

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN - HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE VARIEDADES DE  
CHÍA (*Salvia hispanica* L.) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN FRUTÍCOLA OLERÍCOLA (IIFO) –  
CAYHUAYNA 2016**

---

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

**MÁXIMO CIERTO JAPA**

**HUÁNUCO-PERÚ**

**2016**

## INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1.1. Chía ( <i>Salvia hispánica</i> L.).....	6
2.1.2. Variedades de chía ( <i>Salvia hispánica</i> L.).....	6
2.1.3. Densidad de siembra.....	24
2.2.ANTECEDENTES.....	27
2.3.HIPÓTESIS.....	28
2.4.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	29
III.MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1.LUGAR DE EJECUCIÓN.....	30
3.2.TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.3.POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	33
3.4.TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	34
3.5.PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	35
3.6.MATERIALES Y EQUIPOS .....	43
3.7.CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
IV. RESULTADOS.....	48
4.1. RENDIMIENTO .....	49
4.2. DESARROLLO VEGETATIVO.....	61
V. DISCUSIÓN.....	67
5.1.RENDIMIENTO .....	67
5.2.DESARROLLO VEGETATIVO.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES.....	71
VIII. LITERATURA CITADA.....	72
ANEXO.....	74

## RESUMEN

En la investigación cuyo objetivo general fue: Determinar el efecto de densidades de siembra en la producción de variedades de chíá (*Salvia hispanica* L.) y como objetivos específicos fueron: 1) Determinar el efecto de las diferentes densidades en el rendimiento de variedades blanca y negra de chíá y 2) Determinar el efecto de las diferentes densidades en el desarrollo vegetativo de variedades blanca y negra de chíá, para ello se empleó el Diseño de Parcelas Divididas (DPD) con 4 tratamientos y 3 repeticiones, con la técnica estadística ANDEVA y la prueba de Duncan al 5% y 1% de significación. Los datos registrados fueron: Número de ramilletes por planta, longitud de ramilletes por planta, peso de granos por área neta experimental, Altura de planta, altura de inserción de ramilletes y días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha. Los tratamientos fueron: T1 (densidad de 35 plantas por metro), T2 (densidad de 40 plantas por metro), T3 (densidad de 45 plantas por metro) y el T0 (densidad de 25 plantas por metro). Los resultados concluyen que en altura de planta, altura de inserción de ramilletes y días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha no mostraron significación estadística y en la fase reproductiva el número de ramilletes por planta y longitud de ramilletes por planta no mostraron significación y en peso de granos por área neta experimental alta significación, indicando que las densidades si tuvo efecto en cuanto al rendimiento; llegando a producir la variedad negra y blanca 5 505,6 y 4 400,0 kilogramos por hectárea respectivamente, se recomienda emplear la densidad de 45 plantas por metro lineal y a 60 cm entre hileras para ambas variedades y realizar trabajos de investigación con 50 y 55 plantas por metro a 60 cm entre hileras.

## ABSTRAC

This research; whose overall objective was to determine the effect of planting densities in the production of varieties of chia (*Salvia hispanica* L.) and specific objectives were: 1) To determine the effect of different densities on yield varieties of white and black chia and 2) to determine the effect of different densities in the vegetative development of white and black varieties of chia, for which the split plot design (DPD) was used with 4 treatments and 3 repetitions, analyzed with statistical technique ANOVA and test Duncan 5% and 1% significance. The variables evaluated were: number of bunches per plant, length florets per plant, grain weight per experimental net area, plant height, insertion height corsages and emergency days, flowering, fruiting and harvesting. The treatments were: T1 (density of 35 plants per linear meter), T2 (density of 40 plants per linear meter), T3 (density of 45 plants per linear meter) and T0 (density of 25 plants per linear meter). In the vegetative phase variables plant height, insertion height corsages and days to emergence, flowering, fruiting and harvesting showed no significance and reproductive phase variable number of bunches per plant and length of bunches per plant showed no significance and likewise the variable weight of grains per experimental net area showed high significance, which means that different densities if you had effect in performance; arriving to produce black and white variety 4 400,0 and 5 505,6 kilograms per hectare respectively, which are recommended density of 45 plants per linear meter and 60 cm between rows for both varieties and conduct research with 50 and 55 plants per linear meter 60 cm between rows.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de chía es un importante alimento/medicina desde hace 3 500 años aC . En la época precolombina era para los Mayas y los Aztecas uno de los cultivos básicos destinados para su alimentación.

En el Perú la producción de chía es muy escasa ya que en el año 2014 se exportó 1,16 toneladas de este producto. Siendo los principales países importadores Estados Unidos y China Taiwán. Este resultado tiene como la principal causa la escasa información generada y por ende escasos conocimientos de los productores de este cultivo y la falta de desarrollo de tecnologías productivas para la agricultura en nuestro país.

La región Huánuco cuenta con condiciones edafoclimáticas óptimos para producir chía de calidad exportable, pero a consecuencia de la escasa información de las densidades de siembra no se puede establecer una densidad adecuada para evitar la competencia por agua, luz, espacio y nutrientes y de esta manera alcanzar rendimientos rentables; por ello los productores de chía en nuestra región es sumamente escasa y en la actualidad no se está abasteciendo el mercado interno.

Si los productores de chía continúan produciendo este cultivo de manera tradicional empleando las densidades de siembra poco confiables y sin conocimiento previo, entonces no obtendrán mejores rendimientos, por ende no abastecerán el mercado interno y sobre todo no obtendrán una buena rentabilidad.

Teniendo en cuenta esta problemática fue necesario probar las diferentes densidades de siembra, para evaluar los resultados y establecer la densidad adecuada para el cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), asimismo garantizar credibilidad del resultado obtenidos.

## 1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### Problema general

¿Cuál será efecto de densidades de siembra en el rendimiento de variedades de chía (*Salvia hispanica* L.) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) – Cayhuayna 2016?

### Problemas específicos

- 1) ¿Cuál será el efecto de los distanciamientos de siembra en el número, peso y tamaño de variedades blanca y negra de chía?
- 2) ¿Cuál será el efecto de los distanciamientos de siembra en el desarrollo vegetativo de variedades blanca y negra de chía?

## 1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

### Objetivo general

Determinar el efecto de densidades de siembra en la rendimiento de variedades de chía (*Salvia hispanica* L.) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) – Cayhuayna.

### Objetivos específicos

- 1) Determinar el efecto de los distanciamientos de siembra en el número, peso y tamaño de variedades blanca y negra de chía.
- 2) Determinar el efecto de los distanciamientos de siembra densidades en el desarrollo vegetativo de variedades blanca y negra de chía.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.2. Chía (*Salvia hispánica* L.)

##### A. Origen

Hernández y Miranda (2008) señalan que la “Chía” o “Chan” es un vocablo náhuatl que agrupa varias especies botánicas de los géneros *Salvia*, *Hyptis*, etc. su cultivo y utilización fueron como un elemento esencial de la cultura mesoamericana, debido a que su denominación es en lengua indígena y a que existen descripciones precisas de sus formas de uso, es probable que el conocimiento y la domesticación de estas plantas se remonte a una etapa previa a la época prehispánica.

Es una especie cultivada de ese grupo. En la época prehispánica fue una planta importante y sus semillas, su harina o su aceite fueron apreciados por sus usos medicinales, alimenticios, artísticos y religiosos. Actualmente, su semilla entera se usa en la preparación de una bebida nutritiva y refrescante; con el aceite extraído de sus cotiledones se elaboran lacas artesanales. *S. hispánica* es originaria de Mesoamérica y su mayor diversidad genética se presenta en la vertiente del Océano Pacífico. Se encuentra en áreas de bosque de encino o de pino encino y se distribuye en ambientes semicálidos y templados del Eje Neo volcánico Transversal, de las Sierras Madre Occidental, del Sur y de Chiapas, en altitudes entre 1 400 y 2 200 msnm . Al considerar su extensa área de distribución, su sistema de polinización altamente autógeno asociado con sus flores diminutas y homostílicas.

Severin, Busilacchi, *et al* (1991) señala que es originaria de áreas montañosas de México y si bien resulta una verdadera novedad en nuestro mercado, se sabe que hace ya 3 500 años aC era conocida como un importante alimento/medicina. En la época precolombina era para los mayas uno de los cuatro cultivos básicos destinados a su alimentación, junto al

maíz, el poroto y el amaranto. Con el paso del tiempo su uso cayó en el olvido y fue a finales del siglo pasado que el interés por la chía resurgió, ya que se la puede considerar una buena fuente de fibra en la dieta, proteína y antioxidantes.

Los mayas y aztecas usaban la chía en distintos preparados nutricionales y medicinales, como así también en la elaboración de ungüentos cosméticos.

Jaramillo (2013) menciona que la semilla es nativa del sur de México y norte de Guatemala. El uso de la semilla y sus subproductos se remonta a la época de los Mayas y los Aztecas, quienes empleaban la semilla como alimento, medicina, ofrenda a los dioses y materia prima para producir un aceite que era empleado como base en pinturas decorativas y ungüentos cosméticos. En la actualidad, la semilla de chía se ha convertido en fuente de gran interés gracias a su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, en especial el ácido alfa linoleico, la fibra, la proteína y los antioxidantes.

CECOOPSEMEIN (Central de Cooperativas de Servicios Múltiples, Exportación e Importación del Norte 2012) reporta que la chía fue nombrada *salvia hispánica* por los españoles cuando la llevaron a España y la convirtieron en uno de los cultivos más comunes del país, en Nicaragua se ha cultivado de forma tradicional y semi tecnificado desde hace muchos años por pequeños productores.

Pozo (2010) indica que es originaria de las áreas montañosas que se extienden desde el oeste central de México hasta el norte de Guatemala. Las formas silvestres se dispersan a través de la sierra Madre Occidental de Sonora y de Chihuahua.

## **B. Descripción morfológica**

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



Jaramillo (2013) menciona que la planta tiene una altura entre un 1,0 y 1,5 metros en condiciones favorables y Pozo (2010) indica que es una hierba anual, que llega a medir 1 metro de altura, en condiciones favorables de suelo y clima.

### **Tallo**

Jaramillo (2013) señala que sus tallos son ramificados, de sección cuadrangular con pubescencias cortas y blancas y Pozo (2010) menciona que el tallo de la chíá es cubierto de pelos largos y enredados, pelillos recostados sobre la superficie y dirigidos hacia abajo.

### **Hojas**

Agritrade (2006) reporta que las hojas son opuestas de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 de ancho y Jaramillo (2013) indica 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) señala que las hojas son opuestas, ovadas o elípticas, de 4 a 8 cm de largo y de 3 a 5 cm de ancho. Además tiene un contenido de aceites esenciales, los cuales actúan como un repelente de insectos, gracias a lo cual se evita la necesidad de utilizar químicos para proteger el cultivo.

### **Flores**

Agritrade (2006) reporta que las flores son hermafroditas, entre purpúreas y blancas, y brotan en ramilletes terminales. La planta florece entre julio y agosto en el hemisferio norte; al cabo del verano.

Jaramillo (2013) menciona que sus flores son de color azul intenso o blancas se producen ramilletes terminales y Pozo (2010) indica que las flores son hermafroditas, purpúreas a blancas.

### **Fruto y semilla**

Agritrade (2006) reporta que el fruto es ovalado cuya semilla es rica en mucílago, fécula y aceite; tiene unos 2 mm de largo por 1,5 de ancho, y es ovalada y lustrosa, de color pardo 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.

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) indica que la chía (*Salvia hispánica* L.) cuenta con varios nombres comunes como: Salvia española, artemisa 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 hispánica</i> L.

Fuente: Pozo (2010)

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

##### **Contenido nutricional**

Ayala (2013) señala que la chía contiene un 20 % de proteína, un 40 % de fibra alimentaria y un 34 % de aceite; sobre el 64 % del aceite son ácidos grasos omega 3.

Jaramillo (2013) indica 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: Jaramillo Garcés, Y (2013)

## Usos

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

**Harina:** El consumo directo de las semillas de chía es una buena forma de beneficiarse con su aporte de omega-3, incluso tras ser prensada para generar aceite y su empleo en forma de harina, técnicamente llamada semilla parcialmente desgrasada. La riqueza nutricional de la chía, la convierte en ingrediente ideal para adicionar a productos de panificación y a un sinnúmero de preparaciones culinarias y bebidas. Se la utiliza como ingrediente para hacer pan, barras energéticas, suplementos dietéticos, en dietas de aves para producción de huevos y carne y en dietas de vacas lecheras, entre otros. En el caso de consumir la semilla entera, conviene ingerirla molida (harina) o muy bien masticada, para permitir su correcta metabolización.

**Aceite:** Semillas, cultivadas en forma orgánica, prensadas en frío y sin proceso de refinado. Dado su alto contenido de Omega-3, bastaría con ingerir apenas unos gramos de aceite (una cucharadita) en crudo, a fin de cubrir las necesidades diarias de ácido linolénico. Aceite para consumir en frío y sin proceso alguno de cocción, para preservar sus delicados principios nutricionales. El aceite obtenido de la semilla de chía no tiene ni produce olor a pescado por lo que el consumo de los productos obtenidos o realizados con la semilla de chía no necesitan un empaque y condiciones de almacenamiento especiales; haciendo de éste, un cultivo sustentable y ecológico y convirtiendo a la semilla en materia prima ideal para enriquecer una gran diversidad de productos, gracias a su composición química y su valor nutricional.

## **E. Manejo agronómico**

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

#### **1) Clima**

Jaramillo (3013) señala que en cuanto al nivel de humedad, la chía es también tolerante a la sequía, no necesitando de muchas lluvias para su crecimiento y posterior desarrollo. Tampoco le afectan las lluvias, pero si en el momento de la floración se produce una intensa, puede afectarla, pues provoca el lavado de las flores, lo que puede causar el aborto de las mismas.

Jaramillo (3013) manifiesta que requiere abundante sol, y no fructifica en la sombra. Las temperaturas ideales están entre los 20 a 30 °C con climas tropicales o sub tropicales. Las bajas temperaturas pueden afectar su crecimiento y desarrollo de las flores.

CECOOPSEMEIN (2012) reporta que el cultivo de chía se debe establecer en zonas que al menos presenten una lluvia por semana o un promedio de 800 a 900 mm por año bien distribuida, temperaturas no mayores de los 33 °C, para evitar afectación de la polinización por la resequedad del polen vientos menores de los 20 km por horas, para evitar la caída de la planta.

Pozo, (2010) indica que el cultivo de chía requiere una temperatura de 14 a 20 °C, una precipitación de 250 a 300 mm por año y una altitud de 0 a 2600 msnm.

#### **2) Suelo**

Ayala (2013) indica que los suelos para el cultivo de chía deben ser sueltos, profundos, con buena infiltración de agua, suelos de mediana a alta fertilidad. Textura arenosa a franco arenosa. El cultivo tolera la acidez y la baja humedad relativa.

Jaramillo (2013) menciona que este cultivo se desarrolla bien en suelos franco-arenosos y también en aquellos de moderada fertilidad. Es tolerante a la acidez de los suelos. Por supuesto que crece mejor en aquellos de buena fertilidad.

Agritrade (2006) reporta que la chíá prefiere suelos ligeros a medios, bien drenados, no demasiado húmedos; como la mayoría de las salvias, es tolerante respecto a la acidez y a la sequía, pero no soporta las heladas.

CECOOPSEMEIN (2012) reporta que el cultivo requiere suelo fértil con pendientes menor al 20 % de desnivel, suelo con poco historial de la Malezas, Bledo a (*Amaranthus sp*) o con la maleza conocida como chan, para evitar contaminación de semillas. Por lo general los suelos que presentan alturas sobre el nivel del mar mayores de los 800 msnm y frecuencia de lluvias semanal son suelos ácidos o sea presentan PH menores de 5, aunque el cultivo de chíá se adapta a estas condiciones siempre se debe recomendar medidas para regular el PH del agua en las aplicaciones de los plaguicidas. Y aplicar fertilizantes altos en concentración de magnesio o calcio.

Pozo (2010) indica que el cultivo de chíá prefiere suelos ligeros a medios, bien drenados, no demasiado húmedos, bien mullidos; con pH de 6,5 a 7,5.

## **Establecimiento del cultivo**

### **1) Preparación de suelo**

Ayala (2013) menciona que para realizar la preparación del suelo es necesario utilizar una arada profunda un mes antes de la siembra para eliminar las malezas y/o rastrojos de cultivos anteriores. Una rastreada para dejar uniforme la superficie del suelo, ideal para una buena germinación. Los terrones del suelo deben ser pequeños para facilitar la emergencia de la semilla.

Jaramillo (3013) sostiene que la preparación del suelo se puede hacer en forma convencional con arada y rastreada; o bien con enfoque de labranza mínima para siembra directa, que es lo más recomendable, pues contribuye a la conservación del suelo. Si se aplica la siembra directa, se prepara la cobertura; se abren pequeños surcos para la respectiva siembra.

## **2) Densidad de siembra**

Ayala (2013) recomienda sembrar a una distancia de 0,45 a 0,50 cm entre hileras en suelos de mediana a baja fertilidad, en un metro lineal debe tener 25 a 30 plantas (600,000 a 650,000 Plantas/ha). A nivel de grandes productores se recomienda sembrar a una distancia de 0,35 a 0,45 cm. entre hileras (750,000 a 800,000 plantas/ha).

Jaramillo (3013) manifiesta que en un metro lineal deben distribuirse de 20 a 25 semillas; y entre hileras, hay que dejar una distancia de 60 cm. Para una hectárea serían suficientes 2 kg de semillas.

Agritrade (2006) reporta que la densidad de siembra recomendada para zonas tropicales es de 2 a 3 kg de semilla por hectárea, bajo el sistema al chorro, donde se recomienda colocar de 20 a 25 semillas en un metro lineal de forma superficial y entre surcos se recomienda 60 cm entre los mismos.

Pozo (2010) indica que la densidad adecuada es de 60 a 70 cm entre surcos y de 5 a 6 cm entre plantas, señala que se requiere de 2 a 3 kg/ha.

## **3) Desinfección de la semilla**

Ayala (2013) indica que para el tratamiento de la semilla se debe emplear polvos secos, niebla de secado; no se puede mojar o humedecer la semilla y procurar peletizar recubrir o distribuir de manera precisa fungicidas y/o insecticidas.



#### **4) Siembra**

Ayala (2013) señala que se debe usar semilla de alto poder germinativo, etiquetada, enumerada y fiscalizada autorizada, sembrar a una profundidad de no más de 1 cm , o al ras del suelo, realizar la siembra en surcos corridos en chorros (aproximadamente 25 a 30 plantas/m), utilizar un paquete de 2 a 3 kg para 1 ha .

Jaramillo (3013) manifiesta que si la siembra se adelanta a los meses de diciembre y enero, el crecimiento de las plantas puede llegar a 1,70 m-2,00 m de altura. En cambio, si se siembra en los meses de febrero, marzo o abril, la altura llega a 1,00 m . En base a sus características genéticas, la altura promedio de la planta varía entre 1,00 m a 1,70 m en Paraguay, la altura media de las plantas oscila entre los 0,70 m a 1,70 m después de la siembra, la planta puede sufrir el ataque de hormigas, insectos que prefieren esta semilla. Cuando emerge, posee dos cotiledones que también pueden ser consumidos por las hormigas.

Agritrade (2006) reporta que las épocas recomendables para siembra es entre, febrero y marzo. La época de floración está relacionada la temperatura para poder florecer, fecundar y dar origen al fruto, estas no debería de sobre pasar los 120 días ya que el ciclo tiene un tiempo total de 140 a 150 días. La producción bajo invernadero se recomienda para este cultivo, oscilando siempre entre los 20 a 25 °C.

#### **5) Fertilización y abonamiento**

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 chía.

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 después de la siembra se recomienda aplicar 2 quintales de Urea por manzana al voleo después de una lluvia, a los 60 días después de la siembra se realiza la segunda aplicación de Urea 1 quintal y una tercera aplicación se recomienda a las 90 días después de la siembra. En total se recomienda utilizar 4 quintales de urea. Es importante señalar que esto puede variar según la zona, el tipo de suelo y desarrollo del cultivo.

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

## **6) Riego**

CECOOPSEMEIN (2012) reporta que los riegos deben ser ligeros en las primeras etapas de desarrollo, posteriormente deben ser constantes en la pre – floración y fructificación, deteniendo en la etapa de madurez.

## **7) Control de malezas**

CECOOPSEMEIN (2012) reporta que para el control de malezas en el manejo orgánico del cultivo de chíá se realiza el control de malezas 30 días después de la siembra de forma manual lo cual consiste en desmatonar o eliminar las malezas del cultivo para evitar la competencia por espacio, luminosidad y nutrientes. Si hay excelente cobertura por metro cuadrado las mismas plantas de chíá no deja crecer malezas.

Por otro lado la institución reporta que el crecimiento de la planta de chíá es muy lento en su etapa de inicio de desarrollo vegetativo generando uno de los mayores problemas como es la competencia con la maleza ya que esta crece dos veces más rápido que la chíá, por lo que se recomienda en un manejo tradicional; sembrar 24 horas después de aplicado el herbicida post emergente.

Si el suelo es muy pedregoso y con alta pendiente mayor al 20 % es muy seguro que haya presencia de maleza en los primeros días después de sembrado por tal razón se recomienda a los 15 días después de sembrado realizar control manual de la maleza con la ayuda de macanas, machetes o azadón. Posteriormente a los 40 días después de la siembra se recomienda hacer un tercer control de maleza o desmatona que consiste en eliminar todas las malezas que van invadiendo el espacio de la planta de chíá. Si la plantas alcanza cobertura total del área aproximadamente de los 40 a los 60 días, aunque esto está en dependencia de los factores ambientales como altura sobre el nivel del mar, temperaturas, intensidad solar y horas luz.

Pozo (2010) indica que el control de malezas es una de las claves para asegurar una alta sobrevivencia, buen crecimiento, homogeneidad, rendimiento en aceites y producción de materia fresca en el cultivo. Por ello recomienda hacer uso de los siguientes tipos de control:

### **Control manual**

Éste es el método tradicional y el más usado. Consiste en el arranque o corte manual de las malezas, puede realizarse utilizando azadones, azadilla y/o palas.

Ventajas: Es de costo inicial bajo; alternativa para el control de gramíneas.

Desventajas: El método es lento, mayor empleo de mano de obra y existe la posibilidad de que hayan rebrotes.

### **Control mecánico**

Para éste tipo de control se puede utilizar: cultivadores, escardillos, rastra de clavos.

Ventajas: Rapidez en la operación; menor necesidad de mano de obra, costos relativamente bajos.

Desventajas: Método no selectivo, corta el pasto, no controla las malezas, rápida re infestación (rebrotos vigorosos), compactación del suelo, el uso depende de la topografía y el grado de mecanización del área.

### **Control físico**

En éste tipo de control se refiere a la quema e inundación del área para controlar el crecimiento de las malezas.

Ventajas: Es de lento rebrote de la pastura, bajo costo.

Desventajas: Es la disminución de la materia orgánica del suelo, tiene efectos negativos sobre microorganismos del suelo y exposición del suelo.

### **Control químico**

En éste tipo de control se realiza la utilización de herbicidas y ofrecen una herramienta adicional al agricultor en la batalla contra las malezas. Existen herbicidas selectivos disponibles para la mayoría de los cultivos oleaginosos, hecho de particular valor para los cultivos de siembra directa. Para escoger el herbicida apropiado hay que considerar los tipos de malezas que están presentes y la tolerancia del cultivo a los químicos.

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

CECOOPSEMEIN (2012) reporta las siguientes plagas:

### **Babosa**

Plaga más perjudicial del suelo, se encuentran debajo de los rastrojos, su mayor presencia es en invierno principalmente en los meses más húmedos (octubre) es un molusco que ataca las plantas en sus primeras etapas eliminándolas totalmente porque mastica y digiere el tallo, pueden afectar el cultivo hasta en un 80 %, se recomienda control manual con el uso de varas puntiagudas atravesándolas una a una, también se puede aplicar cebos envenenado por medio de afrechos.

Para preparar el cebo con afrecho se utilizan 20 libras de maíz molido, luego se tiende en una carpa de plástico para realizar la mezcla con un insecticida sin olores, si se utiliza insecticida Iannate (Metomilo) poner una copa Bayer en las 20 libras con un atrayente que puede ser biofertilizante fermentado o frambuesa, con cualquiera de estos se utilizan 5 litros; luego se aplica en pequeñas hojas de planta por todas las rondas de la huerta.

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 de suelo que ataca al cultivo de la chíca al igual que a otros cultivos. El ciclo de vida de la gallina ciega pasa por cuatro etapas (huevo, larva, pupa y adulto). En el estadio de larva es donde se ocasiona el daño al cultivo ya que se alimentan de las raíces y de la base del tallo. Las plantas afectadas se ponen marchitas y de color amarillo.

Antes de realizar la siembra es necesario realizar muestreo de gallina ciega. Para el muestreo se realizan cinco hoyos distribuidos en toda la

parcela, cada hoyo debe de ser de 30 cm de ancho x 30 cm de largo x 30 cm de profundidad. La tierra recolectada de los hoyos se pone sobre un plástico blanco para contar las larvas presentes, si se encuentran más de cinco larvas en los cinco sitios (1 larva / sitio), se considera que la población de gallina ciega es alta y es necesario realizar una medida de control.

Para el control de gallina ciega se pueden realizar prácticas culturales que contribuyen a disminuir considerablemente las poblaciones de gallina ciega. Destacando la labranza en seco (larvas quedan expuestas al aire libre y al sol), uso de trampas luz (se atrapan los adultos), siembra de leguminosas como el frijol caballero, frijol caupí (repelen a las gallinas ciegas), también se recomienda aplicar al voleo insecticidas granulados después de una lluvia.

### **Insectos hormigas**

Este insecto es el más dañino para el cultivo de la chía los productores reportan grandes daños en el momento de la siembra por que recogen la semilla para su alimentación, se reportan daños hasta en un 60% del área sembrada en menos de 24 horas. Se reportan más daños cuando se utiliza el método de siembra al voleo, se debe supervisar y seleccionar el suelo antes de sembrar, ubicando los capules o nidos de las hormigas para aplicar un insecticida dirigido a la entrada de la cueva o aplicando insecticida con bamba de mochila por toda la huerta al momento o antes de la siembra. Se puede utilizar el insecticida cypermetrina, en dosis de 4 copa Bayer o 100 c/c por bomba de 20 L.

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

En el mes de noviembre y diciembre, aparece o eclosiona el insecto a gusano peludo a un que no es una plaga muy agresiva en el campo pero si se reportan daños parciales en las plantas porque defolia las hojas perjudicando la fotosíntesis y desarrollo de la planta, se recomienda aplicar insecticidas cuando se encuentren más de 2 a 3 gusanos por metro

cuadrado; para calcular esto se deben hacer muestreos al azar, utilizando 4 varas rollizas de madera de 1 metro de largo.

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

Estos insectos eclosionan en los meses de Diciembre sobre todo en el campo son masticadores de la hojas y causan grandes daños al cultivo por su agresividad al momento de alimentarse por lo general es un complejo de larvas de las especies *Spodoptera*, aparecen en el campo por un periodo de 15 a 20 días tiempo suficiente para arrasar con el cultivo. Para su control se recomienda limpiar todas las rondas para facilitar el control antes que entren al cultivo existen muchos insecticidas para su control entre ellos engeo (thiametoxan + lambda), karate- zeon, (lambda cyalotrin) cypermetrinas entre otros.

### **Hongos**

En zonas mayores a los 1000 msnm se han observados manchas foliares en las primeras hojas aparentando chamuscados en los bordes de las hojas y manchas oscuras en los vértices causado por el hongo (*Cercospora sp*), para su control se recomienda el uso de fungicidas de acción preventiva como el positrón, Mancozed, Triazoles.

### **Bacterias**

En zonas menores a los 1000 msnm los productores han reportado manchas foliares en forma de concéntricas en las primeras y últimas hojas causando afectación en el área foliar por que las manchas se tornan café oscuras causando necrosis y caída de las hojas, se recomienda realizar aplicaciones de bactericidas cúpricos de forma preventivas de forma asperjadas en toda la planta.

## 9) Cosecha

CECOOPSEMEIN (2012) reporta que desde la siembra hasta la cosecha son de 120 a 130 días, éste debe realizarse cuando la semilla tiene 12 % de humedad. El indicador de cosecha del cultivo de Chía, es cuando del 80 % del follaje de cada planta presenta pérdida de color tornándose color oscuro dando la apariencia de sequedad o muerte, en este momento se debe cortar a ras del suelo formando pequeños moños, para terminar su secado para evitar pérdidas de pos cosecha se recomienda utilizar plástico negro para proteger de las lluvias, una vez secada la planta se realiza el aporreo con ayuda de palos cortos se golpea sobre una carpa de plástico, se recomienda realizar el despolvado con ayuda de abanicos y cedazo fino de 2x2 mm cuadrado.

Ayala (2013) menciona que corte se inicia próximo a los cuatro meses después de la siembra. El ramillete (Inflorescencia), debe tener un color herrumbre para el inicio de la cosecha. Se realiza en forma manual con machete, a una altura del suelo de 10 a 15 cm. Hacer el corte preferentemente desde las 10 horas hasta las 16 horas. La planta desarrolla ramificaciones en ramilletes y éstas a la vez poseen capsulas (indehiscentes) donde se encuentra las semillas, normalmente siguen floreciendo. Cada planta debe tener 40 a 50 ramilletes como mínimo con una longitud de 15 a 20 cm de cada ramillete, para una óptima cosecha.

Agritrade (2006) reporta que el corte se inicia alrededor de los cuatro meses de la siembra, de acuerdo al estado de madurez. No conviene excederse mucho de este tiempo, porque las semillas maduras se caen al suelo. Las semillas se desarrollan en ramilletes, normalmente siguen floreciendo, pero queda un 20 % del largo del ramillete que se mantiene en estado vegetativo. Entonces, lo que está por debajo de ese 20 % está en condiciones de ser cosechado y tiene un color amarillento. El productor que observa este estado de madurez de los ramilletes y con un color amarillento en el 80 % de la planta puede dar inicio a la cosecha. Cada ramillete tiene varias cápsulas, cada una de ellas contiene de 3 a 4 semillas. En cuanto al



rendimiento del cultivo, en Paraguay se lograron 600 kg/ha ; pero en Catamarca, Argentina, por ejemplo, se han obtenido 1 600 kg/ha .

#### **2.1.2.1. Variedades de chía**

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

#### **2.1.2.2. Rendimiento**

Agricultura & food institute y corporation (2009) reporta que el rendimiento de los cultivos se ve muchas veces limitado por factores ajenos al control del agricultor; por ejemplo la ausencia de lluvias y temperaturas frías, por otro lado el rendimiento es limitado por uno o más factores que el agricultor puede controlar; por ejemplo semilla apropiada, disponibilidad de nutrientes en el suelo, población de plantas, población de plagas y época de siembra. Si estos factores son óptimos para cada cultivo, el rendimiento será sustancialmente 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.

#### **2.1.3. Densidad de siembra**

Agricultura & food institute y corporation (2009) reporta la teoría de Gardner cuando se incrementa la densidad de siembra del cultivo, el rendimiento va depender de la competencia por los nutrientes del suelo,

agua y luz; viéndose reflejado en el producto final y el desarrollo de la planta en la fase reproductiva o en la fase vegetativa.

Contreras y Remigio (2009) indican que la elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo, ya que junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permite al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que: maximiza la intercepción de radiación en periodos críticos para la definición del rendimiento y sobre todo permite alcanzar el índice de cosecha máximo.

La densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno. Tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo, de la misma forma que se considera por ejemplo, un fertilizante. (Fageria, 1992 citado por Arcila 2008?).

La densidad de siembra está relacionada con los efectos que produce en la planta la competencia de otras plantas de la misma o de otra especie, y además, con una mayor o menor eficiencia de captación de la radiación solar (Fageria, 1992 citado por Arcila 2008?).

Las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos (Willey, 1994 citado por Arcila 2008?).

Entre los factores más importantes que determinan la densidad de siembra óptima para un cultivo se encuentran: la longitud del período de crecimiento, las características de la planta, el nivel de recursos disponible para el crecimiento y el arreglo espacial (Willey, 1994 citado por Arcila 2008?).

### **Fenómeno de la competencia entre plantas**

La competencia en las plantas puede mirarse como las inconveniencias causadas por la proximidad de los vecinos. Éstas pueden deberse a la disminución en la disponibilidad de luz, agua o nutrimentos para cualquier planta individual, cuando su fronda o el área radical se traslapa con la de otro individuo. Por consiguiente, el grado de aglomeración en un área tiene un efecto importante en la cantidad de traslape entre los individuos y en el crecimiento promedio de estos (Park *et al*, 2003 citado por Arcila 2008?).

**Competencia:** Interacción mutuamente perjudicial entre dos o más individuos que tratan de adquirir al mismo tiempo un recurso común y limitado (Park *et al*, 2003 citado por Arcila 2008?).

La competencia puede ocurrir dentro de la misma especie (intraespecífica) o entre individuos de diferentes especies (interespecífica). Es altamente dependiente de la densidad. Diferencias en la forma de crecimiento como: organización del tallo y ramificaciones, forma de las hojas, tasa de desarrollo, patrón diario de toma de agua y nutrimentos del suelo y la actividad fotosintética, influyen en la magnitud de la competencia (Azam-Ali y Squire, 2002 citado por Arcila 2008?).

### **Densidad de siembra recomendada para el cultivo de chíá**

Ayala (2013) recomienda sembrar a una distancia de 0,45 a 0,50 m entre hileras en suelos de mediana a baja fertilidad, en un metro lineal debe tener 25 a 30 plantas (600 000 a 650 000 plantas/ha). A nivel de grandes productores se recomienda sembrar a una distancia de 0,35 a 0,45 m . entre hileras (750 000 a 800 000 plantas/ha).

Jaramillo (3013) manifiesta que en un metro lineal deben distribuirse de 20 a 25 semillas; y entre hileras, hay que dejar una distancia de 60 cm . Para una hectárea serían suficientes 2 kg de semillas.

Agritrade (2006) reporta que la densidad de siembra recomendada para zonas tropicales es de 2 a 3 kg de semilla por hectárea, bajo el sistema al chorro, donde se recomienda colocar de 20 a 25 semillas en un metro lineal de forma superficial y entre surcos se recomienda 60 cm entre los mismos.

Pozo (2010) indica que la densidad adecuada es de 60 a 70 cm entre surcos y de 5 a 6 cm entre plantas, señala que se requiere de 2 a 3 kg/ha.

## **2.2. ANTECEDENTES**

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 (2013) 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.

Pizarro (2014) en la investigación titulada “caracterización fenológica y rendimiento de dos genotipos de chía (*Salvia hispánica* L.) en el valle de Azapa, región de Arica y Parinacota – Chile”, en los resultados muestra que la plántula emerge, en promedio, a los de 3 días después de la siembra, dicha homogeneidad se mantiene, con escasa diferencia de días para los demás procesos fenológicos, hasta el momento de la floración, la cual se lleva a cabo en promedio a los 60 días después de la siembra, respecto de la madurez fisiológica se observa que, al momento de la madurez de cosecha esta tendencia se pierde alcanzándose un rango promedio que fluctuó entre 123 a 148 días.

## 2.3. HIPÓTESIS

### **Hipótesis general**

Si aplicamos las densidades de siembra en variedades de chía (*Salvia hispánica* L.) entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) – Cayhuayna.

### **Hipótesis específicas**

- 1) Si aplicamos los distanciamientos de siembra en variedades blanca y negra de chía entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento con respecto al testigo.
  
- 1) En el desarrollo vegetativo, estadísticamente son iguales en las variedades blanca y negra de chía.

## 2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

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

VARIABLES		INDICADORES
Variable independiente	Densidades de siembra	1. 35 plantas/m y 0,60 m entre surcos 2. 40 plantas/m y 0,60 m entre surcos 3. 45 plantas/m y 0,60 m entre surcos 4. 25 plantas/m y 0,60 m entre surcos
Variable dependiente	Rendimiento  Desarrollo vegetativo	Peso Número Tamaño  Altura de planta de planta Altura de inserción de ramilletes Días a la floración, fructificación y cosecha
Variable interviniente	Condiciones edafoclimáticas	1. Suelo 2. Clima

Fuente: Elaboración propia

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

La investigación se realizó en el Instituto de Investigación Frutícola Oleícola (IIFO) – Cayhuayna ubicado en la región Huánuco, durante los meses de abril a agosto del 2016.

##### **Ubicación política**

**Lugar** : IIFO  
**Región** : Huánuco  
**Provincia** : Huánuco  
**Distrito** : Pillco Marka

##### **Posición geográfica**

**Lugar** : IIFO  
**Latitud sur** : 9°58'12"  
**Longitud oeste** : 76°15'8"  
**Altitud** : 1920 msnm

##### **Características agroecológicas del Instituto de Investigación Frutícola Oleícola (IIFO)**

Según el mapa ecológico del Perú, Cayhuayna se encuentra en la zona de vida monte espinoso - Pre Montano Tropical (mte – PT), cuyas características son las siguientes: temperatura anual media máxima de 24,5 °C y la mínima de 16,6 °C, el promedio de la precipitación total anual de 532,6 mm y el promedio mínimo 226,0 mm .

**a. Condiciones climáticas**

**Cuadro N° 04:** Promedio de temperaturas (°C) Medias mensuales 2016

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
22,3	21,2	20,1	19,9	20,6

Fuente: SENAMI – 2016

**Cuadro N° 05:** Promedio de temperaturas (°C) Máximas mensuales 2016

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
28,7	27,6	26,8	27,2	27,2

Fuente: SENAMI - 2016

**Cuadro N° 06:** Promedio de temperaturas (°C) Mínimas mensuales 2016

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
16,3	14,3	12,9	11,9	13,9

Fuente: SENAMI - 2016

**Cuadro N° 07:** Promedio de precipitación acumulado mes (mm) 2016

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
11,6	0,2	0,8	0,2	1,1

Fuente: SENAMI - 2016

**Cuadro N° 08:** Humedad relativa promedio mensual (%) 2016

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
63	62	60	57	59

Fuente: SENAMI - 2016

**Cuadro N° 09:** Horas de sol promedio mensual (hrs/mes) 2016

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
203,8	232,1	232,7	259,8	231,8

Fuente: SENAMI - 2016



## b. Condiciones edáficas

**Cuadro N° 10:** Análisis de suelo

ANÁLISIS	Métodos analíticos	
<b>Mecánico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>
Arena (Ar)	51,68%	Hidrómetro
Arcilla (Ao)	27,04%	
Limo (Lo)	21,28%	
Clase textural	Franco Arcillo Arenoso (FrAoAr)	
<b>Químico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>
Ph	7,27 1:1	Potenciómetro
Materia orgánica	1,72%	Walkey y Black
Nitrógeno total	0,08%	Micro Kjeldahl
<b>Elementos disponibles</b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	15,95 ppm	Olsen modificado
Potasio (K <sub>2</sub> O)	188,92 ppm	Acetato de amonio
<b>CICe</b>	7,81	Yuan
Calcio (Ca)	6,56	Absorción atómica
Magnesio (Mg)	0,74	
Potasio (K)	0,48	
Sodio (Na)	0,04	

Fuente: Universidad Nacional Agraria de la Selva – Laboratorio de Suelos (2016)

### Interpretación de resultados del análisis de suelos

El suelo pertenece a la clase textural Franco Arcillo Arenoso (FrAoAr), presenta pH neutro, nivel bajo de materia orgánica y nitrógeno total. Los elementos disponibles como el fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) se encuentra en el nivel bajo, potasio (K<sub>2</sub>O) está en el nivel alto y la capacidad de intercambio catiónico efectivo se encuentra en el nivel bajo.

### 3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

#### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue **Aplicada**; porque se ha recurrido a los conocimientos previos del cultivo para solucionar el problema del bajo rendimiento del cultivo de chíá de los productores del valle de Huánuco.

#### **Nivel de investigación**

El nivel de investigación fue **Experimental**; porque se manipuló la variable independiente densidades, se ha medido la variable dependiente rendimiento y se comparó con el testigo.

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

#### **Población**

La población estará constituida por 4 560 plantas por experimento.

#### **Muestra**

La muestra estuvo conformada por 20 plantas por áreas netas experimentales.

#### **Tipo de muestreo**

**Probabilístico** ya que se empleó el Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque en el momento de la siembra todas las semillas tuvieron la misma probabilidad de caer en el área neta experimental para ser evaluadas.

### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

La investigación se realizó en Instituto de Investigación Frutícola Olerícola.

**Cuadro N° 11:** Tratamientos en estudio

Clave	Tratamientos	Densidad de plantas/ha	Plantas/m
T <sub>1</sub>	0,60 m entre surcos y 35 plantas/m : variedad blanca	584 500 plantas/ ha	35
	0,60 m entre surcos y 35 plantas/m : variedad negra		
T <sub>2</sub>	0,60 m entre surcos y 40 plantas/m : variedad blanca	668 000 plantas/ ha	40
	0,60 m entre surcos y 40 plantas/m : variedad negra		
T <sub>3</sub>	0,60 m entre surcos y 45 plantas/m : variedad blanca	751 500 plantas/ ha	45
	0,60 m entre surcos y 45 plantas/m : variedad negra		
T <sub>0</sub>	0,60 m entre surcos y 25 plantas/m : variedad blanca	417 500 plantas/ ha	25
	0,60 m entre surcos y 25 plantas/m : variedad negra		

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental, Se empleó el Diseño de Parcelas Divididas (DPD) con 2 variedades, por cada variedad 3 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 24 áreas experimentales.

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

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta_j + (t\beta)_{ij} + y_{ijk} + (ty)_{ik} + \mathcal{E}_{ijk}$$

**Donde:**

$Y_{ijk}$  = Representa la observación en el k – ésimo nivel de factor aplicado a la subparcela, de la i – ésima parcela principal en el j – ésimo bloque.

$t_i$  = Representa el i – ésimo nivel del factor aplicado a la parcela principal.

$\beta_j$  = j – ésimo bloque

$(t\beta)_{ij}$  = El error experimental de las parcelas principales (variación aleatoria entre parcelas principales tratadas de la misma forma), que se simboliza como la interacción entre el factor principal y los bloques y que su suma de cuadrados se calcula como la suma de cuadrados de esa interacción.

$y_{ijk}$  = Representa el efecto del k – ésimo nivel del factor asociado a la sub parcela dentro de la i - ésima parcela principal del j – ésimo bloque.

$(ty)_{ik}$  = Representa la interacción del factor principal con el factor aplicado a las sub parcelas.

$\epsilon_{ijk}$  = El error experimental a nivel de sub parcelas.

### 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° 12:** Esquema de análisis de variancia para el Diseño de Parcelas Divididas (DPD)

Fuente de variabilidad (FV)	Grados de libertad (GL)
Bloques	$(b - 1)$
A	$(p - 1)$
Error experimental (A)	$(b - 1)(p - 1)$
Total unidades	$pb - 1$
B	$(q - 1)$
AB	$(p - 1)(q - 1)$
Error experimental de (B)	$p(q - 1)(b - 1)$
Total sub unidades	$pqb - 1$

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

### Características del campo experimental

#### a) campo experimental

Longitud del campo experimental	:	18,00 m
Ancho del campo experimental	:	11,20 m
Área total del campo experimental	:	201,60 m <sup>2</sup>

**b) Características de los bloques**

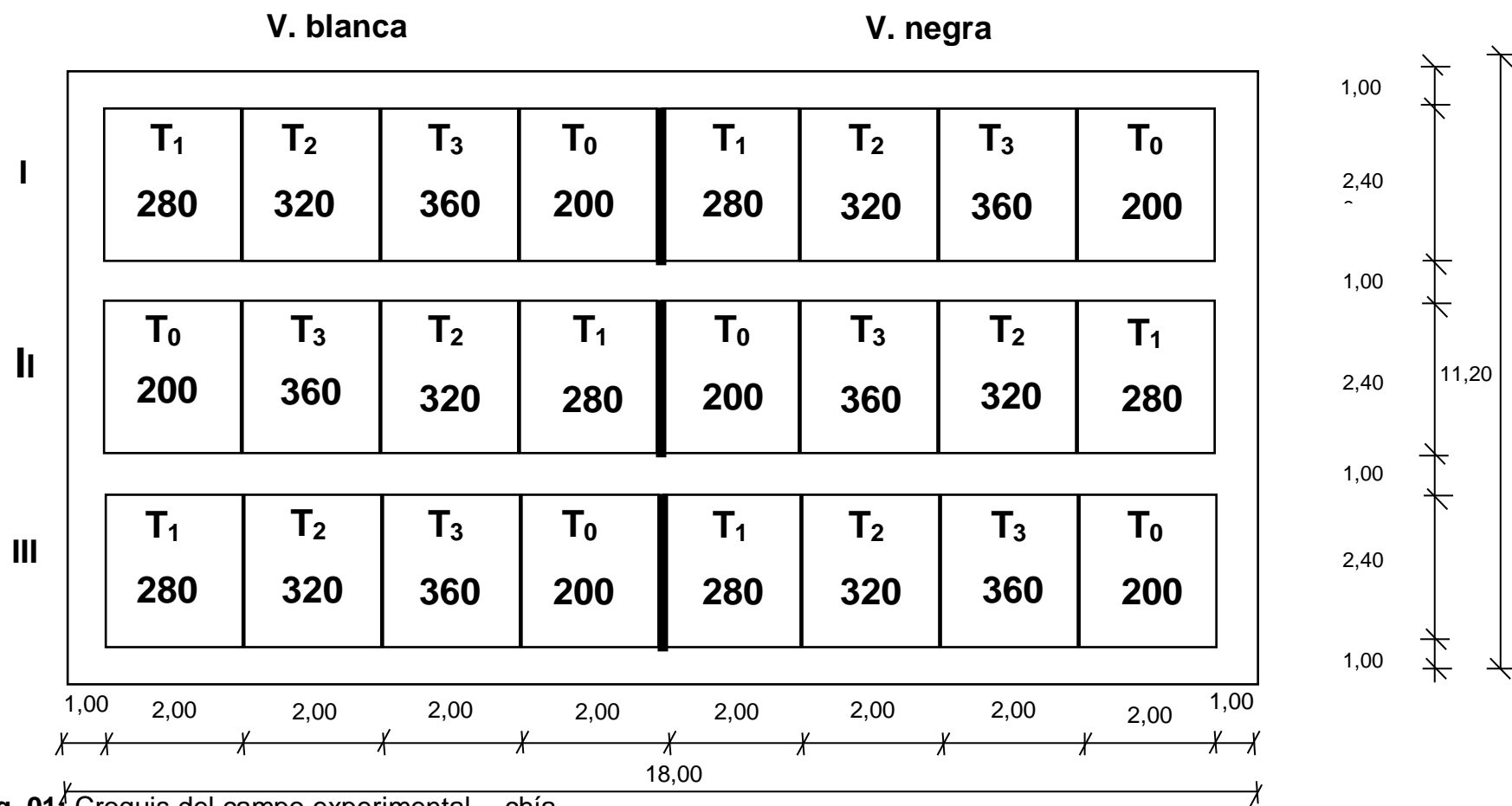
Número de bloques	:	3
Tratamiento por bloque	:	$V_1 : 3, V_2 : 3$
Longitud del bloque	:	18,00 m
Ancho del bloque	:	2,40 m
Área total del bloque	:	43,20 m <sup>2</sup>
Ancho de las calles	:	1,00 m

**c) Características de la parcela experimental**

Longitud de la parcela	:	2,40 m
Ancho de la parcela	:	2,00 m
Área total de la parcela	:	4,80 m <sup>2</sup>
Área neta de la parcela	:	0,60 m <sup>2</sup>
Total de plantas por parcela	:	200, 280, 320 y 360

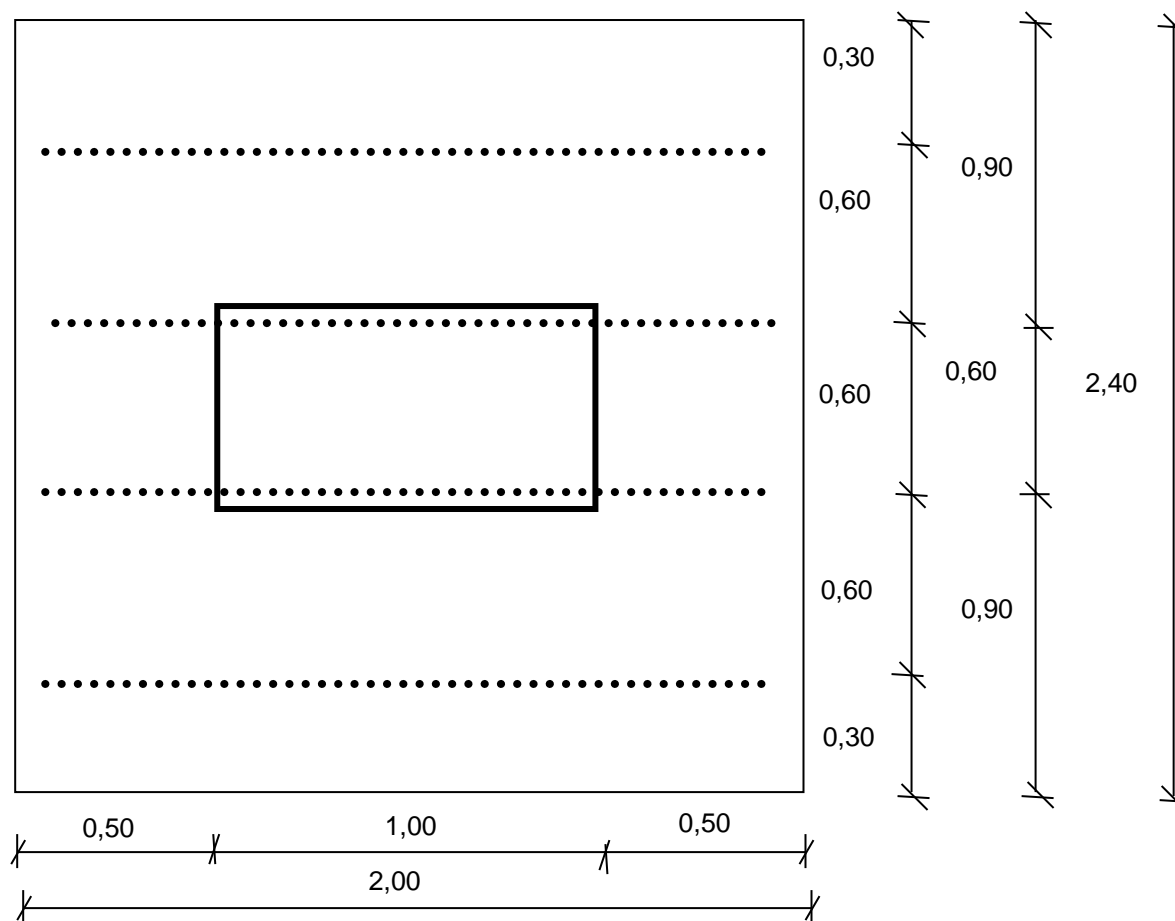
**d) Características de los surcos**

Longitud de surcos por parcela	:	2,00 m
Distanciamiento entre surcos	:	0,60 m
Cantidad de plantas por metro	:	35, 40, 45 y 25
Nº de semillas por metro	:	35, 40, 45 y 25
Nº de plantas/área neta experimental por parcela	:	50, 70, 80 y 90



**Fig. 01:** Croquis del campo experimental - chíá.

Fuente: Elaboración propia.



**Fig. 02:** Croquis de la parcela experimental

Fuente: Elaboración propia.



### **3.5.2. Datos registrados**

#### **Rendimiento**

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

Se registró en el momento de la cosecha; consistió en contar los ramilletes de 20 plantas tomadas al azar, ubicadas dentro del área neta experimental. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio de ramilletes por planta, expresados en unidades.

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

Se registró en el momento de la cosecha; consistió en medir los ramilletes de 20 plantas tomadas al azar del área neta experimental. Los resultados se sumaron y se obtuvo el promedio de la longitud de ramilletes por planta, expresados en centímetros (cm).

##### **c) Rendimiento por hectárea**

Del peso de los granos obtenidos por área neta experimental se transformó a hectárea (10 000 m<sup>2</sup>) y los resultados se expresaron en kilogramos.

#### **Desarrollo vegetativo**

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

Se realizó en la cosecha y consistió en medir la altura de 20 plantas del área neta experimental, desde el cuello de la planta hasta el ápice vegetativo del tallo principal; se sumaron los datos obtenidos y se obtuvo el promedio expresados los resultados en centímetros.

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

Se realizó en la cosecha y consistió en medir la altura de la inserción de los ramilletes de 20 plantas del área neta experimental, la medida se tomó desde el cuello de la planta hasta el último nudo de

inserción del ramillete; se sumaron los datos obtenidos y se obtuvo el promedio expresados los resultados en centímetros.

**c) Días a la emergencia**

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del área neta han emergido a la superficie; los datos obtenidos se sumaron y se obtuvo el promedio expresado los resultados en días.

**d) Días a la floración**

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del área neta iniciaron la floración; los datos obtenidos se sumaron y se obtuvo el promedio expresado los resultados en días.

**e) Días a la fructificación**

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del área neta iniciaron la fructificación; los datos obtenidos se sumaron y se obtuvo el promedio expresado los resultados en días.

**f) Días a la cosecha**

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas del área neta han alcanzado la madurez con el 12 % de humedad; los datos obtenidos se sumaron y se obtuvo el promedio expresado los resultados en días.

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

#### **3.5.3.1. Técnicas bibliográfica**

**Fichaje**, donde se coleccionó los datos del autor y del documento para elaborar la literatura citada, según el modelo IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza).

#### **Análisis de contenido**

Estudio y análisis de manera objetiva y sistemática de los documentos leídos para elaborar el sustento teórico.

##### **3.5.3.1.1. Instrumentos**

#### **Fichas bibliográficas**

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

#### **Fichas de resumen**

Donde se resumió de manera objetiva y sistemática los documentos leídos para elaborar el sustento teórico.

#### **1.2.1. Técnicas de campo**

#### **Observación**

Permitió la recolección directa de datos de las variables y del manejo agronómico y cultural.

### **3.5.3.1.2. Instrumentos de campo**

#### **Libreta de campo**

Donde se registraron los datos de las variables fenología y rendimiento, se registraran datos del manejo agronómico y cultural.

## **3.6. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.6.1. Materiales**

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

Lapicero

Lápiz

Cuaderno de campo

Wincha

Cinta métrica

Cartulina

Cinta de embalaje

Rafia

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

Semilla de chíá variedad blanca

Semilla de chíá variedad negra

#### **c) Insumos**

Fertilizante

Foliar

Insecticidas

Fungicidas

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

Laptop

Cámara fotográfica

Calculadora

Balanza de precisión

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

La investigación se realizó durante los meses de abril a agosto del 2016 en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) – Cayhuayna, Se realizaron las siguientes actividades:

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

El terreno elegido presentaba una superficie plana, con buen drenaje, con disponibilidad de agua y con acceso para transportar materiales e insumos.

Se empleó el método de zig - zag para el muestreo del suelo, se tratando de obtener una muestra representativa. Las dimensiones de la calicata fueron de 50 x 50 cm y a 40 cm de profundidad, la muestra obtenida se envió al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para el análisis físico y químico respectivo.

#### **b) Preparación del terreno**

Posteriormente a la elección del terreno se realizó el volteado y mullido mecanizado empleando un tractor agrícola, luego se procedió a nivelar el área con una rastra, luego se realizó el marcado del área y seguidamente se procedió a realizar el surcado del terreno, considerando los distanciamientos establecidos que fueron de 0,60 m entre surcos.

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

El terreno ya preparado se pasó a la demarcación de los bloques y las sub parcelas usando las estacas y la cal y posteriormente se inició la siembra del cultivo de chíá.

#### **d) Siembra**

La semilla antes de la siembra se desinfectó con el fungicida de nombre comercial Benlate, cuya materia activa es Benomyl, con una concentración de 500 g/Kg WP (polvo mojable); se empleó a la dosis de 200 g del producto por 100 k de semilla, teniendo en cuenta la banda de toxicidad y las recomendaciones sanitarias.

Posteriormente la siembra se realizó por la mañana; empleando el tipo de siembra a chorro continuo y teniendo en cuenta la cantidad de semilla por tratamiento; ya que para el testigo (T0)/ metro 25 unidades, T1/ metro 35 unidades, T2/ metro 40 unidades y en el T3/ metro 45 unidades de semilla.

#### **e) Control de maleza**

Se realizó de forma manual, para favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar competencia por agua, luz, espacio y nutrientes. El primer control manual se realizó a los 19 días después de la siembra y el segundo deshierbo se efectuó a 19 días después del primer deshierbo; llegándose a realizar un buen control de las malezas.

#### **f) Fertilización**

La primera fertilización se realizó a 20 días después de la siembra; todo el fósforo y el potasio, el nitrógeno se fraccionó, empleando la dosis de 70 N – 46 P – 15 k. La segunda fertilización se efectuó a 20 días después de la primera fertilización (empleando solo el nitrógeno fraccionado); las fuentes de fertilización fueron: urea 46 %, superfosfato triple de calcio 46 % y cloruro de potasio 60 %. El fertilizante foliar que se aplicó a la dosis de 15 N – 15 P – 15 K y micronutrientes.

### **g) Aporque**

Ésta labor se realizó con el objetivo de favorecer una adecuada humedad del terreno y propiciar un buen sostenimiento radicular y del área foliar.

### **h) Riegos**

El riego se realizó por escorrentía (por gravedad), de acuerdo a las necesidades del cultivo. En las primeras etapas, en el inicio de la floración y cuajado los riegos fueron más frecuentes en ambas variedades.

### **i) Control fitosanitario**

El control de plagas y/o enfermedades se realizó empleando productos químicos, teniendo en cuenta las indicaciones de las etiquetas de los respectivos productos y señalizándose el área aplicada con banderines rojos (teniendo en cuenta el periodo de carencia del producto aplicado).

Durante el periodo vegetativo del cultivo de chíá se presentó plagas y enfermedades que se controló realizando evaluaciones oportunas; las aplicaciones se realizaron cuando éstas llegaban a causar el 5 % de daños en el área neta experimental y los productos empleados fueron benlate (benomyl), dethomil (methomyl) y imidacrop (imidacloprid).

### **j) Cosecha**

Se realizó en forma manual, cuando las plantas alcanzaron la madurez fisiológica y sobre todo cuando alcanzó el 12 % de humedad como máximo.

Para la cosecha se procedió a cortar las plantas del área neta experimental con la ayuda de una hoz, luego se puso en costales respectivamente etiquetadas, posteriormente se dejó en reposo por dos días, después del reposo se inició al trillado respectivo y finalmente se limpió los granos para la evaluación respectivas.

## IV. RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con la técnica de Análisis de Varianza (ANDEVA) a los niveles de significación del 5 y 1 % ; a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (\*) y altamente significativo (\*\*).

Para la comparación de los promedios, se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación del 5 y 1% donde los tratamientos representados con la misma letra (aa) indican que no existe diferencia estadística significativa, mientras los tratamientos representados con diferentes letras (ab) indican diferencias estadística significativas.



#### 4.1. RENDIMIENTO

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

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 01 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

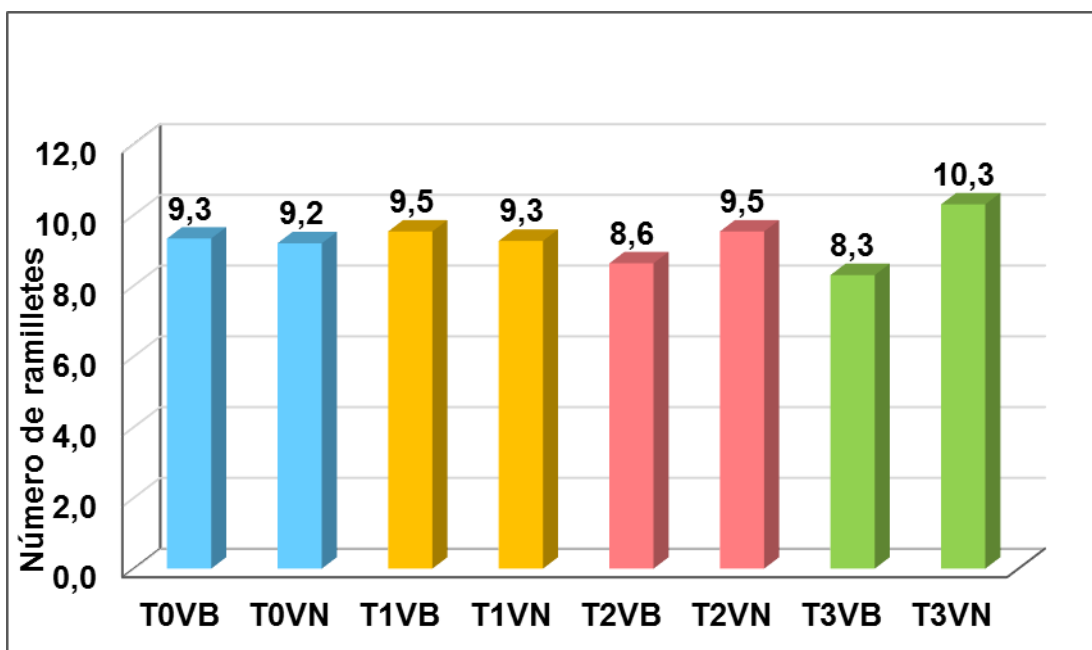
**Cuadro N° 13:** Análisis de Varianza para número de ramilletes

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	18,41	9,20	14,23*	19,00	99,00
<b>Variedades</b>	1	2,34	2,34	3,62 <sup>ns</sup>	18,51	98,50
<b>Error (A)</b>	2	14,06	7,03	10,87		
<b>Tratamientos</b>	3	0,31	0,10	0,16 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
<b>Variedad*Tratamiento</b>	3	5,00	1,67	2,58 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
<b>Error (B)</b>	12	7,76	0,65			
<b>TOTAL</b>	23	47,9				

<b>CV (PP) = 28,5 %</b>	<b>Sx (PP) = ± 0,765</b>
<b>CV (PS) = 8,7 %</b>	<b>Sx (SP) = ± 0,465</b>

El Análisis de Varianza, indica significativo para bloques y no significativo para variedades, tratamientos y para la interacción variedad/tratamiento. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 28,5 % y para la parcela secundaria es 8,7 % y la desviación estándar para la parcela principal es ± 0,765 y para la parcela secundaria fue de ± 0,465 ramilletes por planta respectivamente, dando confiabilidad de los resultados.

En el gráfico se observa que el mayor promedio en la variedad blanca lo obtuvo el T1 con 9,5 ramilletes; seguido de los T0 y T2 con 9,3 y 8,6 ramilletes respectivamente. El T3 ocupó el último lugar con 8,3 ramilletes. Así mismo el mayor promedio en la variedad negra lo obtuvo el T3 con 10,3 ramilletes; seguidos de los T2 y T1 con 9,5 y 9,3 ramilletes respectivamente. El T0 ocupó el último lugar con 9,2 ramilletes.



**Figura 03:** Promedio de número de ramilletes por planta

### b) Longitud de ramilletes por planta

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 02 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

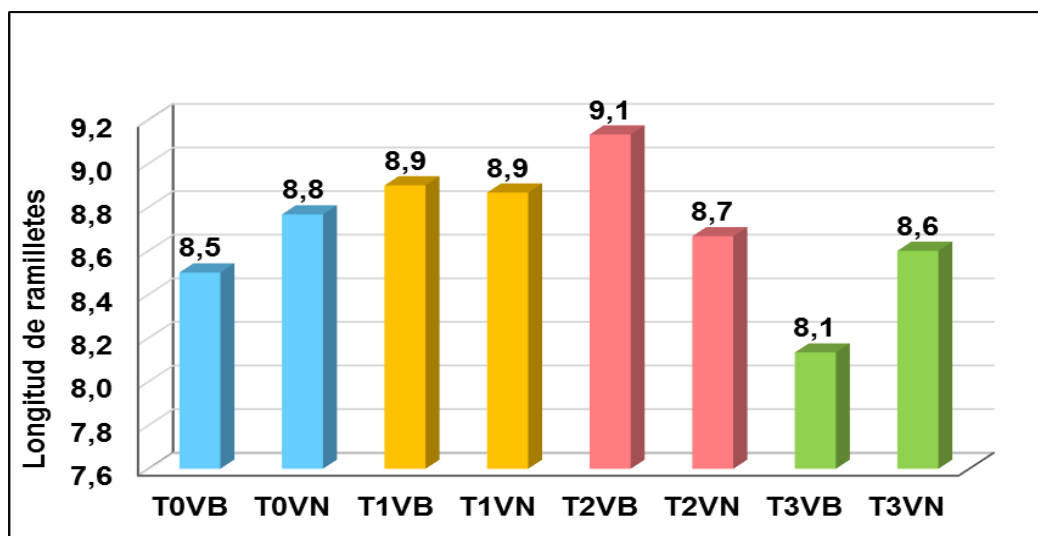
**Cuadro N° 14:** Análisis de Varianza para longitud de ramilletes por planta en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	0,61	0,30	1,45 <sup>ns</sup>	19,00	99,00
<b>Variedades</b>	1	0,02	0,02	0,10 <sup>ns</sup>	18,51	98,50
<b>Error (A)</b>	2	2,06	1,03	4,91		
<b>Tratamientos</b>	3	1,13	0,38	1,81 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
<b>Variedad*Tratamiento</b>	3	0,74	0,25	1,18 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
<b>Error (B)</b>	12	2,51	0,21			
<b>TOTAL</b>	23	7,07				

<b>CV (PP) = 11,7 %</b>	<b>Sx (PP) = ± 0,293</b>
<b>CV (PS) = 5,3 %</b>	<b>Sx (SP) = ± 0,265</b>

El Análisis de Varianza indica no significativo para bloques, variedades, tratamientos y para interacción variedad\*tratamiento. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 11,7 % y para la parcela secundaria es 5,3 %, y la desviación estándar para la parcela principal fue ± 0,293 y para la parcela secundaria fue ± 0,265 centímetros respectivamente, dando confiabilidad de los resultados obtenidos.

Con respecto a la longitud de ramilletes en el gráfico se observa que el mayor promedio en la variedad blanca lo obtuvo el T2 con 9,1 centímetros; seguido de los T1 y T0 con 8,9 y 8,5 centímetros respectivamente. El T3 ocupó el último lugar con 8,1 centímetros. Así mismo el mayor promedio en la variedad negra lo obtuvo el T1 con 8,9 centímetros; seguidos de los T0 y T2 con 8,8 y 8,7 centímetros respectivamente. El T3 ocupó el último lugar con 8,6 centímetros.



**Figura 04:** Promedio de longitud de ramilletes en centímetros

### c) Rendimiento por área neta

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 03 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

**Cuadro N° 15:** Análisis de Varianza para rendimiento por área neta experimental en gramos

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	5714,52	2857,26	4,52 <sup>ns</sup>	19,00	99,00
<b>Variedades</b>	1	15759,38	15759,38	24,93*	18,51	98,50
<b>Error (A)</b>	2	3212,31	1606,16	2,54		
<b>Tratamientos</b>	3	56292,25	18764,08	29,68**	3,49	5,95
<b>Variedad*Tratamiento</b>	3	1718,71	572,9	0,91 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
<b>Error (B)</b>	12	7585,67	632,14			
<b>TOTAL</b>	23	90282,83				

<b>CV (PP) = 16,3 %</b>	<b>Sx (PP) = ± 11,569</b>
<b>CV (PS) = 10,2 %</b>	<b>Sx (SP) = ± 14,516</b>

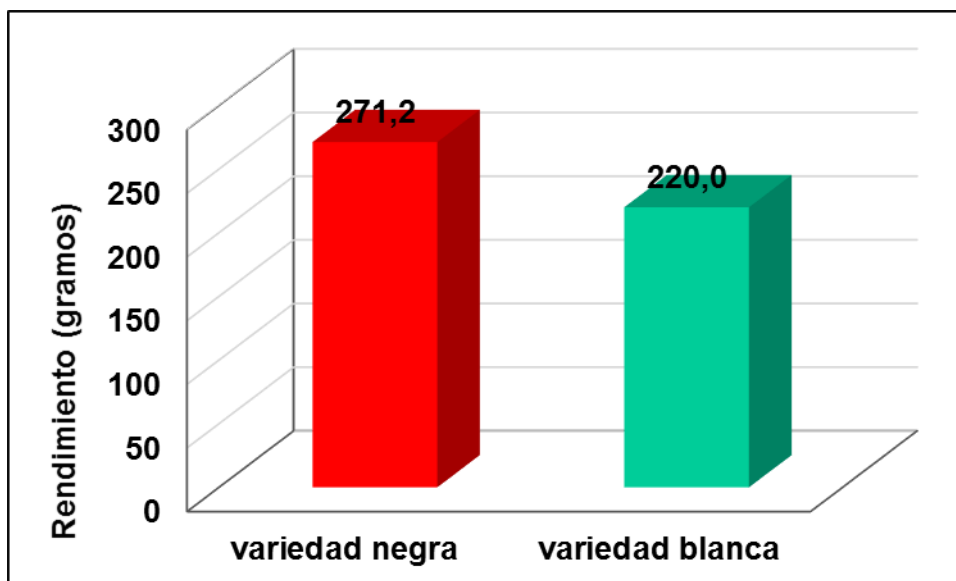
El análisis de varianza indica no significativo para bloques y para la interacción variedad\*tratamiento, significativo para variedades y altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 16,3 % y para la parcela secundaria es 10,2 % y la desviación estándar para la parcela principal fue ± 11,569 y para la parcela secundaria fue ± 14,516 gramos respectivamente, indicando confiabilidad de los resultados obtenidos

**Cuadro N° 16:** Prueba de significación de Duncan para rendimiento por área neta experimental en gramos

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		RENDIMIENTO/ ÁREA NETA (g)	5%	1%
1°	variedad negra	271,2	a	a
2°	variedad blanca	220,0	b	b

$$\hat{Y} = 245,2$$

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5 % y 1 % las variedades blanca y negra estadísticamente son diferentes. Donde la variedad negra obtuvo el mayor promedio con 271,2 gramos superando a la variedad blanca que obtuvo 220,0 gramos, existiendo una diferencia entre ellos de 51,2 gramos.



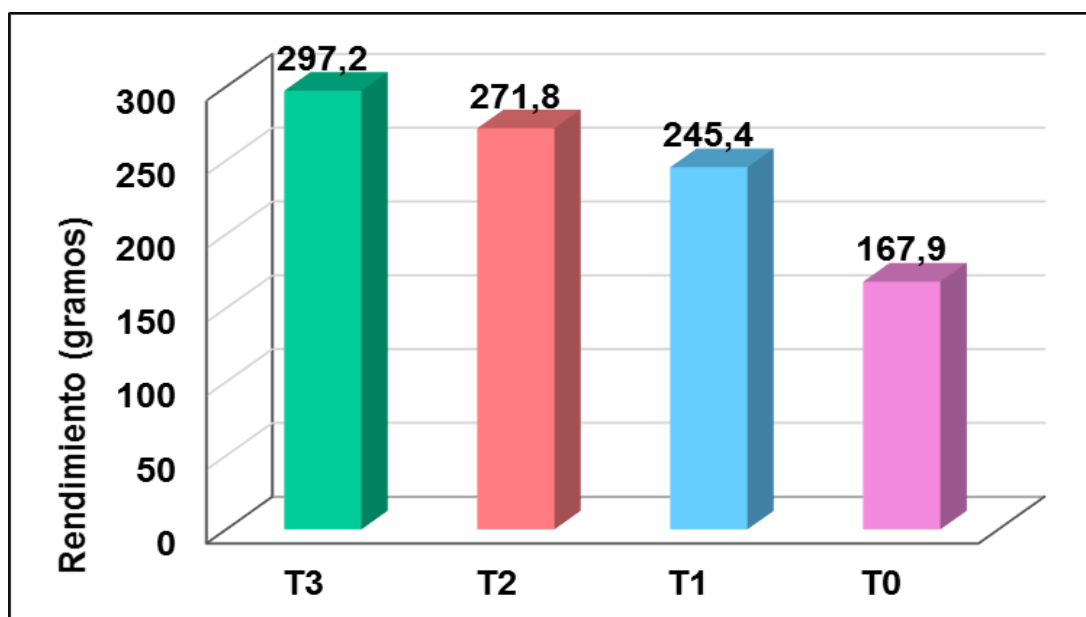
**Figura 05:** Promedio de rendimiento por área neta experimental (gramos) para variedades.

**Cuadro N° 17:** Prueba de significación de Duncan para rendimiento por área neta experimental en gramos.

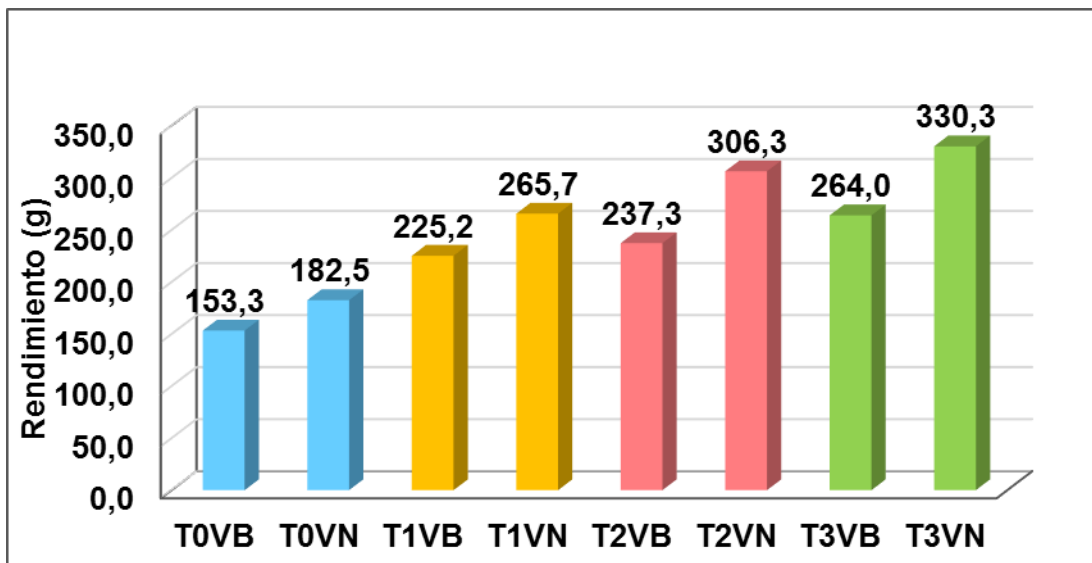
O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		N° RAMILLETES/ PANTA	5%	1%
1°	T3	297,2	a	a
2°	T2	271,8	a b	a b
3°	T1	245,4	b	b
4°	T0	167,9	c	c

$$\hat{Y} = 245,2$$

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5 % y 1% los tratamientos estadísticamente son diferentes. El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 297,2 gramos, seguido el T2 y T2 con 271,8; 245,4 gramos respectivamente y el último lugar lo ocupó el T0 con 167,9 gramos.



**Figura 06:** Promedio de rendimiento por área neta experimental (gramos) para tratamientos



**Figura 07:** Promedio de rendimiento por área neta experimental en gramos.

Con respecto al rendimiento por área neta en el gráfico se observa que el mayor promedio en la variedad blanca lo obtuvo el T3 con 264,0 gramos; seguido de los T2 y T1 con 237,3 y 225,2 gramos respectivamente. El T0 ocupó el último lugar con 153,3 gramos. Así mismo el mayor promedio en la variedad negra lo obtuvo el T3 con 330,3 gramos; seguidos de los T2 y T1 con 306,3 y 265,7 gramos respectivamente. El T0 ocupó el último lugar con 182,5 gramos.



#### d) Rendimiento estimado por hectárea

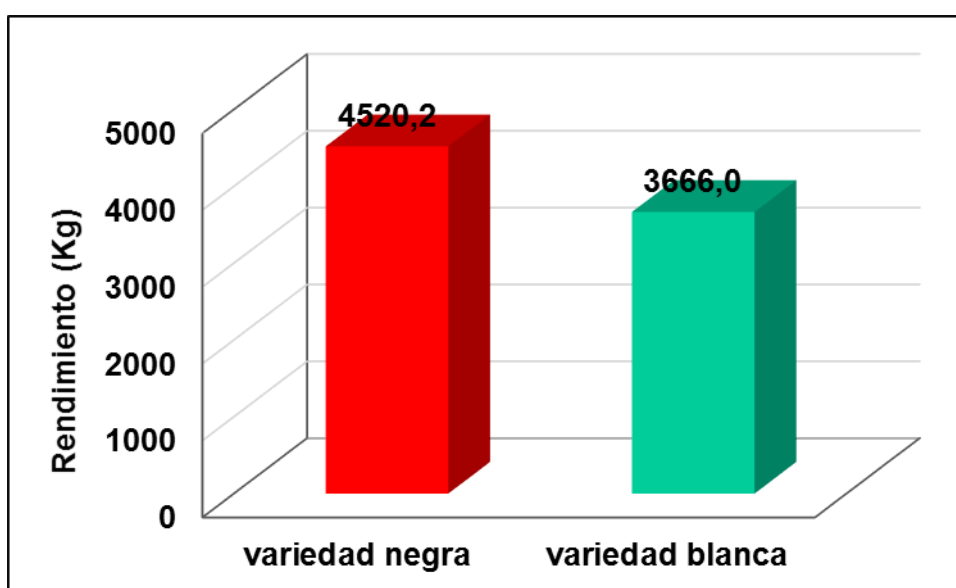
Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 04 del anexo.

**Cuadro N° 18:** Rendimiento estimado por hectárea en kilogramos, para variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS	
		RENDIMIENTO/ ÁREA NETA (kg)	RENDIMIENTO/ HECTÁREA (kg)
1°	variedad negra	0,2712	4 520,2
2°	variedad blanca	0,3666	3 666,0

$$\hat{Y} = 4093,1$$

La variedad negra obtuvo el mayor promedio con 4 520,2 kilogramos superando a la variedad blanca que obtuvo 3 666,0 kilogramos.



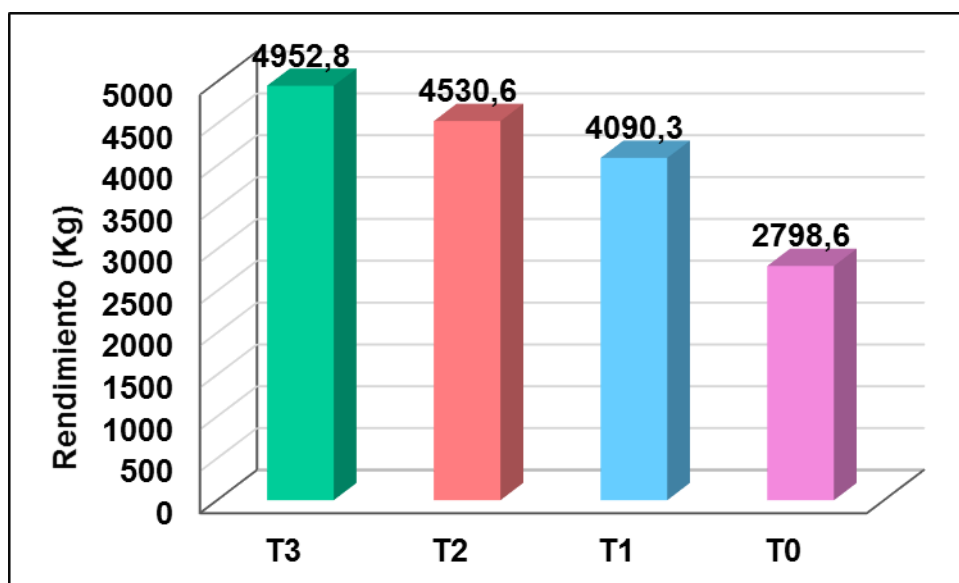
**Figura 08:** Promedio de rendimiento estimado por hectárea (kg) para variedades.

**Cuadro N° 19:** Rendimiento estimado por hectárea en kilogramos, para tratamientos

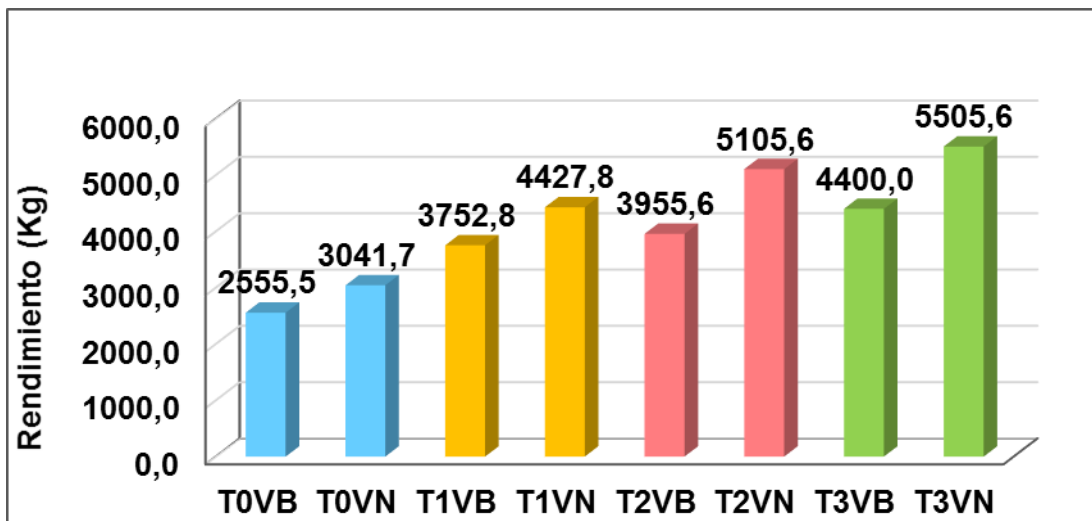
O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	
		RENDIMIENTO/ ÁREA NETA (kg)	RENDIMIENTO/ HECTÁREA (kg)
1°	T3	0,2972	4 952,8
2°	T2	0,2718	4 530,6
3°	T1	0,2454	4 090,3
4°	T0	0,1679	2 798,6

$$\hat{Y} = 4093,1$$

El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 4 952,8 kilogramos, seguido el T2 y T1 con 4 530,6, 4 090,3 kilogramos respectivamente y el último lugar lo ocupó el T0 con 2 798,6 kilogramos.



**Figura 9:** Promedio de rendimiento estimado por hectárea (kg) para tratamientos.



**Figura 10:** Promedio de rendimiento estimado por hectárea en kilogramos.

En el gráfico se observa que el mayor promedio en la variedad blanca lo obtuvo el T3 con 4 400,0 kilogramos; seguido de los T2 y T1 con 3 955,6 y 3 752,8 kilogramos respectivamente. El T0 ocupó el último lugar con 2 555,5 kilogramos. Así mismo el mayor promedio en la variedad negra lo obtuvo el T3 con 5 505,6 kilogramos; seguidos de los T2 y T1 con 5 105,6 y 4 427,8 kilogramos respectivamente. El T0 ocupó el último lugar con 3 041,7 kilogramos.

## 4.2. DESARROLLO VEGETATIVO

### a) Altura de planta

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 05 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

**Cuadro N° 20:** Análisis de Varianza para la altura de planta en centímetro.

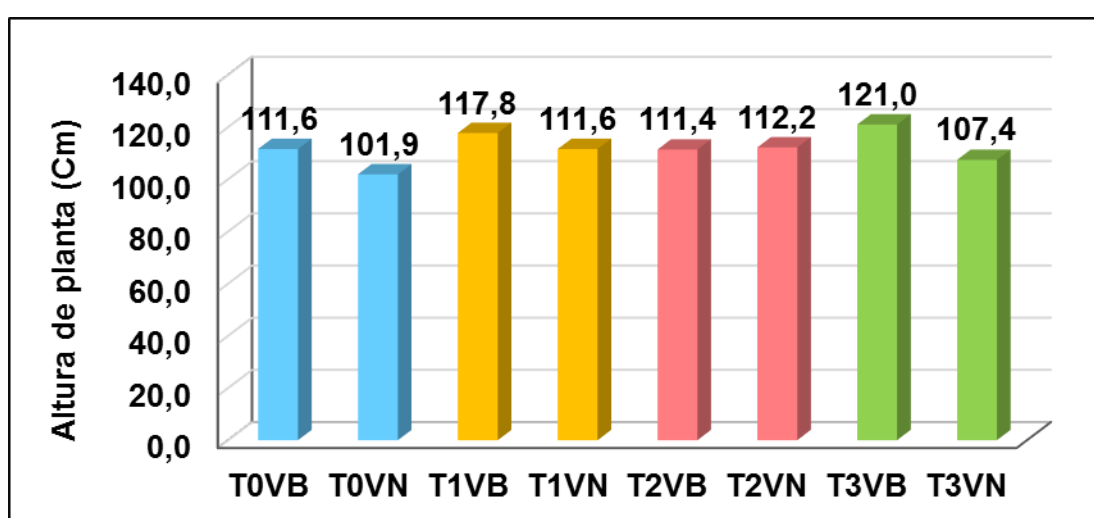
F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	135,01	67,51	0,63 <sup>ns</sup>	19,00	99,00
<b>Variedades</b>	1	307,45	307,45	2,87 <sup>ns</sup>	18,51	98,50
<b>Error (A)</b>	2	360,58	180,29	1,69		
<b>Tratamientos</b>	3	236,81	78,94	0,74 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
<b>Var*Trat</b>	3	168,82	56,27	0,53 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
<b>Error (B)</b>	12	1 283,42	106,95			
<b>TOTAL</b>	23	2 492,09				

<b>CV (PP) = 12,5 %</b>	<b>Sx (PP) = 3,876</b>
<b>CV (PS) = 9,6%</b>	<b>Sx (SP) = 5,971</b>

El análisis de varianza indica no significativo para bloques, variedades, tratamientos y para la interacción variedad\*tratamiento. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 12,5 % y para la parcela secundaria es 9,6 % y la desviación estándar para la parcela principal fue  $\pm 3,876$  y para la parcela secundaria fue  $\pm 5,971$  centímetros respectivamente, indicando confiabilidad de los resultados obtenidos.

Con respecto a la altura de plantas en el gráfico se observa que el mayor promedio en la variedad blanca lo obtuvo el T3 con 121,0 centímetros; seguido de los T1 y T0 con 117,8 y 111,6 centímetros respectivamente. El T2 ocupó el último lugar con 111,4 centímetros. Así mismo el mayor promedio en la variedad negra lo obtuvo el T2 con 112,2 centímetros; seguidos de los T1 y T3 con 111,6 y 107,4 centímetros respectivamente. El T0 ocupó el último lugar con 101,9 centímetros.

**Figura 11:** Promedios de altura de plantas en centímetros.



### b) Altura de inserción de ramilletes

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 06 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

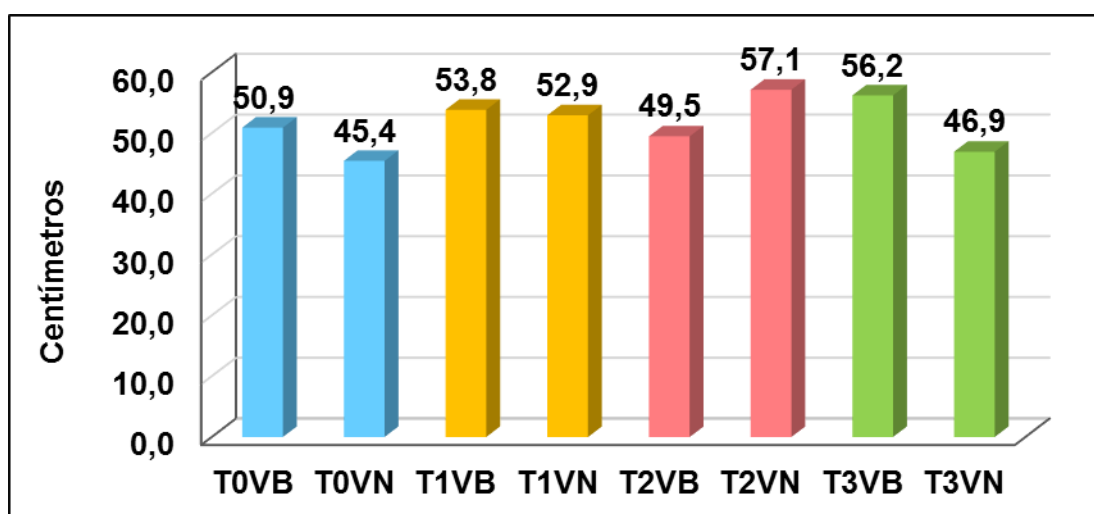
**Cuadro N° 21:** Análisis de Varianza para la altura de inserción de ramilletes por planta en centímetro.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
<b>Bloques</b>	2	430,69	215,35	3,59 <sup>ns</sup>	19,00	99,00
<b>Variedades</b>	1	23,80	23,8	0,4 <sup>ns</sup>	18,51	98,50
<b>Error (A)</b>	2	342,48	171,24	2,86		
<b>Tratamientos</b>	3	107,15	35,72	0,6 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
<b>Variedad*Tratamiento</b>	3	239,21	79,74	1,33 <sup>ns</sup>	3,49	5,95
<b>Error (B)</b>	12	718,99	59,92			
<b>TOTAL</b>	23	1862,33				

<b>CV (PP) = 25,4 %</b>	<b>Sx (PP) = ± 3,778</b>
<b>CV (PS) = 15,0 %</b>	<b>Sx (SP) = ± 4,469</b>

El Análisis de Varianza indica no significativo para bloques, tratamientos y para la interacción variedad\*tratamiento. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 25,4 % y para la parcela secundaria es 15,0 % y la desviación estándar para la parcela principal fue ± 3,778 y para la parcela secundaria fue ± 4,469 centímetros respectivamente, indicando confiabilidad de los resultados.

En el gráfico se observa que el mayor promedio en la variedad blanca lo obtuvo el T3 con 56,2 centímetros; seguido de los T1 y T0 con 53,8 y 50,9 centímetros respectivamente. El T2 ocupó el último lugar con 49,5 centímetros. Así mismo el mayor promedio en la variedad negra lo obtuvo el T2 con 57,1 centímetros; seguidos de los T1 y T3 con 52,9 y 46,9 centímetros respectivamente. El T0 ocupó el último lugar con 45,4 centímetros.



**Figura 12:** Promedios de altura de inserción de ramilletes en centímetros.

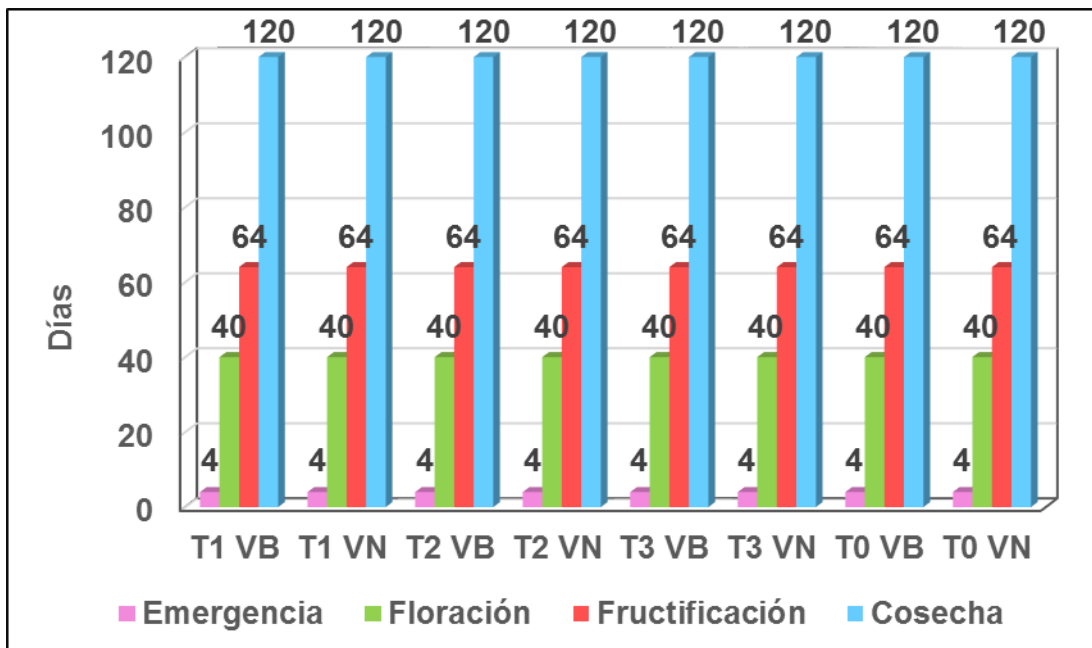
### c) Días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha

Los promedios obtenidos se detallan en el cuadro N° 07 del anexo; y a continuación se interpreta que las fases fenológicas en ambas variedades no mostró diferencias, observándose que la emergencia ocurrió a los 4 días después de la siembra, la floración a los 40 días después de la siembra, la fructificación a los 64 días después de la siembra y la cosecha a los 120 días después de la siembra. Se muestra la representación gráfica respectiva.

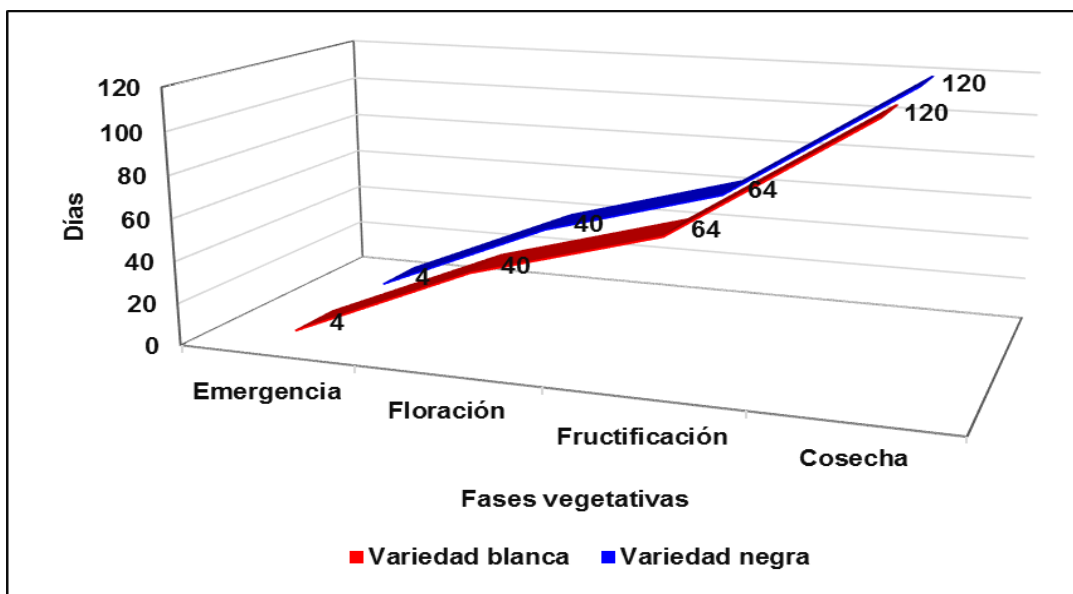
**Cuadro N° 22:** Promedios de las fases fenológicas en días

TRATAMIENTOS	EVALUACIÓN DE FENOLOGÍA				Σ T	Promedio T
	Días a la emergencia	Días a la floración	Días a la fructificación	Días a la cosecha		
VBT1	4	40	64	120	228,0	57,00
VBT2	4	40	64	120	228,0	57,00
VBT3	4	40	64	120	228,0	57,00
VBT0	4	40	64	120	228,0	57,00
VNT1	4	40	64	120	228,0	57,00
VNT2	4	40	64	120	228,0	57,00
VNT3	4	40	64	120	228,0	57,00
VNT0	4	40	64	120	228,0	57,00
Σ R	32	320	512	960	228,0	
Promedio R	4	40	64	120		57,00





**Figura 13:** Promedios de las fases fenológicas en días de tratamientos.



**Figura 14:** Promedios de las fases fenológicas de las variedades en días.

Con respecto a las fases fenológicas no hubo diferencia entre las variedades, donde la emergencia ocurrió a los 4 días después de la siembra, floración a los 40 días, fructificación a los 64 días y la cosecha a los 120 días después de la siembra.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. RENDIMIENTO**

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

Los resultados en número de ramilletes por planta en la variedad blanca el mayor promedio fue 9,5 y en la variedad negra 10,3 ramilletes respectivamente; éstos resultados coinciden porque es netamente genético y donde las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) fueron las adecuadas.

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

Los resultados sobre la longitud de ramilletes; en la variedad blanca el mayor promedio fue 9,1 centímetros por planta y en la variedad negra 8,9 centímetros por planta; donde éstos datos coinciden debido a que es netamente genético, donde las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) fueron las adecuadas y el requerimiento de agua fue muy bien manejado y distribuido durante el periodo vegetativo y reproductivo del cultivo.

#### **5.1.4. Rendimiento por hectárea**

Los resultados del rendimiento estimado por hectárea el mayor promedio que se obtuvo en la variedad blanca y en la variedad negra fueron de 4 400,0 y 5 505,6 kilogramos por hectárea respectivamente; ambos resultados fueron en el tratamiento 3 (densidad de 45 plantas por metro), en lo señalado por Jaramillo (3013) se obtiene un rendimiento de 600 kg/ha y lo reportado por Agritrade (2006) se obtiene un rendimiento de 1,5 t/ha . Éstos resultados fueron superados por el testigo que se sembró a la misma densidad en las variedades blanca y negra donde se obtuvo 2 555,5 y 3 041,7 kg/ha respectivamente; debido a que las condiciones edafoclimáticas

del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) fueron las adecuadas y el requerimiento de nutrientes y agua fue muy bien manejado y distribuido durante el periodo vegetativo y reproductivo del cultivo.

## **5.2. DESARROLLO VEGETATIVO**

### **5.2.1. Altura de planta**

Los resultados obtenidos sobre altura de planta, en la variedad blanca y en la variedad negra los promedios oscilan entre 78,1 y 121,0 centímetros por planta; éstos resultados mencionados difieren en ambas variedades debido a las diferentes densidades empleadas durante la investigación.

### **5.2.2. Altura de inserción de ramilletes**

Los resultados en altura de inserción de ramilletes por planta, en las variedades blanca y negra los promedios oscilan entre 45,4 y 57,1 centímetros por planta; éstos resultados mencionados difieren en ambas variedades debido a las diferentes densidades empleadas durante la investigación.

### **5.2.3. Días a la floración, fructificación y cosecha**

Los resultados obtenidos sobre días a la floración, fructificación y cosecha; en las variedades blanca y negra se dieron a 4; 40; 64 y 120 días respectivamente; que difieren de Pizarro (2014) donde la emergencia, floración se dieron a los 3; 60 y la cosecha entre 123 a 148 días respectivamente; debido a que se han cultivado en diferentes condiciones, indicando que las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) fueron las adecuadas.

## VI. CONCLUSIONES

- 1) La densidad de 45 plantas por metro lineal tuvo efectos significativos; donde la variedad negra supera en rendimiento con 5 505,6 kilogramos por hectárea a la variedad blanca que obtuvo 4 400,0 kilogramos por hectárea, indicando que las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) son óptimas para la producción del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.)
- 2) Si existe efecto de las densidades en el rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.); donde la variedad blanca el T3 ocupó el primer lugar con 4 400,0 kilogramos por hectárea, en comparación al testigo T0 que ocupó el último lugar con 2 555,5 kilogramos por hectárea. Así mismo en la variedad negra el T3 se ubicó en el primer lugar con 5 505,6 kilogramos por hectárea, en comparación al testigo que ocupó el último lugar con 3 041,7 kilogramos por hectárea.
- 3) Se señala que las diferentes densidades empleadas en la variedad blanca y negra del cultivo de chía no tuvo efectos significativos en el desarrollo vegetativo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1) Emplear una densidad de 45 plantas por metro lineal y a un distanciamiento de 60 cm entre hileras o surcos, ya que alcanzó el mayor rendimiento con 5 505,6 kilogramos por hectárea.
- 2) Impulsar la producción del cultivo de chíá en zonas óptimas de la región Huánuco; así como en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO).
- 3) Recomiendo realizar trabajos de investigación con densidades de 50 y 55 plantas por metro lineal y a un distanciamiento de 60 cm entre hileras, en la variedad blanca y negra del cultivo de chíá.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Agricultura & food institute y corporation. 2009. Densidades – densidad poblacional. 10 p. (En línea). (Consulta en febrero 2016). Disponible en <http://bensoinstitute.org/publication/Lessons/SP/Agronomía/arreglos.asp>.
- Agritrade. 2006. Ficha técnica de chía. México 2 p.
- Arcila Pulgarín, J. 2008?. Densidad de siembra y productividad de los cafetales. Cartagena – Colombia. 132 p.
- Ayala Aguilera, L. 2013. Tecnología de semillas, siembra e instalación del cultivo de *Salvia hispánica*. Universidad nacional de Asunción. 27 p.
- Cabrera, D. 2013. Sistemas de producción Agroecológico en el cultivo de Chía. Paraguay. 27 p.
- CECOOPSEMEIN (Central De Cooperativas De Servicios Múltiples, Exportación e Importación Del Norte). 2012. guía técnica para el manejo del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.). Nicaragua. 18 p.
- Contreras, VE y Remigio Vivas, J. 2009. Densidades de siembra sobre el establecimiento y sobrevivencia de *Gliridicia sepium*. México. 17 p.
- Hernández Gómez, JA y Miranda Colín, S. 2008. Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispánica* L.). Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 31, núm. 2. México.
- Jaramillo Garcés, Y. 2013. La chía (*Salvia hispánica* L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. México. Caldas. 43 p.
- Pizarro Weibel, L. 2014. Caracterización fenológica y rendimiento de dos genotipos de chía (*Salvia hispánica* L.) en el valle de Azapa, región de Arica y Parinacota. Arica – Chile. 88 p.
- Pozo Pozo, SA. 2010. Cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.). Ibarra – Ecuador. 113 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>.

## **ANEXOS**



Cuadro N° 01: Número de ramilletes por planta.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	8,8	11,4	8,4	28,6	9,5	9,0
	T2	8,8	9,1	8,0	25,9	8,6	
	T3	8,3	8,0	8,6	24,9	8,3	
	T0	8,8	10,6	8,6	28,0	9,3	
NEGRA	T1	7,8	10,2	9,8	27,8	9,3	9,6
	T2	6,8	11,0	10,8	28,6	9,5	
	T3	8,3	11,1	11,5	30,9	10,3	
	T0	6,8	9,3	11,5	27,6	9,2	
Σ R		64,4	80,7	77,2	222,3	9,3	
Promedio Bloq.		8,1	10,1	9,7			

Cuadro N° 02: Longitud de ramilletes por planta.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	9,2	9,7	7,8	26,7	8,9	8,7
	T2	9,1	9,7	8,6	27,4	9,1	
	T3	7,4	8,9	8,1	24,4	8,1	
	T0	8,7	8,7	8,1	25,5	8,5	
NEGRA	T1	9,3	8,7	8,6	26,6	8,9	8,7
	T2	8,8	8,2	9,0	26	8,7	
	T3	8,3	8,9	8,6	25,8	8,6	
	T0	8,6	8,4	9,3	26,3	8,8	
Σ R		69,4	71,2	68,1	208,7	8,7	
Promedio Bloq.		8,7	8,9	8,5			

Cuadro N° 03: Rendimiento por área neta experimental.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	220,5	259,0	196,0	675,5	225,2	220,0
	T2	216,0	288,0	208,0	712,0	237,3	
	T3	247,5	310,5	234,0	792,0	264,0	
	T0	155,0	162,5	142,5	460,0	153,3	
NEGRA	T1	265,0	280,0	252,0	797,0	265,7	271,2
	T2	297,0	292,0	330,0	919,0	306,3	
	T3	328,5	364,5	298,0	991,0	330,3	
	T0	140,0	182,5	225,0	547,5	182,5	
Σ R		1869,5	2139,0	1885,5	5894	245,6	
Promedio Bloq.		233,7	267,4	235,7			

Cuadro N° 04: Rendimiento estimado por hectárea.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	3675,0	4316,7	3266,7	11258,4	<b>3752,8</b>	3666,0
	T2	3600,0	4800,0	3466,7	11866,7	<b>3955,6</b>	
	T3	4125,0	5175,0	3900,0	13200,0	<b>4400,0</b>	
	T0	2583,3	2708,3	2375,0	7666,6	<b>2555,5</b>	
NEGRA	T1	4416,7	4666,7	4200,0	13283,4	<b>4427,8</b>	4520,2
	T2	4950,0	4866,7	5500,0	15316,7	<b>5105,6</b>	
	T3	5475,0	6075,0	4966,7	16516,7	<b>5505,6</b>	
	T0	2333,3	3041,7	3750,0	9125,0	<b>3041,7</b>	
Σ R		<b>31158,3</b>	<b>35650,1</b>	<b>31425,1</b>	<b>98233,5</b>		
Promedio Bloq.		<b>3894,8</b>	<b>4456,3</b>	<b>3928,1</b>		<b>4093,1</b>	

Cuadro N° 05: Altura de planta

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	120,5	118,2	114,6	353,3	<b>117,8</b>	107,1
	T2	11,7	108,8	113,7	234,2	<b>78,1</b>	
	T3	140,7	111,1	111,2	363,0	<b>121,0</b>	
	T0	122,8	99,9	112,2	334,9	<b>111,6</b>	
NEGRA	T1	121,5	101,8	111,5	334,8	<b>111,6</b>	108,3
	T2	115,9	107,5	113,3	336,7	<b>112,2</b>	
	T3	104,0	115,5	102,8	322,3	<b>107,4</b>	
	T0	84,7	118,6	102,4	305,7	<b>101,9</b>	
Σ R		<b>821,8</b>	<b>881,4</b>	<b>881,7</b>	<b>2584,9</b>		
Promedio Bloq.		<b>102,7</b>	<b>110,2</b>	<b>110,2</b>		<b>107,7</b>	

Cuadro N° 6: Altura de inserción de ramilletes

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	58,4	44,3	58,8	161,5	<b>53,8</b>	52,6
	T2	47,4	48,4	52,6	148,4	<b>49,5</b>	
	T3	63,1	48,9	56,6	168,6	<b>56,2</b>	
	T0	61,5	34,6	56,6	152,7	<b>50,9</b>	
NEGRA	T1	64,1	44,7	50,0	158,8	<b>52,9</b>	50,6
	T2	69,7	51,1	50,6	171,4	<b>57,1</b>	
	T3	55,5	50,2	35,1	140,8	<b>46,9</b>	
	T0	39,1	55,9	41,3	136,3	<b>45,4</b>	
Σ R		<b>458,8</b>	<b>378,1</b>	<b>401,6</b>	<b>1238,5</b>		
Promedio Bloq.		<b>57,4</b>	<b>47,3</b>	<b>50,2</b>		<b>51,6</b>	

Cuadro N° 07: Días a la emergencia.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	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	
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	
$\Sigma R$		32	32,0	32	96	4,0	
Promedio Bloq.		4,0	4,0	4,0		4,0	

Cuadro N° 08: Días a la floración.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	40,0	40,0	40,0	120,0	40,0	40,0
	T2	40,0	40,0	40,0	120,0	40,0	
	T3	40,0	40,0	40,0	120,0	40,0	
	T0	40,0	40,0	40,0	120,0	40,0	
NEGRA	T1	40,0	40,0	40,0	120,0	40,0	40,0
	T2	40,0	40,0	40,0	120,0	40,0	
	T3	40,0	40,0	40,0	120,0	40,0	
	T0	40,0	40,0	40,0	120,0	40,0	
$\Sigma R$		320	320,0	320	960	40,0	
Promedio Bloq.		40,0	40,0	40,0		40,0	

Cuadro N° 07: Días a la fructificación.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			$\Sigma T$	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	64,0	64,0	64,0	192,0	64,0	64,0
	T2	64,0	64,0	64,0	192,0	64,0	
	T3	64,0	64,0	64,0	192,0	64,0	
	T0	64,0	64,0	64,0	192,0	64,0	
NEGRA	T1	64,0	64,0	64,0	192,0	64,0	64,0
	T2	64,0	64,0	64,0	192,0	64,0	
	T3	64,0	64,0	64,0	192,0	64,0	
	T0	64,0	64,0	64,0	192,0	64,0	
$\Sigma R$		512	512,0	512	1536	64,0	
Promedio Bloq.		64,0	64,0	64,0		64,0	

**Cuadro N° 08:** Días a la cosecha.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	120,0	120,0	120,0	360,0	120,0	120,0
	T2	120,0	120,0	120,0	360,0	120,0	
	T3	120,0	120,0	120,0	360,0	120,0	
	T0	120,0	120,0	120,0	360,0	120,0	
NEGRA	T1	120,0	120,0	120,0	360,0	120,0	120,0
	T2	120,0	120,0	120,0	360,0	120,0	
	T3	120,0	120,0	120,0	360,0	120,0	
	T0	120,0	120,0	120,0	360,0	120,0	
Σ R		960	960,0	960	2880	120,0	
Promedio Bloq.		120,0	120,0	120,0		120,0	



**Figura N° 01:** Muestreo de suelo.



**Figura N° 02:** Muestreo de suelo.



**Figura N° 03:** Muestreo de suelo.



**Figura N° 04:** Preparación del área.



**Figura N° 05:** Semilla blanca y negra



**Figura N° 06:** Desinfección de la semilla.



**Figura N° 07: Siembra**



**Figura N° 08: Riego**



**Figura N° 09: Señalización.**



**Figura N° 10: Emergencia.**



**Figura N° 11:** Emergencia.



**Figura N° 12:** 2 hojas verdaderas.



**Figura N° 13:** Señalización.



**Figura N° 14:** Desarrollo vegetativo.



**Figura N° 15:** Desarrollo vegetativo.



**Figura N° 16:** Desarrollo vegetativo.



**Figura N° 17:** Huevo de lepidóptera.

**Figura N° 18:** Controlador biológico.



**Figura N° 19:** presencia de saltamonte.



**Figura N° 20:** control de plagas y enfermedades.



**Figura N° 21:** control de plagas y enfermedades.



**Figura N° 22:** Riego.



**Figura N° 23:** Etapa reproductiva.



**Figura N° 24:** Etapa reproductiva.





**Figura N° 25:** Aplicación.



**Figura N° 26:** Revisión de jurados.



**Figura N° 27:** Revisión de jurados.



**Figura N° 28:** Madurez del cultivo de chía.



**Figura N° 29:** Madurez del cultivo.



**Figura N° 30:** Madurez del cultivo.



**Figura N° 31:** Evaluación.



**Figura N° 32:** Evaluación.



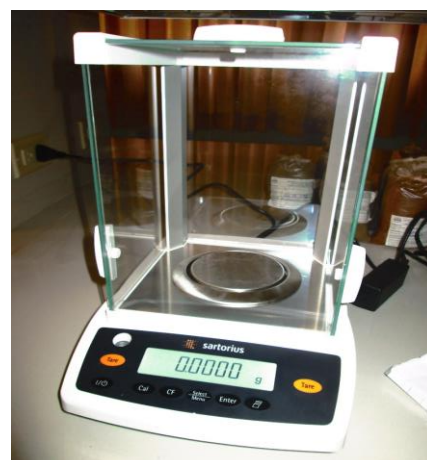
**Figura N° 33:** Procesamiento de datos.



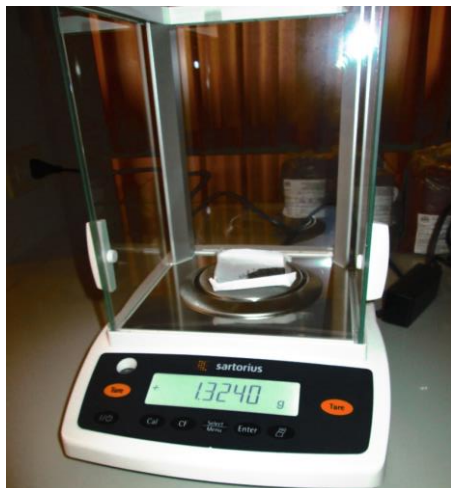
**Figura N° 34:** Conteo de 1 000 semillas.



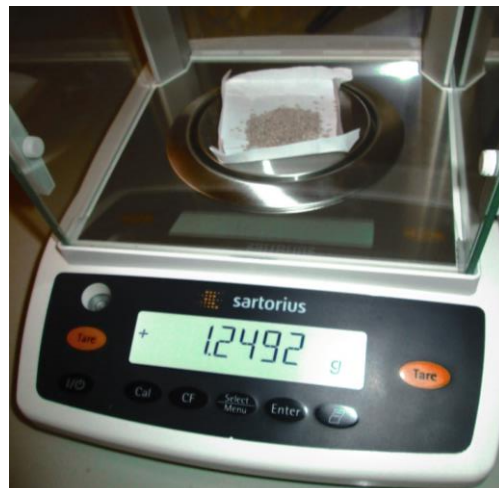
**Figura N° 35:** 1 000 semillas.



**Figura N° 36:** Balanza de precisión.



**Figura N° 37:** Peso de 1 000 granos.



**Figura N° 38:** Peso de 1 000 granos.



**Figura N° 39:** semilla limpia.



**Figura N° 40:** peso de semilla.



**Figura N° 41:** comparación entre tratamientos.



**Figura N° 42:** comparación entre tratamientos.



Figura N° 43: Bioestimulante orgánico.



Figura N° 44: Bioestimulante orgánico.



Figura N° 45: Bioestimulante orgánico.



Figura N° 46: Fungicida.

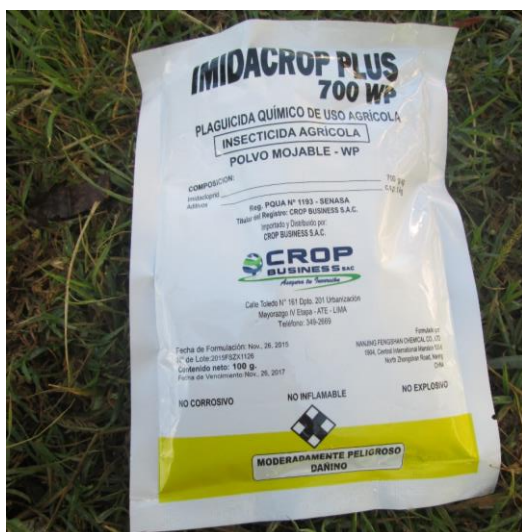


Figura N° 47: Insecticida.



Figura N° 48: Insecticida.



Figura N° 49: Fertilizante.

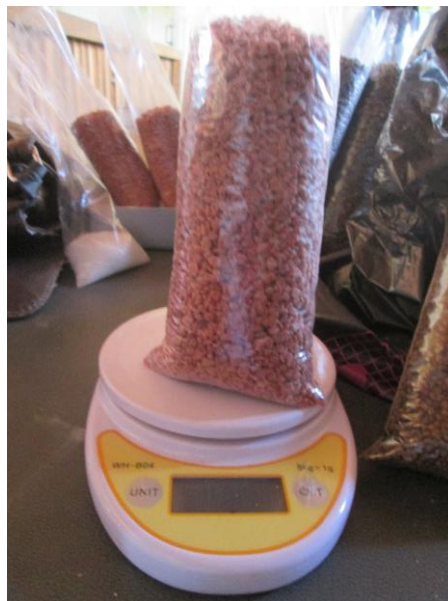


Figura N° 50: Fertilizante.



Figura N° 51: Fertilizante.



Figura N° 52: Floración.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAR 98247000 - 041531338

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

soil@unahselva.edu.pe

## ANALISIS DE SUELOS



SOLICITANTE: MAXIMO CIERTO JAPA		PROCEDENCIA: HUANUCO																								
N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA			ANÁLISIS MECÁNICO								CAMBIABLES Cmol(+)/kg													
		Codigo	cultivo a instalar	sector	Arena	Arcilla	Litao	Textura	pH	M.O.	N	P	K	Zn	Mn	CIC	Cmol(+)/kg			CICe	%	%	%			
					%	%	%		1:1	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm		Ca	Mg	K		Na	Al	H	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
1	M0773	M	CMA	HUANUCO	51.68	27.04	21.28	Fraco Arcillo Arenoso	7.27	1.72	0.08	15.95	188.92	29.95	149.30	7.81	8.58	0.74	0.48	0.04	-	-	—	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 0461927

FECHA : 30/05/2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
LAB. ANALISIS DE SUELOS

*M. Sc. Bigo. Miguel Huayra Rojas*

M. Sc. Bigo. Miguel Huayra Rojas  
J E F E

## MÉTODOS ANALÍTICOS

01. Análisis Mecánico. Textura por el método del hidrómetro
02. pH método del potenciómetro (SARTORIUS-Alemania), relación suelo - agua 1:1
03. C.E: Conductímetro – Extracto Acuoso 1:1
04. Materia orgánica: Método de Walkey y Black
05. Nitrógeno Total: Micro Kjeldahl
06. Fosforo disponible: Método de Olsen modificado. Extracto de  $\text{NHCO}_3$  0.5M, pH 8.5
07. Potasio Disponible: Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0
08. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0  
 Ca: Absorción atómica  
 Mg: Absorción atómica  
 K : Absorción atómica  
 Na: Absorción atómica
09. C.I.C efectiva: Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.6)  
 Aluminio más Hidrógeno: Método de Yuan,
10. Plomo y Cadmio disponible: Absorción Atómica
11. Extracción de cadmio total: Vía Húmeda, determinación de Cd: EAA

