña)	Planta	96,00	4,2	200,0
			TOTAL, S/.	1.235,30
			Costo unitario S/.	12,87

En la tabla 36, el costo de producción calculado para el cultivo de Huayruro cusqueño bajo condiciones de campo libre, con un costo total de 1.235,30 soles para un área de 86,4 m², lo que equivale a 12,87 soles por planta. Para una hectárea (10,000 m²), el costo total de producción es de 142.974,54 soles, con un costo por planta de 6,43 soles. En este cálculo se incluye el alquiler del fitotoldo por campaña de producción.

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.2. Comportamiento agronómico

7.2.1. Altura de planta

- Según el ambiente de crecimiento para altura de planta bajo fitotoldo, presento un promedio mayor de 0.33 m, ocupando el primer lugar, en comparación con el campo libre, que fue de 0.22 m.
- Bajo el uso de fertilizantes foliares, en cuanto a la altura de la planta bajo fitotoldo, alcanzaron un promedio de 0.40 m cuando fueron tratados con Nutrifol Hojas y 0.39 m con Nutrifol 20-20-20, siendo ambos tratamientos estadísticamente superiores a Aminovigor (0.30 m) y al Testigo (0.25 m). Por otro lado, en campo libre, los plantones tratados con Nutrifol 20-20-20 alcanzaron un promedio de 0.28 m, mientras que el Testigo alcanzó 0.21 m, siendo ambos superiores a Nutrifol Hojas (0.20 m) y Aminovigor (0.17 m), respectivamente.

7.2.2. Diámetro de tallo

- Según el ambiente de crecimiento, para el diámetro del tallo bajo fitotoldo no fueron afectados. De igual manera, en campo libre no afecto, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.
- Bajo el uso de fertilizantes foliares, en cuanto al diámetro del tallo bajo fitotoldo no fueron afectados. De igual manera, no afecto en campo libre, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.

7.2.3. Ramas basales

- Según el ambiente de crecimiento, números de ramas basales bajo fitotoldo, presento un promedio mayor de 7.52 ramas, ocupando el primer lugar, en comparación con el campo libre, que fue de 5.49 ramas.
- Bajo el uso de fertilizantes foliares, en cuanto al número de ramas basales bajo fitotoldo no fueron afectados. De igual manera, no afecto en campo libre, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.

7.2.4. Ramas intermedias

- Según el ambiente de crecimiento, para números de ramas intermedias bajo fitotoldo, presento un promedio mayor de 14.29 ramas, ocupando el primer lugar, en comparación con el campo libre, que fue de 10.07 ramas.

- Bajo el uso de fertilizantes foliares, en cuando al número de ramas intermedias bajo fitotoldo no fueron afectados. De igual manera, en campo libre no afecto, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.

7.3. Índice de robustez

- Según el ambiente de crecimiento, para el índice de robustez bajo fitotoldo presento un promedio mayor de 8.65, ocupando el primer lugar, en comparación con el campo libre, que fue de 7.78.
- Bajo el uso de fertilizantes foliares, en cuando al índice de robustez bajo fitotoldo no se vieron afectados. De igual manera, no afecto en campo libre, ya que no presentaron diferencias significativas entre los niveles evaluados.

7.4. Costos de producción

- En cuanto a los costos de producción por cada tratamiento, el más alto fue el tratamiento campo libre + Aminovigor con un costo por tratamiento de 290.70 soles, seguido de cerca por los tratamientos campo libre + Nutrifol hojas y campo libre + Nutrifol 20-20-20 con un costo de producción de 287.7 soles por tratamiento, los tratamientos que presentaron el costo de producción más bajo fueron campo libre + testigo con 236.7 soles por tratamiento y fitotoldo + testigo con 226.48 soles por tratamiento.
- Costos de producción para ambientes de crecimiento, campo libre con un costo total de 1.235,30 soles para un área de 86,4 m², lo que equivale a 12,87 soles por planta. Para una hectárea (10,000 m²), el costo total de producción es de 142.974,54 soles, lo que hace más recomendable. En comparación, en el fitotoldo, con costo total de 1.302,50 soles para un área de 86,4 m², lo que equivale a 13,57 soles por planta. Para una hectárea (10,000 m²), el costo total de producción es de 150.752,31 soles, con un costo por planta de 6,78 soles.

SUGERENCIAS

1. Se sugiere continuar con la evaluación de la fertilización foliar utilizando otros productos, con diferentes dosis y épocas de aplicación, para alcanzar porcentajes más altos en futuros trabajos.
2. Se sugiere evaluar la producción de plántones de Huayruro considerando criterios de calidad, aplicados para otras especies forestales, como el índice de calidad de Dickson.
3. Se sugiere evaluar la producción de plántones forestales del Huayruro evaluando la fase inicial de crecimiento y aplicando otras fuentes de fertilización foliar.
4. Que el área de Silvicultura y Conservación de Recursos forestales, docentes y alumnado declare su pronunciamiento sobre la inminente extinción de este único forestal relictivo de la biodiversidad cusqueña con el fin de recuperar esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Bio Fertilizantes Perú S.A.C. (2023). *Ficha Técnica Aminovigor Premium*. Lima, Perú: Bio Fertilizantes Perú S.A.C.
- Bonilla, C., Pino, M., & Logroño, J. (2014). *Manejo de viveros forestales*. Quito, Ecuador : Proyecto de Desarrollo Rural Integral Sostenible en la provincia de Chimborazo.
- Buamscha, M., Contardi, L., Dumroese, R., Enricci, J., & Escobar, R. (2012). *Producción de plantas en viveros forestales*. Buenos Aires, Argentina : Consejo Federal de Inversiones y Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico.
- Gonzales, R. (2020). *Curso universitario de silvicultura*. Cusco, Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Guerrero, R. (1998). *Fertilización de cultivos en clima frío*. Santafé de Bogotá. Colombia: Imprenta Sáenz y Cía. Ltda.
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill Interamericana.
- Herrera, F. (1930). Un nuevo arbusto ornamental - *Citharexylum herrerae*, Mansf. *Revista Chilena de Historia Natural*, 25-30. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1930/1/Herrera_1930a.pdf
- Jaramillo, J., Rodriguez, V., Gil, L., Garcia, M., Hio, J., & Quevedo, D. (2012). *Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas*. Bogota, Colombia : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica.
- Jimenez, F. (1993). *Viveros forestales*. Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Lojan, M., Holguin, G., & Romero, J. (2023). *Manual de viveros forestales*. Quito, Ecuador : Ministerio de Agricultura y Ganaderia .
- Molina, E. (2002). *Fuentes de fertilizantes foliares*. En: *Memoria del seminario de capacitación Fertilización foliar principios y aplicaciones*. Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliares. Universidad de Costa Rica.

- Montgomery, D. (2004). *Diseños y análisis de experimentos* . México : Editorial Limusa S.A.
- Municipalidad Provincial del Cusco . (2013). *Plan de desarrollo urbano 2013-2023*. Cusco, Perú : Municipalidad Provincial del Cusco .
- Oliva, M., Vacalla, F., Perez, D., & Tucto, A. (2014). *Vivero forestal para la producción de plántones de especies forestales nativas experiencia en Molinopampa Amazonas -Perú*. Chachapoyas, Perú: Organización Internacional de las Maderas Tropicales .
- Quiroz, I., Garcia, E., Gonzales, M., Chung, P., & Soto, H. (2009). *Vivero forestal: producción de plantas nativas a raíz cubierta* . Concepción, Chile : Ministerio de Agricultura - Gobierno de Chile.
- Ricse, A. (1995). *Viveros forestales en el trópico húmedo* . Pucallpa, Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria - INIA .
- Sáenz, J. T., Muñoz, H. J., Pérez, C., Rueda, A., & Hernández, J. (2014). Calidad de planta de tres especies de pino en el vivero "Morelia", estado de Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(26).
- Salas, R. (2002). *Herramientas de diagnóstico para definir recomendaciones de fertilización foliar*. En: *Memoria del seminario de capacitación Fertilización foliar principios y aplicaciones*. Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos.
- Segura, A. (2002). *Fertilización foliar: principios y aplicaciones*. En: *Memoria del seminario de capacitación Fertilización foliar principios y aplicaciones*. . Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliar. Universidad de Costa Rica.
- SENAMHI. (2017). *Atlas de zonas de vida del Perú, guía explicativa*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- Singh, B. K. (2002). *Fertilización foliar con ácidos húmicos*. En: *Memoria del seminario de capacitación Fertilización foliar principios y aplicaciones*. . Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliar. Universidad de Costa Rica. .
- Sistema Integrado de Información Taxonómica. (2023). *Taxonomía y nomenclatura - Cafe*. New York, USA: Sistema Integrado de Información Taxonómica.

Anexo 1: Galería de fotografías

Fotografía 18: Limpieza en fitotoldo



Fotografía 19: Limpieza en campo libre



Fotografía 20: selección de plantas



Fotografía 21: Tierra negra



Fotografía 22: mesclado de tierra negra y recuperada



Fotografía 23: Trasplante de Huayruro



Fotografía 24: Fertilizantes foliares aplicadas



Fotografía 25: Aplicación de fertilizante foliar



Fotografía 26: deshierbe de malezas



Fotografía 27: Evaluación de ramas intermedias



Anexo 2: Análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- **APARTADO POSTAL**
N° 921 - Cusco - Perú
- **FAX:** 238156 - 238173 - 222512
- **RECTORADO**
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- **CIUDAD UNIVERSITARIA**
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- **LOCAL CENTRAL**
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- **MUSEO INKA**
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA) LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD - FISICO.
MUESTRA : SUELO.
PROCEDENCIA DE MUESTRA : CENTRO DE INVESTIGACION DE SISTEMAS AGROFORESTALES
(CISAF - KAYRA - UNSAAC)
INSTITUCION SOLICITANTE : ALICIA MAGNOLIA COLQUE SENCIA.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/c.c. C.E.	pH	% CaCO3	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P2O5	ppm K2O
01	Muestra 01	0.47	7.96	--	4.76	0.24	23.1	95

ANALISIS FISICO :

N°	CLAVE	meq/100 C.I.C.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	Muestra 01	--	42	40	18	FRANCO

CUSCO, 15 DE ENERO DEL 2024.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)

Arcadio Calderon Choquechambi
Ing. Agr. Arcadio Calderon Choquechambi
DIRECTOR

Anexo 3: Resultados

Tabla 45: Altura de planta inicial, altura de planta final y altura de planta incremental (m) – Bloque I

Clave	Tratamiento	Altura de planta	Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo+ Nutrifol hojas	Inicial	0.44	0.54	0.41	0.49	0.63	0.54	0.58	0.52	0.52
		Final	1.01	0.85	1.05	1.09	1.14	0.77	1.14	0.92	1.00
		Incremento	0.57	0.31	0.64	0.60	0.51	0.23	0.56	0.40	0.48
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	0.66	0.43	0.48	0.53	0.57	0.39	0.53	0.42	0.50
		Final	0.90	0.89	0.62	0.72	0.93	0.53	0.66	0.77	0.75
		Incremento	0.24	0.46	0.14	0.19	0.36	0.14	0.13	0.35	0.25
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	0.90	0.69	0.50	0.60	0.52	0.53	0.36	0.72	0.60
		Final	1.34	1.15	0.91	1.07	0.70	1.08	0.51	1.04	0.98
		Incremento	0.44	0.46	0.41	0.47	0.18	0.55	0.15	0.32	0.37
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	0.49	0.36	0.45	0.45	0.45	0.20	0.52	0.58	0.44
		Final	0.81	0.58	0.66	0.85	0.56	0.55	0.74	0.84	0.70
		Incremento	0.32	0.22	0.21	0.40	0.11	0.35	0.22	0.26	0.26
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	0.30	0.63	0.56	0.39	0.61	0.20	0.47	0.30	0.43
		Final	0.43	0.69	0.74	0.72	0.91	0.56	0.56	0.69	0.66
		Incremento	0.13	0.06	0.18	0.33	0.30	0.36	0.09	0.39	0.23
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	0.29	0.37	0.59	0.40	0.43	0.56	0.24	0.53	0.43
		Final	0.48	0.76	0.78	0.60	0.68	0.64	0.40	0.61	0.62
		Incremento	0.19	0.39	0.19	0.20	0.25	0.08	0.16	0.08	0.19
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	0.30	0.27	0.44	0.43	0.33	0.70	0.49	0.47	0.43
		Final	0.49	0.63	0.49	0.94	0.97	0.89	0.88	0.82	0.76
		Incremento	0.19	0.36	0.05	0.51	0.64	0.19	0.39	0.35	0.34
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	0.64	0.48	0.51	0.49	0.40	0.70	0.65	0.58	0.56
		Final	0.84	0.69	0.67	0.55	0.90	0.85	0.90	1.03	0.80
		Incremento	0.20	0.21	0.16	0.06	0.50	0.15	0.25	0.45	0.25

Tabla 46: Altura de planta inicial, altura de planta final y altura de planta incremental (m) – Bloque II

	Tratamiento	Altura de planta	Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	0.49	0.61	0.43	0.65	0.54	0.50	0.54	0.52	0.54
		Final	1.01	0.98	0.93	0.99	1.01	0.61	0.84	0.75	0.89
		Incremento	0.52	0.37	0.50	0.34	0.47	0.11	0.30	0.23	0.36
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	0.64	0.46	0.55	0.56	0.60	0.67	0.55	0.61	0.58
		Final	0.86	1.15	1.03	0.79	0.65	1.07	0.60	1.13	0.91
		Incremento	0.22	0.69	0.48	0.23	0.05	0.40	0.05	0.52	0.33
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	0.50	0.40	0.56	0.56	0.44	0.54	0.49	0.40	0.49
		Final	0.99	0.79	1.19	0.84	1.01	0.83	0.90	0.83	0.92
		Incremento	0.49	0.39	0.63	0.28	0.57	0.29	0.41	0.43	0.44
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	0.50	0.43	0.41	0.38	0.61	0.70	0.36	0.55	0.49
		Final	0.72	0.61	0.96	0.81	0.74	1.07	0.50	0.99	0.80
		Incremento	0.22	0.18	0.55	0.43	0.13	0.37	0.14	0.44	0.31
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	0.41	0.32	0.60	0.52	0.47	0.27	0.81	0.39	0.47
		Final	0.55	0.47	0.74	0.56	0.60	0.45	1.22	0.50	0.64
		Incremento	0.14	0.15	0.14	0.04	0.13	0.18	0.41	0.11	0.16
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	0.41	0.50	0.46	0.30	0.59	0.26	0.56	0.64	0.47
		Final	0.55	0.72	0.53	0.37	0.65	0.42	0.65	0.90	0.60
		Incremento	0.14	0.22	0.07	0.07	0.06	0.16	0.09	0.26	0.13
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	0.55	0.32	0.56	0.63	0.51	0.46	0.68	0.54	0.53
		Final	0.73	0.70	0.83	1.18	0.87	0.70	1.08	0.96	0.88
		Incremento	0.18	0.38	0.27	0.55	0.36	0.24	0.40	0.42	0.35
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	0.34	0.50	0.35	0.58	0.53	0.54	0.72	0.75	0.54
		Final	0.56	0.80	0.51	0.74	0.66	0.83	0.90	0.93	0.74
		Incremento	0.22	0.30	0.16	0.16	0.13	0.29	0.18	0.18	0.20

Tabla 47: Altura de planta inicial, altura de planta final y altura de planta incremental (m) – Bloque III

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	0.59	0.45	0.54	0.39	0.42	0.37	0.37	0.47	0.45
		Final	1.00	0.81	1.02	0.70	0.70	0.60	0.69	0.94	0.81
		Incremento	0.41	0.36	0.48	0.31	0.28	0.23	0.32	0.47	0.36
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	0.56	0.49	0.58	0.54	0.45	0.44	0.47	0.40	0.49
		Final	0.60	0.95	0.96	0.86	0.64	0.70	1.03	0.74	0.81
		Incremento	0.04	0.46	0.38	0.32	0.19	0.26	0.56	0.34	0.32
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	0.51	0.56	0.44	0.49	0.49	0.58	0.54	0.61	0.53
		Final	0.92	1.02	0.77	1.14	0.58	0.93	0.86	0.88	0.89
		Incremento	0.41	0.46	0.33	0.65	0.09	0.35	0.32	0.27	0.36
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	0.53	0.42	0.44	0.48	0.62	0.73	0.69	0.52	0.55
		Final	0.53	0.82	0.50	0.95	0.62	0.87	0.74	0.77	0.73
		Incremento	0.00	0.40	0.06	0.47	0.00	0.14	0.05	0.25	0.17
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	0.55	0.56	0.54	0.54	0.62	0.56	0.50	0.54	0.55
		Final	0.71	0.82	0.65	0.63	0.78	0.85	0.85	0.73	0.75
		Incremento	0.16	0.26	0.11	0.09	0.16	0.29	0.35	0.19	0.20
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	0.74	0.56	0.66	0.56	0.50	0.51	0.60	0.37	0.56
		Final	1.01	0.69	0.88	0.83	0.61	0.79	0.72	0.50	0.75
		Incremento	0.27	0.13	0.22	0.27	0.11	0.28	0.12	0.13	0.19
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	0.65	0.55	0.61	0.55	0.51	0.58	0.54	0.42	0.55
		Final	1.07	0.75	0.74	0.66	0.72	0.65	0.65	0.51	0.72
		Incremento	0.42	0.20	0.13	0.11	0.21	0.07	0.11	0.09	0.17
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	0.56	0.64	0.26	0.48	0.59	0.56	0.51	0.74	0.54
		Final	0.86	0.79	0.36	0.73	0.74	0.68	0.79	0.87	0.73
		Incremento	0.30	0.15	0.10	0.25	0.15	0.12	0.28	0.13	0.19

Tabla 48: Diámetro de tallo inicial, diámetro de tallo final y diámetro de tallo incremental (mm) – Bloque I

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	2.18	4.63	4.61	4.41	5.21	5.10	3.32	5.50	4.37
		Final	12.65	11.73	12.57	10.63	12.03	7.95	9.97	10.91	11.06
		Incremento	10.47	7.10	7.96	6.22	6.82	2.85	6.65	5.41	6.69
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	5.26	2.95	2.96	4.78	4.07	3.06	4.13	3.45	3.83
		Final	9.58	7.76	10.60	9.38	9.01	9.42	7.43	7.53	8.84
		Incremento	4.32	4.81	7.64	4.60	4.94	6.36	3.30	4.08	5.01
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	6.21	4.05	4.25	6.43	3.62	4.88	2.86	5.28	4.70
		Final	11.41	9.94	12.62	11.92	10.36	12.56	9.84	12.29	11.37
		Incremento	5.20	5.89	8.37	5.49	6.74	7.68	6.98	7.01	6.67
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	4.74	2.87	3.26	4.72	4.53	3.06	4.01	4.82	4.00
		Final	10.32	8.26	6.05	11.40	9.89	10.31	9.09	10.19	9.44
		Incremento	5.58	5.39	2.79	6.68	5.36	7.25	5.08	5.37	5.44
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	2.28	5.42	4.25	3.98	4.86	1.25	3.83	4.09	3.75
		Final	9.15	10.56	10.33	13.39	13.92	11.81	8.10	9.77	10.88
		Incremento	6.87	5.14	6.08	9.41	9.06	10.56	4.27	5.68	7.13
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	4.27	4.25	4.81	4.33	3.29	4.59	2.00	2.92	3.81
		Final	6.32	7.40	8.73	7.74	9.30	7.14	6.21	8.54	7.67
		Incremento	2.05	3.15	3.92	3.41	6.01	2.55	4.21	5.62	3.87
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	2.40	1.87	5.20	5.91	2.80	6.03	4.29	5.12	4.20
		Final	7.23	8.52	9.79	11.83	9.47	9.29	8.16	11.11	9.43
		Incremento	4.83	6.65	4.59	5.92	6.67	3.26	3.87	5.99	5.22
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	3.92	5.16	5.00	1.67	3.75	3.66	3.21	3.61	3.75
		Final	12.30	11.01	10.45	6.45	11.09	11.68	9.80	9.50	10.29
		Incremento	8.38	5.85	5.45	4.78	7.34	8.02	6.59	5.89	6.54

Tabla 49: Diámetro de tallo inicial, diámetro de tallo final y diámetro de tallo incremental (mm) – Bloque II

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	2.98	3.39	3.23	3.89	2.68	6.07	4.21	5.43	3.99
		Final	11.62	12.69	10.11	10.86	8.47	9.50	11.20	10.62	10.63
		Incremento	8.64	9.30	6.88	6.97	5.79	3.43	6.99	5.19	6.65
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	4.74	3.68	5.87	5.25	4.01	3.67	2.40	3.40	4.13
		Final	10.30	9.82	13.35	10.68	7.46	8.67	9.96	9.06	9.91
		Incremento	5.56	6.14	7.48	5.43	3.45	5.00	7.56	5.66	5.79
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	4.90	2.98	5.46	3.18	4.88	3.95	4.10	4.49	4.24
		Final	13.51	10.19	12.71	8.15	9.42	8.10	8.12	9.85	10.01
		Incremento	8.61	7.21	7.25	4.97	4.54	4.15	4.02	5.36	5.76
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	3.31	3.18	3.72	4.94	7.12	4.95	3.77	3.66	4.33
		Final	10.35	6.36	10.70	9.52	11.26	11.12	10.98	9.31	9.95
		Incremento	7.04	3.18	6.98	4.58	4.14	6.17	7.21	5.65	5.62
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	3.46	3.62	5.74	3.07	2.89	3.84	5.15	3.51	3.91
		Final	9.42	9.14	8.26	7.17	9.48	8.10	13.28	10.23	9.39
		Incremento	5.96	5.52	2.52	4.10	6.59	4.26	8.13	6.72	5.48
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	3.55	4.35	3.64	2.60	4.27	2.08	4.70	4.51	3.71
		Final	8.48	8.92	8.58	4.67	7.29	10.89	8.53	20.03	9.67
		Incremento	4.93	4.57	4.94	2.07	3.02	8.81	3.83	15.52	5.96
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	3.41	2.88	4.07	6.15	3.54	2.64	4.41	4.71	3.98
		Final	8.03	9.12	9.20	11.59	11.00	9.69	8.99	12.47	10.01
		Incremento	4.62	6.24	5.13	5.44	7.46	7.05	4.58	7.76	6.04
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	4.41	3.43	4.05	4.03	4.20	4.00	5.73	5.91	4.47
		Final	10.89	9.92	7.85	9.51	9.61	9.76	9.81	11.50	9.86
		Incremento	6.48	6.49	3.80	5.48	5.41	5.76	4.08	5.59	5.39

Tabla 50: Diámetro de tallo inicial, diámetro de tallo final y diámetro de tallo incremental (mm) – Bloque III

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	3.12	3.85	4.76	3.98	3.68	3.02	2.80	3.80	3.63
		Final	9.53	6.91	13.27	7.38	11.16	6.43	9.49	11.36	9.44
		Incremento	6.41	3.06	8.51	3.40	7.48	3.41	6.69	7.56	5.82
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	3.26	5.56	4.75	5.51	3.21	2.81	2.60	2.24	3.74
		Final	9.15	10.55	10.85	9.66	8.98	8.51	9.83	7.67	9.40
		Incremento	5.89	4.99	6.10	4.15	5.77	5.70	7.23	5.43	5.66
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	5.11	3.08	3.05	3.87	4.46	3.78	6.36	3.43	4.14
		Final	11.27	9.33	7.12	12.04	9.77	10.95	13.72	10.56	10.60
		Incremento	6.16	6.25	4.07	8.17	5.31	7.17	7.36	7.13	6.45
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	3.30	3.49	4.96	4.05	4.29	5.39	3.53	4.08	4.14
		Final	6.88	7.69	8.83	8.75	8.71	13.30	7.32	7.66	8.64
		Incremento	3.58	4.20	3.87	4.70	4.42	7.91	3.79	3.58	4.51
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	3.30	4.43	2.82	3.77	3.92	4.54	2.92	4.92	3.83
		Final	8.64	11.25	8.11	10.52	9.53	8.21	11.23	11.55	9.88
		Incremento	5.34	6.82	5.29	6.75	5.61	3.67	8.31	6.63	6.05
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	4.58	3.90	4.04	3.29	3.78	3.36	4.57	3.50	3.88
		Final	7.89	9.37	8.69	8.51	7.07	10.61	5.64	10.42	8.53
		Incremento	3.31	5.47	4.65	5.22	3.29	7.25	1.07	6.92	4.65
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	4.75	4.75	3.70	5.49	5.32	4.70	5.27	4.80	4.85
		Final	11.41	8.48	5.36	7.00	10.00	9.00	10.00	9.67	8.87
		Incremento	6.66	3.73	1.66	1.51	4.68	4.30	4.73	4.87	4.02
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	4.02	6.27	2.88	4.28	4.65	4.21	3.58	4.32	4.28
		Final	9.63	9.81	6.68	10.76	8.57	9.24	8.02	10.22	9.12
		Incremento	5.61	3.54	3.80	6.48	3.92	5.03	4.44	5.90	4.84

Tabla 51: Número de ramas basales inicial, número de ramas basales final y número de ramas basales incremental – Bloque I

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	2.00	4.00	0.00	2.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.25
		Final	19.00	15.00	4.00	10.00	10.00	5.00	7.00	4.00	9.25
		Incremento	17.00	11.00	4.00	8.00	9.00	5.00	6.00	4.00	8.00
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	1.00	3.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.75
		Final	7.00	25.00	6.00	12.00	3.00	6.00	5.00	10.00	9.25
		Incremento	6.00	22.00	6.00	11.00	3.00	6.00	5.00	9.00	8.50
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00
		Final	4.00	9.00	5.00	4.00	9.00	4.00	14.00	7.00	7.00
		Incremento	4.00	8.00	5.00	4.00	8.00	2.00	11.00	6.00	6.00
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	1.00	1.00	0.63
		Final	4.00	6.00	11.00	5.00	13.00	6.00	7.00	6.00	7.25
		Incremento	4.00	6.00	10.00	5.00	11.00	6.00	6.00	5.00	6.63
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	1.25
		Final	10.00	10.00	3.00	9.00	4.00	7.00	5.00	6.00	6.75
		Incremento	8.00	9.00	2.00	9.00	4.00	5.00	3.00	4.00	5.50
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	2.00	0.00	1.00	2.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.88
		Final	8.00	5.00	7.00	9.00	4.00	7.00	9.00	14.00	7.88
		Incremento	6.00	5.00	6.00	7.00	4.00	6.00	8.00	14.00	7.00
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	2.00	0.88
		Final	7.00	6.00	6.00	5.00	3.00	5.00	5.00	7.00	5.50
		Incremento	7.00	5.00	6.00	5.00	2.00	4.00	3.00	5.00	4.63
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	1.00	0.00	1.00	2.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.50
		Final	3.00	7.00	5.00	8.00	4.00	7.00	10.00	5.00	6.13
		Incremento	2.00	7.00	4.00	6.00	3.00	5.00	7.00	3.00	4.63

Tabla 52: Número de ramas basales inicial, número de ramas basales final y número de ramas basales incremental – Bloque II

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	0.00	2.00	4.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
		Final	5.00	11.00	12.00	5.00	12.00	10.00	6.00	7.00	8.50
		Incremento	5.00	9.00	8.00	5.00	11.00	9.00	6.00	7.00	7.50
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	2.00	4.00	2.00	1.00	1.00	2.00	0.00	0.00	1.50
		Final	14.00	14.00	4.00	12.00	7.00	11.00	5.00	6.00	9.13
		Incremento	12.00	10.00	2.00	11.00	6.00	9.00	5.00	6.00	7.63
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	4.00	0.00	0.00	2.00	3.00	2.00	1.00	2.00	1.75
		Final	12.00	4.00	3.00	11.00	11.00	12.00	8.00	9.00	8.75
		Incremento	8.00	4.00	3.00	9.00	8.00	10.00	7.00	7.00	7.00
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	1.00	2.00	2.00	0.00	1.00	0.00	4.00	1.00	1.38
		Final	7.00	9.00	14.00	6.00	7.00	2.00	17.00	9.00	8.88
		Incremento	6.00	7.00	12.00	6.00	6.00	2.00	13.00	8.00	7.50
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.50
		Final	9.00	7.00	7.00	14.00	13.00	4.00	3.00	5.00	7.75
		Incremento	6.00	5.00	4.00	12.00	11.00	4.00	3.00	5.00	6.25
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	2.00	1.00	0.00	1.00	2.00	2.00	3.00	2.00	1.63
		Final	7.00	6.00	5.00	9.00	9.00	7.00	10.00	2.00	6.88
		Incremento	5.00	5.00	5.00	8.00	7.00	5.00	7.00	0.00	5.25
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.50
		Final	3.00	6.00	12.00	2.00	4.00	8.00	6.00	5.00	5.75
		Incremento	3.00	6.00	10.00	2.00	4.00	7.00	5.00	5.00	5.25
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	0.00	2.00	0.00	1.00	2.00	0.00	3.00	4.00	1.50
		Final	7.00	6.00	5.00	8.00	4.00	5.00	11.00	14.00	7.50
		Incremento	7.00	4.00	5.00	7.00	2.00	5.00	8.00	10.00	6.00

Tabla 53: Número de ramas basales inicial, número de ramas basales final y número de ramas basales incremental – Bloque III

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	0.00	0.00	3.00	3.00	2.00	0.00	4.00	2.00	1.75
		Final	3.00	6.00	22.00	11.00	16.00	7.00	19.00	8.00	11.50
		Incremento	3.00	6.00	19.00	8.00	14.00	7.00	15.00	6.00	9.75
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	2.00	4.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	3.00	2.00
		Final	10.00	10.00	9.00	5.00	9.00	8.00	9.00	13.00	9.13
		Incremento	8.00	6.00	8.00	3.00	7.00	7.00	8.00	10.00	7.13
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	1.00	2.00	1.00	0.00	4.00	3.00	3.00	1.00	1.88
		Final	7.00	14.00	8.00	2.00	17.00	11.00	13.00	9.00	10.13
		Incremento	6.00	12.00	7.00	2.00	13.00	8.00	10.00	8.00	8.25
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	0.63
		Final	12.00	5.00	5.00	3.00	12.00	6.00	8.00	5.00	7.00
		Incremento	11.00	5.00	5.00	3.00	10.00	6.00	6.00	5.00	6.38
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.50
		Final	5.00	8.00	6.00	5.00	2.00	7.00	3.00	6.00	5.25
		Incremento	5.00	7.00	6.00	5.00	2.00	6.00	3.00	4.00	4.75
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	1.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.75
		Final	6.00	6.00	8.00	3.00	3.00	3.00	9.00	5.00	5.38
		Incremento	5.00	4.00	7.00	3.00	3.00	3.00	7.00	5.00	4.63
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	2.00	0.00	0.00	3.00	1.00	0.00	2.00	1.00	1.13
		Final	10.00	4.00	5.00	13.00	9.00	6.00	8.00	10.00	8.13
		Incremento	8.00	4.00	5.00	10.00	8.00	6.00	6.00	9.00	7.00
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	2.00	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.00	0.75
		Final	7.00	3.00	9.00	4.00	9.00	5.00	6.00	3.00	5.75
		Incremento	5.00	3.00	8.00	4.00	7.00	5.00	5.00	3.00	5.00

Tabla 54: Número de ramas intermedias inicial, número de ramas intermedias final y número de ramas intermedias incremental – Bloque I

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	3.00	3.00	3.00	2.00	4.00	2.00	3.00	2.00	2.75
		Final	17.00	20.00	23.00	24.00	29.00	9.00	13.00	19.00	19.25
		Incremento	14.00	17.00	20.00	22.00	25.00	7.00	10.00	17.00	16.50
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	0.00	3.00	0.00	2.00	3.00	1.00	2.00	0.00	1.38
		Final	6.00	17.00	8.00	18.00	17.00	12.00	11.00	5.00	11.75
		Incremento	6.00	14.00	8.00	16.00	14.00	11.00	9.00	5.00	10.38
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.13
		Final	31.00	20.00	15.00	28.00	21.00	20.00	15.00	29.00	22.38
		Incremento	27.00	17.00	12.00	24.00	18.00	17.00	13.00	26.00	19.25
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	3.00	2.00	1.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.25
		Final	12.00	11.00	12.00	19.00	20.00	13.00	13.00	10.00	13.75
		Incremento	9.00	9.00	11.00	16.00	18.00	11.00	10.00	8.00	11.50
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	2.00	4.00	6.00	2.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.38
		Final	8.00	18.00	20.00	9.00	14.00	12.00	14.00	25.00	15.00
		Incremento	6.00	14.00	14.00	7.00	11.00	8.00	11.00	22.00	11.63
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	3.00	2.00	4.00	3.00	4.00	5.00	3.00	2.00	3.25
		Final	16.00	12.00	13.00	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	11.75
		Incremento	13.00	10.00	9.00	7.00	6.00	6.00	8.00	9.00	8.50
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	2.00	3.00	4.00	4.00	5.00	3.00	3.00	4.00	3.50
		Final	7.00	11.00	13.00	20.00	26.00	16.00	11.00	12.00	14.50
		Incremento	5.00	8.00	9.00	16.00	21.00	13.00	8.00	8.00	11.00
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	3.00	2.00	3.00	2.00	0.00	0.00	3.00	4.00	2.13
		Final	9.00	14.00	13.00	9.00	13.00	4.00	12.00	8.00	10.25
		Incremento	6.00	12.00	10.00	7.00	13.00	4.00	9.00	4.00	8.13

Tabla 55: Número de ramas intermedias inicial, número de ramas intermedias final y número de ramas intermedias incremental – Bloque II

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	1.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.25
		Final	18.00	23.00	15.00	17.00	15.00	12.00	23.00	13.00	17.00
		Incremento	17.00	20.00	13.00	14.00	13.00	10.00	20.00	11.00	14.75
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	2.00	1.00	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	3.00	2.38
		Final	29.00	18.00	28.00	18.00	19.00	18.00	15.00	24.00	21.13
		Incremento	27.00	17.00	25.00	16.00	16.00	16.00	12.00	21.00	18.75
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	2.50
		Final	15.00	18.00	28.00	12.00	15.00	13.00	15.00	24.00	17.50
		Incremento	12.00	16.00	25.00	10.00	13.00	11.00	12.00	21.00	15.00
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	1.00	0.00	2.00	2.00	1.00	2.00	0.00	2.00	1.25
		Final	11.00	8.00	17.00	15.00	11.00	30.00	8.00	18.00	14.75
		Incremento	10.00	8.00	15.00	13.00	10.00	28.00	8.00	16.00	13.50
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	2.00	1.00	3.00	4.00	5.00	3.00	5.00	2.00	3.13
		Final	9.00	7.00	17.00	11.00	19.00	11.00	29.00	10.00	14.13
		Incremento	7.00	6.00	14.00	7.00	14.00	8.00	24.00	8.00	11.00
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	3.00	2.00	1.00	4.00	4.00	2.00	3.00	4.00	2.88
		Final	8.00	20.00	8.00	13.00	14.00	8.00	15.00	11.00	12.13
		Incremento	5.00	18.00	7.00	9.00	10.00	6.00	12.00	7.00	9.25
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	4.00	2.00	3.00	4.00	5.00	2.00	4.00	4.00	3.50
		Final	20.00	14.00	13.00	23.00	10.00	10.00	23.00	23.00	17.00
		Incremento	16.00	12.00	10.00	19.00	5.00	8.00	19.00	19.00	13.50
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	3.00	2.00	4.00	1.00	2.00	3.00	4.00	2.00	2.63
		Final	15.00	11.00	11.00	6.00	14.00	15.00	19.00	10.00	12.63
		Incremento	12.00	9.00	7.00	5.00	12.00	12.00	15.00	8.00	10.00

Tabla 56: Número de ramas intermedias inicial, número de ramas intermedias final y número de ramas intermedias incremental – Bloque III

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Inicial	3.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	2.00	0.00	1.88
		Final	13.00	14.00	23.00	19.00	14.00	10.00	19.00	8.00	15.00
		Incremento	10.00	11.00	20.00	17.00	13.00	9.00	17.00	8.00	13.13
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Inicial	3.00	2.00	1.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00
		Final	15.00	15.00	16.00	15.00	13.00	20.00	19.00	11.00	15.50
		Incremento	12.00	13.00	15.00	12.00	12.00	18.00	16.00	10.00	13.50
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Inicial	3.00	2.00	1.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.38
		Final	16.00	17.00	9.00	23.00	24.00	12.00	20.00	12.00	16.63
		Incremento	13.00	15.00	8.00	20.00	21.00	10.00	17.00	10.00	14.25
T-4	Fitotoldo + testigo	Inicial	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	1.00	2.00	2.13
		Final	13.00	16.00	14.00	14.00	11.00	15.00	8.00	14.00	13.13
		Incremento	11.00	13.00	12.00	12.00	9.00	12.00	7.00	12.00	11.00
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Inicial	3.00	1.00	2.00	1.00	3.00	2.00	1.00	3.00	2.00
		Final	15.00	9.00	10.00	10.00	12.00	13.00	7.00	14.00	11.25
		Incremento	12.00	8.00	8.00	9.00	9.00	11.00	6.00	11.00	9.25
T-6	Campo libre + Aminovigor	Inicial	3.00	2.00	3.00	4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.63
		Final	19.00	9.00	14.00	20.00	6.00	7.00	11.00	5.00	11.38
		Incremento	16.00	7.00	11.00	16.00	6.00	7.00	10.00	5.00	9.75
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Inicial	2.00	3.00	4.00	1.00	2.00	3.00	1.00	4.00	2.50
		Final	13.00	15.00	15.00	7.00	12.00	14.00	10.00	15.00	12.63
		Incremento	11.00	12.00	11.00	6.00	10.00	11.00	9.00	11.00	10.13
T-8	Campo libre + testigo	Inicial	3.00	2.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	0.00	1.75
		Final	11.00	12.00	10.00	11.00	17.00	3.00	15.00	5.00	10.50
		Incremento	8.00	10.00	9.00	9.00	14.00	2.00	13.00	5.00	8.75

Tabla 57: Índice de robustez – Bloque I

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Diámetro de tallo final (mm)	12.65	11.73	12.57	10.63	12.03	7.95	9.97	10.91	11.06
		Altura de planta final (cm)	101.00	85.00	105.00	109.00	114.00	77.00	114.00	92.00	99.63
		Índice de robustez	7.98	7.25	8.35	10.25	9.48	9.69	11.43	8.43	9.11
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Diámetro de tallo final (mm)	9.58	7.76	10.60	9.38	9.01	9.42	7.43	7.53	8.84
		Altura de planta final (cm)	90.00	89.00	62.00	72.00	93.00	53.00	66.00	77.00	75.25
		Índice de robustez	9.39	11.47	5.85	7.68	10.32	5.63	8.88	10.23	8.68
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Diámetro de tallo final (mm)	11.41	9.94	12.62	11.92	10.36	12.56	9.84	12.29	11.37
		Altura de planta final (cm)	134.00	115.00	91.00	107.00	70.00	108.00	51.00	104.00	97.50
		Índice de robustez	11.74	11.57	7.21	8.98	6.76	8.60	5.18	8.46	8.56
T-4	Fitotoldo + testigo	Diámetro de tallo final (mm)	10.32	8.26	6.05	11.40	9.89	10.31	9.09	10.19	9.44
		Altura de planta final (cm)	81.00	58.00	66.00	85.00	56.00	55.00	74.00	84.00	69.88
		Índice de robustez	7.85	7.02	10.91	7.46	5.66	5.33	8.14	8.24	7.58
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Diámetro de tallo final (mm)	9.15	10.56	10.33	13.39	13.92	11.81	8.10	9.77	10.88
		Altura de planta final (cm)	43.00	69.00	74.00	72.00	91.00	56.00	56.00	69.00	66.25
		Índice de robustez	4.70	6.53	7.16	5.38	6.54	4.74	6.91	7.06	6.13
T-6	Campo libre + Aminovigor	Diámetro de tallo final (mm)	6.32	7.40	8.73	7.74	9.30	7.14	6.21	8.54	7.67
		Altura de planta final (cm)	48.00	76.00	78.00	60.00	68.00	64.00	40.00	61.00	61.88
		Índice de robustez	7.59	10.27	8.93	7.75	7.31	8.96	6.44	7.14	8.05
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Diámetro de tallo final (mm)	7.23	8.52	9.79	11.83	9.47	9.29	8.16	11.11	9.43
		Altura de planta final (cm)	49.00	63.00	49.00	94.00	97.00	89.00	88.00	82.00	76.38
		Índice de robustez	6.78	7.39	5.01	7.95	10.24	9.58	10.78	7.38	8.14
T-8	Campo libre + testigo	Diámetro de tallo final (mm)	12.30	11.01	10.45	6.45	11.09	11.68	9.80	9.50	10.29
		Altura de planta final (cm)	84.00	69.00	67.00	55.00	90.00	85.00	90.00	103.00	80.38
		Índice de robustez	6.83	6.27	6.41	8.53	8.12	7.28	9.18	10.84	7.93

Tabla 58: Índice de robustez – Bloque II

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Diámetro de tallo final (mm)	11.62	12.69	10.11	10.86	8.47	9.50	11.20	10.62	10.63
		Altura de planta final (cm)	101.00	98.00	93.00	99.00	101.00	61.00	84.00	75.00	89.00
		Índice de robustez	8.69	7.72	9.20	9.12	11.92	6.42	7.50	7.06	8.45
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Diámetro de tallo final (mm)	10.30	9.82	13.35	10.68	7.46	8.67	9.96	9.06	9.91
		Altura de planta final (cm)	86.00	115.00	103.00	79.00	65.00	107.00	60.00	113.00	91.00
		Índice de robustez	8.35	11.71	7.72	7.40	8.71	12.34	6.02	12.47	9.34
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Diámetro de tallo final (mm)	13.51	10.19	12.71	8.15	9.42	8.10	8.12	9.85	10.01
		Altura de planta final (cm)	99.00	79.00	119.00	84.00	101.00	83.00	90.00	83.00	92.25
		Índice de robustez	7.33	7.75	9.36	10.31	10.72	10.25	11.08	8.43	9.40
T-4	Fitotoldo + testigo	Diámetro de tallo final (mm)	10.35	6.36	10.70	9.52	11.26	11.12	10.98	9.31	9.95
		Altura de planta final (cm)	72.00	61.00	96.00	81.00	74.00	107.00	50.00	99.00	80.00
		Índice de robustez	6.96	9.59	8.97	8.51	6.57	9.62	4.55	10.63	8.18
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Diámetro de tallo final (mm)	9.42	9.14	8.26	7.17	9.48	8.10	13.28	10.23	9.39
		Altura de planta final (cm)	55.00	47.00	74.00	56.00	60.00	45.00	122.00	50.00	63.63
		Índice de robustez	5.84	5.14	8.96	7.81	6.33	5.56	9.19	4.89	6.71
T-6	Campo libre + Aminovigor	Diámetro de tallo final (mm)	8.48	8.92	8.58	4.67	7.29	10.89	8.53	20.03	9.67
		Altura de planta final (cm)	55.00	72.00	53.00	37.00	65.00	42.00	65.00	90.00	59.88
		Índice de robustez	6.49	8.07	6.18	7.92	8.92	3.86	7.62	4.49	6.69
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Diámetro de tallo final (mm)	8.03	9.12	9.20	11.59	11.00	9.69	8.99	12.47	10.01
		Altura de planta final (cm)	73.00	70.00	83.00	118.00	87.00	70.00	108.00	96.00	88.13
		Índice de robustez	9.09	7.68	9.02	10.18	7.91	7.22	12.01	7.70	8.85
T-8	Campo libre + testigo	Diámetro de tallo final (mm)	10.89	9.92	7.85	9.51	9.61	9.76	9.81	11.50	9.86
		Altura de planta final (cm)	56.00	80.00	51.00	74.00	66.00	83.00	90.00	93.00	74.13
		Índice de robustez	5.14	8.06	6.50	7.78	6.87	8.50	9.17	8.09	7.51

Tabla 59: Índice de robustez – Bloque III

Clave	Tratamiento		Número de planta								Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	
T-1	Fitotoldo + Nutrifol hojas	Diámetro de tallo final (mm)	9.53	6.91	13.27	7.38	11.16	6.43	9.49	11.36	9.44
		Altura de planta final (cm)	100.00	81.00	102.00	70.00	70.00	60.00	69.00	94.00	80.75
		Índice de robustez	10.49	11.72	7.69	9.49	6.27	9.33	7.27	8.27	8.82
T-2	Fitotoldo +Aminovigor	Diámetro de tallo final (mm)	9.15	10.55	10.85	9.66	8.98	8.51	9.83	7.67	9.40
		Altura de planta final (cm)	60.00	95.00	96.00	86.00	64.00	70.00	103.00	74.00	81.00
		Índice de robustez	6.56	9.00	8.85	8.90	7.13	8.23	10.48	9.65	8.60
T-3	Fitotoldo + Nutrifol 20-20-20	Diámetro de tallo final (mm)	11.27	9.33	7.12	12.04	9.77	10.95	13.72	10.56	10.60
		Altura de planta final (cm)	92.00	102.00	77.00	114.00	58.00	93.00	86.00	88.00	88.75
		Índice de robustez	8.16	10.93	10.81	9.47	5.94	8.49	6.27	8.33	8.55
T-4	Fitotoldo + testigo	Diámetro de tallo final (mm)	6.88	7.69	8.83	8.75	8.71	13.30	7.32	7.66	8.64
		Altura de planta final (cm)	53.00	82.00	50.00	95.00	62.00	87.00	74.00	77.00	72.50
		Índice de robustez	7.70	10.66	5.66	10.86	7.12	6.54	10.11	10.05	8.59
T-5	Campo libre + Nutrifol hojas	Diámetro de tallo final (mm)	8.64	11.25	8.11	10.52	9.53	8.21	11.23	11.55	9.88
		Altura de planta final (cm)	71.00	82.00	65.00	63.00	78.00	85.00	85.00	73.00	75.25
		Índice de robustez	8.22	7.29	8.01	5.99	8.18	10.35	7.57	6.32	7.74
T-6	Campo libre + Aminovigor	Diámetro de tallo final (mm)	7.89	9.37	8.69	8.51	7.07	10.61	5.64	10.42	8.53
		Altura de planta final (cm)	101.00	69.00	88.00	83.00	61.00	79.00	72.00	50.00	75.38
		Índice de robustez	12.80	7.36	10.13	9.75	8.63	7.45	12.77	4.80	9.21
T-7	Campo libre + Nutrifol 20-20-20	Diámetro de tallo final (mm)	11.41	8.48	5.36	7.00	10.00	9.00	10.00	9.67	8.87
		Altura de planta final (cm)	107.00	75.00	74.00	66.00	72.00	65.00	65.00	51.00	71.88
		Índice de robustez	9.38	8.84	13.81	9.43	7.20	7.22	6.50	5.27	8.46
T-8	Campo libre + testigo	Diámetro de tallo final (mm)	9.63	9.81	6.68	10.76	8.57	9.24	8.02	10.22	9.12
		Altura de planta final (cm)	86.00	79.00	36.00	73.00	74.00	68.00	79.00	87.00	72.75
		Índice de robustez	8.93	8.05	5.39	6.78	8.63	7.36	9.85	8.51	7.94