

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en el rendimiento de Chía (*Salvia hispánica L.*) Cascajal, Áncash

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

AUTORES:

Bach. Leon Quispe, Antony Willam

Bach. Sanchez Saenz, Antony Gerardo

ASESORA:

Ms. Escalante Espinoza, Nélica Guillesi

NUEVO CHIMBOTE - PERU

2025

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



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

cumplimiento con las disposiciones vigentes en el reglamento general de grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, la tesis denominada **“Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en el rendimiento de Chía (*Salvia hispánica L.*) Cascajal, Áncash”**, ha sido ejecutado con rigor científico. Por lo q en mi condición de asesor doy conformidad para su revisión.

ASESORA:
Ms. Escalante Espinoza, Nélida Guillesi
DNI: 40559155
Código ORCID: 0009-0005-2115-7220

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



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

El presente Jurado evaluador da la conformidad de la tesis desarrollado en cumplimiento del objetivo con las disposiciones vigentes en el reglamento general de grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, titulado **“Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en el rendimiento de Chía (*Salvia hispánica L.*) Cascajal, Áncash”**.

Ms. Herrera Cherras, Santos
Presidente
DNI:33260931
Código ORCID: 0000-0002-8880-063X

Ms. Lazare Rodriguez, Walver Keyser
Secretario
DNI: 40320788
Código ORCID: 0000-0002-2626-5010

Ms. Escalante Espinoza, Nélida Guillesi
Integrante
DNI: 40559155
Código ORCID: 0009-0005-2115-7220



ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 17 días del mes de octubre del año dos mil veinticinco, siendo las 11.00 am. en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma-FI-UNS, campus II, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución.N° 447-2025-UNS-CFI, integrado por los docentes: **Ms. Santos Herrera Cherras (Presidente)**, **Mg. Walver Keiser Lazaro Rodriguez (Secretario)** y **Ms. Nelida Escalante Espinoza (Integrante)** y, de Expedito según Resolución Decanal N° 703-2025-UNS-FI, para la sustentación de la Tesis intitulada **"Evaluación de dos fertilizantes organicos en el rendimiento de chia (Salvia hispánica L.) Cascajal - Ancash"**, perteneciente a las bachilleres: **Leon Quispe Anthony Willam**, con código de matrícula N° **0201815034** y **Sanchez Saenz Antony Gerardo**, con código de matrícula n. **0201815021**, asesoradas por el docente: **Ms. Nelida Escalante Espinoza (R.D. N° 417-2024-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
LEON QUISPE ANTONY WILLAM	16	Regular
SANCHEZ SAENZ ANTONY GERARDO	16	Regular

Siendo las 12:00 pm del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 17 de octubre de 2025

Ms. Santos Herrera Cherras
PRESIDENTE

Ms. Walver K. Lazaro Rodriguez
SECRETARIO

Ms. Nelida Escalante Espinoza
INTEGRANTE

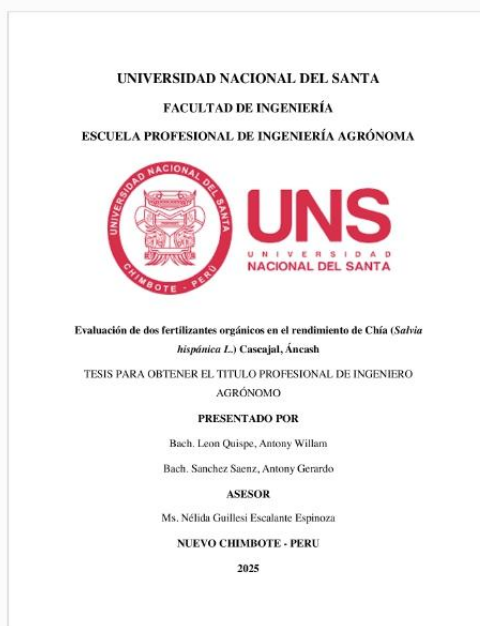


Recibo digital

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: Antony Gerardo Sanchez Saenz Sanchez Saenz
Título del ejercicio: Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en el rendimiento de...
Título de la entrega: Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en el rendimiento de...
Nombre del archivo: INFORME_FINAL_LEON_Y_SANCHE_4.pdf
Tamaño del archivo: 1.95M
Total páginas: 75
Total de palabras: 13,809
Total de caracteres: 71,281
Fecha de entrega: 01-oct-2025 10:26a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2767811575



Evaluación de dos fertilizantes orgánicos en el rendimiento de Chía (Salvia hispánica L.) Cascajal, Áncash

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	11 %
2	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1 %
3	riaa.uaem.mx:8080 Fuente de Internet	1 %
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi cariño y gratitud a Dios, por darme fortaleza, sabiduría y paciencia en cada etapa de este proceso.

A mi madre, Gladys Quispe Novoa, por ser mi inspiración, mi apoyo incondicional y el motor que me impulsó a seguir adelante aun en los momentos más difíciles.

A mi padre, Adolfo León Ambrocio, por su exigencia, consejos y constante motivación para convertirme en un mejor profesional.

Antony Willam Leon Quispe

DEDICATORIA

A mis padres, Antonio Sanchez y Mercedes Saenz, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme que con esfuerzo, humildad y perseverancia todo es posible. Este logro es tan suyo como mío.

A mi hermana, Selene Sanchez por su compañía, sus palabras de aliento y por estar siempre presente, incluso en silencio, brindándome su apoyo y confianza.

A mis abuelos, por su cariño, sus oraciones y el ejemplo de vida que me han dejado. Su amor y sabiduría han sido un pilar fundamental en mi formación.

A mi enamorada, Melissa Valderrama, por su paciencia, comprensión y por ser mi compañera en los momentos difíciles y en los de alegría. Gracias por caminar a mi lado y darme fuerza cuando más la necesité.

A todos ustedes, gracias por creer en mí. Esta meta alcanzada lleva también su nombre.

Y a mi sobrina, pequeña luz que alegra mis días. Que este logro sea un ejemplo para que, algún día, también luches por tus sueños con determinación y esperanza.

Antony Gerardo Sanchez Saenz

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron a la realización de este trabajo de tesis y a mi formación profesional.

A Dios, por ser mi guía constante, por fortalecer mi espíritu y darme la serenidad necesaria para superar cada reto.

A mis padres, Gladys Quispe Novoa y Adolfo León Ambrocio, por su amor, sacrificio y confianza en mí. Gracias por ser mi principal fuente de motivación y por acompañarme en cada paso de este camino.

A mis docentes de la universidad, por compartir generosamente sus conocimientos y por su dedicación en cada clase, los cuales fueron pilares en mi aprendizaje.

A la ingeniera Nélide Escalante Espinoza, por su compromiso, orientación y confianza durante todo el proceso de desarrollo de esta tesis. Su acompañamiento fue fundamental para alcanzar este objetivo.

Al ingeniero Kevin Valverde Poma, por su disposición, por compartir su experiencia en campo y por brindarme herramientas clave que enriquecieron este trabajo.

A mis compañeros y amigos que formaron parte de esta etapa, gracias por su apoyo, compañerismo y momentos compartidos. En especial a Maydoli Martell Viera, por su valiosa ayuda, consejos y enseñanzas durante todo este proceso.

A todos, gracias por formar parte de este logro.

Antony Willam Leon Quispe

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza, la salud y la sabiduría necesarias para poder culminar esta etapa profesional tan importante en mi vida.

En primer lugar, a mis padres, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, sacrificio y amor incondicional. Gracias por creer en mí en cada paso del camino, por brindarme su apoyo constante y por enseñarme que no hay meta imposible si se lucha con el corazón.

A mi hermana, Selene Sanchez, por estar siempre presente con palabras de aliento, comprensión y cariño. Tu compañía ha sido un gran soporte en los momentos difíciles.

A mis abuelos, por sus sabios consejos, oraciones y ese amor genuino que siempre reconforta. Gracias por estar presentes en cada etapa de mi vida, incluso desde la distancia o el recuerdo.

A mi enamorada, Melissa Valderrama, por su paciencia, comprensión y motivación. Su compañía me dió fuerza para salir adelante y su confianza en mí ha sido un impulso invaluable en este proceso.

A mi asesora, Ms. Nélica Guillese Escalante Espinoza, por su guía, tiempo y dedicación. Su orientación académica y humana ha sido esencial para el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Kevin Valverde, por compartir sus conocimientos y formar no solo a un profesional, sino también a una mejor persona. Gracias por su vocación y compromiso con la enseñanza.

A mis docentes universitarios y amigos: Ing. Aquino, Walver, Santos, Cotrina, Magda, Frank, Alain, por los momentos compartidos, el apoyo desinteresado y por ser parte de esta etapa.

Antony Gerardo Sanchez Saenz

INDICE

INDICE DE TABLAS	xiii
INDICE DE FIGURAS.....	¡Error! Marcador no definido.
INDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
I. INTRODUCCION.....	18
1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 Objetivo general	20
1.2.2 Objetivos Específicos	20
1.3 FORMULACION DE LA HIPOTESIS.....	20
1.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	20
II. MARCO TEORICO.....	22
2.1 ANTECEDENTES	22
2.2 MARCO CONCEPTUAL	27
III. METODOLOGIA	36
3.1 MATERIALES	36
3.2 LOCALIZACION.....	37
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA	38
3.4 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	38

3.5	MÉTODOS	38
3.5.1	Población y muestra	38
3.5.2	Variables y tratamiento	39
3.5.3	Dosis de los fertilizantes	39
3.5.4	Tratamientos.....	40
3.5.5	Categorización de la variable de estudio.....	41
3.5.6	Procedimientos del manejo del cultivo	43
3.6	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	45
3.6.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	45
3.6.2	Procedimiento de la recolección de datos	46
3.6.3	Procesamiento y análisis de datos	46
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	47
4.1	RESULTADOS.....	47
4.1.1	Número de panojas por planta después de los 40 DDS.....	47
4.1.2	Longitud de panoja en Chia a los 50 y 70 DDS.....	50
4.1.3	Rendimiento del cultivo de Chia en base a 1 ha.	53
4.2	DISCUSIÓN	57
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1	CONCLUSIONES	59
5.2	RECOMENDACIONES.....	60

VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
VII.	ANEXOS	69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía del cultivo de chíá.....	27
Tabla 2: Composición química del humus de lombriz.	32
Tabla 3: Propiedades del Guano de isla.....	34
Tabla 4: Temperatura promedio del año 2024 en Cascajal – La Mora.....	38
Tabla 5: Descripción de los tratamientos.....	40
Tabla 6: Categorización de la variable dependiente e independiente del estudio rendimiento y fertilizante orgánico.	41
Tabla 7: Valores promedios de número de panojas a los 40 DDS.	47
Tabla 8: Análisis de varianza para el número de panojas a los 40 DDS	48
Tabla 9: Prueba de Duncan entre tratamientos de números de panojas.....	48
Tabla 10: Valores promedios de longitud de panoja (cm) a los 50 DDS	50
Tabla 11: Valores promedios de longitud de panoja (cm) a los 70 DDS.	50
Tabla 12: Análisis de varianza de longitud de panoja (cm) en Chia.	51
Tabla 13: Prueba de Duncan entre tratamientos de longitud de panoja (cm).	52
Tabla 14: Valores promedios del rendimiento (Kg) en el cultivo de Chia.	53
Tabla 15: Análisis de varianza para el rendimiento (Kg) después de la siembra.	54
Tabla 16: Prueba de Duncan entre tratamientos del rendimiento de Chia (Kg).....	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del área experimental.....	37
Figura 2: Promedio en el incremento del número de panojas después de la siembra.	49
Figura 3: Promedio en el incremento de longitud de panoja (cm) en el cultivo de Chia.	52
Figura 4: Promedio en el incremento del rendimiento (kg) en Chia.	55

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Evaluación de número de panojas a los 40 DDS.	69
ANEXO 2: Evaluación de longitud de panoja (cm) a los 50 DDS	70
ANEXO 3: Evaluación de longitud de panoja (cm) a los 70 DDS	71
ANEXO 4: Evaluación de rendimiento (gr/15 m ²)	72
ANEXO 5: Evaluación en el rendimiento de chíá en base a 1 ha.	72
ANEXO 6: Formación del surco en el terreno a sembrar.	73
ANEXO 7: Extracción de la muestra para el análisis del suelo.	73
ANEXO 8: Revisando las coordenadas en el terreno.	74
ANEXO 9: Cercando las áreas experimentales del estudio.	74
ANEXO 10: Realizando la siembra de la Chia.	75
ANEXO 11: Aporque después de la segunda aplicación de los abonos orgánicos.....	75
ANEXO 12: Momento del cortado para realizar la cosecha.	76

RESUMEN

El siguiente estudio fue realizado en el fundo “Concepción La Mora” en Cascajal Izquierdo, se evaluó los efectos de dos fertilizantes orgánicos en el rendimiento de “chía” *Salvia hispánica L.* Se usó un diseño de bloques completamente al azar con dos tratamientos: T₁ (4 tn/ha de humus de lombriz), T₂ (2 tn/ha de guano de isla) y un testigo (T₀); en el que cada uno presentó tres repeticiones, se utilizó un área de 135 m² dividida en 9 parcelas de 15 m². Se midieron número de panoja, longitud de la panoja y peso seco de grano/m² proyectado a 1 hectárea. Los resultados demostraron que el mayor promedio a los 40 dds fue el T₂ (2 tn/ha de guano de isla) con 5 panojas/planta. En cuanto a la longitud de panoja el mejor tratamiento a los 50 dds fue el T₂ (2 tn/ha de guano de isla) con un promedio de 4.66 cm, al igual que a los 70 dds el T₂ (2 tn/ha de guano de isla) fue el mejor a comparación de los demás tratamientos con una longitud de 23.88 cm. Además, en la variable peso seco de grano/m² el tratamiento con mejor resultado fue T₂ (2 tn/ha de guano de isla) con un promedio superior de 744.44 kg/ha, seguido del T₁ (4 tn/ha de humus de lombriz) con 506.67 kg/ha, comparado con el testigo T₀ el cual obtuvo el menor promedio con 391.11 kg/ha.

Palabras claves: Fertilización orgánica, Chía, rendimiento.

ABSTRACT

The following study was conducted at the "Concepción La Mora" farm in Cascajal Izquierdo, evaluating the effects of two organic fertilizers on the yield of chia (*Salvia hispánica* L.). A completely randomized block design was used with two treatments: T1 (4 tn/ha of worm castings), T2 (2 tn/ha of island guano), and a control (T0); each treatment had three replicates; an area of 135 m² was used, divided into 9 plots of 15 m² each. The number of panicles, panicle length, and dry weight of grain/m² projected to 1 hectare were measured. The results showed that the highest average yield at 40 DAS was in T2 (2 tn/ha of island guano), with 5 panicles/plant. In terms of panicle length, the best treatment at 50 DAS was T2 (2 tn/ha of island guano) with an average of 4.66 cm, as well as at 70 DAS T2 (2 tn/ha of island guano) was the best compared to the other treatments with a length of 23.88 cm. In addition, in the variable dry weight of grain/m² the treatment with the best result was T2 (2 tn/ha of island guano) with an average of 744.44 kg/ha, followed by T1 (4 tn/ha of worm humus) with 506.67 kg/ha, compared to the control T0 which obtained the lowest average with 391.11 kg/ha.

Key words: Organic fertilization, Chia, yield.

I. INTRODUCCION

La creciente demanda de alimentos funcionales ha motivado un renovado interés por cultivos ancestrales con alto valor nutricional, entre ellos la chía (*Salvia hispánica L.*), especie originaria de Mesoamérica que se ha adaptado con éxito a diversas condiciones agroclimáticas. Este cultivo se caracteriza por su alto contenido de ácidos grasos omega-3, antioxidantes y fibra, cualidades que lo convierten en una alternativa prometedora tanto para la seguridad alimentaria como para la diversificación agrícola en zonas altoandinas del Perú.

En la región Áncash, particularmente en el centro poblado de Cascajal, se viene promoviendo el cultivo de chía como una opción rentable para pequeños productores. Sin embargo, los rendimientos aún son limitados debido al manejo inadecuado del suelo y la escasa aplicación de insumos orgánicos que mejoren su fertilidad. Frente a ello, el uso de fertilizantes orgánicos como el guano de isla y el compost representa una estrategia sostenible para incrementar la productividad sin comprometer la salud del ecosistema.

El guano de isla es reconocido por su alto contenido de nitrógeno, fósforo y micronutrientes esenciales, mientras que el compost, elaborado a partir de residuos orgánicos, mejora la estructura del suelo y estimula la actividad microbiológica. Evaluar su efecto sobre el rendimiento de chía permite generar información localmente relevante para optimizar prácticas agrícolas sostenibles.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de dos fertilizantes orgánicos (guano de isla y humus de lombriz) en el rendimiento del cultivo de chía en Cascajal, Áncash. A través de este estudio se busca contribuir al desarrollo de alternativas tecnológicas accesibles para los agricultores de la zona, promoviendo una agricultura más rentable, sostenible y acorde con las condiciones del medio.

1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los campesinos del Centro poblado Cascajal Izquierdo vienen buscando una solución para incrementar sus rendimientos en el cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) teniendo en cuenta la preservación del medio ambiente, ante esto se plantean usar otras alternativas de fertilización de una manera ecológica como el uso de abonos a base de humus de lombriz y guano de isla.

Esto se debe a las escasas condiciones del suelo que poseen los agricultores en sus terrenos, los suelos pobres en materia orgánica suelen tener deficiencias en elementos clave como nitrógeno y fósforo, que son necesarios para el crecimiento de la chía y otros cultivos. Por eso, los abonos antes mencionados ayudan a la regeneración del microbiota del suelo, promoviendo un entorno más saludable para el crecimiento de las plantas

Estos fertilizantes contribuirán de una gran manera con el cuidado del medio ambiente, ayudarán con la preservación y contaminación de suelos, evitarán la contaminación del agua y sobre todo prometen incrementar los rendimientos en el cultivo, además de mejorar la calidad de la semilla.

A raíz de toda esta problemática es que decidimos realizar este trabajo de investigación donde se busca utilizar dos tipos de abonos orgánicos como los son el humus de lombriz y el guano de isla, los cuales tienen como objetivos principales incrementar la producción por hectárea del cultivo viéndose reflejada en la rentabilidad del cultivo.

Además, esta investigación no solo abarca la parte agronómica, sino también busca una sostenibilidad ambiental y saber cómo estos fertilizantes orgánicos contribuirán al cuidado de la misma y preservación de nuestros recursos naturales.

Ante ello nos planteamos la siguiente pregunta ¿Cuáles serían el efecto de dos fertilizantes orgánicos a base de Humus de Lombriz y Guano de Isla en el rendimiento de Chía (*Salvia hispánica L.*)?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de dos fertilizantes orgánicos en el rendimiento de Chía (*Salvia hispánica L.*) Cascajal, Áncash.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar el número de panojas a los 40 días de los tratamientos en el cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*).
- Averiguar la longitud de la panoja a los 50 y 70 días después de la siembra de los tratamientos en el cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*).
- Determinar el peso seco de grano de los tratamientos en el cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*).

1.3 FORMULACION DE LA HIPOTESIS

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

1.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

El presente trabajo busca incentivar en los agricultores el uso de abonos orgánicos en el cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) utilizando Humus de Lombriz y Guano de Isla, esto conllevara a practicar una agricultura equilibrada tanto ecológicamente como rentable para el cultivo.

Desde el punto de vista social la chía es un cereal de vital importancia por su valor nutritivo rico en proteínas, antioxidantes y fibras; además practicaremos una agricultura sostenible al aplicar una fertilización orgánica, que conllevara a fortalecer la seguridad alimentaria. Por último, la difusión de estas prácticas agrícolas sostenibles beneficiará según Renato Delgado, director del programa subsectorial de irrigaciones aproximadamente a 161 familias de agricultores y 1, 710 hectáreas de cultivos que les permitirá tener acceso a nuevos mercados mejorando así sus oportunidades económicas.

Desde el punto de vista económico se obtendrá una mejor eficiencia en costos debido a que determinaremos que fertilizante es más efectivo y así tener una reducción en los gastos de producción. De acuerdo con Muñoz & Ocampo (2017) menciona que, el costo de producción de chía varía dependiendo de la región, pero en estudios previos de áreas de producción similares se han registrado costos que oscilan entre \$7,191 a \$13,000 por hectárea, con rendimientos que pueden ir de 600 kg a 1,200 kg por hectárea.

Además, el uso de abonos orgánicos mejorará la calidad del suelo permitiendo el incremento de la producción de manera sostenible. Otro punto a favor es la alta demanda de Chía orgánica en el mercado internacional debido a sus propiedades nutricionales y al creciente interés de la población por consumir un producto natural, lo que nos permitirá tener mejores accesos mercados y más oportunidades.

Desde el punto de vista Ambiental el uso de fertilizantes orgánicos ayudara mitigar la contaminación que se viene generando en los últimos años debido al uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, contribuirá a la conservación de suelos y aguas, además de que permitirá mejorar la estructura y calidad de los suelos previniendo futuras erosiones.

II. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

Según Ramos Quispe (2016), menciona en su investigación “Evaluación agronómica del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos métodos de siembra y dos abonos orgánicos en Huanta – Ayacucho” los mejores resultados se obtuvieron en el T₄ (Siembra en surco + incorporación de guano de vacuno) con un rendimiento de 3381.5 kg/ha, mientras que el rendimiento más bajo fue el T₁ (Siembra al voleo + guano de isla) con un rendimiento de 1943.5 kg/ha.

El estudio de Cosme de la Cruz et al. (2020), evaluó el efecto del guano de isla en el rendimiento de dos variedades de quinua cultivadas en suelos degradados de la región andina. Se aplicaron diferentes dosis de guano de isla y se midieron variables agronómicas como número de panojas, peso de grano y rendimiento por hectárea. Los resultados mostraron que la dosis de 2 t/ha fue la más efectiva, mejorando significativamente el rendimiento, gracias al aporte de nutrientes esenciales y la mejora en la fertilidad del suelo.

Mamani Luza (2019) realizó una investigación titulada “Guano de isla y su influencia en el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) en el distrito de Cabanillas, provincia de San Román, departamento de Puno”, en la que evaluó el efecto de diferentes dosis de guano de isla sobre el rendimiento y características agronómicas del cultivo. Los resultados mostraron que la aplicación de 2000 kg/ha de guano de isla, en combinación con la variedad INIA 415, alcanzó el mayor rendimiento con 3,793.33 kg/ha, además de obtener los valores más altos en altura de planta, longitud y diámetro de panoja. Asimismo, este tratamiento presentó el mejor índice de rentabilidad (303%), demostrando que el guano de isla es una alternativa viable y eficiente para mejorar el rendimiento del cultivo en condiciones de suelos degradados.

Según Burbano Pavón (2017), menciona en su investigación “Evaluación agronómica del rendimiento del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) Sometido a la aplicación de tres bio estimulantes foliares a diferentes dosis.” alcanzo como resultado que la aplicación en dosis media de giberelina más citoquininas tuvo mejor promedio significativo en la evaluación de altura de planta, peso por volumen, vigor y rendimiento por unidad experimental y logró el mayor ingreso neto. Con esto se puede determinar que la combinación de estos bio estimulantes en dosis media favoreció el desarrollo y producción del cultivo de chía.

Rodríguez Romero (2018), en su investigación titulado “Efecto del guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento de *Hordeum vulgare L. Var. Zapata*” respecto a los resultados el T₂ (con 1 t.ha⁻¹ Guano de Isla) superó al tratamiento T₀ (Sin abono orgánico, Testigo), logrando un rendimiento de 4380.31 kg.ha⁻¹ de grano seco en promedio; el numero mayor de promedios de macollos por planta con 3,2; el mayor número promedio de granos por espiga con 57,53; el peso promedio de 1000 granos con 57, 78 g por 1000 semillas; el mayor peso por espiga con 66.32g en promedio; la mayor longitud de espigas promedio con 66,06cm y la mayor altura de planta promedio con 112,75cm.

En el trabajo de investigación Castro Sandoval et al. (2018), “Respuesta de chía (*Salvia hispánica L.*) A la aplicación de biofertilizantes con solución nutritiva” obtuvo como resultado el mejor peso de grano en el tratamiento con bocashi con 39.3 gr, mientras que el peso más bajo se obtuvo en el tratamiento de bocashi combinado con lombricomposta con 37.9 gr. En cuanto a la altura el mejor resultado se obtuvo en el tratamiento con solo solución nutritiva y el tratamiento donde combinaron los tres. Con estos resultados se concluye que la chía responde positivamente al bocashi en el incremento de la producción y desarrollo de la planta.

En el trabajo de investigación Cuba Ramos (2023), titulada “Niveles de guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento de Linaza (*Linum usitatissimum*.)” alcanzo un mayor rendimiento de granos de linaza con la aplicación de 4 t ha⁻¹ guano de isla obteniendo un rendimiento de 1360.7 kg ha⁻¹ , luego en la aplicación de 3 t ha⁻¹ de guano de isla logró un rendimiento de 1335.5 kg ha⁻¹ ; asimismo con la aplicación de 80 – 120 – 90 kg ha⁻¹ de NPK el rendimiento fue de 1154.5 kg ha⁻¹ siendo superior al testigo absoluto que obtuvo un rendimiento de 717.6 kg ha⁻¹.

Huarhuachi Flores (2017) evaluó el efecto de tres tipos de abonos orgánicos (humus de lombriz, guano de islas y biol) en el cultivo de chía (*Salvia hispanica L*) bajo riego tecnificado. El estudio, de enfoque experimental, empleó un diseño de bloques completos al azar para analizar el desempeño del cultivo con cada fertilizante. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, confirmando que la aplicación de abonos orgánicos influye de manera relevante en el crecimiento de la chía.

González Solano (2019) investigó el impacto de la irradiancia y la fertilización orgánica en el crecimiento y la producción de chía (*Salvia hispanica L*). Para ello, evaluó distintos niveles de luz mediante mallas de sombra de diferentes colores y aplicó fertilizantes orgánicos, incluyendo vermicomposta y té de vermicomposta. Se implementaron 12 tratamientos en un diseño de bloques al azar con parcelas divididas y cuatro repeticiones. Los resultados indicaron que la luz y la fertilización influyen en el desarrollo del cultivo. La malla verde (758 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) favoreció la biomasa y la tasa de crecimiento, pero redujo el rendimiento de semillas. En general, el uso de mallas disminuyó el tiempo de crecimiento sin afectar la producción de semillas, mientras que la fertilización orgánica mejoró tanto la biomasa como la producción.

Según Refulio Enriquez (2017), titulado: Densidad de siembra en el cultivo de chia (*Salvia hispanica L*) en el distrito de Sicaya. Se estableció la densidad adecuada para el cultivo de chía.

Con la finalidad de mejorar el espacio en términos de productividad. riega que cada oración se reformule, palabra por palabra. Se evaluaron las características más notables como la altura de la planta, el número de ramificaciones, Longitud de la espiga, peso de la semilla por planta y rendimiento por hectárea. Se utilizó el experimento de diseño completamente aleatorizado con la prueba de Tukey al 0,05% de nivel de significancia. La densidad óptima de plantación para obtener el máximo rendimiento de chía por hectárea es de 40 plantas. Se obtienen 2852 kilogramos con un metro lineal.

Según Paco Huallpa (2011) en su investigación “Evaluación de comportamiento agronomico del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) bajo cuatro niveles de humus de lombriz, donde se aplicó diferentes niveles de humus de lombriz, T₁ (testigo) = 0 Tn/ha, T₂ = 2 Tn/ha, T₃ = 4 Tn/ha y T₄ = 6 Tn/ha. Los rendimientos que se obtenidos fueron en el T₄ = 2.52 Tn/ha con la aplicación de 6 Tn/ha de humus de lombriz y el T₃ = 2.40 Tn/ha con la aplicación de 4 Tn/ha de humus de lombriz, diferenciándose así del resto de los tratamientos, de los cuales el T₁ (testigo) = 1.10 Tn/ha sin la aplicación de humus de lombriz obtuvo un menor rendimiento. No hubo una diferencia significativa entre los rendimientos medios en el T₄ (2.52 Tn/ha) y T₃ (2.40 Tn/ha). Se mostro diferencias significativas entre los T₄ (2.52 Tn/ha) respecto de T₁ (testigo) (1.10 Tn/ha) y T₂ (1.75 Tn/ha), así mismo se mostro diferencia entre los T₁ (testigo) (1.10 Tn/ha) con el T₂ (1.75 Tn/ha). En conclusión, se logro demostrar que el uso de humus de lombriz para fertilizar la tierra mejora su calidad y estructura de muchas maneras. Teniendo como resultado cosechas más abundantes y mejores ganancias económicas. Además, el cultivo orgánico es mejor para la salud de las personas y el humus de lombriz puede reemplazar y complementar a los fertilizantes químicos.

Olivera-Tacora, Gamarra-Cárdenas y Chirinos-Cáceres (2022) evaluaron el efecto de la cobertura vegetal con *Vicia sativa* y la aplicación de guano de isla en la fertilidad del suelo y el rendimiento del cultivo de cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en condiciones altoandinas. El experimento se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar con diferentes combinaciones de cobertura y fertilización orgánica. Los resultados mostraron que la aplicación de guano de isla mejoró significativamente la fertilidad del suelo (mayor contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo disponible), y que, en combinación con *Vicia sativa*, se logró un rendimiento de hasta 1 037.89 kg/ha. El estudio concluye que el guano de isla es una enmienda eficaz para mejorar las propiedades edáficas y potenciar el rendimiento en cultivos andinos como la cañihua.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Origen y distribución

Según Verdozo Armijo (2023), el cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) originaria del sur de México y norte de Guatemala, fue cultivada desde tiempos precolombinos por los aztecas. Sin embargo, este cultivo fue olvidado durante muchos siglos. En las antiguas civilizaciones mexicanas, la chía era un cultivo esencial, considerado el tercer más importante en términos económicos, solo superado por el maíz y el frijol.

2.2.2 Taxonomía de la chía

La clasificación taxonómica de Chía según Bryan Jesus (2023), sería la siguiente.

Tabla 1

Taxonomía del cultivo de chía.

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Subfamilia	Nepetoideae
Genero	Salvia
Especie	Hispanica

2.2.3 Características morfológicas

Mamani Vargas (2018), menciona que la Chía (*Salvia hispánica L.*) es una planta herbácea anual que puede medir entre 1 a 1,5 m de altura, con tallos ramificados cortos y blancos. Sus hojas con bordes aserrados, con flores hermafroditas de color púrpura o blancas, siempre

reunidas en grupos de seis o más ramilletes terminales. Además, Piñon Acosta (2021) indica que sus frutos son secos, ovaladas, suaves, brillantes y de color negro grisáceo, con una longitud entre un milímetro y medio a dos milímetros.

2.2.4 Fenología de la Chía

Según Perez Brandan (2019), indica que el ciclo fenológico de la chía varía entre 100 y 120 días, dependiendo de la variedad del cultivo y las condiciones climáticas. A continuación, se describirán las diferentes etapas fenológicas.

- FASE 0. Germinación: Se da la emergencia de la radícula y cotiledones.
- FASE 1. Aparición de hojas: Las hojas emergen en pares e inicia con el despliegue de los cotiledones, seguido con el despliegue del primer par de hojas y finaliza con el ultimo par de hojas.
- FASE 2. Aparición de Brote: Se forman los brotes laterales y las hojas de los brotes aparecen en pares.
- FASE 3. Alargamiento del tallo: El tallo se alarga y ramifica.
- FASE 4. Crecimiento de partes vegetativas cosechables: Se cuenta el número de nudos en el tallo principal, aquí las hojas están expandidas en 2 cm de largo.
- FASE 5. Floración: Tiene floración acropétala, inicia al abrise una capa de piedra en el tercio basal del vertilicio vertical y se completa cuando se abre la primera flor en el tercio apical.
- FASE 6. Cambios en la fruta: Los frutos tienen textura lechosa, los granos tienen textura masa blanda y los del tercio medio textura de leche.
- FASE 7. Maduración: En esta fase los frutos han disminuido su porcentaje de agua, son más duros y el color del pericarpio cambio de amarillo a marrón dependiendo del

genotipo.

- FASE 8. Senescencia: Las hojas basales se decoloran. Esta etapa termina cuando la planta muere, seca y está lista para la cosecha.

2.2.5 *Requisitos edafoclimáticos de la Chía*

Según Loria (2018) menciona que la chía puede cultivarse entre los 400 a 1.100 mm en seco y en zonas donde al menos presenten lluvias por una semana. Otro factor muy importante para el cultivo debido a que es sensible a la duración del día además su crecimiento depende mucho de la latitud donde se encuentre el cultivo. Además, requiere temperaturas no mayores a los 33°C, no tolera heladas y tampoco fructifica bajo sombra, de 40 – 70% de humedad relativa. La chía se establece mejor en suelos areno-limoso o limoso-arcilloso con un buen drenaje, suelo fértil y una pendiente no mayor al 20% de desnivel. Por último, requiere un pH entre 6.5 – 7.5.

2.2.6 *Cultivares de la Chía*

De acuerdo con Hernández (2020), menciona que existen dos variedades de chía: Negra y Blanca. La blanca tiene un mayor precio en el mercado, aunque también es mucho más difícil de conseguir. Mientras que la variedad de chía negra también suele tener pequeñas cantidades de semillas blancas, en lo nutricional no tienen mucha diferencia entre ambas.

2.2.7 *Manejo del cultivo de Chía*

De acuerdo con Rosalina (2018) indica que, la siembra de chía se realiza desde mayo hasta mediados de junio, con el fin de prevenir las heladas. Además, en la preparación de terreno se exige un terreno franco, libre de malezas y desmenuzado. La cantidad de reservas de semillas es baja, lo que limita el establecimiento del cultivo, causando una profundidad de siembra reducida (Migliavacca, Da Silva, & de Vasconcelos, 2014). También, Almendariz (2012) dice

que la desinfección de semillas se realiza con la aplicación de malathion en polvo con una dosis de 100 gr / 10 kg de semilla de chíá. Luego, en la siembra se debe tener en cuenta la cantidad de agua requerida para su correcto desarrollo vegetativo, la etapa de siembra es recomendable finalizando el invierno. La semilla no debe ser menor al 80% de germinación, su profundidad no mayor a 3 cm de profundidad y la densidad de siembra es de 8 kg/ ha, Después de haber realizado una siembra a chorro continuo con una distancia de 60 cm entre surcos, además, se realiza con una máquina de chorro fino continuo por hilera con una distancia de 60 cm entre surcos y una profundidad de 3 cm.

2.2.8 Fertilización sintética

Según Iván (2016) menciona que en la fertilización no se realiza un análisis de suelo se recomienda utilizar fertilizantes como el triple quince (15 N – 15 K₂O – 15 P₂O₅) 400 kg por 0.7 ha y 50 DDS; también aplicar fertilizantes foliares en dosis de 1 litro / 0.7 ha cada 15 días hasta culminado el desarrollo vegetativo. Para fortalecer la inflorescencia aplicar boro foliar mente.

Posterior a los 30 DDS se aplica 2qq en dosis 0.7/ha al voleo, luego a los 60 DDS realizar la segunda aplicación de urea con 1qq, y finalmente una tercera aplicación a los 90 DDS. Con un total de 4qq de urea. Por último, Verdozo Armijo (2023), indica que el cultivo de chíá tolera sequías, necesitan riego regular hasta que se establezcan, pero luego necesitan poco o ningún tipo de riego ya que se adaptan a todo tipo de condiciones.

De acuerdo con Mendoza et al. (2021), El costo de producción de chíá con fertilización sintética en Perú puede cambiar de acuerdo con la zona y con los costos locales de los productos agrícolas. En el Perú, en el contexto específico, la fertilización química es una técnica relevante que ayuda a aumentar la productividad de la chíá, especialmente en terrenos

con escasez de nutrientes. En la zona costera de Perú, donde los terrenos suelen carecer de altos niveles de materia orgánica, es esencial la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) para fertilizar. Un reciente estudio sobre los costos de producción en esta área calcula que la inversión en fertilizantes artificiales constituye alrededor del 20% del total del presupuesto destinado al cultivo de chía, dependiendo de la cantidad empleada, el costo completo de la fertilización varía entre \$150 y \$200 USD por hectárea con una cantidad recomendada de 60-80 kg/ha de nitrógeno y 30-40 kg/ha de fósforo. Además, Torres (2015) menciona que los costos en los estados donde se produce chía en México (Jalisco, Michoacán y Puebla) oscilan entre los \$10,000.00 y \$13,000.00 con rendimientos desde los 600kg/ha hasta 1.2 t/ha.

2.2.9 Fertilización orgánicos

La utilización de abonos orgánicos como el guano de isla y el humus de lombriz es frecuente en la producción de chía en Perú, particularmente en zonas donde se pretende promover la sostenibilidad y disminuir el uso de productos químicos. Estos productos químicos proveen los elementos necesarios y favorecen la composición del terreno, lo cual puede incrementar los resultados en contraste con métodos tradicionales. No obstante, estos materiales orgánicos también implican gastos específicos vinculados a la logística y la cantidad utilizada. El estiércol de la isla, que contiene altas cantidades de nitrógeno y fósforo, es muy útil en zonas con suelos deficientes en esos nutrientes. En los Andes peruanos y en la costa, se utiliza guano de isla para cultivar chía, con un costo medio de entre \$50 y \$100 USD por hectárea, el cual varía según la proximidad a los puntos de distribución. Se recomiendan dosis de 1-1.5 toneladas por hectárea, lo cual es adecuado para aumentar la fertilidad del suelo y disminuir la dependencia de otros fertilizantes. (Valdivia et al., 2021).

- Humus de lombriz: Von (2000) indica que el humus de lombriz contiene un alto contenido mineral y componentes como enzimas, hormonas, vitaminas y población microbiana. También Brooks (2004) menciona que es un fertilizante bioorgánico producido por las lombrices de tierra a través de la descomposición de sustancias orgánicas. Este fertilizante aporta una óptima actividad fitohormonal que contribuye a obtener altos y eficientes indicadores productivos.

Tabla 2

Composición química del humus de lombriz.

Humedad	30 – 60%
pH	6.8 – 7.2
Nitrógeno	1 – 2.6%
Fósforo	2 – 8%
Potasio	1 – 2.5%
Calcio	2 – 8%
Magnesio	1 – 2.5%
Materia orgánica	30 – 70%
Carbono orgánico	14 – 30%
Ácidos fúlvicos	14 – 30%
Ácidos húmicos	2.8 – 5.8
Sodio	0.02 %
Cobre	0.05 %
Hierro	0.02 %
Manganeso	0.006%

Fuente: Midagri

El productor agrícola agrega constantemente materia orgánica a su suelo a través de diferentes medios, como estiércol o residuos de cultivos. No obstante, el análisis de esta materia para que las plantas puedan ser similares es un proceso prolongado. El humus de lombriz, en cambio, ofrece nutrientes en una forma que las plantas pueden absorber de manera inmediata. Por eso la INIA (2015), indica los diferentes beneficios del uso de humus de lombriz: Es un fertilizante orgánico que no perjudica el ecosistema y disminuye la dependencia de fertilizantes. Proporciona nutrientes minerales esenciales para las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, entre otros. Esto resulta en plantas más vigorosas y resistentes a enfermedades y fluctuaciones ambientales. Además, mejora la estructura del suelo, retiene la humedad por periodos más prolongados y aumenta la aireación del suelo, lo que contribuye a restaurar la fertilidad.

- Guano de isla: De acuerdo con Minagri (2018), indica que el guano de isla aporta M.O que sirve como alimento para los hongos y bacterias benéficas además de aportar flora microbiana, con esto se logra transportar las sustancias complejas a simples y a través del proceso de la mineralización la materia orgánica es transformada en materia inorgánica que es la forma en que la planta puede aprovechar sus nutrientes.

Tabla 3*Propiedades del Guano de isla.*

Elemento	Símbolo	Concentración
Nitrógeno	N	10 – 14%
Fósforo	P ₂ O ₅	10 – 12%
Potasio	K ₂ O	2 – 3%
Calcio	CaO	10%
Magnesio	MgO	0.80%
Azufre	S	1.50%
Hierro	Fe	600ppm
Zinc	Zn	170ppm
Cobre	Cu	20ppm
Manganeso	Mn	48ppm
Boro	B	187ppm
Molibdeno	Mo	76ppm

Fuente: Midagri

2.2.10 Producción mundial y nacional de la chía

En los últimos años según López et al. (2017) afirma que la producción, consumo y demanda de chía en México ya nivel mundial han aumentado significativamente debido a su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados y compuestos fenólicos. En México, esta tendencia alza se refleja en un incremento gradual de la superficie sembrada: en 2006 solo se cultivaron 15 hectáreas, mientras que en 2014 esta cifra ascendió a 16 721 hectáreas, lo que representa

un aumento del 111,473%. Este crecimiento se debe al éxito y rentabilidad de la chía, que supera al maíz, así como a la creciente demanda por sus propiedades nutraceuticas.

Además, Vargas (2020) menciona que en el Perú el cultivo de chía está abriendo nuevos mercados de exportación, principalmente hacia EE.UU. Las regiones de Arequipa y Cusco representan el 98.5% de la producción nacional, con 172 hectáreas cultivadas en Arequipa, 101 hectáreas en Cusco y 4 hectáreas en otras áreas. Desde 2016, Perú ha estado exportando chía a los Estados.

2.2.11 Rendimiento de la Chía

Delgado (2015) menciona que el rendimiento máximo con esta densidad de siembra (20 plantas por metro lineal y 0.4 metros entre hileras) se obtuvo en la variedad Negra con 745 kg/ha, seguido de cerca por la variedad Blanca con 742 kg/ha. Esta densidad es considerada óptima, permitiendo realizar trabajos agrícolas sin dañar las plantas. Además, las plantas presentan una buena estructura, con adecuada penetración de la luz solar y aireación.

III. METODOLOGIA

3.1 MATERIALES

3.1.1 Material de oficina

- Hoja bond A4
- Lapiceros
- Cuaderno cuadriculado
- Calculadora científica

3.1.2 Materiales de campo

- Lampas rectas
- Mochilas fumigadoras
- Trampas pegantes contra insectos
- Estacas
- Rastrillos
- Rafias
- Letreros
- Azadones

3.1.3 Bienes

- Balanza

3.1.4 Fertilizantes, plaguicidas, fungicidas y similares

- Sulfato de amonio
- Sulfato de potasio

3.1.5 Contratación de servicios

- Pasajes

- Alquiler de tractor para el arado
- Alquiler de tractor para el surcado

3.1.6 *Material biológico*

- Semillas de chía

3.2 LOCALIZACION

El proyecto de investigación se llevará a cabo en el fundo "Concepción La Mora", ubicado en Cascajal – La Mora, en la cuenca del río Santa, en la región Áncash, provincia de Santa y distrito de Chimbote. Sus coordenadas geográficas son latitud 8°57'53.5" S y longitud oeste 78°32'47.4" W y una altitud de 122 m.s.n.m.



Figura 1: *Ubicación del área experimental.*

Fuente: Google maps

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA

La zona de Cascajal La Mora presenta las siguientes temperaturas:

Tabla 4

Temperatura promedio del año 2024 en Cascajal – La Mora.

Año	Meses	T° Diurna	T° Nocturna
2024	Agosto	16° - 22°	14° - 16°
	Septiembre	16° - 23°	14° - 16°
	Octubre	17° - 23°	15° - 17°

Fuente: (Clima Perú, 2024)

3.4 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

La zona de cascajal se caracteriza por tener un suelo arcilloso, es decir, la elevada plasticidad de los suelos se debe a la presencia de una gran cantidad de silicato de aluminio en la arcilla, lo que hace que su estructura sea altamente expansiva debido a su alta impermeabilidad. El suelo arcilloso tiene un color anaranjado o rojizo y su textura es pesada, compuesta por partículas pequeñas (Diaz Trujillo, 2018).

3.5 METODOS

3.5.1 Población y muestra

- Población

La población se conformó por un total de 3375 plantas de chía (*Salvia hispánica L.*) en 135m² conforme al distanciamiento (0.2 x 0.8).

- **Muestra**

Para evaluar el número de panojas y longitud, así como el peso seco del grano por planta, tenemos una muestra de 156 plantas, donde se seleccionarán al azar 52 plantas por cada tratamiento y 17 plantas por cada repetición de los surcos centrales de cada unidad experimental.

3.5.2 Variables y tratamiento

- **Variable independiente**

Humus de lombriz y Guano de isla.

- **Variable dependiente**

Rendimiento: longitud y el número de panojas, peso seco de grano/plata de cada tratamiento

3.5.3 Dosis de los fertilizantes

De acuerdo a Valdivia (2021) recomienda un parámetro de 1 – 1.5 tn/ha de guano de isla para obtener mejores resultados, también Paco Huallpa (2011) en su investigación estima de 4 – 6 tn/ha de humus de lombriz. Por eso las dosis seleccionadas para la fertilización orgánica son:

- 4 tn/ha de Humus de lombriz
- 2 tn/ha de Guano de isla

3.5.4 *Tratamientos*

Los tratamientos en estudio se presentan en la siguiente tabla, la cual muestra los tratamientos y las dosis de fertilizantes.

Tabla 5

Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Dosis de fertilización orgánico (Tn/ha)
T ₀	0
T ₁	4 tn/ha Humus de lombriz
T ₂	2 tn/ha Guano de isla

3.5.5 Categorización de la variable de estudio

Tabla 6

Categorización de la variable dependiente e independiente del estudio rendimiento y fertilizante orgánico.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Técnicas e instrumentos
Rendimiento (dependiente)	Es el proceso de evaluar la productividad de un cultivo determinado.	Consiste en medir la altura y la cantidad de inflorescencias durante el crecimiento de la planta, y el peso de los granos por planta después de la cosecha..	Panoja y grano	Número de panojas Longitus de panojas Peso seco de grano/planta	Unidad cm gr	Conteo Medición manual con cinta métrica Pesado manual con balanza

Fertilizante orgánico (independiente)	El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica, beneficiando al suelo y a las plantas.	Es un compuesto orgánico que se obtiene a través de un proceso de fermentación de diferentes insumos orgánicos, que proporcionan nutrientes y microorganismos al suelo.	Guano de isla	Dosis	tn/ha	
			Humus de lombriz	Dosis	tn/ha	Medida en peso (kg) – Balanza electrónica

3.5.6 Procedimientos del manejo del cultivo

El proyecto comenzó con el reconocimiento del terreno y finalizó con la cosecha y la evaluación de los parámetros de rendimiento. Estos parámetros incluyen la longitud y el número de panojas, y finalmente, el peso de los granos/planta.

a. Reconocimiento del terreno y delimitación del área experimental

El reconocimiento del terreno se llevó a cabo en el fundo "Concepción La Mora", ubicado en Cascajal La Mora. Para este proceso, se delimitó la zona utilizando hilos, estacas y wincha, ya que es fundamental conocer con precisión el área que se experimentó.

b. Limpieza de terreno

Se llevó a cabo la limpieza del terreno, retirando cualquier objeto que impida el crecimiento natural del cultivo. Para ello, se utilizó implementos como lampa, rastrillos y sacos.

c. Preparación de terreno

Antes de la siembra, se mantuvo el terreno bajo riego por machaco durante un día (24 horas) y se logró una humedad uniforme, lo que permitió una germinación homogénea. Se alquiló un tractor agrícola con arado de discos para labrar el terreno, lo que resultó en un campo de fácil manipulación y permitió el control de plagas comunes. Luego, se procedió a realizar el surcado con una separación de 0.8 m entre cada surco, esperando el brotamiento de malezas para aplicar glifosato granulado (75g).

Después de haber surcado el área experimental, se delimitó y midió cada unidad experimental utilizando estacas y una wincha.

d. Siembra

Las semillas de la marca Molinos Zamoranos para la siembra fueron adquiridas en la agrícola Hortux. Antes de sembrarlas, se desinfectaron con el producto Vitavax 300, aplicando de 2 a 3 g/kg de semilla para prevenir enfermedades fungosas. El método de siembra fue manual, con una distancia de 20 cm entre plantas, una densidad de 0.80 m entre surcos y una profundidad de 3 cm en una sola hilera dentro de las unidades experimentales. Se utilizó la variedad de chíá negra.

e. Riego

El riego se realizó por gravedad, se ajustó a las necesidades del cultivo. Durante la siembra, se efectuó generalmente dos riegos en las primeras dos semanas. Durante el desarrollo y crecimiento, se regó una vez por semana. Al iniciar la floración y durante el cuajado, se aumentó la frecuencia a dos veces por semana. Finalmente, en el periodo de madurez, se suspendió el riego hasta la cosecha.

f. Aplicación de fertilizantes orgánicos

La aplicación se realizó en dos momentos: concluida la preparación del suelo y en el momento del aporque, se realizó el abonamiento con Humus de Lombriz y Guano de Isla, al voleo se esparció uniformemente luego se incorporó al suelo con rastra, a una profundidad de 10 cm.

g. Manejo integrado de plagas y/o enfermedades

Se llevó a cabo un control cultural preventivo que incluyó la desinfección de las semillas antes de la siembra, una adecuada preparación y limpieza del terreno, riegos oportunos y desmalezado, ya que el cultivo de chíá no está especialmente expuesto a plagas. Además, se implementó un control

etológico mediante la colocación de trampas amarillas, trampas para ovoposición y trampas con melaza.

h. Cosecha y selección de muestra

Al concluir el desarrollo vegetativo, la cosecha se realizó de forma manual. Las plantas del área de experimentación se segaron con hoz y luego se golpearon sobre un plástico al aire libre. En caso de lluvias, se cubrieron con plásticos para evitar la humedad. Finalmente, el material fue pasado por un tamiz y posteriormente pesado.

3.6 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.6.1 *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

a. Técnicas

Se evaluó las variables de rendimiento y fertilización, las mediciones se realizó manualmente. La longitud de las panojas se midió con una cinta métrica, mientras que el número de panojas se contó mediante una secuencia numérica. El peso seco de grano por planta se determinó utilizando una balanza electrónica.

b. Instrumentos

Una cinta métrica se utilizó para medir la longitud de las panojas y la balanza electrónica para pesar el grano seco por planta y medir el volumen de las dosis de fertilizantes. Por ultimo para medir el numero de panojas se realizo un conteo manual y se sacó un promedio como dato final para cada tratamiento.

3.6.2 Procedimiento de la recolección de datos

- Se determinó el número de panojas, contando numéricamente, esta evaluación se llevó a cabo a los 40 días, y los resultados obtenidos se expresó por conteo numerico. Donde se evaluaron 52 plantas por tratamiento.
- Se determinó la longitud de las panojas, se utilizó una cinta métrica. Esta evaluación se llevó a cabo a los 50 y 70 días después de la siembra (DDS), y los resultados obtenidos se expresaron en cm. Donde se evaluó 52 plantas por tratamiento
- Se determinó el peso seco de grano por planta, se utilizó bolsas herméticas para separar la muestra. Posteriormente, con la balanza electrónica, se pesó y evaluó el grano después de la cosecha. Los resultados se expresaron en kilogramos por planta (kg/planta).

3.6.3 Procesamiento y análisis de datos

Se desarrolló un análisis estadístico utilizando el software SPSS 25 con los datos recolectados en campo. Se aplicó la prueba de medias múltiples de Duncan y el análisis de varianza (ANOVA) para la evaluación de las varianzas entre los promedios y se determinó qué tratamiento generó el mejor rendimiento en la investigación.

Se llevó a cabo la prueba de medias múltiples de Duncan en el análisis de varianza (ANOVA), será necesario rechazar la hipótesis nula si el valor p es mayor a 0.05. Además, se verificó que el tamaño de cada grupo sea homogéneos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Número de panojas por planta después de los 40 DDS.

La evaluación de número de panojas se dió a los 40 DDS, los resultados de la evaluación se detallan en la Ficha de evaluación del número de panojas (*Anexo 1*).

Tabla 7

Valores promedios de número de panojas a los 40 DDS.

Bloque	Tratamientos			Promedio
	T ₀	T ₁	T ₂	
I	2.00	3.00	5.00	3.00
II	2.00	3.00	5.00	3.00
III	2.00	3.00	5.00	3.00
Promedio	2.00	3.00	5.00	

Para calcular el número promedio de panojas a los 40 DDS, se realizó la suma de los valores obtenidos en las 60 evaluaciones. Posteriormente, el total fue dividido entre 60 para obtener el promedio. Se observó que el bloque I, II y III – T₂ presentó un número de panojas superior en comparación con las demás tratamientos.

Tabla 8*Análisis de varianza para el número de panojas a los 40 DDS*

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	173,216	2	86,608	67,785	.000
Bloque	3,569	2	1,784	1,397	.251
Error	189,098	148	1,278		
TOTAL	365,882	152			

En la Tabla 9 se presenta el valor de la estadística F, calculado en 67,785. Este valor arrojó un nivel de significancia (ρ) de 0.00, inferior al umbral establecido de 0.05. Por lo tanto, se concluye que los tratamientos tienen un efecto estadísticamente significativo después de los 40 días de la siembra en el cultivo de Chia (*Salvia hispánica L.*), lo que indica heterogeneidad de los resultados entre tratamientos. Para identificar el tratamiento más eficaz, se realizó una prueba de comparación múltiple de medias, empleando específicamente la prueba de Duncan.

Tabla 9*Prueba de Duncan entre tratamientos de números de panojas.*

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
T ₀	51	2,2941 a		
T ₁	51		3,1961 b	
T ₂	51			4,8627 c
Sig.		1.000	1.000	1.000

En la Tabla 10, los resultados de la prueba de Duncan muestran que el tratamiento más efectivo fue el T₂, con una aplicación de 2 tn/ha de guano de isla, alcanzando un promedio de 5 panojas/plantas después de la siembra. Le sigue el tratamiento T₁ (4 tn/ha de humus de lombriz), con promedio de 3 panojas, evidenciando una diferencia significativa entre ellos. Por otro lado, el tratamiento T₀ (testigo) registró el promedio más bajo, con 2 panojas, en comparación con los demás tratamientos.

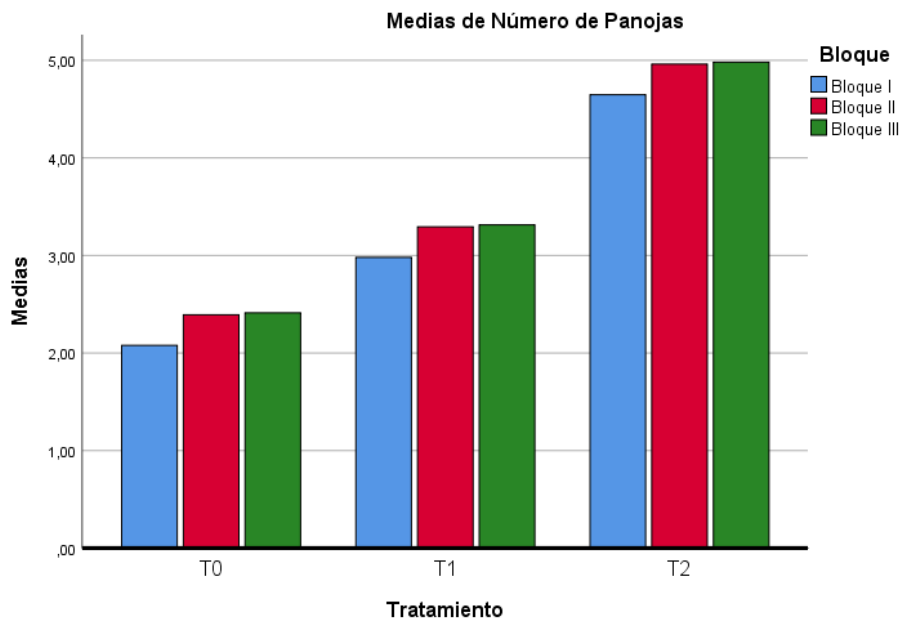


Figura 2: Promedio en el incremento del número de panojas después de la siembra.

En la figura 2, se presenta las medias del número de panojas obtenidos en tres tratamientos (T₀, T₁ y T₂), con tres repeticiones (R₁, R₂ y R₃). Observando que el tratamiento T₂ presenta un efecto notable superior sobre la emisión de panojas en comparación con los demás tratamientos, mientras que T₀ presenta el menor. Las diferencias entre repeticiones reflejan que los factores aplicados en dicho tratamiento tienen un efecto positivo y consistente en la producción, además, presenta cierta variabilidad experimental, pero no parecen alterar la tendencia general de los datos.

4.1.2 Longitud de panoja en Chia a los 50 y 70 DDS.

La evaluación de la longitud de panoja se dió a los 50 y 70 DDS, los resultados de la evaluación se detallan en la Ficha de evaluación de longitud de panoja (*Anexo 2 y 3*).

Tabla 10

Valores promedios de longitud de panoja (cm) a los 50 DDS

Bloques	Tratamientos			Promedio
	T ₀	T ₁	T ₂	
I	2.31	4.46	5.29	4.02
II	2.51	3.21	4.53	3.42
III	3.08	3.26	4.16	3.50
Promedio	2.63	3.64	4.66	

Para calcular la longitud de panoja a los 50 DDS, primero se realizó la suma de los valores obtenidos en las 60 evaluaciones. Posteriormente, el total fue dividido entre 60 para obtener el promedio. Se observó que el bloque I – T₂ presentó una mayor longitud de panoja en comparación de las demás unidades experimentales.

Tabla 11

Valores promedios de longitud de panoja (cm) a los 70 DDS.

Bloques	Tratamientos			Promedio
	T ₀	T ₁	T ₂	
I	16.11	21.37	26.11	21.19
II	17.48	22.41	22.28	20.73
III	16.03	17.20	23.23	18.82
Promedio	16.54	20.33	23.88	

Para calcular la longitud de panoja a los 70 DDS, primero se realizó la suma de los valores obtenidos en las 60 evaluaciones. Posteriormente, el total fue dividido entre 60 para obtener el promedio. Se observó que el bloque I – T₂ presentó una mayor longitud de panoja en comparación de las demás unidades experimentales. Concluyendo que en ambas evaluaciones la mayor longitud de panoja se presentó en el bloque I – T₂.

Tabla 12

Análisis de varianza de longitud de panoja (cm) en Chia.

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	1019,843	2	509,922	39,043	.000
Bloque	60,063	2	30,031	2,299	.102
Error	3918,184	300	13,061		
TOTAL	26109,982	305			

En la Tabla 13, se presenta el valor de la estadística F, calculado en 39.043. Este valor arrojó un nivel de significancia (ρ) de 0.000, inferior al umbral establecido de 0.05. Por lo tanto, se concluye que los tratamientos tienen un efecto estadísticamente significativo en la longitud de panoja en Chia. Para identificar el tratamiento más eficaz, se realizó una prueba de comparación múltiple de medias, empleando específicamente la prueba de Duncan.

Tabla 13

Prueba de Duncan entre tratamientos de longitud de panoja (cm).

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
T ₀	102	9,7304 a		
T ₁	102		11,9275 b	
T ₂	102			14,2020 c
Sig.		1.000	1.000	1.000

En la Tabla 14, los resultados de la prueba de Duncan muestran que el tratamiento más efectivo fue el T₂, con una aplicación de 2 tn/ha de guano de isla, alcanzando un promedio de 14.20 cm. Le sigue el tratamiento T₁ (4 tn/ha de humus de lombriz), con promedio de 11.92 cm, evidenciando una diferencia significativa entre ellos. Por otro lado, el tratamiento T₀ (testigo) registró el promedio más bajo, con 9.73 cm, en comparación con los demás tratamientos.

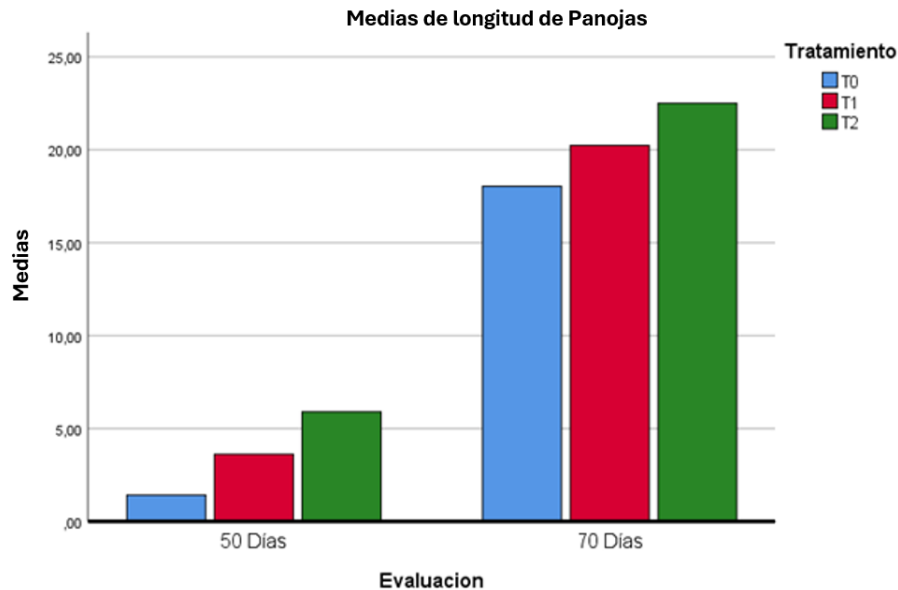


Figura 3: Promedio en el incremento de longitud de panoja (cm) en el cultivo de Chia.

En la figura 3, se presenta las medias del número de panojas obtenidos en tres tratamientos (T₀, T₁ y T₂), con tres repeticiones (R₁, R₂ y R₃), diferenciadas por colores. Observando que a los 50 DDS el tratamiento T₂ presenta un incremento progresivo en la longitud de las panojas en comparación con los demás tratamientos, mientras que T₀ presenta presentó la menor longitud promedio. Además, a los 70 DDS se evidencia un crecimiento significativo en la longitud de las panojas respecto a los 50 días para todos los tratamientos. El T₀ alcanzó una media cercana a 18 cm, mientras que T₁ superó los 20 cm y T₂ se aproximó a los 23 cm. Nuevamente, T₂ registró el mayor valor, indicando un efecto sostenido y superior en el desarrollo de la panoja respecto a los demás tratamientos, lo que demuestra ser el más eficaz tanto en etapas tempranas como en fases más avanzadas del desarrollo del cultivo, indicando un efecto positivo acumulativo del tratamiento sobre este componente morfológico.

4.1.3 Rendimiento del cultivo de Chia en base a 1 ha.

La evaluación del peso de tubérculos se dió a los 120 DDS, los resultados de la evaluación se detallan en la Ficha de evaluación del peso de tubérculos (*Anexo 4*).

Tabla 14

Valores promedios del rendimiento (Kg) en el cultivo de Chia.

Bloques	Tratamientos			Promedio
	T ₀	T ₁	T ₂	
I	466.67	533.33	733.33	577.78
II	333.33	500.00	833.33	555.55
III	373.33	486.67	666.67	508.89
Promedio	391.11	506.67	744.44	

Para calcular el rendimiento en el cultivo de Chia después de cosecha, se realizó la suma de los valores obtenidos en las 60 evaluaciones. Posteriormente, el total fue dividido entre 60 para obtener el promedio. Se observó que el bloque II – T₂ presentó un rendimiento de Chia (kg) superior en comparación con las demás unidades experimentales con un promedio de 833.33 kg/ha.

Tabla 15

Análisis de varianza para el rendimiento (Kg) después de la siembra.

Origen	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	194735,531	2	97367,765	22,676	,007
Bloque	7416,716	2	3708,358	,864	,488
Error	17175,536	4	4293,884		
TOTAL	219327,783	8			

En la Tabla 16, se presenta el valor de la estadística F, calculado en 22,676. Este valor arrojó un nivel de significancia (ρ) de 0.07, superior al umbral establecido de 0.05. Por lo tanto, se concluye que los tratamientos no tienen un efecto estadísticamente significativo después de la cosecha en Chia (*Salvia hispánica L.*), lo que indica que no hay heterogeneidad en los resultados entre tratamientos. Para identificar el tratamiento más eficaz, se realizó una prueba de comparación múltiple de medias, empleando específicamente la prueba de Duncan.

Tabla 16

Prueba de Duncan entre tratamientos del rendimiento de Chia (Kg)

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
T ₀	3	391,1100 a	
T ₁	3	506,6667 a	
T ₂	3		744,4433 b
Sig.		.097	1.000

En la Tabla 17, los resultados de la prueba de Duncan muestran que el tratamiento más efectivo fue el T₂, con una aplicación de 2 tn/ha de guano de isla, alcanzando un promedio de 744.44 kg/ha después de la cosecha. Le siguieron los tratamientos T₁ (4 tn/ha de humus de lombriz) y T₀ (Testigo), con promedios de 506.67 y 391.11 kg/ha siendo el promedio más bajo, en comparación con los demás tratamientos.

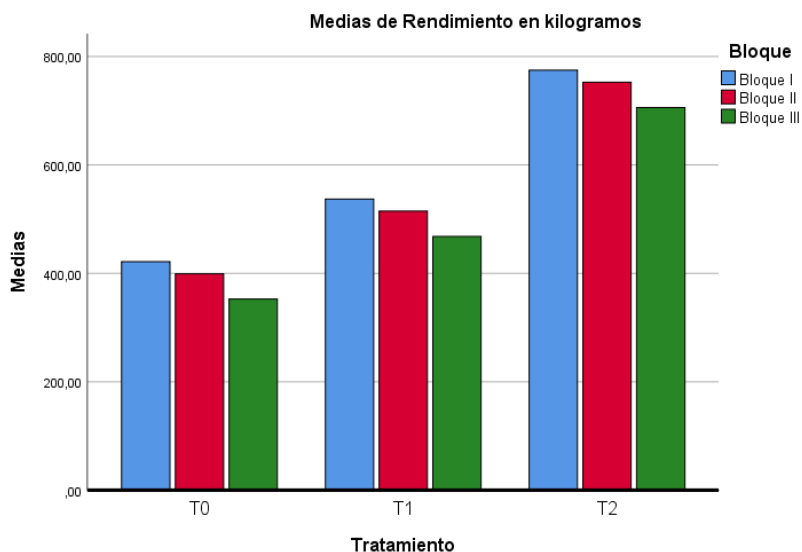


Figura 4: Promedio en el incremento del rendimiento (kg) en Chia.

En la figura 4, se presenta el rendimiento promedio (en kilogramos) obtenido bajo tres tratamientos (T_0 , T_1 y T_2) en tres bloques experimentales (Bloque I, II y III). Observando que el T_0 , tienen los rendimientos más bajos, con medios que oscilan entre los 360 y 430 kg, siendo el Bloque III el que muestra el valor mínimo, además el T_1 evidencia un incremento en el rendimiento respecto a T_0 en los tres bloques. Las medias varían entre 480 y 540 kg, lo cual refleja un efecto positivo moderado del tratamiento aplicado, con una mejora más marcada en el Bloque I. Por último, el T_4 muestra los rendimientos más altos y consistentes, con valores que superan los 700 kg en todos los bloques. El Bloque I alcanza cerca de 800 kg, seguido del Bloque II y III. Este tratamiento se posiciona como el más efectivo en términos de productividad, mostrando una diferencia significativa respecto a T_0 y T_1 .

4.2 DISCUSIÓN

- En la tabla 8, observamos que el mejor tratamiento a los 40 DDS fue T₂ (2 tn/ha de guano de isla) con un promedio de 5 panojas/ planta, este resultado evidencia el efecto positivo del guano de isla sobre el desarrollo reproductivo temprano del cultivo. reforzando a Olivera-Tacora et al. (2022) quienes señalan que la aplicación de enmiendas orgánicas ricas en nitrógeno, como el guano de isla, estimula significativamente el desarrollo vegetativo y reproductivo en cultivos andinos, al mejorar la disponibilidad de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y materia orgánica en las primeras etapas de crecimiento.
- En la tabla 11 observamos que el mejor tratamiento a los 50 DDS para una mejor longitud de panoja fue T₂ (2 tn/ha de guano de isla) con un promedio de 4,66 cm. Asimismo, en la Tabla 12, el mismo tratamiento continuó mostrando los mejores resultados a los 70 DDS, alcanzando una longitud promedio de 23,88 cm. Estos datos reflejan un efecto sostenido del guano de isla sobre el desarrollo de estructuras reproductivas, especialmente la panoja, que es un componente crítico del rendimiento. Según Mamani et al. (2022), el uso de guano de isla mejora significativamente el desarrollo morfológico en cultivos como quinua y kañiwa, particularmente en variables asociadas al rendimiento como el número y longitud de panojas. Este comportamiento puede atribuirse a la composición nutricional del guano de isla, especialmente su alto contenido de nitrógeno, fósforo y otros micronutrientes, los cuales favorecen tanto la diferenciación floral como la elongación de estructuras reproductivas.
- En la tabla 15, observamos que el mejor tratamiento fue T₂ – Bloque II (2 tn/ha de guano de isla) con un promedio de 833.33 kg/ha. Este resultado confirma el efecto positivo del guano de isla como fuente de fertilización orgánica sobre la productividad del cultivo, ya

que su aplicación favorece tanto el desarrollo vegetativo como el reproductivo, permitiendo una mayor acumulación de biomasa útil. Este hallazgo coincide con lo reportado por Cosme de la Cruz et al. (2020), quienes evaluaron el efecto del guano de isla en dos variedades de quinua cultivadas en suelos degradados, observando que dosis similares (2 t/ha) incrementaron significativamente el rendimiento por hectárea. El estudio atribuye este efecto al alto contenido de nitrógeno y fósforo del guano, nutrientes esenciales para la formación de estructuras reproductivas y el llenado de grano, así como a la mejora de las propiedades físico-químicas del suelo, como la estructura y la retención de humedad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se comparó el número de panojas del cultivo de chia a los 40 días después de la siembra (DDS) encontrándose que el mejor tratamiento que presentó mejores resultados fueron el T2 (2 tn/ha de guano de isla) con un promedio de 5 panojas/planta, seguido del T1 (4 tn/ha de humus de lombriz) con 3 panojas/planta mostrando una diferencia significativa con el T0 (Testigo) con 2 panojas/planta.
- Se identificó la longitud de la panoja del cultivo de chia a los 50 y 70 días después de la siembra (DDS), en donde el T2 (2 tn/ha de guano de isla) obtuvo mejores resultados que fueron evidenciados a los 70 DDS, con un promedio de 23.88 cm.
- Se determinó que el tratamiento más eficaz en cuanto al peso seco de grano en el cultivo de chía fue el T2 (2 tn/ha de guano de isla), el cual alcanzó un rendimiento final de 744.44 kg/ha. Este valor superó significativamente al obtenido en el tratamiento testigo, que no recibió fertilización y registró un rendimiento de 391.11 kg/ha, correspondiente a las prácticas tradicionales de la zona de Cascajal. Estos resultados evidencian que la aplicación de guano de isla mejora considerablemente la productividad del cultivo de chía en condiciones locales.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda promover el uso de guano de isla como fertilizante orgánico en chía Debido a que el tratamiento con 2 t/ha de guano de isla obtuvo el mayor rendimiento, se recomienda su uso en las futuras campañas agrícolas del cultivo de chía (*Salvia hispánica L.*) en Cascajal. Este fertilizante no solo incrementa la productividad, sino que también mejora las propiedades del suelo a mediano plazo.
- Recomendamos realizar ensayos en diferentes épocas del año dado que la respuesta del cultivo puede variar según el periodo de siembra, se recomienda continuar con evaluaciones en diferentes campañas agrícolas (seca y lluviosa) para validar la consistencia de los resultados obtenidos.
- Fomentar la producción y uso de compost local, aunque el compost no superó al guano de isla en rendimiento, representa una alternativa económicamente accesible.
- Se recomienda asociar la chía con cultivos compatibles bajo sistemas agroecológicos Se podría evaluar la chía en sistemas de rotación o asociación con otros cultivos andinos de ciclo corto, lo cual podría mejorar el uso de nutrientes del suelo y reducir la presión de plagas.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, K. P. (2021). *Evaluación del efecto de composta sobre el rendimiento del policultivo Amaranto (Amaranthus hypochondriacus L.) - Chía (Salvia hispánica L.) bajo sistema de terrazas en Tochimilco, Puebla, México.* Obtenido de <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/3432/PIAKCR06.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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
- Agro Perú. (17 de diciembre de 2021). *Chimbote: rehabilitarán canal Cascajal Izquierdo para regar 1,710 hectáreas de cultivo.* Obtenido de <https://www.agroperu.pe/chimbote-rehabilitaran-canal-cascajal-izquierdo-para-regar-1710-hectareas-de-cultivo/>
- Almendariz, P. E. (2012). *Exclusión de nutrientes en la fase vegetativa del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.), bajo condiciones de invernadero.* . Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3578>
- Armijo, A. M. (2023). *"Evaluación agronómica del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.) a tres densidades de siembra y dos tipos de abonos orgánicos en la localidad laguacoto III, Cantón Guaranda, provincia de Bolívar.* . Obtenido de https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/5000/1/VERDEZOTO_ABIGAIL_PROYECTO%20DE%20TITULACI%c3%93N.pdf

- Burbano Pavon Darío Alfonso. (2017). *Evaluación agronómica del rendimiento del cultivo de la Chía (Salvia hispánica L.) Sometido a la aplicación de tres bioestimulantes foliares a diferentes dosis*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3223>
- Burbano Pavon, D. (2017). *Evaluación agronómica del rendimiento del cultivo de la Chía (Salvia hispánica L.) Sometido a la aplicación de tres bioestimulantes foliares a diferentes dosis*.
- Clima Perú. (2024). *Clima en cascajal la mora*. Obtenido de <https://www.clima.com/peru/libertad/cascajal>
- Cosme de la Cruz, R., Reynoso Zárate, A., & Sanabria Quispe, S. (2020). *Efecto del guano de isla en el rendimiento de dos variedades de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) en suelo degradado*. Agroindustrial Science. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindsience/article/view/2980>
- Cuba Ramos. (2023). *Niveles de guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento de Linaza (Linum usitatissimum.) 2760 msnm - Ayacucho*. Ayacucho: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA. Obtenido de <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fd4b3c2b-54a7-4719-af32-1633c8b13fce/content>
- Cuba Ramos. (2023). *Niveles de guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento de Linaza (Linum usitatissimum.) 2760 msnm - Ayacucho*. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Delgado, F. (2015). *Evaluación de la producción de dos variedades de Chia (Salvia hispánica L.), en dos densidades de siembra*. La Paz: UMSA. Obtenido de <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/125/115>

- 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>
- Diaz Trujillo, B. A. (2018). *Estabilización de los suelos del caserío de Cascajal Izquierdo con fines de pavimentación, utilizando ceniza de paja de trigo – Distrito Chimbote, Ancash - 2018*. Chimbote. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23746>
- FAO. (2016). *Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias Comisión del Codex Alimentarius. Codex alimentarius commission.*, 80. Obtenido de <https://acortar.link/5dXKtY>
- 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>
- Hernandez, E. C. (2020). *Aplicación de diferentes abonos orgánicos para el crecimiento y desarrollo óptimo de Salvia hispánica L. en Tochimilco, Puebla.* . Obtenido de <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/2863/CAHERV03.pdf?sequence=1>
- Hernandez, J. (2008). *Caracterización morfológica de chia (Salvia hispánica)*. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(2), 105-113. Obtenido de <https://doi.org/10.35196/rfm.2008.2.105>
- Huarhuachi Flores. (2017). *Evaluación agronómica del cultivo de la Chía (Salvia hispánica) con tres tipos de abonos orgánicos (humus de lombriz, guano de isla y biol) bajo riego tecnificado en condiciones de las áreas agrícolas de la Universidad Nacional de Educación*. Obtenido de <http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/1211>

Lleniser Huaman. (2018). *Fertilizantes orgánicos en la producción de pastos nativos*. Amazonas: Agroproducción Sustentable. doi:<https://doi.org/10.25127/aps.20183.399>

Lleniser Huaman. (2018). *Fertilizantes orgánicos en la producción de pastos nativos*. Amazonas: Agroproducción Sustentable.

Loria, C. A. (2018). "Exclusión de nutrientes en la fase vegetativa del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.), bajo condiciones de invernadero". Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3578/atiquipa-loria-claudia-rosalina.pdf?sequence=9&isAllowed=y>

Mamani Luza, J. (2019). *Guano de isla y su influencia en el rendimiento del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el distrito de Cabanillas, provincia de San Román, departamento de Puno*. Universidad José Carlos Mariátegui. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12819/880>

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>

Mariuxi, V. A. (2023). *Evaluación agronómica del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L) a tres densidades de siembra y dos tipos de abonos orgánicos en la localidad Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia de Bolívar*. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/5000>

Migliavacca, R., Da Silva, T., & de Vasconcelos, A. (2014). *O cultivo da chia no Brasil: futuro e perspectivas*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2631/263153520010/html/#B29>

MINAGRI. (2018). Obtenido de <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/documentos/rde/RDE-124-2018-AG-AGRORURAL-DE.PDF>

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

Muñoz Maximo, T., & Ocampo Fletes, I. (2017). *Proceso de producción y mecanismos de comercialización de chía (Salvia hispánica L.) por familias campesinas de los municipios de Atzitzihuacán y Tochimilco, Puebla, México*. Scielo. doi:<https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.1104>

Nelson, R. Q. (2016). *Evaluación agronómica del cultivo de Chia (salviahispánica l.) con dos métodos de siembra y dos abonos orgánicos en Huanta - Ayacucho*. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/3aef6b2f-0b25-4c82-b208-6097751066c6>

Olivera-Tacora, Gamarra-Cárdenas, & Chirinos-Cáceres. (2022). *Cobertura con Vicia sativa y aplicación de guano de isla en la fertilidad del suelo y rendimiento de cañihy aplicación de guano de isla en la fertilidad del suelo y rendimiento de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen)*. Revista Ciencia Agropecuaria. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindsience/article/view/4667>

Paco Huallpa, J. (2011). *Evaluacion de comportamiento agronomico del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) bajo cuatro niveles de humus de lombriz en la localidad Santiago de Llagua*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10229>

Pedroza Jamanca, B. (2023). *Elaboración de pan de molde con sustitución parcial de harina de semilla de zapallo y semilla entera de chía*.

Perez Brandan. (2019). *Phenological growth stages in chia (Salvia hispanica L.) according to the BBCH scale*. Obtenido de [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423819303966#:~:text=Eight%20principal%20growth%20stages%20were%20described%3A%20germination%20\(0\)%2C,%2C%20and%20senescence%20\(9\).](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423819303966#:~:text=Eight%20principal%20growth%20stages%20were%20described%3A%20germination%20(0)%2C,%2C%20and%20senescence%20(9).)

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>

Refugio Enriquez, F. (2017). *Densidad de siembra en el cultivo de chia (Salvia hispanica) en el distrito de Sicaya*. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7640/T010_41469427_B.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Rodriguez Romero. (2018). *Efecto del guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento de Hordeum vulgare L. Var. Zapata*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14414/21439>

Rodriguez Romero. (2018). *Efecto del guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento de Hordeum vulgare L. Var. Zapata*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.

Rosalina, A. L. (2018). *Exclusión de nutrientes en la fase vegetativa del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.), bajo condiciones de invernadero*. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3578>

Sandoval Castro, Rodriguez Ruiz, Tornero Campante & Ocampo Mendoza. (2018). Obtenido de <https://rlac.buap.mx/sites/default/files/9%2821%29-92.pdf>

Solano, G. (2019). *Crecimiento y producción de chía (Salvia hispanica L.) en función de la irradiancia y fertilización orgánica.*

Torres Zalazar, V., Ayala Aguilera, L., Oviedo de Cristaldo, R., Espínola, V., & Avalos Brites, 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_INFOSTAT/links/561fa70a08ae93a5c92418ea/Analisis-de-datos-con-INFOSTAT.pdf#page=45

Torres, R. (2015). *Exportación de semilla de chía a Los Ángeles California EE.UU “Mex chía”.* California. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052017000200788#B58

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 Institucional Universidad Nacional de Trujillo.* Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/items/e5a7cf23-7dcb-480c-85ee-387ce820ac4a>

Vargas, J. M. (2018). Obtenido de https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4222/253T20180479_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vargas, Y. (2020). *Fenología y rendimiento de las variedades de chia (Salvia hispánica L.) en el distrito de monzón huánuco.* Huánuco. Obtenido de [file:///C:/Users/sanch/Downloads/Luis,+a6v2n2%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/sanch/Downloads/Luis,+a6v2n2%20(2).pdf)

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>

Zorrilla, H. (2023). *Efecto de la Aplicación de Guano de Isla Y Humus de Lombriz en el Rendimiento del Cultivo de Betarraga (Beta Vulgaris L.) Variedad Early Wonder en el Fundo la Victoria*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5999>

VII. ANEXOS

ANEXO 1

Evaluación de número de panojas a los 40 DDS.

FICHA DE EVALUACION PARA NUMERO DE PANOJAS (40 DDS)									
N° Obs.	BLOQUE I			BLOQUE II			BLOQUE III		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	1.00	3.00	4.00	1.00	4.00	4.00	1.00	5.00	5.00
2	3.00	3.00	5.00	3.00	3.00	5.00	3.00	3.00	5.00
3	2.00	2.00	7.00	2.00	2.00	7.00	2.00	2.00	7.00
4	1.00	3.00	4.00	1.00	3.00	4.00	3.00	3.00	4.00
5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	7.00
6	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00
7	2.00	2.00	7.00	2.00	5.00	7.00	2.00	2.00	7.00
8	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	4.00	2.00	3.00	4.00
9	1.00	2.00	5.00	2.00	4.00	5.00	1.00	3.00	5.00
10	1.00	5.00	4.00	1.00	5.00	7.00	1.00	5.00	4.00
11	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00
12	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	7.00
13	2.00	2.00	4.00	2.00	3.00	4.00	2.00	2.00	4.00
14	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	7.00	3.00	3.00	4.00
15	1.00	3.00	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.00	7.00
16	1.00	4.00	4.00	1.00	4.00	4.00	1.00	4.00	6.00
17	2.00	3.00	7.00	3.00	4.00	6.00	1.00	2.00	6.00
PROMEDIO	2.00	3.00	5.00	2.00	3.00	5.00	2.00	3.00	5.00

ANEXO 2

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	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	1.00	3.50	4.50	3.20	2.70	3.90	3.70	3.00	6.50
2	3.00	5.00	4.60	3.20	2.20	3.50	3.00	3.50	6.70
3	1.00	4.90	6.00	2.80	2.50	2.00	4.30	2.30	7.70
4	2.50	3.80	7.00	2.00	5.60	3.90	2.00	3.20	5.80
5	2.50	4.60	8.00	2.00	2.40	3.30	3.70	3.00	2.80
6	3.50	6.00	5.00	2.80	3.50	2.00	3.20	2.80	4.00
7	3.20	7.60	5.00	2.50	2.80	4.00	3.00	3.40	3.50
8	3.00	4.00	3.00	3.50	2.20	3.00	4.20	3.00	3.40
9	2.40	4.00	3.50	2.10	4.40	3.70	2.80	2.90	3.00
10	2.70	4.60	3.50	1.50	3.70	3.50	2.40	3.60	3.10
11	2.40	3.00	8.80	1.50	2.80	7.30	2.30	2.00	2.50
12	1.30	3.60	3.80	3.00	4.40	6.50	3.00	3.00	3.40
13	3.00	6.00	7.70	2.80	2.10	7.60	2.00	3.80	3.00
14	1.00	4.80	7.60	2.00	2.40	2.80	3.70	3.40	3.50
15	2.10	3.00	3.00	2.30	2.70	5.60	4.00	3.00	4.30
16	2.30	3.80	4.40	2.50	5.20	6.80	2.90	5.60	2.60
17	2.40	3.60	4.50	3.00	3.00	7.60	2.10	4.00	5.00
PROMEDIO	2.31	4.46	5.29	2.51	3.21	4.53	3.08	3.26	4.16

ANEXO 3

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

FICHA DE EVALUACION PARA LONGITUD DE PANOJA (70 DDS)									
Nº Obs.	BLOQUE I			BLOQUE II			BLOQUE III		
	T0	T1	T3	T0	T1	T3	T0	T1	T3
1	15.00	15.00	21.50	18.00	28.00	28.60	12.00	10.60	18.00
2	11.30	25.50	33.00	24.30	23.00	27.00	20.00	21.80	25.00
3	10.60	25.40	19.00	10.00	24.00	22.00	9.00	15.60	28.60
4	10.50	15.60	28.40	11.00	24.20	19.00	16.00	19.40	17.00
5	16.00	25.20	25.40	22.00	17.00	19.00	18.00	19.50	21.00
6	25.00	27.40	28.00	21.00	25.50	26.00	14.00	24.00	18.00
7	15.40	18.80	28.00	13.00	22.00	20.50	13.80	25.00	23.00
8	12.60	23.60	29.50	25.00	18.50	23.60	19.00	20.50	20.00
9	12.00	21.00	17.50	14.50	16.70	20.80	9.00	16.60	36.00
10	16.60	27.00	30.00	16.00	34.00	19.80	23.00	10.00	23.00
11	21.00	18.00	28.50	21.80	24.30	24.20	14.00	21.00	25.00
12	20.30	19.50	27.00	14.60	16.20	22.60	7.00	10.00	23.00
13	21.50	24.00	25.00	18.00	22.70	26.30	12.30	19.20	24.00
14	21.60	14.50	22.00	20.00	15.00	14.50	14.40	9.50	31.00
15	15.00	23.60	21.00	17.00	19.50	21.50	28.00	14.00	18.00
16	13.40	17.80	34.00	13.50	28.00	21.00	27.00	18.50	21.00
PROMEDIO	16.11	21.37	26.11	17.48	22.41	22.28	16.03	17.20	23.23

ANEXO 4

Evaluación de rendimiento (gr/15 m²)

FICHA DE EVALUACION PARA RENDIMIENTO gr/15 m²			
BLOQUES	T₀	T₁	T₂
I	700	170	270
II	500	220	300
III	560	180	250
PROMEDIO	586.67	760.00	1116.67

ANEXO 5

Evaluación en el rendimiento de chíá en base a 1 ha.

FICHA DE EVALUACION PARA RENDIMIENTO (Kg)			
BLOQUES	T₀	T₁	T₂
I	466.67	533.33	733.33
II	333.33	500.00	833.33
III	373.33	486.67	666.67
PROMEDIO	391.11	506.67	744.44

ANEXO 6

Formación del surco en el terreno a sembrar.



ANEXO 7

Extracción de la muestra para el análisis del suelo.



ANEXO 8

Revisando las coordenadas en el terreno.



ANEXO 9

Cercando las áreas experimentales del estudio.



ANEXO 10

Realizando la siembra de la Chia.



ANEXO 11

Aporque después de la segunda aplicación de los abonos orgánicos.



ANEXO 12

Momento del cortado para realizar la cosecha.

