

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.) VARIEDAD  
NEGRA EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
FRUTÍCOLA OLERÍCOLA (CIFO) – UNHEVAL 2018**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA:**

**Bach. KELY SOLEDAD, ATANACIO SUMARAN**

**ASESOR:**

**Mg. FLELY RICARDO JARA CLAUDIO**

**HUÁNUCO -PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por amor incondicional, a mis padres; de los que me apoyaron incondicionalmente; Amar y criar a mi hija. Por sus motivos, por mis hermanos que siempre creyeron en mí, y por los amigos que me enseñaron el valor de la amistad.

Kely Soledad Atanacio Sumaran

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por mostrarme su infinita misericordia al otorgarme salud y felicidad durante mi formación profesional.

A mis padres. Porque me dieron cariño, amor y protección. Me dieron apoyo espiritual y, sobre todo, me dieron la oportunidad de estudiar. gracias por guiarme por el buen camino

A los docentes de la Facultad de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional "Hermilio Valdizán". Ha contribuido a mi desarrollo personal y profesional.

Y a los colegas. Compartieron conmigo en el aula de la EAP de Agronomía. Para darme lo más preciado; su amistad.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación “fertilización en el rendimiento de chía (salvia hispánica L.) Variedad negra en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO)”; cuyo objetivo general fue determinar el efecto de la fertilización en el rendimiento de chía (*Salvia hispánica* L.) Variedad negra en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) y como objetivos específicos fueron: 1) Determinar el efecto de las diferentes dosis en el desarrollo vegetativo de chía Variedad negra y 2) Determinar el efecto de las diferentes dosis en el rendimiento de chía Variedad negra. Para ello se empleó el Diseño de Bloques Completamente al (DBCA) 3 tratamientos y 3 repeticiones, analizándose con la técnica estadística ANDEVA y la prueba de Duncan al 5% y 1% de significación. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, altura de inserción de ramillete, días a la floración, fructificación y cosecha y rendimiento por hectárea. Los tratamientos fueron: T1 (100 N – 67 P – 23K), T2 (105 N – 70 P – 24 K) y T3 (109 N – 73 P – 25 K). En la fase vegetativa las variables altura de planta resultó significativo y altura de inserción de ramilletes altamente significativo y mientras que en la fase reproductiva el rendimiento por hectárea mostraron significación, lo que quiere decir que las diferentes dosis si tuvo; donde obtuvo 3 024 kilogramos por hectárea. Donde se recomienda emplear una dosis de N 109 – P 73 – K 25% y realizar trabajos de investigación con dosis superiores a la empleada en la investigación, en la variedad negra del cultivo de chía.

Palabras claves: Fertilización, Chía, Variedad negra

## **ABSTRAC**

The present research work “fertilization in the yield of chia (Hispanic sage l.) Black variety in edaphoclimatic conditions of the Center for Fruit and Vegetable Research (CIFO)”; whose general objective was to determine the effect of fertilization on the yield of chia (*Salvia hispánica* L.) Black variety in edaphoclimatic conditions of the Center for Fruit and Vegetable Research (CIFO) and as specific objectives were: 1) Determine the effect of the different doses in the vegetative development of chia Black variety and 2) Determine the effect of different doses on the yield of chia Black variety. For this, the Block Design was completely used (DBCA) 3 treatments and 3 repetitions, analyzed with the ANDEVA statistical technique and the Duncan test at 5% and 1% significance. The variables evaluated were: plant height, corsage insertion height, days of flowering, fruiting and harvest and yield per hectare. The treatments were: T1 (100 N - 67 P - 23K), T2 (105 N - 70 P - 24 K) and T3 (109 N - 73 P - 25 K). In the vegetative phase, the variables height of the plant were significant and height of insertion of corsages highly significant and while in the reproductive phase the yield per hectare showed significance, which means that the different doses did; where he obtained 3,024 kilograms per hectare. Where it is recommended to use a dose of N 109 - P 73 - K 25% and carry out research work with doses higher than the one used in the investigation, in the black variety of the Chia crop.

**Keywords:** Fertilization, Chia, Black variety

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCOTEÓRICO.....	3
	2.1.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
	2.2.ANTECEDENTES.....	31
	2.3.HIPÓTESIS.....	32
	2.4.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	33
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
	3.1.TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	35
	3.2.LUGAR DE EJECUCIÓN .....	35
	3.3.POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	39
	3.4.TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	39
	3.5.PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	40
	3.6.MATERIALES Y EQUIPOS .....	47
	3.7.CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
IV.	RESULTADOS.....	52
	4.1. DESARROLLO VEGETATIVO .....	52
	4.2. RENDIMIENTO .....	57
V.	DISCUSIÓN.....	65
	5.1.DESARROLLO VEGETATIVO.....	65
	5.2.RENDIMIENTO.....	66
VI.	CONCLUSIONES.....	68
VII.	RECOMENDACIONES.....	69
VIII.	LITERATURA CITADA.....	70
	ANEXO.....	72

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la chía se remonta al año 3500 a. Como alimento/medicina importante. En la época precolombina, fue uno de los cultivos alimentarios más importantes para los mayas y aztecas. (Hernández y Miranda, 2008).

La chía se comercializó internacionalmente en la década de 1990. Se cultiva en Argentina, México, Bolivia, Paraguay y Australia. De 2011 a 2012, la producción argentina fue del 35%. Por su parte, Australia, México, Bolivia y Paraguay concentran el 15% y 3.000 hectáreas respectivamente. Nicaragua y países del Sudeste Asiático se han sumado recientemente como productores. La producción mundial crece rápidamente. (Central de Cooperativas de Servicios Múltiples, Exportación e Importación del Norte 2012)

Perú tiene muy poca producción de chía ya que en 2014 se exportaron 1.162 toneladas de productos de chía. Los principales importadores son Estados Unidos y China/Taiwán. Las principales razones de este resultado son el escaso conocimiento de los productores de este cultivo, ya que se genera poca información, y la falta de desarrollo de técnicas de producción para la agricultura en nuestro país". (Central de Cooperativas de Servicios Múltiples, Exportación e Importación del Norte 2012)

Hoy en día, la región Huánuco se encuentra en una zona con condiciones edafoclimáticas óptimas para la producción de chía exportable de alta calidad, aunque la información sobre fertilización es escasa. No se puede producir lo suficiente para mejorar los rendimientos y lograr una buena rentabilidad. Por esta razón, hay muy pocos productores de chía en nuestra región y actualmente no abastece el mercado interno.

Si los agricultores de chía continúan cultivando este cultivo de forma tradicional, el uso de dosis de fertilización sin conocimiento previo no mejorará los rendimientos y por ende abastecerá el mercado interno y, sobre todo, será menos rentable.

## 1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### Problema general

¿Cuál será efecto de la fertilización en el rendimiento de chía (*Salvia hispánica* L.) Variedad negra en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) – UNHEVAL 2018?

### Problemas específicos

- 1) ¿Cuál será el efecto de las diferentes dosis en el rendimiento de chía Variedad negra?
- 2) ¿Cuál será el efecto de las diferentes dosis en el desarrollo vegetativo de chía Variedad negra?

## 1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

### Objetivo general

Determinar el efecto de la fertilización en el rendimiento de chía (*Salvia hispánica* L.) Variedad negra en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) – UNHEVAL.

### Objetivos específicos

- 1) Determinar el efecto de las diferentes dosis en el desarrollo vegetativo de chía Variedad negra.
- 2) Determinar el efecto de las diferentes dosis en el rendimiento de chía Variedad negra.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Chía (*Salvia hispanica* L.)

##### A. Origen

Hernández y Miranda (2008) Señale que 'chia' o 'chan' “es una palabra náhuatl que resume varias especies de plantas como *Salvia*, *Hyptis* y otras. Su cultivo y uso fueron parte integral de la cultura mesoamericana. El conocimiento y domesticación de estas plantas se remonta a la época prehispánica, ya que su denominación es lengua indígena y tiene descripciones precisas de sus usos.

Cultivar de este grupo. En la época prehispánica fue una planta importante, y sus semillas, harina o aceite fueron valorados para usos medicinales, culinarios, artísticos y religiosos, se utiliza para elaborar bebidas nutritivas y refrescantes. Los barnices artesanales se elaboran con aceites extraídos de sus cotiledones. *S. hispanica* es originaria de Mesoamérica y su mayor diversidad genética se encuentra en las vertientes del Océano Pacífico. Se encuentra en áreas de bosques de encino o pino encino, en altitudes entre 1400 y 2200 msnm, y es común en ambientes templados y semi templados del Eje Transneovolcánico, Sierra Madre Occidental, Sierra del Sur y Chiapas. Debido al amplio rango de distribución, el sistema altamente autopolinizado se asocia con pequeñas flores homóstilas.

Severin, Busilacchi, *et al.* (1991) “indica su origen en las regiones montañosas de México y se sabe que data de alrededor del 3500 aC, aunque es realmente nuevo en nuestro mercado. Como alimento/medicina importante. En la época precolombina, era uno de los cuatro alimentos básicos de los mayas, junto con el maíz, el frijol y el amaranto. Con el tiempo, su uso se volvió oscuro y, a fines del siglo pasado, resurgió el interés por la chía, que puede verse como una excelente fuente de fibra dietética, proteínas y antioxidantes.

Los mayas y los aztecas usaban la chía en una variedad de productos nutricionales y medicinales, así como en la elaboración de ungüentos cosméticos”.

Jaramillo (2013) Afirma que las semillas son nativas del sur de México y el norte de Guatemala. El uso de semillas y sus derivados se remonta a la época maya y azteca. Usaban las semillas como alimento, medicina, ofrendas a los dioses y como materia prima para producir aceites que eran la base de pinturas decorativas. Ungüentos, cosméticos. Las semillas de chía son de gran interés en la actualidad por su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados, especialmente ácido alfa-linoleico, fibra, proteínas y antioxidantes. Contra los triglicéridos.

CECOOPSEMEIN (Central de Cooperativas de Servicios Múltiples, Exportación e Importación del Norte 2012) La chía fue nombrada Salvia Hispana cuando los españoles la trajeron a España y se informa que se convirtió en uno de los cultivos más comunes en el país. En Nicaragua ha sido cultivada por muchos años por métodos tradicionales y semi-técnicos por el pequeño género Salvia.

Ramammorthy (2001) señala que es originaria de México por ser la más diversa con cerca de 1,000 especies distribuidas a nivel mundial. México es considerado un sitio de biodiversidad con 500 especies, lo que lo convierte en el segundo género más grande. La salvia tiene un hábito herbáceo anual y perenne y trepadoras arbustivas y muy raramente arbustivas”.

Pozo (2010) “ Se dice que es nativo de las regiones montañosas que se extienden desde el centro-oeste de México hasta el norte de Guatemala. Las formas silvestres se encuentran dispersas por la Sierra Madre Occidental de Sonora y Chihuahua.

## **B. Descripción morfológica**

Agritrade (2006) Reporta que, la chía es una planta herbácea anual; tiene de hasta 1 m de altura”.

Capitani, *et al* (2013) *Salvia hispanica* L. es una hierba anual, de 1 a 1,5 m de altura, con tallos cuadrados, huecos y pelos blancos cortos. La hoja opuesta tiene márgenes dentados, mide de 80 a 100 mm de largo y de 40 a 60 mm de ancho y tiene diversos grados de pubescencia. Las flores son hermafroditas, azules o blancas, y los frutos se cierran muy a menudo en cuatro racimos monoovados ovalados, de 1,5 a 2 mm de largo y de 1 a 1,2 mm de diámetro. Son lisas, brillantes, de color marrón grisáceo con manchas irregulares de color marrón oscuro, en su mayoría blanquecinas, y pesan entre 0,94 y 1,29 g por 1000 semillas.

Jaramillo (2013) afirma que puede alcanzar una altura de 1,0 a 1,5 m en condiciones favorables, y Pozo (2010) describe una planta perenne anual que puede alcanzar una altura de 1 m en condiciones climáticas y de suelo favorables, se dice que es herbácea.

### **Tallo**

Jaramillo (2013) El tallo es ramificado, de sección transversal cuadrada y tiene una pubescencia blanca corta”.

Pozo (2010) Los tallos de chía están cubiertos de pelos largos y enredados que se encuentran en la superficie y apuntan hacia abajo.

## **Hojas**

Agritrade (2006) “reporta que, las hojas son opuestas de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 de ancho”.

Jaramillo (2013) manifiestan que, las hojas son opuestas con bordes aserrados miden de 80 a 100 mm de longitud, y 40 a 60 mm de ancho.

Pozo (2010) Las hojas son opuestas, ovadas o elípticas, de 4-8 cm de largo y 3-5 cm de ancho. También contiene aceites esenciales que actúan como repelentes de insectos, por lo que no tienes que usar químicos para proteger tus cultivos.

## **Flores**

Agritrade (2006) Se informa que las flores son hermafroditas, de color púrpura a blanco, y brotan en racimos terminales. En el hemisferio norte la planta florece de julio a agosto. A fines del verano.

Ayerza y Coates (2006) son plantas que se autofertilizan, mostrando un mayor grado de polinización cruzada en la chía cultivada que en la chía silvestre, y que los insectos son responsables de la polinización cruzada, y que es más probable que haya abejas en el área de cultivo”. La propagación de chía más utilizada es por semilla.

Jaramillo (2013) Pozo (2010) afirma que las flores son de color azul intenso o blanco y se producen racimos terminales, Pozo (2010) afirma que las flores son hermafroditas y de color púrpura a blanco.

## **Fruto y semilla**

Agritrade (2006) Mencioné que el fruto ovalado con semillas contiene mucho mucílago, almidón y aceite; Mide aproximadamente 2 mm de largo x 1,5 de ancho, ovalado y brillante, y es de color marrón grisáceo a rojizo.

Jaramillo (2013) indica que, semillas son ovales, suaves, brillantes y miden entre 1,5 y 2,0 mm de longitud. Según la variedad, su color puede ser blanco o negro grisáceo con manchas irregulares que tienden a un color rojo oscuro”.

Capitani, *et al* (2013) menciona que, sus frutos son comúnmente indehiscentes en grupos de cuatro clusas monospérmicas ovales de 1.5 a 2 mm de longitud y 1 a 1.2 mm de diámetro; son suaves y brillantes, de color pardo grisáceo con manchas irregulares castaño oscuro, en su mayoría y en menor proporción blanquecinas, el peso de 1 000 semillas varía entre 0.94 y 1.29 g .

Pozo (2010) señala que, el fruto es un aquenio indehiscente y la semilla es rica en mucílago, fécula y aceite; tiene unos 2 mm de largo por 1,5 mm de ancho, es ovalada y lustrosa, de color pardo grisáceo a rojizo. Las semillas son de color gris y blanco, ambas presentan manchas irregulares en la superficie.

### **C. Clasificación taxonómica**

Pozo (2010) afirma que la chía (*Salvia hispánica* L.) tiene varios nombres comunes, entre ellos: B.: *Salvia* Española, *Artemisia* Española, Chía Mexicana, Chía Negra, o simplemente Chía. con la siguiente clasificación taxonómica”.

**Cuadro N° 01:** Clasificación taxonómica de la chía

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Asteridae
Orden	:	Lamiales
Familia	:	Lamiaceae
Subfamilia	:	Nepetoideae
Tribu	:	Mentheae
Género	:	<i>Salvia</i>
Especie	:	<i>Salvia hispanica</i> L.

Fuente: Pozo Pozo, SA (2010).

#### **D. Contenido nutricional y usos**

##### **Contenido nutricional**

Ayala (2013) “Recuerda que las semillas de chía contienen 20% de proteína, 40% de fibra y 34% de aceite; Alrededor del 64% del aceite son ácidos grasos omega-3”.

Jaramillo (2013) indica que, el contenido nutricional de 100 gramos de semilla de chía, el cual se muestra en el siguiente recuadro.

**Cuadro N° 02:** Contenido nutricional de la chía.

Valor nutricional por cada 100 g de chía	
Energía 483 kcal	
Carbohidratos	42,12 g
Fibra alimentaria	34,4 g
Grasas	30,74 g
Proteínas	16,54 g
Agua	5,80 g
Retinol (vit. A)	54 µg (6 %)
Tiamina (vit. B <sub>1</sub> )	0,620 mg (48 %)
Riboflavina (vit. B <sub>2</sub> )	0,170 mg (11 %)
Niacina (vit. B <sub>3</sub> )	8,830 mg (59 %)
Vitamina C	1,6 mg (3 %)
Vitamina E	0,50 mg (3 %)
Calcio	631 mg (63 %)
Hierro	7,72 mg (62 %)
Magnesio	335 mg (91 %)
Fósforo	860 mg (123 %)
Potasio	407 mg (9 %)
Sodio	16 mg (1 %)

Zinc	4.58 mg (46 %)
------	----------------

Fuente: Pozo Pozo, SA (2010).

Muñoz, *et al* (2012) Demostrar que la goma o gel obtenido a partir de la fibra soluble contenida en las semillas es una fuente de hidrocoloide con las siguientes propiedades: retenedor de agua, emulsionante, espesante, estabilizante y soluble en agua fría y caliente. El porcentaje de mucílago en las semillas es del 3,5%. La mucosidad se compone de la siguiente manera: humedad 9,37%, proteína 29%, fibra cruda 11,42%, aceite 3,83%, ceniza 10,27% y extracto libre de nitrógeno 56,24%.

### Usos

Busilacchi *et al* (2015) Indican que la chía se consume comercialmente sin procesar o se agrega como fortificación a los productos (golosinas). En México se prepara un refresco llamado “chía fresca”. La baba también se hace remojando las semillas en agua y usándolas como fibra o para espesar mermeladas, jaleas, yogur, mostaza y salsas tártaras. También es útil en cosmética y repostería (donde el gel se usa como sustituto del aceite) para mejorar el sabor, cubrir la masa antes de hornear y extender la vida útil. Para alimentos para bebés, alimentos para mascotas, barras, etc. Un gran potenciador de productos.

Severin, Busilacchi, *et al* (1991) mencionan que, la semilla de chía se usa como:

**Harina:** El consumo directo de semillas de chía, técnicamente llamadas semillas parcialmente desgrasadas, es una excelente manera de beneficiarse de sus aportes de omega-3, incluso después de haber sido prensadas para extraer el aceite y utilizadas en forma de harina. bienes e innumerables preparaciones culinarias y bebidas, se utiliza como materia prima para la alimentación de las vacas lecheras.

**Aceite:** Semillas de cultivo ecológico, prensadas en frío, sin



refinar. Debido a su alto contenido en omega-3, bastan unos pocos gramos de aceite crudo (una cucharadita) para cubrir las necesidades diarias de ácido linolénico, un aceite que se puede consumir frío sin aceite. El aceite obtenido de las semillas de chía no es a pescado ni tiene olor a pescado, por lo que el consumo de productos obtenidos o fabricados con semillas de chía no requiere condiciones especiales de envasado o almacenamiento. Convirtiéndola en un cultivo sostenible y ecológico, gracias a su composición química y valor nutricional, convierte a la semilla en una materia prima ideal para enriquecer una amplia gama de productos.

## **E. Manejo agronómico**

### **Condiciones de clima y suelo**

#### **1) Clima**

Jaramillo (3013) Señala que, en términos de humedad, la chía también puede ser tolerante a la sequía y no necesita mucha lluvia para crecer y desarrollarse más. Tampoco se ve afectado por la lluvia, pero si llueve mucho en el momento de la floración, puede afectarlo, ya que hace que las flores se laven y posiblemente se marchiten.

Jaramillo (3013) Dice que necesita mucha luz solar y no fructifica a la sombra. La temperatura ideal oscila entre 20-30°C con un clima tropical o subtropical. Las bajas temperaturas pueden afectar el crecimiento y desarrollo de las flores.

Rojas (2013) Indica que las semillas necesitan humedad para poder germinar, pero una vez germinadas y establecidas, la planta crece bien con poca agua porque es una planta que consume poca agua y es apta para épocas de climas secos y semiáridos.

CECOOPSEMEIN (2012) Se informó que el cultivo de semillas de chía se debe realizar en zonas donde llueva por lo menos una vez por semana o a razón de 800-900 mm por año, bien distribuidas, con temperaturas que no superen los 33°C, para no afectar la polinización. por el viento y la sequía.

Menos de 20 km/h para evitar la caída de la planta.

Pozo, (2010) Indica que el cultivo de la chía requiere temperaturas entre 14 y 20 grados centígrados, precipitaciones de 250 a 300 mm anuales y elevaciones entre 0 y 2600 msnm.

## **2) Suelo**

Ayala (2013) Indica que el suelo para el cultivo de la chía debe ser suelto, profundo, bien absorbente y de fertilidad media a alta. Las texturas de arena mixta a arena mixta. El cultivo es tolerante a la acidez y a la baja humedad relativa.

Jaramillo (3013) Se informa que esta planta crece bien en suelos franco arenosos y también en lugares con fertilidad moderada. Tolerante a la acidez del suelo. Por supuesto, crece mejor en lugares con buena fertilidad.

Coates (2011) Indica que crece bien en suelos arenosos, de textura media y bien drenados; No puede tolerar el suelo anegado.

Agritrade (2006) Los informes indican que la chía prefiere suelos livianos a medianos, bien drenados y no demasiado húmedos; Como la mayoría de las plantas de salvia, tolera la acidez y la sequía, pero no tolera las heladas.

CECOOPSEMEIN (2012) Dijo que el cultivo requiere suelos fértiles con una pendiente irregular menor al 20% y un suelo libre de malezas conocido como bleado a (*Amaranthus* sp) o chan para evitar la contaminación de las semillas, señaló. En general, los suelos por encima de los 800 metros sobre el nivel del mar con una precipitación semanal promedio alta son ácidos. Es decir, el pH es inferior a 5, pero se recomienda que el cultivo de chía se adapte a estas condiciones, aunque siempre se deben tomar precauciones. Para el ajuste del pH del agua en aplicaciones agroquímicas. Aplicar fertilizantes ricos en magnesio y calcio.

Pozo (2010) El cultivo de chía muestra una preferencia por suelos

ligeros a moderados que estén bien drenados, no demasiado húmedos y moderadamente sueltos. a un pH de 6,5 a 7,5.

## **Establecimiento del cultivo**

### **1) Preparación de suelo**

Ayala (2013) Para preparar el suelo, dice un mes antes de la siembra, se debe arar profundamente para quitar las malas hierbas y rastrojos de cultivos anteriores. Una pista que deja una superficie de suelo uniforme ideal para una buena germinación. Los terrones del suelo deben ser pequeños para facilitar la germinación de las semillas.

Jaramillo (3013) Creemos que la preparación del suelo se puede hacer de forma tradicional mediante labranza y arrastre. O use un enfoque de labranza mínima para no labrar. Esto es lo más recomendable ya que ayuda a la conservación del suelo. Se proporcionan cubiertas para aplicaciones de labranza cero. Se abre un pequeño surco para cada plantación.

### **2) Densidad de siembra**

Ayala (2013) Se recomienda sembrar 25-30 plantas por metro lineal (600.000-650.000 plantas/ha) con una distancia entre hileras de 0,45-0,50 cm en suelos de fertilidad media a baja. A nivel de grandes cultivadores se recomienda sembrar a una distancia de 0,35-0,45 cm. Entre hileras (750.000 a 800.000 plantas/ha).

Jaramillo (3013) establece que se deben esparcir 20-25 semillas por metro. Se requiere una distancia de 60 cm entre columnas. Para 1 hectárea, 2 kg de semilla es suficiente.

Agritrade (2006) Las densidades de siembra recomendadas en las regiones tropicales son de 2 a 3 kg de semilla por hectárea bajo sistemas de boquillas. En este caso, se recomienda colocar 20-25 semillas superficialmente en un metro lineal, con 60 cm de distancia entre hileras.

Pozo (2010) Una densidad adecuada es de 60-70 cm entre hileras y 5-6 cm entre plantas, lo que indica que se requieren 2-3 kg/ha.

### **3) Desinfección de la semilla**

Ayala (2013) Señala que se deben usar polvos secos y neblinas para el tratamiento de semillas. Mojar o humedecer las semillas no granula, recubre ni dispersa con precisión los fungicidas e insecticidas.

### **4) Siembra**

Ayala (2013) Señala que se deben utilizar semillas controladas con alto potencial de germinación, etiquetadas, numeradas y aprobadas. Paquetes de 2-3 kg por hectárea.

Migliavacca *et al* (2014) La siembra de chíá se realiza de mayo a mediados de junio para evitar heladas, señalan los autores, debido a su pequeño tamaño, debe emerger con éxito una profundidad de siembra superficial de hasta 10 hmm, suficiente para cubrir la semilla.

Jaramillo (3013) Indica que, si la siembra se realiza en diciembre y enero, las plantas pueden alcanzar una altura de 1,70 m a 2,00 m, alcanza 1,00 m, y por sus características genéticas, la altura promedio de las plantas en Paraguay varía entre 1,00 m y 1,70 m, y la altura media de las plantas varía de 0,70 m a 1,70 m Después de la siembra, las plantas son atacadas por hormigas Es probable que insectos como esta semilla. Una vez eclosionado, tiene dos cotiledones que también pueden ser comidos por las hormigas.

Agritrade (2006) Se informa que el tiempo de siembra recomendado es entre febrero y marzo. El tiempo de floración depende de las temperaturas que permitan la floración, la fertilización y la producción de frutos. El tiempo total del ciclo es de 140 a 150 días, por lo que no debe exceder los 120 días. Para este cultivo se recomienda la producción en invernadero, variando siempre entre 20-25°C.

## **5) Fertilización y abonamiento**

Agritrade (2006) Una dosis adecuada de fertilizante es 70 kg de nitrógeno y 46 kg de fósforo por hectárea, lo que produce 1,5 toneladas de semillas de chíá por hectárea.

CECOOPSEMEIN (2012) Informan que lo más deseable es realizar un análisis de fertilidad del suelo, pero si no se hace, si se desconoce el estado nutricional del suelo, triple 15 (15 N - 15 K-15 P por bloque).

A los 50 días de la siembra se recomienda aplicar 1 L/manzana (NPK) de fertilizante foliar cada 15 días hasta el último mes de crecimiento vegetativo, a partir de este mes se debe aplicar 1 L adicional de boro por hoja. 1 litro de fertilizante foliar de macronutrientes para potenciar la floración.

A los 30 días después de la siembra, se deben usar dos quintales de urea después de la lluvia; A los 60 días de la siembra, el segundo fertilizante es 1 quintal de urea y la tercera aplicación es a los 90 días de la siembra. En total se recomienda utilizar 4 quintales de urea. Es importante tener en cuenta que esto puede variar según la región, el tipo de suelo y el crecimiento de las plantas.

Pozo (2010) indica que, la dosis adecuada de urea para fertilizar el cultivo de chíá es de 250 kg/ha

## **6) Riego**

CECOOPSEMEIN (2012) Mencioné que el riego debe ser ligero en las primeras etapas de crecimiento, seguido de riego continuo en las etapas de prefloración y fructificación, deteniéndose en la madurez.

## **7) Control de malezas**

CECOOPSEMEIN (2012) Informó que, para el control de malezas en el manejo orgánico de los cultivos de chíá, se realizó el deshierbe

manual a los 30 días de la siembra, incluido el deshierbe o deshierbe del cultivo para evitar malezas, espacio, luz y nutrientes. Si hay una excelente cobertura por metro cuadrado, las plántulas de chía no permitirán que crezcan las malas hierbas.

Por otro lado, la organización informa que el crecimiento de la planta de chía es muy lento durante la etapa vegetativa inicial, lo que crea uno de los mayores problemas como es la competencia con las malezas, ya que crece el doble de rápido que las semillas de chía. fomentado en la gestión tradicional; Siembra 24 horas después de rociar pesticidas después de la floración.

Si el suelo es pedregoso y la pendiente es superior al 20%, entonces es muy probable que haya malas hierbas en los primeros días después de la plantación, por lo que, a los 15 días de la plantación, es recomendable realizar un control manual de malas hierbas con bastón, guadaña o pico. Luego, 40 días después de la siembra, se debe realizar un tercer deshierbe, incluida la eliminación de todas las malezas que invaden el espacio de la planta de chía. Que el árbol alcance la cobertura completa de la zona en unos 40-60 días, aunque esto depende de factores ambientales como la altura sobre el nivel del mar, la temperatura, la intensidad del sol, el número de árboles y las horas de luz.

Pozo (2010) indica que el control de malezas es una de las claves para asegurar una alta tasa de supervivencia, buen crecimiento, uniformidad, rendimiento de aceite y producción de materia fresca en el cultivo. Por esta razón, se deben utilizar los siguientes tipos de control:

### **Control manual**

Este es el método tradicional y el más utilizado. Consiste en arrancar o cortar la maleza a mano y se puede hacer con azadón, azadón y/o pala.

Pros: bajo costo inicial. Alternativa al control del césped.

Contras: el método es lento, requiere más trabajo y tiene potencial para volver a crecer.

### **Control mecánico**

Para este tipo de control se pueden utilizar cultivadores, rastras de malas hierbas y clavos.

Ventaja: Velocidad de operación. Menos esfuerzo, costo relativamente bajo.

Desventajas: método no selectivo, corte de césped, sin control de malezas, reinfestación rápida (descendencia masiva), compactación del suelo, el uso depende de la topografía local y el grado de mecanización.

### **Control físico**

Este tipo de control se refiere a quemar o regar el área para controlar el crecimiento de malezas.

Pros: el rebrote del sauce es lento y de bajo costo.

Desventajas: Disminución de la materia orgánica del suelo, lo que afecta negativamente a los microbios del suelo y la exposición al suelo.

### **Control químico**

Este tipo de control utiliza herbicidas. Esto brinda a los agricultores una herramienta adicional para combatir las malas hierbas. Los herbicidas selectivos están disponibles para la mayoría de los cultivos oleaginosos. Esto es de particular valor para los cultivos sin labranza. Seleccionar un herbicida apropiado requiere considerar las especies de malezas presentes y la tolerancia del cultivo al químico.

Ventajas: Acción sistémica, selectivo, versatilidad en la aplicación y es más económico.

Desventajas: Es de inversión inicial costosa y se requiere de personal calificado.

## 8) Control de plagas y enfermedades

Miranda (2012) Señalan que los cultivos son atacados por plagas de himenópteros que atacan botones florales, insectos coleópteros de hoja caduca, langostas ortópteras y diopsis de dípteros. Otras plagas comunes incluyen: babosas (*Arion ater*), caracoles (*Helix aspersa*), urogallos (*Phyllophaga sp.*), hormigas cortadoras de hojas (*Atta cephalotes*), orugas (*Estigmene acrea*) y langostas (*Spodoptera sp.*).

Miranda (2012) menciona que, la chíá contiene sustancias químicas (quercetina, kenferol, miricetina, ácido clorogénico y ácido caféico) que tienen efecto preventivo contra incidencia de enfermedades. Las enfermedades con incidencia económica son: *Fusarium solani*, *Pallidroseum sp.*, *Rhizopus sp.*, *Cladosporium sp.* y mancha de la hoja causada por *Cercospora sp.*

CECOOPSEMEIN (2012) reporta las siguientes plagas:

### **Babosa**

Son las plagas más dañinas del suelo, se encuentran debajo de los rastros y tienen mayor presencia en invierno, principalmente en el mes más lluvioso (octubre). Es un molusco que ataca a las plantas en sus primeros estadios y las destruye por completo para morderlas. Puede digerir el tallo y dañar el cultivo hasta en un 80%. Se recomienda el control manual pasando el palo puntiagudo por separado. El cebo venenoso también se puede usar para el salvado.

Para hacer el cebo de salvado, use 20 libras de maíz molido, extiéndalo



en una carpa de plástico y mézclelo con un insecticida inodoro. - Se puede fermentar abono o frambuesas, consumiendo 5 litros cada una. Luego se aplica a las hojas pequeñas de las plantas en cada ronda en el huerto.

Si se utiliza agroquímicos el más recomendado es caracolex (methaldehyde), también se pueden aplicar labores culturales como eliminar rastrojos, restos de cosechas y limpieza de rondas.

### **Gallina ciega (*Phyllophaga sp*)**

Es una plaga del suelo que afecta tanto a los cultivos de chíá como a otras plantas. El ciclo de vida de una gallina ciega pasa por cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto. En la etapa larval, las plantas se dañan al alimentarse de las raíces y la base de los tallos. Las plantas afectadas se marchitan y se vuelven amarillas.

Antes de realizar la siembra es necesario realizar muestreo de gallina ciega. Cada agujero debe tener 30 cm de ancho x 30 cm x 30 cm de profundidad. La tierra extraída de los agujeros se colocó sobre una lámina de plástico blanca y se contó el número de larvas presentes. Si se encuentran 5 o más larvas en 5 sitios (1 larva/sitio), la cantidad de pollitos ciegos se considera alta y se debe terminar la limpieza. medios de control.

Se pueden implementar prácticas culturales para manejar las gallinas ciegas y reducir significativamente el número de gallinas ciegas. Con énfasis en la labranza en seco (las larvas se exponen al aire libre y al sol), el uso de trampas de luz (se capturan los adultos) y la siembra de leguminosas como frijoles y caupí (para protegerse de los pollos ciegos), también se recomienda lo siguiente. Pulverizar insecticida granular después de la lluvia.

### **Insectos hormigas**

Este insecto causa el mayor daño en el cultivo de semillas de chíá. Los agricultores reportan enormes pérdidas en el tiempo de siembra cuando cosechan semillas para alimento. Se ha informado que hasta el 60% del área cultivada se destruye en 24 horas. Según el informe, el daño es mayor al aplicar

el método al voleo, que es sembrar, monitorear y seleccionar el suelo antes de sembrar y ubicar capullos o hormigueros para rociar pesticidas directamente en la madriguera de la puerta o rociar insecticida con mochila por todo el jardín. en o antes de la siembra. El insecticida cipermetrina se puede utilizar a una dosis de 4 tazas Bayer o 100 c/c por jeringa de 20 litros.

### **Gusano peludo (*Estigmene acrea*)**

En los meses de noviembre-diciembre aparece o eclosiona el gusano del pelo, que no es una plaga muy fuerte en el campo, pero destruye parte de los cultivos porque pierde hojas, afecta la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas. el uso de insecticidas cuando se detectan más de 2-3 lombrices por metro cuadrado; Para calcular esto, se debe tomar una muestra aleatoria, utilizando cuatro registros de 1 metro.

### **Gusanos cortadores (complejo *Spodoptera sp*)**

Estos insectos florecen en diciembre, especialmente en el campo, mordisquean las hojas y causan un gran daño a las plantas debido al frecuente forrajeo, generalmente un grupo de orugas de especies de *Spodoptera*, que aparecen en el campo el tiempo suficiente de 15 a 20 días para destruir el cultivo. Para controlarlo, es recomendable limpiar todos los anillos para facilitar el control antes de que entren en el cultivo. Existen varios insecticidas para su control, entre ellos engeo (thiametoxan + lambda), karate- zeon, (lambda cyalotrin) cipermetrinas, cipermetrina, entre otros.

### **Hongos**

En zonas por encima de los 1000 m se observaron manchas foliares en las primeras hojas, marcas de quemadura en los márgenes de las hojas y manchas negras en las puntas, provocadas por el hongo (*Cercospora sp*). Insecticidas profilácticos eficaces recomendados como positrones, manosa y triazoles.

## **Bacterias**

En altitudes inferiores a 1000 m, los productores han informado manchas foliares concéntricas en las hojas apicales y flagelos, que dañan la superficie de la hoja a medida que las manchas se vuelven marrones y negras, lo que provoca necrosis y caducidad.

## **9) Cosecha**

CECOOPSEMEIN (2012) Mencioné que desde la siembra hasta la cosecha pasan de 120 a 130 días, esto debe hacerse cuando las semillas contienen un 12% de humedad. El indicador de cosecha para el cultivo de plantas de chíá es cuando el 80 % del follaje de cada planta cambia de color, se oscurece, se ve seco o muerto, luego se debe cortar hasta el suelo para formar pequeños arcos y secar hasta que se seque. Para evitar pérdidas poscosecha, se debe usar nylon negro para cubrir la lluvia, y cuando el árbol esté seco, use un palo corto para golpearlo, golpee la carpa de plástico y use un ventilador de 2x2 y un filtro para limpiar el polvo. tamiz de mm cuadrados.

Ayala (2013) Se informa que el corte comienza unos cuatro meses después de la siembra. El ramo (inflorescencia) debe ser de color óxido para que comience la cosecha. Esto se hace manualmente con una guadaña, a una altura de 10 a 15 cm sobre el suelo. Lo mejor es reducir de 10 am a 4 pm. El árbol desarrolla ramas en racimos y estos a su vez tienen cápsulas (que no se pueden separar) en lugar de las semillas, que suelen seguir floreciendo. Cada planta debe tener al menos 40 a 50 racimos de 15 a 20 cm de largo cada uno para obtener la mejor cosecha.

Agritrade (2006) Mencioné que el corte comienza alrededor de los cuatro meses después de la siembra, dependiendo del estado de madurez. Es inconveniente ir más allá de este largo tiempo, ya que las semillas maduras caen al suelo. Las semillas se desarrollan en racimos, normalmente siguen floreciendo, pero el 20% de la longitud del racimo permanece en estado vegetativo. Por lo tanto, menos del 20 % está listo para la cosecha y tiene un

tinte ligeramente amarillo. El productor nota este estado maduro del ramo y es ligeramente amarillo en el 80% de las plantas que pueden empezar a cosechar. Cada ramo contiene varias cápsulas, cada ramo contiene de 3 a 4 semillas. En cuanto al rendimiento del cultivo, en Paraguay alcanzó los 600 kg/ha; Pero en Catamarca, Argentina, por ejemplo, se obtuvieron 1600 kg/ha.

## 10) Mercado

Busilacchi *et al* (2015) Se informa que la demanda de semillas de chía está aumentando liderada por los Estados Unidos. Esta es una cultura que tiene un gran mercado potencial tanto a nivel nacional como internacional. En los Estados Unidos, la producción de productos de chía está aumentando, en 2011 se introdujeron 21 nuevos productos de semilla de chía (jugo) y en 2012 este número aumentó a 100 productos. Los países de la Unión Europea se sumaron recientemente al consumo de semillas de chía, luego de permitir su inclusión en los alimentos procesados y en el futuro se espera que los países asiáticos se sumen a esta demanda, duplicándose esta demanda a 40.000 toneladas anuales. -primero.

Miranda (2012) indica que, el mercado internacional requiere semilla de chía de color gris a negro, sabor característico de la semilla, olor característico de la semilla; con especificaciones físico químicas específicas de: porcentaje de humedad de 12% máximo, especificaciones microbianas con recuento total: máx. 100 000 ufc g-1, hongos: máx. 1 000 ufc g-1, levaduras: máx. 1 000 ufc g-1, *Esclerichia coli*: < 10 ufc g-1, *Staphylococcus aureus*: < 10 ufc g-1, índice de peróxido: <0.1meq 0.2 kg-1, Impurezas: (%) 1.07, ácido graso omega 3: 17.5% del total del aceite y empaque de bolsa de polipropileno de alta densidad 18\*27\*14\*14 20 kg

Busilacchi et al (2015) señala que, los canales de distribución en Estados Unidos de América, se derivan de tres grupos de actores en las cadenas de comercialización, los importadores mayoristas, empresas que elaboran productos alimenticios y distribuidores minoristas, para finalmente llegar a los consumidores.

#### **2.1.2.1. Variedades de chía**

Agritrade (2006) Mencioné que las variedades de chía son: variedades blanca, negra y purpura.

#### **2.1.2.2. Rendimiento**

El Instituto de Agricultura, Alimentación y Empresas (2009) informa que los rendimientos de los cultivos a menudo se ven limitados por factores que escapan al control de los agricultores; Por ejemplo, no hay lluvias y temperaturas frías, y por otro lado, el rendimiento está limitado por uno o más factores que el agricultor puede controlar; Por ejemplo, semillas adecuadas, disponibilidad de nutrientes del suelo, grupos de plantas, grupos de plagas, época de siembra. Si estos factores son óptimos para cada cultivo, entonces el rendimiento será significativamente alto.

Agritrade (2006) reporta, que si se emplea la densidad de siembra 25 semillas en un metro lineal de forma superficial y entre surcos se recomienda 60 cm y con la dosis de 70 kg de nitrógeno y 46 kg de fosforo, por hectárea se han logrado obtener un rendimiento de 1, 5 t/ha de semilla de chía.

Jaramillo (3013) señala que, empleando la densidad de siembra de 0,60 m entre surcos y 20 a 25 plantas por metro lineal se obtiene un rendimiento de 600 kg/ha sembrándose en épocas de poca lluvia.

#### **2.1.2. Fertilizantes**

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la

Alimentación, IT) (2002) Los informes sugieren que antes de considerar el compostaje, se deben usar todas las fuentes de nutrientes disponibles, como estiércol de vaca, estiércol de cerdo, estiércol de pollo, residuos de plantas, paja de arroz, cáscaras de maíz, materia orgánica y otros músculos. Sin embargo, debe compostarse y descomponerse antes de colocarse en el suelo.

Cualquier material natural o sintético que contenga al menos el cinco por ciento de uno o más de los tres nutrientes principales (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) puede denominarse fertilizante. Los fertilizantes producidos industrialmente se denominan fertilizantes minerales.

Sierra (2003) Argumenta que los fertilizantes son productos químicos y que son una práctica muy costosa y son parte de la estructura general de costos de los cultivos. Las recomendaciones inadecuadas pueden ser negativas para las plantas, especialmente a corto, mediano o largo plazo, afectando las propiedades y la biología del suelo.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación) (2002) Mencionaste que los fertilizantes se usan en el suelo para compensar la falta de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Los fertilizantes son necesarios ahora que la mayoría de los suelos son estériles”.

### **Los fertilizantes aumentan los rendimientos de los cultivos**

FAO (2002) Mencionaste que los nutrientes que necesitan las plantas se obtienen del aire y del suelo. Esta publicación trata solo de los nutrientes absorbidos por el suelo. Si el suministro de nutrientes al suelo es abundante, las plantas pueden crecer mejor y dar mayores rendimientos. Sin embargo, si hay una deficiencia de un nutriente esencial, el crecimiento de las plantas se verá limitado y el rendimiento de los cultivos se verá reducido. Por lo tanto, para obtener altos rendimientos, se necesitan fertilizantes que aporten a las plantas los nutrientes de los que carece el suelo.

Con fertilizantes, los rendimientos de los cultivos a menudo se pueden duplicar o incluso triplicar. Por supuesto, el aumento de la producción varía según la región (por falta de humedad, por ejemplo), la temporada y el país. La eficiencia del fertilizante y la respuesta del rendimiento en un suelo determinado se pueden analizar fácilmente agregando diferentes cantidades de fertilizante a las parcelas adyacentes y midiendo y comparando el rendimiento de los cultivos en consecuencia. Tales pruebas también mostrarán otro efecto muy importante del uso de fertilizantes, es decir, aseguran el uso más eficiente de la tierra”, especialmente del agua.

### Función de los nutrientes en las plantas

FAO (2002) Los 16 elementos del informe son esenciales para el crecimiento de la mayoría de las plantas y se derivan del aire y el suelo circundantes. En el suelo, el medio de transporte es la solución del suelo.

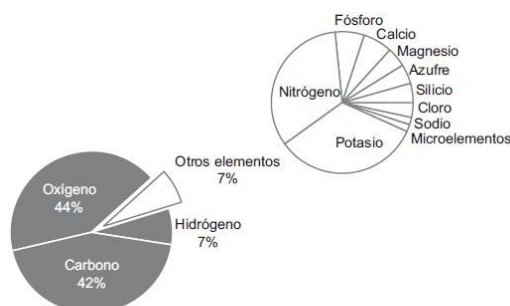


Fig. 01 Nutrientes de las plantas. Fuente: el suelo. Estos se dividen en dos categorías (clasificación: macronutrientes, divididos en *nutrientes primarios*, *secundarios*; y FAO (2002)

### Los macronutrientes

FAO (2002) Informan que se necesitan en grandes cantidades y deben aplicarse si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente deficientes en nutrientes y pueden volverse deficientes durante muchos años si las plantas eliminan los nutrientes o si se utilizan cultivos de alto rendimiento con requisitos de nutrientes más altos que los

cultivos locales”. Los principales nutrientes son nitrógeno, fósforo y potasio.

**El Nitrógeno (N):** Es el motor del crecimiento de las plantas. Aporta del 1 al 4 por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido por el suelo en forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o amonio ( $\text{NH}_4$ ). En la planta, se combina con componentes producidos por el metabolismo de los carbohidratos para formar aminoácidos y proteínas. Un componente esencial de la proteína, está involucrado en todos los procesos principales de crecimiento de plantas y cultivos”. Un buen suministro de nitrógeno a la planta también es importante para la absorción de otros nutrientes.

**El Fósforo (P):** Suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad”.

**El Potasio (K):** Suple del uno al cuatro por ciento del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades.

### **Los micronutrientes**

FAO (2002) reporta que los micronutrientes son magnesio, azufre, calcio, etc.

**El Magnesio (Mg):** Es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía



provista por el sol; por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Mg se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta”.

**El Azufre (S):** Es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas supone del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio; pero su función es a menudo subestimada”.

**El Calcio (Ca):** Es esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas. Aunque la mayoría de los suelos contienen suficiente disponibilidad de Ca para las plantas, la deficiencia puede darse en los suelos tropicales muy pobres en Ca. Sin embargo, el objetivo de la aplicación de Ca es usualmente el del encalado, es decir reducir la acidez del suelo”.

**El hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el molibdeno (Mo), el cloro (Cl) y el boro (B):** Son sustancias importantes en el crecimiento de las plantas, comparables a las vitaminas en la dieta humana. Se absorbe en pequeñas cantidades y el rango óptimo de su suministro es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la interacción del suelo”. Proporcionar demasiado boro puede dañar la próxima cosecha.

### **Sintomatología de la deficiencia de nutrientes**

Sierra (2003) menciona que la sintomatología de deficiencias se basa en las que las plantas muestran síntomas característicos de deficiencia de los siguientes nutrientes:

**Nitrógeno:** Es un elemento móvil en las plantas, su deficiencia se

manifiesta en hojas o tallos marchitos o amarillentos, área foliar reducida y crecimiento lento de las plantas.

**Fósforo:** Una deficiencia moderada en este elemento da como resultado la producción de plantas de color verde oscuro, opacas y de crecimiento lento, principalmente durante las estaciones frías, como finales del otoño y finales del invierno. La deficiencia severa provoca la detención del crecimiento apical, lo que da como resultado un color marrón rojizo debido a la acumulación de antocianinas, un pigmento que se expresa cuando una planta cambia su tasa de crecimiento.

**Potasio:** Una deficiencia severa de este elemento da como resultado un color cobrizo en las hojas basales y medias de algunos cultivos y en otros cultivos produce el mismo color asociado con necrosis del borde de la lámina. El efecto más obvio de la deficiencia marginal de potasio es el tamaño de los frutos.

**Calcio:** La deficiencia de calcio se manifiesta de diversas formas en las partes aéreas de la planta, provocando brotes atrofiados, caída de flores, caída de frutos, pudrición de la cabeza de la flor.

**Magnesio:** La deficiencia de este elemento está bien caracterizada, es medianamente móvil dentro de la planta, y su fuerte deficiencia se manifiesta por clorosis entre las hojas viejas y medias.

**Azufre:** La sintomatología visual es una clorosis suave y generalizada en la planta, la planta se torna de color ceniza.

**Hierro:** Se presenta una deficiencia en los extremos en desarrollo, en las hojas nuevas, por ser un nutriente poco móvil. Estos síntomas se caracterizan por una coloración amarillenta muy severa y en muchos casos localizada.

**Zinc:** Esta deficiencia produce entrenudos cortos y se expresa en los picos de crecimiento de la planta, formándose lo que se conoce como escoba

de bruja, síntoma muy típico de esta deficiencia”.

**Boro:** Una deficiencia severa de boro da como resultado ramitas secas que pueden confundirse con enfermedades de los árboles frutales.

**Cobre:** Esta deficiencia de micronutrientes es poco común, causa marchitez, vigor débil y afecta la calidad de la flor.

**Manganeso:** Produce marchitez de hojas nuevas, pero es menos densa y más extendida en la lámina de la hoja.

### **A. Formas de fertilización**

Martín y Barbazán (2010) señalan que, las siguientes formas de fertilización:

**Al voleo:** Fertilizar toda el área que ocupará el cultivo; Recoger (arar, quemar, peinar) toda la superficie o cubrir.

**Localizadas:** Fertilizante aplicado a un área limitada de suelo a la que las raíces se pegarán en rodajas o semillas.

### **B. Características de los fertilizantes**

SAGARPA (2002) reporta que, las características importantes SON:

#### **Índice de acidez**

Se expresa en kilogramos de  $\text{CaCO}_3$  equivalente suficiente para resistir la acidez. Esta equivalencia se puede expresar como la cantidad de fertilizante. Los fertilizantes residuales altamente ácidos como el amoníaco anhidro, el sulfato de amonio y el superfosfato no deben usarse en suelos ácidos porque pueden dañar los cultivos y reducir los rendimientos. También pueden aumentar el estado de los elementos tóxicos (Mn, Fe y Al) o estabilizar aún más a P. El mejor uso de este fertilizante es en suelos con pH alcalino.

El nitrato de sodio y potasio tiene un indicador básico, por lo que se recomienda su uso en suelos con pH ácido.

### **Índice salino**

Indica un aumento de la presión osmótica en la solución del suelo debido al uso de estiércol, en comparación con el efecto del nitrato de amonio.

Las sales disueltas del estiércol se concentran alrededor del área de compostaje, y si llegan a las raíces o semillas, este síntoma se conoce como quemadura por abono. Las plantas sufren de sequía y exhiben síntomas parecidos a la sequía. Para reducir este daño, es preferible utilizar fertilizantes con un índice de salinidad bajo.

### **Ion acompañante**

Se refiere a nutrientes diferentes al NPK que se encuentran en los fertilizantes. Su presencia en ocasiones puede ser beneficiosa (en caso de deficiencia de alguno de los elementos anteriores), pero en otras ocasiones puede causar problemas (por ejemplo, cuando las plantas son sensibles a determinados nutrientes). Cuando es necesario aplicar un nutriente secundario, también se debe tener en cuenta su efecto sobre el pH del suelo. La acidificación del azufre elemental, yeso reactivo neutro y cal dolomita, además de aportar calcio y magnesio, eleva el pH.

## **C. Criterios de selección de los fertilizantes**

SAGARPA (2002) Mencioné que los fertilizantes deben seleccionarse en función de la disponibilidad, el costo, la concentración, los iones involucrados, el índice de sal, el índice de acidez, la facilidad de manejo y la compatibilidad con la preparación de la mezcla.

Como fuente de nitrógeno, la urea es económicamente competitiva debido a su alta concentración de nitrógeno. Los fertilizantes de fosfato de roca son los

más baratos, pero con baja solubilidad, solo pueden competir como acondicionador del suelo. Se recomienda usar KCl cuando el Cl no afecta las plantas fertilizadas, de lo contrario no se debe usar sulfato de potasio. Puede haber una deficiencia de S en algunos suelos. En estos casos, las fuentes que contienen los nutrientes enumerados anteriormente deben tenerse en cuenta al elegir. Lo mismo debe observarse para los suelos deficientes en calcio y/o magnesio.

#### **D. Fuentes de macro nutrientes**

Sierra (2003) sostiene que, las fuentes de los nutrientes son:

**Nitrógeno:** Aplicar nitrógeno como urea, nitrato de amonio, nitrato de potasio.

**Fosforo:** Aplicar fosforo como fosfato mono amónico o superfosfato triple de calcio, fosfato di amónico, etc.

**Potasio:** Aplicar potasio localizado en banda y mezclado con el fosfato, usando como fuente sulfato de potasio, cloruro de potasio, etc.

## **2.2. ANTECEDENTES**

Herrera (2016) recomienda emplear una dosis de 91 kg de nitrógeno, 61 kg de fosforo y 21 kg de potasio por hectárea; a una densidad de 25 plantas por metro lineal y a 60 cm entre hileras o surcos, realizando manejo adecuado de los requerimientos hídricos para una mejor producción del cultivo de chíá; donde el rendimiento obtenido fue de 6 513,9 kilogramos por hectárea; asimismo tuvo como resultado 13.5 ramilletes, 9.2 centímetros de longitud por ramilletes, 106.8 centímetros de altura de planta y 33.2 centímetros de inserción de ramilletes por planta respectivamente. En cuanto a días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha obtuvo 4, 40, 64 y 120 días después de la siembra.

Velasquez (2016) en su trabajo “fases fenológicas del cultivo de chíá

variedad negra”; tuvo como resultados en cuanto al rendimiento 2 389,2 kilogramos por hectárea, 11.3 ramilletes, 8.5 centímetros por planta respectivamente. Sobre a los días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha obtuvo 4, 40, 64 y 120 días después de la siembra.

Agritrade (2006) reporta que, la dosis adecuada de fertilización es de 70 kg de nitrógeno y 46 kg de fosforo por hectárea, donde se ha logrado obtener un rendimiento de 1,5 t/ha de semilla de chíá.

CECOOPSEMEIN (2012) reporta que, lo más recomendable es realizar análisis de fertilidad del suelo, pero cuando no se realiza y por tanto no conocemos el estado nutricional del suelo, tomando en cuenta esto se recomienda el uso de fertilizantes balanceados como el triple quince (15 N - 15 K-15 P) por manzana.

Se recomienda 50 días después de la siembra, aplicar fertilizantes foliares 1 litro / manzana (NPK,) en frecuencia de cada 15 días hasta el último mes de desarrollo vegetativo, porque en este mes se debe utilizar un foliar enriquecido con 1 litro de Boro más un 1 litro de fertilizante foliar multimineral, para fortalecer la inflorescencia.

A los 30 días de la siembra se deben utilizar dos quintales de urea después de la lluvia, a los 60 días de la siembra, por segunda vez un quintal de urea y una tercera aplicación a los 90 días de la siembra. En total se recomienda utilizar 4 quintales de urea. Es importante tener en cuenta que esto puede variar según la región, el tipo de suelo y el crecimiento de las plantas.

Pozo (2010) indica que la dosis adecuada de urea para fertilizar el cultivo de chíá es de 250 kg/ha.

## **2.3. HIPÓTESIS**

### **Hipótesis general**

Si aplicamos las diferentes dosis de fertilización en chíá (*Salvia hispánica*

L.) variedad negra entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas del Centro de Frutícola Olerícola (CIFO) – UNHEVAL.

### Hipótesis específicas

- 1) Si aplicamos las diferentes dosis de fertilización en chíá variedad negra entonces tendremos efectos significativos en el desarrollo vegetativo con respecto al testigo.
- 2) Si se aplica las diferentes dosis de fertilización en chíá variedad negra entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento con respecto al testigo.

## 2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Cuadro N° 03:** Operacionalización de variables

VARIABLES	COMPONENTES	INDICADORES
<b>Variable independiente</b>	Fertilización	Dosis: 1. 91 N – 61 P – 21 K 2. 100 N – 67 P – 23 K 3. 105 N – 70 P – 24 K 4. 109 N – 73 P – 25 K
<b>Variable dependiente</b>	Componente vegetativo	1. Desarrollo vegetativo  Altura de planta Altura de inserción de ramillete Días a la floración, fructificación y cosecha
	Componente de rendimiento	2. Rendimiento  Peso Número Tamaño

<b>Variable interviniente</b>	Condiciones edafoclimáticas	1. Suelo 2. Clima
-----------------------------------	--------------------------------	----------------------

Fuente: Elaboración propia.



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

##### Tipo de investigación Aplicada

Porque se utilizó el conocimiento previo de la cultura; Solucionar problema de baja producción de plantas de chía para productores del Valle de Huánuco.

##### Nivel de investigación

##### Experimental

Porque se manipuló la variable independiente fertilización en dosis, se midió la variable dependiente rendimiento y se comparó con el testigo.

#### 3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

El estudio se realizó en el Centro de Investigaciones Frutícolas y del Olivo (CIFO) - Cayhuayna ubicado en la región Huánuco.

##### 1. Ubicación política

<b>Lugar</b>	:	<b>CIFO</b>
<b>Región</b>	:	Huánuco
<b>Provincia</b>	:	Huánuco
<b>Distrito</b>	:	Pillcomarka

## 2. Posición geográfica

Lugar	:	CIFO
Latitud sur	:	9°58'12"
Longitud oeste	:	76°15'8"
Altitud	:	1940 msnm

## 3. Características agroecológicas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO)

Según el mapa ecológico del Perú, Cayhuayna se ubica en la región premontañosa tropical espinosa (Tamarindo - PMT), la cual presenta las siguientes características: la temperatura máxima promedio anual es de 24.5 °C y una mínima de 16,6 °C, la precipitación media anual total es de 532,6 mm y la mínima media de 226,0 mm.

### a. Condiciones climáticas

**Cuadro N° 04:** Promedio de temperaturas (°C) Maximas mensuales 2019.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
26.1	26.1	26.9	27.2	26.8

Fuente: SENAMI – 2019

**Cuadro N° 05:** Promedio de temperaturas (°C) Minimas mensuales 2019.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
15.7	15.5	15.1	14.5	13.0

Fuente: SENAMI – 2019

**Cuadro N° 06:** Promedio de precipitación acumulado mes (mm) 2019.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
62.6	83.0	39.5	12.6	4.7

Fuente: SENAMI – 2019

**Cuadro N° 07:** Promedio de precipitación efectiva mes (mm) 2019.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
27.6	42.4	13.7	0.0	0.0

Fuente: SENAMI – 2019

**Cuadro N° 08:** Humedad relativa promedio mensual (%) 2019.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
69	70	67	64	62

Fuente: SENAMI - 2019

**Cuadro N° 09:** Horas de sol promedio mensual (hrs/mes) 2019.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
6.7	7.1	8.1	9.0	9.9

Fuente: SENAMI – 2019

**Cuadro N° 10:** Viento mensual (km/mes) 2019.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
302	268	285	337	354

Fuente: SENAMI – 2019

**Cuadro N° 11:** Evapotranspiración promedio mensual (mm/día) 2019.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
4.12	4.38	5.03	5.58	5.78

Fuente: SENAMI – 2019

**Cuadro N° 12:** Radiación promedio mensual (MJ/m<sup>2</sup>/día) 2019.

FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
17.5	19.3	21.9	23.4	24.6

Fuente: SENAMI – 2019

### b. Condiciones edáficas

**Cuadro N° 13:** Análisis de suelo.

ANÁLISIS	Métodos analíticos	
<b>Mecánico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>
Arena (Ar)	55.00%	Hidrómetro
Arcilla (Ao)	24.00%	
Limo (Lo)	21.00%	
Clase textural	Franco Arcillo Arenoso (FrArAo)	
<b>Químico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>
pH	7.62 1:1	Potenciómetro
Materia orgánica	1.28%	Walkey y Black
Nitrógeno total	0.06%	Micro Kjeldahl
<b>Elementos disponibles</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>
Fosforo (P2O5)	7.58 ppm	Olsen modificado
Potasio (K2O)	90.96 ppm	Acetato de amonio
<b>CICe</b>	<b>16.42</b>	<b>Yuan</b>
Calcio (Ca)	13.65	Absorción atómica
Magnesio (Mg)	2.33	
Potasio (K)	0.22	
Sodio (Na)	0.22	

Fuente: Universidad Nacional Agraria de la Selva – Laboratorio de Suelos (2019).

### Interpretación de resultados del análisis de suelos

El suelo es de textura franco arenosa (FrArAo), con pH neutro, bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno total. Elementos disponibles como bajo fósforo (P2O5), bajo potasio (K2O) y alta capacidad de intercambio catiónico efectivo.

### 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

#### Población

La población estuvo constituida por 4 500 plantas por experimento.

#### Muestra

El área neta experimental estará constituida por 75 plantas, de las cuales la muestra estuvo conformada por 20 plantas por áreas netas experimentales.

#### Tipo de muestreo

**Probabilístico** Debido a que se utilizó el muestreo aleatorio simple (SRS) debido a que al momento de la siembra todas las semillas tenían la misma probabilidad de caer en la región del experimento real a medir.

### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

La investigación se realizó en Centro de Investigación Frutícola Olerícola.

**Cuadro N° 14:** Tratamientos en estudio.

Clave	Tratamientos	Variedad	Densidad de siembra
T <sub>0</sub>	91N – 61 P – 21 K	Negra	0.60 m entre surcos y 25 plantas/m
T <sub>1</sub>	100 N – 67 P – 23K	Negra	0.60 m entre surcos y 25 plantas/m
T <sub>2</sub>	105 N – 70 P – 24 K	Negra	0.60 m entre surcos y 25 plantas/m
T <sub>3</sub>	109 N – 73 P – 25 K	Negra	0.60 m entre surcos y 25 plantas/m

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental, Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con una variedad, 4 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 24 áreas experimentales.

El análisis se ajustó al siguiente modelo aditivo lineal, la siguiente ecuación:

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

$$i=1,2,\dots,t$$

$$j=1,2,\dots,r$$

**Donde:**

$\mu$  = Parámetro, efecto medio

$\tau_i$  = Parámetro, efecto del tratamiento  $i$  |  $\beta_j$

$\beta_j$  = Parámetro, efecto del bloque  $j$

$\epsilon_{ij}$  = valor aleatorio, error experimental de la  $\mu$ ,  $\epsilon$ ,  $i, j$ .

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental **Técnica**

**estadística**

ANDEVA al nivel de significancia al 5% y 1% entre repeticiones y tratamientos.

DUNCAN al nivel de significancia al 5% y 1% entre tratamientos.

**Cuadro N° 15:** Esquema de análisis de variancia para Diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA).

Fuente de variabilidad (FV)	Grados de libertad (GL)
Bloques o repeticiones	$(r - 1)$
Tratamientos	$(t - 1)$
Error experimental	$(r - 1)(t - 1)$
<b>Total</b>	<b>tr -1</b>

Fuente: Salinas Jacobo, S, Gonzales Pariona, F, *et al* (2013).

### Características del campo experimental

#### a) campo experimental

Longitud del campo experimental	:	17,00 m
Ancho del campo experimental	:	13,00 m
Área total del campo experimental	:	221,00 m <sup>2</sup>

#### b) Características de los bloques

Número de bloques	:	3
Tratamiento por bloque	:	3
Longitud del bloque	:	17,00 m
Ancho del bloque	:	3,00 m
Área total del bloque	:	34,50 m <sup>2</sup>
Ancho de las calles	:	1,00 m

#### c) Características de la parcela experimental

Longitud de la parcela	:	3,00 m
------------------------	---	--------

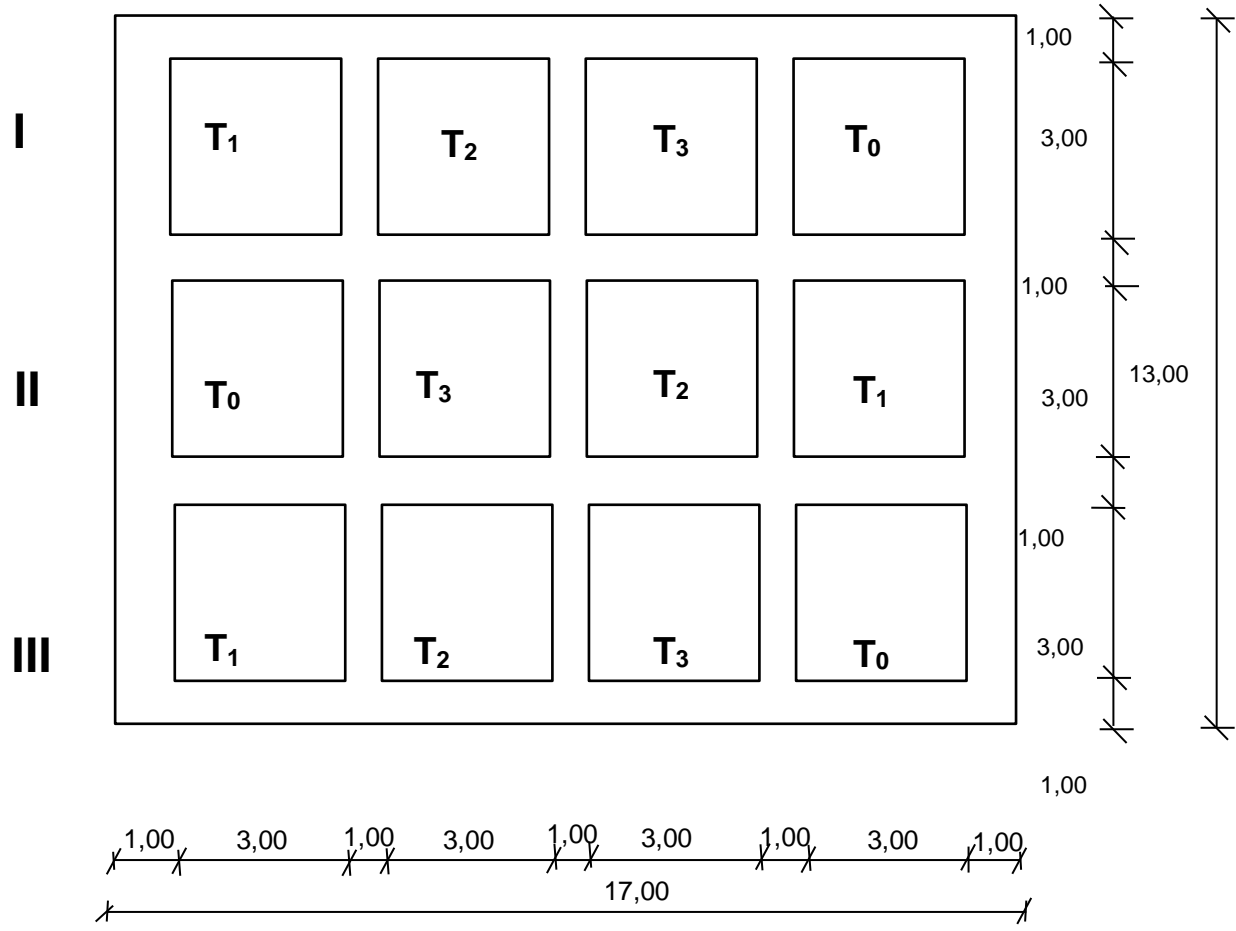
Ancho de la parcela	:	3,00 m
Área total de la parcela	:	9,00 m <sup>2</sup>
Área neta de la parcela	:	1,20 m <sup>2</sup>
Total de plantas por parcela	:	250 plantas

**d) Características de los surcos**

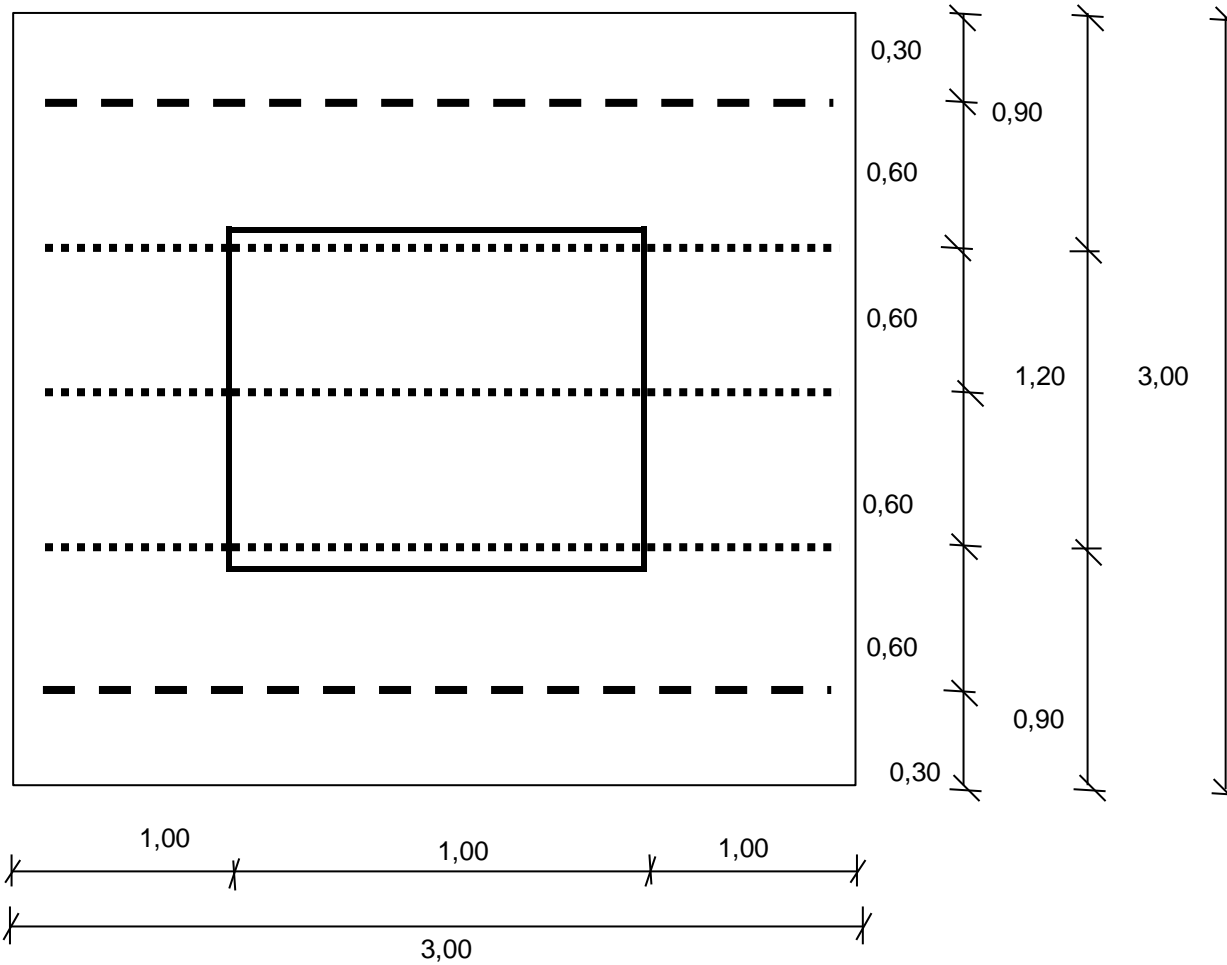
Longitud de surcos por parcela	:	3,00 m
Distanciamiento entre surcos	:	0,60 m
Cantidad de plantas por metro	:	25 plantas/m
N° de semillas por metro	:	25 semillas/m
N° de plantas/área neta experimental	:	75 plantas



### V. negra



**Fig. 02:** Croquis del campo experimental - chíá. Fuente: Elaboración propia.



**Fig. 03:** Croquis de la parcela experimenta

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2. Datos a registrar

#### **Desarrollo vegetativo**

##### **a) Altura de planta**

Se midió la altura de 20 plantas en el área de la red experimental y obtenga la altura promedio de los árboles para cada área de la red experimental.

##### **b) Altura de inserción de ramilletes**

Se midió la altura de inserción de 20 grupos de plantas en el área de la red experimental y se obtuvo la altura promedio de los árboles para cada área de la red experimental.

##### **c) Días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha**

Se contó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas del área neta florecieron, fructificaron y los días a la cosecha.

#### **Rendimiento**

##### **a) Número de ramilletes por planta**

Los grupos de plantas en el área experimental se contaron antes de la cosecha y se obtuvo el valor promedio para cada árbol.

##### **b) Longitud de ramilletes por planta**

Los racimos de plantas se midieron en el área de la cuadrícula experimental antes de la cosecha y se obtuvo la longitud promedio del paquete para cada planta.

##### **c) Rendimiento por hectárea**

La masa de grano obtenida para cada área experimental se convierte a hectáreas (10.000 m<sup>2</sup>) y los resultados se expresan en kilogramos. El pesaje

se realiza utilizando una balanza precisa.

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

#### **3.5.3.1. Técnicas**

##### **A. Técnica bibliográfica**

###### **Fichas de registro o localización**

Se recopilaban datos de autores y literatura para preparar los artículos citados.

###### **Fichas de investigación**

El material de lectura se investiga y analiza objetiva y sistemáticamente para desarrollar teorías de apoyo.

##### **B. Técnicas de campo**

###### **Observación**

Recopilar y gestionar datos directos sobre variables agrícolas.

#### **3.5.3.2. Instrumentos**

###### **Fichas de resumen**

Cuando la investigación y el análisis se llevaron a cabo de manera objetiva y sistemática, se leyeron los documentos para construir una base teórica de apoyo.

###### **Fichas bibliográficas**

Donde se recolectó datos del autor y del documento para elaborar la literatura citada.

## **A. Instrumentos de campo**

### **Libreta de campo**

Donde se registraron los datos de la variable producción y se registraron datos del manejo agronómico.

## **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.6.1. Materiales**

#### **a) Materiales de escritorio**

Lapicero Lápiz

Cuaderno de campo Wincha

#### **b) Material vegetal**

Semilla de chíá variedad negra

#### **c) Insumos**

Fertilizante

Insecticidas

Fungicidas

### **3.6.2. Equipos e instrumentos**

Laptop

Cámara fotográfica

Calculadora

Balanza de precisión

### **3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se ejecutó en enero del 2019 en el Centro de Investigación Frutícola Oleícola (CIFO) – Cayhuayna. Se realizaron las siguientes actividades:

#### **a) Elección del terreno y toma de muestra**

El suelo seleccionado tiene las siguientes características: plano, bien drenado, con agua, con materiales y materiales de transporte.

El método de muestreo de suelo en zigzag, tratando de obtener una muestra representativa. El tamaño de la muestra fue de 50 x 50 cm y su profundidad de 40 cm, la muestra obtenida fue enviada al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Silva.

#### **b) Preparación del terreno**

El relleno mecánico se realiza con tractores agrícolas y luego la nivelación con gradas, después de lo cual se marca el área y luego se ara, con un intervalo específico de 0,60 m entre las camas.

#### **c) Delimitación del área experimental**

El terreno preparado se divide en parcelas y subzonas mediante pilotes y cal; Entonces comienza la agricultura.

#### **d) Siembra**

Las semillas antes de la siembra se desinfectaron con el fungicida vitavax a una dosis de 200 g/100 kg de semilla para evitar problemas sanitarios. A continuación, se realiza la siembra con chorro continuo, teniendo en cuenta que la cantidad de semillas por metro lineal es de 25 unidades.

### e) Control de maleza

Esto se hace manualmente para promover el crecimiento natural de las plantas y evitar la competencia por agua, luz, espacio y nutrientes. Durante la evaluación se registraron malezas por metro cuadrado:

**Cuadro N° 16:** Malezas registradas por m<sup>2</sup>

Nombre común	Nombre científico
Coquito	<i>Cyperus esculentus</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i>
Campanilla	<i>Ipomoea sp.</i>
Yuyo	<i>Amaranthus dubius</i>
Capulí cimarrón	<i>Nicandra physaloides</i>
Quinua	<i>Chenopodium sp.</i>

Fuente: Elaboración propia

El primer deshierbe se realizó manualmente a los 19 días de la siembra y el segundo deshierbe a los 19 días del primer deshierbe; buen control de malezas.

### f) Fertilización

Se aplicó 8 días después de la siembra todo el fósforo y el potasio, el nitrógeno se fraccionó, empleando la dosis 100 N – 67 P – 23 k para el tratamiento 1, la dosis 105 N – 70 P – 24 k para el tratamiento 2, 109 N – 73 P – 25 k para el tratamiento 3 y la dosis de 91 N – 61 P – 21 k para el testigo. Las fuentes de fertilización fueron de Urea 46 %, Superfosfato triple de calcio 46 % y Cloruro de potasio 60 %". El fertilizante foliar se aplicó a la dosis de 15 N – 15 P – 15 K y los micronutrientes.

### g) Aporque

Este trabajo se realiza con el objetivo de aumentar la humedad suficiente del suelo y promover un buen mantenimiento de la superficie foliar.

## h) Riegos

El riego se realiza por caudal (por gravedad), en función de las necesidades de las plantas. Dadas estas necesidades, la tasa de riego es la siguiente:

**Cuadro N° 17:** Frecuencia de riego

Siembra	:	Riegos frecuentes durante las dos primeras semana (2 riegos/semana)
Crecimiento y desarrollo	:	Se redujo el riego; llegándose a regar una vez por semana
Inicio de floración	:	Riegos frecuentes; 2 veces/ semana
Cuajado	:	Riegos frecuentes; 2 veces/ semana
Madurez	:	Se suspendió el riego hasta la cosecha

Fuente: elaboración propia.

## i) Control fitosanitario

El control de plagas y/o enfermedades se realiza mediante productos químicos, teniendo en cuenta las indicaciones en las etiquetas de los productos en cuestión y el área de aplicación marcada con una marca roja (teniendo en cuenta el tiempo en que se encuentra cualquier producto). no se usa).

Durante el período vegetativo del cultivo dividido, aparecieron plagas y enfermedades que fueron controladas mediante evaluación oportuna; Las aplicaciones se realizaron porque causaron un 5% de daño en el área de prueba de la red. Los problemas fitosanitarios que se presentan son:



**Cuadro N° 18:** Productos químicos empleados para el control de plagas y enfermedades.

Tipo	Plaga o enfermedad			Control químico	Materia activa	Dosis/ 20 L de agua	Fitotoxicidad	LMR (ppm)
	Nombre común	Nombre científico	Tipo de daño					
Fungicida	Chupadera fungosa	<i>Phytophthora sp.</i>	Pudrición radicular, pudrición en el cuello de la planta	Benlate	Benomyl	20 g	Ligeramente peligroso	0,20
Insecticida	Gusano de tierra	<i>Spodóptera sp.</i>	corte a la altura del cuello de la planta	Dethomil 90 SP	Methomyl	20 g	Altamente tóxico	0,20
	Gusano medidor	<i>Pseudoplusia includens</i>	Perforación de hojas					
	Mosca minadora	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	Hojas minadas en forma de serpentín	Imidacrop plus 700 WP	Imidacloprid	20 g	Moderadamente peligroso	0,5
	Chinche	<i>Dagbertus sp.</i>	hojas deformadas					
	Mosca blanca	<i>Bemisia argentifolii</i>	amarillamiento de hojas					

Fuente: Elaboración propia.

### j) Cosecha

Se realiza de forma manual cuando las plantas alcanzan la madurez fisiológica y especialmente cuando la humedad máxima es del 12%.

Para la cosecha, las plantas del área de experimentación se picaron con hoz, luego se colocaron en bolsas con las etiquetas correspondientes, y luego se dejaron reposar durante dos días, después del reposo se inició el desplumado correspondiente. Finalmente, las partículas se evalúan en una fila..

## IV. RESULTADOS

Los resultados se expresan como valores promedio que se muestran en las tablas y figuras; Interpretación estadística con análisis de varianza (ANDEVA) al 5 y 1% de significación; Establecer diferencias significativas entre bloques y procesos, donde los mismos parámetros se denotan con (ns) y parámetros significativos (\*) y altamente significativos (\*\*).

Para comparar las medias, se aplicó la prueba de significancia de Duncan a niveles de significación del 5 y el 1%, donde los tratamientos se indican con la misma letra (aa), lo que indica que no hay diferencia significativa. Estadísticamente significativo, mientras que los tratamientos marcados con letras diferentes (ab) indican diferencias significativas.

### 4.1. DESARROLLO VEGETATIVO

#### 4.1.1. Altura de planta

Los valores medios obtenidos se muestran en el cuadro 01 del anexo y a continuación se ilustra estadísticamente el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan con sus respectivas representaciones gráficas..

**Cuadro N° 19:** Análisis de Varianza para la altura de planta.

F.V	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	25.93	12.97	0.05 <sup>ns</sup>	5.14	10.92
<b>Tratamientos</b>	3	399.54	133.18	5.09*	4.76	9.78
<b>Error</b>	6	157.12	26.19			
<b>TOTAL</b>	11	582.59				

$$CV = 5.14$$

$$S_x = \pm 5.117$$

Luego de realizar el Análisis de Varianza para el efecto de bloques es no significativo y para el efecto de tratamientos (dosis) resultó significativo. El coeficiente de variabilidad es de 5.14% lo cual indica que la

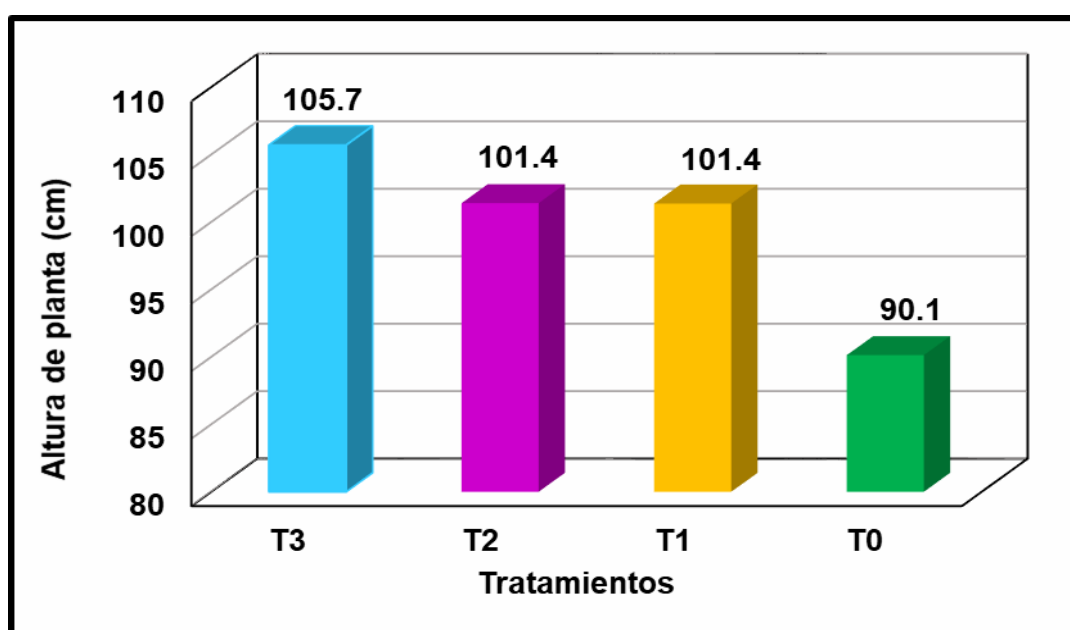
toma de datos fue confiable y la desviación estándar es de  $\pm 5.117$  centímetros.

**Cuadro N° 20:** Prueba de significación de Duncan para altura de planta en centímetros.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		ALTURA DE PLANTA (cm)	5%	1%
1°	T3	105.7	a	a
2°	T2	101.4	a	a
3°	T1	101.4	a	a
4°	T0	90.1	b	a

$$\hat{Y} = 99.7$$

Realizado la prueba de Duncan al nivel de 5% el T3, T2 y T1 estadísticamente difieren del T0 (testigo) y así mismo al nivel de 1% los tratamientos resultaron estadísticamente iguales. El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 105.7 centímetros, seguido el T2 y T1 con 101.4 y 101.4 centímetros respectivamente y el último lugar lo ocupó el T0 (testigo) con 90.1 centímetros. En la Figura 04 se observan los promedios y las diferencias estadísticas de los tratamientos.



**Fig. 04:** Promedio de altura de planta en centímetros.

#### 4.1.2. Altura de inserción de ramilletes

Los valores medios obtenidos se muestran en la Tabla 02 del anexo y a continuación se interpretan estadísticamente el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan utilizando sus respectivas representaciones gráficas.

**Cuadro N° 21:** Análisis de Varianza para la altura de inserción de ramilletes.

F.V	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	11.90	5.95	2.46 <sup>ns</sup>	5.14	10.92
<b>Tratamientos</b>	3	282.22	94.07	38.95**	4.76	9.78
<b>Error</b>	6	14.49	2.42			
<b>TOTAL</b>	11	308.61				

**CV = 4.89**

**Sx = ± 1.554**

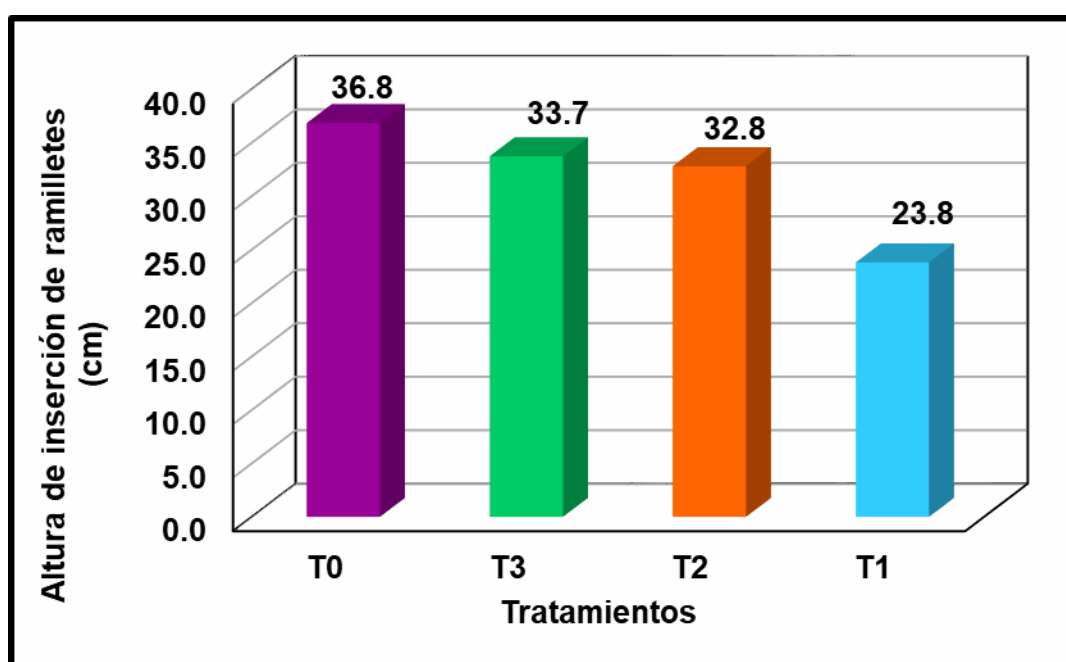
Luego de realizar el Análisis de Varianza para el efecto de bloques resultó no significativo y para el efecto de tratamientos (dosis) resultó altamente significativo. El coeficiente de variabilidad es de 4.89% lo cual demuestra la confiabilidad en la toma de datos y la desviación estándar es de ± 1.554 centímetros.

**Cuadro N° 22:** Prueba de significación de Duncan para altura de inserción de ramilletes en centímetros.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		ALTURA DE INSERCIÓN DE RAMILLETES (cm)	5%	1%
1°	T0	36.8	a	a
2°	T3	33.7	a b	a
3°	T2	32.8	b	a
4°	T1	23.8	c	b

**$\hat{Y} = 31.79$**

Al realizar la prueba de Duncan a T0 y T3 se encontró que estadísticamente son iguales en un 5%, y estadísticamente T2 tiene un comportamiento intermedio, y estadísticamente T1 ocupa el último lugar y se diferencia de los demás. De manera similar, en el umbral del 1 %, T0, T3 y T2 son estadísticamente diferentes de T1. La media más alta de T0 (grupo control) se obtuvo con 36,8 cm, seguida de T3 y T2 con 33,7 y 32,8 cm, y la última posición pertenece a T1 con una longitud de 23,8 cm. La Figura 05 muestra las medias y diferencias estadísticas para los tratamientos.



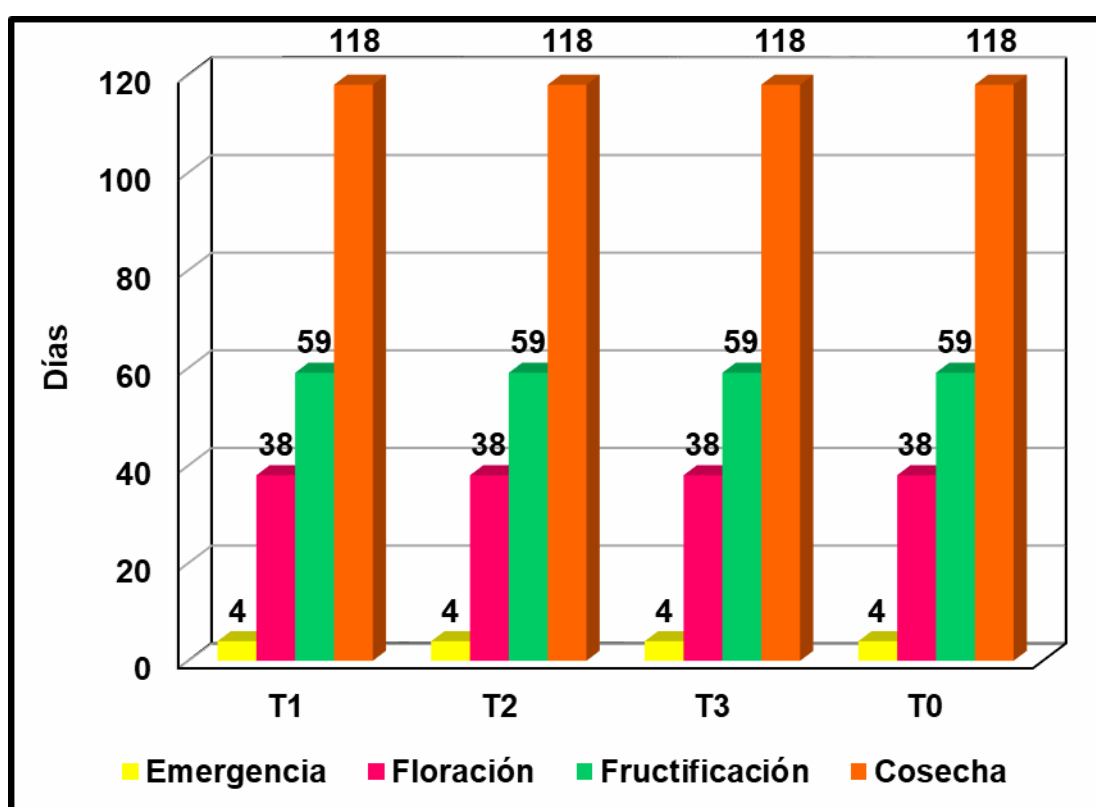
**Fig. 05:** Promedio de altura de inserción de ramilletes en centímetros.

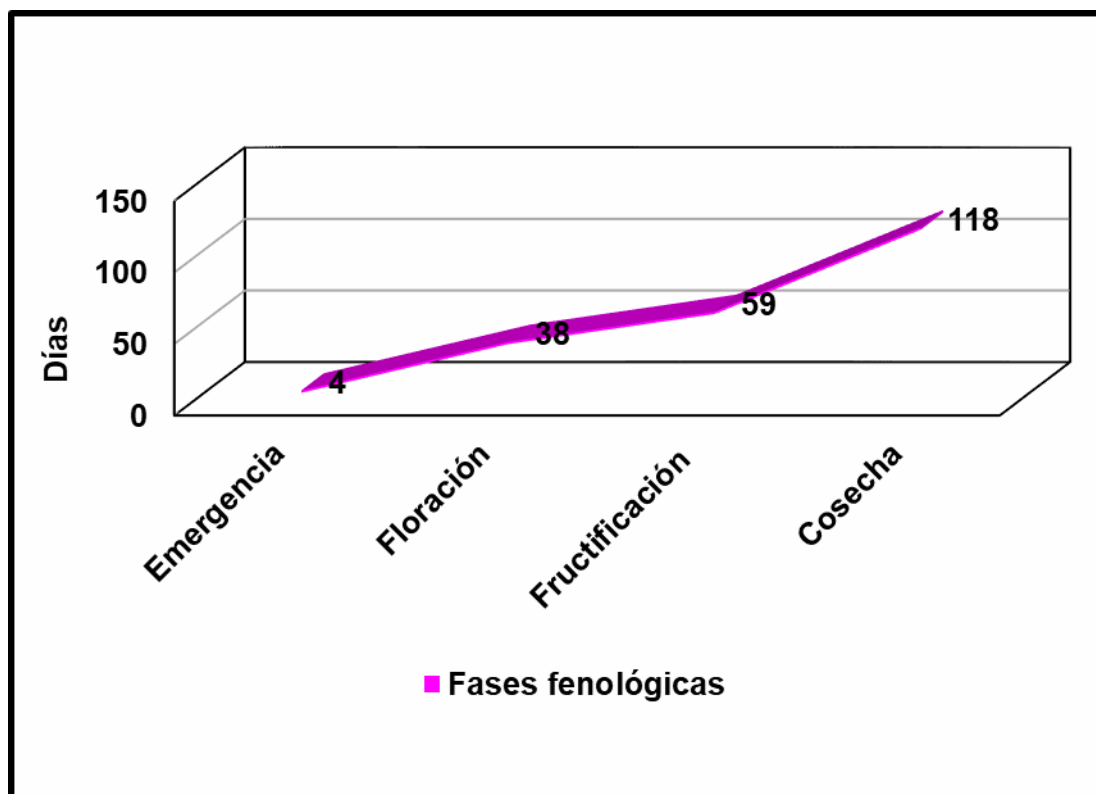
#### 4.1.3. Días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha

Los valores medios obtenidos se detallan en las Tablas 03, 04, 05 y 06 del Anexo; Luego mostramos que los estados morfológicos en las transacciones no presentaron diferencia, al notar que la emergencia ocurrió a los 4 días de la siembra, y las flores a los 38 días de la siembra. fructificando 59 días después de la siembra y cosechando 118 días después de la siembra. Se muestra la representación gráfica correspondiente”.

**Cuadro N° 23:** Promedios de las fases fenológicas en días.

TRATAMIENTOS	EVALUACIÓN DE FENOLOGÍA				Σ T	Promedio Tratamientos
	Días a la emergencia	Días a la floración	Días a la fructificación	Días a la cosecha		
T1	4	38	59	118	219.0	54.75
T2	4	38	59	118	219.0	54.75
T3	4	38	59	118	219.0	54.75
T0	4	38	59	118	219.0	54.75
Σ R	16	152	236	472	876	
Promedio Bloq.	4	38	59	118		54.75

**Fig. 06:** Promedios de las fases fenológicas en días.



**Fig. 07:** Promdios de las fases fenológicas en días.

En cuanto a la etapa morfológica, no hubo diferencia entre los tratamientos, ya que aparecieron respectivamente a los 4 días de la siembra, a los 38 días de la floración, luego a los 59 días de fructificación y a los 118 días de la siembra a la cosecha, respectivamente.

## 4.2. RENDIMIENTO

### 4.2.1. Numero de ramilletes por planta

Los valores medios obtenidos se muestran en la Tabla 07 del Apéndice y a continuación se interpretan estadísticamente el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan con sus respectivas representaciones gráficas.

**Cuadro N° 24:** Análisis de Varianza para el número de ramilletes por planta.

F.V	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	1.38	0.69	1.16 <sup>ns</sup>	5.14	10.92
<b>Tratamientos</b>	3	29.43	9.81	16.4**	4.76	9.78
<b>Error</b>	6	3.59	0.6			
<b>TOTAL</b>	11	34.4				

**CV = 5.23**

**Sx = ± 0.7733**

Después de realizar el análisis de varianza para el efecto de bloques no fue significativo, y para el efecto de tratamientos (dosis) mostró alta significación estadística. El coeficiente de variación fue de 5,23 %, lo que indica que la recolección de datos fue confiable y la desviación estándar fue de ± 0,7733 racimos por árbol.

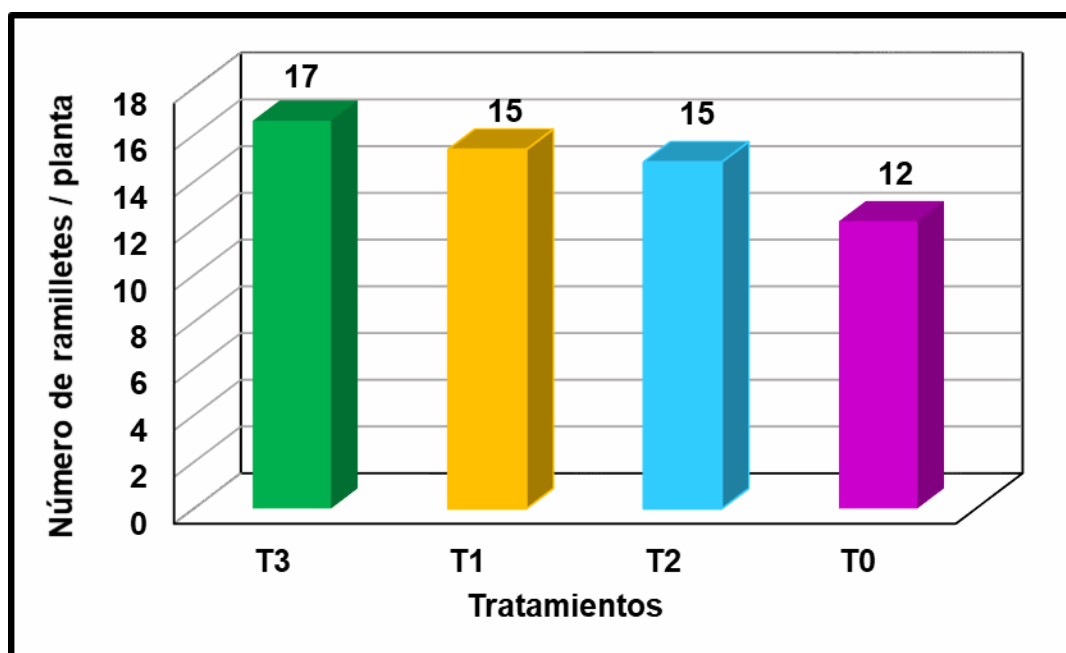
**Cuadro N° 25:** Prueba de significación de Duncan para número de ramilletes por planta.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		N° DE RAMILLETES / PLANTA	5%	1%
1°	T3	16.6	a	a
2°	T1	15.4	a b	a
3°	T2	14.8	b	a
4°	T0	12.3	c	b

**Ŷ = 14.8**



Al realizar la prueba de Duncan en T3 y T1, es estadísticamente igual al 5%, T2 tiene un comportamiento estadísticamente promedio y T0 (control) es el último y difiere de la prueba anterior, es del 5%; De manera similar, en el umbral del 1 %, T3, T1 y T2 son estadísticamente diferentes de T0. Por orden de logro, el índice más alto pertenece al T3 con 16,6 racimos por árbol, seguido del T1 y T2 con 15,4 y 14,8 racimos por árbol respectivamente, y el último lugar es el T0 (grupo control) con 12,3 racimos por planta. Fábrica. La Figura 08 muestra los promedios y diferencias estadísticas para los tratamientos.



**Fig. 08:** Promedio de número de ramilletes por planta.

#### 4.2.2. Longitud de ramilletes por planta

Los valores medios obtenidos se muestran en la Tabla 08 del anexo y a continuación se presenta el análisis de varianza de Duncan y la prueba de significancia con representaciones gráficas para su respectiva significación estadística..

**Cuadro N° 26:** Análisis de Varianza para la longitud de ramilletes por planta.

F.V	GL	SC	CM	Fc	FTAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	0.33	0.16	1.37 <sup>ns</sup>	5.14	10.92
<b>Tratamientos</b>	3	13.95	4.65	39.1 <sup>**</sup>	4.76	9.78
<b>Error</b>	6	0.71	0.12			
<b>TOTAL</b>	11	14.99				

**CV = 3.98**

**Sx = ± 0.3448**

Realizado un análisis de varianza. Los resultados mostraron un efecto de grupo pequeño y un efecto terapéutico (dosis) muy importante. El coeficiente de variación es del 3,98 %, lo que demuestra la fiabilidad de la recopilación de datos y la desviación estándar ±0,3448cm.

**Cuadro N° 27:** Prueba de significación de Duncan para longitud de ramilletes por planta en centímetros.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		LONGITUD DE RAMILLETES / PLANTA (cm)	5%	1%
1°	T3	10.5	a	a
2°	T2	8.3	b	b
3°	T1	8.3	b c	b
4°	T0	7.6	c	b

**Ŷ = 8.7**

Cuando se realizó la prueba de Duncan en T3, los resultados mostraron que son estadísticamente iguales al 5% y al 1%, T2 y T1 son estadísticamente iguales en ambos niveles de significación y T0 es estadísticamente diferente. Las estadísticas en comparación con tiempos anteriores están al 5%. En el sistema general, la media más alta la obtuvo T3 con 10,5 cm, seguida de T2 y T1 con 8,3 y 8,3 cm, y la última posición T0 (reloj) con 7,6 cm de largo. La Figura 09 muestra los promedios y diferencias estadísticas para los tratamientos.

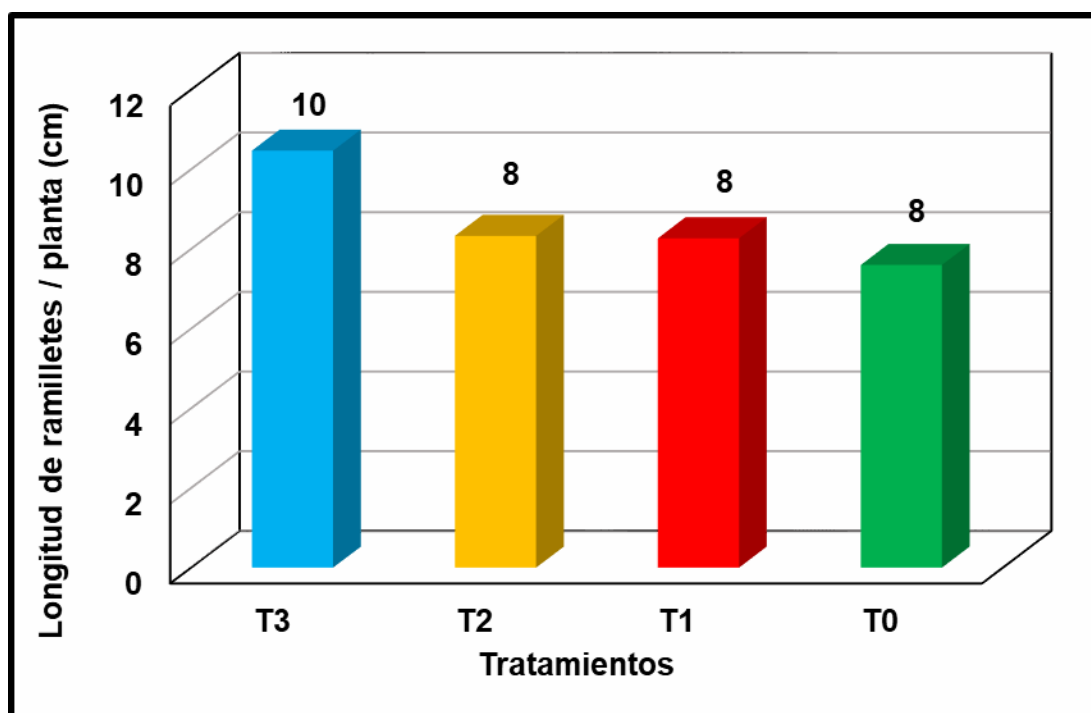


Fig. 09: Promedio de longitud de ramilletes por planta en centímetros.

#### 4.2.3. Rendimiento por área neta experimental

Los valores medios obtenidos se muestran en el cuadro 09 del Apéndice y a continuación se explica estadísticamente el análisis de varianza y prueba de significación de Duncan con sus respectivas representaciones gráficas.

**Cuadro N° 28:** Análisis de Varianza para el rendimiento por área neta experimental.

F.V	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	2	1385.2	692.6	0.76 <sup>ns</sup>	5.14	10.92

<b>Tratamientos</b>	3	19682.56	6560.85	7.22*	4.76	9.78
<b>Error</b>	6	5454.15	909.03			
<b>TOTAL</b>	11	26521.91				

**CV = 10.06**

**Sx = ± 30.15**

Cuando se realiza un análisis de varianza para el efecto de bloques, resulta que no es significativo y que el efecto de los tratamientos (dosis) es significativo. El coeficiente de variación de 10,06% indica una recopilación de datos confiable y una desviación estándar de 30,15 gramos.

**Cuadro N° 29:** Prueba de significación de Duncan para rendimiento por área neta experimental en gramos.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		RENDIMIENTO/ AREA NETA (g)	5%	1%
1°	T3	362.9	a	a
2°	T2	300.8	b	a b
3°	T1	283.5	b	a b
4°	T0	251.8	b	b

**$\hat{Y} = 299.8$**

Se realizó la prueba T3 de Duncan, que es estadísticamente igual al 5% y al 1%; De manera similar, T2, T1 y T0 fueron estadísticamente similares y diferentes del tratamiento previo en ambos niveles de significancia. En orden de preferencia, el T3 tuvo el promedio más alto con 362,9 gramos, seguido del T2 y T1 con 300,8 y 283,5 gramos, respectivamente, y el último lugar fue T0 (Control) con 251,8 gramos. La Figura 10 muestra las medias y diferencias estadísticas para los tratamientos.

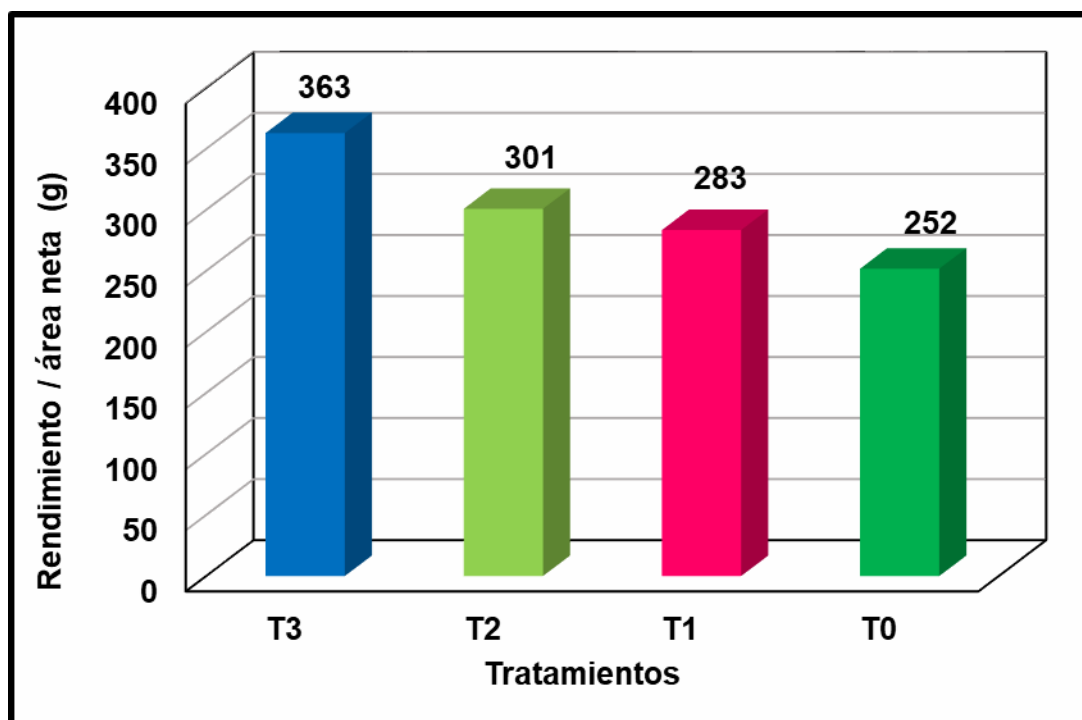


Fig. 10: Promedio de rendimiento por área neta experimental en gramos.

#### 4.2.4. Rendimiento por hectárea

Los promedios obtenidos se muestran en el cuadro 10 del Apéndice ya continuación se ilustra estadísticamente el análisis de varianza y la prueba de significancia de Duncan con sus respectivas representaciones gráficas..

**Cuadro N° 30:** Análisis de Varianza para el rendimiento por hectárea.

F.V	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	95932.69	47966.34	0.76 <sup>ns</sup>	5.14	10.92
<b>Tratamientos</b>	3	1367299.85	455766.62	7.22*	4.76	9.78
<b>Error</b>	6	378716.61	63119.43			
<b>TOTAL</b>	11	1841949.14				

CV = 10.06

Sx = ± 251.2

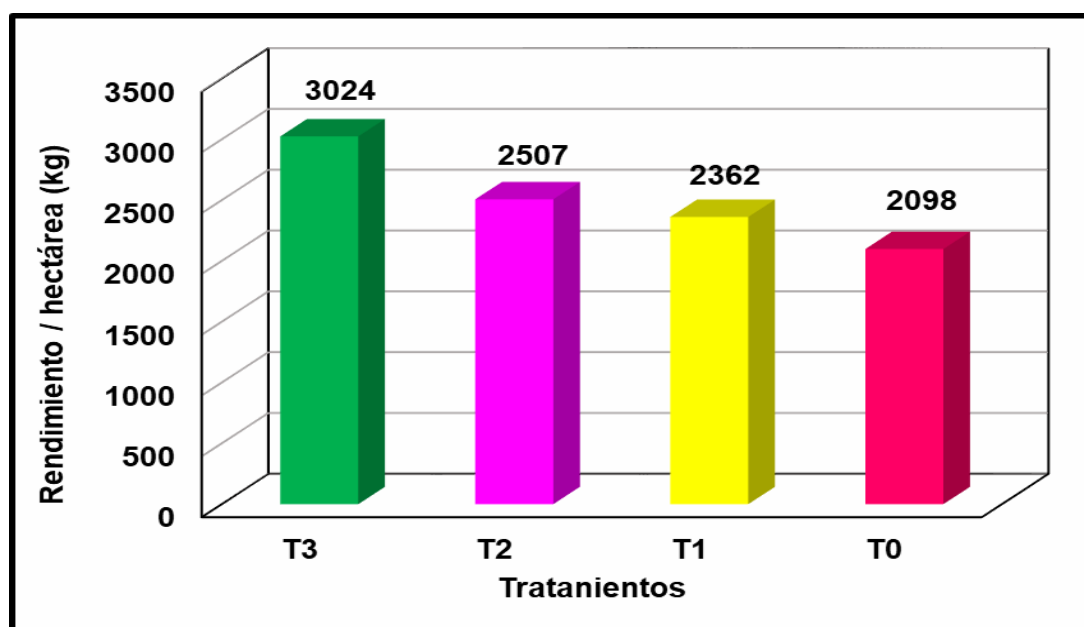
Realice un análisis de varianza. En cuanto al efecto de los bloques es despreciable, y el efecto de los tratamientos (la dosis) es significativo. El coeficiente de variación fue de 10,06% indicando la confiabilidad de la recolección de datos y desviación estándar ±251,2 kg.

**Cuadro N° 31:** Prueba de significación de Duncan para rendimiento por hectárea en kilogramos.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		RENDIMIENTO / HECTÁREA (kg)	5%	1%
1°	T3	3024.5	a	a
2°	T2	2506.8	b	a b
3°	T1	2362.1	b	a b
4°	T0	2097.9	b	b

$$\hat{Y} = 2497.8$$

Se realizó la prueba T3 de Duncan, que es estadísticamente igual al 5% y al 1%; De manera similar, T2, T1 y T0 fueron estadísticamente similares y diferentes del tratamiento previo en ambos niveles de significación. Y por logro, el índice más alto pertenece a T3 con 3024,5 kg, seguido de T2 y T1 con 2506,8 y 2362,1 kg, respectivamente, y el último lugar lo ocupa T0 (control) con 2097, 9 kg. La Figura 11 muestra las medias y diferencias estadísticas para los tratamientos.



**Fig. 11:** Promedio de rendimiento por hectárea en kilogramos.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. DESARROLLO VEGETATIVO**

#### **5.1.1. Altura de planta**

En el estudio realizado, los resultados obtenidos en cuanto a altura de planta en el cultivar Chia Black, la altura promedio fue de 105,7 cm/planta. Sin embargo, en el trabajo de Herrera (2016), el estudio titulado “Dosis de estiércol en cultivo de semillas de chía negra” obtuvo 106,8 cm de altura de planta; Estos resultados varían al menos debido a las diferentes dosis de fertilizantes utilizadas durante la investigación.

#### **5.1.2. Altura de inserción de ramilletes**

En el presente estudio, los resultados obtenidos sobre la altura de inserción de alambre en el árbol en el cultivar de chía negra, la media más alta es de 36,8 cm/planta. Los resultados obtenidos en el presente estudio superaron a los obtenidos en el trabajo realizado por Herrera (2016), encuesta titulada “Dosis de Estiércol en el Cultivo de Semilla de Chía Negra”, que obtuvo un resultado de 33,2 cm por planta; Estos resultados están desactualizados debido al uso de diferentes dosis de fertilizante utilizadas durante la investigación.

#### **5.1.3. Días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha**

En el estudio, de acuerdo a los resultados obtenidos, el número de días de floración, fructificación y cosecha en la variedad negra fue de 4; 38; 59 y 118 días después de la siembra, respectivamente; Durante el trabajo realizado por Pizarro (2014) en un estudio titulado “Características fenomenales y productivas de dos tipos genéticos de semillas de chía (*Salvia hispanica* L) en las regiones de los valles de Azaba, Areca y Barinacota - Chile”, los resultados mostraron que a los 3 días de la siembra la floración se da en promedio 60 días después de la siembra, en cuanto a madurez de cosecha el rango promedio es de 123 a 148 días. Estos datos difieren porque se cultivan en diferentes condiciones climáticas, por lo que se indica que las condiciones climáticas ambientales del Centro de

Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) son óptimas según lo recomendado. En el manual y sobre todo, las necesidades de agua están muy bien gestionadas y repartidas durante los periodos vegetativo y reproductivo de la planta.

Los datos obtenidos en esta investigación van más allá de los obtenidos en el trabajo realizado por Herrera (2016), la encuesta titulada “Dosis de estiércol en el cultivo de semillas de chía negra” y la encuesta de Velásquez (2016) en su obra “Estadios morfológicos del cultivo de Semillas de Chía Negra “chía negra”; En cuanto al número de días hasta la emergencia de la semilla, floración, fructificación y cosecha, dieron resultados a los 4, 40, 64 y 120 días después de la plántula, respectivamente; Tiene la diferencia más pequeña porque se planta en diferentes épocas del año.

## **5.2. RENDIMIENTO**

### **5.2.1. Número de ramilletes por planta**

En la presente investigación los resultados en cuanto al número de ramilletes por planta en la variedad negra de chía el mejor promedio obtenido es 17 ramilletes por planta; mientras que en el trabajo realizado por Herrera (2016) la investigación titulada “dosis de fertilización en el cultivo de chía variedad negra” obtuvo 14 ramilletes por planta y Velasquez (2016) en su trabajo “fases fenológicas del cultivo de chía variedad negra”; alcanzó 11 ramilletes por planta; éstos resultados varían debido a que se manejaron diferentes dosis de fertilización, pero sin embargo las condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) fueron óptimos de acuerdo a lo recomendado en la bibliografía.



### **5.2.2. Longitud de ramilletes por planta**

En la investigación realizada según los resultados obtenidos sobre la longitud de ramilletes en la variedad negra de chíá el promedio fue de 11 centímetros por planta; estos resultados superaron a lo obtenido por Herrera (2016) la investigación titulada “dosis de fertilización en el cultivo de chíá variedad negra” obtuvo 9 centímetros ramilletes por planta y Velasquez (2016) en su trabajo “fases fenológicas del cultivo de chíá variedad negra”; alcanzó 9 centímetros por planta. Difieren debido a que se empleó diferentes dosis de fertilización y a la época de siembra, donde las condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) fueron óptimos de acuerdo a lo recomendado en la bibliografía y sobre todo el requerimiento de agua fue muy bien manejado y distribuido durante el periodo vegetativo y reproductivo del cultivo.

### **5.2.3. Rendimiento por hectárea**

En la presente investigación los datos en cuanto al rendimiento estimado por hectárea en la variedad negra de chíá el mayor promedio es de 3024 kilogramos por hectárea respectivamente; Mientras que en lo reportado por Herrera (2016) recomienda emplear una dosis de 91 kg de nitrógeno, 61 kg de fosforo y 21 kg de potasio por hectárea; a una densidad de 25 plantas por metro lineal y a 60 cm entre hileras o surcos; donde el rendimiento obtenido fue de 6 514 kilogramos por hectárea. Estos resultados superan a lo obtenido en la investigación porque se cultivó en distintas condiciones edafoclimáticas. Así mismo Agritrade (2006) en la investigación realizado en México; reporta que la dosis adecuada de fertilización es de 70 kg de nitrógeno y 46 kg de fosforo por hectárea, donde se ha logrado obtener un rendimiento de 1,5 t/ha de semilla de chíá y en la investigación de Velasquez (2016) en su trabajo “fases fenológicas del cultivo de chíá variedad negra”; tuvo 2 389 kilogramos por hectárea. La investigación superó estos resultados. El rendimiento correspondiente es de 3024 kg/ha; Porque las condiciones climáticas alrededor del "Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO)" son ideales como se recomienda en la guía.

## VI. CONCLUSIONES

La investigación realizada en chía variedad negra; se concluye señalando que el T3 (dosis de N 109 – P 73 – K 25) tuvo efectos significativos donde superó en rendimiento a los demás tratamientos con 3024.5 kilogramos por hectárea, lo que indica que las condiciones climáticas ecológicas del Instituto del Olivo y la Fruta (IIFO) son óptimas para la producción de chía (*Salvia hispanica* L.)

- 1) En la investigación realizada se determinó que sí hubo efecto de las diferentes dosis de fertilización en el rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.); mostrando que el T3 ocupó el primer lugar con 3024.5 kilogramos por hectárea, en comparación al testigo T0 que ocupó el último lugar con 2097.9 kilogramos por hectárea.
- 2) Las diferentes dosis (tratamientos) que se utilizan con las variedades de chía negra no tienen un efecto significativo sobre el crecimiento vegetativo.

## VII. RECOMENDACIONES

- 1) Posterior a los resultados obtenidos de la investigación, se recomienda manejar una dosis de N 109 – P 73 – K 25 por hectárea; con una densidad de 25 plantas por metro lineal y a 60 cm entre hileras o surcos, realizando un adecuado manejo agronómico y de los requerimientos hídricos para una mejor producción del cultivo de chía.
- 2) Impulsar la producción del cultivo de chía en zonas y épocas óptimas de la región Huánuco; así como en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO); donde se realizó la investigación y se obtuvo buenos resultados en cuanto al desarrollo vegetativo y al rendimiento.
- 3) Recomiendo realizar trabajos de investigación con dosis superiores a la empleada en la investigación, en la variedad negra del cultivo de chía.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Agritrade. 2006. Ficha técnica de chía. México 2 p.
- Ayala Aguilera, L. 2013. Tecnología de semillas, siembra e instalación del cultivo de *Salvia hispanica*. Universidad nacional de Asunción. 27 p.
- Cabrera, D. 2013. Sistemas de producción Agroecológico en el cultivo de Chía. Paraguay. 27 p.
- Capitani, MI, Nolasco, SM, *et al* (2013). Effect of mucilage extraction on the functional properties of Chia meals. Muzzalupo Food Industry. InTech, Croacia. 437 p.
- Busilacchi, H.; Qüesta, T.; *et al.* (2015). La chía como una nueva alternativa productiva para la región pampeana. Agromensajes. 46 p.
- CECOOPSEMEIN (Central De Cooperativas De Servicios Múltiples, Exportación E Importación Del Norte). 2012. guía técnica para el manejo del cultivo de chía (*Salvia hispanica* L.). Nicaragua. 18 p”.
- Coates, W. (2011). Whole and ground chia (*Salvia hispanica* L.) seeds, chia oil-effects oon plasma lipids and fatty acids. Nuts & seeds in health and disease prevention”. Chapter 37: Academic Press is an imprint of Elsevier. 315 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). (2002). Los fertilizantes y su uso. 4ta ed. Roma – Italia. 87 p.
- Hernández Gómez, JA y Miranda Colín, S. 2008. Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispanica* L.). Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 31, núm. 2. México.
- Jaramillo Garcés, Y. 2013. La chía (*Salvia hispanica* L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. México. Caldas. 43 p.
- Martín Bordoli, J. y Barbazán, M. (2010). Aplicación de fertilizantes. Universidad de la República de Uruguay – Uruguay. 92 p.

- Migliavacca, R.; da Silva, TR.; *et al* (2014). Cultivo da chia en Brasil: futuro e perspectivas. J. Agron. Sci. Umuarama, 3(especial): 179 p.
- Miranda, F. (2012). Guía técnica para el manejo del cultivo de Chía (*Salvia hispanica*) en Nicaragua. Sebaco. 14 p.
- Muñoz, LA.; Aguilera, JM.; *et al.* (2012). Characterization and microstructure of films made from mucilage of *Salvia hispanica* and whey protein concentrate. J. Food Eng. 518 p.
- Pozo P., SA. 2010. Cultivo de Chía (*Salvia hispanica* L.). Ibarra – Ecuador. 113 p.
- Ramamoorthy, TP. (2001). *Salvia hispanica* L. *In*: flora fanerogámica del Valle de México. Calderón, G. de Rzedowski y Rzedowski, J. (Eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, Pátzcuaro, Michoacán. 644 p.
- Rojas, DV. (2013). Efecto de la aplicación de herbicidas sobre el rendimiento en Chía (*Salvia hispanica* L.) en la región metropolitana. *In*: Memoria de Ingeniera Agrónoma-Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. 39 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). (2002). Uso de fertilizantes. Editorial texoco. México. 11 p.
- Severin, C, Busilacchi, H, et al. 1991. Chía: importante antioxidante vegetal. México. Manual técnico. 3 páginas. (En línea). (Consulta en enero 2016). Disponible en <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/3AM24.htm>.
- Sierra Bernal, C. (2003). Fertilización de cultivos y frutales en la zona norte. Boletín técnico. Editado por el centro regional de investigación Intihuasi - Chile. 70 P.

# **ANEXOS**

Cuadro N°01: Altura de planta (centímetros).

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
NEGRA	T1	100.0	102.0	102.1	304.1	101.4	99.7
	T2	103.0	100.0	101.2	304.2	101.4	
	T3	109.9	104.0	103.2	317.1	105.7	
	T0	84.0	86.4	100.0	270.4	90.1	
Σ R		396.9	392.4	406.5	1195.8	99.7	
Promedio Bloq.		99.2	98.1	101.6			

Cuadro N°02: Altura de inserción de ramilletes (centímetros).

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
NEGRA	T1	22.2	26.0	23.2	71.4	23.8	31.8
	T2	31.0	34.2	33.2	98.4	32.8	
	T3	33.2	32.0	36.0	101.2	33.7	
	T0	35.2	37.0	38.3	110.5	36.8	
Σ R		121.6	129.2	130.7	381.5	31.8	
Promedio Bloq.		30.4	32.3	32.7			

Cuadro N°03: Días a la emergencia.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
NEGRA	T1	4.0	4.0	4.0	12.0	4.0	4.0
	T2	4.0	4.0	4.0	12.0	4.0	
	T3	4.0	4.0	4.0	12.0	4.0	
	T0	4.0	4.0	4.0	12.0	4.0	
Σ R		16	16.0	16	48	4.0	
Promedio Bloq.		4.0	4.0	4.0			

Cuadro N°04: Días a la floración.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
NEGRA	T1	38.0	38.0	38.0	114.0	38.0	38.0
	T2	38.0	38.0	38.0	114.0	38.0	
	T3	38.0	38.0	38.0	114.0	38.0	
	T0	38.0	38.0	38.0	114.0	38.0	
$\Sigma R$		152	152.0	152	456	38.0	
Promedio Bloq.		38.0	38.0	38.0			

Cuadro N°05: Días a la fructificación.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
NEGRA	T1	59.0	59.0	59.0	177.0	59.0	59.0
	T2	59.0	59.0	59.0	177.0	59.0	
	T3	59.0	59.0	59.0	177.0	59.0	
	T0	59.0	59.0	59.0	177.0	59.0	
$\Sigma R$		236	236.0	236	708	59.0	
Promedio Bloq.		59.0	59.0	59.0			

Cuadro N°06: Días a la cosecha.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
NEGRA	T1	118.0	118.0	118.0	354.0	118.0	118.0
	T2	118.0	118.0	118.0	354.0	118.0	
	T3	118.0	118.0	118.0	354.0	118.0	
	T0	118.0	118.0	118.0	354.0	118.0	
$\Sigma R$		472	472.0	472	1416.0	118.0	
Promedio Bloq.		118.0	118.0	118.0			



Cuadro N°07: Número de ramilletes por planta (unidad).

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Tratamientos	Promedio Variedad
		I	II	III			
NEGRA	T1	16	14.3	15.8	46.1	15.4	14.8
	T2	15.3	15.0	14.2	44.5	14.8	
	T3	17	16.5	16.3	49.8	16.6	
	T0	12	11.4	13.5	36.9	12.3	
$\Sigma R$		60.3	57.2	59.8	177.3	14.8	
Promedio Bloq.		15.1	14.3	15.0			

Cuadro N°08: Longitud de ramilletes por planta (centímetros).

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
NEGRA	T1	8.3	8.4	8.1	24.8	8.3	8.7
	T2	8.8	8.1	8.1	25	8.3	
	T3	10.9	10.2	10.3	31.4	10.5	
	T0	7.4	8.1	7.3	22.8	7.6	
$\Sigma R$		35.4	34.8	33.8	104	8.7	
Promedio Bloq.		8.9	8.7	8.5			

Cuadro N°09: Rendimiento por área neta experimental (gramos).

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
NEGRA	T1	318.5	290.9	241.0	850.4	283.5	299.7
	T2	285.7	319.4	297.4	902.5	300.8	
	T3	358.5	345.2	385.1	1088.8	362.9	
	T0	290.0	241.3	224.0	755.3	251.8	
$\Sigma R$		1252.55	1196.8	1147.5	3596.9	299.7	
Promedio Bloq.		313.1	299.2	286.9			

Cuadro N°10: Rendimiento estimado por hectárea (kilogramos).

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
NEGRA	T1	2653.8	2424.2	2008.3	7086.3	2362.1	2497.8
	T2	2380.4	2661.7	2478.3	7520.4	2506.8	
	T3	2987.5	2876.7	3209.2	9073.4	3024.5	
	T0	2416.3	2010.8	1866.7	6293.8	2097.9	
$\Sigma R$		10438	9973.4	9562.5	29973.9	2497.8	
Promedio Bloq.		2609.5	2493.4	2390.6			

Cuadro N°11: Peso de 1000 granos de chía (gramos).

	Peso de 1000 granos
Variedad negra	1.3239



**Fig. N°01:** Muestreo de suelo.



**Fig. N°02:** Muestreo de suelo.



**Fig. N°03:** Selección de semilla variedad negra.



**Fig. N°04:** Prueba de germinación.



**Fig. N°05:** Preparación de terreno.



**Fig. N°06:** Surcado de terreno (0.60 cm).



**Fig. N°07:** Delimitación de las sub parcelas experimentales.



**Fig. N°08:** Desinfección de la semilla.



**Fig. N°09:** Siembra.



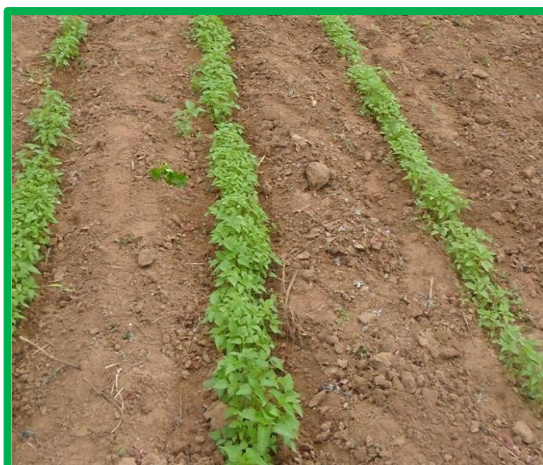
**Fig. N°10: Siembra.**



**Fig. N°11: Riego.**



**Fig. N°12: Emergencia.**



**Fig. N°13:** Desarrollo vegetativo.



**Fig. N°14:** Desarrollo vegetativo.



**Fig. N°15:** Desarrollo vegetativo.



**Fig. N°16:** Desarrollo vegetativo.



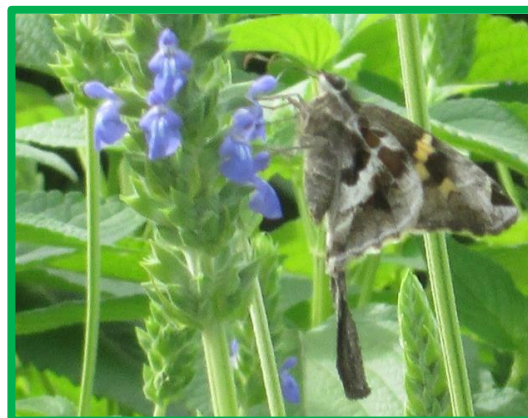
**Fig. N°17:** Desarrollo vegetativo.



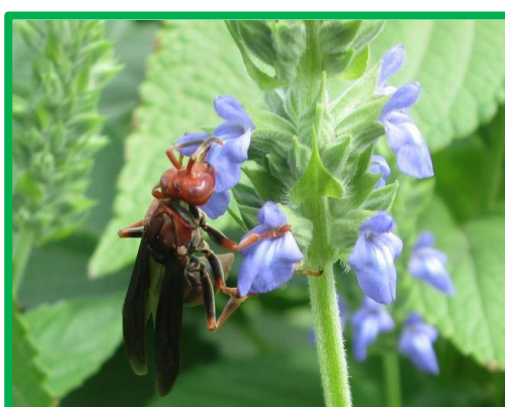
**Fig. N°18:** Desarrollo vegetativo.



**Fig. N°19:** Huevo de lepidóptero.



**Fig. N°20:** Lepidóptero.



**Fig. N°21:** Presencia de avispa.



**Fig. N°22:** Controlador biológico.



**Fig. N°23:** Presencia de saltamontes.



**Fig. N°24:** Presencia de abejas.



Fig. N°25: Fungicida agrícola.



Fig. N°26: Preparación de fungicida.



Fig. N°27: Control fitosanitario.



Fig. N°28: Control fitosanitario.



Fig. N°29: Pesado de fertilizante.



Fig. N°30: Pesado de fertilizante.





**Fig. N°31:** Pesado de fertilizante.



**Fig. N°32:** Pesado de fertilizante.



**Fig. N°33:** Fertilización.



**Fig. N°34:** Riego.



**Fig. N°35:** Evaluación.



**Fig. N°36:** Control fitosanitario.



Fig. N°37: Fungicida agrícola.



Fig. N°38: Micro elementos.



Fig. N°39: Etapa reproductiva.



Fig. N°40: Etapa reproductiva.



Fig. N°41: Revisión de la investigación por los jurados.



Fig. N°42: Revisión de la investigación por los jurados.



**Fig. N°43:** Madurez del cultivo.



**Fig. N°44:** Madurez del cultivo.



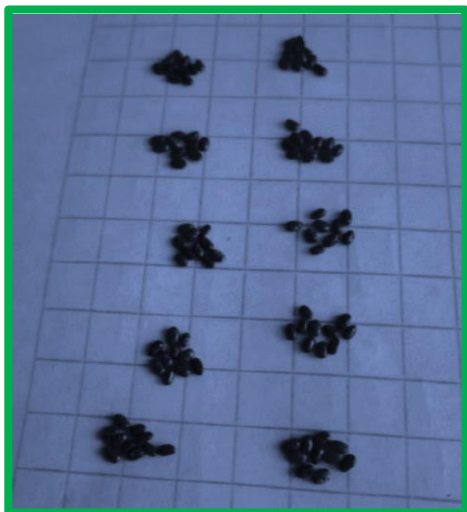
**Fig. N°45:** Madurez del cultivo.



**Fig. N°46:** Madurez del cultivo.



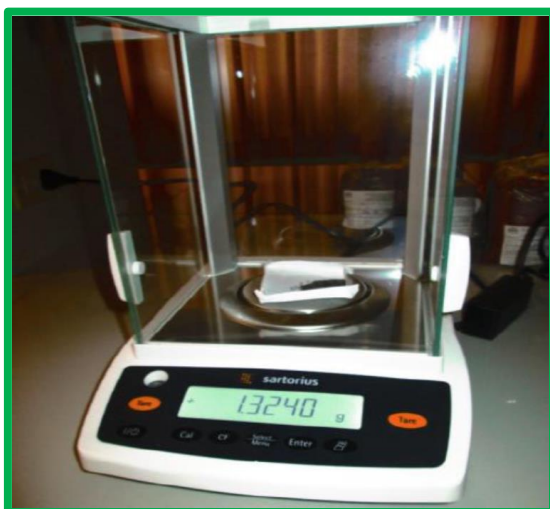
**Fig. N°47:** Evaluación.



**Fig. N°48:** Conteo de 1 000 granos.



**Fig. N°49:** Balanza de precisión.



**Fig. N°50:** peso de 1 000 granos.



**Fig. N°51:** peso de granos.



**Fig. N°52:** Comparación entre tratamientos



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 1.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)



# ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		ATANACION SUMARAN KELY SOLEDAD							PROCEDENCIA					INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN FRUTICOLA OLERICOLA (IIFO)											
N°	COD. LAB.	DATOS				ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmo(+)/kg						CICe	%	%	%
		Cultivo anterior	Distrito	Provincia	Altitud (m.s.n.m)	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura							1:1	%	%	ppm	ppm	Ca				
1	54496	zanahoria	Cayhuayna	Hudnuco	1940	55	24	21	Franco Arcillo Arenoso	7.62	1.28	0.06	7.58	90.96	16.42	13.65	2.33	0.22	0.22	--	--	--	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO N° 001-0560815  
TINGO MARIA 11 DE DICIEMBRE 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

Ing. Julia G. Mansilla Mima  
EFE





**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO**

En la ciudad de Huánuco a los 27 días del mes de DICIEMBRE del año 2019, siendo las 17 horas de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos Profesionales de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 696-2019-UNHEVAL-FCA-D, de fecha 11 / 12 / 19, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

"Fertilización en el rendimiento a chue (pericallispa L) var Inpa en condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigaciones Fitosociológicas (CIFO) UNHEVAL 2019"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

Kely Soledad Atencio Samaná

Bajo el asesoramiento de

Mg. Feli Ricardo Jar Claudio

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE :** Mg. Eugenio Fausto Ruiz Trujillo  
**SECRETARIO :** Ily. Crispin Vargas Bani  
**VOCAL :** Dr. Javier Romero Chores  
**ACCESITARIO :** Mg. Salomón Gary Sandoval Ruiz

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO, quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 18:35 horas.

Huánuco, 27 de DICIEMBRE de 2019

**PRESIDENTE**

**SECRETARIO**

**VOCAL**

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

*Sen observaciones*

Huánuco, 27 de DICIEMBRE de 2019

*[Signature]*  
PRESIDENTE

*[Signature]*  
SECRETARIO

*[Signature]*  
VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

---

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 051 - 2022- UNHEVAL- FCA

## CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.) VARIEDAD  
NEGRA EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
FRUTÍCOLA OLERÍCOLA (CIFO) – UNHEVAL 2018

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,  
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

**KELY SOLEDAD, ATANACIO SUMARAN;**

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revisión.pdf; con Fecha: 26 de agosto 2022


Resultado: **30 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición  
de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente

051

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN  
Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado  
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN  
DE LA F.C.A.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		92		
		<b>REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES</b>		
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA
	OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	1 de 2

## ANEXO 2

### AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE PREGRADO

**1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)**

Apellidos y Nombres: Atanacio Sumarán Kely Soledad

DNI: 73786882 Correo electrónico: kelyatanacio@gmail.com

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular 944085735 Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI: \_\_\_\_\_ Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfonos: Casa \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_\_

**2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS**


<b>Pregrado</b>	
Facultad de:	<u>Ciencias Agrarias</u>
E. P. :	<u>Ingeniería Agronómica</u>

Título Profesional obtenido:

Ingeniero Agrónomo

Título de la tesis:

FERTILIZACION EN EL RENDIMIENTO DE CHIA (Sabia)

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN		93			
		<b>REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES</b>			
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN	RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL	VERSION	FECHA	PAGINA	
	OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL	0.0	06/01/2017	2 de 2	

hispanica 2.) Var. NEGRA EN CONDICIONES EDAFOClimáticas  
DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN FRUTICOLA OLERÍCOLA (CIFO) UNHEVAL 2018.

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción del Acceso
<b>X</b>	PÚBLICO	Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo

Al elegir la opción "Público", a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web [repositorio.unheval.edu.pe](http://repositorio.unheval.edu.pe), por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

---



---

Asimismo, pedimos indicar el período de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- 1 año
- 2 años
- 3 años
- 4 años

Luego del período señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: 02/09/2022

Firma del autor y/o autores:

