

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**“INFLUENCIA DE TRES FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.)
EN EL CEA III - LOS PICHONES - TACNA - 2015.”**

TESIS

Presentada por:

Bach. Yesenia Elizabeth Mamani Quenta

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**INFLUENCIA DE TRES FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.)
EN EL CEA III - LOS PICHONES - TACNA - 2015.**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 09 DE ENERO DEL 2017, SIENDO
EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

SECRETARIO:



MSc. NIVARDO NUÑEZ TORREBLANCA

VOCAL:



MSc. NELLY ARÉVALO SOLSOL

ASESOR:



MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

DEDICATORIA

La presente Tesis en primer lugar está dedicada a Dios, gracias por tu bendición y protección.

Dedico de manera especial a mis padres, Edson Sabino Mamani Cruz y Victoria Agustina Quenta Cruz, pues ellos fueron la principal motivación para la construcción de mi vida profesional, inculcando en mi la base de responsabilidad y deseos de superación, pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarlos cada día más.

A mis hermanas Liliana Anais Mamani Quenta y Katherine Vicky Mamani Quenta, por sus palabras de aliento y compañía.

A mi novio Rusvel David Flores Flores, tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en momentos difíciles, dándome confianza y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, gracias a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar adversidades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, Victoria, a través de sus sabios consejos me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada, me ayudo a ser una mejor persona y convertirme en una profesional. Y a mi padre, Edson que en paz descanse, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo, te tengo presente en cada momento de mi vida.

A mis hermanas Liliana y katerine por el permanente apoyo incondicional y espiritual para seguir adelante.

A mi novio Rusvel, la ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, gracias por tu motivación, apoyo y compañía.

Agradezco a la Universidad Jorge Basadre Grohmann por haberme aceptado ser parte de ella, así como también a mi asesor, Msc. Magno Robles Tello, al docente Msc. Arístides Ghoquehuanca Tintaya, y a Don Ismael Mollinedo, por su apoyo y conocimientos que transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A mis amigos y compañeros por su gran calidad humana y apoyo incondicional.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema:.....	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problema Específico.....	5
1.3 Justificación:	5
1.4 Limitaciones	6
CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	8
2.1 Objetivos.....	8

2.1.1	Objetivo general	8
2.1.2	Objetivos específicos	8
2.2	Hipótesis	8
2.2.1	Hipótesis general	8
2.2.2	Hipótesis específica	8
2.3	Variables	9
2.3.1	Operacionalización de variables	9
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL		10
3.1	Conceptos generales y definiciones	10
3.1.1	Origen.....	10
3.1.2	Distribución geográfica y producción	11
3.1.3	Clasificación taxonómica	12
3.1.4	Descripción botánica	13
3.1.5	Requerimientos edafoclimáticos	15
3.1.6	Ciclo vegetal	16
3.2	Particularidades del cultivo.....	18
3.2.1	Principales plagas del cultivo de chía	18
3.2.2	Fisiopatías Accidentes debidos al frío.....	18
3.2.3	Mejora genética	18
3.2.4	Rendimiento	19
3.2.5	Calidad	19

3.2.6	Valor Nutricional	19
3.2.7	Ventilación	19
3.2.8	Conservación.....	19
3.3	Enfoques teóricos – técnicos.....	20
3.3.1	Abonos orgánicos	20
3.3.2	Materia orgánica del suelo:.....	20
3.3.3	Beneficios de aplicar materia orgánica a suelos agrícolas.....	21
3.3.4	Ventajas de los abonos orgánicos	22
3.3.5	Algunas desventajas en el uso de abonos orgánicos.....	23
3.3.6	Características de los estiércoles.	23
3.3.7	Estiércoles	23
3.3.8	Tipos de estiércol.....	24
3.4	Marco referencial	29
3.4.1	Antecedentes de investigación	29
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		33
4.1	Tipo de investigación	33
4.2	Material experimental.....	33
4.3	Características del Suelo	33
4.4	Datos Meteorológicos:.....	35
4.5	Metodología	37

4.5.1	Tratamientos experimentales en estudio	37
4.5.2	Variables de respuesta	37
4.5.3	Diseño experimental	39
4.5.4	Características del campo experimental	39
4.5.5	Croquis del campo experimental.....	40
4.6	Conducción del experimento	40
4.6.1	Análisis de suelo.....	40
4.6.2	Preparación del suelo	41
4.6.3	Siembra	41
4.6.4	Fertilización	41
4.6.5	Control de malezas.....	41
4.6.6	Aplicación de tratamiento de materia orgánica	42
4.6.7	Trasplante.....	42
4.6.8	Riegos	42
4.6.9	Secado	42
4.6.10	Cosecha	43
4.7	Análisis estadísticos	43
CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		44
5.1	Resultados y discusiones.....	44
5.1.1	Análisis de varianza de altura de planta (cm).....	44
5.1.2	Número de espigas.....	45

CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES.....	56
ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	9
Tabla 2. Análisis Físico – Químico del suelo experimental del área experimental “Los Pichones” C.E.A. III – F.C.A.G. – U.N.J.B.G. de Tacna	34
Tabla 3. Datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo febrero a julio 2015.	35
Tabla 4. Análisis fisicoquímico de los estiércoles.....	36
Tabla 5. Análisis de varianza de la altura de planta (Cm)	44
Tabla 6. Prueba de significación de Duncan para la altura de la planta (cm).	45
Tabla 7. Análisis de varianza de Número de espigas.....	45
Tabla 8. Prueba de significación de Duncan para el número de espigas	46
Tabla 9. Análisis de varianza de número de ramificaciones.....	46
Tabla 10. Análisis de varianza de longitud de la espiga.....	47
Tabla 11. Prueba de significación de Duncan para la longitud de las espigas	48
Tabla 12. Análisis de varianza de peso de grano por planta.	48

Tabla 13. Prueba de significación de Duncan de peso de grano por planta (g).....	49
Tabla 14. Análisis de varianza de peso de grano por unidad experimental (kg)	50
Tabla 15. Prueba de significación de Duncan de peso de grano por unidad experimental (kg).....	50
Tabla 16. Análisis de varianza de Rendimiento grano (kg/ha)	51
Tabla 17. Prueba de significación de Duncan de rendimiento de grano (kg/ha).....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aleatorización de tratamientos en el campo experimental40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Altura de planta.....	63
Anexo 2. Número de espigas.....	63
Anexo 3. Longitud de la espiga.....	64
Anexo 4. Número de ramificaciones	64
Anexo 5. Rendimiento por planta.....	65
Anexo 6. Rendimiento por parcela.....	65
Anexo 7. Rendimiento por ha	66
Anexo 8. Análisis de suelo.....	67
Anexo 9. Análisis de materia orgánica.....	70

RESUMEN

La presente tesis titulada **“INFLUENCIA DE TRES FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.) EN EL CEA III - LOS PICHONES - TACNA - 2015”**

Se utilizó como material experimental la variedad de Chía “blanca”, tres fuentes de materia orgánica y un testigo: t_0 : sin aplicación t_1 : Estiércol de vacuno, t_2 : Estiércol de ovino y t_3 : Estiércol de gallina, se utilizó el diseño de bloques completos al azar. Para el análisis de datos se empleó la técnica del análisis de varianza y la prueba de F a un nivel de 0,05 y 0,01. Y la prueba de significación de Duncan a un nivel que fueron de 0.05. El mayor rendimiento de grano de chía fue con los tratamientos: t_3 : estiércol de gallina con 1221 kg/ha, seguido por el t_2 : estiércol de ovino 1141,45 kg/ha; t_1 : Estiércol de vacuno con 962,457 kg/ha y t_0 : testigo con 671,370 kg/ha respectivamente.

Palabras clave: *Influencia, materia orgánica, rendimiento.*

ABSTRACT

The present thesis entitled "**INFLUENCE OF THREE SOURCES OF ORGANIC MATTER IN CULTIVATION PERFORMANCE OF CHIA (*Salvia hispánica* L.) IN CEA III - THE PIGS - TACNA - 2015**" The Chia blanca variety and three sources were used as experimental material Of organic matter: T₀: Witness (without application) T₁: Cow manure, T₂: Sheep manure and T₃: Hen manure, the design of complete blocks at random, with four treatments, and with four replications, in total 16 experimental units. Data analysis was performed using the analysis of variance technique and the F test at a level of 0,05 and 0,01. To establish differences between treatment averages, Duncan's significance test was used at the 0,05 level. The results indicated that the highest yield obtained with T₃ (hen manure) with 1 221 kg/ha, in the second place was T₂ (sheep manure) with 1 141,45 kg/ha; In the third place was the T₁: (Cow manure) with 962,457 kg/ha and the lowest average was the T₀: control with 671,370 kg/ha.

Keywords: *Influence, organic matter, yield.*

INTRODUCCIÓN

La producción y comercialización de productos orgánicos en el mundo ha crecido de forma constante en los últimos años. El mercado de estos productos ha sido el gran impulsor de la agricultura orgánica, dado las grandes oportunidades que se presentan en el mismo. La producción y comercialización de productos orgánicos en el Perú no es la excepción, cada vez más productores deciden cambiar su producción de convencional a orgánica debido al gran potencial que esta presenta. Debido a que la agricultura y comercialización de productos orgánicos representa una alternativa para expandir la oferta de productos locales, y que los mercados extranjeros muestran una gran oportunidad de comercio internacional.

Hace tan sólo 5 años su producción era incipiente y local. Sin embargo, este creciente interés ha empujado a algunas regiones a aumentar la producción de semillas de este tipo. Arequipa y Cusco concentran el 98,5% de la producción nacional convirtiéndose en las principales regiones productoras de semillas de chía. (Minagri, 2016).

Los productores agropecuarios demandan actualmente nuevas alternativas productivas para diversificar su producción. Teniendo en cuenta los buenos precios de mercado, su importancia como producto dietario-medicinal, junto a una creciente demanda internacional de chía, surge la necesidad de evaluar y poner a punto las técnicas de cultivo de esta especie en distintas regiones del país.

Se conoce que la mayoría de los productores agrícolas utilizan elevadas dosis de agroquímicos durante el ciclo productivo, ocasionando serios problemas de contaminación ambiental al tiempo que ponen en peligro su salud y de los consumidores.

En la presente investigación se pretende abordar distintos efectos de fuentes orgánicas en la producción de la semilla de chía, la cual brindara información de este cultivo que actualmente está tomando mucha importancia económica.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La utilización de prácticas agrícolas que disminuyan la necesidad de aplicar fertilizantes químicos, más que ser una tendencia o práctica de algunos pocos agricultores, ha pasado a convertirse con el tiempo, en una seria necesidad. Hoy en día la tendencia de acuerdo al mercado es la producción de cultivos orgánicos.

El problema se vincula con el mal uso de los fertilizantes inorgánicos; quienes están a cargo de su utilización o quienes se plantean su posible utilidad deben tener en cuenta las consecuencias que trae la incorrecta utilización de estos.

Es así que el uso indebido de los fertilizantes inorgánicos, puede traer grandes contaminaciones de fuentes de agua subterráneas que se encuentren en la zona, si ocurre una excesiva utilización de estos.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. La agricultura ecológica, además tiene

como propiedades mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se incrementa la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales son aportados por los abonos minerales o inorgánicos.

El valle de Tacna posee notables condiciones climáticas favorables para el cultivo de la chía, pues debido a su clima subtropical árido, sus pocas variaciones de temperatura y su ubicación geográfica.

En el presente trabajo de investigación se propone una alternativa para poder demostrar que se puede cultivar chía, incorporando diferentes fuentes de materia orgánica y ver los rendimientos; para ello se optó por trabajar con tres diferentes fuentes de materia orgánica y así observar sus ventajas.

El propósito es de contribuir a diversificar la agricultura en la región Tacna, con un cultivo muy antiguo, que al mismo tiempo muy nuevo para nosotros. Con el presente trabajo de investigación, lo que se quiere es demostrar la importancia de este cultivo.

1.2 Formulación del problema:

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye la aplicación de los abonos orgánicos en el rendimiento de grano en el cultivo chía (*Salvia hispánica* L.) en el CEA III Los Pichones?

1.2.2 Problema Específico

¿Cuál de las tres fuentes de materia orgánica tiene mayor efecto en el rendimiento de grano del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.) en el CEA III Los Pichones?

1.3 Justificación:

La utilización de los abonos orgánicos en el cultivo de chía, tiene gran interés científico y tecnológico para obtener rendimientos satisfactorios en beneficio de los agricultores ya que se ofertarán en los mercados con cualidades nutricionales, de sanidad y saludables para el consumidor, lo que contribuye a la seguridad alimentaria.

Los consumidores se ven beneficiados en el sentido que tienen la seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo. Las principales bondades de este

alimento es que tiene propiedades antioxidantes y depurativas, Por su contenido de omega 3 ayuda a reducir el colesterol malo y los triglicéridos. La semilla de chía es una buena fuente de vitaminas del complejo B (niacina, tiamina y ácido fólico) y vitamina A. Además, contiene calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, zinc y cobre. Así como también refuerza los niveles de energía y concentración.

En los cultivos una forma de incrementar los rendimientos es la utilización de materia orgánica ya que ayuda a aumentar la eficiencia de aplicación de los fertilizantes.

En este trabajo de investigación se pretende determinar la fuente de materia orgánica en el cultivo de chía que tenga mejor influencia en el rendimiento. Así convertirla en una alternativa de cultivo más atractiva y beneficiosa para los agricultores.

1.4 Limitaciones

- a) La principal limitación de la presente investigación es que no existen antecedentes de estudio en la provincia de Tacna, asimismo datos estadísticos en dicha zona.
- b) La presente investigación en el tiempo sólo alcanza cuatro meses.
- c) La investigación se limita al efecto de las tres fuentes de materia orgánica.

- d) La investigación analiza solo rendimientos en el cultivo de chía.
- e) La cantidad de agua de riego en el campo podría disminuir en ciertos meses de verano.
- f) Escasa información y oferta de semillas en la localidad.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Determinar la influencia de tres fuentes de materia orgánica en el rendimiento del cultivo de chíá (*Salvia hispánica* L.)

2.1.2 Objetivos específicos

Determinar la fuente de materia orgánica con mayor influencia en el rendimiento del cultivo de chíá.

2.2 Hipótesis

2.2.1 Hipótesis general

Alguna fuente de materia orgánica, objeto de estudio, influye en el mayor rendimiento cultivo de chíá (*Salvia hispánica* L.)

2.2.2 Hipótesis específica

Existe al menos una fuente de materia orgánica que influya en el rendimiento del cultivo de la chíá (*Salvia hispánica* L.).

2.3 Variables

Variable dependiente Y. Rendimiento

Variables independientes materia orgánica

2.3.1 Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores
Variable dependiente Y Rendimiento	Altura de la planta	cm
	Número de ramificaciones de la planta	Unidades
	Número de espigas	Unidades
	Longitud de inflorescencia	cm
	Peso de semillas por planta	g
	Peso de semillas por parcela	g
Rendimiento por parcela	kg	
Variable independiente X Fertilización orgánica	Testigo (sin aplicación)	(15 t/ha)
	Estiércol de vacuno	(15 t/ha)
	Estiércol de ovino	(12,5 t/ha)
	Estiércol de gallina	(12,5 t/ha)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Conceptos generales y definiciones

3.1.1 Origen

La chía tiene una larga historia como alimento humano. Su domesticación se remonta a los antiguos mexicanos en el año 2600 a.c. El amaranto, los porotos, la chía y el maíz comprendían los componentes principales de las dietas de las civilizaciones aztecas y mayas, cuando Colón llegó al Nuevo Mundo estas civilizaciones consumían como alimento la chía (Ayerza y Coates, 2006).

Pero en si la conquista española trajo consigo el trigo la cebada cultivos que eran de mayor producción en cuanto a volumen y laboreo agronómico a cambio de la chía que al ser un grano considerado como sagrado y su recolección difícil de realizarlo, haciendo a los conquistadores desaparecer el cultivo siendo más el desconocimiento absoluto de las propiedades del grano (Ayerza y Coates, 2006).

3.1.2 Distribución geográfica y producción

Actualmente, a nivel comercial la chía se cultiva en Argentina, México, Bolivia, Guatemala, Ecuador y Australia. En el año 2008, en el extremo noroccidental de Australia, fue el principal productor, con un área sembrada de 750 ha y una perspectiva de cultivo para 2009 de 1700 ha, lo que representa dos tercios de su producción mundial (Matt, 2008).

En países donde las condiciones climáticas no permiten la realización del cultivo a campo (ej. Gran Bretaña), las semillas se siembran en un invernadero durante los meses de marzo y abril. La germinación usualmente tarda un lapso de dos semanas y las plántulas se trasplantan cuando tienen la altura suficiente para ser colocadas en macetas individuales y luego a tierra firme desde finales de la primavera hasta principios del verano (Plantsfor a Future, 2002).

Debido a que es una planta sensible al fotoperiodo (longitud del día), la estación de crecimiento depende de la latitud a la cual se realice el cultivo.

3.1.3 Clasificación taxonómica

La chía, *Salvia hispánica* L., es una especie que pertenece a la familia de aromáticas como la menta, el tomillo, el romero y el orégano.

Reino: Plantae

Sub reino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub-clase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Sub familia: nepetoideae

Género: *Salvia*

Especie: *hispánica*

(Ayerza y Coates, 2006)

3.1.4 Descripción botánica

La chía pertenece a la familia de las Lamiaceae (familia de las mentas). Es una hierba anual que mide entre un metro y un metro y medio (Barros y Buenrostro, 1997).

Raíz. - El sistema radical es bien desarrollado y fibroso. Está formado por una raíz principal, muy ramificada (Barros y Buenrostro, 1997)

Tallo. - Son ramificados, de sección cuadrangular con pubescencias cortas y blancas.

Hojas. - Las hojas son opuestas, con sus bordes aserrados, tienen un pecíolo de hasta cuarenta milímetros de largo, poca pubescencia blancuzca y muy corta, y miden de ochenta a cien milímetros de longitud y de cuarenta a sesenta milímetros de anchura (FAO, 1992).

Flor. - Las flores se producen en espigas terminales o axilares, en grupos protegidos por pequeñas brácteas con largas extremidades puntiagudas. El pedúnculo es corto, el cáliz persistente en forma de tubo, abultado, estriado, con bello blanco, y tres dientes agudos uno algo más largo que los otros dos, con un diámetro similar al de los otros dos juntos (Barros y Buenrostro, 1997)

La corola es tubular, de color azul, con cuatro estambres, dos de los cuales son más grandes y estériles.

El ovario es discoideo y el estigmadéfido. Las características de los estambres, el color y la forma de la flor y la presencia del disco nectarífero, hacen presumir que la chíá es alogámica (transfieren polen de la antera de la flor de la planta al estigma de la flor de una planta genéticamente diferente) y entomófila (polinizada por insectos) (Ayerza y Coates, 2006).

Fruto. - Las semillas, ovales, suaves y brillantes, de un color negro grisáceo con manchas irregulares tirando a un color rojo oscuro, se presenta en grupos de cuatro y miden entre uno y medio y dos milímetros.

La chíá es un cultivo que crece en condiciones tropicales y subtropicales y no es tolerante a las heladas.

En cuanto a las condiciones edáficas en las que se desarrolla, puede decirse que favorecen su crecimiento la disponibilidad de una amplia variedad de niveles de nutrientes y humedad, esta última sobre todo para la germinación. Sin embargo, un bajo contenido de nitrógeno puede ser un factor limitante para obtener buenos rendimientos (Ayerza y Coates, 2006).

Una vez establecida, la plántula se comporta bien con cantidades limitantes de agua. Por otro lado, los suelos donde mejor se desarrolla la planta son los arenosos-limosos, aunque también puede crecer en suelos arcillosos-limosos de buen drenaje (Zavalía, 2009).

El cultivo es sensible a la duración del día (es una especie de días cortos) y su periodo de crecimiento y fructificación dependerá de la latitud donde se implante. Los primeros 45 días son críticos porque la chía crece muy despacio durante el periodo y las melazas, principalmente las latifoliadas pueden competir con ella por luz y nutrientes (Zavalía, 2009).

3.1.5 Requerimientos edafoclimáticos

a. Pluviosidad

Por lo regular la planta de chía requiere suelo húmedo para germinar, pero una vez que se han establecido las plántulas, se comportan bien con cantidades limitadas de agua, aunque pueden crecer con un amplio rango de precipitaciones. Puede cultivarse en seco con solo 400 mm de lluvia, o con lluvias de hasta 1.100 mm (Zavalía, 2009).

b. Heliofanía

La luz es un factor importante en el cultivo de chía, ya que es sensible a la duración del día, la estación de crecimiento depende de la latitud donde se planta (Bradeau, 1985).

c. Temperatura

La temperatura mínima de 11°C de 36°C, siendo una temperatura óptima entre 18 y 26°C. Humedad relativa Requiere una humedad relativa entre 40 y 70% (Ayerza y Coates, 2006).

d. Suelo

La chía se desarrolla mejor en suelos areno- limosos, aunque puede crecer en los arcillo-limosos y que tenga un buen drenaje. Las observaciones de campo indican que la chía crece bien en suelos que contienen una amplia variedad de niveles de nutrientes (Bradeau, 1985).

3.1.6 Ciclo vegetal

Por lo regular la planta de chía requiere suelo húmedo para germinar, pero una vez que se ha establecido, se comporta bien con cantidad limitada de agua, aunque pueden crecer con un amplio rango de precipitaciones (Cahill, 2003).

La luz es otro factor importante en el cultivo de chía, ya que es sensible a la duración de la estación de crecimiento depende de la latitud donde se *planta* (Bradeau, 1985).

La facultad germinativa de la chía se mantiene durante un periodo de 5 años, aunque prácticamente la utilización no debe pasar los dos años, ya que, a medida que pasa el tiempo, disminuye la capacidad de germinación (Poehlman, 1998).

La ramificación en el cultivo de la chía empieza a los 30 o 40 días de la siembra, Las primeras espigas se forman a los 60 días (Martínez, 1994).

La chía requiere un terreno franco, mullido, limpio de malas hierbas. En la siembra hay que tomar en cuenta la necesidad y requerimiento de agua para su desarrollo vegetativo; resulta propicia la siembra de la chía a la salida del invierno (Coates y Ayerza 2006).

La maduración se hace presente a los 120 días lo cual demuestra su color característico café en las espigas la semilla debe tener un buen porcentaje de germinación (Bradeau, 1985).

La profundidad de la siembra debe ser no mayor a 3cm. La cantidad de semilla que se usa es de 8 kg/ha; La siembra en surcos es a chorro continuo separada a 60 cm entre surcos (Coates y Ayerza 2006).

La planta de chía elabora un aceite el cual repele plagas y agentes causales de enfermedades, por lo que se supone que hasta el momento no se ha encontrado plagas (Bradeau, 1985).

3.2 Particularidades del cultivo

3.2.1 Principales plagas del cultivo de chía

Según Ayerza (2012) tallos y hojas repelen a los insectos, siendo utilizados en productos como repelentes. Sin embargo, Miranda (2012) asegura que en Nicaragua se ha observado que la chía posee plagas como babosas, las cuales son tratadas con cebos atrayentes. Otros insectos dañinos para la chía son gallina ciega (*Phyllophaga* sp), zompopo (*Atta cephalotes*), gusano peludo (*Estigmene acrea*), gusanos cortadores.

3.2.2 Fisiopatías Accidentes debidos al frío

El cultivo de la chía no resiste encharcamientos ni suelos pesados por ser un cultivo de poco requerimiento de agua (Ayerza y Coates, 2006).

3.2.3 Mejora genética

El cultivo hasta el momento no ha tenido alguna mejora genética debido a que es un cultivo redescubierto (Bradeau, 1985).

3.2.4 Rendimiento

En la zona central norte del país a 2200 msnm el rendimiento promedio por ha sido de 1200 kg/ha y a más de 1300 msnm es de 450 kg/ha (Bradeau, 1985).

3.2.5 Calidad

La calidad mejora con la altura nivel del mar, es así que en la sierra norte se obtuvo un 30% de aceite de omega 3 y en la costa a nivel del mar se obtuvo un 28% de aceite de omega 3 (Poehlman, 1998).

3.2.6 Valor Nutricional

Dentro de las fuentes vegetales está el omega 3, proteínas, lípidos, fibra y antioxidantes (Coates y Ayerza, 2006).

3.2.7 Ventilación

Una vez obtenido el grano es aconsejable realizar ventilaciones con aire caliente no mayor a 40°C ya que de ser superior puede sufrir daños la proteína que contiene (Ayerza y Coates, 2006).

3.2.8 Conservación

Es aconsejable guardar el producto en lugares secos con no mayor a 60% de humedad relativa ambiente (Coates y Ayerza, 2006).

3.3 Enfoques teóricos – técnicos

3.3.1 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas (Coronado, 1995).

Estos pueden consistir en residuos de cultivos preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (Coronado, 1995).

3.3.2 Materia orgánica del suelo:

Menciona que la materia orgánica del suelo está constituida por todo tipo de residuo orgánico (vegetal o animal) que es incorporado al suelo (Guerrero, 1993).

El uso de materia orgánica se ha convertido en la base para el desarrollo de agricultura orgánica. Sin embargo, es un error considerar que agricultura orgánica es simplemente “no usar productos sintéticos”. La agricultura orgánica debe considerar dos aspectos esenciales: (a) la diversidad estructural y de procesos, y (b) el manejo ecológico del suelo y nutrición (Brenes, 2003).

Los abonos orgánicos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos, además sostiene que los residuos orgánicos son atacados, transformados y descompuestos por la meso fauna del suelo, así como los microorganismos quienes llevan a cabo la descomposición de la materia orgánica, produciendo anhídrido carbónico, agua, nitrógeno en forma amoniacal y nítrica, etc., proceso denominado mineralización (Grijalva, 1995).

Uno de los aspectos importantes del abono orgánico radica en que a través de su uso se tiende a mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales se aportará posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos (Cervantes, 2008).

3.3.3 Beneficios de aplicar materia orgánica a suelos agrícolas

Desde el punto de vista físico, la materia orgánica mejora la estructura del suelo, participa en el intercambio tanto de aniones como de cationes, es un regulador coloidal que aglutina los suelos arenosos y afloja los

suelos arcillosos para formar agregados convenientes, que ayudan tanto a la retención de humedad como al drenaje interno y la infiltración del agua en el suelo (Schawentesius y otros 2007).

Desde el punto de vista biológico, la materia orgánica provee energía para el desarrollo de los microorganismos del suelo, los cuales son importantes para degradar los minerales que no son disponibles a las plantas, por ejemplo, los microorganismos fijadores de Nitrógeno necesitan de materia orgánica en descomposición que libere Carbono, sin este elemento la fijación de Nitrógeno sería imposible (Schawentesius y otros 2007).

En ausencia de la materia orgánica, los abonos químicos no reaccionan satisfactoriamente, pues ésta actúa como una esponja que absorbe agua y nutrientes, para ponerlos paulatinamente a disposición de las plantas. La materia orgánica puede absorber líquidos y retenerlos hasta por 16 veces su propio peso (Schawentesius y otros 2007).

3.3.4 Ventajas de los abonos orgánicos

- Aligera suelos pesados o arcillosos.
- Aumenta la temperatura del suelo por absorción de los rayos solares.

- Aumenta la capacidad de retención del agua y elementos nutritivos.
- Aporta nitrógeno en grandes cantidades.
- Favorece la vida microbiana (IIRR, 1996).

3.3.5 Algunas desventajas en el uso de abonos orgánicos

Las siguientes desventajas con el uso de abonos orgánicos: No asegura la restitución total de los elementos del suelo extraído por la planta. Es de asimilación lenta, porque la mayoría de los nutrientes sufren transformaciones, para ser absorbidos por las plantas, la variabilidad de su composición, imposibilita al agricultor conocer la cantidad de nitrógeno, Fósforo y potasio que debe *agregar* (IIRR, 1996).

3.3.6 Características de los estiércoles.

La cantidad de estiércol que puede producir un animal en un año varía de acuerdo a la alimentación, el tipo de cama (arena, aserrín, paja) y con la especie así mismo, menciona que el estiércol total está constituido por las deyecciones sólidas, líquidas y el tipo de cama (Guerrero, 1993).

3.3.7 Estiércoles

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen.

Los estiércoles mejoran propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos (Duran, 2004).

3.3.8 Tipos de estiércol

Existen diversos tipos de excrementos de animales que son aconsejables: Estiércol de equino: es óptimo por su alto contenido de celulosa. Estiércol de vaca: es muy bueno para utilizarlo como substrato inicial y alimento durante la producción. Estiércol de ternero: es análogo al de vaca, pero se recomienda más el anterior. Estiércol de ovino: es bastante bueno, aunque difícil de encontrar. Estiércol de porcino: no es aconsejable para el comienzo. Estiércol de conejo: constituye un alimento óptimo. Si se usa en estado original debe ser oxigenado antes de utilizarlo. El valor de pH del estiércol debe ser neutro (Guerrero, 1993).

a. Estiércol de vacuno

Este estiércol es el más importante y el que se produce en mayor cantidad en las explotaciones rurales. Conviene a todas las plantas y a todos los suelos, da consistencia a la tierra arenosa y móvil, ligereza al terreno gredoso y refresca los suelos cálidos, calizos y margosos. De todos los estiércoles es el que obra más largo tiempo y con más uniformidad. La duración de su fuerza depende principalmente del género de alimento dado al ganado que lo

produce. El mejor estiércol es el que es suministrado por las bestias del cebadero que reciben en general un buen alimento. Los animales flacos, por el contrario, cuyo principal alimento consiste en paja no producen sino un abono pobre y de poco valor (Guerrero, 1993).

El estiércol es el más importante de los abonos orgánicos debido a su composición; el estiércol de bovinos fermenta despacio y demuestra acción prolongada, es recomendado para suelos arenosos y áridos, la bovinaza es el abono orgánico que más abunda y que se dispone más fácilmente sin embargo su composición en nutrientes es pobre especialmente fósforo con relación a otras materias orgánicas (Giacconi, 1998).

b. Estiércol de ovino

Este es uno de los abonos más activos. Es más pesado y más caliente que el otro, lo que lo hace ventajoso a los suelos fuertes y tríos, a los que adelgaza y favorece desecándolos. La pajaza por su naturaleza y la cantidad de paja empleada en su formación influye mucho sobre la acción de éste. Su efecto es más pronto, pero de menos larga duración que el del otro ganado. Los trigales abonados con estiércol de carnero castrado son muy propensos a viciarse. Es más ventajoso a la colza, al nabo, al tabaco o la col, al cáñamo, etc.

La cebada estercolada con estiércol de carnero castrado produce menos almidón y sus granos germinan con irregularidad. Al cervecero no le agrada esta calidad de cebada. Con este abono la remolacha encierra menos azúcar que con el estiércol del ganado vacuno. Estercolada por el carnero castrado, la tierra merece generalmente ser recomendada; por este medio, los excrementos de estos animales están menos expuestos a enmohecerse, y las partículas volátiles que se desprenden se fijan en la tierra en lugar de perderse (Guerrero, 1993).

c. La gallinaza como abono

La cantidad que debe aplicarse es de 7,50 a 25 t/ha. Sin quedar en contacto directo con las plantas hortícola, porque son sensibles (FAO,1978).

La gallinaza es comparativamente rica en fósforo, y si se dispone de ella en cantidades suficiente, ayuda a compensar la falta de este nutrimento de los otros estiércoles. Además, indican que los efectos benéficos notables de una aplicación de estiércol continúan durante años (Teuscher y Adler, 1995).

d. Estiércol de caprino

Es similar al de oveja, pero más fuerte aún. Es algo más rico en minerales y oligoelementos cuando las cabras pastan en zonas agrestes. Suele llevar grandes cantidades de pelo de cabra que lo enriquece en nitrógeno (FAO, 1978).

3.3.8. Formación del estiércol

El estiércol contiene un buen número de nutrientes para las plantas. Casi la mitad del nitrógeno que contiene el estiércol está en forma amoniacal, si se maneja bien, es disponible casi inmediatamente para las plantas. El resto se encuentra en diversos compuestos orgánicos y no está disponible para las plantas. El nitrógeno orgánico debe ser convertido a nitrógeno amoniacal antes de ser absorbido por las plantas. La liberación de nitrógeno a partir del nitrógeno orgánico es un proceso microbiano que está regulado por la temperatura y humedad del suelo y que continúa por dos o tres años después de ser aplicado al suelo. Entre 25 y 75 % del nitrógeno en el estiércol está disponible durante el año que se aplicó, esto dependiendo del tipo de estiércol y la forma en que se ha manejado. Aproximadamente la mitad del nitrógeno será liberada al año siguiente y así sucesivamente (Narea et al., 2002).

3.3.9. Descomposición del estiércol

La descomposición de estiércol animal puede reducir la cantidad de patógenos microbianos en dichos excrementos. Esta reducción se debe a la fase de alta temperatura del proceso de descomposición aeróbica. No hay un lapso recomendado entre la aplicación de abono y la cosecha del cultivo, debido a la disminución de patógenos mediante la fase de alta temperatura del proceso de descomposición (Narea, 2002).

Las altas temperaturas se mantienen con la manipulación de montículos de estiércol (producto base), la relación carbono/nitrógeno humedad y ventilación. Cuanto más dure la fase de alta temperatura, mayor será la probabilidad de que mueran los agentes patógenos. El periodo de tiempo necesario para matarlos varía en función de las condiciones y los aportes empleados para la descomposición. El monitoreo de la temperatura del montículo es la única manera eficaz de verificar que se hayan alcanzado las temperaturas para matar los patógenos. Dar vuelta el montículo cuando a temperatura cae a los 100 °F es una estrategia para asegurar que se mezcle íntegramente e incluso que se caliente.

Controlar que se mueran las semillas de la maleza no es una medida adecuada de calentamiento para matar patógenos (Palencia, 1985).

3.4 Marco referencial

3.4.1 Antecedentes de investigación

Almendariz (2012), en su trabajo titulado: **“Evaluación agronómica del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L) con dos densidades de siembra y tres tipos de fertilizante orgánico, en san pablo de Atenas, Provincia Bolívar-Venezuela”**; sostiene que: “El rendimiento promedio del cultivo de chía fue similar para los tratamientos sin embargo numéricamente el más alto se registró en el t₆ con 1912,00 kg/ha, seguido del t₄ con 1906,00 kg/ha”.

Pizarro (2014), en su investigación titulada “Efecto de la fecha de siembra en el rendimiento en semillas de la chía en el valle de Azapa”, Observo diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los genotipos oscuros y blancos. La mayor diferencia se encuentra el 06-marzo con un p-valor de 0,01, seguida por la fecha 18-enero con un p-valor de 0,04, mientras que resto de las fechas no poseen diferencias significativas entre genotipos. Dentro del genotipo oscuro encontramos diferencias significativas con respecto a las fechas de siembra. La fecha 06-marzo obtuvo un mayor rendimiento con un promedio de 2 902,7 kg/ha, seguida por la fecha 19-febrero donde se obtuvieron promedios de 2 085,3 kg/ha, para el 04-enero se obtienen 1 633,6 kg/ha, lo cual es

estadísticamente similar a la cuarta fecha de siembra y a la segunda y tercera fecha de siembra con un promedio de 1 527,7 y 1 392,6 kg/ha respectivamente. El genotipo blanco también posee diferencias estadísticas significativas, en la cual el mayor rendimiento se obtuvo el 19 febrero con un promedio de 2 483,9 kg/ha, seguida por el 06-marzo con un promedio de 2 032,5 kg/ha, para las fechas 04-enero, 18-enero y 04-marzo no hay diferencias significativas

Armendáriz (2012), en su investigación “Evaluación agronómica del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L) con dos densidades de siembra y tres tipos de fertilizante orgánico”, Los objetivos planteados en esta investigación fueron: Evaluar agronómicamente el cultivo de la chía con dos densidades de siembra y tres tipos de fertilizantes orgánicos. Valorar cuál de las dos densidades de siembra es la más recomendada para la zona de San Pablo. Determinar cuál de los tres tipos de fertilizantes orgánicos influye en la producción del cultivo de la chía. Realizar un análisis económico beneficio costo. Los resultados más relevantes obtenidos en esta investigación fueron: El rendimiento promedio del cultivo de chía fue similar para los tratamientos sin embargo numéricamente el más alto se registró en el t₆ con 1912,00 kg./ha, seguido del t₄ con 1906,00 kg/ha. al 12 % de humedad. En los tipos de fertilización orgánica los rendimientos promedios numéricos más elevados

se cuantificaron con B1 (Ecoabonaza) con 1689,00 kg/ha al 12% de humedad. Los componentes del rendimiento que tuvieron una correlación y regresión significativa positiva sobre el rendimiento evaluado en kg/ha al 12 % de humedad fueron: longitud ramas a los 120 días y Longitud de inflorescencia a los 90 días. Los componentes del rendimiento que tuvieron una correlación y regresión significativa negativa sobre el rendimiento fue tamaño de planta en un 49%.

Paniagua (2016), realizó su investigación titulada “Comportamiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.) a la aplicación del bioestimulante Orgabiol en la zona en la irrigación la Yarada, región Tacna”.

con el objetivo de evaluar el comportamiento del cultivo de la chía (*Salvia hispánica* L.) a la aplicación del bioestimulante orgabiol, cuyos tratamientos fueron: $t_0:0,0$; $t_1: 0,200$; $t_2: 0,250$; $t_3: 0,300$ y $t_4: 0,350$ l/ha, resultados determinaron que con el tratamiento $t_4: 0,350$ l/ha se logró el mayor rendimiento de grano de chía con 878,66 kg/ha.

Manzaneda (2015), en su investigación titulada: “Evaluación de la producción de dos variedades de chía (*Salvia hispánica* L.), en dos densidades de siembra”. Se concluyó que: al efectuar el ensayo se puede indicar que la mejor densidad de siembra es de la densidad 1 (20 planta/ml x 60 cm), con un rendimiento Negra con 745 kg/ha, seguida por

la variedad Blanca con 742 kg/ha. En la densidad 2. El menor rendimiento se muestra en la variedad Blanca con 718 kg/ha, y se obtuvo el mejor rendimiento en la variedad Negra con 725 kg/ha. Con los resultados obtenidos en el experimento se sugiere esta densidad porque se garantiza una buena conformación y desarrollo de la planta.

Montes (2015), en su investigación titulada Influencia de la densidad de siembra en la chía (*Salvia hispánica* L.) sobre su rendimiento sus resultados evidenciaron que la variedad Pinta, evaluada bajo condiciones de riego, mostró una alta diferencia significativa entre tratamientos, lo cual se corrobora en la tabla 2, donde el tratamiento de 20 plantas por metro lineal (250,000 plantas/ha) de la variedad Pinta, con base en el análisis de comparación de medias de Tukey al 95% de probabilidad, fue la densidad de plantas que mostró más rendimiento. En un estudio similar en Ghana, de tres densidades evaluadas (10 000 plantas/ha; 20 000 plantas/ha; 40,000 plantas/ha), la densidad que mostro mejor rendimiento fue la de mayor densidad con 1 541,2 kg/ha respectivamente.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación fue experimental y se realizó en el Centro Experimental “Los Pichones”; ubicado a 18° 1’50.60” latitud sur y 70° 15’22.26” latitud oeste. Ubicado a una altitud de 530 msnm.

4.2 Material experimental

Estuvo conformada por:

- **Material Vegetal:** Chía var. Blanca (*Salvia hispánica* L.)
- **Material de campo:** estiércol de vacuno, ovino, gallinaza y bandejas de propagación.

4.3 Características del Suelo

Para el análisis físico – químico del suelo donde se llevó a cabo, se realizó en Laboratorio de Análisis Químico & Servicios, en la región Arequipa, se realizó el muestreo a una profundidad de 30 cm.

Tabla 2. Análisis Físico – Químico del suelo experimental del área experimental “Los Pichones” C.E.A. III – F.C.A.G. – U.N.J.B.G. de Tacna

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	56 %
Limo	14 %
Arcilla	30%
Textura	Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
pH	5,08
C.E.mS/cm	2,96
CaCO ₃	0,0%
M.O.	0,93%
N	0,050%
P	75,81 ppm
K	1,440
CIC me/100 g	11,50

Fuente: Laboratorio De Análisis Químico & Servicios, Arequipa, Perú (2015)

La tabla 2 señala que de acuerdo a la textura se clasifica como suelo franco arenoso, siendo las características agrícolas de estos suelos, en general, adecuado para el desarrollo de diferente clase de cultivos y son suelos muy productivos si se los maneja correctamente.

En relación al pH fue de 5,08 lo cual indica que es fuertemente ácido, el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6.7 a 7.2, es decir Neutro.

En lo relacionado al contenido de materia orgánica fue del 0,93% que es considerado bajo. (Fuentes, J. 1999)

La conductividad eléctrica según el análisis fue de 2,96 mmS/cm, en el caso del contenido de nitrógeno es bajo con 0,05%, el fósforo es muy alto con 75.81 ppm y el potasio es muy alto con 1,440 ppm.

4.4 Datos Meteorológicos:

Tabla 3. Datos meteorológicos durante el desarrollo del cultivo febrero a julio 2015.

Meses	T° Máxima media (°C)	T° Mínima media (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Heliofanía (h/s)	Dirección y velocidad del viento (m/s)
Febrero	28,60	18,80	70,00	0,9	171,20	SW-3
Marzo	28,70	18,50	71,00	1,8	216,80	SW-3
Abril	25,90	16,60	76,00	0,0	200,80	SW-2
Mayo	22,70	15,00	82,00	3,7	165,50	SW-2
Junio	21,00	12,70	82,00	0,0	154,60	SW-2
Julio	19,70	11,40	84,00	3,08	59,70	SW-2

Fuente: SENAMHI – Tacna Estación Meteorológica Principal Jorge Basadre Grohmann (2015)

En la tabla 3 se observa los datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento observándose que la mayor temperatura promedio se registró durante el mes de marzo con 28,70°C, en relación a la precipitación pluvial durante el mes de marzo se obtuvo el mayor promedio con 3,7mm en cuanto a la humedad relativa durante el mes de julio se registró el mayor porcentaje con 84,00% respectivamente.

Tabla 4. Análisis fisicoquímico de los estiércoles

Descripción	Unidad de los resultados	M-1 Gallinaza 010	M-2 Estiércol de Ovino 011	M-3 Estiércol de Vacuno 012
Humedad	%	12,08	5,23	11,16
Nitrógeno Total N	%	3,62	2,23	1,95
Fosforo Total P	mg/Kg	7,880	3,320	3,920
Potasio Total K	mg/Kg	34,000	30,000	46,000

mg/Kg = miligramos por Kilogramo = partes por millón

Fuente: Laboratorio De Análisis Químico & Servicios, Arequipa, Perú (2015)

La tabla 4, muestra el análisis físico químico de los estiércoles donde se observa que el mayor contenido de nitrógeno lo obtuvo el estiércol de gallinaza con el 3,62% seguido de 2,23% de estiércol de ovino y el de menor contenido es de vacuno con 1.95%, en relación al contenido de humedad el mayor contenido con 12,08% es el estiércol de gallinaza, seguido del 11,16% de vacuno, y en proporción el estiércol de ovino con 5,23%. En cuanto al contenido de fosforo el mayor contenido lo tiene el estiércol de gallinaza con 7,800 mg/kg seguido del estiércol de vacuno con 3,920 mg/kg y en menor cantidad el estiércol de ovino con 3,320 mg/kg y en lo que respecta a potasio el estiércol de vacuno obtuvo el mayor promedio con 46,000 mg/kg seguido del estiércol de gallinaza con 34,000 mg/kg y en el último lugar el estiércol de ovino con 30,00 mg/kg respectivamente.

4.5 Metodología

4.5.1 Tratamientos experimentales en estudio

Los tratamientos fueron los siguientes:

t₁: Sin (Aplicación)

t₂: Estiércol de vacuno

t₃: Estiércol de ovino

t₄: Estiércol de gallina

4.5.2 Variables de respuesta

➤ Altura de la planta

La altura de planta se midió con la ayuda de un flexómetro en cm desde la base del tallo hasta el ápice terminal a los 60, y 120 días después de la siembra, en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

➤ Número de ramificaciones de la planta

Se evaluó en 10 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental a los 60 y 120 días por conteo directo.

➤ **Longitud de inflorescencia**

Se registró a los 90 y 120 días después de la siembra con la ayuda de un flexómetro, midiendo la distancia existente desde el punto de unión del pedúnculo de la inflorescencia hasta la parte terminal, en 10 plantas Seleccionadas al azar de cada unidad experimental.

➤ **Peso de grano por planta**

Una vez cosechado se tomará el total de semillas de 10 plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental y se evalúo su peso en una balanza de precisión en gramos.

➤ **Peso de grano por unidad experimental**

Del peso de grano por planta se obtuvo de cada unidad experimental con la utilización de una balanza de precisión, dato que fue expresado en kg/parcela.

➤ **Rendimiento de grano por hectárea**

Del peso que se obtuvo de cada unidad experimental se transformó al rendimiento por hectárea y fue expresado en kg/ha

4.5.3 Diseño experimental

El diseño experimental fue diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos, y con cuatro repeticiones, en total 16 unidades experimentales.

4.5.4 Características del campo experimental

a. Características de la parcela experimental

- Largo : 23,0m
- Ancho : 22,0m
- Área total : 506 m²

b. Características de los bloques

- Largo : 23,0m
- Ancho : 6,0 m
- Área total : 138 m²

c. Característica de la unidad experimental

- Largo : 23,0 m
- Ancho : 1,50 m
- Área : 34,5 m²
- Separación entre plantas : 0,10m
- Distanciamiento entre líneas : 1,5m
- Número de plantas por unidad experimental: 230
- Número de plantas por parcela: 3680

4.5.5 Croquis del campo experimental

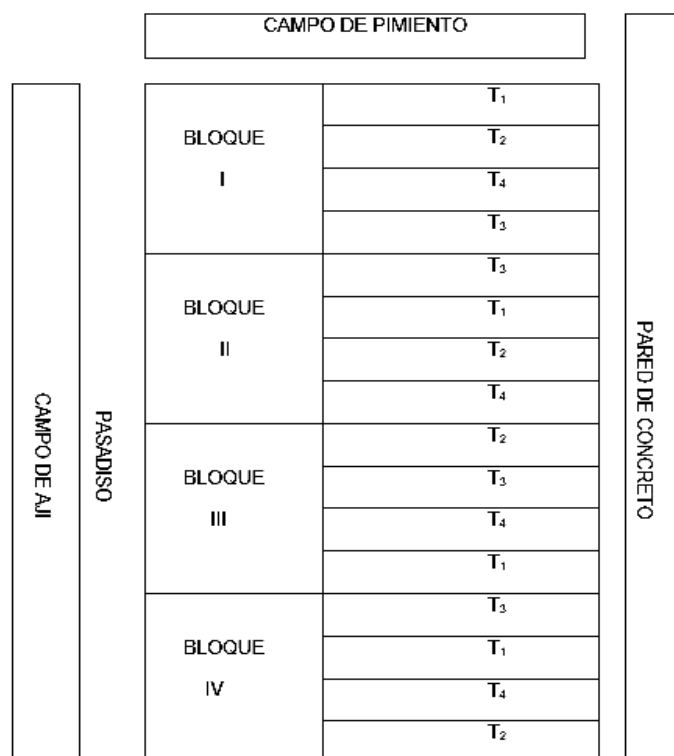


Figura 1. Aleatorización de tratamientos en el campo experimental

Fuente: Elaboración propia

4.6 Conducción del experimento

4.6.1 Análisis de suelo

Un mes antes de la siembra, se tomó una muestra representativa de suelo destinado para el ensayo y se realizó el análisis físico químico en el Laboratorio de Análisis Químico & Servicios. Ubicada en Paucarpata

Arequipa. Estos resultados sirvieron para calcular la fertilización orgánica para aplicar al suelo.

4.6.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó unos 5 días antes de la siembra con la ayuda de un pico, luego un riego para acelerar la descomposición de la materia orgánica.

4.6.3 Siembra

La siembra se realizó en bandejas germinadoras colocando 4 semillas por cada ovulo.

4.6.4 Fertilización

La fertilización se realizó previamente interpretado el análisis de suelo, con nitrógeno en dos aplicaciones, fosforo y potasio antes de la siembra junto a la materia orgánica. La fórmula de abonamiento fue 180 - 90 - 40 de N, P_2O_5 y K_2O .

4.6.5 Control de malezas

Cuando el cultivo se encontraba en los primeros estadios de vida su control se realizó en forma manual a los 25, 40 y 60 días después de la siembra.

4.6.6 Aplicación de tratamiento de materia orgánica

La aplicación de los estiércoles de vacuno como de ovino y gallinaza se incorporó en el momento de la preparación del terreno, se utilizó estiércol no procesado, se incorporó uniformemente en la superficie para luego mezclarlo con el suelo con ayuda de un pico.

4.6.7 Trasplante

El trasplante definitivo al campo se realizó cuando las plántulas tenían de dos a tres hojas verdaderas, seleccionando las que tuvieron mayor vigor y se ubicó en forma manual en la base del surco con un distanciamiento de 1,5 m entre líneas y 10cm entre plantas, posteriormente se hizo un riego.

4.6.8 Riegos

En el experimento se utilizó el sistema de riego por goteo, se realizó riegos pesados los primeros días y luego se aplicó riegos ligeros (2 veces por semana) hasta el inicio de la cosecha.

4.6.9 Secado

El secado del grano se efectuó directamente con el uso de la luz solar sobre un tendal, hasta cuando el grano alcanzó menos el 12% de humedad.

4.6.10 Cosecha

Las plantas se secaron al medio ambiente, luego se realizó el apaleo e inmediatamente el venteo para obtener un grano limpio

4.7 Análisis estadísticos

El análisis estadístico se efectuó utilizando la técnica del análisis de varianza y la prueba de F a un nivel de 0.05 y 0.01. Para establecer las diferencias entre promedios de tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan al nivel de significación 0,05.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados y discusiones

5.1.1 Análisis de varianza de altura de planta (cm)

Tabla 5. Análisis de varianza de la altura de planta (Cm)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Bloques	3	96,313	32,104	4,440	3,860	6,99 *
Tratamientos	3	796,531	265,510	36,727	3,860	6,99 **
Error	9	65,062	7,229			
Total	15	957,906				

CV: 2,01 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5, el análisis de varianza para la altura de planta, señala que existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron heterogéneos, así mismo para los tratamientos hubo diferencias estadísticas altamente significativas, es decir, al menos uno de los tratamientos tiene diferente promedio de altura de planta en cm; el coeficiente de variabilidad fue de 2,01% siendo confiable para el experimento en campo.

Tabla 6. Prueba de significación de Duncan para la altura de la planta (cm).

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	t ₃ : Estiércol de gallina	140,93	a
2	t ₂ : Estiércol de ovino	139,98	a
3	t ₁ : Estiércol de vacuno	127,93	b
4	t ₀ : testigo	125,08	b

Fuente: Elaboración propia

La tabla 6, la prueba de Duncan de altura de planta señala que los tratamientos estiércol de gallina y de ovino obtuvieron 140,93 y 139,98 cm siendo estadísticamente similares y superiores a los tratamientos estiércol de vacuno y el tratamiento testigo fueron estadísticamente similares e inferiores con promedios de 127,93 y 125,08 cm respectivamente.

5.1.2 Número de espigas

Tabla 7. Análisis de varianza de Número de espigas

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Bloques	3	180,382	60,127	3,605	3,860	6,99 ns
Tratamientos	3	240,203	80,067	4,801	3,860	6,99 *
Error	9	150,093	16,677			
Total	15					

CV: 9,67 %

Fuente: Elaboración propia

El tabla 7, el análisis de varianza de número de espigas señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, indicando que los bloques

fueron homogéneos, en tanto para los tratamientos hubo diferencias estadísticas significativas, es decir, al menos uno de los tratamientos tiene diferente promedio, el coeficiente de variabilidad fue de 9,67%.

Tabla 8. Prueba de significación de Duncan para el número de espigas

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	t ₃ : Estiércol de gallina	46,80	a
2	t ₂ : Estiércol de ovino	43,90	a
3	t ₁ : Estiércol de vacuno	42,10	a b
4	t ₀ : testigo	36,20	b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan de número de espiga, Tabla 8, señala que los tratamientos; t₃: estiércol de gallina, t₂: estiércol de ovino y t₁: el estiércol de vacuno, lograron un promedio mayor con 46,80, 43,90 y 42,10 respectivamente siendo estadísticamente similares en sus promedios, y en el último lugar se ubicó el tratamiento testigo con 36,20 de promedio en número de espiga estadísticamente.

Tabla 9. Análisis de varianza de número de ramificaciones

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Bloques	3	8,952	2,975	4,120	3,860	6,99 *
Tratamientos	3	8,037	2,679	3,710	3,860	6,99 ns
Error	9	6,498	0,722			
Total	15	23,460				

CV: 5,78 %

Fuente: Elaboración propia

La tabla 9, el análisis de varianza de número de ramificaciones señala que existen diferencias estadísticas entre bloques, lo cual indica que los bloques fueron heterogéneos, así mismo para los tratamientos no hubo diferencias estadísticas, el coeficiente de variabilidad fue de 5,78 % siendo confiable para el experimento en campo.

Tabla 10. Análisis de varianza de longitud de la espiga

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Bloques	3	19,282	6,427	1,831	3,860	6,99 ns
Tratamientos	3	43,513	14,504	4,132	3,860	6,99 *
Error	9	31,588	3,509			
Total	15	94,383				

CV: 7,82 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de longitud de la espiga, el tabla 10, señala que no hay diferencias estadísticas entre bloques, observándose que los bloques fueron homogéneos, para los tratamientos hubo diferencias estadísticas altamente significativas, indicando que al menos uno de los tratamientos tiene diferente promedio de longitud de espiga, el coeficiente de variabilidad fue de 7,82 % siendo confiable para el experimento en campo. La varianza se puede atribuir a que cada tratamiento actuó en forma distinta debido a que no todos los abonos poseen los mismos porcentajes de nitrógeno y fosforo, elementos que actúan directamente

con el comportamiento productivo del cultivo. Como lo afirma (Kietz, 1992). al mencionar que las plantas de Chia responden muy bien, a altas cantidades de nitrógeno, y en segundo lugar al fósforo.

Tabla 11. Prueba de significación de Duncan para la longitud de las espigas

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	t ₃ : Estiércol de gallina	25,65	a
2	t ₂ : Estiércol de ovino	25,50	a
3	t ₁ : Estiércol de vacuno	22,86	a b
4	t ₀ : testigo	21,85	b

Fuente: Elaboración propia

la prueba de Duncan de longitud de las espigas señala la tabla 11, que tratamientos t₃: estiércol de gallina, t₂: estiércol de ovino obtuvieron promedios de 25,65; 25,50 y 22,86 cm respectivamente fueron estadísticamente similares en sus promedios, y superiores al t₀: testigo con 21,85 cm respectivamente.

Tabla 12. Análisis de varianza de peso de grano por planta.

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C	F α	
					0,05	0,01
Bloques	3	15,899	5,299	1,267	3,860	6,99 ns
Tratamientos	3	2 542,961	847,653	202,787	3,860	6,99 **
Error	9	37,620	4,180			
Total	15	2 596,480				

CV: 6,95 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, el análisis de varianza de peso de grano por planta, se observa que no existen diferencias estadísticas entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticas altamente significativas, por lo que se asume que uno de los tratamientos en promedio de peso de grano es diferente, el coeficiente de variabilidad fue de 6,95 %.

Tabla 13. Prueba de significación de Duncan de peso de grano por planta (g)

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio g	Significación $\alpha = 0,05$
1	t ₃ : Estiércol de gallina	45,40	a
2	t ₂ : Estiércol de ovino	37,10	b
3	t ₁ : Estiércol de vacuno	22,00	c
4	t ₀ : testigo	13,10	d

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan de peso de grano de chíá por planta, la tabla 13 indica: t₃: estiércol de gallina resultó ser superior estadísticamente con 45,4 g en promedio, en tanto el tratamiento t₀: testigo con un promedio de 13,10 g de peso de grano inferior estadísticamente. El comportamiento de la gallinaza se dio por la calidad en el contenido de micro y macro nutrientes, al ser indispensables para la degradación de los residuos orgánicos. Ello coincide con el argumento de Lobos (1999), quien manifiesta que una eficiente biodegradación requiere que nutrientes como nitrógeno, fósforo y trazas de elementos estén disponibles en suficiente cantidad.

Tabla 14. Análisis de varianza de peso de grano por unidad experimental (kg)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Bloques	3	1,735	0,578	1,905	3,860	6,99 ns
Tratamientos	3	7,848	2,616	8,616	3,860	6,99 **
Error	9	2,732	0,303			
Total	15	12,315				

CV: 15,92 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 14, del análisis de varianza de peso de grano por unidad experimental que no existen diferencias estadísticas entre bloques. Para los tratamientos se observa que hay diferencias estadísticas altamente significativas, por lo tanto, al menos uno de los tratamientos es diferente promedio de peso por unidad experimental, el coeficiente de variabilidad fue de 15,92%.

Tabla 15. Prueba de significación de Duncan de peso de grano por unidad experimental (kg)

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio Kg/parcela	Significación $\alpha = 0,05$
1	t ₃ : Estiércol de gallina	4,205	a
2	t ₂ : Estiércol de ovino	3,938	a
3	t ₁ : Estiércol de vacuno	3,320	a
4	t ₀ : testigo	2,383	b

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan de número de espiga, Tabla 15, se observa que los tratamientos; t₃: estiércol de gallina, t₂: estiércol de ovino y t₁: el estiércol de vacuno , lograron un promedio mayor con 4,205 kg, 3,938 kg; y 3,320 respectivamente siendo estadísticamente similares en sus promedios, y en el último lugar se ubicó el tratamiento testigo con 2,383 kg respectivamente.

Tabla 16. Análisis de varianza de Rendimiento grano (kg/ha)

F. V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	F α	
					0,05	0,01
Bloques	3	167 192,00	55 730,67	2,293	3,860	6,99 ns
Tratamientos	3	713 284,00	237 761,30	9,783	3,860	6,99 **
Error	9	218 715,00	24 301,67			
Total	15	1 099 191,00				

CV: 15,60 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza rendimiento de grano de chíá por ha, tabla 16 señala que no existen diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos hubo diferencias estadísticas altamente significativas, es decir, al menos uno de los tratamientos tiene diferente promedio de rendimiento de grano, el coeficiente de variabilidad fue de 15,60 %.

Tabla 17. Prueba de significación de Duncan de rendimiento de grano (kg/ha)

Orden de mérito	Tratamientos	Promedio Kg/ha	Significación $\alpha = 0,05$
1	t ₃ : Estiércol de gallina	1 221,155	a
2	t ₂ : Estiércol de ovino	1 141,445	a
3	t ₁ : Estiércol de vacuno	962,457	a
4	t ₀ : testigo	671,370	b

Fuente: Elaboración propia

La tabla 17, de la prueba de Duncan rendimiento de grano señala que hubo diferencias estadísticas entre si entre los tratamientos, t₃: estiércol de gallina , con 1 221 kg/ha, en el segundo t₂: estiércol de ovino con 1 141,45 kg/ha; en el tercer lugar se ubicó que el t₁: estiércol de vacuno con 962,457 kg/ha y el de menor promedio fue el t₀: testigo con 671,370 kg/ha respectivamente, los resultados superan a los obtenidos por Santana, (2013) quien obtuvo el mayor promedio de rendimiento con la densidad de siembra a 40 cm con 921,50 kg/ha, esto es debido a que las plantas lograron un mayor desarrollo y un buen comportamiento agronómico, aumentado la capacidad productiva de grano de la chíá obteniéndose el menor registro de rendimiento se obtuvo con 60 cm entre hileras con 513,5 kg/ha.

Sin embargo Paniagua (2016). En su investigación realizada en la zona de la Yarada utilizaron el bioestimulante Orgabiol en el cultivo de chía donde obtuvo con la dosis de 0,350 l/ha el mayor rendimiento de grano de chía con 878,655 kg/ha, inferior al obtenido en la presente investigación, sin embargo Tello (2014). Su rendimiento en grano fue de 118,3 kg/ha siendo inferior al obtenido en la presente investigación, esto atribuye al daño por las bajas temperaturas mínimas de la zona durante la etapa reproductiva, y al acame de las plantas por efecto de las precipitaciones durante esta etapa, lo que impidió determinar los estados de madurez fisiológica y de cosecha. Debido a las bajas temperaturas mínimas durante la etapa reproductiva del cultivo, que provocaron pérdidas importantes en el rendimiento en grano.

Sin embargo Manzaneda, (2015) en su trabajo titulada Evaluación de la producción de dos variedades de chía (*Salvia hispánica L.*), en dos densidades de siembra, concluyó que la densidad de siembra de 20 plantas por metro lineal distanciados entre líneas de 60 cm con un rendimiento de 745 kg/ha variedad negra este resultado es inferior a la presente investigación donde probablemente las condiciones agroclimáticas influyen significativamente en el rendimiento del cultivo.

En base a estos resultados se puede decir que el cultivo de Chía tuvo una buena adaptación y por lo tanto un buen rendimiento en la zona

agroecológica en estudio. El rendimiento en kg/ ha es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente. Otros factores que fueron determinantes es; calidad de suelo, estructura y textura, humedad, agua y manejo del cultivo; entre otros y los componentes del rendimiento ramas e inflorescencias.

Desde el punto de vista agroecológico, el uso de los estiércoles como abono orgánico en el cultivo de Chía, resulta ser sano, ya que no contamina el ambiente, libre de plagas y enfermedades. el uso del abono orgánico en el suelo, le ayuda en su resistencia contra plagas y patógenos, debido al mejoramiento de su fertilidad biológica, manteniendo a los microorganismos que sintetizan los nutrientes, tomando las plantas al ritmo de sus necesidades.

Por otra parte Armendáriz, (2012) en su investigación utilizando diferentes densidades de siembra y sustratos en el cultivo de Chía registró el rendimiento más alto con 1 912,00 Kg./ha superior a los obtenidos en la presente investigación.

CONCLUSIONES

1. Para el rendimiento de grano, el tratamiento de mayor rendimiento, fue el tratamiento t_3 estiércol de gallina, con 1221 kg/ha, en el segundo lugar se ubicó el t_2 estiércol de ovino con 1141,45 kg/ha y en tercer lugar el t_1 estiércol de vacuno con 962,457 kg/ha.
2. En lo que respecta al peso de grano por planta, el tratamiento t_3 : estiércol de gallina resultó ser superior estadísticamente con 45,4 g en promedio, en tanto el tratamiento t_0 : testigo con un promedio de 13,10 g de peso de grano inferior estadísticamente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar los tratamientos t_3 : estiércol de gallina, y el t_2 : estiércol de ovino, que lograron el mayor efecto sobre la variable en estudio.
2. Se debería realizar diferentes trabajos de investigación dentro de la región Tacna utilizando los mismos tratamientos en otros cultivos a fin de lograr el mínimo uso de fertilización química.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDANA A. (2001). *Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola 2*. 2 ed. Bogotá. CO. Panamericana formas e impresos. pág. 304 - 306.
- ARMENDÁRIZ P. (2012) *influencia de diferentes densidades de siembra y sustratos en el cultivo de Chia*. Tesis ing agrónomo. Guranda Ecuador.
- AYERZA, R. COATES, W. (1998) *Comercialización y Producción de Chía*. Segunda edición. Editorial del Nuevo Extremo. Buenos Aires. Argentina. Pp.35
- ASO y Bustos, (1991). Composición química de los estiércoles.
- BRADÉAU, J. (1985) *la chia* Editorial Blume. Barcelona.
- BARROS, C. Y BUENROSTRO, M. (1997). *Chía, fuente maravillosa de sabory salud*. Grijalbo, México, 1997.
- CAHILL P. (2003). *Genetic diversity among varieties of chía (Salvia hispanica L.)* Gen Res Crop Evol, 51: 773

COATES, W. AYERZA, R. (2006). *Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas*. 2006. cuarta edición. Editorial del nuevo Extremo. Buenos Aires. Argentina. Pp.102, 103, 104,105, 106, 107,108.

CORONADO, M. (1995) *Agricultura orgánica versus agricultura convencional*.

FAO/ WHO Food Agricultural Organization/World Health Organization of the United Nations (1992). Food and nutrition paper n° 57. Fats and oils in human nutrition report of a joint expert consultation FAO/OMS. Las Grasas y Aceite en la Nutrición Humana. Informe de una consulta de experto

KIETZ (1992) *Catálogo taxonómico de especies de México*. 1. In Capital Nat. México. CONABIO, Mexico City

LOBO, R.; M. ALCOCER, M. DEVANI, F. FUENTES, M. MORANDINI Y W. RODRÍGUEZ. (2011). *Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán*, República Argentina. Avance Agroindustrial 32(4):27-30.

MANZANEDA F. (2015) Evaluación de la producción de dos variedades de chia (*Salvia hispánica L.*), en dos densidades de siembra. Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz-Bolivia

MATT B (2008). Chía: The Ord Valley's new super crop. ABC Rural.

MIRANDA, C.S. (1978). *Evolución de cultivares nativos de México*.
Ciencia y Desarrollo 3:21. P-130131.

MONTES S, ESCUTIA M. CAMARENA G , (2014) Influencia de la
densidad de siembra en la chía (*Salvia hispánica* L) instituto Nacional
de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Mexico

OSORIO D. y ROLDÁN J. (2003). *Volvamos al campo*. Colombia,
s.n.t. 9 p.

OROZCO G. (2003). Chía, fuente maravillosa de sabor y salud.

PANIAGUA, N. (2016) *Comportamiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.) a la aplicación del bioestimulante Orgabiol en la zona en la irrigación la Yarada, región Tacna*. TESIS UNJBG

PLANTS FOR A FUTURE (2002). <http://www.pfaf.org/database/>

POEHLMAN, J.(1998) . *Mejoramiento genético de las cosechas*. México.
D. F.

RUANO, B. y SANCHÉZ, T. (1999). *Enciclopedia Práctica de la
Agricultura y la Ganadería*. Barcelona. Océano. pág. 627 – 629.

RODRIGUEZ, M. y COBO, M. (1972). *Fertilización de hortalizas en suelos volcánicos de Antioquia y Caldas*. 7 Vol. Revista ICA. pág. 219-232.

SANTANA, S. (2013) *estudio de adaptabilidad y densidades de siembra del cultivo de chia (Salvia hispanica), En La Zona de Babahoyo*, Provincia de Los Rios. Ecuador

SOLIS FUENTES, (2006) “*Al rescate de la Chía, una planta alimenticia prehispánica casiolvidada*” *Revista de divulgación científica y Tecnológica de la Universidad de Veracruzana* volumen xix número 3. [en Línea]. URL: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae>

SUQUILANDA, M. (1995). *Agricultura orgánica alternativa tecnológica del futuro, serie agricultura orgánica # 1*, ediciones UPS, Fundagro, Quito – Ecuador. pág. 172 -173

SUQUILANDA. M. (1996). *Agricultura orgánica. Alternativa para la tecnología Del futuro*. Fundagro.

TELLO D. (2014) *efecto de la fecha de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de chía blanca (Salvia hispanica L.) establecida en La Localidad de las Cruces, Provincia de San Antonio*. Santiago de Chile

URBINA, M. (1987). *La chía y sus aplicaciones*. Geografía Agrícola 4:
Universidad Autónoma Chapingo.

ZAVALLIA E. (2009). *Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán*, República
Argentina.

ANEXOS

Anexo 1. Altura de planta

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4
T ₀	121,84	126,10	124,70	127,94
T ₁	126,00	128,60	128,6	128,50
T ₂	139,50	135,24	144,84	144,14
T ₃	134,86	136,80	142,28	146,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Número de espigas

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4
T ₀	34,60	39,0	33,0	38,,2
T ₁	35,40	41,40	47,8	43,80
T ₂	39,60	50,4	41,0	44,60
T ₃	38,0	53,80	51,4	44,00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Longitud de la espiga

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4
T ₀	19,5	20,6	26,8	20,4
T ₁	23,00	21,56	24,20	22,70
T ₂	22,50	26,60	26,10	26,80
T ₃	26,20	24,50	25,80	26,10

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Número de ramificaciones

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4
T ₀	14	14,6	11,6	15
T ₁	14	15	14,6	14
T ₂	15	15,3	14	15
T ₃	15	17	14	17

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Peso de grano por planta

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4
T ₀	14,40	10,40	14,40	13,20
T ₁	22,6	22,6	22,6	20,2
T ₂	34,2	37,2	39,2	37,8
T ₃	48,6	44,2	46,8	42,0

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Peso de grano por parcela

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4
T ₀	2,142	2,315	2,147	2,661
T ₁	3,079	3,076	3,456	3,671
T ₂	3,539	3,417	4,546	4,250
T ₃	3,258	4,249	5,653	3,692

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Rendimiento por ha

	BLOQUE 1º	BLOQUE 2º	BLOQUE 3º	BLOQUE 4
T ₀	620,86	671,01	622,31	771,30
T ₁	892,46	891,59	1001,73	1064,05
T ₂	1025,79	990,43	1317,68	1231,88
T ₃	944,34	1231,59	1638,55	1070,14

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Análisis de suelo



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 018-04-SUE-2015

ANÁLISIS DE SUELO

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : YESENIA ELIZABETH MAMANI QUENTA
DIRECCION : Centro Experimental Agrícola III "Los Pichones" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

TIPO DE MUESTRA : SUELO
DESCRIPCION : Centro Experimental Agrícola III (C.E.A.III)-Los pichones. Sector 19; ubicado en la Av. Jorge Basadre Grohmann, Provincia Tacna, Departamento Tacna. Latitud 18°1'29"S Longitud 70°14'54" W Altitud 560 msnm

SERVICIO SOLICITADO : ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO
CODIGO REGISTR. LABORATORIO : M-1 = 132
FECHA DE MUESTREO : S/R
CULTIVO ANTERIOR : Zapallito Italiano
CULTIVO A ESTABLECER : Chía Sistema de Riego: GOTEO
PRESENTACION : 01 bolsa de plástico con 1.5 Kg. de muestra aprox.
FECHA DE RECEPCION : 11 de Abril del 2015
FECHA ENTREGA RESULTADO : 17 de Abril del 2015

II.-RESULTADO ANALISIS DE CARACTERIZACION EN SUELOS

Cod. Lab.	ANÁLISIS MECÁNICO				ANÁLISIS QUÍMICO				ELEMENTOS DISPONIBLES		
	Arena %	Arcilla %	Limo %	Clase Textural	CO ₂ Ca %	pH	C.E. mS/cm	Mat. Org. %	Nitróg. % N.	Fósforo ppm P	Potasio ppm K
132	56	14	30	Franco Arenoso	0.0	5.08	2.96	0.93	0.050	75.81	1,440

Abreviaturas : ppm=partes por millón C.E.= Conductividad Eléctrica pH y C.E.= extracto/ suelo 1 : 2.5 mS/cm=milisiemens por cm=mmho por cm %=Porcentaje
CO₂Ca = Carbonato de Calcio

Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO DE CATIONES CAMBIABLES					CIC	PSI	Saturación de Bases
	Ca ⁺⁺ meq/100gs	Mg ⁺⁺ meq/100gs	K ⁺ meq/100gs	Na ⁺ meq/100gs	Acidez Cambiable H ⁺ -Al ⁺⁺⁺	Capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs	Porcentaje de Sodio Intercambiable %	%
132	5.51	1.09	2.86	1.04	1.0	11.50	9.04	91.30

Abreviaturas : CIC= Capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs= miliequivalentes x 100gs de suelo
PSI=Porcentaje de Sodio Intercambiable

III. INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE CARACTERIZACION

Cod. Lab.	CO ₂ Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROG.	FOSFORO	POTASIO
	Deficiente	Fuertemente Ácido	Muy Salino	Deficiente	Bajo	Muy Alto	Muy Alto
Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO BASES CAMBIABLES				CIC	PSI	
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺			
132	Medio	Medio	Muy Alto	Alto	Bajo	Lig. Sódico	

Abreviaturas : Lig. Sódico = Ligeramente Sódico

PROHIBIDA DE REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
VALIDO SOLO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Lic. Quím. Victoria Frisancho Motta
C.Q.P. 270



Pág. 1 de 3

OF. PRINCIPAL: SOR ANA DE LOS ÁNGELES D-207 TELF.: 054 401288 - CEL.: 95 9458551 EMAIL.: lab_laquis@hotmail.com
PARTE POSTERIOR COLEGIO NEPTALI VALDERRAMA AMPUERO (PLAYA DE ESTACIONAMIENTO) - PAUCARPATA
www.laboratoriolaquis.com
AREQUIPA - PERU



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

COMENTARIO

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos indicar lo siguiente:

El **pH** es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo, la muestra traída al Laboratorio ha sido clasificada como **FUERTEMENTE ÁCIDO**, el mejor pH para la mayoría de las plantas oscila entre 6.7 a 7.2, es decir Neutro. El **pH** influye especialmente sobre la disponibilidad de nutrientes (Fósforo, Potasio, Hierro, Cobre, Boro, etc.) que hay en el suelo para que lo puedan tomar las raíces de las plantas a esto se llama **Solubilidad** y todo depende del **pH**.

Se ha observado en la determinación común, que para pH menores a 5.5 se puede sospechar la presencia de Aluminio Intercambiable, aunque esto es más probable cuando el pH es igual o inferior a 4.5.

Los suelos Fuertemente Ácidos tienen valores de pH menores a 5.5 y presentan a su vez problemas de toxicidad por aluminio, Hierro y Manganeso, toxinas orgánicas y un escaso aprovechamiento de Nitrógeno y Boro por las plantas.

La **Conductividad Eléctrica** nos mide la cantidad total de sales solubles, la muestra ha sido clasificada como **MUY SALINO** ..

El **Nitrógeno** es **BAJO**, el **Fósforo** es **MUY ALTO** y el **Potasio** es **MUY ALTO**

La **TEXTURA** clasifica a la muestra de suelo como suelo **FRANCO ARENOSO**: Siendo las características agrícolas de estos suelos, en general, adecuado para el desarrollo de diferente clase de cultivos y son suelos muy productivos si se los maneja correctamente. Su capacidad de retención de humedad es **MODERADA** y su riqueza en nutrientes en general es satisfactoria, variando el mismo de acuerdo a su contenido de arcilla y materia orgánica.

La **CIC Capacidad de Intercambio Catiónico** es **BAJO**, esta es una propiedad del suelo que se relaciona con la disponibilidad de nutrientes para la planta y es una medida de la fertilidad potencial del suelo.

El **PSI (Porcentaje de Sodio Intercambiable)** que es la cantidad de sodio absorbido por las partículas de suelo los ha clasificado como Suelos **LIGERAMENTE SÓDICOS** lo que no es favorable, porque el Sodio cuando es elevado tiene efecto adverso sobre la estructura del suelo; en este caso las partículas de arcilla están dispersas, por tanto la capacidad de oxigenación en la zona radicular no es buena para el crecimiento normal de las plantas.


Lic. Quím. Victoria Frisancho Molta
C.Q.P. 270



Arequipa 16 de Abril del 2015

PROHIBIDA DE REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
VALIDO SOLO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Pág. 2 de 3



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

LABORATORIO DE AGROLOGÍA

Análisis Mecánico: Textura por el Método del Hidrómetro de Bouyoucos
pH: Potenciómetro: Relación suelo/agua 1 : 2.5
Conductividad Eléctrica : Conductímetro
Materia Orgánica: Método Walkley y Black
Nitrógeno: Método de Kjeldahl
Ca CO₃: Carbonato de Calcio: Método neutralización ácida con Hidróxido de Sodio 0.5 N
Fósforo Disponible: Método de Olsen Modificado
Potasio Disponible: Método de Extracción con Acetato de Amonio y Medición con Fotómetro de Llama
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Método de Percolación con Acetato de Amonio y Destilación posterior
Sodio, Potasio: Fotómetro de Emisión de Llama
Calcio y Magnesio: Titulación Complejométrica con EDTA
PSI: Porcentaje de Sodio Intercambiable: Por cálculo

RANGOS DE LOS ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN EN SUELOS

RANGO	pH	C.E.		MATER.ORG		NITROGENO	
	pH	RANGO	C.E. mS/cm	RANGO	M.O. %	RANGO	N %
Fuertemente Acido	3.5 - 5.5	No Salino	0 - 0.5	Deficiente	0 - 1.5	Deficiente	0 - 0.05
Moderadamente Acido	5.6 - 6.5	Débilmente Salino	0.5 - 1.0	Bajo	1.5 - 3.0	Bajo	0.05 - 0.12
Neutro	6.5 - 7.3	Moderad. Salino	1.0 - 2.0	Normal	3.0 - 4.0	Normal	0.12 - 0.18
Moderadamente Alcalino	7.4 - 8.4	Salino	1.0 - 2.0	Alto	4.0 - 6.0	Alto	0.18 - 0.30
Fuertemente Alcalino	8.5 a más	Muy Salino	3.0 a más	Excesivo	6.0 a más	Excesivo	0.31 a más

El pH y C.E.: Relación suelo/agua 1:2.5 Fuente: Dr. Houba y Walinga
Agricultura University Wageningen-The Netherlands

CO ₃ Ca		FOSFORO		POTASIO	
RANGO	%	Método Olsen Modificado		RANGO	ppm. K
RANGO	%	RANGO	ppm. P	RANGO	ppm. K
Deficiente	0 - 1.0	Deficiente	0 - 3.0	Deficiente	0 - 75
Bajo	1.0 - 2.0	Bajo	3.0 - 7.0	Bajo	75 - 125
Normal	2.0 - 3.0	Normal	7.0 - 14.0	Normal	125 - 176
Alto	3.0 - 6.0	Alto	14.0 - 25.0	Alto	177 a más
Excesivo	6.0 a más	Excesivo	26.0 a más		

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO BASES CAMBIABLES CIC

	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Potasio Camb. meq/100 g	< 0.05	0.05 - 0.1	0.1 - 0.4	0.4 - 0.7	> 0.7
Sodio Camb. meq/100 g	< 0.1	0.1 - 0.3	0.3 - 0.7	0.7 - 2.0	> 2.0
Calcio Camb. meq/100 g	< 2	2.0 - 5.0	5.0 - 10.0	10 - 20	> 20
Magnesio Camb. meq/100 g	< 0.3	0.3 - 1.0	1.0 - 3.0	3.0 - 6.0	> 6.0
CIC meq/100g	< 6	6.0 - 12.0	12 - 25	25 - 40	> 40

CLASIFICACION SUELOS SEGUN SU PSI PORCENTAJE DE SODIO INTERCAMBIABLE

CLASE	PSI
No sódicos	< 7
Ligeramente sódicos	7 - 15
Medianamente sódico	15 - 20
Fuertemente sódico	20 - 30
Muy fuertemente sódico	30 a +

Pág 3 de 3



Anexo 9. Análisis de materia orgánica



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 007 – 01 - VAR. 2015

I.- INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : YESENIA ELIZABETH MAMANI QUENTA
DIRECCION : Centro Experimental Agrícola III "Los Pichones" de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
TIPO DE MUESTRA : Gallinaza, Estiércol de Ovino, Estiércol de Vacuno.
SERVICIO SOLICITADO : ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO: Humedad, Nitrógeno Total, Fósforo Total, Potasio Total.
N° DE MUESTRA Y COD. LABORATORIO : M-1 = 010 Gallinaza
M-2 = 011 Estiércol de Ovino
M-3 = 012 Estiércol de Vacuno
CULTIVO ANTERIOR : Zapallito Italiano
CULTIVO A ESTABLECER : Chía
SISTEMA DE RIEGO : Goteo
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 bolsa de plástico con 1.0 Kg. de muestra aprox.
FECHA DE RECEPCION : 10 de Enero del 2015
FECHA ENTREGA DE RESULTADO : 17 de Enero del 2015


II.- RESULTADOS DEL ANALISIS FÍSICOQUÍMICO

DESCRIPCION	UNIDAD DE LOS RESULTADOS	RESULTADO M-1 Gallinaza	RESULTADO M-2 Estiércol de Ovino	RESULTADO M-3 Estiércol de Vacuno
Humedad	%	010 12.08	011 5.23	012 11.16
Nitrógeno Total N	%	3.62	2.23	1.95
Fosforo Total P	mg/Kg	7,880	3,320	3,920
Potasio Total K	mg/Kg	34,000	30,000	46,000

mg/Kg = miligramos por Kilogramo o ppm = partes por millón
% = Porcentaje

METODOLOGIA

Nitrógeno Total: Método de Kjeldahl
Fósforo Total: HACH Method 8190 Acid Persulfate Digestion Method
Potasio Total: Fotometría de Emisión de Llama


Lic. Quím. Victoria Frisancho Molta
C.Q.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1