

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGRÓNOMA



**Evaluación de tres dosis de fertilización sintética en el rendimiento de
Chía (*Salvia hispánica L.*) Cascajal, Áncash.**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

AUTORAS

Bach. Cano López, Dhayan Arly
Bach. Martell Viera, Maydoli Karina

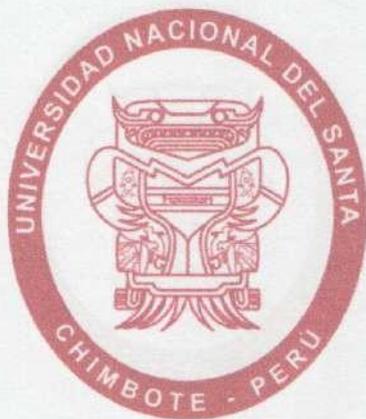
ASESORA

Ms. Escalante Espinoza, Nélida Guillesi
ORCID: 0009-0005-2115-7220

NUEVO CHIMBOTE – PERU

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

Revisado y V° B° de

Ms. Escalante Espinoza, Néilda Guillesi
DNI: 40559155
CÓDIGO ORCID: 0009-0005-2115-7220
ASESOR

SECRETARIO

INTEGRANTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

NOMBRE	Revisado y V° B° de	FUNDACIÓN
MARTELL VIERA MAYSOLI KARINA		
GRAND LOPEZ DHAYAN WILY		



Ms. Aquino Minchán, Wilmer

DNI: 26602902

CÓDIGO ORCID: 0000-0002-2624-1174

PRESIDENTE

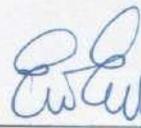


Ms. Lázaro Rodríguez, Walver Keiser

DNI: 40320788

CÓDIGO ORCID: 0000-0002-2626-5010

SECRETARIO



Ms. Escalante Espinoza, Nélide Guillesi

DNI: 40559155

CÓDIGO ORCID: 0009-0005-2115-7220

INTEGRANTE

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

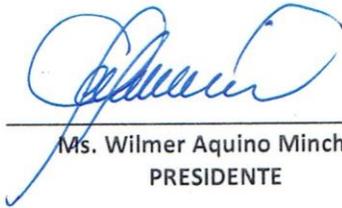
Al 13 día del mes de junio del año dos mil veinticinco, siendo las 6.00 pm. en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, campus II, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución.N° 169-2025-UNS-CFI, integrado por los docentes: Ms. Wilmer Aquino Michaan (Presidente), Mg. Walver Lazaro Rodriguez (Secretario) y Ms. Nelida Escalante Espinoza (Integrante) y, de Exedito según Resolución Decanal N° 322-2025-UNS-FI, para la sustentación de la Tesis intitulada **“Evaluación de tres dosis de fertilización sintética en el rendimiento de Chia (Salvia Hispanica L.) Cascajal, Ancash.”**, perteneciente a las bachilleres: Martell Viera Maydoli Karina , con código de matrícula N° 0201815009 y, Cano Lopez Dhayan Arly, con código de matrícula n. 0201815041, asesoradas por el docente: Ms. Nelida Escalante Espinoza (R.D. N° 464-2024-UNS-FI) .

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
MARTELL VIERA MAYDOLI KARINA	17	Bueno
CANO LOPEZ DHAYAN ARLY	17	Bueno

Siendo las 7:10 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 13 de junio de 2025



Ms. Wilmer Aquino Minchán
PRESIDENTE



Ms. Walver Lazaro Rodriguez
SECRETARIO



Ms. Nelida Escalante Espinoza
INTEGRANTE

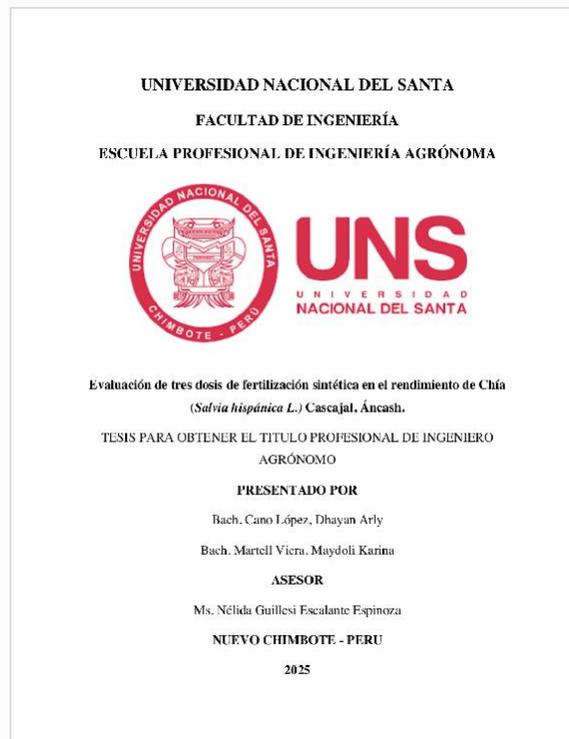


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Maydoli Karina Martell Viera
Título del ejercicio: PROYECTOS DE TESIS
Título de la entrega: Evaluación de tres dosis de fertilización sintética en el rendimi...
Nombre del archivo: INFORME_FINAL-CANO_Y_MARTELL_CULMINADO_1.docx
Tamaño del archivo: 44.04M
Total páginas: 102
Total de palabras: 16,215
Total de caracteres: 83,916
Fecha de entrega: 30-mar.-2025 10:56p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2426154581



Evaluación de tres dosis de fertilización sintética en el rendimiento de Chía (Salvia hispánica L.) Cascajal, Áncash.

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe	Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Nacional del Santa	Trabajo del estudiante	2%
3	dspace.utb.edu.ec	Fuente de Internet	1%
4	www.ipni.net	Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unheval.edu.pe	Fuente de Internet	1%
6	es.scribd.com	Fuente de Internet	1%
7	revistas.unheval.edu.pe	Fuente de Internet	1%
8	repositorio.utea.edu.pe	Fuente de Internet	1%
9	blog.gardencenterejea.com	Fuente de Internet	

DEDICATORIA

A mi madre Devora Elizabeth López Evaristo, quien siempre creyó en mí y que con su amor infinito es el soporte y fortaleza que me impulsa cada día a ser mi mejor versión pese a los miles de kilómetros de distancia que nos separa.

A mi padre Carlos Antonio Cano Salvatierra, quién me alentó a estudiar la bella carrera de ingeniería agrónoma, y quien me enseñó a ser perseverante para alcanzar mis objetivos.

A mis compañeros de vida, mis hermanos, Alessandra Olivera y Eduardo Cano, quienes son mi motivación, mi felicidad, mis aliados y fuente de fuerza en cada paso que doy.

A mi mamita Linda Fermina, quién con su querer ha guiado mis pasos y me ha brindado siempre el apoyo para luchar por mis metas.

Dhayan Arly Cano Lopez

DEDICATORIA

A Dios por su amor y por darme la fuerza que necesito en cada momento de mi vida.

A mi madre Deysi Viera Lopez por su amor incondicional, por ser mi ejemplo a seguir, por su lucha todos estos años para sacarme adelante.

A mi padre Santiago Martell Paredes, por ser mi angelito en el cielo que cuida de mí, eres el motor de mi vida, siempre intento ser la mitad de buena persona que fuiste en vida, eres mi héroe papá.

A mis abuelos María Lopez y Wilfredo Viera, por su amor y cuidado, por ser siempre inculcarme los valores en el hogar, son mi razón de superación.

A mi hermano, por exigirme siempre ser su modelo a seguir y ser mi compañerito de vida.

A mi familia Viera López por su motivación constante y apoyo.

A mi mejor amigo Christian Rodriguez, por siempre creer en mí y su motivación.

Maydoli Karina Martell Viera

AGRADECIMIENTO

A Dios, por iluminar mis días de dudas y por siempre brindarme paz en los momentos de incertidumbre

A mi madre, Devora Elizabeth Lopez Evaristo, decirle que no hay palabras suficientes para expresar todo mi agradecimiento. Gracias por tu amor incondicional brindada durante mi etapa universitaria, por tu paciencia infinita y por ser mi mayor fuente de apoyo, has sido y seguirás siendo mi guía y mi fortaleza. Esta tesis es tan tuya como mía, porque sin tu sacrificio y tu dedicación no habría llegado hasta aquí.

A mi padre, Carlos Antonio Cano Salvatierra, por todos los consejos, apoyo, guía y confianza inquebrantables. Tu esfuerzo ha sido fundamental en mi camino, esta tesis refleja el legado de fortaleza y dedicación que me has transmitido.

A mis hermanos Alessandra Olivera y Eduardo Cano, quienes son mis compañeros de vida, gracias por siempre estar a mi lado, por los momentos de risas, por los consejos y por ser mi refugio en los días difíciles.

A mi compañera de tesis y a quien tengo la dicha de llamarla mi gran amiga, Maydoli Karina Martell Viera, estoy profundamente agradecida contigo por tu dedicación, esfuerzo y compañerismo durante todo este proceso, ha sido un verdadero placer compartir este camino contigo lleno alegrías e incertidumbre, agradecida con la vida por haber cruzado nuestros caminos.

A mi querida tía Aurea Isabel Lopez Evaristo; por su ejemplo, por su aliento constante y sus sabias palabras que me han dado la fortaleza para seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mis docentes y amigos de la universidad, gracias por sus enseñanzas y conocimiento compartido.

A nuestra asesora Ms. Nérida Guillesi Escalante Espinoza, gracias por confiar en nosotras, por brindarnos su orientación, por su invaluable guía, apoyo y paciencia durante todo este proceso.

Al Ing. Kevin Valverde Poma, por darnos la oportunidad de ser guiadas por usted, por los consejos agronómicos brindados durante el proceso de nuestra tesis.

Con todo mi amor y gratitud, Dhayan Arly Cano Lopez

AGRADECIMIENTO

A Dios por iluminar mi camino y permitirme alcanzar cada uno de mis objetivos propuestos.

A mis amados progenitores, Deysi Viera y Santiago Martell, quienes han representado un pilar firme, una fuente inagotable de inspiración y afecto a lo largo de mi trayectoria académica.

A mi hermano Mathias, por ser mi fuente de felicidad y fortaleza. A cada miembro de mi familia Viera López por ser mi soporte, por su motivación constante y siempre creer en mí.

A mi mejor amigo, Christian Rodriguez, su esposa Mileny Cossio les agradezco por su presencia constante en este tiempo, por siempre creer en lo que puedo lograr, por su persistencia y ánimo en la culminación de mi tesis.

A mi asesora, Ms.Nélida Guillesi Escalante Espinoza, por su sabiduría, guía y dedicación a lo largo de todo el proceso de investigación.

Al Ing. Kevin Valverde, por su respaldo y su disposición para aportar en la investigación, además de sus conocimientos impartidos.

A mis docentes universitarios: Ing. Magda, Frank, Aquino, Walver, Santos, Cotrina, etc. por su dedicación, enseñanzas y amistad durante mi formación universitaria.

A mi compañera de tesis, mi querida amiga, Dhayan Cano Lopez, estoy muy agradecida por tu dedicación y esfuerzo durante todo este proceso, ha sido un verdadero placer compartir este camino contigo lleno alegrías, temores e incertidumbre.

Estoy profundamente agradecida a mis amigos de infancia y mi grupito de la universidad especialmente Pedro, Noelia y Angela; por su amor inquebrantable, su amistad sincera y su apoyo constante. Sin ellos, este camino no habría sido posible. Su presencia ha sido esencial en mi vida, y siempre les guardaré un profundo agradecimiento

*Con todo mi amor y gratitud, **Maydoli Karina Martell Viera***

INDICE

INDICE DE TABLAS.....	IX
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE ANEXOS	XII
RESUMEN	XIV
I. INTRODUCCION.....	16
1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2 OBJETIVOS.....	19
1.2.1 Objetivo general.....	19
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3 FORMULACION DE LA HIPOTESIS.....	19
1.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	19
II. MARCO TEORICO.....	21
2.1 ANTECEDENTES	21
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	24
2.2.1 Origen y distribución de la chía	24
2.2.2 Taxonomía de la chía	24
2.2.3 Características morfológicas.....	25
2.2.4 Fenología de la chía.....	26
2.2.5 Requerimientos edafoclimáticos de la chía.....	27

2.2.6	Cultivares de la chía	28
2.2.7	Manejo del cultivo de chía.....	28
2.2.8	Fertilizantes sintéticos	31
2.2.9	Producción mundial y nacional de la chía	34
2.2.10	Rendimiento de la chía	34
III.	METODOLOGIA.....	35
3.1	MATERIALES.....	35
3.1.1.	Material de oficina	35
3.1.2.	Materiales de campo.....	35
3.1.3.	Bienes	35
3.1.4.	Fertilizantes, fungicidas, plaguicidas y similares.....	36
3.1.5.	Contratación de servicios.....	36
3.1.6.	Materiales biológicos.....	36
3.2	LOCALIZACION.....	37
3.3	CARACTERÍSTICA DEL CLIMA.....	37
3.4	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	38
3.5	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL	38
3.6	METODOS.....	40
3.5.1	Población y muestra	40
3.5.2	Variables y tratamiento.....	40

3.5.3	Tratamientos	40
3.5.4	Categorización de la variable de estudio	42
3.5.5	Procedimientos del manejo del cultivo.....	44
3.7	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	47
3.6.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.6.2	Diseño experimental.....	48
3.6.3.	Modelo estadístico lineal	48
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	49
4.1	RESULTADOS	49
4.1.1	Altura de planta en cm a los 30 días después de la siembra (dds)	49
4.1.2	Altura de planta en cm a los 60 días después de la siembra (dds)	49
4.1.3	Altura de planta en cm a los 90 días después de la siembra (dds)	50
4.1.4	Longitud de panoja en cm a los 50 días después de la siembra (dds)	53
4.1.5	Longitud de panoja en cm a los 70 días después de la siembra (dds)	54
4.1.6	Peso seco de grano/m ²	58
4.1.7.	Demanda nutricional del cultivo de chíá.....	61
4.2	DISCUSIÓN.....	70
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
5.1	CONCLUSIONES	72
5.2	RECOMENDACIONES	73

VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	74
VII.	ANEXOS.....	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía de la planta de chía " <i>Salvia hispánica L.</i> "	25
Tabla 2: Escala de la fenología de la Chía " <i>Salvia hispánica L.</i> " según la escala BBCH	27
Tabla 3: Temperatura promedio del año 2024 en Cascajal – La Mora	37
Tabla 4: Descripción de los tratamientos.....	41
Tabla 5: Categorización del fertilizante sintético.....	42
Tabla 6: Categorización de la variable rendimiento.....	43
Tabla 7: Datos promedio de altura de planta en cm a los 30 DDS	49
Tabla 8: Datos promedios de altura de planta (cm) a los 60 DDS.....	50
Tabla 9: Datos promedios de altura de planta (cm) a los 90 DDS.....	50
Tabla 10: Análisis de varianza para la altura de planta en cm a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds).....	51
Tabla 11: Prueba de Duncan entre tratamientos de altura de planta (cm) a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds).	52
Tabla 12: Datos promedios de longitud de panoja en cm a los 50 días después de la siembra (dds)	54
Tabla 13: Datos promedios de longitud de panoja en cm a los 70 días después de la siembra (dds)	54
Tabla 14: Análisis de varianza para la longitud de panoja en cm a los 50 y 70 días después de la siembra (dds).....	55
Tabla 15: Prueba de Duncan entre tratamientos de la longitud de panoja en cm a los 50 y 70 días después de la siembra (dds)	56
Tabla 16: Datos promedios peso (Kg) después del cegado.	58

Tabla 17: Análisis de varianza para peso seco de grano en (kg) luego de 12 días de cegado	58
Tabla 18: Prueba de Duncan entre tratamientos para el rendimiento (kg).	60

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva teórica de coeficientes de cultivo.....	30
Figura 2: Ubicación del área experimental.....	37
Figura 3: Croquis del diseño experimental.....	39
Figura 4: Promedio de incremento de altura de planta (cm) a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds).....	53
Figura 5: Promedio de incremento de longitud de panoja (cm) a los 50 y 70 días después de la siembra (dds).....	57
Figura 6: Promedio de peso seco de grano/m ² del cultivo de Chia.....	60

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Evaluación de altura de planta en cm a los 30 DDS.....	85
ANEXO 2: Evaluación de altura de planta (cm) a los 60 DDS.....	86
ANEXO 3: Evaluación de altura de planta (cm) a los 90 DDS.....	87
ANEXO 4: Evaluación de longitud de panoja (cm) a los 50 DDS.....	89
ANEXO 5: Evaluación de longitud de panoja (cm) a los 70 DDS.....	90
ANEXO 6: Evaluación de rendimiento (Kg)	91
ANEXO 7: Rendimiento de la cosecha de cada tratamiento.....	91
ANEXO 8: Riego machaco y emergencia de malezas.....	92
ANEXO 9: Delimitación y rotulado de las unidades experimentales.....	92
ANEXO 10: Arado y surcado del área experimental.....	93
ANEXO 11: Semilla de chíá, variedad negra.....	93
ANEXO 12: Siembra de semilla de chíá a chorro continuo con máquina.....	94
ANEXO 13: Aporques realizados durante el periodo vegetativo de la chíá.....	94
ANEXO 14: Riegos realizados durante el periodo vegetativo de la chíá	95
ANEXO 15: Empresa AGRÍCOLA SERRANO.....	95
ANEXO 16: Obtención de muestras para análisis de suelo.....	96
ANEXO 17: Análisis de suelo.....	97
ANEXO 18: Resumen de la demanda nutricional - dosificación del testigo.....	98
ANEXO 19: Resumen de la demanda nutricional - dosificación del tratamiento 1.....	98
ANEXO 20: Resumen de la demanda nutricional - dosificación del tratamiento 2.....	98
ANEXO 21: Resumen de la demanda nutricional - dosificación del tratamiento 3.....	99
ANEXO 22: Aplicación de los fertilizantes sintéticos.....	99

ANEXO 23: Aplicación para control de plagas y enfermedades	99
ANEXO 24: Cosecha del cultivo de chía.....	100
ANEXO 25: Selección de muestra del cultivo de chía	100
ANEXO 26: Evaluación de altura de planta a los 30,60 y 90 DDS.....	100
ANEXO 27: Evaluación de longitud de panoja a los 50 y 70 DDS	101
ANEXO 28: Pesados de granos de chía de cada unidad experimental.....	101

RESUMEN

El trabajo de investigación efectuado en el fundo “Concepción” en Cascajal Izquierdo, se evaluó los efectos de tres dosis de fertilización sintética en el rendimiento de “chía” *Salvia hispánica L.* Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos: T₁ (120 – 30 – 60), T₂ (145 – 36 – 72) y T₃ (174 – 44 – 87) de NPK y un testigo T₀ (100-25-50); cada uno presentó tres repeticiones, se empleó un área de 216 m² dividida en 12 parcelas de 18 m². Se calcularon la altura de la planta, longitud de la panoja y peso seco de grano/m² proyectado a 1 hectárea. Los resultados demostraron que el mayor promedio a los 30 dds fue el T₃ (174-44-87) con 21.45 cm, a los 60 dds el promedio mayor fue el T₂ (145-36-72) con 87,05 cm y, por último, a los 90 dds el promedio mayor fue el T₂ (145-36-72) con 134.98 cm de altura. En cuanto a la longitud de panoja el mejor tratamiento a los 50 dds fue el T₂ (145-36-72) con un promedio de 2.86 cm, al igual que a los 70 dds el T₂ (145-36-72) fue el mejor a comparación de los demás tratamientos con una longitud de 38.75 cm. Además, en la variable peso seco de grano/m² el tratamiento con mejor resultado fue T₂ (145-36-72) con un promedio superior de 1516.67 kg/ha, seguido del T₁ (120-30-60) con 950 kg/ha, por último, el T₃ (174-44-87) con 776.67 kg/ha en comparación con el testigo T₀ (100-25-50) el cual obtuvo el menor promedio con 625 kg/ha. Finalmente, Se determinó la demanda nutricional donde resultó que el mejor tratamiento fue el tratamiento 2 (145N-36P-72K).

Palabras claves: Fertilizante sintético, Chía, rendimiento.

ABSTRACT

In the research work carried out at the “Concepción” farm in Cascajal Izquierdo, the effects of three doses of synthetic fertilization on the yield of “chia” *Salvia hispánica L.* were evaluated: T₁ (120 - 30 - 60), T₂ (145 - 36 - 72) and T₃ (174 - 44 - 87) of NPK and a control T₀ (100-25-50); each presented three replications, an area of 216 m² divided into 12 plots of 18 m² was used. Were calculated, panicle length and grain dry weight/m² projected to 1 hectare were measured. The results showed that the highest average at 30 dds was T₃ (174-44-87) with 21.45 cm, at 60 dds the highest average was T₂ (145-36-72) with 87.05 cm and finally, at 90 dds the highest average was T₂ (145-36-72) with 134.98 cm height. In terms of panicle length, the best treatment at 50 dd was T₂ (145-36-72) with an average of 2.86 cm, and at 70 dd T₂ (145-36-72) was the best compared to the other treatments with a length of 38.75 cm. Finally, in the grain dry weight/m² variable, the treatment with the best result was T₂ (145-36-72) with a superior average of 1516.67 kg/ha, followed by T₁ (120-30-60) with 950 kg/ha, and finally T₃ (174-44-87) with 776.67 kg/ha compared to the control T₀ (100-25-50), which obtained the lowest average with 625 kg/ha.

Key words: Synthetic fertilizer, Chia, yield.

I. INTRODUCCION

En Perú, la chía ha comenzado a cultivarse en diversas regiones, destacándose por su potencial para la agricultura sostenible y la diversificación de cultivos.

Uno de los desafíos más importantes en la producción de chía es la optimización de las prácticas de manejo agronómico, particularmente en lo que respecta a la fertilización. Aunque la chía es una planta resistente que se adapta bien a condiciones climáticas diversas, su rendimiento puede verse afectado por la disponibilidad de nutrientes en el suelo, lo que requiere una estrategia adecuada de fertilización para maximizar su producción y calidad.

El uso excesivo o inadecuado de fertilizantes sintéticos puede tener efectos negativos en la salud del suelo y en el medio ambiente. Por ello, es fundamental evaluar las dosis óptimas de fertilización que promuevan un rendimiento alto y sostenible de la chía sin causar impactos adversos.

La presente investigación tiene como objetivo evaluar tres dosis de fertilización sintética en el rendimiento de Chía (*Salvia hispánica L.*) en la localidad de Cascajal, Áncash. Se analizarán los efectos de distintas dosis de fertilización sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo, con el fin de determinar la dosis más eficiente y sostenible para su cultivo en la región.

Este estudio proporcionará información valiosa para los productores locales, regionales y nacionales, así mismo; contribuirá al desarrollo de recomendaciones agronómicas basadas en evidencia científica para mejorar la productividad de la chía. Por lo tanto, nos formulamos la siguiente pregunta: ¿Cuál será la dosis precisa de fertilización sintética para lograr un mejor rendimiento de “chía” *Salvia hispánica L.*?

1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La baja eficiencia en la producción y consumo de chía en el Perú enfrenta diversos desafíos agronómicos, entre los cuales destaca la fertilización adecuada, que es esencial para garantizar un rendimiento óptimo y la calidad de las semillas.

La chía es una planta oleaginosa conocida por su alto contenido nutricional y múltiples beneficios para la salud, ya que contiene propiedades bondadosas como omega-3, fibra, aminoácidos, vitaminas, minerales, lo que ha llevado a un aumento en su demanda a nivel mundial. Además, se ha vuelto popular en la agricultura debido a su capacidad para mejorar la biodiversidad agrícola, la producción y el consumo interno.

En el Perú, actualmente uno de los grandes desafíos en la producción de chía para los productores además de la diversidad de climas y suelos, es la fertilización, dado que las necesidades nutricionales pueden variar significativamente entre las diferentes regiones productoras. El potencial productivo de la chía se estima en 3140 kg/ha (Ketthaisong et al., 2016), sin embargo, la media productiva es mucho más baja (300-500 kg/ha) (Peperkamp, 2015), debido a que existe una limitada investigación local sobre las mejores prácticas de fertilización para obtener el potencial productivo en el cultivo de chía, lo que deja a los agricultores con poca información específica y adaptada a sus condiciones de cultivo.

Dicho esto, el problema central radica en la falta de conocimiento sobre las dosis, tipos de fertilizantes, y momentos de aplicación más adecuados para optimizar la producción de chía en Perú. La falta de esta información podría resultar las prácticas de fertilización ineficaces, que no solo disminuyen los rendimientos, sino que también pueden afectar negativamente la calidad de

las semillas, incrementar los costos de producción, y contribuir a problemas ambientales como la contaminación del suelo y del agua.

Por consiguiente, el enfoque del proyecto es la búsqueda del potencial rendimiento productivo en base a una correcta fertilización, puesto que, este cultivo requiere de nutrientes adecuados para desarrollarse de manera óptima, no solo maximizando así significativamente su rendimiento y calidad sino también asegurando la sostenibilidad del cultivo a largo plazo e implementando prácticas de fertilización efectivas y respetuosas con el medio ambiente.

Por ese motivo nos formulamos la siguiente pregunta, ¿Cuál será la dosis precisa de fertilización sintética para lograr un mejor rendimiento de “chía” *Salvia hispánica L?*

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar los efectos de tres dosis de fertilización sintética en el rendimiento de Chía (*Salvia hispánica L.*) Cascajal, Áncash.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de tres dosis de fertilización sintética a los 30, 60 y 90 días después de la siembra en la altura de planta de Chía (*Salvia hispánica L.*).
- Comparar el efecto de tres dosis de fertilización sintética a los 50 y 70 días después de la siembra en longitud de panoja de planta de Chía (*Salvia hispánica L.*).
- Identificar el efecto de tres dosis de fertilización sintética en peso seco de grano de planta de Chía (*Salvia hispánica L.*).
- Determinar la demanda nutricional de Chía (*Salvia hispánica L.*).

1.3 FORMULACION DE LA HIPOTESIS

Por lo menos uno de los tratamientos tendrá diferencias significativas en el rendimiento de chía (*Salvia hispánica L.*)

1.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Salvia hispánica L. se ha convertido en un cultivo de creciente importancia en el Perú debido a su alto valor nutricional y su demanda en los mercados nacionales e internacionales. La expansión del cultivo de chía ofrece una oportunidad significativa para diversificar la agricultura peruana y mejorar los ingresos de los agricultores, especialmente en áreas rurales.

Sin embargo, para asegurar la viabilidad y sostenibilidad del cultivo, es fundamental establecer prácticas agronómicas adecuadas, siendo la fertilización uno de los aspectos más críticos para maximizar el rendimiento del cultivo, promoviendo la eficiencia del uso de los nutrientes determinando la dosis adecuada para conseguir un alto rendimiento y por consecuencia, reducimos los altos costos de los insumos sin afectar la producción, a su vez, contribuimos a sintetizar el impacto ambiental, puesto que desarrollar un plan de fertilización específico para la chía minimiza el uso excesivo de fertilizantes.

En el fundo “La Mora”, el suelo y clima cumplen un rol importante en la adaptación de la fertilización, dado que puede variar según la localidad, por lo tanto, evaluar las diferentes dosis permite la adaptación de la práctica de la fertilización en diversas condiciones dependiendo de la región o localidad.

Por lo tanto, es crucial desarrollar investigaciones y estudios que permitan establecer un manejo nutricional específico para la chía en las diferentes zonas de producción del país. Esto ayudaría a mejorar los rendimientos y la sostenibilidad del cultivo, brindando a los agricultores peruanos las herramientas necesarias para competir en un mercado global cada vez más exigente. Con lo mencionado anteriormente contribuiremos a la búsqueda del avance del entendimiento agrícola convirtiendo el conocimiento empírico en una validación científica.

II. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

Autanacio (2019) en su investigación, titulado “Fertilización en el rendimiento de chía (*Salvia hispánica L.*) variedad negra en condiciones edafoclimáticas del centro de investigación frutícola olerícola”, presenta como resultado de las siguientes variables evaluadas: altura de planta, altura de inserción de ramillete, días a la floración, fructificación y cosecha una diferencia significativa en el T₃ (109 N – 73 P – 25 K) con un rendimiento de 3 024 kilogramos/hectárea a diferencia del T₁ (100 N – 67 P – 23K) y T₂ (105 N – 70 P – 24 K).

En el trabajo de investigación de Jaeger (2016), la cual se titula “Respuesta del cultivo de chía (*Salvia hispánica L.*) a la aplicación de diferentes dosis de NPK”, se aplicó diferentes dosis de fertilizantes sintéticos (8N, 20P₂O₅,10 K₂O₅), afirmando que el T₄: 200kg/ha presentó una alta diferencia significativa con un promedio de 76 cm. Respecto al peso de 1000 semillas arrojó un resultado altamente significativo en el T₆: 300kg/ha con una media de 2.27 gr. Por último, el rendimiento se comprobó una diferencia estadística en el T₃: 150kg/ha obteniendo un 9% más en el rendimiento que resultó ser de 815.9 kg/ha.

Según Cabezas B. (2016), indica en su investigación, “Influencia de la fertilización con nitrógeno, fosforo, potasio, boro y cobre en el cultivo de chía (*Salvia hispánica L.*), en la zona de Babahoyo”, que el T₁₂ (80-60-80-2-2- kg/ha de NPKBCu) logró mayor número de inflorescencias y longitud por planta con promedios de 22.33 y 25.67 cm. También se obtuvo un mayor rendimiento con el T₁₂ (80-60-80-2-2- kg/ha de NPKBCu) con 1345.67 kg/ha. Por último, se reportó en todos los tratamientos utilidades económicas siendo el mayor el T₁₂ (80-60-80-2-2- kg/ha de NPKBCu) con \$3344.01/ha.

Los autores Villalba et al. (2019) en su trabajo de investigación, denominada “Rendimiento, concentración nutrimental y Omega-3 de la *Salvia hispánica L.* sembrado en un suelo Ultisol por efecto de la fertilización N-P-K”. Con la finalidad de evaluar los niveles de N-P-K en los siguientes tratamientos: T₁: 0-00-00; T₂: 50-15-30; T₃: 100-30-60; T₄: 150-95-90; T₅: 200-60-120; T₆: 250-75-120 kg/ha. Concluye que el T₆: 250-75-120 kg/ha logró mayor rendimiento con 7143 kg/ha; mayor biomasa con 75 kg/ha y mayor rendimiento en granos con 918.75 kg/ha.

Lizana de la Cruz (2017) en su trabajo, titulado “Determinación de los niveles de NPK que maximizan en el rendimiento del cultivo de chía – Ayacucho”, la investigación contó con 21 tratamientos, donde se evaluaron: longitud de inflorescencia principal, altura de planta, número de inflorescencias/planta, peso de 1000 semillas y rendimiento de grano. Teniendo como resultado que el cultivo responde al abonamiento sintético principalmente al nitrogenado, siendo 2676.36 kg/ha el máximo rendimiento obtenido con los siguientes niveles de nutrientes (121.29; 84.63 y 80 kg/ha).

Froilán Marcas Valdez (2018) muestra en su trabajo de investigación, titulado “Evaluación de la fertilización orgánica y sintética en el rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica L.*), en San Miguel de Chaccrapa, Andahuaylas” que los resultados con mayor promedio de altura fueron: el tratamiento C; T_C (60-46-60 NPK) con 97.50 cm, seguido del tratamiento D; T_D (GI + (42-47-60 +NPK)) con 93.25 cm, por último, está el tratamiento B; T_B (GI) con 90.50 cm todos con respecto al testigo T_A que obtuvo una altura promedio de 77.25 cm. De la misma manera, se obtuvieron los resultados con mayor promedio de longitud de espiga donde el T_C (60-46-60 NPK) muestra la mayor longitud de espiga con 20.5 cm, seguido del T_D (GI + (42-47-60 +NPK)) con 13,5 cm, sucesivo de T_B (GI) con 12.25 cm y finalmente el T_A (testigo) con 10.25 cm.

El autor Gregorio Lizana De La Cruz (2017) en su trabajo de investigación titulado “Determinación de los niveles de NPK que maximizan el rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica L.*) Canaán, 2750 msnm – Ayacucho” señala que la mayor longitud de inflorescencia principal corresponde al tratamiento T₂ (160-0-0) con 26.83 cm con respecto al tratamiento T₁ (0-0-0) que se obtuvo la menor longitud de inflorescencia con 19.22 cm. Así mismo, señala que la mayor altura de planta fue correspondiente al tratamiento T₄ (160-180-0) con 147.33 cm contraria al tratamiento T₁ (0-0-0) que obtuvo la menor altura de planta con 122.60 cm.

El autor Gonzáles Solano (2019), se evaluó el crecimiento y rendimiento de chía (*Salvia hispánica L.*) bajo diferentes niveles de irradiancia generados por mallas sombra de distintos colores y el uso de fertilización orgánica. El estudio basado en 12 tratamientos con lombricompost y aplicación foliar de su té, empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se encontró que la irradiancia y la nutrición orgánica influyeron en el crecimiento del cultivo. La malla verde promovió mayor biomasa y tasa de crecimiento, pero menor rendimiento de semilla. El uso de mallas sombra acortó el ciclo del cultivo sin afectar el rendimiento, mientras que la combinación de lombricompost y su té, mejoró la biomasa y la producción de semillas.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Origen y distribución de la chía

Di Sapio et al. (2012), menciona que la chía es una planta oriunda de las zonas montañosas del oeste y centro de México, así como Guatemala, El Salvador y Nicaragua. Además, Hernández & Miranda (2008) indican que se encuentran en bosques encino, se distribuyen en zonas semicálidas y templadas, en altitudes de 1400 y 2200 m.s.n.m. También, Hernández & Colín (2008) manifiestan que para los aztecas y mayas representaron un grano de suma importancia y usada en la alimentación, pinturas, medicinas y como ofrenda ceremonial.

Según Evagelista (2020) cita que desde el 2016 el Perú viene exportando hacia EE. UU, donde Arequipa con 172 ha cultivadas y Cusco con 101 ha, concentrando así, el 98.5% de la producción nacional.

2.2.2 Taxonomía de la chía

FAO (2016) indica que “La chía con nombre científico de *Salvia hispánica L.* Pertenece a las familias: *Polygoniaceae*, *Amaranthaceae*, *Lamiaceae* y *Chenopodiaceae* y se considera *pseudocereales*”

Según García (2015) afirma que la clasificación taxonómica de la chía es:

Tabla 1

Taxonomía de la planta de chía "Salvia hispánica L."

Descripción	Denominación
Reino	Plantae
Clase	Magnlipsida
Subclase	Asteridae
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Genero	<i>Salvia</i>
Especie	<i>Hispánica</i>
Nombre científico	<i>Salvia hispánica L.</i>

2.2.3 *Características morfológicas*

Gónzales et al. (2019) menciona que “La planta *Salvia hispánica L* es herbácea anual, que resalta por ser un recurso natural, además de su alto contenido en ácidos grasos. Presenta de 1 m a 1.5 m de altura”.

- **Raíz**

Posee una raíz principal, fibrosas con abundante ramificación y superficiales (Candelaria, 2017).

- **Tallo**

Tiene un diámetro de 2cm, cuadrangulares, ramificado, pubescente con pelos glandulares abundantes, además poseen caras acanaladas (Zúñiga, 2014).

- **Hoja**

Posee hojas discoloras, opuestas y ovaladas con bordes aserrados de 80 a 100 mm, nervaduras pubescentes y pecíolo corto (Zúñiga, 2014).

- **Inflorescencia**

Son pediceladas en grupos de seis o más, los verticilos se encuentran sobre el raquis (Hernández et al., 2008).

- **Flores**

Presentan colores desde azul a blanca, son autógamas, con un ovario bicarpelar y estambres fértiles, por último, las anteras y estigma protegidos por la gálea (Hernández et al., 2008).

- **Fruto**

Tiene forma de carcérulo, llegando a la madurez presentan un color grisáceo pardo con numerosas manchas en los contornos, además producen de 1 a 4 pequeños mericarpios denominados clusas incluidas en el cáliz (Di Sapio et al., 2012).

- **Semilla**

Ocupa todo el volumen del fruto, es horizontal, albuminosa, reticulada de contorno elíptico, color amarillo-ocráceo (Di Sapio et al., 2012).

2.2.4 Fenología de la chía

Según Evangelista (2020) menciona que el período vegetativo de la chía dura de 120 a 130 días, uno de los principales indicadores de cosecha es cuando un 80% del follaje en planta manifiesta una decoloración oscura, teniendo la apariencia a sequedad.

Por otra parte, Pérez (2019), desarrolló una cuantificación de la fenología describiendo ocho períodos de crecimiento:

- **Fase vegetativa:** El número final de hojas y la copa.
- **Fase reproductiva:** Se determina el tamaño y número de granos.
- **Fase de maduración:** La última etapa representa la senescencia de hojas y cosecha.

Tabla 2

Según la escala BBCH, la escala de la fenología de la Chía “Salvia hispánica L.”

Etapas	Tiempo (días)
Emergencia	0-15
Desarrollo foliar	16-36
Aparición de brotes	37-81
Crecimiento de verticilastro	82-88
Floración	89-140
Cuajado de grano	140-146
Maduración	147-175
Senescencia	175

2.2.5 Requerimientos edafoclimáticos de la chía

- **Altitud:** Para un adecuado y óptimo desarrollo es recomendable desde los 1800 a 2600 msnm (Candelaria, 2017).
- **Suelo:** Le beneficia suelos con un buen drenaje, fértiles y con una textura ligera (Candelaria, 2017).
- **Viento:** Para evitar una merma en el rendimiento no debe excederse de los 20 km/hora (Candelaria, 2017).
- **Humedad:** No tolera las heladas, sequías porque no permite un buen desarrollo del cultivo, por eso, se recomienda entre 40% y 70% de humedad relativa (Candelaria, 2017).
- **Temperatura:** Se obtuvo mejores resultados en las temperaturas de 11° C y 36° C debido a su preferencia por lo trópico (Candelaria, 2017).

- **Precipitaciones:** Se cultiva en zonas lluviosas de 800 a 900 mm anuales; además, puede sembrarse en tiempo de secano con un volumen de 400 a 1100 mm de lluvias (Candelaria, 2017).
- **Fotoperiodo:** Es un cultivo sensible al fotoperiodo por eso se debe tener en cuenta la latitud donde se va a cultivar (Candelaria, 2017).

2.2.6 Cultivares de la chía

Según Evagelista (2020), existen dos variedades principales: la blanca, conocida como *Salva*, tiene un sabor más agradable, suele tener un precio elevado y es difícil de encontrarse comercialmente, y la negra, que contiene algunos granos blancos y es rico en antioxidantes. Nutricionalmente, ambas variedades son similares, también existe la variedad purpura.

2.2.7 Manejo del cultivo de chía

a. Acondicionamiento del terreno

Antiquipa (2018) señala que para el cultivo de chía se requiere un terreno franco, bien aireado y libre de malezas. Por otro parte, Miranda (2012) menciona que no se prepara el terreno cuando se usa el método de siembra “al voleo con labranza cero”. Sin embargo, para una siembra a chorro continuo, se realiza un riego inicial y se aplica productos como glifosato para controlar las malezas post-emergentes. Al octavo día después de aplicar el herbicida, se realiza el surcado con maquinaria agrícola o animal y para finalizar en los surcos establecidos, se siembra.

b. Siembra

Zúñiga (2014) afirma que las semillas de chía deben ser plantadas a una profundidad máxima de 10 mm en un suelo húmedo para asegurar su germinación. Una vez que las

plantas están establecidas, pueden crecer adecuadamente con cantidades limitadas de agua. Además, Miranda (2012) se debe tener en cuenta la distribución uniforme de las semillas por metro cuadrado si se usa una siembra a chorro continuo recomendando 2.6 kg de semillas/hectárea.

c. Fertilización

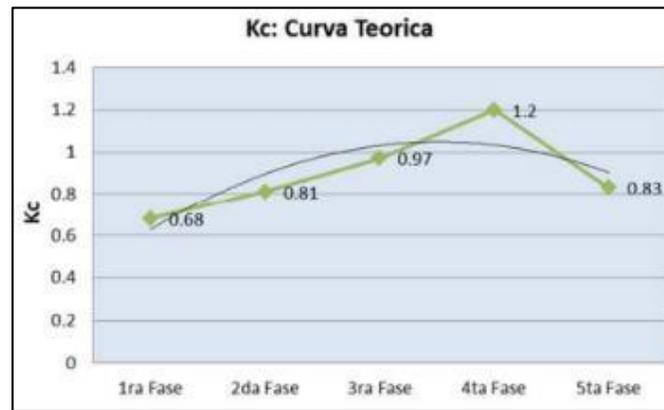
Zúñiga (2014), menciona que no se conocen con precisión los requerimientos de macro y micronutrientes de la planta de chía a lo largo de su ciclo de vida. Sin embargo, en Argentina, los productores aplican entre 15 a 45 kg de nitrógeno y 37 kg de fósforo. Por último, en Chile se realizó un estudio de requerimientos nutricionales que resultaron ser 51 N, 53 P y 60 K.

d. Riego

Según Zúñiga (2014) la chía es una especie que muestra tolerancia al estrés hídrico. En términos de salinidad, puede cultivarse en condiciones de riego con agua que tengan niveles de salinidad de hasta 3.0 ds/m. La fase crítica que requiere una mayor disponibilidad de agua es entre la floración (tercera fase) y la madurez fisiológica (cuarta fase).

Figura 1

Curva teórica de coeficientes de cultivo.



FUENTE: Tomado de Roncalla (2018). Curva de coeficiente de cultivo donde el mayor consumo de agua se evidencia entre la 3^{era} y 4^{ta} fase.

e. Manejo integrado de plagas y enfermedades

En el 2012 según Miranda, basado en su experiencia con la chía en el país de Nicaragua, la plaga que causa mayores daños es la hormiga, con pérdidas que pueden alcanzar hasta el 60%. Para controlar esta plaga, se recomienda a los nidos localizarlos y aplicar Cypermctrina (100 c/c por cada bomba de 20L). Además, se han identificado otros insectos perjudiciales, como *Atta cephalotes*, *Spodoptera sp*, *Estigmene acrea*, *Phyllophaga sp*, entre otros.

f. Control de malezas

Zúñiga (2014) manifiesta que la chía presenta un crecimiento mínimo durante los primeros 45 días tras la siembra, lo que limita su capacidad para cubrir el suelo y reducir su competitividad frente a las malezas en cuanto a la obtención de agua y nutrientes. Para el control los métodos más utilizados son el mecánico y manual, con dos desmalezados realizados entre 10 y 15 dd de la emergencia y hasta la floración. Los herbicidas Linuron y Trifluralina no causan daños a la chía, permiten un crecimiento común de las plantas y

no afectan negativamente el rendimiento de grano, mostrando una efectividad sobre las malezas.

g. Cosecha

Miranda (2012) indica que, la cosecha de chíá ocurre entre los 120 y 130 días después de la siembra, momento en el cual aproximadamente del follaje el 80% presenta signos de sequedad o deceso. En esta etapa, el corte se realiza manualmente o con maquinaria. Posteriormente, el grano seco se somete a un proceso de aporreado y tamizado. Por otro lado, Zuñiga (2014) señala que para la cosecha se usa una trilladora mecánica estándar con un cabezal modificado para mejorar la eficiencia. Después de la cosecha, se procede a limpiar la semilla, pasándola por un tamiz con aire forzado para eliminar restos de plantas, semillas de malezas, polvo y otras impurezas.

2.2.8 Fertilizantes sintéticos

a. Nitrógeno

El nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+) son dos formas en las que las plantas pueden absorber Nitrógeno, cada una varía conforme la especie, temperatura, variedad, intensidad lumínica y pH constatado en diversos cultivos (Coraspe León et al., 2009).

b. Fósforo

El “P” es consumido por la planta como “Ion ortofosfato primario (H_2PO_4^-)”, pero también es absorbido como “Ion fosfato secundario (HPO_4^{2-})”. El “P” se queda almacenado en esta área o puede ser transportado a las partes superiores de la planta, una vez que está dentro de la raíz. El “P” se moviliza en forma de iones ortofosfato y como P incorporado, en la

planta. De esta forma el “P” se moviliza a otras partes de la planta donde estará disponible para más reacciones (Sims & Sharpley, 2005)

c. Potasio

Las funciones esenciales que desempeña en la activación enzimática, fotosíntesis, síntesis de proteínas, actividad estomática, osmorregulación, transferencia de energía, equilibrio anión-cación, transporte en el floema y resistencia al estrés biótico y abiótico. Participa en diferentes procesos bioquímicos y fisiológicos de los vegetales.

Es nutriente clave en la relación agua-planta, al ayudar a los vegetales a mantener altos niveles de turgencia, es decir, niveles adecuados de agua en las plantas, esto es posible debido a que participa en la regulación de la apertura y cierre de las estomas. (Intagri, 2017)

d. Nitrato de amonio

Se puede aplicar en todos los cultivos, en superficies o incorporado.

Presentación en bolsas de 50 kg.

Nutrientes Principales:

- Nitrógeno total (N) 33 %
- Nitrógeno nítrico (NO_3^-) 16.5 %
- Nitrógeno amoniacal (NH_4^+) 16.5 %
- Fósforo (P_2O_5) 3% (Molinos & Cía, 2020)

e. Sulfato de amonio

Se puede aplicar en pre siembra y durante el desarrollo del cultivo. Presentación granulado y estándar en bolsas de 50 kg.

Nutrientes Principales:

- Nitrógeno (N) 21 %
- Azufre (S) 24 % (Molinos & Cía, 2020)

f. Sulfato de potasio

Adecuado para cultivos sensibles al cloro y en suelos con problemas de salinización. Presentación granulado y estándar en bolsas de 50 kg.

Nutrientes Principales:

- Potasio (K_2O) 50 %
- Azufre (S) 18 % (Molinos & Cía, 2020)

g. Sulpomag

Ideal para cubrir las necesidades de magnesio, potasio y azufre en todos los suelos y cultivos. Presentación Premium, estándar y granulado en bolsas de 50 kg.

Nutrientes Principales:

- Potasio (K_2O) 22 %
- Magnesio (MgO) 18 %
- Azufre (S) 22 % (Molino & Cía, 2020)

2.2.9 Producción mundial y nacional de la chía

Según el Instituto Nacional de Investigadores Agrícolas Forestales y Pecuarias (2017), en su investigación titulado “Chía (*Salvia hispánica L.*) situación actual y tendencias futuras” menciona que, “la chía comenzó a comercializarse a nivel internacional a partir de los noventas. Se cultiva en Argentina, México, Bolivia, Paraguay y Australia. En 2011-2012 Argentina tuvo una producción de 35%. Mientras Australia, México, Bolivia y Paraguay participaron con 15% y 3 000 ha c/u”. Además, resalta que, “La producción mundial ha crecido rápidamente, un ejemplo es Nicaragua, donde la producción de chía pasó de 5 000 quintales en 2013, a 180 000 quintales en 2014”.

En el Perú, el cultivo de la chía está generando nuevos mercados de exportación principalmente a EE.UU. En Perú, Arequipa y Cusco concentran el 98,5% de la producción nacional se cultiva 172 ha en Arequipa, 101 ha Cusco y 4 ha otros, ya desde el 2016 vienen exportando hacia EE. UU. (Agroandina, 2020).

2.2.10 Rendimiento de la chía

De acuerdo a la densidad de siembra (20 planta/ml x 60 cm) el rendimiento para la variedad Negra es de 745 kg/ha, seguida por la variedad Blanca con 742 kg/ha (Vargas, 2020).

III. METODOLOGIA

3.1 MATERIALES

3.1.1. *Material de oficina*

- Tableros oficio
- Folder bond A4
- Hojas bond A4
- Lapiceros faber castell
- Cuaderno anillado

3.1.2. *Materiales de campo*

- Rastrillos
- Trampas contra insectos
- Estacas
- Letreros
- Azada
- Lampas
- Mochilas fumigadoras
- Plásticos negros
- Rafia
- Hoz

3.1.3. *Bienes*

- Balanza electrónica
- Laptop

- Calculadora científica
- Cámara celular
- Impresora Epson

3.1.4. *Fertilizantes, fungicidas, plaguicidas y similares*

- Vitavax 300
- Pegamento entomológico
- Erraser (Glifosato)
- Amina
- Quemax (Paraquat)
- Sulfato de Potasio (Molino)
- Superfosfato triple (Molino)
- Nitrato de amonio (Molino)

3.1.5. *Contratación de servicios*

- Para el arado, alquiler de tractor
- Jornales
- Pasajes
- Para el surcado, alquiler de tractor
- Anillado
- Análisis de suelo de caracterización

3.1.6. *Materiales biológicos*

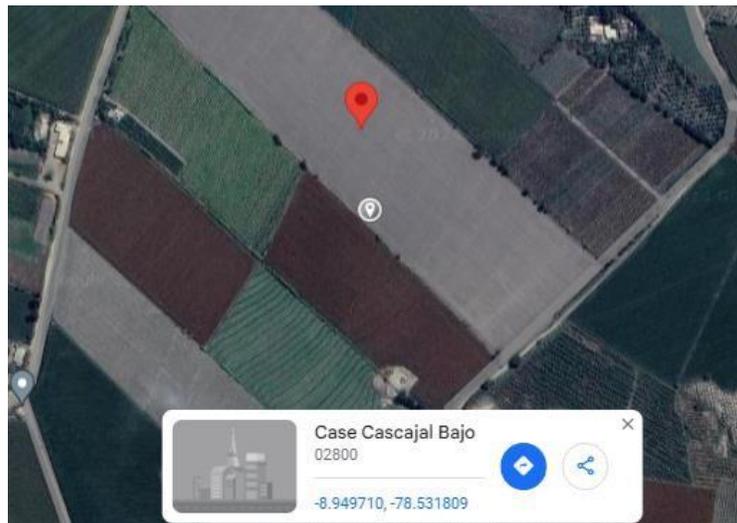
- Semillas del cultivo de Chía

3.2 LOCALIZACION

Se ejecutó proyecto de investigación en el fundo “Concepción La Mora” en la región Áncash, provincia Santa y distrito Chimbote. Sus coordenadas geográficas son una altitud de 122 m.s.n.m., latitud 8°57'53.5” S y longitud oeste 78°32'47.4” W

Figura 2

Área experimental – ubicación



3.3 CARACTERÍSTICA DEL CLIMA

La zona de Cascajal “La Mora” presentó las siguientes temperaturas (T°):

Tabla 3

Promedio de temperatura del año 2024 en Cascajal – “La Mora”

Año	Meses	T° Diurna	T° Nocturna
2024	Agosto	17° - 26°	14° - 18°
	Septiembre	16° - 27°	15° - 16°
	Octubre	17° - 26°	14° - 16°

Fuente: (AccuWeather, 2024)

El clima en Cascajal durante estos meses muestra una temperatura diurna relativamente estable (entre 16° y 27°C), lo que sugiere una estación de transición como el final del verano o el inicio del otoño. Las temperaturas nocturnas tienden a ser frescas, con un ligero descenso hacia octubre. Septiembre tiene el pico más alto de temperatura diurna (27°C), pero con menor variabilidad nocturna.

3.4 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

En el anexo 17 se indica que, el suelo es predominantemente arenoso, lo cual implica que tiene buen drenaje y facilita el laboreo del suelo. De la misma manera presenta una Conductividad Eléctrica (CE) media de 0.66 dS/m indicando una salinidad moderada, un pH neutro de 7.24, materia orgánica y nitrógeno total bajos de 0.69% y 0.04%, respectivamente.

Denota también buenos niveles de calcio, fósforo, zinc y cobre. De igual manera el azufre (sulfato) se encuentra en niveles óptimos y el Potasio (ambos: cambiante y disponible): bajo, indicando que requiere fertilización potásica.

3.5 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL

a. Unidad experimental

- Ancho: 3m
- Largo: 6m
- Área: 18m²
- N° de unidades experimentales: 12
- Separación entre unidades experimentales: 0.5m

b. Bloques

- Ancho: 6m
- Largo: 11m
- Área: 66m²

- Distancia entre bloques: 0,5m

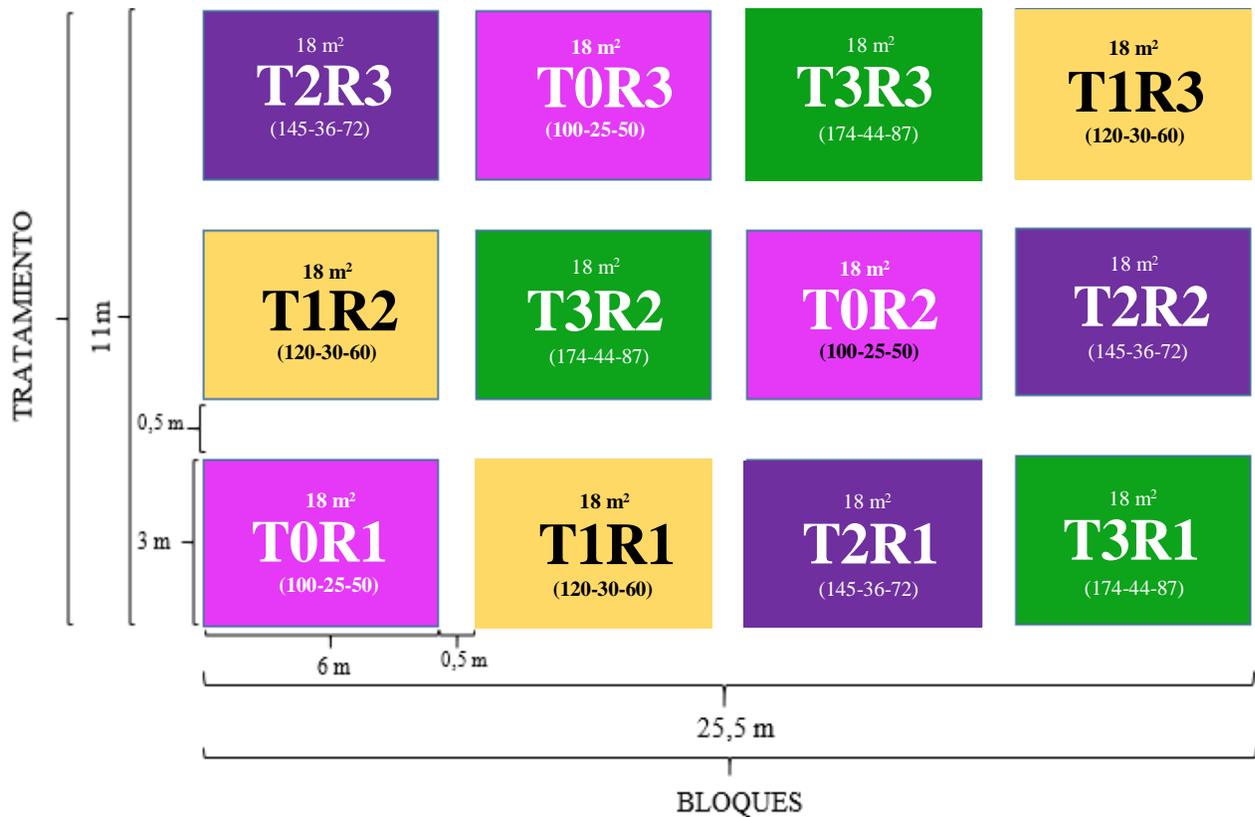
c. Área total del experimento

- Ancho: 11m
- Largo: 25.5m
- Área total: 280.5m²
- Área neta: 216m²

d. Croquis del diseño experimental

Figura 3

Diseño experimental - Croquis



3.6 METODOS

3.5.1 Población y muestra

- **Población**

La investigación se realizará en 5184 plantas de chíá que se sembrará en las 12 unidades experimentales, en un área de 216 m² cultivables.

- **Muestra**

Para la evaluación de longitud de panoja, altura de planta y peso seco de grano/planta de los surcos centrales de c/unidad experimental se tomarán 31 plantas al azar.

3.5.2 Variables y tratamiento

- **Variable independiente**

Fertilizantes sintéticos: Superfosfato triple, sulfato de potasio y Nitrato de amonio

- **Variable dependiente**

Rendimiento: Peso seco de grano/plata, altura de planta, longitud de panoja de c/tratamiento

3.5.3 Tratamientos

En la tabla N^o4, se muestra los tratamientos y las dosis de fertilizantes.

Tabla 4*Descripción de los tratamientos*

Tratamientos	kg/ha
T ₀	100 – 25 – 50
T ₁	120 – 30 – 60
T ₂	145 – 36 – 72
T ₃	174 – 44 – 87

3.5.4 Categorización de la variable de estudio

La categorización de la variable independiente del estudio fertilizante sintético se describe en la tabla 5.

Tabla 5

Categorización del fertilizante sintético

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Técnicas e instrumentos
<i>Fertilizante sintético (Independiente)</i>	<i>Es un abono industrial</i>	<i>Es un compuesto químico diseñado para proporcionar nutrientes para mejorar el crecimiento de las plantas</i>	<i>Fertilizante sintético granulado</i>	<i>Dosis</i>	<i>Kg/ha</i>	<i>Medida en peso (kg) – Balanza electrónica</i>
	<i>manufacturado que ayuda con el rendimiento en la producción de las cosechas.</i>			<i>Longitud de panoja</i>	<i>Kg/ha</i>	<i>Medir manualmente con wincha</i>
				<i>Peso seco de grano</i>	<i>Kg/ha</i>	<i>Pesado manualmente con balanza electrónica</i>

La categorización de la variable dependiente del estudio rendimiento se describe en la tabla 6.

Tabla 6

Categorización de la variable rendimiento

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Técnicas e instrumentos
<i>Rendimiento (Dependiente)</i>	<i>Es medición de la productividad de un cultivo acordado.</i>	<i>Se basa en la evaluación de altura y número de inflorescencia durante el desarrollo vegetativo y peso grano/planta luego de la cosecha.</i>	<i>Planta, panoja y grano</i>	<i>Altura de planta</i>	<i>cm</i>	<i>Medir manualmente con wincha.</i>
					<i>Kg</i>	

3.5.5 Procedimientos del manejo del cultivo

a. Preparación de terreno

Previo a la siembra durante 24 horas se mantuvo el terreno bajo riego por machaco para conseguir homogeneidad en la humedad y así permitir que la germinación sea uniforme (*Anexo 7*). Se alquiló un tractor agrícola con arado y rastras de discos para rolar el terreno teniendo como resultado un campo con asequible manipulación, además que controló plagas que comúnmente habitan. Seguido se procedió a realizar el surcado con máquina de 0.90 m entre surco esperando el brotamiento de malezas para luego aplicar glifosato granulado (2 kg/cilindro).

Habiendo surcado el área experimental, con las estacas y una wincha se delimitó y midió cada unidad experimental donde las dimensiones serán de 3m x 6m (teniendo en cuenta el camino) (*Anexo 8*).

b. Delimitación del área experimental

Se estableció el límite de cada unidad experimental colocando estacas de tamaño adecuado y letreros con la información que identifica a cada tratamiento. Cada unidad experimental cuenta con exactamente 18m² lo cual urde una adecuada delimitación (*Anexo 9*).

c. Siembra

Se adquirió las semillas a sembrar en la agrícola “Serrano”, las cuales previamente fueron desinfectadas con el producto Vitavax 300 de 2-3 gr/kg de semilla para prevenir las enfermedades fungosas (*Anexo 10*). El método se eligió para la siembra es el manual a chorro continuo a una densidad de 0.90 m entre surco con una profundidad de 3 cm a una hilera en las unidades experimentales. La variedad de chíá que se utilizó fue la variedad negra (*Anexo 11*).

d. Riego

El tipo de riego fue a gravedad de acuerdo a las necesidades del cultivo, para la siembra, los riegos fueron dos veces durante las dos primeras semanas, durante el desarrollo y crecimiento se regó una vez por semana, iniciando la floración y durante el cuajado los riegos fueron dos veces por semana, por último, se aplazó el riego hasta la cosecha en el periodo de madurez. (*Anexo 12*).

e. Aporque

40 días posterior a la siembra se dio lugar al aporque con la finalidad de proporcionar mayor incremento radicular y facilitar la 2^{da} aplicación de fertilizantes (*Anexo 13*).

f. Obtención del fertilizante

Cada uno de los fertilizantes empleados fueron obtenidos a través de la empresa AGRÍCOLA SERRANO, quienes se encuentran en el mercado hace 15 años y proporcionan estos productos a los agricultores de la zona (*Anexo 14*).

a. Fertilización

Previo a la instalación del cultivo se tomó muestras al azar en zigzag del terreno para realizar un análisis de suelo, de tal manera conocer el estado nutricional del área experimental, y así, posteriormente calcular la dosis de fertilizantes que serán aplicados en el experimento (*Anexo 15-16*). Los fertilizantes aplicados fueron Nitrato de amonio (NH_4NO_3), Sulfato de potasio (K_2SO_4) Super fosfato triple $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

La aplicación se realizó en dos momentos: la primera a los 20 días después de la siembra donde se aplicó un 40% de Nitrógeno (NH_4NO_3) y el 100% de Potasio (K_2SO_4) y Fosforo $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. La

segunda aplicación se realizó a los 60 días después de la siembra, aplicando el 60% de Nitrógeno (NH_4NO_3) restante (*Anexo 17*).

b. Control de malezas

Antes y durante el periodo vegetativo se realizó 2 métodos de desmalezado (químico y mecánico), en la primera aplicación luego del surcado se aplicó glifosato granulado (2 kg/cilindro) junto al paraquat (1L/cilindro) y Amina (200 ml/cilindro), para la segunda se efectuó un desmalezado localizado con la aplicación de paraquat (1L/cilindro) y Amina (200 ml/cilindro), por último, durante todo el periodo del cultivo se utilizó asaderas o palas de manera manual y mecánica para el desmalezado (*Anexo 18*).

c. Manejo integrado de plagas y/o enfermedades

Se desarrolló de manera preventiva el control cultural desinfectando las semillas (Vitavax 300) antes de sembrar, realizando una buena preparación y limpieza de terreno, riegos oportunos, desmalezado, etc., puesto que el cultivo de chíá no presenta mayor peligro en cuanto a plagas. De la misma manera se realizó el control etológico colocando trampas amarillas, trampas para ovoposición y trampas de alimentación (*Anexo 19*).

d. Cosecha y selección de muestra

Al concluir su desarrollo vegetativo se realizó de forma manual la cosecha segando con una tijera la parte superior de las plantas del área de experimentación, luego se mantuvieron sobre un plástico al aire libre para facilitar su secado (*Anexo 20*). Manualmente se frotó la planta de chíá previamente seca para obtener las semillas y de esta manera poder pesar la cantidad de cada tratamiento adecuadamente (*Anexo 21*).

3.7 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.6.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a. La altura de planta

En la evaluación de la altura de planta se empleó un flexómetro para hacer mediciones en intervalos de 30, 60 y 90 DDS. Al azar se eligieron 31 plantas como muestra que representa cada unidad experimental (*Anexo 22*). Los resultados adquiridos de estas mediciones se registraron manualmente en una agenda de campo y posteriormente fueron digitalizados.

b. La longitud de panoja

En la evaluación de longitud de panoja se empleó un flexómetro para realizar las mediciones a los 50 y 70 DDS. Al azar se eligieron 31 plantas como muestra que representa cada unidad experimental (*Anexo 23*). Los resultados adquiridos de estas mediciones se registraron manualmente en una agenda de campo y posteriormente fueron digitalizados.

c. El peso seco de grano/m²

A los 120 DDS se dispuso de una balanza para evaluar el peso seco de grano/m², puesto que es el momento donde el cultivo de chíá alcanza su última etapa vegetativa. Se optó por adquirir una muestra específica de 2m lineales de c/unidad experimental para garantizar la representatividad de los resultados. Posterior a la cosecha y recolección de muestra, se procedió a empaquetar los granos en bolsas herméticas para posteriormente realizar el pesaje (*Anexo 24*). Los resultados logrados de estas mediciones se registraron manualmente en una agenda de campo y posteriormente fueron digitalizados lo que facilitará el análisis y la interpretación de los resultados adquiridos.

3.6.2 *Diseño experimental*

El diseño que se empleó para este experimento fue en bloques completamente al azar (DBCA) el cual constó de tres tratamientos, un testigo y tres repeticiones por c/dosis de fertilizante sintéticos, la unidad experimental estuvo constituida por 5 surcos (5m x 0.8m), haciendo un total de 60 surcos que se empleó en el trabajo de investigación. Luego los resultados obtenidos por c/parámetro de evaluación fueron procesados mediante el software de análisis estadístico SPSS 25, se sometió al análisis de varianza a la prueba de comparación de medias múltiple de Duncan al ($\alpha - 0,05$) de confianza para establecer si existió diferencias significativas entre los tratamientos estudiados.

3.6.3. *Modelo estadístico lineal*

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : es la observación o valor de la variable respuesta para el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

μ : es el efecto de la media general.

τ_i : es el efecto del i-ésimo tratamiento de las dosis de fertilizante sintético.

β_j : es el efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ijk} : es el error experimental, que representa la variabilidad no explicada por el tratamiento y el bloque.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS

4.1.1 *Altura de planta en cm a los 30 días después de la siembra (dds)*

En la altura de planta, la evaluación se dio a los 30 después de la siembra (dds), los detalles de la 1^{ra} evaluación se especifican en la Ficha de evaluación de las alturas (*Anexo 1*).

Tabla 7

Promedio de altura de planta en cm a los 30 DDS.

Bloque	Tratamientos			
	T₀	T₁	T₂	T₃
I	20.46	23.40	24.16	21.16
II	18.80	19.51	20.82	21.09
III	18.38	21.08	18.32	19.11
Promedio	19.21	21.33	21.10	21.45

La altura promedio de las plantas a los 30 días después de la siembra (dds) se calculó previamente realizando la suma de las medidas adquiridas en las 31 evaluaciones ejecutadas. Posteriormente, el resultado se dividió entre 31 para determinar el promedio. Se analizó los resultados y se observó que el bloque I – Tratamiento 2 se sobrepuso ante el promedio del resto de las unidades experimentales.

4.1.2 *Altura de planta en cm a los 60 días después de la siembra (dds)*

A los 60 dds se realizó la evaluación de la altura de planta, se detallaron los resultados de la 2^{da} evaluación en la Ficha de evaluación de las alturas (*Anexo 2*).

Tabla 8*Promedios de altura de planta (cm) a los 60 DDS.*

Bloques	Tratamientos			
	T₀	T₁	T₂	T₃
I	77.56	80.23	93.06	90.44
II	79.70	80.75	85.58	80.19
III	74.51	87.87	82.52	77.56
Promedio	77.26	82.95	87.05	82.73

La altura promedio de las plantas a los 60 días después de la siembra (dds) se calculó previamente realizando la suma de las medidas adquiridas en las 31 evaluaciones ejecutadas. Posteriormente, el resultado se dividió entre 31 para determinar el promedio. Se analizó los resultados y se observó que el bloque I – Tratamiento 2 se sobrepuso ante el promedio del resto de las unidades experimentales.

4.1.3 Altura de planta en cm a los 90 días después de la siembra (dds)

En la altura de planta, la evaluación se dio a los 90 dds, los detalles de la 3^{ra} evaluación se especifican en la Ficha de evaluación de las alturas (*Anexo 3*).

Tabla 9*Promedios de altura de planta (cm) a los 90 DDS.*

Bloques	Tratamientos			
	T₀	T₁	T₂	T₃
I	110.00	119.86	133.23	131.68
II	111.40	124.33	135.47	132.71
III	104.29	126.35	136.15	134.72
Promedio	108.56	123.51	134.95	133.04

La altura promedio de las plantas a los 90 días después de la siembra (dds) se calculó previamente realizando la suma de las medidas adquiridas en las 31 evaluaciones ejecutadas. Posteriormente, el resultado se dividió entre 31 para determinar el promedio. Se analizó los resultados y se observó que el bloque III – Tratamiento 2 se sobrepuso ante el promedio del resto de las unidades experimentales.

Tabla 10

Análisis de varianza para la altura de planta en cm a los 30, 60 y 90 dds

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	28218,245	3	9406,082	3,624	,013
Bloque	3724,172	2	1862,086	,717	,488
Error	2881208,440	1110	51,048		
TOTAL	2913150,857	1115			

La Tabla 10, expresa el valor de la estadística F, el cual fue calculado como 3,624. Por consiguiente, este valor resultó en un nivel de significancia de $\rho=0,013$, el cual es menor de 0.05 (nivel de significancia establecido). Por ende, se concluye que los tratamientos a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds) en la altura de la chíca (*Salvia hispánica L.*) tuvieron un efecto estadísticamente significativo. Esto evidencia la heterogeneidad de los resultados entre los tratamientos.

El coeficiente de variación (CV%) se calculó con el fin de evaluar la precisión del experimento. Este indicador permite medir la variabilidad relativa de los datos en función de la media, siendo útil para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos en campo.

$$CV = \frac{\sqrt{Med. Error}}{Media general} \times 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{51,048}}{76,8258} \times 100 = 9.3\%$$

El coeficiente de variación (CV%) obtenido para la variable altura de planta fue de 9.3%, lo que indica una baja variabilidad experimental y respalda la precisión del diseño estadístico empleado. Según Gómez & Gómez (1984), valores de CV inferiores al 10% se consideran indicativos de una alta confiabilidad de los datos, lo cual permite interpretar que las diferencias observadas entre tratamientos se deben a efectos reales y no al azar, lo cuáles influyeron de forma consistente sobre la altura de la chía (*Salvia hispánica L.*), en el sector Cascajal. Para determinar el mejor tratamiento, se efectuó la prueba de comparación múltiple de medias, comúnmente conocido como la “prueba de Duncan”.

Tabla 11

Prueba de Duncan entre tratamientos de altura de planta (cm) a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds).

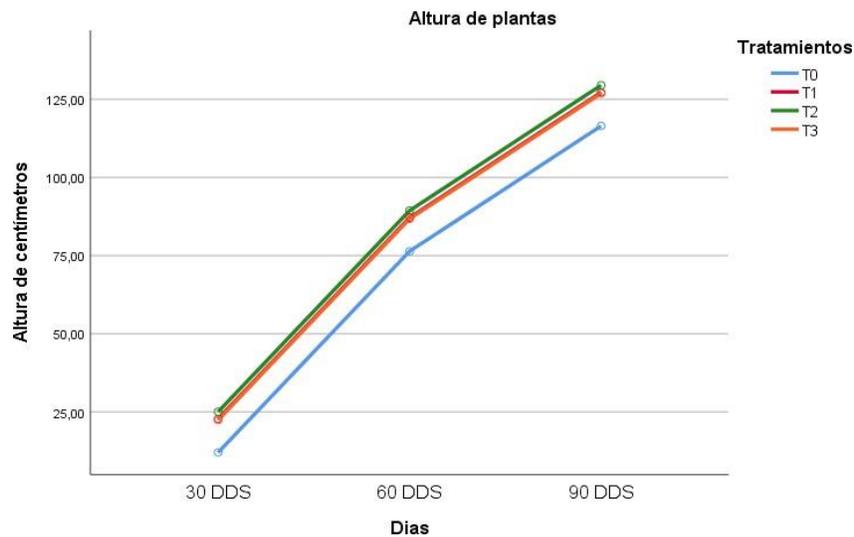
Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
T ₀	279	68,2939 a	
T ₃	279		78,6832 b
T ₁	279		79,0179 b
T ₂	279		81,3082b
Sig.		1,000	,570

En la prueba de Duncan, los resultados (tabla 11), se demuestra que el tratamiento más efectivo fue el T₂, con una fertilización de 145-36-72 de NPK, obteniendo una altura media de 81,31 cm. Le subsigue el tratamiento T₁ con una fertilización de 120-30-60 de NPK con una altura media correspondiente de 79,02 cm y el T₃ con una fertilización de 174-44-87 de NPK con una altura

media correspondiente de 78,68 cm a los 30, 60 y 90 dds. Los tratamientos T₁, T₂ y T₃ muestran una similitud en cuanto a sus efectos. En contraste, el tratamiento testigo (T₀) en comparación con los demás tratamientos presentó la altura más baja de 68,29 cm.

Figura 4

Promedio de incremento de altura de planta (cm) a los 30, 60 y 90 días después de la siembra (dds).



Se observa en la figura 4 que el tratamiento que presentó un efecto mayor en la altura de planta desde los 30 hasta los 90 días después de la siembra fue el T₂ (145-36-72 de NPK) obteniendo un promedio de 81,31 cm de altura.

4.1.4 Longitud de panoja en cm a los 50 días después de la siembra (dds)

En la longitud de panoja, la evaluación se dio a los 50 después de la siembra (dds), los detalles de la 1^{ra} evaluación se especifican en la Ficha de evaluación de la longitud de panoja (Anexo 4).

Tabla 12

Promedios de longitud de panoja en cm a los 50 días después de la siembra (dds).

Bloque	Tratamientos			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
I	3.35	2.23	2.23	3.54
II	2.13	3.80	3.48	2.24
III	2.14	3.19	2.86	1.95
Promedio	2.54	3.07	2.86	2.58

La longitud de panoja promedio de las plantas a los 50 días después de la siembra (dds) se calculó previamente realizando la suma de las medidas adquiridas en las 31 evaluaciones ejecutadas. Posteriormente, el resultado se dividió entre 31 para determinar el promedio. Se analizó los resultados y se observó que el bloque II – Tratamiento 1 se sobrepuso ante el promedio del resto de las unidades experimentales.

4.1.5 Longitud de panoja en cm a los 70 días después de la siembra (dds)

La evaluación de longitud de panoja fue a los 70 días después de la siembra (dds), los resultados de la 2^{da} evaluación se detallaron en la Ficha de evaluación de la longitud de panoja (*Anexo 5*).

Tabla 13

Promedios de longitud de panoja en cm a los 70 días después de la siembra (dds).

Bloques	Tratamientos			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
I	15.11	25.38	37.86	33.07
II	18.38	25.43	38.70	33.41
III	19.39	25.58	39.68	32.89
Promedio	16.62	25.46	38.75	33.12

La longitud de panoja promedio a los 70 dds se calculó previamente realizando la suma de las medidas adquiridas en las 31 evaluaciones ejecutadas. Posteriormente, el resultado se dividió entre 31 para determinar el promedio. Se analizó los resultados y se observó que el bloque III – Tratamiento 2 se sobrepuso ante el promedio del resto de las unidades experimentales.

Tabla 14

Análisis de varianza para la longitud de panoja en cm a los 50 y 70 días después de la siembra (dds).

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	12004,813	3	4001,604	19,547	,000
Bloque	61,325	2	30,663	,150	,861
Error	151082,890	738	2,04719		
TOTAL	163149,028	743			

La Tabla 14 expresa el valor de la estadística F, el cual fue calculado como 19,547. Por consiguiente, este valor resultó en un nivel de significancia de $\rho=0,000$, el cual es menor de 0.05 (nivel de significancia establecido). Por ende, se concluye que los tratamientos a los 50 y 70 días después de la siembra (dds) en longitud de panoja del cultivo de chíá tienen un efecto estadísticamente significativo. Esto evidencia la heterogeneidad de los resultados entre los tratamientos.

El coeficiente de variación (CV%) se calculó con el fin de evaluar la precisión del experimento. Este indicador permite medir la variabilidad relativa de los datos en función de la media, siendo útil para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos en campo.

$$CV = \frac{\sqrt{Med. Error}}{Media general} \times 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{2,04719}}{15,7684} \times 100 = 9.07\%$$

El coeficiente de variación (CV%) obtenido para la variable longitud de panoja fue de 9,07%, lo que indica una baja variabilidad experimental y respalda la precisión del diseño estadístico empleado. Según Gómez & Gómez (1984), valores de CV inferiores al 10% se consideran indicativos de una alta confiabilidad de los datos, lo cual permite interpretar que las diferencias observadas entre tratamientos se deben a efectos reales y no al azar, lo cuáles influyeron de forma consistente sobre la longitud de panoja en la chíá (*Salvia hispánica L.*), en el sector Cascajal. Para determinar el mejor tratamiento, se efectuó la prueba de comparación múltiple de medias, comúnmente conocido como la “prueba de Duncan”.

Tabla 15

Prueba de Duncan entre tratamientos de la longitud de panoja en cm a los 50 y 70 días después de la siembra (dds).

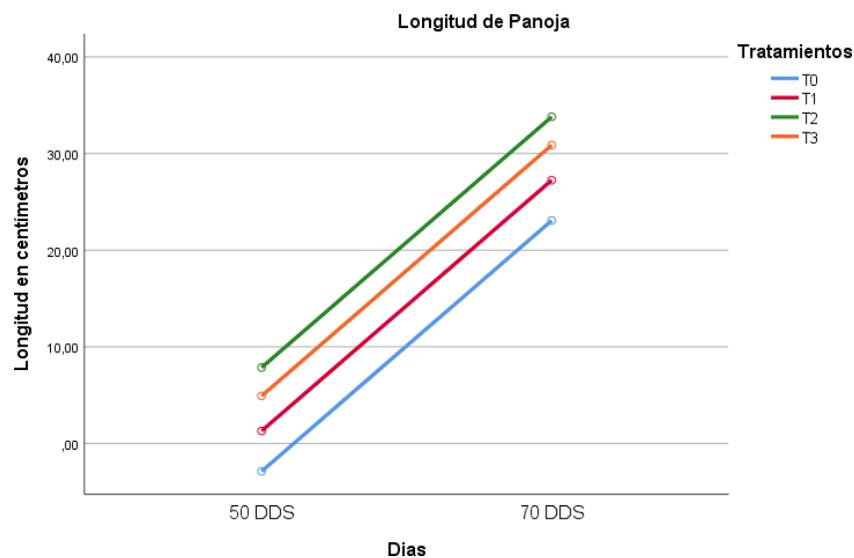
Tratamientos	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
T ₀	186	10,0925 a			
T ₁	186		14,2661 b		
T ₃	186			17,8903 c	
T ₂	186				20,8247 d
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En los resultados de la “prueba de Duncan” (tabla 15), se demuestra que el tratamiento más efectivo fue el T₂, con una fertilización de 145-36-72 de NPK, obteniendo una longitud de panoja media de 20,82 cm. Le subsigue el tratamiento T₃ con una fertilización de 174-44-87 de NPK con una longitud de panoja media correspondiente de 17,89 cm, el T₁ con una fertilización de 120-30-

60 de NPK con una longitud de panoja media correspondiente de 14,27 cm y el testigo (T₀) con una fertilización de 100-25-50 de NPK con una longitud de panoja media correspondiente de 10,09 cm a los 50 y 70 días después de la siembra (DDS). Todos los tratamientos muestran una diferencia en cuanto a sus efectos.

Figura 5

Promedio de incremento de longitud de panoja (cm) a los 50 y 70 dds



El tratamiento que presentó un efecto mayor en la longitud de panoja desde los 50 hasta los 70 días después de la siembra fue el T₂ (145-36-72 de NPK) obteniendo un promedio de 20.82 cm de altura, se observa en la figura 5.

4.1.6 *Peso seco de grano/m²*

Los resultados se detallan en la Ficha de evaluación del peso seco de grano/m² (*Anexo 6*).

Tabla 16

Peso promedio (Kg) después del cegado.

Bloque	Tratamientos			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
I	750	1100	1900	850
II	550	900	1300	700
III	575	850	1350	750
Promedio	625	950	1516.67	766.67

El peso seco promedio de las plantas se calculó previamente realizando la suma de las medidas adquiridas en las 31 evaluaciones ejecutadas. Posteriormente, el resultado se dividió entre 31 para determinar el promedio. Se analizaron los resultados y se observó que el bloque I – Tratamiento 2 se sobrepuso ante el promedio de las otras unidades experimentales.

Tabla 17

Análisis de varianza para peso seco de grano en (kg) luego de 12 días de cegado.

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	1378489,583	3	459496,528	32,395	,000
Bloque	206979,167	2	103489,583	32,395	,025
Error	85104,167	6	9250,028		
TOTAL	1670572,917	11			

La Tabla 17 expresa el valor de la estadística F, el cual fue calculado como 32,395. Por consiguiente, este valor resultó en un nivel de significancia de $\rho=0,000$, el cual es menor de 0.05

(nivel de significancia establecido). Por ende, se concluye que los tratamientos en el peso seco de grano del cultivo de chía (*Salvia hispánica L.*) tiene un efecto estadísticamente significativo. Esto evidencia la heterogeneidad de los resultados entre los tratamientos.

El coeficiente de variación (CV%) se calculó con el fin de evaluar la precisión del experimento. Este indicador permite medir la variabilidad relativa de los datos en función de la media, siendo útil para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos en campo.

$$CV = \frac{\sqrt{Med. Error}}{Media general} \times 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{9250,028}}{964,5833} \times 100 = 9.97\%$$

El coeficiente de variación (CV%) obtenido para la variable peso seco de grano fue de 9,07%, lo que indica una baja variabilidad experimental y respalda la precisión del diseño estadístico empleado. Según Gómez & Gómez (1984), valores de CV inferiores al 10% se consideran indicativos de una alta confiabilidad de los datos, lo cual permite interpretar que las diferencias observadas entre tratamientos se deben a efectos reales y no al azar, lo cuáles influyeron de forma consistente sobre el peso seco de grano en chía (*Salvia hispánica L.*), en el sector Cascajal. Para determinar el mejor tratamiento, se efectuó la “prueba de comparación múltiple de medias”, comúnmente conocido como la “prueba de Duncan”.

Tabla 18

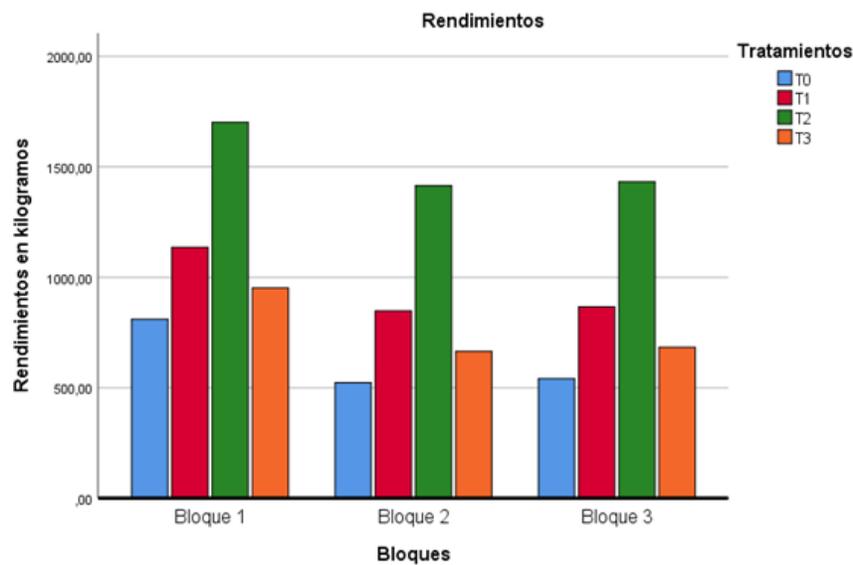
Prueba de Duncan entre tratamientos para el rendimiento (kg).

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
T ₀	3	625,0000 a		
T ₃	3	766,6667 a	766,6667 b	
T ₁	3		950,0000 b	
T ₂	3			1516,6667c
Sig.		,195	,108	1,000

En los resultados de la “prueba de Duncan” (tabla 18), se demuestra que el tratamiento con mayor rendimiento fue el T₂, con una fertilización de 145-36-72 de NPK, obteniendo un promedio de 1516,67 kg/ha. Le subsigue el tratamiento T₁ con una fertilización de 120-30-60 de NPK con un promedio de 950 kg/ha, el T₃ con una fertilización de 174-44-87 de NPK con un promedio de 766,67 kg/ha y el testigo (T₀) con una fertilización de 100-25-50 de NPK con un promedio de 625 kg/ha.

Figura 6

Promedio - peso seco de grano/m² del cultivo de Chía.



Se observa en la figura 6, que el tratamiento que presentó un efecto mayor con respecto al peso seco de grano/m² del cultivo de chía fue el T₂ (145-36-72 de NPK) obteniendo un promedio de 1516,66 kg/ha

4.1.7. Demanda nutricional del cultivo de chía

De acuerdo al requerimiento nutricional de chía se realizaron los siguientes cálculos en base al análisis de suelo y fertilizantes utilizados.

Para realizar la demanda nutricional se necesitó saber datos previos:

A. Fertilizantes utilizados

- Nitrato de amonio (33% N - 3% P – 0% K)
- Sulfato de potasio (0% N - 0% P - 50% K)
- Super Fosfato Simple (0% N – 45% P - 0% K)

B. Peso del suelo (Ps)

$Ps = 1 \text{ Hectárea} \times \text{Profundidad de Raíz} \times \text{Densidad Aparente}$

$Ps = 10\,000\text{m}^2 \times 0.10 \times 1.4$

$Ps = 1400 \text{ Tn}$

C. Materia Orgánica (Mo)

$$Mo = \frac{1400 \times 0.69}{1000}$$

$Mo = 9,66 \times 5\%$ (Aporte de nitrógeno)

$Mo = 0,483 \times 0,02$ (Altitud = Costa)

$Mo = 0.00966 \text{ Tn}$

$Mo = 9,66 \text{ KgN}$ (Annual)

$$Mo = 4.5 \text{ KgN (6 meses)}$$

D. Contenido de Fósforo en el suelo

$$12.90\text{gP} \rightarrow 1\text{Tn}$$

$$X \rightarrow 1400 \text{ Tn}$$

$$X = 18060\text{gP}$$

$$X = 18 \text{ KgP/ha} \times \text{coeficiente}$$

$$X = 18 \text{ KgP/ha} \times 2.29$$

$$X = 41.22 \text{ Kg P}_2\text{O}_5$$

E. Contenido de Potasio en el suelo

$$61.20\text{gK} \rightarrow 1\text{Tn}$$

$$X \rightarrow 1400 \text{ Tn}$$

$$X = 85680\text{gK}$$

$$X = 85.68 \text{ KgK/ha} \times \text{coeficiente}$$

$$X = 102.81 \text{ KgK/ha} \times 1.2$$

$$X = 102.81 \text{ Kg K}_2\text{O}$$

4.1.7.1. Tratamiento 0 (100N - 25P - 50 K)

- **Aporte de nitrógeno (N)**

- $N = 100 \text{ KgN} - 4.5 \text{ KgN}$

- $N = 95.5 \text{ KgN/ha}$

$$10000 \text{ m}^2 \rightarrow 95.5 \text{ KgN}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.1719 \text{ Kg}$$

$$X = 171.9 \text{ gr}$$

A. Nitrato de amonio (NDA)

$$100 \text{ KgNDA} \rightarrow 33 \text{ KgN}$$

$$X \rightarrow 0.1719 \text{ KgN}$$

$$X = 0.520 \text{ Kg (NDA)}$$

$$X = 520 \text{ gr (NDA)}$$

• **Aporte de Fósforo (P_2O_5)**

$$- \text{P}_2\text{O}_5 = 25\text{P} \times 1/3$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 8.3 \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$100 \text{ KgNDA} \rightarrow 3\% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$0.520 \text{ KgNDA} \rightarrow x$$

$$X = 0.0156 \text{ grP}_2\text{O}_5$$

$$X = 15.6\text{gr P}_2\text{O}_5$$

$$8.3\text{Kg P}_2\text{O}_5 - 0.0156\text{Kg P}_2\text{O}_5$$

$$8.2844 \text{ Kg P}_2\text{O}_5$$

B. Super fosfato triple $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

$$100\text{Kg SFT} \rightarrow 46\text{Kg P}_2\text{O}_5$$

$$X \rightarrow 8.2844\text{Kg P}_2\text{O}_5$$

$$X = 18 \text{ Kg SFT}$$

- Para el área experimental:

$$10000\text{m}^2 \rightarrow 10 \text{ KgSFT}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.0324 \text{ KgSFT}$$

$$X = 32.4 \text{ grSFT}$$

C. Sulfato de Potasio

- Se aporta 1/3 del requerimiento: $50 \times 1/3 = 16.6 \text{ KgK}_2\text{O/ha}$

$$100 \text{ Kg} \rightarrow 50 \text{ KgK}_2\text{O}$$

$$X \rightarrow 16.6 \text{ KgK}_2\text{O}$$

$$X = 33.22 \text{ KgK}_2\text{O}$$

- Para el área experimental:

$$1000 \text{ m}^2 \rightarrow 33.2 \text{ Kg SP}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.0597$$

$$X = 59.76 \text{ grSP}$$

4.1.7.2. Tratamiento 1 (120N - 30P - 60K)

- **Aporte de nitrógeno (N)**

- $N = 120 \text{ KgN} - 4.5 \text{ KgN}$

$$N = 115.5 \text{ KgN/ha}$$

$$10000 \text{ m}^2 \rightarrow 115 \text{ KgN}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.2079 \text{ Kg}$$

$$X = 207.9 \text{ gr}$$

A. Nitrato de amonio (NDA)

$$100 \text{ KgNDA} \rightarrow 33 \text{ KgN}$$

$$X \rightarrow 0.2079 \text{ KgN}$$

$$X = 0.630 \text{ Kg (NDA)}$$

$$X = 630 \text{ gr (NDA)}$$

- Aporte de Fósforo (P_2O_5)

- $P_2O_5 = 30P \times 1/3$

$$P_2O_5 = 10 P_2O_5$$

$$100 \text{ KgNDA} \rightarrow 3\% P_2O_5$$

$$0.630 \text{ KgNDA} \rightarrow x$$

$$X = 0.0189 \text{ gr}P_2O_5$$

$$X = 18.9 \text{ gr } P_2O_5$$

$$10\text{Kg } P_2O_5 - 0.0189\text{Kg } P_2O_5$$

$$9.981\text{Kg } P_2O_5$$

B. Super fosfato triple $Ca(H_2PO_4)_2$

$$100\text{Kg SFT} \rightarrow 46\text{Kg } P_2O_5$$

$$X \rightarrow 9.981\text{Kg } P_2O_5$$

$$X = 21.69 \text{ Kg SFT}$$

- Para el área experimental:

$$10000\text{m}^2 \rightarrow 21.69 \text{ KgSFT}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.039 \text{ KgSFT}$$

$$X = 39.04 \text{ grSFT}$$

C. Sulfato de Potasio

- Se aporta 1/3 del requerimiento: $60 \times 1/3 = 20 \text{ KgK}_2\text{O/ha}$

$$100 \text{ kg} \rightarrow 50\text{KgK}_2\text{O}$$

$$X \rightarrow 20 \text{ KgK}_2\text{O}$$

$$X = 40 \text{ KgK}_2\text{O}$$

- Para el área experimental:

$$1000\text{m}^2 \rightarrow 40 \text{ Kg SP}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.072 \text{ Kg SP}$$

$$X = 72 \text{ grSP}$$

4.1.7.3. Tratamiento 2 (145N - 36P - 72K)

- **Aporte de nitrógeno (N)**

- $N = 145 \text{ KgN} - 4.5 \text{ KgN}$

$$N = 140.5 \text{ KgN/ha}$$

$$10000 \text{ m}^2 \rightarrow 140.5 \text{ KgN}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.2529 \text{ Kg}$$

$$X = 252.9\text{gr}$$

A. Nitrato de amonio (NDA)

$$100 \text{ KgNDA} \rightarrow 33 \text{ KgN}$$

$$X \rightarrow 0.2529 \text{ KgN}$$

$$X = 0.766 \text{ Kg (NDA)}$$

$$X = 766.3 \text{ gr (NDA)}$$

- **Aporte de Fósforo (P_2O_5)**

- $\text{P}_2\text{O}_5 = 36\text{P} \times 1/3$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 12 \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$100 \text{ KgNDA} \rightarrow 3\% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$0.766 \text{ KgNDA} \rightarrow x$$

$$X = 0.0229 \text{ grP}_2\text{O}_5$$

$$X = 18.9 \text{ gr P}_2\text{O}_5$$

$$12\text{Kg P}_2\text{O}_5 - 0.0229\text{Kg P}_2\text{O}_5$$

$$11.97 \text{ Kg P}_2\text{O}_5$$

B. Super fosfato triple $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

$$100\text{Kg SFT} \rightarrow 46\text{Kg P}_2\text{O}_5$$

$$X \rightarrow 11.97 \text{ Kg P}_2\text{O}_5$$

$$X = 26.02 \text{ Kg SFT}$$

- Para el área experimental:

$$10000\text{m}^2 \rightarrow 26.02 \text{ KgSFT}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.0468 \text{ KgSFT}$$

$$X = 46.83 \text{ grSFT}$$

C. Sulfato de Potasio

- Se aporta 1/3 del requerimiento: $72 \times 1/3 = 24 \text{ KgK}_2\text{O/ha}$

$$100 \text{ Kg} \rightarrow 50\text{KgK}_2\text{O}$$

$$X \rightarrow 24 \text{ KgK}_2\text{O}$$

$$X = 48 \text{ KgK}_2\text{O}$$

- Para el área experimental:

$$1000\text{m}^2 \rightarrow 48 \text{ Kg SP}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.0864 \text{ Kg SP}$$

$$X = 86.4 \text{ grSP}$$

4.1.7.4. Tratamiento 3 (174N - 44P - 87K)

- **Aporte de nitrógeno (N)**

- $N = 174 \text{ KgN} - 4.5 \text{ KgN}$

$$N = 169.5 \text{ KgN/ha}$$

$$10000 \text{ m}^2 \rightarrow 169.5 \text{ KgN}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.305 \text{ KgN}$$

$$X = 305 \text{ grN}$$

A. Nitrato de amonio (NDA)

$$100 \text{ KgNDA} \rightarrow 33 \text{ KgN}$$

$$X \rightarrow 0.305 \text{ KgN}$$

$$X = 0.924 \text{ Kg (NDA)}$$

$$X = 924 \text{ gr (NDA)}$$

- **Aporte de Fósforo (P_2O_5)**

- $41.22 \text{ Kg } \text{P}_2\text{O}_5 - 44 \text{ Kg } \text{P}_2\text{O}_5 = 2.78 \text{ Kg } \text{P}_2\text{O}_5$

- $2.78 \text{ Kg } \text{P}_2\text{O}_5 - 0.027 \text{ Kg } \text{P}_2\text{O}_5 = 2.75 \text{ Kg } \text{P}_2\text{O}_5$

$$100 \text{ KgNDA} \rightarrow 3\% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$0.924 \text{ KgNDA} \rightarrow x$$

$$X = 0.027 \text{ grP}_2\text{O}_5$$

B. Super fosfato triple $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

$$100\text{Kg SFT} \rightarrow 46\text{Kg P}_2\text{O}_5$$

$$X \rightarrow 2.75 \text{ Kg P}_2\text{O}_5$$

$$X = 5.97 \text{ Kg SFT}$$

- Para el área experimental:

$$10000\text{m}^2 \rightarrow 5.97 \text{ KgSFT}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.0107 \text{ KgSFT}$$

$$X = 10.74 \text{ grSFT}$$

C. Sulfato de Potasio

$$87 \times 1/3 = 29 \text{ KgK}_2\text{O/ha}$$

$$100 \text{ Kg} \rightarrow 50\text{KgK}_2\text{O}$$

$$X \rightarrow 29 \text{ KgK}_2\text{O}$$

$$X = 49.15 \text{ KgK}_2\text{O}$$

- Para el área experimental:

$$1000\text{m}^2 \rightarrow 49.15 \text{ Kg SP}$$

$$18 \text{ m}^2 \rightarrow x$$

$$X = 0.088 \text{ Kg SP}$$

$$X = 88.47 \text{ grSP}$$

4.2 DISCUSIÓN

- En la tabla 7, se observó que el tratamiento más eficiente a los 30 DDS fue T₂ (145 – 36 – 72 de NPK) con un promedio de 24.16 cm y en la tabla 9 a los 90 DDS el T₂ (145 – 36 – 72 de NPK) obtuvo un promedio de 136.15 cm de altura reforzando a Froilán Marcas (2018) el cual en su trabajo de investigación, donde la base para determinar sus niveles de fertilización fue la realización del análisis de suelo, concluyó que el tratamiento T_c (60- 46 – 60 NPK) tuvo un mayor promedio de altura los 90 DDS con 97.5 cm con respecto a la altura de la planta a los 30 días. Así mismo, Gregorio Lizana De La Cruz (2017) determina que los niveles de NPK maximizan el rendimiento del cultivo de chíá demostrado en su trabajo de investigación que la mayor altura de planta fue correspondiente al tratamiento T₄ (160-180-0) con 147.33 cm al alcanzar su máxima maduración.
- En la tabla 12, a los 70 DDS se logró una longitud de panoja promedio de 39.687 cm el cual pertenece al tratamiento T₂ (145 – 36 – 72 NPK) contrastando con Marcas (2018) que logró un mayor promedio de longitud de espiga de 20.5 cm con una dosis de 60-46-60 NPK. Así mismo, De La Cruz (2017) menciona que la mayor longitud de inflorescencia principal en su trabajo de investigación corresponde al T₂ (160-0-0) con 26.83 cm.
- La Chíá variedad Negra alcanzó un rendimiento promedio de 1516,67 Kg/Ha, a través de la aplicación del tratamiento T₂ (145-36-72 de NPK), sobreponiéndose a Villalba et al. (2019) quienes obtuvieron un rendimiento de 918.75 kg/ha con una dosis de 250-75-120 NPK, ambos superados notoriamente por Autanacio (2019), quien menciona en su trabajo de investigación un rendimiento promedio para la misma variedad de chíá de

3024 kg/ha con una dosis de 109 N – 73 P – 25 K, todos los resultados muestran diferencias en cuanto a rendimiento y dosis lo que indica que la fertilización es importante para un rendimiento óptimo.

- Como resultado de los cálculos de la demanda nutricional de chía, el mejor tratamiento fue el T₂ (145-36-72 de NPK), se utilizó 766.3 gr de Nitrato de amonio, 46.83 gr de Superfosfato triple y 86.4 gr de Sulfato de potasio, asimismo, Gonzáles (2019), indicó la importancia de realizar un análisis nutricional en el cultivo de chía (*Salvia hispánica L.*) para optimizar su rendimiento y calidad, debido que diversos estudios han resaltado la importancia de comprender las necesidades nutricionales de esta planta para garantizar su desarrollo óptimo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Al comparar el efecto de las dosis con respecto a la altura de planta se encontró que el mayor promedio a los 30 dds fue el T₃ (174-44-87) con 21.45 cm, a los 60 dds el promedio mayor fue el T₂ (145-36-72) con 87,05 cm y, por último, a los 90 dds el promedio mayor fue el T₂ (145-36-72) con 134.98 cm de altura.
- Al comparar el efecto de las dosis con respecto a la longitud de panoja se encontró que el mejor tratamiento a los 50 dds fue el T₂ (145-36-72) con un promedio de 2.86 cm, al igual que a los 70 dds el T₂ (145-36-72) fue el mejor a comparación de los demás tratamientos con una longitud de 38.75 cm.
- En el peso seco de grano se encontró que el mejor resultado fue el T₂ (145-36-72) con un promedio superior de 1516.67 kg/ha, seguido del T₁ (120-30-60) con 950 kg/ha, por último, el T₃ (174-44-87) con 776.67 kg/ha en comparación con el testigo T₀ (100-25-50) el cual obtuvo el menor promedio con 625 kg/ha.
- La demanda nutricional que obtuvo el mejor resultado fue el T₂ (145N-36P-72K).

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar la dosis del tratamiento 2 (145-36-72 NPK) al programar una fertilización en el cultivo de chía con el fin de mejorar su rendimiento.
- Se recomienda utilizar los tres diferentes tratamientos del trabajo de investigación en localidades con condiciones agroclimáticas diversas para determinar la dosis de fertilización más eficiente y sostenible en cada área en el cultivo de chía.
- Se recomienda comparar los resultados en diferentes estaciones de aplicación de fertilizantes para determinar el momento óptimo que maximice la absorción de nutrientes y el rendimiento.
- Se recomienda a los pequeños, medianos y grandes productores de Chía capacitarse sobre el uso excesivo de fertilizantes sintéticos y considerar el análisis de suelos antes de aplicar cualquier tipo de fertilizantes.
- A los jóvenes universitarios se les recomienda seguir la línea de investigación de fertilización en Chía, siendo un cultivo en potencia y crecimiento.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AccuWeather. (2024). *Temperatura de cascajal la mora*. Obtenido de <https://www.accuweather.com/es/pe/cascajal-bajo/1921747/november-weather/1921747?year=2024>
- Afanador Barajas, L. N. (2017). *Biofertilizantes: Conceptos, beneficios y su aplicación en Colombia*. *Ingeciencia*, 2(1), 65 - 76 . Obtenido de https://editorial.ucentral.edu.co/ojs_uc/index.php/Ingeciencia/article/view/2353
- Agroandina. (2020). *Phenology and yield of chia (Salvia hispánica L.) varieties in the Monzón Huánuco district*. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Luis,+a6v2n2%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Luis,+a6v2n2%20(1).pdf)
- Antiquipa, R. (2018). *Exclusión de nutrientes en la fase vegetativa del cultivo de chia (Salvia hispánica L.), bajo condiciones de invernadero*”. *Repositorio Institucional Agraria la Molina*. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3578>
- Armenta Bojorquez , A., García Gutiérrez, C., Camacho Báez, R., Apodaca Sánchez, M., Montoya, L., & Nava Pérez , E. (2010). *Biofertilizante en el desarrollo agrícola de Mexico*. *Ra Ximhai*, 6(1), 51-56. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46112896007.pdf>
- Atiquipa Loria, C. R. (2018). *Exclusión de nutrientes en la fase vegetativa del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.), bajo condiciones de invernadero*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3578>
- Bajaña, D. K. (2016). *"Influencia de la fertilización con nitrógeno, fosforo,potasio, boro y cobre en el cultivo de chíá (Salvia hispánica L.), en la zona de Babahoyo."*. Babahoyo - Los Ríos

– Ecuador. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3256/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000036.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Brandán, J. P. (2019). *Phenological growth stages in chia (Salvia hispanica L.) according to the BBCH scale*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.043>

Busilacchi, T., Qüesta, T., & Zuliani, S. (2015). *La chía como una nueva alternativa productiva para la región pampeana*. *Agromensajes*, 41, 37-46. Obtenido de <http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/13377/6AM41.pdf?sequence=2>

Camacho Hernández, E. (2020). *Aplicación de diferentes abonos orgánicos para el crecimiento y desarrollo óptimo de Salvia hispánica L. en Tochimilco, Puebla*. Universidad Autónoma del Estado de Morales, 35-36. Obtenido de <https://n9.cl/67359>

Candelaria, F. M. (2017). *Evaluación agronómica del cultivo de chia (Salvia hispánica L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayoc- Acobamba*. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/05c1d886-6d1c-4d10-b3e7-20e1bb0ff0d9>

Capitani, M. (2013). *Efecto de la extracción de mucílago sobre las propiedades funcionales de las harinas de Chía*. Aplicación en tecnología de alimentos. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26984>

Castañeda Chirre, E. T. (2022). *Fertilización ecológica de biol a base residuos pescado para mayor rendimiento de lechuga (Lactuca sativa L.), Barranca 2022*. Repositorio UNJFSC. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/7610>

- Chanduvi Garcia, R., Sandoval Panta, M., Peña Castillo, R., Javier Alva, J., Quiroz, M., Granda Won, C., . . . Morales Pizarro, A. (2023). *Biofertilizante y su Correlación entre Parámetros Productivos y de Calidad en Limón Sutil (Citrus aurantifolia Swingle)*. *Terra Latinoamericana*, 41, 1-9. doi: <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1685>
- Chávez Merino, I. P. (2017). *Uso de biol a partir de vísceras de pescado en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa) en Pampas - Huancavelica 2017*. Repositorio de la Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16596>
- Coraspe León, H., Muraoka, T., Vinicius Ide, F., Contreras Espinal, F., & Ocheuze Trivelin, P. (2009). *Absorción de formas de nitrógeno amoniacal y nítrica por plantas de papa en la producción de tubérculo-semilla*. SCIELO. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2009000100005#:~:text=El%20N%20puede%20ser%20absorbido,ser%20constatado%20en%20diversos%20cultivos.
- Czermaneski, R. S. (2016). *Respuesta del cultivo de chía (Salvia hispánica L.) a la aplicación de diferentes dosis de NPK*. Obtenido de <http://repositorio.une.edu.py/handle/123456789/248>
- Di Sapia, O., Bueno, M., Busilacchi, H., & Severin, C. (2012). *Chía: importante antioxidante vegetal*. *Agromensajes*, 56(24), 11-13. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2133/1249>
- Evagelista Vargas, Y. (2020). *Fenología y rendimiento de las variedades de chia (Salvia hispánica l.) en el distrito de Monzón Huánuco*. *Investigación Agraria*, 2(2), 56-61. doi:<https://doi.org/10.47840/ReInA.2.2.844>

- FAO. (2016). *Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias Comisión del Codex Alimentarius*. Codex alimentarius commission., 80. Obtenido de <https://acortar.link/5dXKtY>
- FAO. (2016). *Report of the forty-third session of the codex committee on food labelling*. Canadá. Obtenido de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-714-43%252FReport%252FREP16_FLe.pdf
- FAO. (2022). *Bioestimulantes: un recurso estratégico para optimizar la relación nutricional entre suelos y cultivos*. Agromensajes, 12 - 15. Obtenido de <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1604932/>
- Flores Miranda, C. (2017). *Evaluación agronómica del cultivo de chia (Salvia hispánica L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayoc-Acobamba*. Perú. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/05c1d886-6d1c-4d10-b3e7-20e1bb0ff0d9>
- Florez Jalixto, M., Roldan Acero, D., Omote Sibina, J., & Molleda Ordoñez, A. (2021). *Biofertilizantes y bioestimulantes para uso agrícola y acuícola: Bioprocesos aplicados a subproductos orgánicos de la industria pesquera*. Scientia Agropecuaria, 12(4), 635-651. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.067>
- Fresh Fruit. (2021). *Perú exportó 492 toneladas de chía en los primeros cuatro meses del año*. Agencia Agraria de Noticias. Obtenido de <https://agraria.pe/noticias/peru-exporto-492-toneladas-de-chia-en-los-primeros-cuatro-me-24571>

- Garcete Aguilar, E., & Oroa Pfefferkorn, E. (2023). *Comportamiento productivo de la chía Salvia hispánica L. por efecto de la densidad de siembra y aplicación de bioestimulantes en el distrito de coronel oviedo*. Revista Informativa científica, 1(1), 6-10. Obtenido de <https://www.revistarandupoty.com/index.php/IIIJornadaFCP/article/view/78>
- Gómez, K. A., & Gómez, A. A. (1984). Statistical procedures for agricultural research (2nd ed.). John Wiley & Sons. Obtenido de Statistical Procedures for Agricultural Research – Internet Archive.
- González Solano, K. (2019). *Crecimiento y rendimiento de chía (Salvia hispánica L.) en función de la irradiancia y la fertilización orgánica*. Ciudad de México: Interciencia. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/339/33960068005/html/?utm_source=chatgpt.com
- González Vera, M. (2019). *Protocolo de análisis de viabilidad de semillas de chía mediante test de tetrazolio*. doi:10.29312/remexca.v10i7.1095
- González, K., Rodríguez, M., Escalante, J., García, J., Pedraza, M., & Sánchez, J. (2019). *Crecimiento y producción de chía (Salvia hispanica L.) en función de la irradiancia y fertilización orgánica*. Redalyc.org, 44(6), 340-346. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/339/33960068005/33960068005.pdf>
- Hernández Gómez, José Alfonso, & Miranda Colín. (2008). *Caracterización morfológica de chía (Salvia hispanica L.)*.
- Hernandez, J. (2008). *Caracterización morfológica de chía (Salvia hispanica L.)*. Revista Fitotecnia Mexicana, 31(2), 105-113. Obtenido de <https://doi.org/10.35196/rfm.2008.2.105>

INIFAP. (2017). *Chia (Salvia hispanica L.) current situation and future trends*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2631/263153520010/html/>

INTAGRI. (2017). *Las Funciones del Potasio en la Nutrición Vegetal*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-funciones-del-potasio-en-la-nutricion-vegetal>

Ji, Y., Hee, -C., & Luna de Kwang, D. (2021). *Análisis discriminante de origen geográfico de semillas de Chía (Salvia hispanica L.) utilizando imágenes hiperespectrales*. Science Direct. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103916>

Kely Soledad, A. S. (2019). *Fertilización en el rendimiento de chía (Salvia hispánica L.) variedad negra en condiciones edafoclimáticas del Centro de investigación frutícola olerícola (CIFO) – UNHEVAL 2018*. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7629/TAG00944A85.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Krieger, S., Gomez , S., Piquin , E., Curti, R., & Sueldo, E. (2017). *Efecto promotor de un biofertilizante en plantas de chía (Salvia hispánica L)*. AGROTECNIA(25), 28. doi:<https://doi.org/10.30972/agr.0252456>

Lizana De La Cruz , G. (2017). *Determinación de los niveles de NPK que maximizan el rendimiento del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.) Canapan, 2750 msnm - Ayacucho*. Ayacucho. Obtenido de <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c151a180-1702-4d25-b855-def9c36e9d49/content>

López, A. d. (2015). *Calidad fisiología de semilla de Chía (Salvia hispánica L.) utilizando tres concentraciones de ácido giberélico, bajo condiciones de laboratorio*. México. Obtenido de

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7507/63681%20GARCIA%20LOPEZ%2C%20ANTONIO%20DE%20JESUS%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Manzaneda Delgado, F. (2015). *Evaluación de la producción de dos variedades de Chia (Salvia hispánica L.), en dos densidades de siembra*. Apthapi, 1(1), 13-18. Obtenido de <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/125>

Marcas Valdez, F. (2018). *Evaluación de la fertilización orgánica y sintética en el rendimiento del cultivo de chía (Salvia hispánica L.), en San Miguel de Chaccrapa, Andahuaylas*. Obtenido de <https://repositorio.utea.edu.pe/items/b7690e87-6645-4881-bc09-dbffc0dd826a>

Marino Perez, J. (2017). *Efecto de concentraciones y frecuencias de aplicación del biol en el cultivo de rábano chino (Raphanus sativus l. Var Longipinnatus) en la estación experimental de cota cota-La Paz, UMSA*. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10712/T-2369.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Massa Guzmán, D. P. (2022). *Efecto de la aplicación de tres dosis de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) distrito de San Juan Bautista del Valle medio de Ica - 2022*. Obtenido de <https://repositorio.unica.edu.pe/items/dddaef48-db58-4afa-a12b-84faa07b5d10>

Miranda, F. (2012). *Guía técnica para el manejo del cultivo de chia (Salvia hispánica L) en Nicaragua*. Nicaragua: CECOOPSEMEIN RL.

Molino & Cía . (2020). Obtenido de <https://www.molinosycia.com/wp-content/uploads/2020/11/FT-SULPOMAG-K-Magok.pdf>

Molinos & Cía . (2020). Obtenido de <https://www.molinosycia.com/wp-content/uploads/2020/11/FT-SULFATO-DE-AMONIO.pdf>

Molinos & Cía . (2020). Obtenido de <https://www.molinosycia.com/wp-content/uploads/2020/11/FT-SULFATO-DE-POTASIO-GRANULAR.pdf>

Molinos & Cía. (2020). Obtenido de <https://www.molinosycia.com/wp-content/uploads/2020/11/FT-NITRATO-DE-AMONIO-ESTABILIZADO.pdf>

Morales Ibarra, M. (2014). *Los biofertilizantes. Una alternativa productiva, económica y sustentable*. Estudios Agrarios, 13(36), 93 - 119. Obtenido de <https://n9.cl/jdss0r>

Orifici , S., Capitani , M., Tomás , M., & Nolasco , S. (2016). *Efecto del método de secado del mucílago de chía (Salvia hispanica L.) sobre sus propiedades*. VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos 2016 –, (págs. 317 - 324). Cordova, Argentina. Obtenido de <https://acortar.link/r0SvDX>

Oswaldo DI SAPIO, Mirian BUENO, Héctor BUSI L A C C HI, Mirta QUIRO G A, & Cecilia SE V ERIN. (2012). *Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo, F ruto y Semilla de Salvia hispánica L. (Lamiaceae)*. chile . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/856/85622739007.pdf>

Pérez Brandán, J., Curti, R., & Acreché, M. (2019). *Etapas fenológicas de crecimiento en chía (Salvia hispanica L.) según la escala BBCH*. *Ciencia horticultura*, 225, 292-297. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.043>

Pimentel Calle, F. (2024). *Estudio de viabilidad económica de la puesta en marcha de una planta de procesos de biofertilizantes de aminoácidos de pescado (anchoveta) aplicando lineamientos del manual básico para dirigir proyectos*. Universidad Europea, Madrid. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12880/8231>

Piñon Acosta, K. (2023). *Evaluación del efecto composta sobre el rendimiento del policultivo amaranto (Amaranthus hypochondriacus L.)-chia (Salvia hispanica L.) bajo sistema de terrazas en Tochimilco, Puebla, México*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de ciencias biológicas. Obtenido de <http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/3432?locale-attribute=en>

Romero Torres, N., & Sandoval Herrera, J. (2024). *Biofertilizante a partir de Chlorella vulgaris*. *Revista Mutis*, 14(1), 1-12. doi:10.21789/22561498.2048

Roncalla Chacón, T. (2018). *Determinación de Coeficientes de Cultivo (Kc) Para el Cultivo de Chia (Salvia hispánica L.) por el Método de Lisímetros de Drenaje Libre en la Irrigación Majes*. Universidad Católica de Santa María, Arequipa. Obtenido de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8428>

Saldaña Viera, Y., Vega Trujillo, T., & Vigo Wiese, G. (2018). *Efecto del fertilizante elaborado con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y crecimiento del Capsicum pubescens*. Repositorio de la Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32029>

Sanchez, I., Fuerte, L., Ravelo, R., & Avila, O. (2022). *Estado del arte de los biopreparados por digestión anaerobia como biofertilizantes y bioestimulantes*. Ingeniería Agrícola, 12(4), 49-62. Obtenido de <https://cu-id.com/2284/v12n4e07>

Silva Ali, C. (2023). *Efecto de frecuencia de aplicación de biol mejorado en el cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd) var. Rosada Taraco*. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_c9d187f90d682e40f400459cf957d3dc

Sims , T., & Sharpley, A. (01 de Enero de 2005). *Phosphorus and Plant Nutrition*. doi:<https://doi.org/10.2134/agronmonogr46.c11>

Terán Bobadilla, A. M. (2019). *Dosis de Biol en el rendimiento y calidad de Lactuca sativa L. var. Capitata Híbrido Iceberg, Trujillo, La Libertad*. Repositorio Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13255>

Torres Zalazar, V., Ayala Aguilera, L., Oviedo de Cristaldo, R., Espínola, V., & Avalos Britez, S. (2014). *Efectos de la aplicación de herbicidas en diferentes épocas de siembra en cultivo de chía Salvia hispánica L.* I Congreso Nacional de Ciencias Agrarias, 45. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Maria-Paredes-24/publication/282859192_Analisis_de_datos_con_INFOSAT/links/561fa70a08ae93a5c92418ea/Analisis-de-datos-con-INFOSAT.pdf#page=45

Tórrez, J. J. (2015). *Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de chía (Salvia hispánica L.) Sébaco, Matagalpa, 2015*. Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3272/1/tnf01m672.pdf>

Valderrama Ibañez, G. P. (2017). *Efectos de tres dosis de biol en el rendimiento de Salvia hispanica L. cv. negra en Viru- La Libertad*. Repositorio Intitucional Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/items/e5a7cf23-7dcb-480c-85ee-387ce820ac4a>

Vargas, Y. E. (2020). *Fenología y rendimiento de las variedades de chia (Salvia hispánica L.) en el distrito de Monzón Huánuco*. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Luis,+a6v2n2.pdf>

Villalba Martínez, C., Velázquez, L., & Oroa Pfefferkorn, E. (2019). *Rendimiento, concentración nutrimental y Omega-3 de la Salvia hispanica L sembrado en un suelo Ultisol por efecto de la fertilización N-P-K. paraguay*. Obtenido de <https://revistarandupoty.com/index.php/CongresoFCP/article/view/113>

Xingú López, A., González Huerta , A., de la Cruz Torrez , E., Sangerman-Jarquín, D., Orozco de Rosas, G., & Rubí Arriaga, M. (2017). *Chía (Salvia hispanica L.) situación actual y tendencias futuras*. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 8(7). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2631/263153520010/html/#B42>

Zuñiga Sáez, H. (2014). *Monografía: Biología de la Chía (Salvia hispánica L.)*. Santiago. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148778/Z%c3%ba%c3%bliga-%20Monograg%c3%ada%20ch%c3%ada%20%282014%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VII. ANEXOS

ANEXO 1

Evaluación de altura de planta en cm a los 30 DDS

FICHA DE EVALUACION PARA ALTURA DE PLANTA (30 DDS)												
N° Obs.	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
1	24.50	24.00	22.00	23.00	19.00	17.50	18.00	25.50	18.00	25.50	15.00	18.00
2	20.00	20.00	26.00	24.00	15.00	18.00	25.00	24.00	20.50	19.50	18.00	16.00
3	18.00	24.00	19.00	26.00	16.00	16.50	20.00	27.00	21.00	20.00	18.50	16.00
4	21.50	28.00	24.00	25.00	18.00	13.00	21.00	21.00	20.00	22.00	18.00	15.00
5	22.00	24.00	25.00	27.50	21.00	21.00	21.00	25.50	19.00	22.50	15.50	18.00
6	20.00	30.00	24.00	28.00	17.00	21.00	16.00	23.00	18.00	21.50	18.00	18.00
7	21.00	25.50	24.00	29.00	17.00	19.00	22.00	19.00	19.00	27.00	16.50	14.00
8	20.00	22.00	22.00	26.00	25.00	20.00	19.00	22.50	18.50	23.00	15.50	15.50
9	18.50	18.00	22.00	26.50	18.00	16.00	23.00	24.00	19.00	25.00	22.50	17.70
10	21.00	26.00	22.00	23.00	21.00	21.00	25.00	23.00	20.00	24.00	20.00	18.50
11	21.00	25.50	23.00	19.00	25.00	24.00	20.00	22.50	19.50	21.00	23.00	24.00
12	25.50	26.00	25.00	18.00	19.00	22.00	19.00	20.50	20.00	21.50	19.00	23.00
13	24.30	19.50	24.00	15.00	19.00	23.00	23.00	22.00	18.50	19.00	16.00	19.00
14	27.00	20.00	26.00	19.00	20.00	24.00	18.00	16.00	19.00	21.50	16.50	17.50
15	20.00	20.00	26.00	17.00	18.00	19.00	18.00	20.00	18.00	19.00	16.00	18.00
16	22.50	27.00	25.00	19.00	20.00	22.00	22.00	19.50	16.00	16.00	23.00	21.00
17	18.50	23.00	24.00	19.00	20.00	23.00	23.00	17.00	18.00	19.00	22.00	19.50
18	18.50	22.50	27.00	18.50	21.00	17.00	22.50	18.00	15.50	21.00	17.00	19.00
19	19.00	25.00	23.00	20.00	16.00	28.00	23.00	17.00	16.00	15.00	18.50	23.00
20	19.50	19.00	22.00	17.50	22.00	25.00	24.00	19.00	17.00	19.00	20.00	25.00
21	17.50	22.00	24.00	24.00	17.00	15.00	21.00	27.00	19.00	21.00	16.00	16.00
22	17.00	21.50	25.50	19.00	20.00	15.50	19.00	21.00	18.00	23.00	18.00	14.00
23	20.00	22.50	26.00	16.00	19.00	17.00	18.00	24.00	17.00	27.00	15.50	19.00
24	22.00	25.00	25.00	17.00	17.00	20.00	23.00	19.00	20.00	25.00	19.00	23.00
25	18.00	26.00	26.50	19.00	16.00	21.00	20.00	23.00	20.50	22.00	22.00	24.00
26	19.50	25.50	27.00	17.50	16.50	13.00	16.00	20.50	21.00	19.00	16.50	24.00
27	18.50	22.50	23.50	18.00	21.00	16.00	24.00	20.00	18.50	16.00	20.00	15.00

28	17.50	22.00	24.00	17.00	19.00	22.00	25.00	17.00	16.00	19.50	22.50	25.00
29	21.50	21.00	22.00	23.00	16.00	19.00	16.00	19.00	17.00	15.00	16.00	19.00
30	22.00	23.50	25.00	23.50	17.00	19.00	21.00	18.00	16.50	21.00	17.00	19.50
31	22.50	25.00	25.50	22.00	17.50	17.50	20.00	19.50	17.00	23.00	17.00	18.00
PROMEDIO	20.46	23.40	24.16	21.16	18.80	19.51	20.82	21.09	18.38	21.08	18.32	19.11

ANEXO 2

Evaluación de altura de planta (cm) a los 60 DDS

FICHA DE EVALUACION PARA ALTURA DE PLANTA (60 DDS)												
N° Obs.	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
1	57.80	91.50	85.00	79.00	77.50	67.50	75.50	86.50	82.50	95.00	84.50	79.00
2	52.70	84.50	84.50	84.00	79.50	69.00	83.50	83.50	67.00	91.50	93.00	75.00
3	53.50	86.00	98.00	99.00	79.50	62.00	93.00	77.00	62.00	91.50	94.00	74.00
4	68.00	92.50	92.50	89.00	87.00	67.00	85.50	76.00	65.00	86.00	92.50	75.00
5	79.00	85.50	96.00	87.50	84.00	78.00	94.50	74.00	67.40	88.00	97.00	83.00
6	86.50	88.00	81.00	91.00	79.00	83.20	95.50	77.00	66.00	80.00	100.70	73.00
7	77.50	87.50	93.00	88.00	84.00	75.00	94.00	65.00	80.00	88.00	95.00	87.50
8	74.50	85.00	92.50	79.00	89.00	72.00	84.50	78.00	83.00	89.00	93.30	84.00
9	70.50	89.70	91.00	103.00	80.00	75.00	74.00	89.90	88.00	75.50	79.20	80.00
10	65.00	89.50	93.50	99.00	88.00	79.00	79.00	88.00	90.50	84.50	79.50	89.50
11	81.00	87.00	87.00	104.90	80.00	75.00	78.50	94.40	80.00	89.50	81.70	89.00
12	84.00	92.50	100.00	96.00	89.00	74.00	79.50	80.00	76.00	94.50	82.00	83.00
13	80.50	98.00	95.00	93.50	87.50	73.50	84.00	89.00	81.50	102.00	89.50	79.00
14	70.50	84.50	102.00	82.00	85.00	71.50	93.50	91.00	85.50	98.00	87.50	81.00
15	71.00	89.50	95.00	98.00	87.50	80.00	98.00	91.00	85.50	101.00	89.00	88.00
16	68.50	945.30	103.00	101.00	85.50	82.50	79.00	86.00	77.40	90.00	86.00	81.00
17	74.50	54.50	98.50	84.00	81.00	83.00	72.00	76.80	77.50	80.50	71.50	84.00
18	77.00	51.00	87.00	82.50	76.50	92.50	81.50	73.00	71.00	96.50	77.00	83.50
19	92.00	63.50	85.50	85.00	74.00	90.50	82.00	67.50	67.00	90.00	77.50	78.50
20	84.50	66.50	95.50	86.50	70.00	94.00	81.00	75.00	79.00	84.50	74.00	73.00
21	75.50	72.50	90.00	87.00	62.00	91.50	77.50	75.50	64.50	82.00	79.00	72.00
22	80.50	71.50	93.50	94.00	78.50	83.50	84.00	77.50	63.00	84.50	73.50	69.00

23	80.50	73.50	87.50	87.00	78.00	86.50	84.50	70.50	66.00	81.00	80.00	61.00
24	79.00	70.50	92.00	83.00	72.50	90.80	98.00	53.50	72.80	74.50	79.00	68.00
25	64.50	86.00	93.50	81.00	77.50	95.30	83.00	84.50	61.00	87.00	79.50	80.00
26	82.50	82.30	94.00	91.50	67.00	91.00	92.00	86.50	64.00	83.00	90.00	78.00
27	90.50	78.70	95.50	97.00	76.00	94.50	100.00	88.40	83.00	94.00	78.50	76.00
28	92.00	73.40	99.00	94.50	80.50	74.50	92.00	87.00	83.4	88.00	89.00	66.00
29	90.00	82.40	92.50	91.00	87.00	73.50	85.50	84.00	83.00	86.00	87.50	50.00
30	90.00	76.50	95.50	92.00	72.50	90.00	76.00	83.00	77.50	80.00	87.00	65.00
31	91.00	68.00	96.50	94.00	85.50	89.00	92.00	87.00	50.00	88.50	87.00	73.50
PROMEDIO	77.56	80.23	93.06	90.44	79.70	80.75	85.58	80.19	74.51	87.87	82.52	77.56

ANEXO 3

Evaluación de altura de planta (cm) a los 90 DDS

FICHA DE EVALUACION PARA ALTURA DE PLANTA (90 DDS)												
N° Obs.	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
1	103.50	120.00	140.00	142.00	108.50	116.00	139.00	138.00	105.90	111.00	143.00	141.00
2	103.50	122.50	139.00	137.00	117.50	122.00	131.00	140.00	98.50	120.00	133.00	141.00
3	111.00	114.50	132.00	127.00	119.00	135.00	139.00	136.00	99.50	120.00	138.00	148.00
4	115.50	116.00	139.00	133.00	108.00	136.00	132.00	134.00	102.50	135.00	136.00	134.00
5	105.00	122.00	129.00	133.00	113.50	138.00	143.00	119.00	103.90	126.00	135.00	145.00
6	114.50	123.00	132.00	133.00	115.50	128.00	138.00	136.00	97.90	138.00	148.00	139.00
7	120.30	108.00	124.00	135.00	110.50	117.50	130.00	125.00	98.90	124.00	118.00	141.00
8	119.50	126.00	138.00	113.00	102.00	125.00	132.00	143.00	111.90	113.00	135.00	112.00
9	104.00	122.00	132.00	114.00	105.50	126.50	126.00	133.00	102.90	118.00	131.00	111.00
10	109.50	107.00	128.00	116.00	105.50	121.00	128.00	136.00	91.90	124.00	143.00	129.00
11	99.50	128.00	129.00	136.00	106.50	128.00	134.00	131.00	108.00	121.00	134.00	127.00
12	100.50	128.00	137.00	118.00	114.50	120.00	140.00	129.00	92.50	124.00	135.50	131.00
13	102.50	127.00	125.00	119.50	92.50	127.50	118.00	122.00	102.50	135.00	129.00	119.00
14	104.00	109.00	133.00	125.00	122.50	120.00	140.00	130.00	91.50	127.00	135.00	121.00
15	117.50	132.00	126.00	126.00	113.50	123.00	138.00	130.00	102.50	132.00	139.00	134.00
16	114.00	124.00	128.00	134.00	125.50	128.00	135.00	125.00	109.50	119.00	143.00	135.00
17	114.00	129.00	135.50	133.00	117.00	127.00	133.00	135.00	76.50	130.00	145.00	138.00

18	101.80	106.00	130.00	128.00	123.50	124.00	132.00	139.00	104.50	115.00	139.00	143.00
19	116.50	112.00	125.00	135.00	106.50	120.00	125.00	129.00	105.50	130.00	137.00	139.00
20	98.50	123.00	137.00	132.00	116.50	122.00	131.00	140.00	111.50	120.00	135.00	148.00
21	105.00	130.00	140.50	134.90	104.00	113.00	139.00	141.00	102.00	130.50	134.90	143.50
22	116.00	129.00	139.50	140.90	98.00	120.00	130.90	134.00	105.00	128.00	129.90	145.80
23	118.40	122.00	129.00	134.50	112.00	122.00	135.00	130.00	120.00	132.00	130.00	139.00
24	103.00	102.00	132.80	140.00	118.50	130.00	140.60	132.00	118.50	138.90	138.00	142.00
25	120.00	118.50	141.00	139.00	119.00	128.50	139.00	135.00	116.40	135.00	134.90	129.50
26	97.50	115.90	132.00	138.90	104.00	125.00	145.00	139.50	100.90	130.00	130.00	143.50
27	106.90	122.50	139.00	131.00	122.00	132.50	143.50	133.60	105.50	123.00	130.50	139.00
28	117.00	125.00	129.90	141.00	112.00	112.00	141.90	134.90	107.50	128.00	139.00	129.00
29	118.40	129.00	143.50	139.00	105.00	115.90	139.90	129.00	108.90	131.90	138.90	132.00
30	110.00	119.00	139.50	134.00	113.00	118.90	143.00	125.00	115.00	129.90	143.00	129.00
31	123.00	103.50	125.00	139.00	102.00	132.00	138.00	130.00	114.90	127.50	140.00	128.00
PROMEDIO	110.0	119.86	133.23	131.68	111.40	124.33	135.47	132.71	104.29	126.35	136.15	134.72

ANEXO 4

Evaluación de longitud de panoja (cm) a los 50 DDS

FICHA DE EVALUACION PARA LONGITUD DE PANOJA (50 DDS)												
N° Obs.	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
1	2.50	2.10	1.80	4.00	1.90	4.80	3.50	2.10	2.20	4.00	1.90	2.30
2	2.90	3.10	1.90	2.00	1.80	3.30	3.50	2.40	1.90	2.50	2.10	2.10
3	1.90	2.20	1.80	4.00	3.00	5.10	3.00	1.40	1.50	2.50	1.80	2.30
4	3.10	2.90	1.30	2.00	3.00	1.80	2.50	2.10	2.30	5.00	3.10	2.20
5	4.40	1.80	2.40	2.00	2.10	6.90	3.50	2.30	4.50	3.50	2.40	1.80
6	5.50	1.20	2.30	4.50	2.10	3.50	4.00	2.90	2.30	3.00	2.60	2.40
7	3.40	2.50	2.50	4.00	1.20	4.30	3.50	2.40	1.80	3.00	2.10	2.30
8	4.50	2.50	2.20	1.50	2.40	2.50	4.50	2.80	1.50	4.00	2.20	2.10
9	2.90	2.80	1.90	2.50	1.90	3.80	3.50	2.10	1.90	1.50	2.10	2.80
10	3.10	1.90	2.40	4.00	2.30	3.50	6.00	2.50	2.10	2.50	1.80	1.60
11	3.20	2.60	1.80	1.00	2.10	3.10	2.00	3.20	2.40	3.00	2.80	2.40
12	4.20	1.80	2.50	3.50	3.40	6.80	3.50	2.80	1.80	2.50	2.10	2.50
13	3.40	2.90	2.50	5.00	2.10	5.10	3.00	1.90	1.90	6.00	2.60	2.40
14	3.50	2.10	2.10	4.50	2.90	3.80	4.00	1.80	2.30	4.00	2.40	2.80
15	4.20	2.60	1.90	4.00	2.40	3.40	4.50	1.90	2.10	5.00	2.40	1.60
16	2.80	2.40	2.70	5.00	1.90	3.60	4.50	2.90	2.60	4.50	2.10	1.60
17	3.50	1.80	1.80	5.50	2.10	4.50	1.50	2.40	2.40	2.50	2.00	1.60
18	3.40	1.60	2.10	3.00	1.80	2.50	2.50	2.30	2.10	3.00	2.10	2.30
19	2.90	2.00	2.10	2.50	1.60	2.90	3.50	2.30	1.90	1.00	1.80	2.20
20	4.10	2.40	2.20	3.00	1.80	2.50	4.50	3.00	2.10	4.00	1.80	1.80
21	2.20	2.20	2.50	3.00	1.50	3.80	4.00	2.10	1.90	3.00	2.80	2.60
22	3.40	1.50	2.10	4.00	2.10	2.90	4.50	3.10	3.10	2.50	2.80	2.60
23	2.90	2.30	1.80	3.00	1.40	2.80	4.00	3.20	2.40	3.00	2.90	2.30
24	2.80	1.90	2.30	3.00	2.40	3.80	5.00	2.10	1.90	2.50	2.40	2.60
25	5.80	2.90	2.10	7.00	2.30	2.10	2.00	2.30	2.40	4.50	4.40	2.40
26	4.90	2.00	3.20	3.00	1.40	3.90	3.50	1.50	2.20	2.50	4.50	2.70
27	3.50	2.10	2.40	4.00	2.10	3.10	4.50	1.40	2.10	3.50	6.10	1.40
28	2.50	2.40	2.90	4.00	2.80	2.90	3.00	1.80	1.80	3.00	6.20	1.10

29	3.90	2.50	2.50	5.00	2.30	4.90	3.50	1.40	1.60	3.00	4.40	1.20
30	3.10	1.90	3.00	3.00	1.60	4.10	4.50	2.10	1.60	2.00	4.20	1.70
31	2.20	3.1	2.10	3.50	2.40	4.30	2.50	2.10	1.80	2.50	3.80	2.40
PROMEDIO	3.35	2.23	2.23	3.54	2.13	3.80	3.48	2.24	2.14	3.19	2.86	1.98

ANEXO 5

Evaluación de longitud de panoja (cm) a los 70 DDS

FICHA DE EVALUACION PARA LONGITUD DE PANOJA (70 DDS)												
N° Obs.	BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
1	9.00	17.00	32.00	27.40	10.00	22.00	37.30	34.50	13.00	39.00	32.00	29.40
2	9.40	17.40	43.60	27.00	9.00	32.00	36.00	32.50	22.00	23.50	45.00	37.00
3	8.60	23.40	38.00	24.70	11.00	19.00	42.00	28.40	24.00	18.50	36.60	43.00
4	13.00	18.90	43.00	26.00	22.00	40.90	40.50	31.40	21.80	27.00	45.00	32.00
5	10.00	24.00	40.50	40.30	27.00	36.70	37.40	29.40	25.00	25.00	47.30	26.40
6	9.50	27.40	32.00	41.40	24.60	19.40	34.60	42.40	17.50	27.40	43.80	29.40
7	9.50	28.40	31.00	43.50	12.00	34.50	23.00	43.40	20.50	28.40	37.60	43.40
8	15.00	19.40	30.00	30.40	14.90	23.90	45.30	34.00	21.10	19.40	38.50	32.50
9	11.50	26.50	36.60	37.40	13.90	32.50	40.40	31.30	13.60	26.50	45.00	34.50
10	20.10	30.40	45.00	32.00	21.90	18.40	40.30	37.30	12.00	30.40	32.00	30.40
11	18.00	25.60	47.30	35.00	34.20	18.00	46.00	25.00	11.00	35.60	24.00	27.40
12	18.10	34.00	43.80	43.00	24.70	18.90	43.60	28.40	9.40	34.00	36.60	43.40
13	18.70	26.50	37.60	32.00	22.80	18.00	38.00	31.40	21.00	17.40	45.00	23.50
14	9.00	19.40	38.50	26.40	21.00	19.00	43.00	26.00	23.00	23.40	47.30	37.40
15	11.50	27.40	45.00	25.40	23.90	23.50	40.50	41.40	32.00	18.90	43.80	32.00
16	6.80	26.60	42.00	29.40	21.60	24.60	32.00	43.50	16.40	24.00	37.60	28.80
17	21.50	35.90	24.00	34.00	20.00	18.50	31.00	30.40	13.00	27.40	38.50	31.40
18	20.40	34.50	31.00	39.40	12.60	18.00	30.00	37.40	16.90	28.40	38.50	27.40
19	19.90	32.50	31.00	42.40	18.50	27.00	36.60	32.00	32.90	19.40	43.50	34.50
20	32.00	34.50	37.30	43.40	24.60	25.00	45.00	35.00	23.50	26.50	40.50	32.50
21	9.90	23.90	36.00	34.00	20.20	27.40	47.30	43.00	12.00	30.40	37.40	28.40
22	12.00	32.50	42.00	31.30	14.00	28.40	43.80	32.00	12.90	35.60	34.60	31.40
23	13.50	18.40	40.50	37.30	9.00	19.40	37.60	26.40	14.00	34.00	23.00	29.40

24	17.40	18.00	37.40	25.00	23.80	26.50	38.50	29.40	15.80	32.50	45.30	42.40
25	12.00	18.90	34.60	28.40	19.00	30.40	45.00	43.40	15.40	18.40	40.40	43.40
26	16.20	18.00	23.00	31.40	25.70	35.60	42.00	32.50	26.50	18.00	40.30	34.00
27	24.00	19.00	45.30	26.00	10.00	34.00	24.00	34.50	23.50	18.90	46.00	31.30
28	32.00	23.50	40.40	34.30	13.00	26.50	34.00	30.40	31.50	18.00	43.60	37.30
29	15.00	26.40	40.30	38.40	17.00	19.40	35.00	27.40	25.00	19.00	38.00	25.00
30	15.60	24.50	46.00	31.40	15.00	28.00	43.00	29.40	21.00	23.50	43.00	28.40
31	9.40	34.00	39.00	27.20	13.00	23.00	47.00	32.40	12.50	24.60	40.50	32.50
PROMEDIO	15.11	25.38	37.86	33.07	18.38	25.43	38.70	33.41	19.34	25.58	39.68	32.89

ANEXO 6

Evaluación de rendimiento (Kg)

FICHA DE EVALUACION PARA RENDIMIENTO kg/ha				
BLOQUES	T0	T1	T2	T3
I	750	1100	1900	850
II	550	900	1300	700
III	575	850	1350	750
PROMEDIO	625	950	1516.67	766.67

ANEXO 7

Rendimiento de la cosecha de cada tratamiento.

FICHA DE EVALUACION PARA RENDIMIENTO gr/18 m²				
BLOQUES	T0	T1	T2	T3
I	150	220	380	170
II	110	180	270	140
III	115	170	260	150
PROMEDIO	125	190	303.33	153.33

ANEXO 8

Riego machaco y emergencia de malezas



ANEXO 9

Delimitación y rotulado de las unidades experimentales.



ANEXO 10

Arado y surcado del área experimental.



ANEXO 11

Semilla de chía, variedad negra.



ANEXO 12

Siembra de semilla de chía a chorro continuo con máquina.



ANEXO 13

Aporques realizados durante el periodo vegetativo de la chía.



ANEXO 14

Riegos realizados durante el periodo vegetativo de la chía.



ANEXO 15

Empresa AGRÍCOLA SERRANO.



ANEXO 16

Obtención de muestras para análisis de suelo.



ANEXO 17

Análisis de suelo.



INFORME DE RESULTADOS SUELO AGRICOLA

Análisis Completo + Micronutrientes

Informe: ELA-0707-015-2024
Página: 1 de 4
Versión: 0

Informe Emitido por: AREA DE JEFAATURA DEL LABORATORIO

DATOS DEL CLIENTE

Cliente: MARICOL KARINA MARTELL VERA
Direccion: BARRANCA

CODIGO DEL CLIENTE ELA-0707-015-2024

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción: MUESTRA DE SUELO	Cultivo: <input type="checkbox"/> OSA
Procedencia: <input type="checkbox"/> ASSETAMENTO HUMANO LADERAS DEL SUR - BARRANCA	Variedad: <input type="checkbox"/> NEGRA
Lote: <input checked="" type="checkbox"/> LA MORA	Hectareas: <input type="checkbox"/> 1
Contenedor: BOLSA DE POLIETILENO	Tipo de Riego: <input type="checkbox"/>
Cantidad: 1 KG	Etapas Fenológicas: <input type="checkbox"/>
Toma de Muestra: CLIENTE	Observaciones:

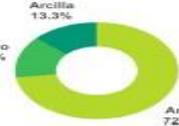
FECHAS Y OBSERVACIONES

Recopilado: 13/07/2024 12:55 PM Finalización: Normal, 28 de Julio de 2024

Inicio: 13/07/2024

Los datos en (*) han sido aportado por el cliente

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	UNIDAD	GRAFICO
Clase Textural	Brucosa	Franco Arenoso		 <p>Arcilla 13.3% Limo 14% Arena 72.7%</p>

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	UNIDAD	LIMITES
Carbonato de Calcio	Gravimétrico	0.12	%	Bajo: <0.75 Medio: +1.5 Alto: 5
Conductividad Eléctrica (e.s.)	Gravimétrico	0.66	dS/m	<0.75 Ligera: 2 Moderada: 4 Fuerte: +10
pH _(1:1)	Gravimétrico	7.24	Sin Unidad	6.5 Medio: 7.3 Ligera: 7.5 Moderada: 8.4
Materia Orgánica	Ignición	0.69	%	Bajo: 1 Medio: 2 Alto: 4
Nitrogeno Total	Dumas	0.04	%	Bajo: 0.10 Medio: 0.31 Alto: 0.5

CATIONES CAMBIABLES

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	UNIDAD	LIMITES
Calcio	FAAS	6.98	mg/100g	Bajo: 1 Medio: 5 Alto: 10
Magnesio	FAAS	0.89	mg/100g	Bajo: 0.10 Medio: 0.50 Alto: 1.50
Sodio	FAAS	0.35	mg/100g	Bajo: 0.10 Medio: 0.30 Alto: 0.30
Potasio	FAAS	0.15	mg/100g	Bajo: 0.10 Medio: 0.30 Alto: 0.40

CATIONES DISPONIBLES

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	UNIDAD	LIMITES
Fosforo	Olsen	12.90	ppm	Bajo: 4 Medio: 7 Alto: 14
Potasio	FAAS	61.20	ppm	Bajo: Medio: 80 Alto: +240
Sulfato	Colorimétrico	82.22	ppm	Bajo: Medio: Alto: +50

MICRONUTRIENTES

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	UNIDAD	LIMITES
Cobre	FAAS	3.05	ppm	Bajo: 0.30 Medio: 0.60 Adecuado: 1.5
Zinc	FAAS	3.17	ppm	Bajo: 0.50 Medio: 3 Adecuado: 5
Manganeso	FAAS	6.55	ppm	Bajo: 5 Medio: 15 Adecuado: +25
Hierro	FAAS	32.85	ppm	Bajo: +12 Medio: 50 Alto: 50
Boro	Colorimétrico	1.16	ppm	Bajo: 0.40 Medio: 0.50 Toxicos: +2

OTROS

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO	UNIDAD	LIMITES
P.S.I.	Calculo Matemático	4.19	%	No Sódico: <7 Ligeramente Sódico: 15 Moderadamente Sódico: 20
C.I.C.	Calculo Matemático	8.37	mg/100g	Bajo: 5 Medio: 15 Alto: +20

ANEXO 18

Resumen de la demanda nutricional - dosificación del testigo.

T ₀ (Testigo)	N	P	K
Aporte del suelo	4.5 kg	41.22 kg	102.81 kg
Requerimiento	100 kg	25 kg	50 kg
Necesita la planta/ha	● 95.5 kg	● 8.3 kg	● 16.6 kg
Aplicación/tratamiento (54 m²)	1560 gr	97.2 gr	179.3 gr

ANEXO 19

Resumen de la demanda nutricional - dosificación del tratamiento 1.

T ₁	N	P	K
Aporte del suelo	4.5 kg	41.22 kg	102.81 kg
Requerimiento	120 kg	30 kg	60 kg
Necesita la planta/ha	● 115.5kg	● 10 kg	● 20 kg
Aplicación/tratamiento (54 m²)	1890 gr	117.1 gr	216 gr

ANEXO 20

Resumen de la demanda nutricional - dosificación del tratamiento 2.

T ₂	N	P	K
Aporte del suelo	4.5 kg	41.22 kg	102.81 kg
Requerimiento	145 kg	36 kg	72 kg
Necesita la planta/ha	● 140.5kg	● 12 kg	● 24 kg
Aplicación/tratamiento (54 m²)	2298.9 gr	140.5 gr	259.2 gr

ANEXO 21

Resumen de la demanda nutricional - dosificación del tratamiento 3.

T ₃	N	P	K
Aporte del suelo	4.5 kg	41.22 kg	102.81 kg
Requerimiento	174 kg	44 kg	87 kg
Necesita la planta/ha	● 169.5kg	● 2.78kg	● 29 kg
Aplicación/tratamiento (54 m²)	2772 gr	32.2 gr	265.4 gr

ANEXO 22

Aplicación de los fertilizantes sintéticos.



ANEXO 23

Aplicación para control de plagas y enfermedades.



ANEXO 24

Cosecha del cultivo de chía.



ANEXO 25

Selección de muestra del cultivo de chía.



ANEXO 26

Evaluación de altura de planta a los 30,60 y 90 DDS.



ANEXO 27

Evaluación de longitud de panoja a los 50 y 70 DDS.



ANEXO 28

Pesados de granos de chía de cada unidad experimental.



1%

10

www.papachile.cl

Fuente de Internet

1%

11

repositorio.unica.edu.pe

Fuente de Internet

1%

12

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

1%

13

www.unca.edu.py

Fuente de Internet

1%

14

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1%

15

repositorio.unife.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

16

repositorio.espam.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

17

www.dfgrupo.com

Fuente de Internet

<1%

18

tesis.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

19

1library.co

Fuente de Internet

<1%

20

isepli.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

21	mcta.uas.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
22	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
23	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
24	www.wellborestability.org Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	www.fontagro.org Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
28	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.une.edu.py Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo