

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS

**EFFECTO DE TRES TIPOS DE SUSTRATO Y APLICACIÓN DE ABONOS
FOLIARES EN LA GERMINACIÓN Y EN EL CRECIMIENTO DE CAPULÍ
(*Prunus serótina* L.) BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO
K'AYRA – SAN JERÓNIMO – CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. CARLOS SMIT HUARCAYA PECEROS

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

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 TRES TIPOS DE SUSTRATO Y APLICACIÓN DE ABONOS FOLIARES EN LA GERMINACIÓN Y EN EL CRECIMIENTO DE IMPATI (PASSIFLORA SP. L.) BAJO CONDICIONES DEL CENTRO AGROPECUARIO KAYRA - SAN JERÓNIMO - CUSCO

presentado por: CARLOS SMIT HUARCAYA PEREZ con DNI Nro.: 77426456 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de INGENIERA AGROPECUARIO

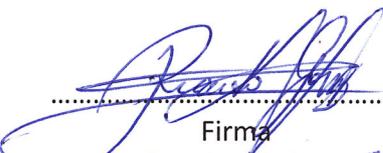
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6%.

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

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No 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, 11 de DECEMBRE de 2024


Firma
Post firma: RICARDO GONZALES QUISPE

Nro. de DNI: 23903795

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 : 415333035

CARLOS SMIT HUARCAYA PECEROS

EFFECTO DE TRES TIPOS DE SUSTRATO Y APLICACIÓN DE ABONOS FOLIARES EN LA GERMINACIÓN Y EN EL CRECIMIEN

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:415331015

Fecha de entrega

11 dic 2024, 11:37 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

11 dic 2024, 11:52 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

tesis final (3).pdf

Tamaño de archivo

4.5 MB

117 Páginas

19,791 Palabras

104,411 Caracteres

6% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 2%  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

Este trabajo se lo dedico a mis queridos padres CARLOS ALBERTO HUARCAYA PAMPAÑAUPA y ROSA PECEROS ROSELL, a quienes respeto y admiro mucho, por brindarme su gran amor, cariño, apoyo y ayuda incondicional, agradecerles con todo mi corazón por sus sabios consejos y ser el pilar fundamental para poder culminar mi carrera profesional

A mis queridos hermanos, YUDY HUARCAYA PECEROS, LISBETH HUARCAYA PEECEROS, MARILIN HUARCAYA PECEROS, MIKI JOEL HUARCAYA PECEROS y mis queridos sobrinos YAREK ADEMIR y EVANS LEONIDAS que también me brindaron su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a Dios por darme salud, paciencia, fuerza, para concluir esta investigación.

Agradecer a mi casa de estudio la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) y también a mi escuela profesional de Ingeniera Agropecuaria por aportar conocimientos para mi formación profesional. Así mismo, agradecer a mis docentes por los años compartidos en la universidad.

A mis padres por siempre incentivarne e impulsarme a mejorar día a día para poder lograr mis metas, agradecerles por estar siempre en todas las etapas de mi vida, por sus sacrificios, por siempre estar ahí en mis peores momentos haciendo sacrificios para poder lograr mis metas.

A mis hermanos, Miki Joel, por ayudarme a instalar la tesis, mi hermana Lisbeth, siempre pendiente de mí persona, a mi hermana Yudy y también a mi hermana Marilin, a todos ustedes por siempre estar presente en mi formación profesional, a mis queridos sobrinos Yarek Ademir y Evans Leónidas.

A mi asesor, Dr. Ricardo Gonzales Quispe, por estar tan pendiente de mi investigación y apoyándome como mi asesor, agradecerle por todo el apoyo brindado en la investigación. Así mismo, también agradezco al Centro De Investigación De Sistemas Agroforestales (CISAF) por brindarme sus instalaciones para poder realizar este trabajo de investigación.

A mi compañero y amigo Luis Fernando Suca Vargas y a mi compañero Jhon Garfias por ayudarme en la instalación y proceso de la tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.2.1. Pregunta general.....	4
1.2.2. Preguntas específicas.....	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1. Objetivo general	5
2.2. Objetivos específicos	5
2.3. Justificación.....	6
III. HIPÓTESIS.....	7
3.1. Hipótesis general.....	7
3.2. Hipótesis específicas.....	7
IV. MARCO TEÓRICO.....	8
4.1. Antecedentes	8
4.2. Producción de capuli (<i>Prunus serótina</i>).....	10
4.2.1. Origen y distribución.....	10
4.2.2. Clasificación taxonómica (Andino, 2018)	10
4.2.3. Nombres comunes.....	11

4.2.4.	Características botánicas	11
4.2.5.	Condiciones climáticas de desarrollo	13
4.2.6.	Usos.....	15
4.2.7.	Beneficios.....	16
4.2.8.	Método de propagación.....	17
4.3.	Sustratos	18
4.3.1.	Tierra negra	19
4.3.2.	Tierra agrícola	19
4.3.3.	Tierra reciclada y reutilizada.....	19
4.4.	Fertilización foliar.....	20
4.4.1.	Importancia de práctica de la fertilización foliar	21
4.4.2.	Limitaciones de la fertilización foliar	22
4.4.3.	Mecanismos de absorción foliar en plantas.....	23
4.4.4.	Factores que influyen en la fertilización foliar.....	25
4.4.5.	Aminovigor premium.....	27
4.4.6.	Nutrimax folygrow 11-8-6	30
V.	DISEÑO DE LA EXPERIMENTACIÓN	33
5.1.	Tipo de investigación	33
5.2.	Duración de la investigación.....	33
5.3.	Ámbito de estudio	33

5.3.1.	Ubicación:	33
5.3.2.	Ubicación política:	33
5.3.3.	Ubicación geográfica:	33
5.3.4.	Climatología	34
5.4.	Materiales, herramientas y equipos.....	35
5.4.1.	Material biológico	35
5.4.2.	Material de campo.....	35
5.4.3.	Material de gabinete	36
5.4.4.	Insumos	37
5.4.5.	Análisis de suelo.....	37
5.5.	Metodología	39
5.5.1.	Diseño experimental.....	39
5.5.2.	Características del campo experimental.....	41
5.5.3.	Croquis del campo experimental.....	42
5.5.4.	Instalación y conducción de la investigación.....	43
5.6.	Métodos de evaluación.....	47
5.6.1.	Germinación y supervivencia.....	47
5.6.2.	Comportamiento agronómico.....	47
5.6.3.	Análisis estadístico.....	49
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51

6.1. Porcentaje de germinación y supervivencia.....	51
6.1.1. Porcentaje de germinación del capuli (<i>Prunus serotina</i>).....	51
6.1.2. Porcentaje de supervivencia.....	53
6.2. Comportamiento agronómico.....	57
6.2.1. Altura de la planta (cm).....	57
6.2.2. Diámetro de tallo (mm).....	62
6.2.3. Número de hojas.....	67
6.2.4. Longitud de la raíz (cm).....	72
VII. CONCLUSIONES.....	77
VIII. RECOMENDACIONES.....	79
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
X. ANEXOS.....	84
10.1. Cuadros de resultados.....	84
10.1.1. Promedio de resultados de porcentaje de germinación.....	84
10.1.2. Promedio de evaluación de porcentaje de supervivencia.....	84
10.1.3. Promedio de evaluaciones de altura.....	85
10.1.4. Promedio de evaluación de diámetro.....	85
10.1.5. Promedio de evaluación de número de hojas.....	86
10.1.6. Promedio de evaluaciones de longitud de raíz.....	86
10.2. Fichas técnicas.....	87

10.2.1.	Aminovigor premium	87
10.2.2.	Foligrow.....	92
10.3.	Análisis de sustrato.....	95
10.4.	Evidencias fotográficas.....	96

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tiempo de absorción de nutrientes a través de las hojas	25
Tabla 2	Composición nutricional de aminovigor premium	28
Tabla 3	Dosis y uso de aminovigor premium	29
Tabla 4	Composición nutricional foligrow 11-8-6.....	30
Tabla 5	Dosis y uso de foligrow 11-8-6.....	31
Tabla 6	Climatología de K'ayra	35
Tabla 7	Análisis de fertilidad de sustrato	37
Tabla 8	Análisis físico - mecánico de sustratos	38
Tabla 9	Clasificación de sustratos.....	39
Tabla 10	Clasificación de abonos foliares	39
Tabla 11	Distribución de tratamientos	40
Tabla 12	Dosis de aplicación foliar.....	45
Tabla 13	Dosis de aplicación de medicamentos para chupadera	46
Tabla 14:	ANVA de porcentaje de germinación	51
Tabla 15	Resultados Tukey al 5% de porcentaje de germinación	51
Tabla 16	ANVA de porcentaje de supervivencia.....	53
Tabla 17	Resultados Tukey al 5% de porcentaje de supervivencia	54
Tabla 18	Prueba de normalidad para la variable de supervivencia.....	56
Tabla 19	Análisis de varianza de altura de planta.....	57
Tabla 20	Resultado Tukey al 5% para abono foliar de altura de planta	58
Tabla 21	Resultado Tukey al 5% de altura de planta.....	59
Tabla 22	Prueba de normalidad de la variable altura de planta	61

Tabla 23	ANVA de diámetro	62
Tabla 24	Resultado Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar para diámetro de tallo	62
Tabla 25	Resultados Tukey al 5% de diámetro.....	64
Tabla 26	Prueba de normalidad de la variable diámetro de tallo	65
Tabla 27	ANVA de número de hojas	67
Tabla 28	Resultados Tukey al 5% de abono foliar para la variable de número de hojas.....	68
Tabla 29	Resultados Tukey al 5% de número de hojas	69
Tabla 30	Prueba de normalidad para la variable número de hojas	70
Tabla 31	ANVA longitud de raíz	72
Tabla 32	Resultados Tukey al 5% de abono foliar para la variable de longitud de raíz.....	72
Tabla 33	Resultados Tukey al 5% de longitud de raíz.....	74
Tabla 34	Prueba de normalidad de la variable de longitud de raíz	75
Tabla 35	Promedio de datos obtenidos de germinación.....	84
Tabla 36	Promedio de datos obtenidos de supervivencia	84
Tabla 37	Promedio de datos obtenidos de datos de altura	85
Tabla 38	Promedio de datos obtenidos de diámetro	85
Tabla 39	Promedio de datos obtenidos de número de hojas	86
Tabla 40	Promedio de datos obtenidos de longitud de raíz	86

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Aminovigor premium.....	27
Figura 2	Foligrow 11-8-6	30
Figura 3	Localización del campo experimental.....	34
Figura 4	Croquis del campo experimental.....	42
Figura 5	Croquis para etiquetado	48
Figura 6	Resultado Tukey al 5% de porcentaje de germinación	52
Figura 7	Resultados Tukey al 5% de probabilidad de porcentaje de supervivencia	55
Figura 8	QQ-plot para porcentaje de supervivencia.....	55
Figura 9	Resultados Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar de altura de planta	58
Figura 10	Resultado Tukey al 5% de probabilidad de altura de planta.....	60
Figura 11	QQ-plot para la variable de altura de planta	60
Figura 12	Resultado Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar para diámetro de tallo	63
Figura 13	Resultado Tukey Al 5% de diámetro de tallo	64
Figura 14	QQ-plot para la variable de diámetro de tallo.....	65
Figura 15	Resultado Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar para número de hojas.....	68
Figura 16	Resultado Tukey al 5% de número de hojas	69
Figura 17	QQ-plot para la variable de número de hojas	70
Figura 18	Resultado Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar para longitud de raíz.....	73
Figura 19	Resultado Tukey al 5% de probabilidad para longitud de raíz	74
Figura 20	QQ-plot para la variable de longitud de raíz.....	75

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANVA: Análisis de varianza

A: Aminovigor premium

CISA: Centro de Investigaciones en Suelos y Abonos

CISAF: Centro de Investigaciones Agroforestales

DBCA: Diseño de Bloques Completamente al Azar

ESPOCH: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

F: Foligrow 11-8-6

INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria

NS: No significativo

SA: Sin aplicación

SENHAMI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú

TN: Tierra negra

TA: Tierra agrícola

TR: Tierra reciclada

UNSAAC: Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco

RESUMEN

El *Prunus serotina* “guinda” es una especie frutal con gran potencial para ser comercializado en el mercado, además tiene muchos usos y beneficios, los estudios realizados en este árbol son escasos (Espinoza, 2018). Por lo cual, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de tres tipos de sustrato con aplicación de abonos foliares en la producción de plantas de capuli (*Prunus serotina*) bajo condiciones del centro Agronómico K’ayra. El trabajo fue realizado en el Vivero forestal del CISAF del Centro Agronómico K’ayra de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, ubicado en el Distrito de San Jerónimo del departamento del Cusco. El tiempo de estudio comprende desde el 10 de octubre del 2023 y la culminación fue 10 abril del 2024. Para la investigación, se empleó un diseño experimental de análisis estadístico de Diseño de Bloques Completamente al Azar DBCA, con arreglo factorial de 3A x 3B, teniendo un total de 9 tratamientos, distribuidos en 3 bloques y 27 unidades experimentales, la variable A procediendo del tipo de sustrato y la variable B procediendo de los tipos de abonos foliares, donde el método de investigación consiste en la recolección de datos de germinación y supervivencia de las plantas de capuli y el comportamiento agronómico siendo altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y longitud de raíz. Nuestros métodos de evaluación incluyen herramientas de estadística como ANVA y la prueba de Tukey al 5% para determinar los grupos homogéneos. Los dos tratamientos más significativos son T2 y T7, las cuales sobresalen en casi todos los métodos de evaluación. En cuanto a germinación solo se implementó la variable de sustrato, la tierra negra siendo el mejor en cuanto a germinación con una media de 85.93 %, por otro lado, para la supervivencia el mejor viene a ser la T2 con una media de 87.77 % siendo el tratamiento con mayor porcentaje en cuanto a la supervivencia del capuli, y las demás variables de evaluación en cuanto a comportamiento agronómico, en la altura el mejor fue T2 con una media de 53.27 cm, en

diámetro de tallo el mejor tratamiento fue T2 con una media de 2 cm, en la variable de número de hojas el mejor fue T7 con una media de 42.63 y para longitud de raíz el mejor tratamiento T7 con una media de 44.63 cm. existiendo dos tratamientos con mayor media a las demás, tanto en porcentaje de germinación siendo T2 , supervivencia y el comportamiento agronómico por lo cual el mejor tratamiento viene a ser el T2 (tierra negra + foligrow 11-8-6) y el segundo mejor es el T7 (Tierra Reciclada + aminovigor Premium) y el peor tratamiento fue T6 en casi todas las variables.

Palabras clave: Abonos foliares, comportamiento agronómico, hipótesis, metodología, objetivo general, *Prunus serotina*, resultados, sustrato, título, variables de evaluación.

INTRODUCCIÓN

El árbol de capuli (*Prunus serotina*) de acuerdo a Barahona (2022) esta es procedente de Norteamérica, específicamente de México, viene siendo distribuidos en diferentes zonas de las regiones interandinas, el nombre común es denominado de acuerdo a la zona de producción donde cada país tiene su propia denominación común, en Perú conocido guinda y capuli, en Ecuador se le conoce como capulin y en Colombia como cerezo criollo.

Los países andinos son caracterizados por tener muchos frutales naturales o nativas que van disminuyendo con el paso de los años, generados por la deforestación, incendios, desertificación, cambios climáticos y crecimiento poblacional (Andino, 2018).

Cortez (2017) menciona que la distribución del capuli en el territorio peruano es muy amplio encontrándose en los departamentos de Ayacucho, Áncash, Cajamarca, Cusco y La Libertad, encontrándose a una altitud de 2 500 a 3 000 m.s.n.m. en la mayoría de las regiones del Perú se les conoce como capulin. El fruto de este árbol es de un color rojizo cuando llega a la madurez, con un diámetro de 12 a 20 mm y teniendo un sabor agridulce y algo astringente.

Al momento de la germinación vienen a tener problemas debido a que poseen cubiertas duras y leñosas, por lo cual la germinación del capuli en estado natural es de 1 a 3 años, pero también afirman que con tratamientos de escarificación que puede ser físico, químico ayudarían a reducir el tiempo de germinación natural (Moncada, 2018).

El desarrollo de una planta depende mucho de factores como el suelo donde esta puede influenciar en muchos aspectos, como es el caso de la germinación, crecimiento y adaptación de estas mismas, la diferencia puede variar por sus factores físicos, químicos y biológicos de cada tipo de sustrato. Así mismo, el crecimiento de una planta también depende de la disponibilidad de nutrientes, es por esta razón que se desea hacer uso de los abonos foliares debido a que estas son

usadas para la absorción de nutrientes mediante diferentes procesos ocurridos en el follaje de las plantas.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

Según Toainga (2022) en Ecuador las investigaciones sobre el árbol de capuli son escasas, en cuanto a sustratos y tratamientos pre-germinativos que son adecuados para la producción y propagación de esta especie, que viene siendo amenazada por factores como: actividades agrícolas, disminución de áreas boscosas, pH alterado y actividades que generan degradación de suelos. En cuanto a la producción de capuli en viveros también se tiene mínima investigación en el uso de fertilizantes foliares en plantas forestales, el capuli padece de enfermedades y también plagas que generan pérdidas a los viveristas (Barahona, 2022).

La propagación y producción de este árbol forestal se encuentra discriminado y abandonado por diferentes entidades de nuestro país, asimismo teniendo muy pocas investigaciones en el caso del capuli generando una producción en mínima escala, dado que el capuli es un árbol multipropósito en el ecosistema andino, siendo utilizado como frutal, leña, barreras contra heladas, objetivos medicinales (Portales, 2015).

La germinación y crecimiento de una planta es determinada por muchos factores, entre ellos tenemos al sustrato, que viene a ser un factor importante para la emergencia de la semilla de *prunus serotina*. Por otro lado, al momento del crecimiento es importante suplir la deficiencia de nutrientes.

Así como en Ecuador, nuestro país no es ajeno a la carencia de investigaciones sobre el capuli, por lo cual se tendría como problema principal el desconocimiento sobre el tipo de sustrato y abono foliar que son adecuados para una buena germinación y producción de plantones de capuli (*Prunus serotina*).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En fin, de aportar la solución a dicho problema se realizará la siguiente investigación planteando las siguientes preguntas.

1.2.1. Pregunta general

¿Cuáles serán los efectos de tres tipos de sustratos con aplicación de abonos foliares en la germinación y crecimiento de capuli (*Prunus serotina Ehrh*) bajo condiciones del Centro Agronómico de K'ayra?

1.2.2. Preguntas específicas

- ¿Cuánto será el porcentaje de germinación y supervivencia del capuli (*Prunus serotina Ehrh*) con el uso de tres tipos de sustrato en el Centro Agronómico de K'ayra?
- ¿Cuál será el mejor efecto en el comportamiento agronómico con el uso de tres tipos de sustrato con aplicación de abonos foliares en plantas de capuli (*Prunus serotina Ehrh*) bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres tipos de sustrato con aplicación de abonos foliares en la germinación y crecimiento de capuli (*Prunus serotina Ehrh*) bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el porcentaje de germinación y de supervivencia del capuli (*Prunus serotina Ehrh*) con el uso de tres tipos de sustrato en el Centro Agronómico K'ayra.
- Determinar el comportamiento agronómico del capuli (*Prunus serotina Ehrh*) con el uso de tres tipos de sustrato con aplicación de dos tipos de abonos foliares.

2.3. Justificación

La importancia del capuli es muy diversa: forestal, medicinal, cultural. Por lo cual al ser una especie de nuestra región su producción debería estar más intensificada. Tenemos pocas investigaciones sobre el capuli realizadas en nuestro país. Este árbol es restaurador de suelos, y posee frutos comestibles así mismo la madera de esta puede ser usada como leña, para elaboración de herramientas y muebles y también es usada como barrera contra la helada.

Intriago et al (2013) menciona que el árbol de capuli posee gran potencial económico, la gente nativa de la región andina recogen los frutos para comercializar o consumo familiar, el extracto etanólico del capuli tiene propiedades antioxidantes y antimicrobianos, sus hojas y cortezas elaboradas en infusiones también tienen propiedades que son medicinales.

Debido a su importancia y beneficios que ofrece el capuli (*prunus serotina*) se le considera una especie importante para realizar la investigación y poder aprovechar su potencial, con esta investigación se generó información con el propósito de mejorar el porcentaje de germinación y supervivencia así mismo el comportamiento agronómico de la planta probando tres tipos de sustrato y aplicación de abonos foliares, con el mejor tratamiento se desarrolló tecnologías que serán aprovechados por nuestro productores.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El uso de tres tipos de sustrato con la aplicación de abonos foliares influirá en la germinación y desarrollo de plantas de capuli (*Prunus serotina Ehrh*).

3.2. Hipótesis específicas

- El uso de tres tipos de sustrato influirá en el porcentaje de germinación y supervivencia de plantas de capuli (*Prunus serotina Ehrh*)
- Los usos de tres tipos de sustrato con aplicación de abonos foliares influirá en el comportamiento agronómico de capuli (*Prunus serotina Ehrh*)

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes

Toainga (2022), evaluó tres tipos de sustratos y tres tratamientos pre-germinativos para la propagación de capuli (*Prunus serotina ssp capuli Cav*). En la metodología empleada se utilizó el diseño de bloques completo al azar con estructura factorial, el estudio contiene 9 tratamientos con 5 bloques donde se ubican 10 submuestras experimentales. La unidad experimental posee 10 semillas, siendo un total de 50 semillas por cada tratamiento, se usó un total de 450 semillas de capuli en buen estado. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en porcentaje de germinación realizó dos evaluaciones de emergencia a los 30 y 60 días el investigador concluyo que el mejor tratamiento fue el T1 Arena de rio (25%) + tierra negra (75%); agua (24 horas) y que no existe significancia entre los tratamientos. Por otro lado, para las variables de desarrollo de plántulas: DAC (0,66 mm), Altura (12,34 cm) y número de hojas (7,86 hojas), el investigador concluye que el mejor tratamiento fue el T5 Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%) (remojo en agua fría por 6 días).

Barahona (2022), evaluó el efecto de tres dosis de fertiestim_plus en el crecimiento inicial de capuli *Prunus serotina subsp. capuli (Cav.)*. en el vivero de la ESPOCH. El diseño utilizado para la investigación fue diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial, con cuatro repeticiones cada una, obteniendo los siguientes resultados que las diferentes dosis aplicación del fertilizante foliar FertiEstim Plus no mostraron significancia alguna en cuanto a las variables vegetativas de *Prunus serótina*, para el análisis económico el investigador menciona que el mejor tratamiento es el de 0,7 cm³ de fertilizante por litro de agua.

Moncada (2018) evaluó dos sustratos y tres tratamientos pre-germinativos en semillas de *Prunus serotina* (CAPULI) con seis procedencias en el vivero de la facultad de recursos naturales-

ESPOCH. El diseño utilizado en la investigación fue la siguiente, En la presente investigación se utilizó un Diseño experimental trifactorial, el investigador obtuvo los siguientes resultados, en cuanto al porcentaje de emergencia menciona que el mejor tratamiento obtuvo el 100 % de emergencia fue el tratamiento, procedencia 6 (Centro) más el sustrato 1 (Tierra negra, turba, humus, tierra agrícola, cascarilla de arroz) y más la escarificación 3 (semillas a intemperie). El mejor tratamiento para la variable altura fue el tratamiento 20 (P4S1E2) y el de menor media fue el tratamiento 10 (P2S2E1); en cuanto a la variable de diámetro al cuello el tratamiento que obtuvo la mejor media fue el 20 (P4S1E2) mientras que el tratamiento de menor media fue el tratamiento 34 (P6S2E1); para la variable de número de hojas el tratamiento que sobresalió con la mayor media fue el tratamiento 14 (P3S1E2) y el que tuvo la media más baja fue el tratamiento 28 (P5S2E1).

Inocente (2015), evaluó la germinación de siete ecotipos de capuli (*Prunus capuli*) con dos hormonas en Huaraz – Ancash, empleando el diseño experimental DCA con arreglo factorial con dos niveles del factor A y 7 niveles del factor B (2 x 7). Los resultados obtenidos en la investigación fueron, para la variable de altura de planta y la variable de longitud de raíces se obtuvieron diferencias significativas, la mayor significación obtuvo la interacción Ab1 y bAb2 está llegando a alcanzar valores significativos de 71.082 y 35.900 a comparación del resto de los tratamientos por otro lado las interacciones de Ba no obtuvieron significancia. En cuanto a la longitud de raíces se observaron mayor significancia, La interacción Ab1 con 183.790 viene a ser superior al resto de las interacciones; y la interacción más baja es Ba6 con una media de 10.

4.2. Producción de capuli (*Prunus serotina*)

4.2.1. Origen y distribución

El origen y la distribución del capuli, su origen viene a ser México y una gran distribución por Centro América y América del Sur, su adaptación y crecimiento es amplia, siendo la región andina de Ecuador y Perú (Espinoza, 2018).

El capuli, es cultivada en mayor cantidad en los andes, esta especie es encontrada en altitudes que varían entre 1800-3000 msnm sobre el nivel del mar. Es decir, su distribución es alrededor de los distintos pueblos de las regiones montañosas de Venezuela, Ecuador, México, Guatemala y Bolivia (Toaing, 2022).

4.2.2. Clasificación taxonómica (Andino, 2018)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Monocotyledonia

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: Prunus

Especie: Serotina

Nombre Científico: *Prunus serotina* Ehrh

El género *Prunus* es uno de los géneros que son considerados como principales dentro de la familia *rosaceae* en el mundo, en la región andina podemos encontrar a la *Prunus serotina*, siendo ampliamente distribuida y cultivada

4.2.3. Nombres comunes

Según Toaingá (2022); los nombres son de acuerdo al país donde se encuentra y se encuentra distribuida, en el Perú es llamada (guinda), en Colombia (cerezo criollo) y en el Ecuador (capulin).

4.2.4. Características botánicas

A) Raíz

La raíz es pivotante (axonomorfa), teniendo un crecimiento rápido y de crecimiento mediano aproximadamente 60 cm (Andino, 2018). La raíz del capuli es superficial y extendido a medianamente profundo. Donde la mayoría de las raíces llegan a crecer hasta los 60 cm (Espinoza, 2018).

B) Tallo

Según Espinoza (2018); el capuli tiene una corteza interna y externa coincidentes con los biotipos del Banco Nacional de Germoplasma de Guinda en INIA – Canaán – Ayacucho.

Según Andino (2018); el tallo es cubierto con una corteza agrietada, largo y recto, llegando a tener un diámetro de 1.2 metros y una altura de 38 metros. El color del tallo varía de acuerdo a la etapa fisiológica del árbol, es de color pardo oscuro en la madures, y algunas ramas tiernas que son de tonalidades grisáceas.

C) Ramas

Ramas mixtas, alternadas y siendo diferenciadas entre las ramas (Espinoza, 2018), mientras Andino (2018) menciona que las ramas parten del tallo principal, alternándose entre sí y siendo extendida, teniendo un diámetro de grosor menor que el tronco, la cual a su vez estas tienden a dividirse en ramas secundarias e incluso a terciarias.

D) Hojas

Las hojas poseen peciolo finos y largos, de 8 a 12 cm de largo, con bordes aserrados, el color de las hojas no está aún determinado en su totalidad, su limbo posee un largo de 10.70 cm de promedio aproximado correspondiendo a hojas largas mientras el ancho es de 3.55 cm aproximado definiéndose como hojas de ancho mediano, y el peciolo es de 1.77 cm de largo promedio siendo un peciolo mediano (Chisaguano, 2012).

Según Espinoza (2018) menciona que el capuli posee hojas lanceoladas y bordes aserrados con un margen de hoja ondulada. El capuli tiene hojas lanceoladas simples con un peciolo corto que son unidas por sus ramas (Tamayo & at, 2022).

E) Flores

Según Tamayo et al. (2022), el capuli tiene flores pequeñas y teniendo una coloración blanco que se presentan agrupadas en racimos. Las flores están en racimos colgantes y numerosos, que llegan a medir de 10 a 15 cm de largo, poseyendo a ambos sexos, las flores poseen de 5 sépalos a 5 pétalos teniendo un color blanco, mientras su ovario es libre y sécil teniendo dos óvulos, generalmente está siendo rodeado por 10 estambres simples y con un pistilo de 1 cm aproximadamente de longitud (Toainga, 2022).

Alberto et al. (2020), mencionan que, en el uso medicinal demostraron que las inflorescencias y hojas son buena fuente de antioxidantes.

F) Frutos

Alberto et al. (2020), describe que, los frutos del capuli son en forma de drupas con un color negro a rojizo cuando estas están en el estado madurez y la semilla es sola, siendo rodeada por el endocarpio.

Su uso del fruto es alimento y distractor para aves, el diámetro del fruto es de 6 a 10 milímetros aproximadamente esto debido a las relaciones con el clima y calidad de su especie, su forma de propagación es hecha por aves que trasladan y llevan a diferentes lugares seguidamente con la defecación, en la cual si posee las condiciones adecuadas crece una nueva planta, donde no hay intervención del hombre (Toalinga, 2022).

Según Andino (2018); los frutos del capuli son globosos organizados en racimos con un color negro, teniendo una cascara delgada y de pulpa jugosa, el sabor de este fruto es dulce amargo, con un diámetro de 12 a 20 mm y un peso aproximado de 4 gr.

G) Semilla

Alberto et al. (2020), menciona que la dispersión de semilla es hecha por aves, en la cual estas comen los frutos y la regurgitan a la semilla.

La semilla del capuli es una sola de color café, protegidas por un hueso y de forma redonda, la semilla es cubierto por un hueso leñoso y teniendo un sabor amargo, siendo impermeables al agua, la cantidad de semillas por árbol es de entre 4000 a 6000 semillas (Andino, 2018)

4.2.5. Condiciones climáticas de desarrollo

A) Clima

El clima para el ciclo vegetativo anual del capuli es en regiones de clima templado, como también el capuli prospera en climas cálidos y secos, tiene una resistencia tolerante a heladas y cambios de temperatura (Inocente, 2015).

B) Pluviosidad

La cantidad y frecuencia de riego es determinado por el tipo de suelo y por el tipo de clima. El consumo de agua es de 2500 a 4000 m³ por ha, el crecimiento y consumo de agua de este árbol es variado en diversas zonas de producción, como por ejemplo en Carchi, Imbabura y Pichincha,

donde estas zonas tienen precipitaciones entre 600 mm a 1000 mm, por otro lado, las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja, poseen precipitaciones de 500 mm en todo el año (Andino, 2018). Por otro lado (Inocente, 2015). Menciona que para una buena producción se requiere de 500 a 2000 mm de plena exposición.

C) Temperatura

El capuli ha demostrado una mejor adaptación a variadas alteraciones meteorológicas, como es el caso de fríos, calor, humedad y sequías largas o prolongadas. Donde la sierra norte se registran temperaturas de 16 °C a 20°C, como son el caso de las provincias de Crachi, Imbabura, Pichincha. Por otro lado, las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja, que vendrían a ser región sierra centro y sur del Ecuador, registran temperaturas medias de 13 °C a 14 °C (Andino, 2018), mientras Inocente (2015), dice que la mejor producción se da en temperaturas que oscilan entre 12 a 18 °C.

D) Suelo

El suelo para el crecimiento de este árbol es muy variado, como viene a ser los suelos de tipo Andisol que son pedregosos oscuros, suelos arenosos y suelos franco arenosos y finalmente los suelos arcillosos que tengan alto contenido de humedad y posea un buen drenaje, estos suelos contienen altos porcentajes de fósforo y aluminio que son asimilables para la planta, por lo cual el capuli se adapta y desarrolla sin ningún inconveniente. También se observaron presencia de muchos árboles en suelos ácidos, donde son relativamente infértiles con una pendiente de 2° hasta los 45 °, como también se encontraron en filos de riachuelos, y al margen de los predios en terrenos planos. Los sitios mencionados son los encontrados comúnmente en el norte, centro y sur de la región sierra del Ecuador (Andino, 2018).

Estos árboles no son muy exigentes con los requerimientos concernientes al suelo, mostrando adaptabilidad y crecimiento en cualquier suelo razonablemente fértil, puede desarrollarse en suelos pobres. Prefieren el tipo de suelo arenoso seco y con un pH promedio de 5.5 a 6.5. El fruto indica tener mayor calidad cuando el árbol se encuentra en suelos de tipo seco y arenoso. Este árbol durante su establecimiento de los tres primeros años es muy exigente de agua o humedad, por lo cual prefiere suelos profundos y bien drenados, arenosos y francos. También se adaptan a suelos arcillo cascajosos siempre que tengas buen drenaje (Inocente, 2015).

E) Altitud

Su desarrollo arbustivo es hasta los 3900 m.s.n.m., observándose en Ecuador con rangos desde los 2400 a 3900 m.s.n.m., con el crecimiento o mayor altura el capuli reduce su tamaño y pierde su capacidad en la producción de fruto (Andino, 2018).

4.2.6. Usos

A) Uso Alimenticio

El principal uso de esta fruta es el consumo humano, muchas familias generan ingresos económicos como también va de alimento para diversas aves, por otro lado, son usados en huertos, sistemas agrícolas, cortinas rompe vientos. Con el objetivo de madera alimento y otros fines más (Toainga, 2022).

Según Tamayo et al. (2022); los usos del capuli son muy diversos, el primero es alimento fresco y procesado, ya sean en bebidas o procesados, también en alimento animal, en la medicina tienen muchos usos como es el caso de cicatrizar heridas, mal aire, enfermedades de huesos y fiebres.

B) Uso Medicinal

El uso medicinal del capuli viene a ser muy variados, antiguos y precolombinos. Los usos medicinales son extraídos de diferentes partes del árbol y con diferentes objetivos de curación, como la corteza que es usada para combatir la diarrea, las hojas con sus propiedades calmantes, desinflamantes de los ojos, como también ayuda en la cicatrización y cierre rápido de las heridas, como modo de infusión, es usada para procesos médicos como inhibidor de contracciones en mujeres embarazadas a punto de dar a luz, y también para atender después del parto, por otro lado la semilla se vendría a usar para fabricación de jabones, aceites aromáticos y pinturas (Toainga, 2022).

Los frutales nativos tienen propiedades nutricéuticas, es decir que proporcionan beneficios adicionales a la salud, fortaleciendo sistema inmune como también previniendo algunas enfermedades como es el caso de la fiebre e inflamaciones de la vista, tos y debilidad nerviosa. Hoy en día este cultivo posee una gran importancia por sus compuestos fenológicos como taninos y flavonoides de las que se conocen como los antioxidantes, antimicrobianas (Andino, 2018)

4.2.7. Beneficios

A) Beneficios ecológicos y ambientales

Los beneficios brindados por el capuli son muy diversos, conserva la diversidad biológica que esta consiste en la protección como el manejo de organismos vivos, como también la conservación de especies, al ser un espacio de vida y refugio de aves. Por otro lado, también el capuli hace los procesos de fotosíntesis, es decir que produce oxígeno y carbohidratos. Y finalmente la formación y la recuperación de los suelos erosionados, mediante actividades antropogénicas. Para la formación de los suelos son primordiales todo tipo de plantas, los árboles con sombra aumentan la cantidad de materia orgánica en el suelo mediante hojarasca y ramas que

se contribuyen de forma natural, y finalmente posee beneficios ambientales como, mejorar la calidad de aire, regulación climática, regulación de agua, regulación de la erosión, regulación de plagas y como cortaviento (Toainga, 2022). En el beneficio ambiental el capuli participa en la recuperación de terrenos degradados, esta especie fue usado en rehabilitación de zonas donde se realizó explotación minera. Debido a que las aves distribuyen las semillas se establecen en sitios abiertos, mejorando en la conservación de suelos y control de la erosión (Moncada, 2018).

B) Beneficios maderables

El árbol de capuli es aprovechado de diversas formas como leña en las zonas rurales, como también es usada para tintes de muebles. (Toainga, 2022), mientras Andino (2018). Dice, La madera del capuli se le considera de buena calidad y de gran duración, teniendo un color rojizo y usado para la construcción de arados, yugos, maceras, cabo de herramientas y leña.

4.2.8. Método de propagación

A. Reproducción asexual

Moncada (2018). Menciona que el proceso de propagación asexual del capuli se puede realizar con el método de estacas, teniendo variaciones amplias entre los arboles al momento del enraizamiento, las estacas son hechas de las maderas suaves siendo estas de plantas jóvenes teniendo la capacidad de producir brotes o retoños que son llamados tocón, el tamaño de las estacas debe ser de 5 cm y con dos nudos, al ser sumergidas en enraizador estas llegan a tener el 96% de enraizamiento después de 5 semanas.

B. Reproducción sexual

La germinación del capuli en condiciones naturales ocurre dentro del primero a segundo año después haber caído la semilla, incluso puede llegar a retardarse hasta el tercer año. Las ventajas de la propagación sexual del capuli es que las semillas al momento del transporte se

realizan de manera más fácil, limpia y seca como también evitando transmisión de enfermedades, debido a que no se transmite a través de la semilla, al momento de la siembra es más económico. Por otro lado, la desventaja de la propagación sexual es que las semillas recolectadas no son todas de buena calidad, debido a que los arboles de donde se recolecta las semillas no son de buena calidad ocasionando baja germinación y plantas de baja calidad (Moncada, 2018).

4.3. Sustratos

Se refiere a todo material sólido sea natural o sintético, mineral u orgánico que es diferente al suelo, este material permite el anclaje de las plantas mediante su sistema radicular y dependiendo puede intervenir en la nutrición de la planta, los sustratos se clasifican en inertes que solo dan soporte a la planta (perlita, lana de roca, roca volcánica, etc.) y los que son químicamente activos ayudan en la absorción y fijación de nutrientes, (turba, corteza de pino, etc.) (Andino, 2018).

Los sustratos son diversos y que son usados con el objetivo de hacer germinar las semillas. Las características que se requieren para obtener altos resultados deben tener las siguientes características; densidad y firmeza del medio con el objetivo de mantener las semillas en su lugar, que el volumen no tenga mucha variación al momento del riego (encogimiento al estar seco), debido a que resulta perjudicial, la retención de humedad debe ser lo suficiente para evitar riegos frecuentes, la porosidad debe ser adecuado debido a que debe haber escurrimiento del exceso de agua y una adecuada aireación, los sustratos deben estar libres de malezas, nematodos y patógenos, en cuanto a la salinidad, no debe ser en exceso, por lo que se debe realizar esterilización con métodos como el vapor o también químicos, en cuanto a los nutrientes debe tener una adecuada provisión durante todo el periodo. en la agricultura se utiliza el termino sustrato y se entiende a todo material que sea natural o sintético, mineral u orgánico, puede ser mezclado o también puro,

donde la función principal es ser el medio de crecimiento y desarrollo de las plantas, brindando soporte, anclaje, suministro de agua, nutrientes y oxígeno (Moncada, 2018).

4.3.1. Tierra negra

También conocido como molde de lombriz, estas lombrices de tierra consumen la acumulación de material vegetal muerto, microbios y suelo, los túneles hechos por las lombrices son recubiertos por nutrientes manteniéndoles en su lugar por años, en los tiempos de sequía los túneles les permiten penetrar más profundamente hasta las regiones de subsuelos con mucha más humedad. Las tierras negras mejoran en la aireación y filtración de agua, facilitando la penetración más profunda de la raíz (Miranda, 2013).

La tierra negra se genera de la descomposición de materiales orgánicos como hojas y animales, por lo cual, la tierra negra tiene un nivel alto de fertilidad. Esta permite el drenaje de agua en suelos arcillosos como también tiene propiedades de retención de agua en suelos arenosos. Existen bacterias que asimilan nitrógeno del aire y lo nutren al suelo, posteriormente siendo aprovechados por las plantas (Samboni, 2023).

4.3.2. Tierra agrícola

Se llama suelo agrícola a los suelos que son usados para la producción agrícola, existen diferentes tipos de suelos unos que son aptos para la adaptación de los cultivos y otros que no son apropiados. Si el suelo que no es adecuado se generarán plantas de mala calidad debido a que no obtendrán los nutrientes que son necesarios. Los tipos de suelos agrícolas pueden ser variados como también el uso dado a estos mismos (Agropinos, 2022).

4.3.3. Tierra reciclada y reutilizada

Viene a ser el sustrato o tierra que se puede reciclar y reutilizar, está siendo una práctica sostenible y ayudándonos a ahorrar dinero como también reducir el impacto ambiental. Está

recomendado solo hacer 2 reutilizaciones del sustrato, pero también depende de que uso se dio anteriormente, el reciclaje de sustrato se puede hacer en cualquier época del año como también cualquier tipo de sustrato, pero en mayoría los sustratos de vivero y macetas. Al reciclar los sustratos obtendremos beneficios económicos, sostenibles, mejoramiento de estructura de suelos y aprovechamiento de nutrientes. El reciclaje de tierra inicia retirándose las plantas y residuos, mezclar con tierra fresca para enriquecer la tierra y finalmente el uso de la tierra (contemar reciclaje, 2023).

4.4. Fertilización foliar

Es comprendida como la aplicación de sustancias que son nutritivas para el follaje de las plantas, las cuales después de ser asimiladas, vienen a ser capaces de iniciar las funciones metabólicas. En la actualidad es conocido que las fertilizantes foliares contribuyen en la calidad y rendimiento del producto al momento de la cosecha, como también se sabe que muchas deficiencias de nutrientes en los suelos pueden ser resueltas fácilmente con la fertilización foliar. La absorción de nutrientes es realizada por diferentes órganos de la planta como es el caso de la raíz, tallos y las hojas, por lo cual la fertilización foliar se realiza mediante la absorción de los elementos fertilizantes mediante las hojas que son realizadas en plantas en pleno crecimiento. Los resultados obtenidos sobre estudios con métodos modernos de la absorción foliar de nutrientes nos dice que: un 50% de nitrógeno que es aplicado viene a ser absorbido en unas pocas horas por las hojas, mientras la absorción de fosforo viene a ser asimilado de una manera más lenta. En los suelos tropicales, solo el 10% de fosforo es asimilado por las raíces, pero, la asimilación mediante las hojas fue de 50%. La fertilización y nutrición mediante el suelo suele ser afectado por muchos factores como; características físicas, químicas y biológicas, la humedad del suelo, plagas y enfermedades (Salinas, 2015).

4.4.1. Importancia de práctica de la fertilización foliar

La administración foliar de nutrientes posee una gran variedad de utilidades prácticas de acuerdo las condiciones que son mencionadas a continuación:

➤ **Baja disponibilidad de nutrientes en el suelo**

La suministración de nutrientes mediante la aplicación foliar viene a ser más eficiente que la aplicación en el suelo. En los suelos calcáreos se observa que la disponibilidad de hierro es deficiente. Mientras en los suelos alcalinos se observa una deficiencia en los micronutrientes (Salinas, 2015).

➤ **Suelo superficial seco:**

En regiones semiáridas, debido a la carencia de agua en la superficie del suelo, se genera una disminución de nutrientes en el proceso de crecimiento del cultivo, debido a que el factor mineral es importante, esta misma se vuelve limitante al ser deficiente en estos suelos (Salinas, 2015).

➤ **Disminución de la actividad de las raíces durante el estado reproductivo**

Se observa disminución de absorción de nutrientes y una mayor competencia por carbohidratos, por lo cual las aplicaciones foliares llegan a ser efectivos y llegar a compensar esa deficiencia (Salinas, 2015).

➤ **Incremento de calcio en frutos**

Los problemas generados por el calcio son conocidas en algunas especies de plantas, debido por su baja movilidad por vía floema, por lo cual el empleo de productos foliares de este elemento se debe realizar en la etapa de crecimiento de la planta. Por otro lado, también se encontraron resultados favorables de dosificación foliar en la etapa de fructificación de los árboles (Salinas, 2015).

➤ **Bajas temperaturas**

Las bajas temperaturas pueden ocasionar grandes daños en el follaje de las plantas, como es el caso de las heladas, está dañando fuertemente al follaje y ocasionando déficit en la actividad fotosintética, y generando menor capacidad de absorción de nutrientes. Mientras en las latitudes extremas, las bajas temperaturas ocasionarían que el suelo se congele, por lo cual la absorción de nutrientes vendrá a ser limitada. Por lo cual las aplicaciones foliares, ayudaría que la planta se recupere de las condiciones de estrés rápidamente (Salinas, 2015).

➤ **Estimula la absorción de nutrientes**

La fertilización foliar, también estaría estimulando a la asimilación de nutrientes como también a la nutrición de la planta, así obteniendo un mejor rendimiento en la cosecha (Salinas, 2015).

4.4.2. Limitaciones de la fertilización foliar

➤ **Riesgo por fitotoxicidad**

La solución concentrada en las aplicaciones foliares, tendrían un efecto negativo la cual es la toxicidad de las plantas, esto es debido a que cada nutriente tiene límites en sus valores para cada cultivo, afectando el crecimiento normal de la planta (Salinas, 2015).

➤ **Requiere un buen desarrollo de follaje**

Debido a que la nutrición foliar es hecha mediante las hojas, la presencia del follaje es indispensable para una buena absorción (Salinas, 2015)

➤ **Costo de materia prima**

Para la aplicación foliar es requerido sales altamente solubles y que estas mismas se encuentren libres de impurezas, para evitar taponamiento de las boquillas y reducir los riegos de fitotoxicidad (Salinas, 2015).

➤ **Perdidas en la aspersión**

Para una buena absorción al momento de la aplicación, se debe asegurar una muy buena cobertura aérea. Al momento de la preparación, se debe hacer uso de grandes cantidades de solución, por el motivo que siempre habrá pérdida en el suelo, debido a la gravedad. Por lo cual es recomendable el uso de aditivos para el mejor aprovechamiento (Salinas, 2015).

4.4.3. Mecanismos de absorción foliar en plantas

La solución es absorbida mediante procesos los cuales incluyen: contacto con la hoja, adsorción a las superficies, y penetración cuticular-estomática, a través de otras estructuras epidérmicas, absorción celular y penetración a los compartimientos celulares metabólicos activos en la hoja, y finalmente la translocación y utilización de los nutrientes absorbidos. La parte foliar de las plantas son cubiertas por una capa que es denominada cutícula que generalmente es hidrófobo donde el grado de hidrofobicidad dependerá de la especie, la composición química y topografía. Estas contienen estructuras epidérmicas como son las estomas o tricomas, estas pueden modificar la tasa de transpiración como también pueden contribuir con la absorción y el transporte de agua con los nutrientes para el crecimiento y mejorando el rendimiento del cultivo (Alvarez, 2018). La absorción de los nutrientes de las plantas mediante la vía foliar, se hace por las siguientes rutas posibles (Salinas, 2015).

➤ **A través de las estomas**

Las estomas vienen a ser las aberturas que son encontradas en las hojas, por las cuales a través de ellas se hace el intercambio de oxígeno (O₂) y del dióxido de carbono (CO₂), realizados en el proceso de respiración de las plantas. El número de estomas en la cara inferior es tres a cuatro veces más que el a cara superior. las estomas permanecen cerradas durante la noche como también en momentos más calurosos. La forma y el tamaño de las estomas difieren entre especies. La

aplicación de un foliar se debe hacer cuando las estomas se encuentren activas, por lo cual es recomendable que se realicen durante la mañana, así también, reduciendo la evaporación (Salinas, 2015). Por otro lado Álvarez (2018) menciona que las estomas son estructuras encontradas en el haz y en el envés, y que vienen a jugar un papel importante en la absorción de nutrientes vía foliar.

➤ **A través de los ectodesmas**

Los ectodesmas son espacios submicroscopicos que poseen una forma de cavernas y que son encontradas entre la pared celular y la cutícula (Salinas, 2015). Mientras Álvarez (2018) menciona que también es posible la penetración mediante los ectodesmos.

➤ **A través de la cutícula**

La absorción por la cutícula es la siguiente, al momento de que esta absorbe el agua, se dilata así produciendo espacios vacíos entre las plaquitas aéreas, por la cual hay difusión de moléculas. Las capas cuticulares en las hojas jóvenes vienen a ser menos desarrolladas, por lo cual la aplicación de foliares con nutrientes será de mejor aprovechamiento por esta misma. (Salinas, 2015).

El proceso de la absorción de nutrientes por vía foliar es determinada por varias etapas: Se inicia con la aspersión en la superficie de la hoja, prosigue con la penetración por medio de la capa externa de la pared celular, después entra los nutrientes en el apoplasto para luego ser absorbida en el simplasto y finalmente ser distribuidas en las hojas y con la translocación fuera de las hojas. El movimiento de translocación se hace por el floema, lo cual inicia desde las hojas estas sintetizan a los diferentes compuestos orgánicos, y llegando hasta los lugares de utilización o también para el almacenamiento. Por lo cual, al momento de la aplicación de las soluciones nutritivas mediante el follaje, no tendrán ningún movimiento a las otras zonas de la planta, hasta que la planta realice el proceso de movimiento que son resultantes de la fotosíntesis para las sustancias orgánicas. Como

es de saber, la absorción foliar de cada elemento viene a ser distinto, donde el potasio, los elementos secundarios y micro elementos, son absorbidos en periodos de horas o incluso llega hasta un día, mientras el fosforo posee una velocidad de absorción lenta (Salinas, 2015).

Tabla 1

Tiempo de absorción de nutrientes a través de las hojas

Nutriente	Tiempo requerido para absorber	
	Horas	Días
N	1 a 6	
P		1 a 5
K	10 a 24	
Ca		1 a 2
Mg	2 a 5	
Fe		1 (8% absorción)
Mn		1 a 2
Zn		1 a 2

Fuente: Venegas (2008)

4.4.4. Factores que influyen en la fertilización foliar

Para obtener resultados buenos en la fertilización foliar es necesario tener en cuenta factores, como la planta, ambiente y la formulación foliar.

➤ Relacionados con la formulación

a) pH de la solución

Al momento de la aplicación se toma en cuenta las características por asperjar donde es muy primordial el pH de la solución como también el ion acompañante. Las soluciones compuestas de pH tienden a favorecer a la absorción de fosforo, y si la solución es acompañada por un ion de Na, la absorción será mayor que con el ion de K.

b) Surfactante y adherente

El uso de componentes surfactante y adherentes favorecen en la solución, donde la función principal de los surfactantes es reducir la tensión superficial de las moléculas de agua, efectuando

una mayor superficie al momento de contacto con la hoja. Mientras que los adherentes permiten al momento de la distribución en la superficie de la hoja (Salinas, 2015).

c) Nutrimiento y el ion acompañante con la aspersión

Los iones monovalentes (K^+ y NH_4^+) al momento del intercambio solo requieren de un H por lo cual son absorbidas con mayor facilidad a comparación con Ca y Mg que requieren de dos H, en el caso del fosforo, su estimulación es por el amonio más que el N y K (Salinas, 2015).

➤ Relacionados con ambiente

1. Temperatura

La temperatura juega papeles importantes al momento de la aplicación foliar, si la temperatura oscila entre 18 a 20 °C, se obtendrán mayores resultados al momento de la absorción de nutrientes, debido a que existe una menor fluidez en la matriz de las cutículas y hay mayor tasa de difusión de los solutos. por otro lado, cuando las temperaturas son extremas (mayor a 30 °C o –35°C), se genera retraso en la toma de activa de nutrientes, debido a la disminución de producción de ATP, mientras en bajas temperaturas, se genera menor solubilidad de nutrientes, como también menor permeabilidad de las membranas (Salinas, 2015).

2. Humedad, luz y hora de aplicación

Para una buena absorción de nutrientes por la práctica de fertilización foliar, es importante los tres factores, el factor luz, viene a ser muy importante al momento de la fotosíntesis, por lo cual al momento de la absorción es requerida el proceso de fotosíntesis activa. La humedad, esta viene influir al momento de la evaporación del agua aplicada, por lo cual la humedad relativa alta viene a favorecer al momento de la penetración de nutrientes. La hora de aplicación debe hacerse de acuerdo a las condiciones de la región, puede ser a las mañanas o a las tardes (Salinas, 2015).

➤ **Relacionados con la planta**

La planta y etapa fisiológica también influyen al momento de la aplicación foliar, donde se indica que las hojas jóvenes son las más eficientes en la absorción de nutrientes, también entre especies vienen habiendo diferencias, debido a grado de cutinización, lignificación y presencia de ceras en la hoja (Salinas, 2015).

4.4.5. Aminovigor premium

Es un bionutriente líquido siendo aplicado vía foliar y al suelo, su obtención de este bionutriente es de forma natural mediante el hidrolisis enzimático de pescado, posee una alta concentración de aminoácidos que son biológicamente activos, péptidos, ácidos orgánicos, vitaminas, materia orgánica líquida, microorganismos. promueve la fotosíntesis y actúa como regulador natural, asegurando un crecimiento vigoroso y un mayor rendimiento, recomendado para todos los cultivos hortícolas, frutícolas y ornamentales (Ecocampo, 2014).

Figura 1

Aminovigor premium



Fuente: Ecocampo 2014

4.4.5.1. Composición del producto

Tabla 2

Composición nutricional de aminovigor premium

COMPOSICIÓN	
PH	4.3
Materia orgánica soluble	28.13%
Nitrógeno (N total)	20.5 gr/L
Fósforo (P total)	1.15 gr/L
Potasio (K total)	1.65 gr/L
Calcio (Ca total)	2.19 gr/L
Magnesio (Mg total)	0.14 gr/L
Fierro (Fe total)	82.80 gr/L
Cobre (Cu total)	1.04 gr/L
Zinc (Zn total)	5.52 gr/L
Manganeso (Mn total)	1.16 gr/L
Boro (B total)	9.30 gr/L

Fuente: Ecocampo 2014

4.4.5.2.Dosis para cultivo

Tabla 3

Dosis y uso de aminovigor premium

Cultivo	Dosis	Época
Café, cacao, cítricos	Al suelo: 2 – 3 L/200 L 10 Litros por ha	Aplicar dos meses antes de la cosecha e inicios de la brotación y llenado del fruto.
	Foliar: 1L/200 Litros de agua 4 – 5 Litros /ha	Aplicar a la brotación, floración, cuajado y desarrollo de los frutos
	Al suelo: 2 – 3 L/200L 10 a 15 Litros por ha	Aplicar dos meses antes de la cosecha e inicios de la brotación y llenado del fruto.
Palto, mango, olivo, papaya	Foliar: 500–800 ml/200 L de agua, 4 – 5 Litros por ha	Aplicar a inicios de formación de yemas florales, floración, cuajado y llenado de frutos.
	Al suelo: 2 – 3 L/200L 10 a 15 L/ha	Aplicar antes de la siembra en condiciones de humedad favorecer la germinación de las semillas.
Maca	Foliar: 500 ml/200 L de agua.	Aplicar después de 25 días emergida la planta, en forma quincenal hasta final de campaña.
	Al suelo: 2 L /200L 5 Litros/ha	Aplicar después del riego a 2 Litros por cilindro Antes de la siembra, para favorecer la germinación de las semillas.
Quinua, kiwicha, maíz	Foliar: 300–500 ml/200 L. 2 L/ha	Aplicar después de 15 días emergida la planta, en forma quincenal hasta el llenado del grano.
Durazneros, manzano,	Al suelo: 2 – 3 L/200L 10 a 15 L/ha	Aplicar dos meses antes de la cosecha, y al inicio de crecimiento del fruto.
Membrillo, vid chirimoyeros	Foliar : 800 ml/200 L de agua 4 – 5 L / Ha	Aplicar después de la cosecha antes de agoste, a la floración, cuajado y llenado de frutos.

Fuente: Ecocampo 2014

4.4.6. Nutrimax folygrow 11-8-6

Es un abono foliar, que es usado en los primeros estadios de un cultivo, induce y fortalece la parte vegetativa de las plantas por diversos métodos de siembra, siembra directa, almacigo y trasplante (Piaggio, 2019)

Figura 2

Folygrow 11-8-6



Fuente: Grupo Piaggio 2019

4.4.6.1. Composición química

Tabla 4

Composición nutricional foligrow 11-8-6

COMPOSICIÓN	
Nitrógeno	110 g/L
Fósforo (P ₂ O ₅)	80 g/L
potasio (K ₂ O)	60 g/L
MICRONUTRIENTES QUELATIZADOS	
Hierro (Fe)	200 mg/L
Manganeso (Mn)	160 mg/L
Boro (B)	102 mg/L
Cobre (Cu)	75 mg/L
Zinc (Zn)	180 mg/L
Molibdeno (Mo)	162 mg/L
Cobalto (Co)	105 mg/L

Vitamina B1	2 mg/L
Hormonas	2 g/L

Fuente: Grupo Piaggio 2019

4.4.6.2. Dosis para cultivo

Tabla 5

Dosis y uso de foligrow 11-8-6

CULTIVOS	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN
	L / 200 L	
Algodón	1 – 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: 2 aplicaciones cada 15 días
Papa	1	1º: Brotamiento 2º: Crecimiento vegetativo.
Arroz, Trigo, Cebada	1	1º: En el almacigo – Trasplante (arroz) 2º: Crecimiento vegetativo (trigo – cebada)
Vid	1 – 2	1º: Brotamiento vegetativo
Espárrago	1 – 2	1º: 20 días después del corte 2º: 15 días después de la primera aplicación
Café, Cacao	1 – 2	1º: Brotamiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Palto, Cítricos, Mango	1 – 2	1º: Brotamiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Hortalizas	1	1º: Crecimiento vegetativo
Brócoli, Alcachofa, Coliflor	1	1º: Crecimiento vegetativo
Leguminosas: Frejol, Arveja,	1	1º: Crecimiento vegetativo
Haba, Holantao		2º: 30 días después de la primera aplicación
Manzano, Peral, Melocotonero,	1 – 2	1º: Brotamiento vegetativo
Ciruelo, Cerezo, Olivo		2º: 30 días después de la primera aplicación

Granadilla, maracuyá	1 – 2	1º: Brotamiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Papaya	1 – 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: Repetir cada 20 días
Páprika, Ají, Pimiento, Tomate, Rocoto	1 – 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Zapallo, Sandía, Melón	1 – 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Marigold, Rosas, Clavel, Crisantemo, Gladiolos Y Otros	1 – 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Ajo, Cebolla	1 – 2	1º: 15 días después del trasplante 2º: 20 días después de la primera aplicación

Fuente: Grupo Piaggio 2019

V. DISEÑO DE LA EXPERIMENTACIÓN

5.1. Tipo de investigación

Es de tipo experimental y explicativa debido a que se evaluó el comportamiento y la fase fenológica del cultivo.

5.2. Duración de la investigación

La investigación inició el 10 de octubre del 2023 y finalizando el 10 de abril del 2024, teniendo una duración de 6 meses.

5.3. Ámbito de estudio

5.3.1. Ubicación:

El campo experimental está ubicado en las instalaciones del vivero agroforestal del centro de investigación forestal de la facultad de Agronomía y Zootecnia de la universidad nacional de san Antonio abad del cusco UNSAAC.

5.3.2. Ubicación política:

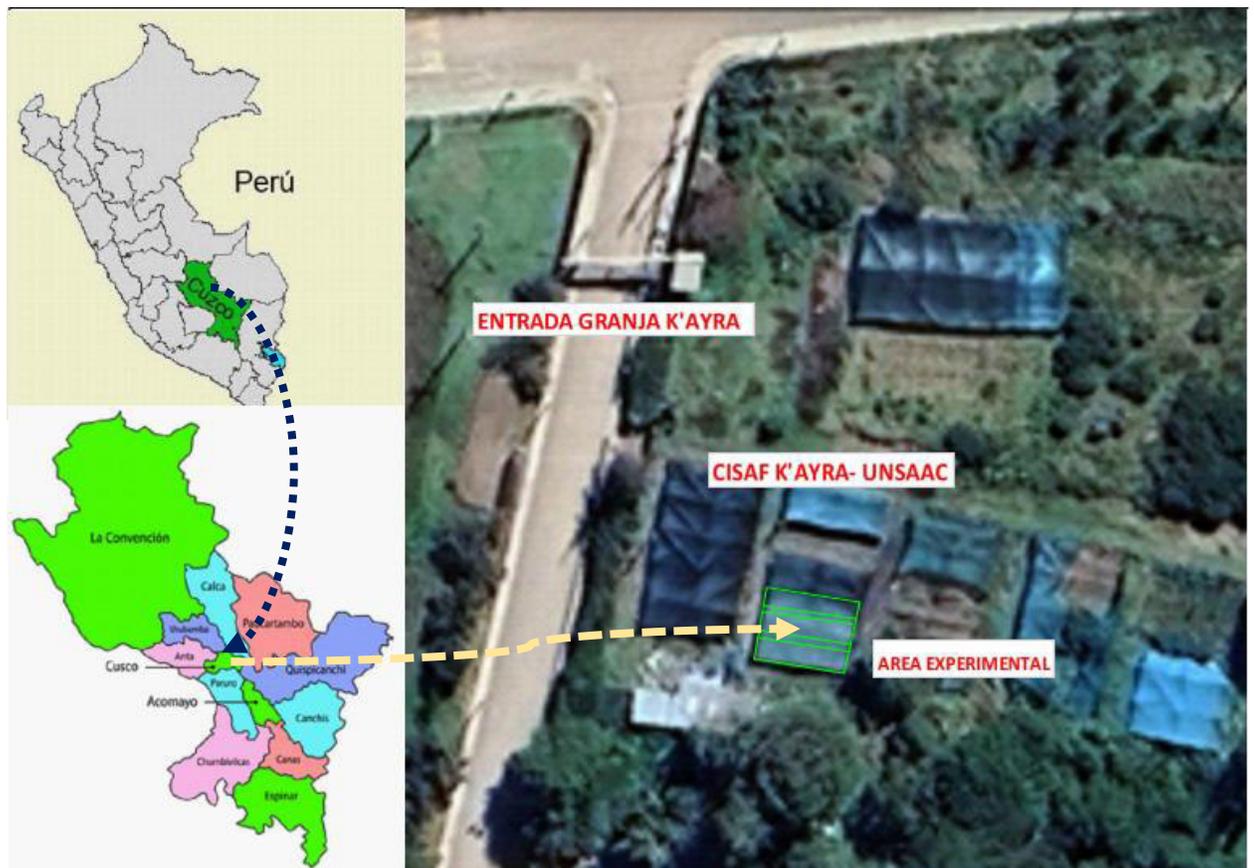
- Región : Cusco
- Provincia : Cusco
- Distrito : San Jerónimo
- Sector : Centro Agronómico K'ayra

5.3.3. Ubicación geográfica:

- Altitud : 3219 m.
- Latitud Sur : 13° 32' 24''
- Latitud Norte : 71° 22' 53''

Figura 3

Localización del campo experimental



Fuente: Adaptado de google Earth 2023

5.3.4. Climatología

El centro agronómico K'ayra, pertenece al tipo de zona natural: bosque húmedo montano sub-tropical (Bh-Ms) con características climáticas variables durante el año, en el distrito de San Jerónimo los veranos son cortos y como también los inviernos, durante el tiempo de la investigación la temperatura máxima promedio de 22.21 y la temperatura mínima promedio es de 7.93, la humedad relativa es de 77.14 % y la precipitación es de 3.39 mm/día. Estos datos fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENHAMI, 2023 -2024).

Tabla 6

Climatología de K'ayra

AÑO / MES	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		
2023/ENERO	21.18	5.65	72.63	3.28
2023/FEBRERO	20.78	6.06	76.18	4.66
2023/MARZO	21.17	7.32	77.39	2.07
2023/ABRIL	21.98	4.13	74.54	1.41
2023/MAYO	20.37	2.12	74.58	1.64
2023/JUNIO	22.13	-1.87	72.25	0.00
2023/JULIO	23.60	-0.13	68.15	0.00
2023/AGOSTO	23.18	2.12	70.76	0.18
2023/SETIEMBRE	22.68	4.72	70.09	0.45
2023/OCTUBRE	24.71	6.67	71.12	0.70
2023/NOVIEMBRE	22.21	7.78	73.42	2.20
2023/DICIEMBRE	21.97	8.14	76.90	4.21
2024/ENERO	22.86	8.13	75.94	2.33
2024/FEBRERO	21.55	8.14	78.99	2.88
2024/MARZO	21.73	7.51	77.72	4.15
2024/ABRIL	22.94	7.9	79.91	4.6

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú SENHAMI (2023-2024)

5.4. Materiales, herramientas y equipos**5.4.1. Material biológico**

- Capuli (*Prunus serótina*)

5.4.2. Material de campo

- Libreta de campo
- Lapicero
- Clavos
- Alambre
- Manguera
- Aspersores

- Llave bayoneta
- Pintura spray
- Triplay
- Machete
- Pico
- Pala
- Carretilla
- Rastrillo
- Fumigadora
- Rafia
- Bolsas 7"x10"x2mm
- Zaranda
- Vernier
- Estacas
- Cinta métrica
- Postes de madera
- Cámara fotográfica digital (celular)

5.4.3. Material de gabinete

- Laptop
- USB
- Calculadora
- Impresora
- Servicio de internet

- Equipo de análisis de suelo

5.4.4. Insumos

- Tierra negra
- Tierra agrícola
- Tierra reciclada
- Abonos foliares (aminovigor Premium, foligrow 11-8-6)
- Fungicidas
- Insecticidas
- Herbicida
- Goma agrícola

5.4.5. Análisis de suelo

Los 3 tipos de sustratos usados en la investigación fueron analizados en el centro de investigación en suelos y abonos (CISA), en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco. Los tipos de análisis realizados fueron, Análisis de Fertilidad y Análisis Físico Mecánico para cada uno de los tipos de sustrato.

Tabla 7

Análisis de fertilidad de sustrato

ANÁLISIS DE FERTILIDAD								
Nº de sustrato	CLAVE	mmhos/C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N. TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
1	TN	0.33	5.8	--	6.41	0.32	12.9	337
2	TA	0.44	7.5	--	3.26	0.16	58.4	925
3	TR	0.63	7.42	--	3.48	0.19	56.7	412

Fuente: Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)

Tabla 8

Análisis físico - mecánico de sustratos

ANÁLISIS FÍSICO - MECÁNICO						
N° de sustrato	CLAVE	meq /C.I.C.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE - TEXTURA
1	TN	--	31	49	20	Franco
2	TA	--	41	35	24	Franco
3	TR	--	40	39	21	Franco

Fuente: Centro de investigación en suelos y abonos (CISA)

5.5. Metodología

5.5.1. Diseño experimental

En el experimento se empleó el análisis estadístico de diseño de bloques completamente al azar DBCA para la primera variable (porcentaje de germinación), y el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 3A x 3B, para las demás variables de evaluación, teniendo un total de 9 tratamientos, distribuidos en 3 bloques y 27 unidades experimentales, cada unidad experimental consta de 120 plantas.

5.5.1.1. Factores de estudio

Los factores de estudio son los siguientes:

A. Tipo de sustrato

Tabla 9

Clasificación de sustratos

Descripción	Clave
Tierra Negra	TN
Tierra Agrícola	TA
Tierra Reciclada	TR

B. Tipo de abonos foliares

Los abonos foliares utilizados en la investigación son abonos foliares comerciales.

Tabla 10

Clasificación de abonos foliares

Descripción	Clave
Folygrow 11 – 8 - 6	F
Aminovigor Premium	A
Sin aplicación	SA

C. Distribución de tratamientos

Tabla 11

Distribución de tratamientos

<i>Tratamientos</i>	<i>Combinaciones</i>	Clave
T1	Tierra Negra + Aminovigor Premium	TNA
T2	Tierra Negra + Folygrow 11 – 8 – 6	TNF
T3	Tierra negra + Sin aplicación	TNSA
T4	Tierra Agrícola + Aminovigor Premium	TAA
T5	Tierra Agrícola + Folygrow 11 – 8 – 6	TAF
T6	Tierra Agrícola + sin aplicación	TASA
T7	Tierra Reciclada + Aminovigor Premium	TRA
T8	Tierra Reciclada + Folygrow 11 – 8 – 6	TRF
T9	Tierra Reciclada + sin aplicación	TRSA

D. Variables e indicadores

1. Porcentaje de germinación y supervivencia

- Porcentaje de germinación (%)
- Porcentaje de supervivencia

2. Comportamiento agronómico

- Altura de planta
- Número de hojas
- Longitud de la raíz
- Diámetro de tallo

5.5.2. Características del campo experimental

a) Campo experimental

- Largo: 10 metros
- Ancho: 1.20 metros
- Área: 12 metros cuadrados

b) Bloque

- Número de Bloques: 3 bloques
- Largo: 10 metros
- Ancho: 1.2 metros
- Área de Bloque: 12 metros cuadrados

c) Parcela

- Número de Parcelas/bloque: 9 parcelas
- Ancho de parcela: 1.20 metros
- Largo de parcela: 1.11 metros

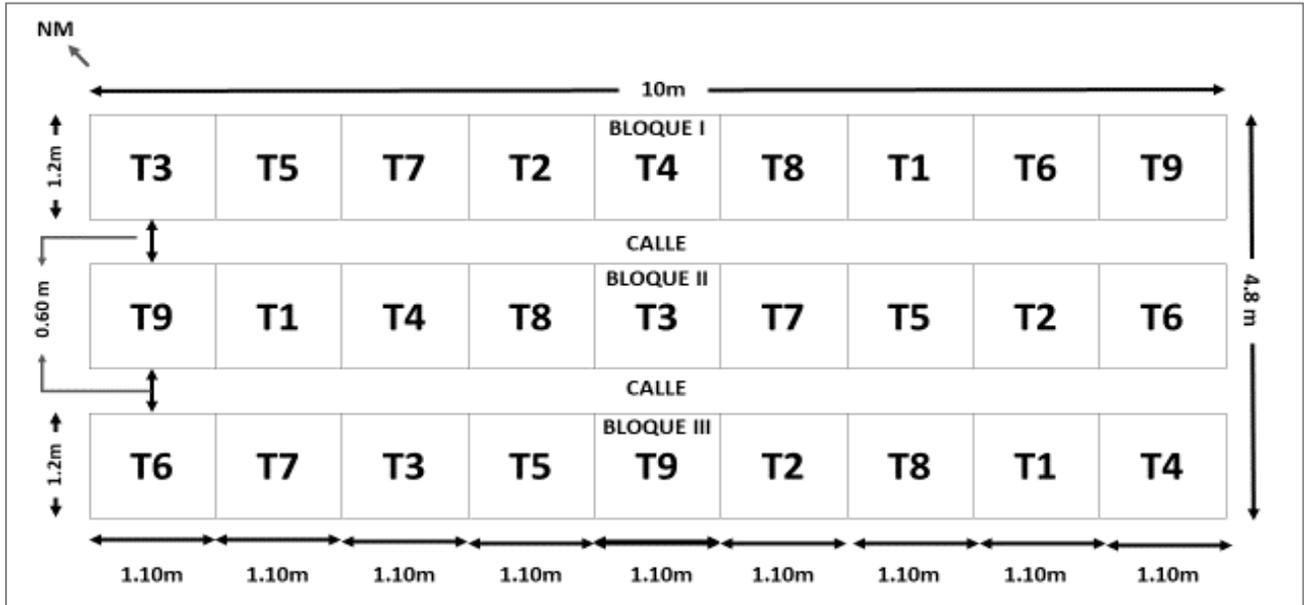
d) Densidad

- N° de Plantas / Tratamiento: 120 plantas
- N° de Plantas a Evaluarse: 20 plantas
- N° de Plantas / Bloque: 1080 plantas
- N° de Plantas / Experimento: 3240 plantas

5.5.3. Croquis del campo experimental

Figura 4

Croquis del campo experimental



Nota: El campo experimental está ubicado en el centro de investigaciones CISAF, donde los tratamientos están distribuidos aleatoriamente.

5.5.4. Instalación y conducción de la investigación

a. Limpieza y Preparación de camas

Se realizó la limpieza de las camas con dimensiones de 1.20 m de ancho y 10 metros de largo, con una ligera pendiente para evitar encharcamiento al momento del riego, finalmente el tema de las calles con una dimensión de 0.6 m de ancho con el objetivo de facilitar a la instalación del experimento. Para la limpieza de malezas en las camas se usó productos químicos como es el caso de un herbicida comercial llamado bazuca.

b. Preparación de sustratos

La preparación de sustratos se hizo uso de los materiales como picos, palas, carretillas. Las labores de zarandeado, removimiento del suelo y transporte se realizó con la ayuda de peones y las herramientas mencionadas.

- Preparación de tierra negra: La preparación de la tierra negra, se realizó compra y traslado hacia el vivero forestal k'ayra, seguidamente se realizó el removimiento y zarandeado del sustrato.
- Preparación de tierra agrícola: la tierra agrícola se obtuvo del mismo vivero forestal, en primer lugar, se realizó el deshierbe, removimiento y zarandeado del sustrato.
- Preparación de tierra reciclada: también se obtuvo del mismo vivero, la tierra reciclada consiste en la reutilización de sustratos desechados de las anteriores tesis realizadas. Por lo cual se inició removiendo el suelo, para luego ser zarandeado

Finalmente, se hizo desinfección de sustrato con legía comercial al 0.4 %, con una dosis de 125 ml por 10 litros de agua, siendo un total de 375 ml por 30 litros de agua, debido a que cada sustrato fue desinfectado con 10 litros de agua.

c. Colocación de postes, colocación y fijación de alambres y colocación de malla Raschel

Se identificaron los hoyos (acabado con cemento y con tubos) y verificaron los postes de madera anteriores en el área del experimento, procediendo a reemplazar los postes en mal estado, para la colocación y fijación de alambre se usó alambre de 1 /16, siendo estirados y clavados, está sirviendo de apoyo a la malla raschel.

Las características de la malla raschel empleada en la investigación es la siguiente: tiene un 50 % de sombra y de color verde. Para la colocación de la malla, se realizó la observación del estado de la malla y localización de agujeros, seguidamente se realizaron parchados de los agujeros que se encontraron. Con la malla raschel arreglada, se prosiguió a subir por encima de los postes y alambres ya colocados y asegurados para finalmente asegurar la malla a cada poste dentro del área de investigación.

d. Embolsado

El embolsado se realizó de manera manual, se usaron bolsas de vivero de 7"x10"x2 mm siendo la cantidad a embolsar un total de 3240 bolsas, para luego realizar la siembra.

e. Recolección, tratamiento de semillas y siembra

Las recolecciones de las semillas se realizaron de forma manual en bolsas, seguidamente se realizó un lavado de semilla para eliminar la parte carnosa de la semilla y posteriormente el secado, el tratamiento de semillas antes de la siembra se realizó:

- Primero: la escarificación mecánica de las semillas, que consiste en romper el endocarpio con el uso de alicate.
- Segundo: remojo de semilla escarificada durante 24 horas, se realizó el remojo de las semillas en un producto comercial llamado suplenta como preventivo de la chupadera en una dosis de 15 ml.

Para finalizar la siembra se realizó el 10 de octubre del 2023, en cada uno de las bolsas ya colocadas en el campo experimental, la siembra se realizó de manera manual, colocando 1 semilla por bolsa y a una profundidad 3 cm finalmente colocándose un total de 3240 semillas.

f. Aplicación de los abonos foliares

Los abonos foliares se aplicaron a partir del tercer mes después de la siembra la planta en el vivero, el procedimiento se realizó mediante la aspersion de medicamento correspondiente a cada uno de los tratamientos, las aplicaciones de fertilizantes se realizaron en cuatro fracciones:

- Primera fertilización: se realizó el 10 de enero
- segunda fertilización: realizo el 30 de enero
- Tercera fertilización: se realizó el 20 de febrero
- Cuarta fertilización: se realizó en 10 de marzo

Tabla 12

Dosis de aplicación foliar

	dosis de aplicación foliar	
	Aminovigor Premium	Foligrow 11 - 8 - 6
1ra fertilización	40 ml	100 ml
2da fertilización	40 ml	100 ml
3ra fertilización	40 mlzss	100 ml
4ta fertilización	40 ml	100 ml

g. Riego y deshierbe

Los riegos se hicieron desde el primer día de siembra y alternando riegos semanales y cada 15 días, el método de riego empleados son inundación y aspersion, mientras el deshierbe se realizaron cada mes.

h. Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se realizaron desde el inicio de la siembra, haciendo uso de medicamentos comerciales. Con el uso de mochila asperjadora.

- Chupadera: Se hizo prevención y control con dos productos fitosanitarios comerciales, siendo el suplenta y para chupadera

Tabla 13

Dosis de aplicación de medicamentos para chupadera

	dosis aplicación foliar	
	Suplenta (ml)	Para chupadera (g)
1ra aplicación	25	5
2da aplicación	25	5
3ra aplicación	25	5
4ta aplicación	25	5

- Insectos, aves y roedores: se hizo uso del medicamento comercial llamado tifón, para evitar problemas con los roedores e insectos que puedan afectar antes desde la siembra hasta la germinación, el uso del tifón se realizó en todo el campo experimental antes de la germinación, se utilizó un 1kg de tifón para toda el área experimental.

5.6. Métodos de evaluación

Según a los objetivos presentados se prosiguió a realizar con sus respectivos cronogramas de actividades a cada una de las variables, se realizaron las siguientes evaluaciones durante el tiempo de conducción del experimento.

5.6.1. Germinación y supervivencia

➤ Porcentaje de germinación (%)

Las tomas de datos de porcentaje de germinación se realizaron el 10 de diciembre del 2023, se realizó un conteo de todas las plantas germinadas y emergidas por tratamiento y bloque, seguidamente se hizo uso del método de regla de tres simples, la cantidad de semillas sembradas y con el total de plantas germinadas, para obtener el porcentaje de semillas germinadas por bloque y tratamiento.

$$PG\% = \frac{\text{Numero de plantas germinadas}}{\text{Numero de plantas sembradas}} \times 100$$

➤ Porcentaje de supervivencia (%)

La toma de datos para porcentaje de supervivencia se realizó el 10 de abril del 2024, para esta evaluación se realizó un conteo total de plantas vivas por tratamiento y bloques seguidamente hacer uso del método de tres simple y obteniéndose el porcentaje total de plantas vivas.

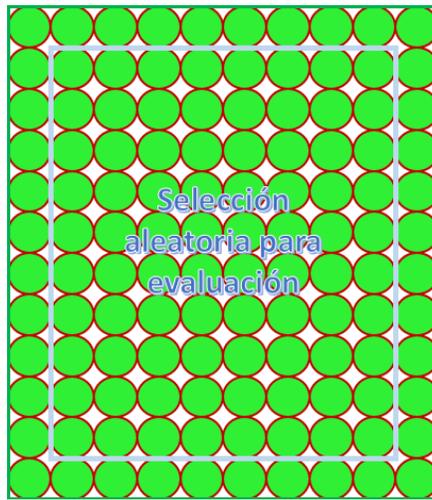
$$PS\% = \frac{\text{Numero de plantas vivas}}{\text{Numero de plantas sembradas}} \times 100$$

5.6.2. Comportamiento agronómico

Para la evaluación de comportamiento agronómico se etiquetaron 20 aleatoriamente para evitar variaciones al momento de tomar los siguientes datos, y para longitud de raíz se tomaron 15 plantas etiquetadas para su respectiva evaluación.

Figura 5

Croquis para etiquetado



➤ **Altura de la planta (cm)**

La evaluación de altura se hizo con una cinta métrica y libreta de apuntes, tomando datos cada 30 días iniciando el 10 de diciembre está siendo la primera evaluación de altura de planta, se midió desde el cuello de la planta hasta la yema terminal esta misma, finalizando el 10 de abril como última evaluación, obteniéndose finalmente 5 evaluaciones.

➤ **Diámetro del tallo (mm)**

Esta evaluación inicio el 10 de diciembre, con un intervalo de tiempo cada 30 días, usando el vernier para su respectiva medición, obteniéndose 5 evaluaciones y siendo el 10 de abril la última evaluación.

➤ **Longitud de la raíz (cm)**

Se realizó solo una evaluación, siendo el 10 de abril del 2024, se inició extrayendo 15 plantas por tratamiento y se procedió a limpiar la parte radicular cuidadosamente, para luego medir la longitud de raíz desde el cuello del tallo, hasta la parte final de la raíz.

➤ Número de hojas

Los datos de número de hojas, se realizaron de manera manual, contando todas las hojas de las plantas, se realizaron 5 evaluaciones iniciando el 10 de diciembre del 2023 y culminando el 10 de abril del 2024.

5.6.3. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos y recolectados de las variables se tabularon en hojas de cálculo de Excel, seguidamente se utilizó el software para análisis estadístico InfoStat. El análisis estadístico empleado en la investigación es el diseño de bloques completamente al azar DBCA,

$$y_{ijk} = \mu + C_k + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es el efecto de rendimiento en el i-esimo del factor tipo de sustrato, con j-esimo del factor tipos de abonos foliares.

μ = Efecto de la media general

C_k = Es el efecto de la k-esima repetición

A_i = Es el efecto del nivel i del factor tipos de sustrato

B_j = Es el efecto del nivel j del factor tipos de abonos foliares

$(AB)_{ij}$ = El efecto de la interacción del nivel i del factor tipos de sustrato y el nivel j del factor tipos de abonos foliares.

E_{ijk} = Es el error experimental

Este modelo cumplió con los supuestos de normalidad del test modificado de Shapiro wilks y el grafico QQ-plot.

Para las comparaciones de medias, se utilizó el método de Tukey con una significancia de 5%. En todos los procesos de análisis estadístico se emplearon el software de InfoStat.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Porcentaje de germinación y supervivencia

6.1.1. Porcentaje de germinación del capuli (*Prunus serotina*)

Los resultados de análisis de varianza observado en la tabla 14, sobre la germinación del capuli nos muestra que, la fuente de variación sustrato posee significancia por lo cual tendrá que pasar a comparación de medias de Tukey al 5% de probabilidad por otro lado la fuente de variación Bloque no posee significancia y el coeficiente de variación es 7.65.

Tabla 14:

ANVA de porcentaje de germinación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	significancia
Modelo	1002.31	6	167.05	4.43	0.0052	*
SUSTRATO	556.41	2	278.21	7.38	0.004	*
BLOQUE	90.27	2	45.14	1.2	0.3229	NS
Error	754.27	20	37.71			
Total	1756.59	26				

CV: 7.65

Los resultados de Tukey al 5% de probabilidad para la germinación de semillas se estableció dos grupos homogéneos que son iguales estadísticamente.

Grupo homogéneo A: se encuentra la mayor media de germinación, TN (tierra negra) con una media de 85.93 %, TR con una media de 80 %,

Grupo homogéneo B: TR (Tierra Reciclada) con una media de 80 % y TA (Tierra Agrícola) con una media de 74.82 % siendo las medias más bajas de germinación.

Tabla 15

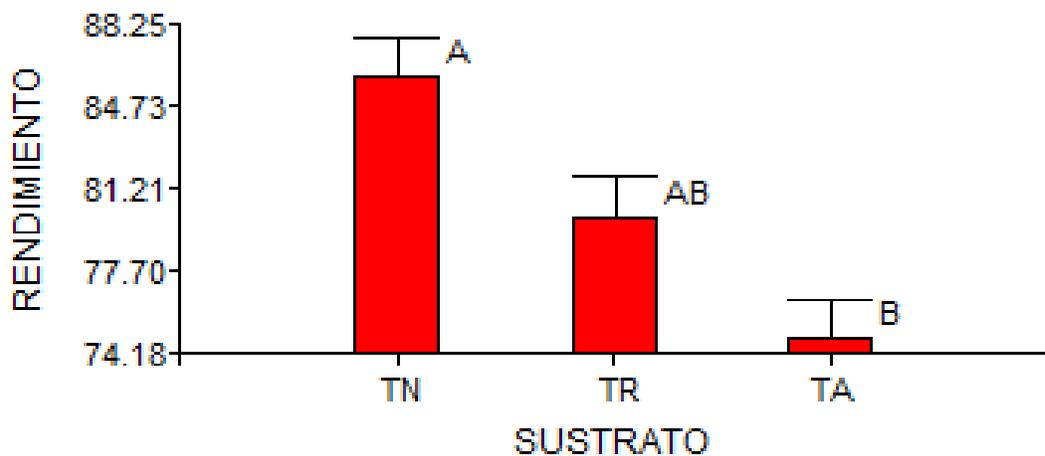
Resultados Tukey al 5% de porcentaje de germinación

SUSTRATO	Medias	N	E.E.		
TN	85.93	9	1.67	A	
TR	80.00	9	1.67	A	B
TA	74.82	9	1.67		B

En la figura 6 se muestra dos grupos homogéneos, siendo como mejor sustrato la tierra negra perteneciente al grupo homogéneo A y tierra reciclada siendo el segundo mejor perteneciente al grupo homogéneo A y B y finalmente el grupo homogéneo B, donde se encuentra la tierra agrícola y siendo la de menor porcentaje de germinación.

Figura 6

Resultado Tukey al 5% de porcentaje de germinación



Al finalizar la investigación, se determinó que el mejor sustrato para la germinación de capuli fue TN (tierra negra) con una media de 85.93 %, (Toainga, 2022), obtuvo resultados donde menciona que el mejor tratamiento en la germinación viene a ser el T1 (Arena de río (25%) + tierra negra (75%)); agua (24 horas) obteniendo un porcentaje de germinación del 81 %. (Inocente, 2015). Al finalizar su investigación obtuvo los siguientes resultados, menciona que el tratamiento de mayor porcentaje de germinación es el T4 PGI - 016 INIA Ayacucho con AIB obtuvo 96.67 %.

6.1.2. Porcentaje de supervivencia

Mediante los resultados obtenidos en la tabla 16 podemos observar que, las fuentes de variación Sustrato, A foliar, sustrato* A foliar tiene diferencia significativa poseen un p-valor menor a 0.05 de significancia, por lo tanto, estas fuentes de variación pasaran a comparación de medias de Tukey y la fuente de variación Bloque no posee significancia debido a que obtuvo un p-valor de 0.1984 siendo mayor a la significancia.

Tabla 16

ANVA de porcentaje de supervivencia

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	1353.77	10	135.38	5.38	0.0015	*
SUSTRATO	556.41	2	278.21	11.05	0.001	*
A. FOLIAR	355.63	2	177.81	7.06	0.0063	*
BLOQUE	90.27	2	45.14	1.79	0.1984	NS
SUSTRATO*A. FOLIAR	351.46	4	87.86	3.49	0.0313	*
Error	402.81	16	25.18			
Total	1756.59	26				

CV: 6.25

Mediante la tabla 17 de la prueba de Tukey al 5% para comparación de medias, se determinaron tres grupos homogéneos y tratamientos que son pertenecientes a los dos grupos.

El grupo homogéneo A. se encuentran los tratamientos con una media superior a los demás tratamientos, T2 (Tierra negra + Foligrow 11-8-6) teniendo una media de 87.77 % de supervivencia, siendo el mejor tratamiento.

Los tratamientos pertenecientes al grupo homogéneo A y B. T1 (Tierra Negra + Aminovigor Premium) con una media de 81.97 %, siendo el segundo mejor tratamiento en cuanto al porcentaje de supervivencia.

Los tratamientos pertenecientes a los grupos homogéneos A, B y C: es el tratamiento T3 (Tierra negra + Sin aplicación) con una media de 79.70 %,

Los tratamientos pertenecientes a los grupos homogéneos A, B, C y D son los siguientes T7 (tierra Reciclada + aminovigor Premium) con una media de 78.87 % y T5 (Tierra agrícola + foligrow 11-8-6) con una media de 77.50%, dentro de este grupo se encuentran los tratamientos estadísticamente iguales.

El grupo homogéneo B, C y D; se encuentran los tratamientos estadísticamente iguales, T8 (tierra reciclada + foligrow 11-8-6) con una media de 72.50 %, T9 (tierra reciclada + sin aplicación) con una media de 68.05%,

El grupo homogéneo C y D: se el tratamiento, T6 (tierra agrícola + sin aplicación) con una media de 66.13%.

Finalmente, el peor tratamiento en cuanto a la supervivencia es el T4 (tierra agrícola + aminovigor Premium) con una media de 64.70 % perteneciente al grupo homogéneo D.

Tabla 17

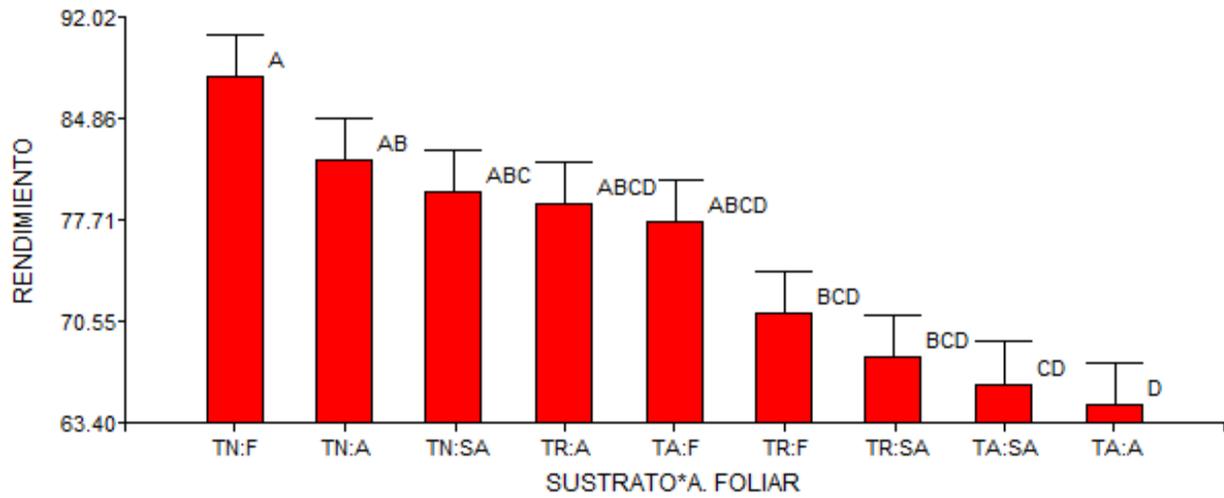
Resultados Tukey al 5% de porcentaje de supervivencia

SUSTRATO	A. FOLIAR	Medias	N	E.E.				
TN	F	87.77	3	2.95	A			
TN	A	81.97	3	2.95	A	B		
TN	SA	79.70	3	2.95	A	B	C	
TR	A	78.87	3	2.95	A	B	C	D
TA	F	77.50	3	2.95	A	B	C	D
TR	F	72.50	3	2.95		B	C	D
TR	SA	68.05	3	2.95		B	C	D
TA	SA	66.13	3	2.95			C	D
TA	A	64.70	3	2.95				D

La figura 7 nos muestra que el mejor tratamiento para la supervivencia es el tratamiento T2 perteneciente al grupo homogéneo D y el peor tratamiento viene a ser el T4 poseyendo un porcentaje menor que todos los tratamientos.

Figura 7

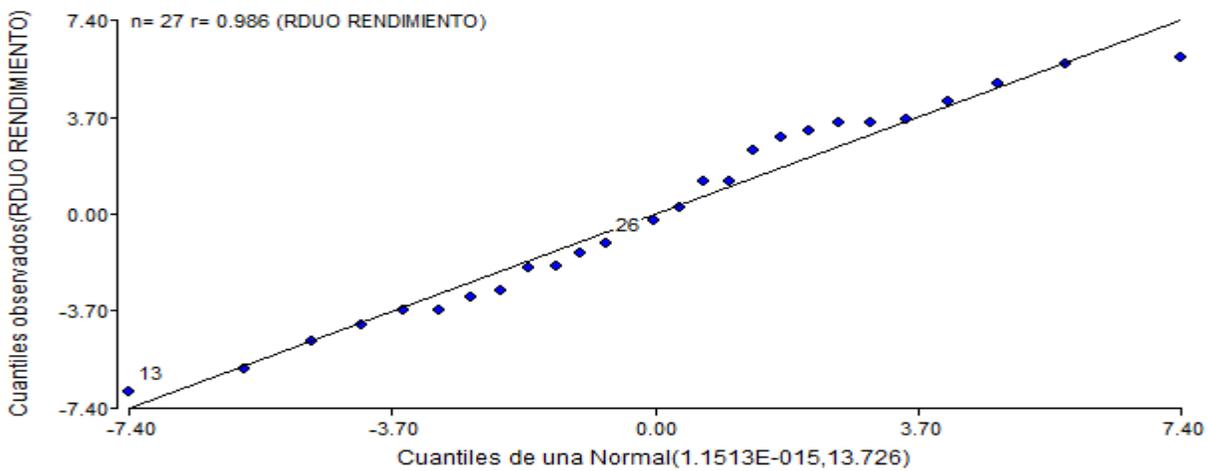
Resultados Tukey al 5% de probabilidad de porcentaje de supervivencia



La figura 8 de supuestos de normalidad QQ-plot se observa que los residuos de rendimiento en cuanto a la variable porcentaje de germinación están distribuidas cerca a la recta de distribución normal, el r obtenido es de 0.986. entonces los residuos poseen una distribución normal.

Figura 8

QQ-plot para porcentaje de supervivencia



Los resultados obtenidos en la tabla 18 de la prueba de normalidad de la variable porcentaje de supervivencia se obtuvo un p-valor de 0.2017 está siendo mayor al nivel de significancia de 0.05, entonces se concluye que los datos son normales.

Tabla 18

Prueba de normalidad para la variable de supervivencia

Variable	N	Media	D.E.	W*	p(valor)
RDUO RENDIMIENTO	27	0	3.7	0.93	0.2017

El mejor resultado en cuanto a la supervivencia del capuli se determinó que el mejor tratamiento viene a ser T2 (Tierra negra + Foligrow 11-8-6) con una media de 87.77 % de supervivencia durante la investigación. Al finalizar su investigación (Inocente, 2015), menciona, que las plantas de capuli en su etapa de desarrollo no mostraron mortandad, por lo cual llega a la conclusión de que los tratamientos pre germinativos no hicieron ningún efecto.

6.2. Comportamiento agronómico

6.2.1. Altura de la planta (cm)

En la tabla 19, los resultados obtenidos en el análisis de varianza, nos muestra que las fuentes de variación son diferentes entre sí, las fuentes de variación que tienen significancia son, abono foliar, interacción de sustrato con abono foliar y bloque por lo tanto estas pasan a comparación de medias y la fuente de variación en cuanto a sustrato, esta no posee significancia. En la investigación se obtuvo un coeficiente de variación de 10.48. por lo tanto, tendrán que pasar a diferencia de medias con el método Tukey al 5% de significancia. Para el análisis estadístico se usó los datos recolectados de la última evaluación de altura de planta (10 de abril).

Tabla 19

Análisis de varianza de altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	1368.21	10	136.82	6.86	0.0004	
SUSTRATO	81.8	2	40.9	2.05	0.161	NS
A. FOLIAR	533.04	2	266.52	13.37	0.0004	*
BLOQUE	404.87	2	202.44	10.15	0.0014	*
SUSTRATO*A.FOLIAR	348.5	4	87.13	4.37	0.0141	*
Error	318.97	16	19.94			
Total	1687.18	26				

CV: 10.48

En la tabla 20, obtenidos de la prueba de homogeneidad de Tukey al 5% de significancia, donde se observa que el abono foliar tiene dos homogéneos (A y B), donde el F (foligrow 11-8-6) es el que posee la media más alta y pertenece al grupo homogéneo A, mientras que A (aminovigor Premium) teniendo la segunda media más alta en cuanto a altura de planta y perteneciendo al grupo homogéneo A. y finalmente SA (sin aplicación), tiene la media más baja en cuanto a la variable de altura de planta y perteneciendo al grupo homogéneo B.

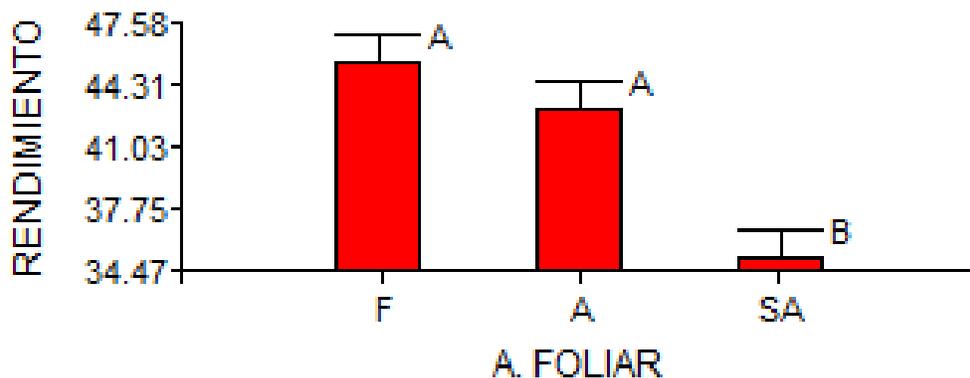
Tabla 20

Resultado Tukey al 5% para abono foliar de altura de planta

A.FOLIAR	Medias	n	E.E.	
F	45.5	9	1.49	A
A	42.98	9	1.49	A
SA	35.07	9	1.49	B

Figura 9

Resultados Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar de altura de planta



La tabla 21 nos muestra la prueba de Tukey al 5% generándose 3 grupos homogéneos estadísticamente iguales, el grupo homogéneo A, grupo homogéneo B y grupo homogéneo C.

- Grupo homogéneo A: son los tratamientos con medias más altas de altura, T2 (tierra negra + foligrow 11-8-6) con una media de 53.27.
- Grupo A y B: se encuentran los tratamientos T7 (tierra reciclada + aminovigor) con una media de 48.17.
- Grupo homogéneo A, B y C: se encuentra los tratamientos T8 (tierra reciclada + foligrow11-8-6) con una media de 43.30, T4 (tierra agrícola + aminovigor) con una media de 42.07

- Grupo homogéneo B y C: se encuentran los tratamientos T5 (tierra agrícola + foligrow 11-8-6) con una media 39.93, T1 (tierra negra + aminovigor) con una media 38.70, T9 (tierra reciclada + sin aplicación) con una media de 35.58, T3 (tierra negra + sin aplicación) con una media de 35.58.
- Grupo homogéneo C: se encuentra el tratamiento significativamente menor, T6 (tierra agrícola + sin aplicación) con una media de 34.17.

Tabla 21

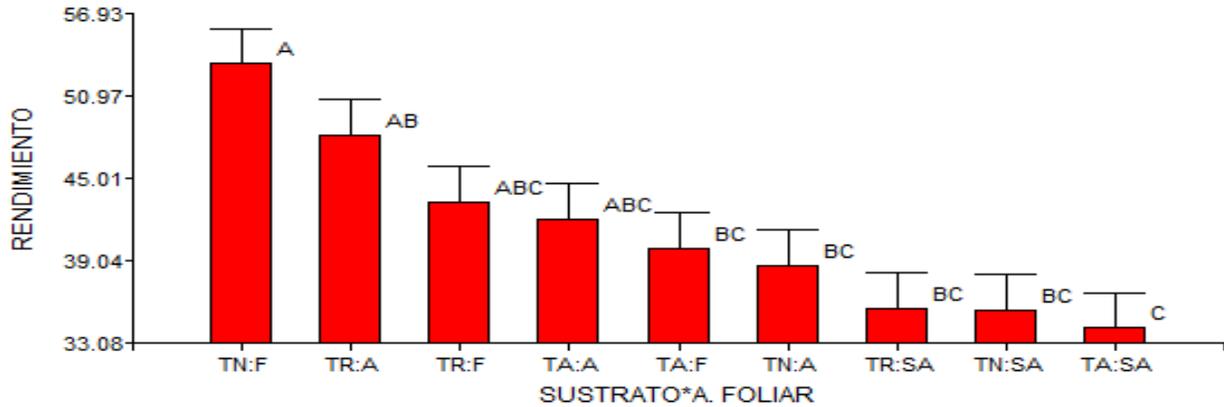
Resultado Tukey al 5% de altura de planta

SUSTRATO	A.FOLIAR	Medias	n	E.E.			
TN	F	53.27	3	2.58	A		
TR	A	48.17	3	2.58	A	B	
TR	F	43.3	3	2.58	A	B	C
TA	A	42.07	3	2.58	A	B	C
TA	F	39.93	3	2.58		B	C
TN	A	38.7	3	2.58		B	C
TR	SA	35.58	3	2.58		B	C
TN	SA	35.47	3	2.58		B	C
TA	SA	34.17	3	2.58			C

En la figura 10 podemos observar que el mejor tratamiento es perteneciente al grupo homogéneo A siendo el tratamiento T2 con una, mientras que el peor tratamiento es perteneciente al grupo C siendo el tratamiento T6.

Figura 10

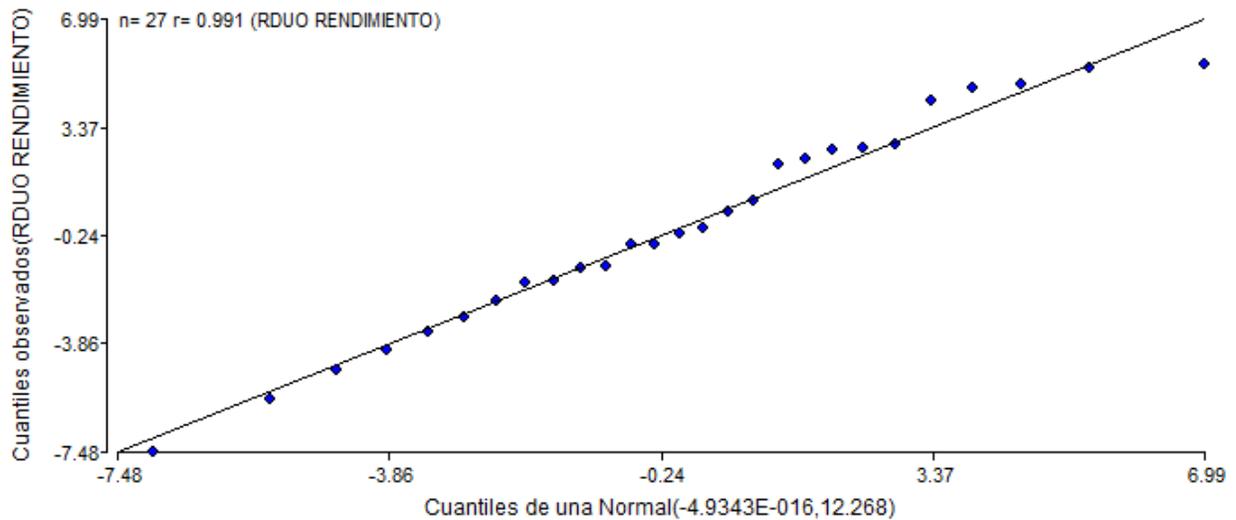
Resultado Tukey al 5% de probabilidad de altura de planta



En la figura 11, podemos observar que los residuos de la variable altura de planta se encuentran distribuidos en la recta de la distribución normal como también cercanos a ella, entonces podemos mencionar que se tiene una distribución normal. El ajuste de la recta normal a los datos, r es de 0.991.

Figura 11

QQ-plot para la variable de altura de planta



Según lo observado en la tabla de la prueba de normalidad de Shapiro wilks tenemos una probabilidad de 0.4526 este resultado siendo mayor que de 0.05, aceptándose el Ho de la prueba, entonces cumple con el supuesto de normalidad.

Tabla 22

Prueba de normalidad de la variable altura de planta

Variable	N	Media	D.E.	W*	p(valor)
RDUO ALTURA	27	0.0	3.50	0.95	0.4526

los resultados obtenidos para la altura de planta con tres tipos de sustrato con aplicación de abonos foliares, nos muestran que el mejor tratamiento es el tratamiento T2 conformado por (tierra negra + foligrow 11-8-6) con una media de 53.27 cm. La cual coinciden con cierta similitud con lo que menciona (Toaing, 2022), los resultados que obtuvo demuestran que el mejor tratamiento es T5 conformado por Tierra negra (50%) + cascarilla de arroz (25%) + Compost (25%); (remojo en agua fría por 6 días) obtuvo el mayor rendimiento con una media de 12,34 cm. y también coincide con los resultados obtenidos por (Moncada, 2018) que obtuvo los siguientes resultados, el factor más influyente en el crecimiento de altura de del capuli es el sustrato1 (tierra negra 20%, turba 40%, humus 20%, cascarilla de arroz 10%, tierra agrícola 10%). Mencionando también que para un buen desarrollo de la planta se debe hacer una buena selección de sustratos. Mientras (Barahona, 2022), menciona que los resultados en cuanto a la altura de capuli con fertilización foliar con FertiEstim Plus con un contenido nutricional de 7,2 % N- 4,8 % P- 3,6 % K, se determinó que la aportación de 0,7, 1 y 1,3 cm³ / L no se obtuvieron efectos entre interacción, dosis y frecuencia.

6.2.2. Diámetro de tallo (mm)

La tabla 23 se observa que los resultados ANVA obtenidos de la variable de diámetro muestran que la fuente de variación como es el caso de abono foliar, bloque y la interacción de sustrato con bloque poseen significancia debido a que a p-valor es menor a 0.05 %, por otro lado, la fuente de variación sustrato no posee significancia. se procede a realizar pruebas de comparación de medias de Tukey. La investigación tiene CV de 8.72. Para el análisis estadístico de diámetro de tallo, se usó los datos recolectados de la última evaluación (10 de abril).

Tabla 23

ANVA de diámetro

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
Modelo	0.9	10	0.09	4.28	0.0049	
SUSTRATO	0.09	2	0.05	2.19	0.1444	NS
A. FOLIAR	0.25	2	0.13	6.04	0.0111	*
BLOQUE	0.16	2	0.08	3.79	0.0449	*
SUSTRATO*A. FOLIAR	0.4	4	0.1	4.70	0.0106	*
Error	0.34	16	0.02			
Total	1.24	26				

CV: 8.72

En la tabla 24, los resultados obtenidos de la prueba de Tukey al 5% de significancia se observa en cuanto a tipo de abono foliar para la variable de diámetro de tallo un total de dos grupos homogéneos F (Foligrow 11-8-6) poseyendo la media más alta en cuanto a diámetro de tallo y siendo de 1.76 perteneciendo al grupo homogéneo A, por otro lado A (aminovigor premium) posee la segunda media más alta siendo 1.7 y pertenece tanto al grupo homogéneo A y B, finalmente SA(sin aplicación) tiene la peor media de los tres tipos de aplicación de abonos foliares siendo la media de 1.53 y pertenece al grupo homogéneo B.

Tabla 24

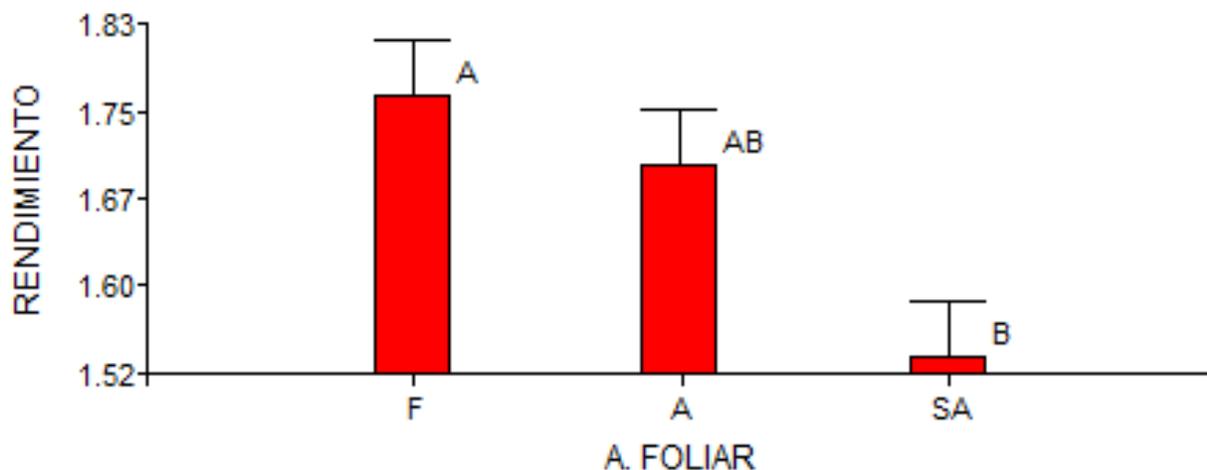
Resultado Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar para diámetro de tallo

A. FOLIAR	Medias	n	E.E.
-----------	--------	---	------

F	1.76	9	0.05	A	
A	1.70	9	0.05	A	B
SA	1.53	9	0.05		B

Figura 12

Resultado Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar para diámetro de tallo



En la tabla 25, Debido a la significancia de ANVA se pasó a la prueba de homogeneidad de Tukey al 5% obteniendo los siguientes resultados: se obtuvieron dos grupos homogéneos:

Grupo homogéneo A; se encuentran los tratamientos estadísticamente iguales que poseen la mayor media en cuanto a diámetro de tallo, T2 (Tierra negra + Foligrow 11-8-6) con una media de 2.

Grupo homogéneo A y B: se encuentran tratamientos estadísticamente iguales, T7 (tierra reciclada + Aminovigor) con una media de 1.88, T5 (tierra agrícola + foligrow 11-8-6) con una media de 1.73, T3 (tierra negra + sin aplicación) con una media de 1.64, T4 (tierra agrícola + aminovigor) con una media de 1.63. T1 (tierra negra + aminovigor) con una media de 1.60.

Grupo homogéneo B; se encuentran los tratamientos estadísticamente iguales y con las medias más bajas o inferiores, T8 (tierra reciclada + foligrow11-8-6) con una media de 1.56, T9 (tierra reciclada + sin aplicación) con una media de 1.49, T6 (tierra agrícola + sin aplicación) con una media de 1.48.

Tabla 25

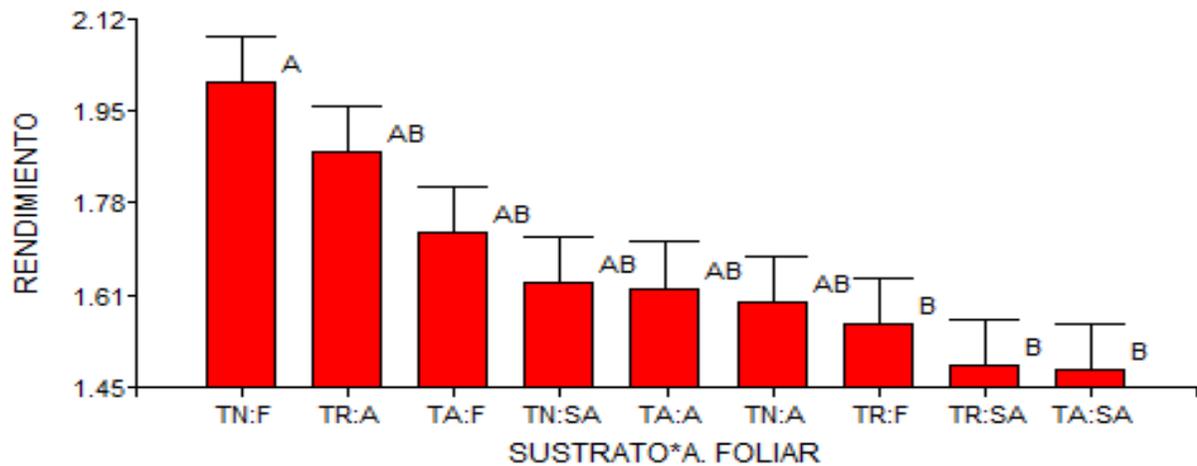
Resultados Tukey al 5% de diámetro

SUSTRATO	A. FOLIAR	Medias	n	E.E.		
TN	F	2.00	3	0.08	A	
TR	A	1.88	3	0.08	A	B
TA	F	1.73	3	0.08	A	B
TN	SA	1.64	3	0.08	A	B
TA	A	1.63	3	0.08	A	B
TN	A	1.60	3	0.08	A	B
TR	F	1.56	3	0.08		B
TR	SA	1.49	3	0.08		B
TA	SA	1.48	3	0.08		B

En la figura 13 se observa dos grupos homogéneos, el tratamiento T2 siendo el mejor y perteneciendo al grupo homogéneo A y el tratamiento T6 siendo el peor y perteneciendo al grupo homogéneo B.

Figura 13

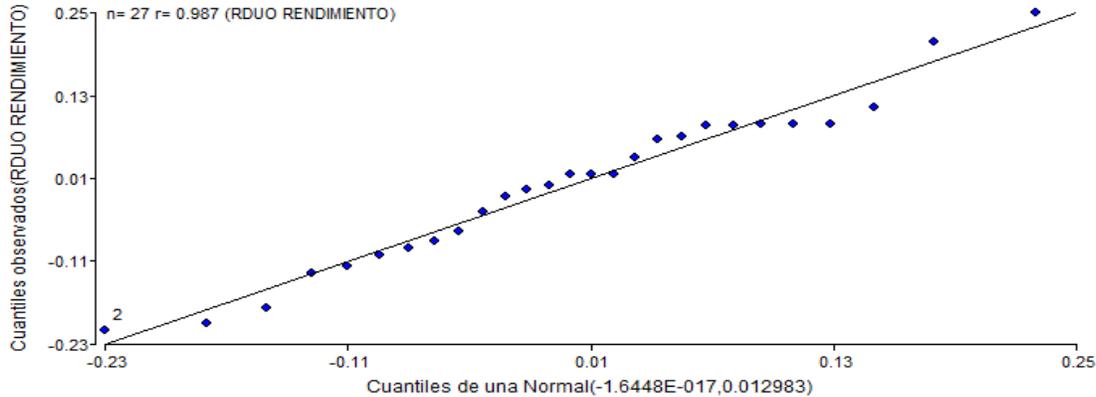
Resultado Tukey Al 5% de diámetro de tallo



En la figura 14, se observa que las distribuciones de los residuos de la variable de diámetro se encuentran cerca de la recta de distribución normal, el ajuste normal de los datos r es igual a 0.987 entonces el grafico nos muestra que se tiene una distribución normal.

Figura 14

QQ-plot para la variable de diámetro de tallo



Los resultados obtenidos del supuesto de normalidad de la prueba de Shapiro wilks, se obtuvo un p-valor de 0.6013 siendo mayor al valor de significancia que es 0.05. entonces se cumple la normalidad para esta variable

Tabla 26

Prueba de normalidad de la variable diámetro de tallo

Variable	N	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO RENDIMIENTO	27	0	0.11	0.96	0.6013

Una vez finalizado el experimento se obtuvieron los siguientes resultados, el mejor tratamiento es T2 (tierra negra + foligrow 11-8-6) con una media de 2 perteneciente al grupo homogéneo A. en la investigación realizado por (Toinga, 2022), obtuvo resultados similares mencionando que la mezcla de arena de río + Tierra negra se obtuvo una media más alta de la investigación de 0,66mm y también menciona que, sustratos y sus componentes ayudan mucho para el desarrollo cuantitativos vegetativos. La tesis realizada por (Barahona, 2022) menciona que

no se obtuvieron resultados en la aplicación de FertiEstim Plus con una composición nutricional de 7,2 % N- 4,8 % P- 3,6 % K la aportación de 0,7, 1 y 1,3 cm³ / L. (Moncada, 2018) dice que el factor más influyente para el desarrollo, donde el mejor sustrato para el desarrollo de diámetro del cuello de tallo es el 1 (Tierra negra 20%, turba 40%, humus 20%, cascarilla de arroz 10%, tierra agrícola 10%) con una media de 1.64.

6.2.3. Número de hojas

Los resultados de la tabla 27 del análisis de varianza (ANVA) obtenidos de la variable número de hojas, se observan que, las fuentes de variación que son significativas vienen a ser abono foliar y la interacción sustrato con abono foliar. Por otro lado, las fuentes de variación no significativas vienen a ser el sustrato y bloque. Por lo cual pasaran a comparación de medias las fuentes de variación que son significativas. El coeficiente de variación para esta ANVA viene a ser 9.64. para la obtención de los resultados, se emplearon los datos de la última evaluación de numero de hojas recolectado el 10 de abril.

Tabla 27

ANVA de número de hojas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significancia
Modelo	379.14	10	37.91	3.14	0.0203	
SUSTRATO	51.1	2	25.55	2.12	0.1529	NS
A. FOLIAR	178.21	2	89.1	7.38	0.0054	*
BLOQUE	2.08	2	1.04	0.09	0.9178	NS
SUSTRATO*A. FOLIAR	147.75	4	36.94	3.06	0.0474	*
Error	193.1	16	12.07			
Total	572.23	26				

CV: 9.64

En la tabla 28, los resultados obtenidos en la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para abono foliar en cuanto a número de hojas se observa 3 grupos homogéneos, F (foligrow 11-8-6) posee la media más alta entre los tres tipos de aplicación siendo 38.83 y pertenece al grupo homogéneo A, mientras que A (aminovigor Premium) posee la segunda media más alta siendo 36.67 y pertenece tanto al grupo homogéneo A y B, finalmente SA (sin aplicación) la media más baja entre los tres siendo 32.63 y perteneciendo al grupo homogéneo B.

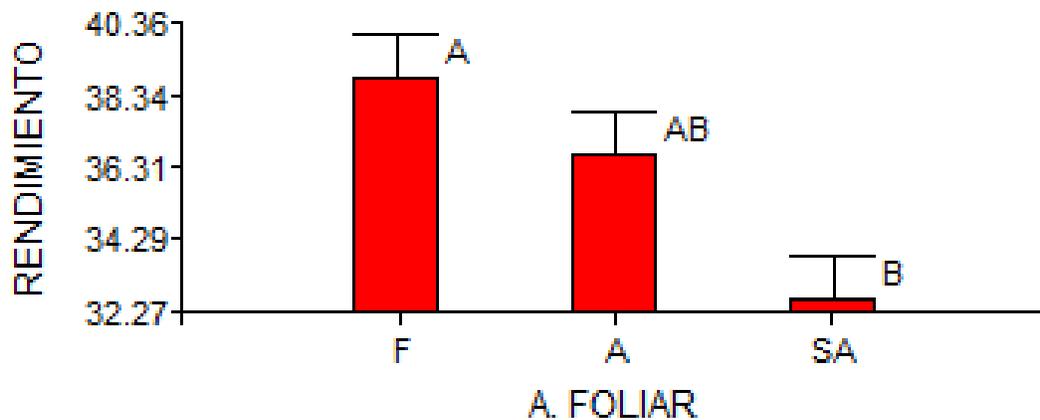
Tabla 28

Resultados Tukey al 5% de abono foliar para la variable de número de hojas

A. FOLIAR	Medias	N	E.E.		
F	38.83	9	1.12	A	
A	36.67	9	1.12	A	B
SA	32.63	9	1.12		B

Figura 15

Resultado Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar para número de hojas



Los resultados obtenidos en la tabla 29 de la comparación de medias de Tukey al 5 %, nos muestran que se dividen en dos grupos homogéneos: A y B.

El grupo A: dentro del grupo homogéneo A están los tratamientos que tienen mejores medias. T7 (tierra reciclada + aminovigor Premium) con una media de 42,63,

Grupo homogéneo A y B: son los tratamientos que son estadísticamente iguales donde se encuentran los siguientes tratamientos T2 (Tierra negra + Foligrow 11-8-6) con una media de 39.87, T5 (tierra agrícola + Foligrow 11-8-6) con una media de 39.03, T8 (Tierra reciclada + foligrow 11-8-6) con una media de 37.60, T3 (Tierra negra + sin abono foliar) con una media 34.87, T1 (Tierra negra + aminovigor) con una media de 33.93, T4 (Tierra agrícola + aminovigor) con una media de 33.43, T9 (Tierra reciclada + sin abono foliar) con una media de 32.67

El grupo homogéneo B: dentro del grupo homogéneo B se encuentran los tratamientos que tienen resultado de media más bajos o inferiores, se encuentra el tratamiento T6 (tierra agrícola + sin abono foliar) con una media de 30.37.

Tabla 29

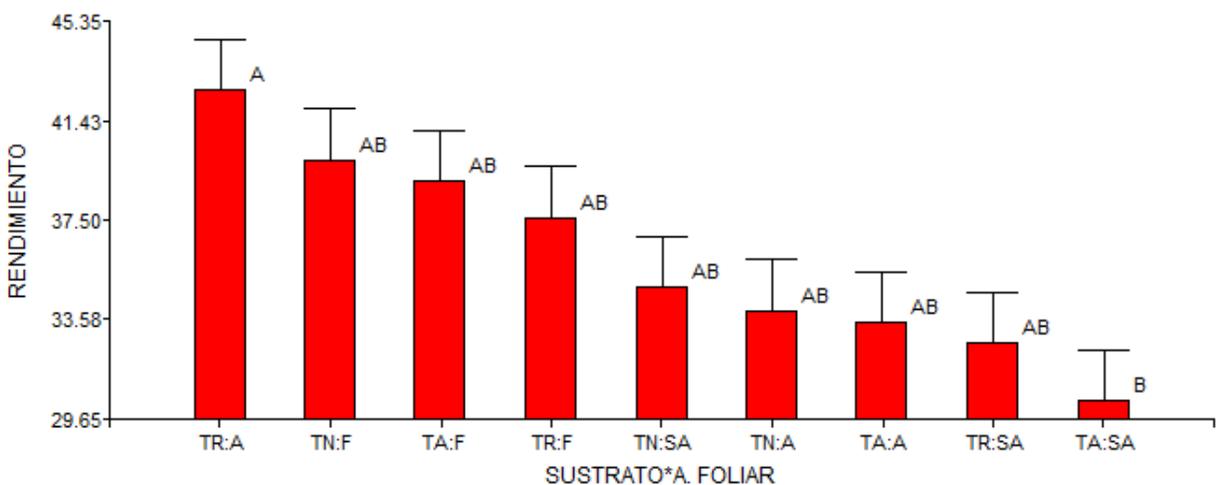
Resultados Tukey al 5% de número de hojas

SUSTRATO	A. FOLIAR	Medias	N	E.E.		
TR	A	42.63	3	2.01	A	
TN	F	39.87	3	2.01	A	B
TA	F	39.03	3	2.01	A	B
TR	F	37.60	3	2.01	A	B
TN	SA	34.87	3	2.01	A	B
TN	A	33.93	3	2.01	A	B
TA	A	33.43	3	2.01	A	B
TR	SA	32.67	3	2.01	A	B
TA	SA	30.37	3	2.01		B

En la figura 16 observamos que, el mejor tratamiento es T7 perteneciente al grupo homogéneo A y el peor tratamiento viene a ser T6 perteneciente al grupo homogéneo B.

Figura 16

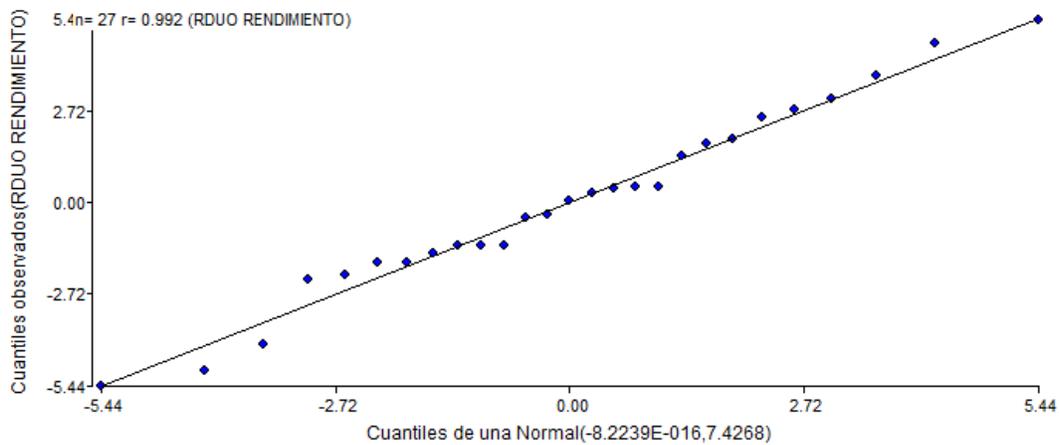
Resultado Tukey al 5% de número de hojas



En la figura 17: se observa que la distribución grafica de los residuos de la variable de número de hojas se encuentran distribuidas dentro y cerca de la recta de distribución normal, como también se observa que el r en este grafico es de 0.992 entonces, se puede decir que el número de hojas tiene una distribución normal.

Figura 17

QQ-plot para la variable de número de hojas



En la siguiente tabla podemos observar que el p-valor obtenido de la prueba de normalidad para la variable de número de hojas es 0.7429 viniendo a ser mayor que el nivel de significancia usado en la investigación, por lo cual, cumple con la normalidad de la investigación.

Tabla 30

Prueba de normalidad para la variable número de hojas

Variable	N	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO RENDIMIENTO	27	0	2.73	0.96	0.7429

Concluido el experimento, se establecieron que los factores que influyeron en el número de hojas, es el siguiente tratamiento, T7 (tierra reciclada + aminovigor Premium) con una media de 42.63, siendo el mejor tratamiento en el número de hojas. Teniendo similitud con los resultados

de (Moncada, 2018). La cual en su investigación demostró que el sustrato 1 (Tierra negra 20%, turba 40%, humus 20%, cascarilla de arroz 10%, tierra agrícola 10%) es el mejor con una media de 8.89. En la tesis realizada por (Barahona, 2022), menciona los siguientes resultados, que no se encontraron diferencias significativas, pero se encontraron diferencias numéricas como también observó que el incremento foliar, ancho y largo de la hojas fueron constantes.

6.2.4. Longitud de la raíz (cm)

Los resultados obtenidos en la tabla 31, se puede notar que las fuentes de variación que son significativas y que pasan a comparación de medias, son las siguientes: abono foliar e interacción de sustrato y abono foliar, mientras la fuente de variación no significativa vendría a ser sustrato y bloques, la investigación tiene un coeficiente de variación de 9.22.

Tabla 31

ANVA longitud de raíz

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	significancia
Modelo	476.43	10	47.64	3.84	0.0083	
SUSTRATO	12.99	2	6.5	0.52	0.602	NS
A. FOLIAR	220.21	2	110.11	8.88	0.0025	*
BLOQUE	65.06	2	32.53	2.62	0.1034	NS
SUSTRATO*A. FOLIAR	178.17	4	44.54	3.59	0.0284	*
Error	198.39	16	12.4			
Total	674.83	26				

CV: 9.22

En la tabla 32, los resultados obtenidos de la prueba de Tukey al 5% de significancia para tipos de abono foliar se observa dos grupos homogéneos, A (Aminovigor Premium) posee la media más alta en cuanto a tipos de abonos foliares para la variable de longitud de raíz con una media de 40.70 y está perteneciendo al grupo homogéneo A, en cuanto a F (foligrow 11-8-6) posee la segunda media más alta en cuanto a longitud de raíz siendo 39.64 y perteneciendo al grupo homogéneo A, finalmente SA (sin aplicación) posee la media más baja entre los tres siendo de 34.18 y perteneciendo al grupo homogéneo B.

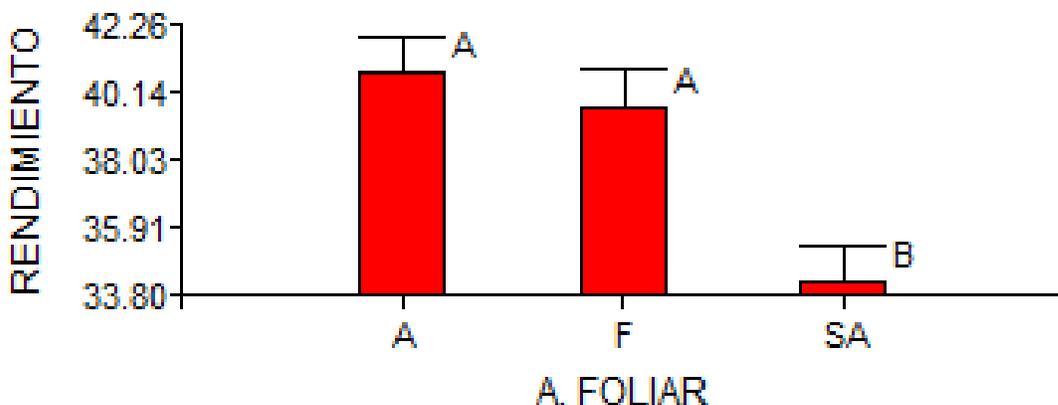
Tabla 32

Resultados Tukey al 5% de abono foliar para la variable de longitud de raíz

A. FOLIAR	Medias	N	E.E.	
A	40.70	9	1.38	A
F	39.64	9	1.38	A
SA	34.18	9	1.38	B

Figura 18

Resultado Tukey al 5% de probabilidad de abono foliar para longitud de raíz



En la tabla 33 se observa los resultados obtenidos de la comparación de medias para la interacción de sustrato por abono foliar mediante la prueba de Tukey al 5%, generando dos grupos homogéneos, que son las siguientes:

Grupo homogéneo A: se encuentran los tratamientos que son estadísticamente iguales y superiores en medias. Se encuentra el tratamiento T7 (tierra reciclada + Aminovigor Premium) con una media de 44.63.

Grupo homogéneo A y B: se encuentran los tratamientos que son estadísticamente iguales, T2 (Tierra Negra + Foligrow 11-8-6) con una media de 42.13, T5 (tierra agrícola + foligrow 11-8-6) con una media de 40.20, T4 (tierra agrícola + aminovigor Premium) con una media de 38.93, T1 (tierra negra + Aminovigor Premium) con una media de 38.53, T6 (tierra agrícola, sin aplicación) con una media de 37.37, T8 (tierra reciclada + Foligrow 11-8-6) con una media de 36.6, T3 (tierra negra + sin aplicación) con una media de 34.77.

Grupo homogéneo B: se encuentra el tratamiento T9 (tierra reciclada + sin aplicación) con una media de 30.42, siendo el tratamiento con la media más baja para longitud de raíz.

Tabla 33

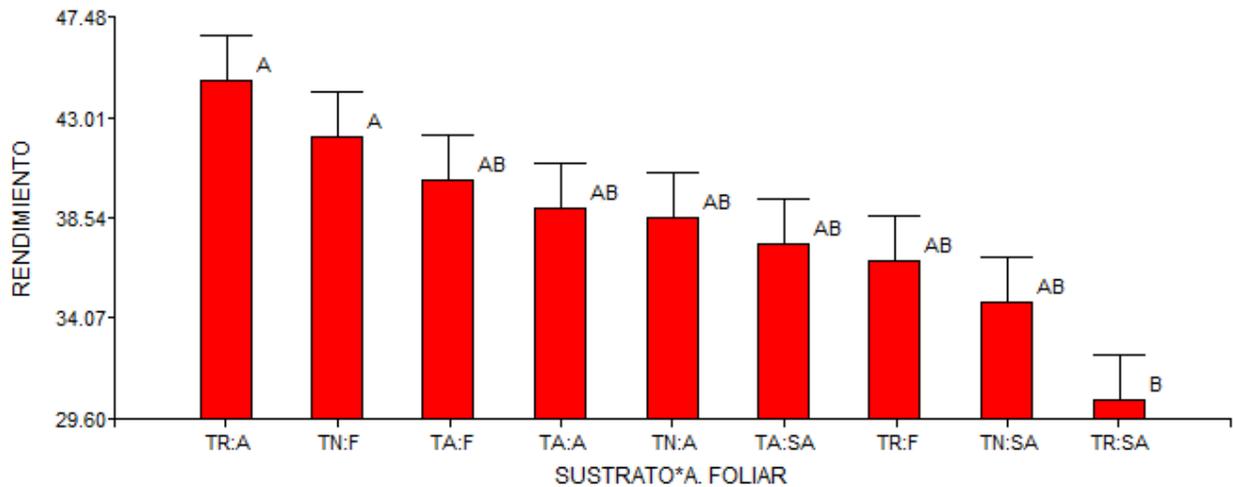
Resultados Tukey al 5% de longitud de raíz

SUSTRATO	A. FOLIAR	Medias	n	E.E.		
TR	A	44.63	3	2.03	A	
TN	F	42.13	3	2.03	A	
TA	F	40.20	3	2.03	A	B
TA	A	38.93	3	2.03	A	B
TN	A	38.53	3	2.03	A	B
TA	SA	37.37	3	2.03	A	B
TR	F	36.6	3	2.03	A	B
TN	SA	34.77	3	2.03	A	B
TR	SA	30.42	3	2.03		B

En la figura 19 se observa los grupos homogéneos obtenidos después de la prueba de Tukey al 5% donde el mejor tratamiento es el T7 perteneciente al grupo homogéneo A, el segundo mejor tratamiento es el tratamiento T2 perteneciente al grupo homogéneo A y B, y el peor tratamiento viene a ser el tratamiento T9 perteneciente al Grupo homogéneo B.

Figura 19

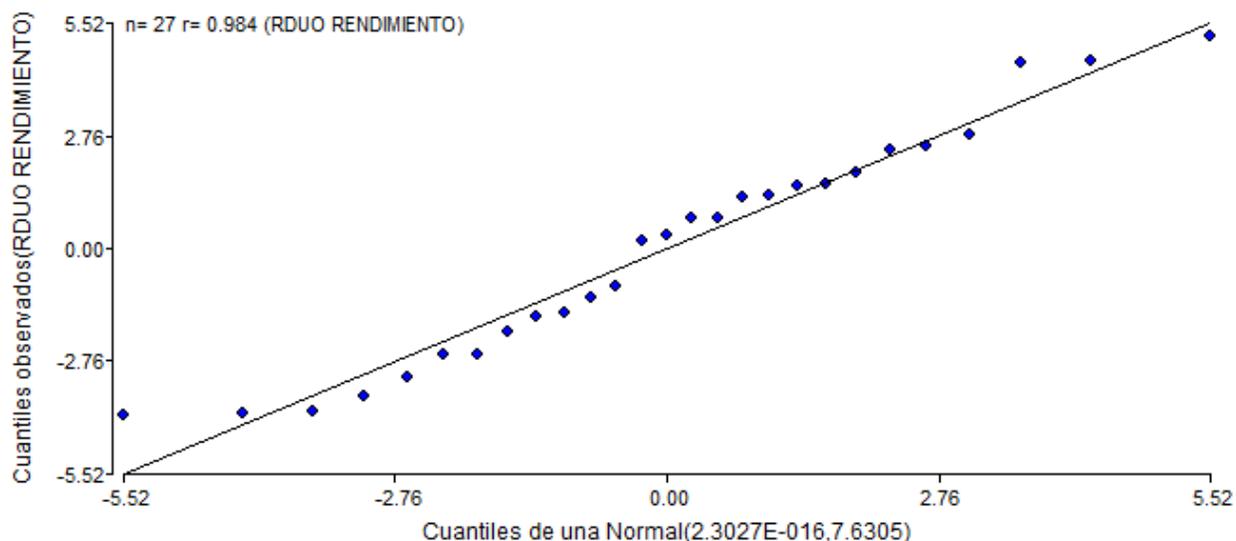
Resultado Tukey al 5% de probabilidad para longitud de raíz



La figura 20, el grafico cuantil cuantil nos muestra que los residuos del rendimiento de la variable longitud de raíz están distribuidas cerca de la recta de normalidad, el r obtenido es de 0.984, por lo cual la investigación viene a ser normal.

Figura 20

QQ-plot para la variable de longitud de raíz



El resultado obtenido en la siguiente tabla nos muestra que el p-valor obtenido del supuesto de normalidad de la prueba de Shapiro wilks es mayor que el valor de significancia utilizado en la investigación, p-valor = 0.1272 > 0.05 los datos en cuanto a esta variable poseen una distribución normal.

Tabla 34

Prueba de normalidad de la variable de longitud de raíz

Variable	N	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO RENDIMIENTO	27	0	2.76	0.92	0.1272

Una vez finalizado la investigación se obtuvieron los siguientes resultados, el mejor tratamiento es T7 (tierra reciclada + Aminovigor Premium) con una media de 44.63 cm. en la investigación realizada por (Moncada, 2018) menciona los siguientes resultados, sustrato 1(Tierra

negra 20%, turba 40%, humus 20%, cascarilla de arroz 10%, tierra agrícola 10%) alcanzó el rango “a” con la mejor media de 14,19cm.en la tesis realizada por (Andino, 2018). Obtuvo los siguientes resultados, S1 sigue siendo el más adecuado para un mejor desarrollo longitudinal de la raíz con una media de 15,48 cm y también menciona que el sustrato proporciona aireación que son necesarias para el desarrollo, intercambio de oxígeno y nutrientes en las raíces.

VII. CONCLUSIONES

- En la evaluación de la variable de porcentaje de germinación, debido a que el segundo factor no corresponde a esta variable de evaluación, se determinó que el mejor tipo de sustrato para la germinación viene a ser la tierra negra con un porcentaje de 85.93%. En el porcentaje de supervivencia, el mejor tratamiento es el T2 (Tierra negra + Foligrow 11-8-6) teniendo una media de 87.77 % de supervivencia, siendo el mejor tratamiento y el peor en cuanto a la supervivencia de las plantas viene a ser el tratamiento T4 (tierra agrícola + aminovigor Premium) con una media de 64.70 % siendo el peor tratamiento en cuanto a la supervivencia.
- Para el comportamiento agronómico de capuli: la variable de altura, el mejor tratamiento viene a ser el tratamiento T2 (tierra negra + foligrow11-8-6) con una media de 53.27 cm, mientras que el peor tratamiento viene a ser T6 (tierra agrícola + sin aplicación) con una media de 34.17 cm. Para la variable de diámetro de tallo la mejor variable es T2 (tierra negra + foligrow11-8-6) con una media de 2 cm, y el peor tratamiento es T6 (tierra agrícola + sin aplicación) con una media de 1.48. Para la variable de número de hojas el mejor tratamiento es T7 (tierra reciclada + aminovigor Premium) con una media de 42.63, y el peor tratamiento viene a ser T6 (tierra agrícola + sin abono foliar) con una media de 30.37. Para la variable de longitud de raíz el mejor tratamiento viene a ser T7 (tierra reciclada + Aminovigor Premium) con una media de 44.63 cm, y como el peor tratamiento se encuentra el tratamiento T9 (tierra reciclada + sin aplicación) con una media de 30.42cm.

Por lo tanto, el tipo de sustrato con aplicación de abono foliar influyen en la germinación y crecimiento de capuli, debido a que los tratamientos muestran diferencia significativa en las variables, dos tratamientos poseen mayor media a las demás, tanto en porcentaje de germinación, supervivencia y el comportamiento agronómico por lo cual el mejor tratamiento viene a ser el T2 (tierra negra + foligrow 11-8-6) y el segundo mejor es el T7 (Tierra Reciclada + aminovigor Premium).

VIII. RECOMENDACIONES

Realizar más investigaciones en esta especie forestal, debido a que no se tiene muchas investigaciones y a su gran importancia en nuestras zonas, haciendo uso de más tipos de sustratos y nuevas tecnologías que ayuden a la germinación de las semillas.

Generar más investigaciones con diferentes tipos de abonos foliares y fertilización en plantas como el capuli.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agropinos. (2022). *¿Qué es el suelo agrícola y por qué es importante su color*. Obtenido de <https://www.agropinos.com/blog/suelo-agricola-que-es-y-cual-es-su-importancia>
- Aguirre, H., Gaona, T., Granda, V., & Carrion, J. (2019). Sobrevivencia, mortalidad y crecimiento de tres especies forestales plantadas en matorral andino en el sur del Ecuador.
- Alberto, F., Segura, S. & Almaguer, G. (2020). El capulín (*Prunus serotina* Ehrh.): árbol multipropósito con potencial forestal en México. *El capulín (Prunus serotina Ehrh.): árbol multipropósito con potencial forestal en México*, 15.
- Alvarez, C. (2018). *Evaluación De Dos Variedades De Perejil (Petroselinum sativum hoffm.) Con Tres Niveles De Abono Foliar (Aola) En Ambiente Atemperado En El Centro Experimental Cota Cota*. tesis de grado, Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Agronomía Carrera Ingeniería Agrónoma, La Paz.
- Andino, E. (2018). *Evaluación De Cuatro Métodos De Escarificación Y Dos Sustratos Para La Obtención De Plántulas De Capulí (Prunus serotina Ehrh) En El Cantón Riobamba, Provincia De Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad De Recursos Naturales Escuela De Ingeniería Agronómica, Robamba - Ecuador.
- Barahona, N. (2022). *Evaluación Del Efecto De Tres Dosis De Fertiestim_Plus En El Crecimiento Inicial De Capulí Prunus serotina subsp. capuli (Cav.) En El Vivero De La Epoch*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba – Ecuador.

- Chisaguano, L. (2012). *Evaluación De La Aplicación De Tres Productos Inductores De Brotación En Capulí (Prunus capuli), Comunidad Quilajaló – Salcedo – Cotopaxi 2010*". Tesis de Ingeniero Agronomo, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, LATACUNGA.
- contemar reciclaje. (2023). *Reciclar tierra usada: cómo hacerlo de forma efectiva*. Obtenido de <https://www.reciclajecontemar.es/como-reciclar-tierra-usada/>
- Cortez, L. (2017). *Control de calidad características fitoquímicas y cuantificación de antocianinas totales del fruto de prunus serotina. subsp. capuli (cav) Mc Vaung "capuli"*. tesis para optar el grado de maestro en farmacia y bioquímica , universidad nacional de trujillo , trujillo .
- Ecocampo. (2014). *Ficha técnica Aminovigor Premium* . Obtenido de https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2F00291625034510877908.googlegroups.com%2Fattach%2Fd52ab1e8f8ea1a17%2Fficha_tecnica_aminovigor_premium%255B1%255D.pdf%3Fpart%3D0.3%26vt%3DANaJVrFI0F4nqjOuXwCBAes3aKoZh87RsvTnH6_t_49-5d1nVerFGjeGwIsHkEfjL2xe
- Espinoza, S. (2018). *Efecto De Las Épocas De Poda En El Rendimiento Y Calidad Del Fruto De 5 Biotipos Promisorios De Prunus Serotina —Guindal En El Banco De Germoplasma INIA - Canaán. Ayacucho*. Tesis Para Obtener El Título Profesional De Bióloga En La Especialidad De Ecología Y Recursos Naturales, Universidad Nacional San Antonio De Huamanga , Ayacucho.
- Gonzales , R. (2010). Curso De Silvicultura.
- Inocente, J. (2015). *“Evaluación de la germinación de siete ecotipos de capulí (prunus capuli) con dos fitohormonas en Huaraz - Ancash”*. , Univesidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz.

- Intriago, D., Torres, M., Arahana, V., & J, T. (2013). Evaluacion de la variabilidad genetica del capuli (*Prunus serotina* subsp. capuli) en tres provincias del Ecuador.
- Miranda, G. (2013). *Evaluación De Sustrato En Base A Turba En Ambiente Protegido, Para Producción De Almacigo Horticola En Invernadero, En El Municipio De El Alto*. La Paz.
- Moncada, J. (2018). *Evaluación De Dos Sustratos Y Tres Tratamientos Pregerminativos En Semillas De Prunus Serotina (Capulí) Con Seis Procedencias En El Vivero De La Facultad De Recursos Naturales- Espoch*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba-Ecuador.
- Piaggio, g. (2019). *ficha tecnica de Foligrow 11-8-6*. Obtenido de <https://piaggio.com.pe/producto/nutrimax-folygrow-11-8-6/>
- Portales, C. (2015). *Pretratamiento De Las Semillas De Guinda (Prunus Serotina) Para Incrementar El Porcentaje De Germinación*.
- Salinas, J. (2015). *Fertilización Foliar En Sandía (Citrullus lanatus) cv Peacock bajo las condiciones del valle de cañete*". Tesis Para Obtencion De Grado De Ingeniero Agronomo , Universidad Nacional Agraria La Molina , Lima.
- Samboni, S. (2023). *Ficha tecnica de tierra negra* . Obtenido de SCRIBD : <https://es.scribd.com/document/687485609/Ficha-Tecnica-Tierra-Negra#:~:text=La%20tierra%20negra%20es%20un,y%20nutrientes%20para%20las%20plantas>.
- SENHAMI. (2023 -2024). *servicio nacional de meteorologia e hidrologia del Perú (SENHAMI)*.
- Tamayo, C., & at, %. (2022). Usos y conocimientos tradicionales asociados al capulí (*Prunus serotina*) en una zona interandina de Ecuador. *Usos y conocimientos tradicionales asociados al capulí (Prunus serotina) en una zona interandina de Ecuador*.

- Toainga, A. (2022). *Evaluación De Tres Tipos De Sustratos Y Tres Tratamientos Pre-Germinativos Para La Propagación De Capulí (Prunus serotina ssp capulí Cav)*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo . Riobamba - Ecuador: Facultad De Recursos Naturales Carrera Ingeniería Forestal.
- Venegas, C. (2008). *Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papa (Solanum tuberosum) Agrys S. de R.L. de C.V. .*

X. ANEXOS

10.1. Cuadros de resultados

10.1.1. Promedio de resultados de porcentaje de germinación

Tabla 35

Promedio de datos obtenidos de germinación

BLOQUE	Tratamiento									FECHA DE EVALUACIÓN
	T1 (TNA)	T2 (TNF)	T3 (TNSA)	T4 (TAA)	T5 (TAF)	T6 (TASA)	T7 (TRA)	T8 (TRF)	T9 (TRSA)	
B1	80.83	94.17	79.17	66.67	75.00	75.00	86.67	83.33	79.17	10/12/2023
B2	85.83	94.17	76.67	70.83	80.00	66.67	78.33	75.83	75.00	
B3	83.33	91.67	87.50	75.00	91.67	72.50	94.17	76.67	70.83	

10.1.2. Promedio de evaluación de porcentaje de supervivencia

Tabla 36

Promedio de datos obtenidos de supervivencia

BLOQUES	TRATAMIENTO									Fecha De Evaluación
	T1 (TNA)	T2 (TNF)	T3 (TNSA)	T4 (TAA)	T5 (TAF)	T6 (TASA)	T7 (TRA)	T8 (TRF)	T9 (TRSA)	
B1	79.17	88.33	77.50	60.83	70.00	66.67	77.50	77.50	73.33	10/04/2024
B2	85.00	88.33	75.83	62.50	79.17	60.00	73.33	70.83	65.00	
B3	81.67	86.67	85.83	70.83	83.33	71.67	85.83	69.17	65.83	

10.1.3. Promedio de evaluaciones de altura

Tabla 37

Promedio de datos obtenidos de datos de altura

		Tratamiento								fecha de evaluación	
		T1 (TNA)	T2 (TNF)	T3 (TNSA)	T4 (TAA)	T5 (TAF)	T6 (TASA)	T7 (TRA)	T8 (TRF)	T9 (TRSA)	
bloques	B1	1.97	1.80	1.77	1.70	1.83	1.93	1.93	1.97	2.03	10/12/2023
	B2	2.23	2.63	2.13	2.00	2.23	1.97	1.93	1.83	2.03	
	B3	1.93	1.80	2.00	1.70	2.00	2.23	2.20	1.77	2.17	
	B1	10.50	13.88	12.00	14.75	11.75	12.25	11.50	14.00	12.00	10/01/2024
	B2	15.50	14.75	10.50	15.75	15.00	11.75	15.25	13.50	11.75	
	B3	16.00	10.25	12.50	11.25	10.25	12.25	12.25	12.75	11.50	
	B1	25.25	28.50	20.00	28.00	25.00	29.50	30.75	28.75	25.75	10/02/2024
	B2	31.50	35.50	26.25	30.25	28.50	23.25	31.75	31.75	23.00	
	B3	22.50	26.50	26.75	26.00	30.50	24.00	26.00	27.25	26.75	
	B1	26.80	45.40	30.60	40.40	33.20	32.40	32.40	38.80	29.20	10/03/2024
	B2	44.00	57.60	40.40	38.00	38.20	29.60	52.20	36.80	33.40	
	B3	28.80	41.80	27.60	31.20	28.60	31.20	34.80	32.80	29.60	
B1	30.36	51.19	34.14	46.71	41.43	36.00	45.48	43.38	34.58	10/04/2024	
B2	48.54	62.62	41.09	45.85	44.54	34.46	58.62	42.69	38.23		
B3	37.15	46.00	31.17	33.67	33.90	32.00	40.38	43.85	33.92		

10.1.4. Promedio de evaluación de diámetro

Tabla 38

Promedio de datos obtenidos de diámetro

		Tratamiento								fecha de evaluación	
		T1 (TNA)	T2 (TNF)	T3 (TNSA)	T4 (TAA)	T5 (TAF)	T6 (TASA)	T7 (TRA)	T8 (TRF)	T9 (TRSA)	
bloques	B1	0.28	0.65	0.43	0.73	0.50	0.48	0.65	0.68	0.20	10/12/2023
	B2	0.43	0.75	0.53	0.58	0.58	0.38	0.68	0.50	0.43	
	B3	0.53	0.68	0.20	0.70	0.60	0.25	0.45	0.53	0.60	
	B1	0.40	0.78	0.55	0.85	0.63	0.60	0.78	0.80	0.33	10/01/2024
	B2	0.55	0.88	0.65	0.70	0.70	0.50	0.80	0.63	0.55	
	B3	0.65	0.80	0.33	0.83	0.73	0.38	0.58	0.65	0.73	
	B1	0.73	0.96	0.90	0.96	1.30	0.78	1.12	1.25	0.75	10/03/2024
	B2	0.85	1.12	0.97	0.92	0.78	0.57	0.95	1.02	0.73	
	B3	0.97	1.10	0.90	1.11	0.97	0.89	1.02	0.95	0.83	
	B1	0.93	1.30	1.08	1.38	1.15	1.13	1.30	1.33	0.85	10/03/2024
	B2	1.08	1.40	1.18	1.23	1.23	1.03	1.33	1.15	1.08	
	B3	1.18	1.33	0.85	1.35	1.25	0.90	1.10	1.18	1.25	
B1	1.50	2.03	1.78	1.55	1.60	1.48	1.90	1.30	1.30	10/04 2024	
B2	1.50	2.20	1.63	1.75	1.83	1.60	2.00	1.78	1.68		
B3	1.80	1.78	1.50	1.58	1.75	1.35	1.73	1.60	1.48		

10.1.5. Promedio de evaluación de número de hojas

Tabla 39

Promedio de datos obtenidos de número de hojas

		TRATAMIENTO									Fecha De Evaluación
		T1 (TNA)	T2 (TNF)	T3 (TNSA)	T4 (TAA)	T5 (TAF)	T6 (TASA)	T7 (TRA)	T8 (TRF)	T9 (TRSA)	
bloques	B1	6.25	6.50	6.50	6.50	6.50	6.25	6.50	6.50	6.25	10/12/2023
	B2	5.50	7.25	7.50	6.25	6.75	6.75	6.25	7.25	6.25	
	B3	4.75	7.75	8.25	6.75	7.00	7.00	7.00	6.00	7.25	
	B1	12.50	12.50	11.25	13.75	11.75	14.50	13.00	14.50	10.75	10/01/2024
	B2	13.75	17.25	12.50	12.25	11.75	11.25	11.25	10.75	12.00	
	B3	12.50	12.75	13.00	11.25	12.50	13.50	14.25	12.75	12.50	
	B1	18.25	22.75	18.00	18.00	20.00	16.50	24.50	16.50	13.50	10/02/2024
	B2	22.00	17.25	19.75	22.75	18.50	19.00	18.00	19.50	22.50	
	B3	20.75	17.25	18.50	19.00	22.75	19.50	20.75	19.25	17.25	
	B1	22.25	26.25	25.25	31.00	26.50	30.50	34.25	24.75	27.75	10/03/2024
	B2	27.25	27.25	30.00	26.00	25.75	27.50	31.75	32.25	26.75	
	B3	23.75	30.50	25.50	23.75	31.50	24.75	27.25	31.00	27.50	
B1	32.50	39.75	38.25	36.25	44.75	33.50	38.75	33.00	30.75	10/04/2024	
B2	35.00	41.25	33.25	31.00	33.25	28.75	42.75	42.00	34.25		
B3	34.25	38.50	33.00	33.00	39.00	28.75	46.25	37.75	33.00		

10.1.6. Promedio de evaluaciones de longitud de raíz

Tabla 40

Promedio de datos obtenidos de longitud de raíz

		TRATAMIENTO									Fecha de evaluación
		T1 (TNA)	T2 (TNF)	T3 (TNSA)	T4 (TAA)	T5 (TAF)	T6 (TASA)	T7 (TRA)	T8 (TRF)	T9 (TRSA)	
B1	33.75	38.25	29.00	39.25	38.00	26.50	41.25	36.25	29.00	12/12/2023	
B2	38.00	43.75	40.75	42.00	34.75	29.25	51.25	35.50	28.75		
B3	43.75	44.25	34.50	35.50	39.25	31.00	41.25	38.00	33.50		

10.2. Fichas técnicas

10.2.1. Aminovigor premium



AMINOVIGOR



“Mayor producción en armonía con el medio ambiente”

FICHA TECNICA

AMINOVIGOR PREMIUM BIONUTRIENTE CON AMINOACIDOS

INGREDIENTE ACTIVO	:	Aminoácidos, bionutriente
MODO DE ACCION	:	Bionutriente, bioestimulante, corrector de deficiencias nutricionales, antiestresante
NATURALEZA FISICA	:	Suspensión uniforme
DENSIDAD		1.035 kg/litro
MARCA		AMINOVIGOR PREMIUM
CERTIFICADORA ORGANICA		CONTROL UNION CU 813278 Para ser utilizada en agricultura orgánica
DURACION DEL PRODUCTO		1 año
TOXICIDAD		Ninguna
CONSERVACION AL ALMACENAMIENTO		Conservar en ambientes frescos y ventilados
CONSERVACION AL TRANSPORTE		Temperatura ambiente
ANTIDOTO		No tiene

DESCRIPCION:

Aminovigor Premium es Bionutriente líquidos de aplicación por vía foliar y suelo, obtenido en forma natural de hidrólisis enzimática de pescado, contiene una alta concentración de aminoácidos biológicamente activos, péptidos, ácidos orgánicos, vitaminas, materia orgánica líquida, microorganismos benéficos, macro y microelementos en forma disponible.

Aminovigor Premium aplicado al suelo sobre materia orgánica puede sustituir a parcial o totalmente a la aplicación de fertilizantes químicos.

Actúa como un regulador Natural del equilibrio nutricional de la planta, promoviendo la fotosíntesis la planta, es altamente soluble y asimilable por las plantas a través de hojas y raíces, asegura el crecimiento vigoroso de la planta, así como, un mayor rendimiento en menor tiempo, recomendado para todos los cultivos hortícolas, frutícolas y ornamentales

Oficina Av. Alfredo Franco N° 240 Int. 00202 – Urb. Chama - Santiago de Surco - Lima
Telf. (511) 2910998, Telefax. 2711262 Mov. Cel. 996528363 - 998596352 - Claro 993185185, Nextel 836*4457
E-mail: ecocampo.probiologicos@gmail.com www.ecocampo.com.pe



AMINOVIGOR



“Mayor producción en armonía con el medio ambiente”

BENEFICIOS EN LA PLANTA :

- Favorece la germinación de las semillas y enraizamiento de las plántulas.
- Bioestimula el crecimiento foliar y radicular, con una mayor absorción de agua y nutrientes.
- Actúa como quelatante natural aumentando la disponibilidad de nutrientes y su traslocación, con el menor gasto de energía.
- Promueve una floración concentrada, homogénea y vigorosa, disminuyendo el número de abortos florales.
- Fortalece la planta, aumentando los brotamientos sanos y vigorosos.
- Incrementa la resistencia natural de la planta frente plagas y enfermedades.
- Contribuye a la resistencia y recuperación de cultivos frente a condiciones adversas como sequías, presencia de nematodos, heladas, toxicidad, salinidad.
- Cubre deficiencias nutricionales.

BENEFICIOS EN EL SUELO :

- Mejora la disponibilidad de nutrientes que se encuentran en el suelo
- Favorece la descomposición de la materia orgánica.
- Favorece el incremento de microorganismos benéficos en el suelo
- Mejorador de condiciones adversas como salinidad y toxicidad.
- Compatible con la incorporación de agentes biológicos como hongos antagonistas.

APLICACIÓN Y DOSIS:

Aplicar cuando Se recomienda aplicar foliarmente y vía suelo, siempre en condiciones adecuadas de humedad.

- Aplicación foliar con buena cobertura a dosis: en Hortalizas semanalmente 200 ml a 400 ml en forma alternada a la aplicación al suelo por sistema de riego.
En Frutales a dosis 500 a 1 L por 200 L
- Aplicaciones al suelo: Aplicaciones vía sistema de riego: En hortalizas de 5 a 10 L/ha
En frutales 10 a 15 L/ha
Al cuello de la planta o proyección de la copa a mezcla de 2 a 3 litros por 200 litros de agua (“en drench”) de preferencia sobre materia orgánica.
- Aplicaciones por sistema de riego a dosis 10 - 15 Litros/ha
- Para la preparación de Compost : 40 kilos por tonelada de estiércol.

PRESENTACION DEL PRODUCTO :

Frascos: 1 L

Galoneras : 4 L, 5 L

Bidones : 10, 20 L

PRECAUCIONES Y CUIDADOS :

El olor característico de este bionutriente, es propio de los procesos biológicos en actividad, y no indican deterioro del producto.

Almacene el producto en un lugar seco, fresco y bajo sombra. Mantenga el envase herméticamente cerrado.

Liberar los gases abriendo y cerrando la tapa hasta la estabilización.

Oficina Av. Alfredo Franco N° 240 Int. 00202 – Urb. Chama - Santiago de Surco - Lima
Telf. (511) 2910998, Telefax. 2711262 Mov. Cel. 996528363 - 998596352 - Claro 993185185, Nextel 836*4457
E-mail: ecocampo.probiologicos@gmail.com www.ecocampo.com.pe



“Mayor producción en armonía con el medio ambiente”

Composición Garantizada :

PH	4.3
Materia Orgánica soluble	28.13 %
Nitrógeno (N total)	20.5 gr/L
Fósforo (P total)	1.15 gr/L
Potasio (K total)	1.65 gr/L
Calcio (Ca total)	2.19 gr/L
Magnesio (Mg total)	0.14 gr/L
Hierro (Fe total)	82.80 mg/L
Cobre (Cu total)	1.04 mg/L
Zinc (Zn total)	5.52 mg/L
Manganeso (Mn total)	1.16 mg/L
Boro (B total)	9.30 mg/L



...Para ser utilizado en producción orgánica

- Análisis en Laboratorio de Suelos UNALM



“Mayor producción en armonía con el medio ambiente”

RECOMENDACIONES DE APLICACIÓN DE AMINOVIGOR PREMIUM:

Aplicar alternadamente foliar y al suelo.

Cultivo	Dosis	Época
café, cacao, cítricos	Al suelo : 2 – 3 L/200 L 10 Litros por ha	Aplicar dos meses antes de la cosecha e inicios de la brotación y llenado del fruto.
	Foliar : 1L/200 Litros de agua 4 – 5 Litros /ha	Aplicar a la brotación, floración, cuajado y desarrollo de los frutos
palto, mango, olivo, papaya	Al suelo : 2 – 3 L/200L 10 a 15 Litros por ha	Aplicar dos meses antes de la cosecha e inicios de la brotación y llenado del fruto.
	Foliar : 500–800 ml/200 L de agua, 4 – 5 Litros por ha	Aplicar a inicios de formación de yemas florales, floración, cuajado y llenado de frutos.
maca	Al suelo : 2 – 3 L/200L 10 a 15 L/ha	Aplicar antes de la siembra en condiciones de humedad favorecer la germinación de las semillas.
	Foliar : 500 ml/200 L de agua.	Aplicar después de 25 días emergida la planta, en forma quincenal hasta final de campaña.
quinua, kiwicha, maíz	Al suelo : 2 L /200L 5 Litros/ha	Aplicar después del riego a 2 Litros por cilindro Antes de la siembra, para favorecer la germinación de las semillas.
	Foliar : 300–500 ml/200 L. 2 L/ha	Aplicar después de 15 días emergida la planta, en forma quincenal hasta el llenado del grano.
durazneros, manzano, membrillo, vid chirimoyeros	Al suelo : 2 – 3 L/200L 10 a 15 L/ha	Aplicar dos meses antes de la cosecha, y al inicio de crecimiento del fruto.
	Foliar : 800 ml/200 L de agua 4 – 5 L / Ha	Aplicar después de la cosecha antes de agoste, a la floración, cuajado y llenado de frutos.



AMINOVIGOR



“Mayor producción en armonía con el medio ambiente”

Cultivo	Dosis	Época
fresa	Al suelo : 2 – 3 L/200L 5 – 8 L por ha	A la preparación del suelo sobre materia orgánica, a la siembra
	Foliar : 500 ml/200 L de agua , 2 L/ha	Aplicar una vez por semana durante toda la campaña de producción
ají pprika, cebolla, ajo	Al suelo : 2 – 3 L/200L 8 a 10 L/ha	A la preparaci3n del suelo sobre materia orgánica, al trasplante
	Foliar : 200 –500 ml/ 200 L de agua, 2 L/ha	Aplicar en condiciones de almacigo Aplicar despu3s del trasplante y con una frecuencia semanal hasta a cosecha.
alfalfa, pastos forrajeros	Al suelo : 2 – 3 L/200L 8 a 10 Litros por ha	A la preparaci3n del suelo sobre materia orgánica, despu3s de la siembra
	Foliar : 500 –800 ml/200 L, 4 Litros por ha	Aplicar 12 días despu3s de cada corte y en la etapa de crecimiento en forma semanal
papa	Al suelo : 2 – 3 L/200L 10 L/ha	En el surco abierto despu3s del riego y al momento de la siembra sobre la semilla.
	Foliar : 500 – 800 ml/200 L, 2 Litros/ha	Aplicar antes y despu3s del aporque, hasta complementar la formaci3n de tub3rculos.
algod3n	Al suelo : 2 – 3 L/200L 10 Litros por ha	Despu3s del riego que se da para sembrar.
	Foliar : 800 ml/200 L, 2 Litro por ha	Aplicar despu3s del deshije, durante el crecimiento, al inicio de la floraci3n, cuajado y formaci3n de bellotas,
ornamentales	Al suelo : 2 – 3 L/200L 5 - 8 Litros por ha	Al cuello de la planta o surco, en forma mensual para mantener el cultivo.
	Foliar : 800 ml/200 L, 2 Litro por ha	Aplicar continuamente en forma semanal en toda la etapa de crecimiento vegetativo, hasta inicio de formaci3n de botones florales.

10.2.2. Foligrow



TIPO	FERTILIZANTE FOLIAR
COMPOSICIÓN	<p>Nitrógeno 110 g/L Fósforo (P2O5) 80 g/L Potasio (K2O) 60 g/L</p> <p>MICRONUTRIENTES QUELATIZADOS Hierro (Fe) 200 mg/L Manganeso (Mn) 160 mg/L Boro (B) 102 mg/L Cobre (Cu) 75 mg/L Zinc (Zn) 180 mg/L Molibdeno (Mo) 162 mg/L Cobalto (Co) 105 mg/L Vitamina B1 2 mg/L Hormonas 2 g/L</p>
FORMULACIÓN	Líquido Soluble
FORMULADOR Y DISTRIBUIDOR	Sociedad Anónima FAUSTO PIAGGIO
CARACTERÍSTICAS	<p>NUTRIMAX FOLYGROW 11-8-6 es un producto con una formulación balanceada, con elementos mayores (NPK) y enriquecida con microelementos quelatizados más vitaminas B1 lo cual mejora la absorción del producto con la planta.</p> <p>NUTRIMAX FOLYGROW 11-8-6 está desarrollado para uso a nivel foliar durante los primeros estadios de un cultivo para compensar el estrés de brotación y crecimiento inicial.</p> <p>NUTRIMAX FOLYGROW 11-8-6 induce y fortalece el crecimiento de la parte vegetativa de las plántulas que son producidas en almácigos, trasplante y siembra directa.</p> <p>NUTRIMAX FOLYGROW 11-8-6 contiene microelementos que permiten un balance nutricional al momento del crecimiento del brote y en la emisión de raicillas.</p> <p>NUTRIMAX FOLYGROW 11-8-6 incrementa el vigor vegetativo que se manifiesta en la velocidad del crecimiento.</p> <p>NUTRIMAX FOLYGROW 11-8-6 mejora la actividad metabólica de las plántulas ya que compensa el NPK y microelementos que energizan a la planta gracias al contenido de vitamina B1.</p>

SOCIEDAD ANONIMA *Fausto***Piaggio**

PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS	Aspecto: Líquido traslucido Color: Verde Olor: Característico Solubilidad: Soluble en agua pH: 1.0 – 2.0 Densidad: 1.10 – 1.20 g/ml
------------------------------------	--

CUADRO DE USOS Y DOSIS

CULTIVOS	DOSIS	MOMENTO DE APLICACIÓN
	L / 200 L	
Algodón	1 - 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: 2 aplicaciones cada 15 días
Papa	1	1º: Brotamiento 2º: Crecimiento vegetativo.
Arroz, trigo, cebada	1	1º: En el almacigo – Trasplante (arroz) 2º: Crecimiento vegetativo (trigo – cebada)
Vid	1 - 2	1º: Brotamiento vegetativo
Espárrago	1 - 2	1º: 20 días después del corte 2º: 15 días después de la primera aplicación
Café, cacao	1 - 2	1º: Brotamiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Palto, cítricos, mango	1 - 2	1º: Brotamiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Hortalizas	1	1º: Crecimiento vegetativo
Brócoli, alcachofa, coliflor	1	1º: Crecimiento vegetativo
Leguminosas: frejol, arveja, haba, holantao	1	1º: Crecimiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Manzano, peral, melocotonero, ciruelo, cerezo, olivo	1 - 2	1º: Brotamiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Granadilla, maracuyá	1 - 2	1º: Brotamiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Papaya	1 - 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: Repetir cada 20 días
Páprika, ají, pimiento, tomate, rocoto	1 - 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Zapallo, sandía, melón	1 - 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Marigold, rosas, clavel, crisantemo, gladiolos y otros	1 - 2	1º: Crecimiento vegetativo 2º: 30 días después de la primera aplicación
Ajo, cebolla	1 - 2	1º: 15 días después del trasplante 2º: 20 días después de la primera aplicación

<p>PREPARACIÓN Y APLICACIÓN</p>	<p>NUTRIMAX FOLYGROW 11-8-6 se prepara diluyendo la dosis indicada en el cuadro de usos, en un recipiente con agua, luego esta solución se lleva al cilindro o mochila según sea el caso y se completa con agua hasta alcanzar el volumen requerido, se agita y se procede a la aplicación.</p>
<p>COMPATIBILIDAD</p>	<p>NUTRIMAX FOLYGROW 11-8-6 es compatible con la mayoría de insecticidas, fungicidas, herbicidas, abonos foliares y productos hormonales. Se recomienda una prueba previa de compatibilidad.</p>
<p>PRECAUCIONES EN EL MANEJO</p>	<p>Evitar el contacto con los ojos, piel y ropa. No comer, beber ni fumar durante las operaciones de mezcla y aplicación. Conservar el producto en su envase original, etiquetado y cerrado. Usar la mezcla inmediatamente después de preparada. No almacene ni transporte conjuntamente con alimentos, medicinas, bebidas ni forrajes. Después de usar el producto báñese con abundante agua y jabón.</p> <p style="text-align: center;">En caso de emergencia llamar al teléfono: Aló ESSALUD 0801-10-200 (Línea gratuita)</p>
<p>MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS Y ENVASES</p>	<p>Después de usar el contenido, enjuague tres veces este envase y vierta la solución en la mezcla de aplicación y luego inutilícelo, triturándolo o perforándolo y deposítelo en el lugar destinado por las autoridades locales para este fin.</p> <p>Realizar obligatoriamente el triple lavado del presente envase y devolverlo al centro de acopio.</p> <div data-bbox="1128 1297 1360 1514" style="text-align: right;"> </div>

10.3. Análisis de sustrato

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 - 27724
- 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 – MECANICO.

PROCEDENCIA DE MUESTRA : VIVERO AGROFORESTAL, C.A. K'AYRA, SAN JERONIMO- CUSCO.

INSTITUCION SOLICITANTE : CARLOS SMIT HUARCAYA PECEROS.

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/ C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	TIERRA AGRICOLA	0.44	7.50	--	3.26	0.16	58.4	925
02	TIERRA NEGRA	0.33	5.80	--	6.41	0.32	12.9	337
03	TIERRA RECICLADA	0.63	7.42	--	3.84	0.19	56.7	412

ANALISIS FISICO MECANICO :

N°	CLAVE	meq/100 C.I.C.	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	TIERRA AGRICOLA	--	41	35	24	FRANCO
02	TIERRA NEGRA	--	31	49	20	FRANCO
03	TIERRA RECICLADA	--	40	39	21	FRANCO

CUSCO, 12 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

10.4. Evidencias fotográficas

Imagen 1

Preparación de sustratos



Imagen 2

Removimiento de suelo



Imagen 3

Zarandeado de sustratos



Imagen 4

Desinfección de sustratos



Imagen 5:

Parchado y unión de malla raschel



Imagen 6

Embolsado de sustratos



Imagen 7

limpieza de camino



Imagen 8

limpieza de camas



Imagen 9

Colocación de bolsas



Imagen 10

Escarificación de semillas



Imagen 11

Tratamiento antes de la siembra



Imagen 12

Generación de hoyos



Imagen 13

Colocación de semillas



Imagen 14

Colocación y aseguración de la malla



Imagen 15

Riego



Imagen 16

Germinación de la planta



Imagen 17

Problemas fitosanitarios



Imagen 18

Preparado de abonos foliares



Imagen 19

Asperjación de los abonos foliares



Imagen 20

Etiquetado de plantas



Imagen 21

Evaluación de altura



Imagen 22

Evaluación de diámetro de tallo



Imagen 23

Evaluación longitud de raíz



Imagen 24

Evaluación conteo de número de hojas



Imagen 25

Resultado final de la tesis

