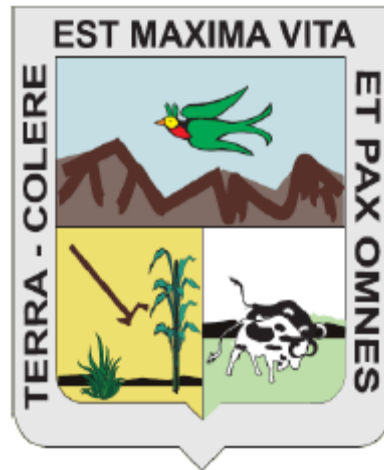


UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**FERTILIZACIÓN 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**

YOHAN MELVIN HERRERA ARANDA

HUÁNUCO-PERÚ

2016

DEDICATORIA

Dedico a Dios, por sus bendiciones infinitas. A mis amados padres, quienes me enseñaron a ser una persona de bien y de quienes aprendí un ejemplo digno de superación. A mis hermanos (as) por su apoyo moral e incondicional en cada etapa de mi vida. A mis amigos (as), por confiar en mí y brindarme su amistad en los momentos más difíciles y por compartir los momentos de felicidad.

Yohan Melvin Herrera Aranda

AGRADECIMIENTO

A Dios; por brindarme su infinita misericordia, por concederme salud y bienestar y por no desampararme durante mi formación profesional.

A mis padres; porque me brindaron cariño, amor y protección, por brindarme su apoyo espiritual y sobre todo por haberme dado la oportunidad de estudiar y seguir la carrera profesional de agronomía. Gracias por guiarme por el camino correcto, por su esfuerzo y por brindarme su confianza. A mi hermano Neil Alvaro Herrera Aranda; por brindarme su apoyo incondicional durante el periodo de ejecución de mi tesis.

A mis docentes de la Escuela Académico Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional "Hermilio Valdizan"; quienes contribuyeron en mi formación personal y profesional, y en especial al Ing. Fernando Gonzales Pariona.

Y a mis colegas; que compartieron junto a mí en las aulas de la EAP de Agronomía, y en especial agradezco a mis amigos Didiana Velasquez Puente y Máximo Cierro Japa; por dedicarme lo más valioso; su amistad.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “Fertilización en la producción de variedades de chíá (*Salvia hispanica* L.) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) – Cayhuayna”; cuyo objetivo general fue: Determinar el efecto de la fertilización en la producción de variedades de chíá (*Salvia hispanica* L.) y como objetivos específicos fueron: 1) Determinar el efecto de las diferentes dosis en el rendimiento de variedades blanca y negra de chíá y 2) Determinar el efecto de las diferentes dosis 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, analizándose con la técnica estadística ANDEVA y la prueba de Duncan al 5% y 1% de significación. Las variables evaluadas 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 (N77 – P51 – K17), T2 (N84 – P56 – K19), T3 (N91 – P61 – K21), y el T0 (N70 – P46 – K15). En la fase vegetativa las variables altura de planta y altura de inserción de ramilletes, indican alta significación y mientras que en días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha no mostraron significación; en la fase reproductiva las variables número de ramilletes por planta, longitud de ramilletes por planta y peso de granos por área neta experimental mostraron alta significación, lo que quiere decir que las diferentes dosis si tuvo efecto en cuanto al rendimiento; llegando a producir la variedad negra y blanca 6 513,9 y 5 708,3 kilogramos por hectárea respectivamente, para lo cual se recomienda emplear la dosis de N91 – P61 – K21 a una densidad de 25 plantas por metro lineal y a 60 cm entre hileras para ambas variedades y realizar trabajos de investigación con dosis superior a la mencionada.

ABSTRAC

This research work "Fertilizing in the production of varieties of chia (*Salvia hispanica* L.) in soil and climatic conditions of Institute of Fruit Research Olerícola (IIFO) - Cayhuayna"; whose overall objective was to determine the effect of fertilization on the production of varieties of chia (*Salvia hispanica* L.) and specific objectives were: 1) To determine the effect of different doses on performance of white and black varieties of chia and 2) to determine the effect of different doses in the vegetative development of black and white chia varieties, 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 (N77 - P51 - K17), T2 (N84 - P56 - K19), T3 (N91 - P61 - K21) and T0 (N70 - P46 - K15). In the vegetative stage the plant height and height of insertion of posies indicate high significance and while in the emergency days, flowering, fruiting and harvesting showed no significance; in the reproductive phase variable number of bunches per plant, length florets per plant and weight of grains per experimental net area showed high significance, which means that different dose if you had effect in performance; arriving to produce black and white variety 5 708,3 and 6 513,9 5 kilograms per hectare respectively, which are recommended dose of N91 - P61 - K21 at a density of 25 plants per linear meter and 60 cm between rows for both varieties and conduct research with above mentioned doses.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
2.1.1. Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.).....	3
2.1.2. Fertilizantes	21
2.2.ANTECEDENTES.....	29
2.3.HIPÓTESIS.....	30
2.4.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	31
III.MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1.LUGAR DE EJECUCIÓN.....	32
3.2.TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.3.POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	35
3.4.TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	36
3.5.PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	36
3.6.MATERIALES Y EQUIPOS	45
3.7.CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
IV. RESULTADOS.....	50
4.1. RENDIMIENTO	50
4.2. DESARROLLO VEGETATIVO.....	67
V. DISCUSIÓN.....	78
5.1.RENDIMIENTO	78
5.2.DESARROLLO VEGETATIVO.....	79
VI. CONCLUSIONES.....	81
VII. RECOMENDACIONES.....	82
VIII. LITERATURA CITADA.....	83
ANEXO.....	85

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de chía, es considerado como un importante alimento/medicina, desde hace 3500 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, en el año 2014 se exportó 1 160 kilogramos 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.

Hoy en día la región Huánuco, se encuentra en una zona que cuenta, con condiciones edafoclimáticas óptimos, para producir chía de calidad exportable, pero a consecuencia de la escasa información de fertilización; no se puede establecer, una dosis adecuada para mejorar los rendimientos y obtener una buena rentabilidad; 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 dosis de fertilización 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 ha sido necesario probar las diferentes dosis de fertilización, para evaluar los resultados y establecer la dosis 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 la fertilización en la producción 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 las diferentes dosis en el rendimiento de variedades blanca y negra de chía?
- 2) ¿Cuál será el efecto de las diferentes dosis en el desarrollo vegetativo de variedades blanca y negra de chía?

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo general

Determinar el efecto de la fertilización en la producción 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 las diferentes dosis en el rendimiento de variedades blanca y negra de chía.
- 2) Determinar el efecto de las diferentes dosis en el desarrollo vegetativo de variedades blanca y negra de chía.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Chía (*Salvia hispanica* 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 considerados 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. hispanica* 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 1400 y 2200 msnm . Al considerar su extensa área de distribución, su sistema de polinización altamente autógamo 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 3500 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.

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.

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 hispanica</i> L.

Fuente: Pozo Pozo, SA (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 ₁)	0,620 mg (48 %)
Riboflavina (vit. B ₂)	0,170 mg (11 %)
Niacina (vit. B ₃)	8,830 mg (59 %)
Vitamina C	1,6 mg (3 %)
Vitamina E	0,50 mg (3 %)
Calcio	631 mg (63 %)
Hierro	7,72 mg (62 %)
Magnesio	335 mg (91 %)
Fósforo	860 mg (123 %)
Potasio	407 mg (9 %)
Sodio	16 mg (1 %)
Zinc	4.58 mg (46 %)

Fuente: Pozo Pozo, SA (2010).

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 nutritivo.

E. Manejo agronómico

Condiciones de clima y suelo

1) Clima

Jaramillo (2013) 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 (2013) 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 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 chía 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 chía 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 Chía no deja crecer malezas.

Por otro lado la institución reporta que el crecimiento de la planta de chía 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 chía, 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 chía. 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 chíá 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 chamuscos 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 1600 kg/ha.

2.1.1.1. Variedades de chía

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

2.1.1.2. 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.

2.1.2. Fertilizantes

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT) (2002) reporta que Antes de pensar en la aplicación de los fertilizantes, todas las fuentes disponibles de los nutrientes deberían ser utilizadas, por ejemplo excrementos de vaca, de cerdos, de pollos, desperdicios vegetales, paja, estiba de maíz y otros materiales orgánicos.

Sin embargo, éstos deberían ser convertidos en abono y ser descompuestos antes de su aplicación en el suelo.

Cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos cinco por ciento de uno o más de los tres nutrientes primarios (N, P₂O₅, K₂O), puede ser llamado fertilizante. Fertilizantes fabricados industrialmente son llamados fertilizantes minerales.

Sierra (2003) sostiene que los fertilizantes son considerados químicos y es una práctica muy cara, al considerarla como parte de la estructura de costos totales del cultivo. Las recomendaciones inadecuadas pueden ser negativo para la planta y sobre todo a corto, mediano o largo plazo afecta las características y la biología del suelo.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación) (2002) reporta que los fertilizantes se aplica al suelo para sustituir la falta de nutrientes para el desarrollo del cultivo. En la actualidad los fertilizantes se han vuelto indispensables ya que la mayoría de los suelos se han vuelto infértiles.

Los fertilizantes aumentan los rendimientos de los cultivos

FAO (2002) reporta que los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Esta publicación trata solamente los nutrientes absorbidos del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando.

Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse. El aumento de los Rendimientos variaba, por supuesto, de acuerdo a la región (por ejemplo debido a la falta

de humedad), cultivo y país. La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular pueden ser fácilmente analizadas agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente. Tales ensayos mostrarán también otro efecto muy importante del empleo de fertilizantes, a saber que ellos aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua.

Función de los nutrientes en las plantas

FAO (2002) reporta Dieciséis elementos son esenciales para el crecimiento de una gran mayoría de plantas y éstos provienen del aire y del suelo circundante. En el suelo, el medio de transporte es la solución del suelo.

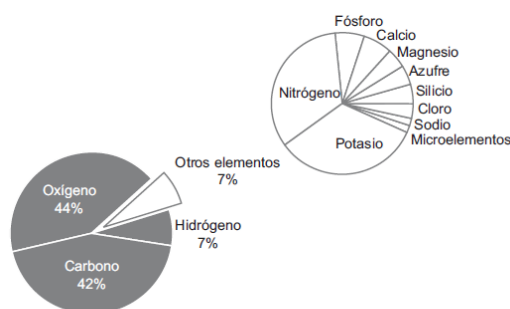


Fig. 01: Nutrientes de las plantas.

Fuente: FAO (2002)

Los macronutrientes

FAO (2002) reporta que se necesitan en grandes cantidades, y ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales. Los nutrientes primarios son nitrógeno, fósforo y potasio.

El Nitrógeno (N): Es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). En la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar amino ácidos y proteínas. Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

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

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

Los micronutrientes

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

El Magnesio (Mg): Es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Mg se incluye también en

las reacciones enzimáticas relacionadas a la transferencia de energía de la planta.

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

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

El hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el molibdeno (Mo), el cloro (Cl) y el boro (B): Ellos son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo. El suministro en exceso de boro puede tener un efecto adverso en la cosecha subsiguiente.

Sintomatología de la deficiencia de nutrientes

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

Nitrógeno: Es un elemento móvil en la planta, su deficiencia se caracteriza por una clorosis o amarillos en las hojas viejas o basales, muestra disminución del área foliar y el crecimiento de la planta es lento.

Fósforo: La deficiencia moderada de este elemento produce plantas de color verde oscuro y sin brillo, de crecimiento lento principalmente en épocas frías como fines de otoño y fines de invierno. La deficiencia intensa produce detención de crecimiento del ápice generando una coloración parda rojiza debido a la acumulación de antocianina, pigmento que se expresa cuando la planta altera su tasa de crecimiento.

Potasio: La deficiencia intensa de este elemento produce un color bronceado en la hojas basales e intermedias en algunos cultivos y en otros cultivos produce una coloración similar asociado a necrosis del borde de la lámina de la hoja. El efecto más claro de la deficiencia marginal de potasio lo constituye el calibre de fruto.

Calcio: La deficiencia de calcio se manifiesta de diferentes formas en las partes aéreas de la planta, se detiene el crecimiento de brotes, caída de flores, caída y pudrición apical de los frutos.

Magnesio: La deficiencia de este elemento es muy característico, es medianamente móvil en la planta y su deficiencia intensa se manifiesta con una clorosis intervenal en hojas viejas e intermedias.

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

Hierro: La deficiencia se produce en los ápices de crecimiento, en hojas nuevas, debido a que es un nutriente poco móvil. El síntoma se caracteriza por una clorosis muy intensa y en muchos casos muy localizada.

Zinc: La deficiencia produce entrenudos cortos y se expresa en los ápices del crecimiento de la planta, formando la denominada escoba de bruja, síntoma muy típico de esta deficiencia.

Boro: La deficiencia aguda de boro produce ramillas secas que puede confundirse con enfermedades en los frutales.

Cobre: La deficiencia de este micronutriente que no es común, produce en la planta marchitez, escaso vigor y afecta a la calidad de la floración.

Manganeso: Produce una clorosis de las hojas nuevas, pero menos intensa y más extendida en la lámina de la hoja.

A. Formas de fertilización

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

Al voleo: Aplicación del fertilizante a toda el área que va a ocupar el cultivo; incorporado (arado, disquera, rastras) toda la superficie o cobertura.

Localizadas: se aplica el fertilizante a una zona limitada del suelo que será interceptada por las raíces en bandas o granulado.

B. Características de los fertilizantes

SAGARPA (2002) reporta que las características importantes son:

Índice de acidez

Se expresa como el equivalente en kg de CaCO_3 suficiente para contrarrestar la acidez. Dicho equivalente puede expresarse en función del fertilizante.

Fertilizantes con efecto residual muy ácido, como el amoníaco anhidro, el sulfato de amonio y el superfosfato triple no se deberían aplicar a suelos ácidos, porque pueden dañar a la planta y reducir la producción. También pueden aumentar las condiciones para una mayor disponibilidad de elementos tóxicos (Mn, Fe y Al) o para que exista una mayor fijación de P. es preferible el uso de estos fertilizantes en suelos con pH alcalino.

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

Índice salino

Se refiere al aumento de la presión osmótica en la solución del suelo por la aplicación de un fertilizante, respecto al afecto del nitrato de amonio.

Las sales del fertilizante soluble se concentran alrededor de la zona de aplicación del fertilizante, y si ellas alcanzan las raíces o semillas, estos síntomas se conocen como quemado por fertilizante. La planta se deshidrata y presenta síntomas parecidos a los de sequía. Para reducir este daño, se deben preferir los fertilizantes con menor índice salino.

Ion acompañante

Se refiere a otros nutrientes, que no sean NPK, que se encuentran en los fertilizantes. La presencia de ellos, algunas veces pueden ser benéficas (cuando hay deficiencia de dicho elemento), pero en otra puede causar problemas (por ejemplo cuando el cultivo es sensible a algún nutrimento). Cuando sea necesario aplicar algún nutrimento secundario, también se deberá considerar su efecto en el pH del suelo. El azufre elemental acidifica, el yeso es de reacción neutra y la cal dolomítica, además de aportar Ca y Mg eleva el pH.

C. Criterios de selección de los fertilizantes

SAGARPA (2002) reporta que los fertilizantes se deben seleccionar en función de su disponibilidad, costo, concentración, ion acompañante, índice salino, índice de acidez, facilidad de manejo y compatibilidad para hacer mezclas.

Como fuente de N, la urea es económicamente competitiva debido a su alta concentración de N. El fosfato natural es el más económico, pero su baja solubilidad lo hacen poco competitivo, excepto como mejorador del

suelo. El KCl se recomienda cuando el Cl no afecta al cultivo a fertilizar, de lo contrario se deberá usar sulfato de potasio. El S puede ser deficiente en algunos suelos. En estos casos, en la elección se deben considerar las fuentes que contengan dicho nutrimento. Lo mismo debe observarse para los suelos con deficiente Ca y/o Mg.

D. Fuentes de macro nutrientes

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

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

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

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

2.2. ANTECEDENTES

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

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

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

A los 30 días 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 .

Pizarro (2014) en la investigación titulada “caracterización fenológica y rendimiento de dos genotipos de chíá (*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 se aplica la fertilización en variedades de chíá (*Salvia hispánica* L.) entonces tendremos efectos significativos en la producción en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) – Cayhuayna.

Hipótesis específicas

- 1) Si se aplica las diferentes dosis en variedades blanca y negra de chíá entonces tendremos efectos significativos en el rendimiento con respecto al testigo.

- 2) Si se aplica las diferentes dosis en variedades blanca y negra de chía entonces tendremos efectos significativos en el desarrollo vegetativo con respecto al testigo.

2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N° 03: Operacionalización de variables

VARIABLES		INDICADORES
Variable independiente	Fertilización	Dosis: 1. 70 N – 46 P – 15 K 2. 77 N – 51 P – 17 K 3. 84 N – 56 P – 19 K 4. 91 N – 61 P – 21 K
Variable dependiente	Producción	1. Rendimiento Peso Número Tamaño 2. Desarrollo vegetativo Altura de planta Altura de inserción de ramillete Días a la emergencia, 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 Olerícola (IIFO) – Cayhuayna ubicado en la región Huánuco, durante los meses de abril del 2016 hasta agosto del 2016.

3.1.1. Ubicación política

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

3.1.2. Posición geográfica

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

3.1.3. Características agroecológicas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (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) Maximas 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) Minimas 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	
Mecánico	Resultados	Método
Arena (Ar)	51,68%	Hidrómetro
Arcilla (Ao)	27,04%	
Limo (Lo)	21,28%	
Clase textural	Franco Arcillo Arenoso (FrArAo)	
Químico	Resultados	Método
Ph	7,27 1:1	Potenciómetro
Materia orgánica	1,72%	Walkey y Black
Nitrógeno total	0,08%	Micro Kjeldahl
Elementos disponibles	Resultados	Método
P	15,95	Olsen modificado
K	188,92	Acetato de amonio
CICe	7,81	Acetato de amonio
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 (FrArAo), presenta pH neutro, nivel bajo de materia orgánica y nitrógeno total. Los elementos disponibles como el fósforo (P_2O_5) se encuentra en el nivel bajo, potasio (K_2O) 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

Aplicada

Porque se a 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

Experimental

Porque, se ha manipulado la variable independiente fertilización en dosis, se ha medido la variable dependiente rendimiento y se comparó con el testigo.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

La población estuvo constituido por 4 800 plantas por experimento.

Muestra

El área neta experimental estuvo constituida por 50 plantas, de los cuales la muestra fue 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 medidas.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

La investigación se realizó en Instituto de Investigación Frutícola Olerícola.

Cuadro N° 11: Tratamientos en estudio.

Clave	Tratamientos N - P ₂ O ₅ - K ₂ O	Variedades	Densidad de siembra
T ₀	70 - 46 - 15	Blanca	0,60 m entre surcos y 25 plantas/m
	70 - 46 - 15	Negra	
T ₁	77 - 51 - 17	Blanca	0,60 m entre surcos y 25 plantas/m
	77 - 51 - 17	Negra	
T ₂	84 - 56 - 19	Blanca	0,60 m entre surcos y 25 plantas/m
	84 - 56 - 19	Negra	
T ₃	91 - 61 - 21	Blanca	0,60 m entre surcos y 25 plantas/m
	91 - 61 - 21	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 4 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 24 áreas experimentales.

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

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

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.

β_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.

ε_{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)	GL
Bloques	$(b - 1)$	$(3-1) = 2$
A	$(p - 1)$	$(2-1) = 1$
Error experimental (A)	$(b - 1)(p - 1)$	$(3-1)(2-1) = 2$
Total unidades	$pb - 1$	$(3 \times 2 - 1) = 5$
B	$(q - 1)$	$(4-1) = 3$
AB	$(p - 1)(q - 1)$	$(2-1)(4-1) = 3$
Error experimental de (B)	$p(q - 1)(b - 1)$	$2(4-1)(3-1) = 12$
Total sub unidades	$pqb - 1$	$(2 \times 4 \times 3 - 1) = G23$

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 ²

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 ²
Ancho de las calles	:	1,00 m

c) Características de la parcela experimental

Longitud de la parcela	:	2,00 m
Ancho de la parcela	:	2,40 m
Área total de la parcela	:	4,80 m ²
Área neta de la parcela	:	0,60 m ²
Total de plantas por parcela	:	200

d) Características de los surcos

Longitud de surcos por parcela	:	2,00 m
Distanciamiento entre surcos	:	0,60 m
Cantidad de plantas por metro	:	25
Nº de semillas por metro	:	25
Nº de plantas/área neta experimental	:	50

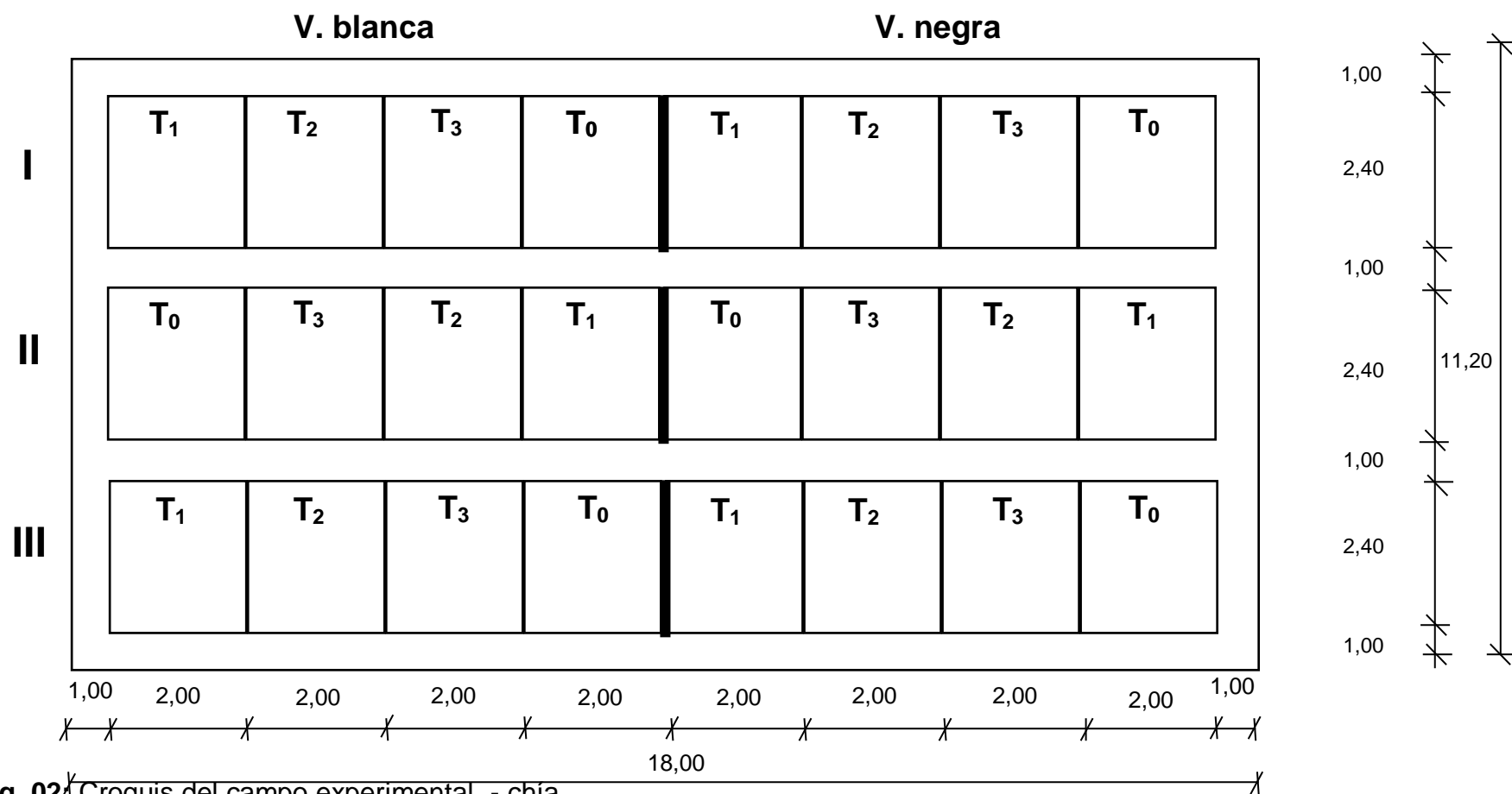


Fig. 02: Croquis del campo experimental - chia.

Fuente: Elaboración propia.

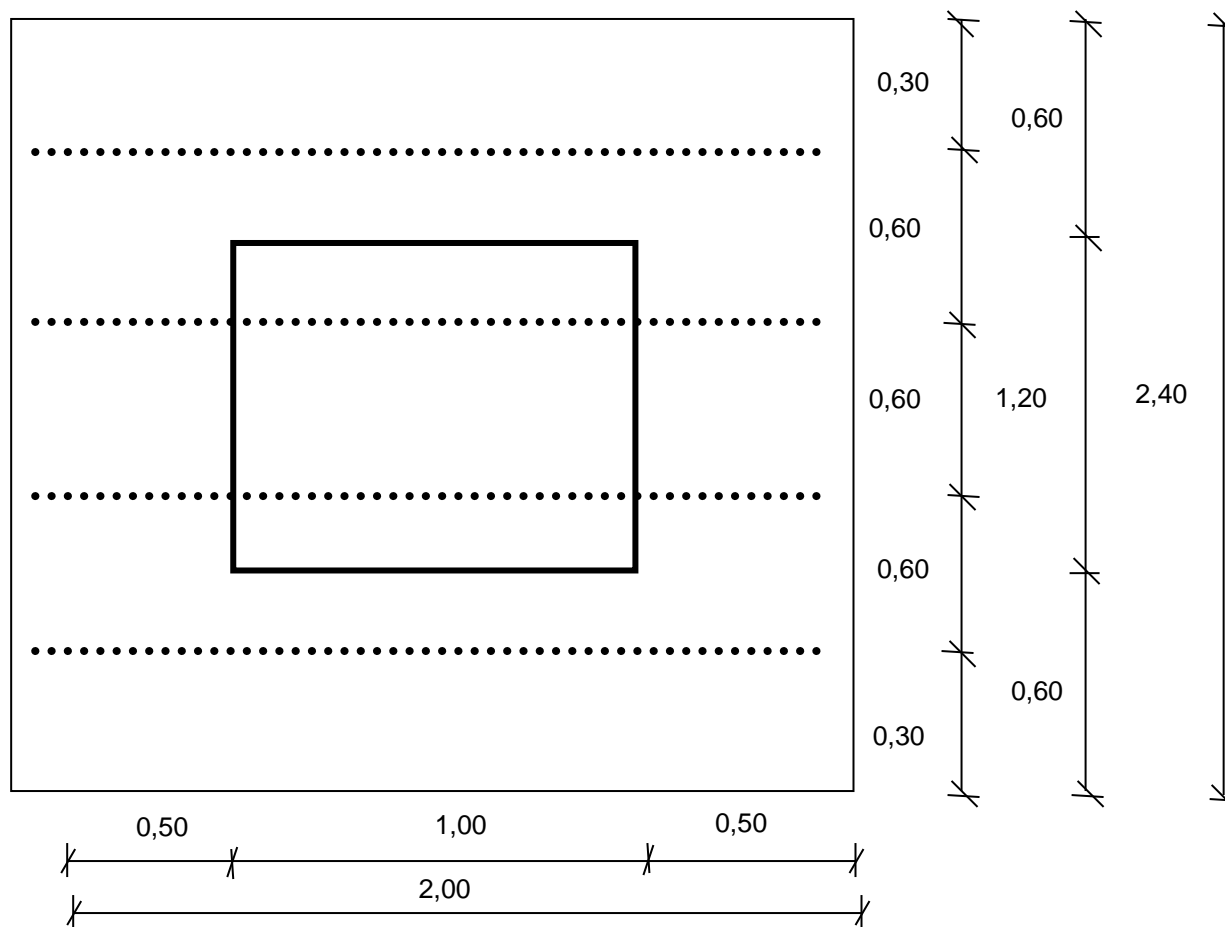


Fig. 03: Croquis de la parcela experimenta
Fuente: Elaboración propia

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 m²) 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

A. Técnica bibliográfica

Fichas de registro o localización

Se coleccionó los datos del autor y del documento para elaborar la literatura citada.

Fichas de investigación

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

B. Técnicas de campo

Observación

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

3.5.3.2. Instrumentos

Fichas bibliográficas

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

Fichas de resumen

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

A. Instrumentos de campo

Libreta de campo

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

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materiales

a) Materiales

Lapicero
Lápiz
Cuaderno de campo
Wincha
Cinta métrica
Cartulina
Rafia
Cinta de embalage

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 ejecutó en abril del 2016 en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) – Cayhuayna, llegando a culminar en agosto del presente año. Se realizaron las siguientes actividades:

a) Elección del terreno y toma de muestra

El terreno elegido según el análisis de suelo, 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 chia.

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 metro (25 unidades).

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: T1, T2, T3 y T0. 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 benomyl, methomyl e 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 respectiva.

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 su representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 13: Análisis de Varianza para número de ramilletes por planta.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	2	4,39	2,19	1,18 ^{ns}	19,00	99,00
Variedades	1	12,47	12,47	6,74 ^{ns}	18,51	98,50
Error (A)	2	0,94	0,47	0,25		
Tratamientos	3	68,59	22,86	12,35 ^{**}	3,49	5,95
Variedad*Tratamiento	3	39,02	13,01	7,03 ^{**}	3,49	5,95
Error (B)	12	22,21	1,85			
TOTAL	23	147,62				

CV (PP) = 5,4 %	Sx (PP) = ± 0,198
CV (PS) = 10,7 %	Sx (SP) = ± 0,785

Realizado el análisis de varianza para el efecto de bloques y variedades nos indica no significativo en ambos niveles de significación. Así mismo para el efecto de tratamientos y la interacción variedad*tratamiento no muestra alta significación al nivel de 5% y 1%. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 5,4% y para la parcela secundaria es 10,7%, indicando confiabilidad de los resultados obtenidos y la desviación estándar para la parcela principal fue $\pm 0,198$ y para la parcela secundaria fue $\pm 0,785$ ramilletes respectivamente.

Cuadro N° 14: Prueba de significación de Duncan para número de ramilletes por planta, para variedades.

O.M.	VARIETADES	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		N° RAMILLETES/ PANTA	5%	1%
1°	variedad negra	13,5	a	a
2°	variedad blanca	12,0	b	a

$$\hat{Y} = 12,7$$

Realizado la prueba de Duncan para la variedad negra y blanca los resultados arrojaron que estadísticamente son diferentes al nivel de 5% e iguales al nivel de 1%. Donde la variedad negra obtuvo el mayor promedio con 13,5 ramilletes y la variedad blanca obtuvo 12,0 ramilletes.

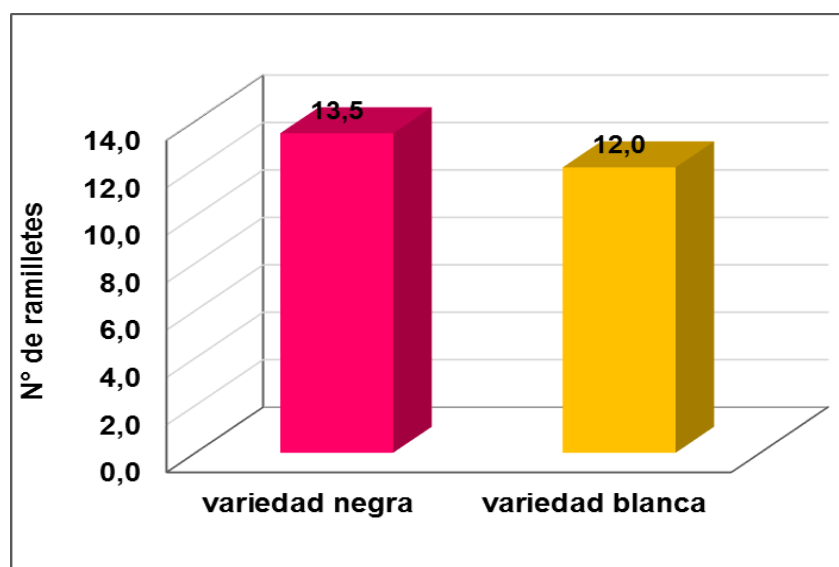


Figura 04: Promedio de número de ramilletes por planta para variedades.

Cuadro N° 15: Prueba de significación de Duncan para número de ramilletes por planta, para tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS N° RAMILLETES/ PANTA	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T3	14,8	a	a
2°	T2	13,5	a b	a
3°	T1	12,6	b	a
4°	T0	10,1	c	b

$$\hat{Y} = 12,7$$

Al realizar la prueba de Duncan para el T3 y T2 los resultados arrojaron que estadísticamente son iguales al nivel de 5%, el T1 estadísticamente tuvo un comportamiento intermedio y ocupando la última posición el T0. Así mismo para el T3, T2 y T1 indica que estadísticamente son iguales al nivel de 1% y el T0 estadísticamente es diferente a las anteriores. Donde el T3 obtuvo el mayor promedio con 14,8 ramilletes; seguido el T2 y T1 con 13,5 y 12,6 ramilletes respectivamente. El T0 ocupando el último lugar con 10,1 ramilletes.

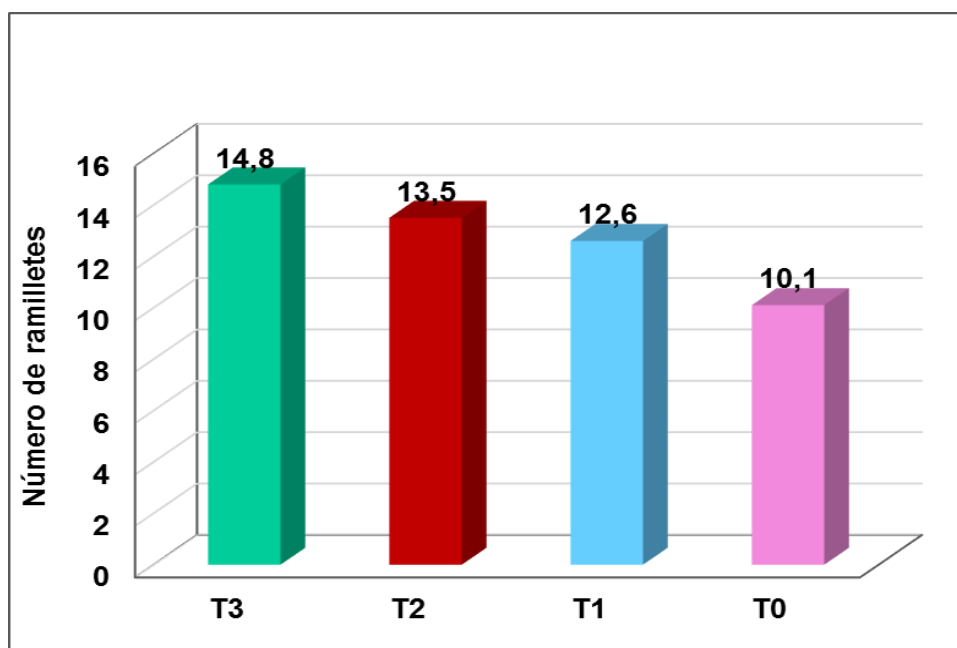


Figura 05: Promedio de número de ramilletes por planta para tratamientos.

Cuadro N°16: Prueba de significación de Duncan para número de ramilletes por planta, para la interacción.

O.M.	VAR*TRAT	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		N° RAMILLETES/ PANTA	5%	1%
1°	VB T3	16	a	a
2°	VN T1	14,6	a b	a b
3°	VN T2	14,0	a b c	a b c
4°	VN T3	13,5	a b c	a b c
5°	VB T2	13,0	b c d	a b c
6°	VN T0	11,8	c d	b c d
7°	VB T1	10,6	d e	c d
8°	VB T0	8,5	e	d

$$\hat{Y} = 12,7$$

Realizado la prueba de Duncan; los resultados para la VBT3, VNT1, VNT2 y VNT3 nos indican que estadísticamente son iguales al nivel de 5%, la VBT2 y VNT0 estadísticamente son iguales y la VBT1 y VBT0 estadísticamente es diferente a las anteriores, en la última posición VBT0 estadísticamente inferior a las anteriores. Así mismo los resultados para la VBT3, VNT1, VNT2, VNT3 y VBT2 nos indica que estadísticamente son iguales al nivel de 1%, la VNT0 estadísticamente tuvo comportamiento intermedio y en la última posición la VBT0 estadísticamente es inferior a las anteriores. Donde VBT3 obtuvo el mayor promedio con 16 ramilletes; seguido la VNT1, VNT2, VNT3, VBT2, VNT0 y VBT1 con 14,6, 14,0, 13,5, 13,0, 11,8 y 10,6 ramilletes respectivamente. La VBT0 ocupando el último lugar con 8,5 ramilletes.

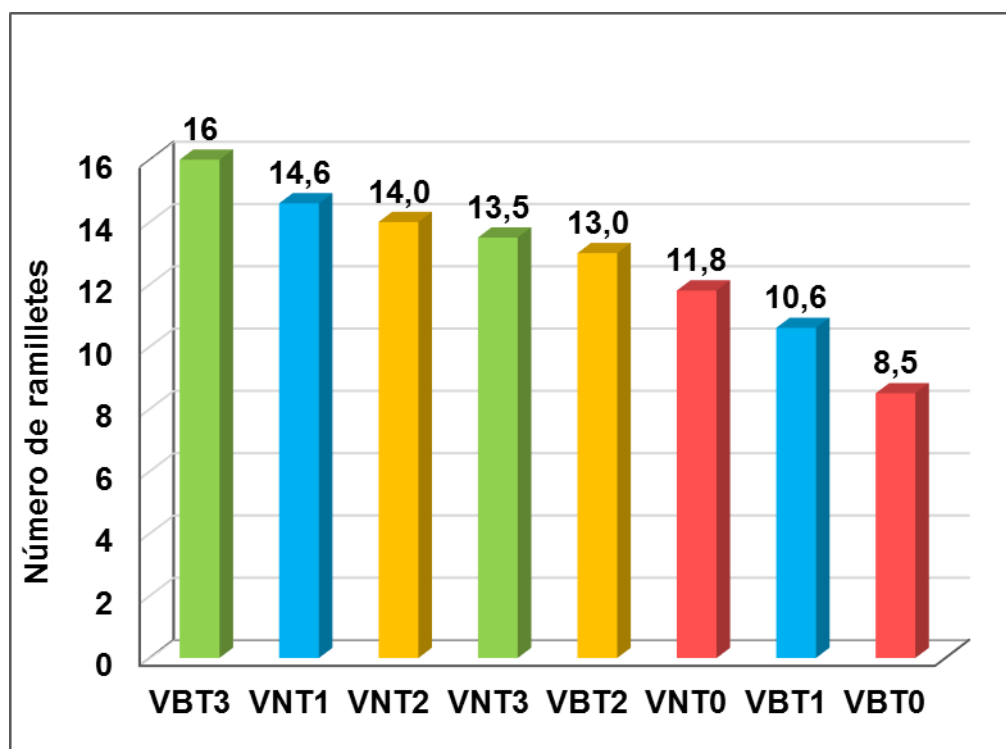


Figura 06: Promedios de números de ramilletes por planta para Variedad*Tratamiento.

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 su representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 17: Análisis de Varianza para longitud de ramilletes por planta en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	2	4,40	2,20	13,24 ^{ns}	19,00	99,00
Variedades	1	1,71	1,71	10,28 ^{ns}	18,51	98,50
Error (A)	2	2,27	1,13	6,83		
Tratamientos	3	24,46	8,15	49,13 ^{**}	3,49	5,95
Variedad*Tratamiento	3	0,25	0,08	0,50 ^{ns}	3,49	5,95
Error (B)	12	1,99	0,17			
TOTAL	23	35,07				

CV (PP) = 11,9 %	Sx (PP) = ± 0,307
CV (PS) = 4,6 %	Sx (SP) = ± 0,238

Al realizar el análisis de varianza para el efecto de bloques, variedades y la interacción tratamiento*variedad nos indica no significativo al nivel de 5% y 1% y mientras que para tratamientos indica alta significación al nivel de 5% y 1%. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 11,9% y para la parcela secundaria es 4,6%, indicando confiabilidad de los resultados obtenidos y la desviación estándar para la parcela principal fue ± 0,307 y para la parcela secundaria fue ± 0,238 centímetros respectivamente.

Cuadro N° 18: Prueba de significación de Duncan para longitud de ramilletes por planta en centímetros, para variedades.

O.M.	VARIETADES	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		LONGITUD DE RAMILLETES/PANTA	5%	1%
1°	variedad blanca	9,2	a	a
2°	variedad negra	8,7	b	b

$$\hat{Y} = 8,9$$

Realizado la prueba de Duncan para la variedad negra y blanca los resultados arrojaron que estadísticamente son diferentes al nivel de 5% y 1%. Donde la variedad blanca obtuvo el mayor promedio con 9,2 ramilletes y la variedad negra obtuvo 8,7 centímetros.

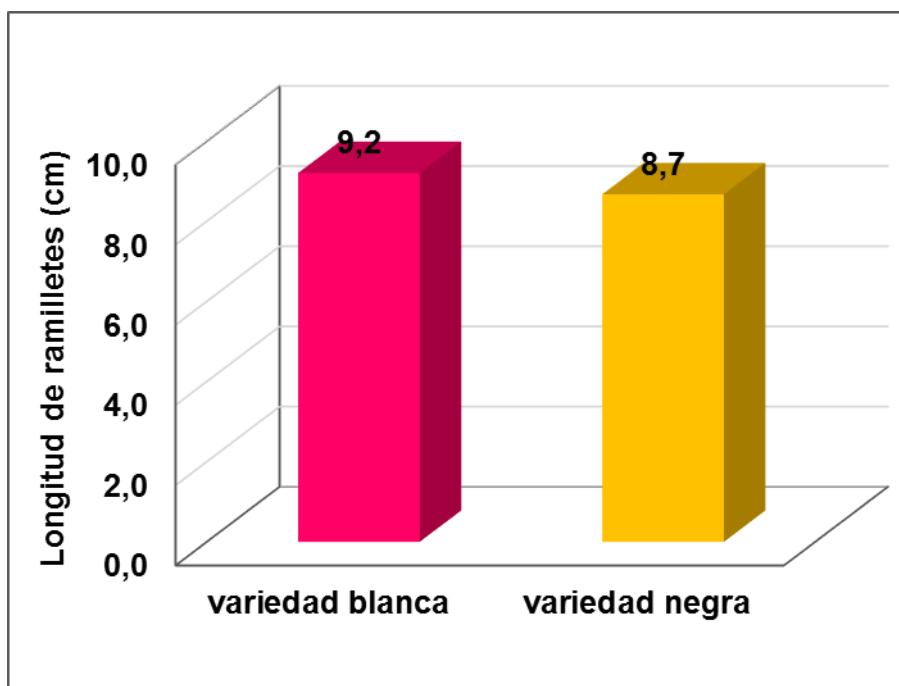


Figura 07: Promedios de longitud de ramilletes por planta para variedades en centímetros.

Cuadro N° 19: Prueba de significación de Duncan para longitud de ramilletes por planta en centímetros, para tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		LONGITUD DE RAMILLETES/ PLANTA (cm)	5%	1%
1°	T3	10,6	a	a
2°	T1	8,7	b	b
3°	T2	8,6	b	b
4°	T0	7,9	c	c

$$\hat{Y} = 8,9$$

Realizado la prueba de Duncan para el T3 los resultados arrojaron que estadísticamente es igual al nivel de 5% y 1%, el T1 y T2 estadísticamente son iguales en ambos niveles teniendo un comportamiento intermedio y mientras que el T0 estadísticamente igual al nivel de 5 % y 1 % y ocupó la última posición. Donde el T3 obtuvo el mayor promedio con 10,6 centímetros; seguido el T1 y T2 con 8,6 y 8,6 centímetros respectivamente. El T0 ocupando el último lugar con 7,9 centímetros.

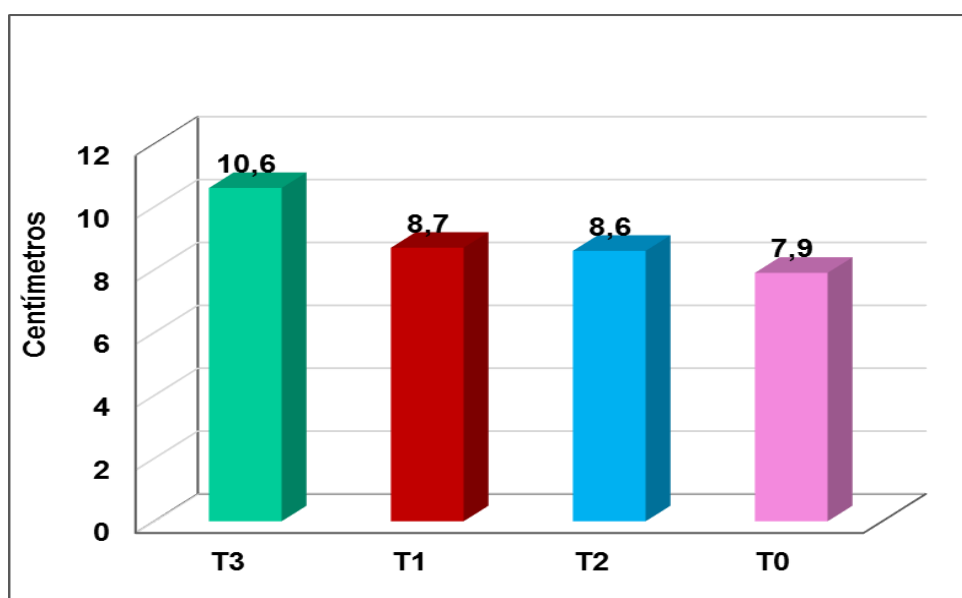


Figura 08: Promedios de longitud de ramilletes por planta para tratamientos en centímetros.

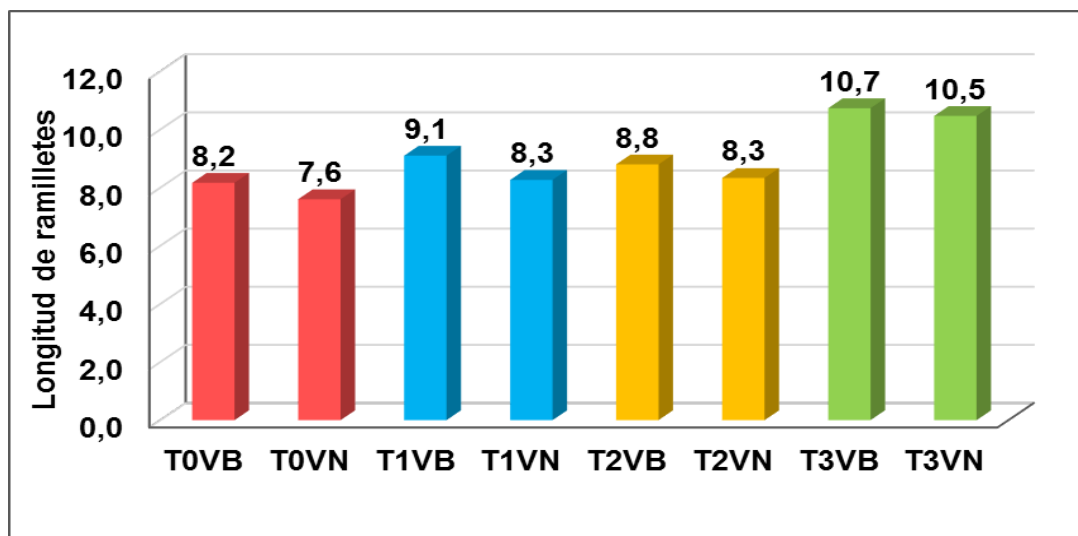


Figura 9: Promedio de longitud de ramilletes en centímetros.

Con respecto a la longitud de ramilletes en el gráfico se observa que el mayor promedio en la variedad blanca lo obtuvo el T3 con 10,7 centímetros; seguido de los T1 y T2 con 9,1 y 8,3 centímetros respectivamente. El T0 ocupó el último lugar con 8,2 centímetros. Así mismo el mayor promedio en la variedad negra lo obtuvo el T3 con 10,5 centímetros; seguidos de los T2 y T1 con 8,3 y 8,3 centímetros respectivamente. El T0 ocupó el último lugar con 7,6 centímetros.

Cuadro N° 20: Prueba de significación de Duncan para longitud de ramilletes por planta en centímetros, para la interacción.

O.M.	VAR*TRAT	PROMEDIOS LONGITUD DE RAMILLETES/ PANTA	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	VBT3	10,7	a	a
2°	VNT3	10,5	a	a
3°	VBT1	9,1	b	b
4°	VBT2	8,8	b c	b
5°	VNT2	8,3	c d	b c
6°	VNT1	8,3	c d	b c
7°	VBT0	8,2	c d	b c
8°	VNT0	7,6	d	c

$\bar{Y} = 8,9$

Realizado la prueba de Duncan; los resultados para la VBT3 y VNT3 nos indican que estadísticamente son iguales al nivel de 5% y 1 %, la VBT1 y VBT2 estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación y VNT2, VNT1, VBT0 Y VNT0 estadísticamente es diferente a las anteriores. Donde VBT3 obtuvo el mayor promedio con 10,7 centímetros; seguido la VNT3, VBT1, VBT2, VNT2, VNT1 y VBT0 con 10,5; 9,1; 8,8; 8,3; 8,3 y 8,2 centímetros respectivamente. La VNT0 ocupando el último lugar con 7,6 ramilletes.

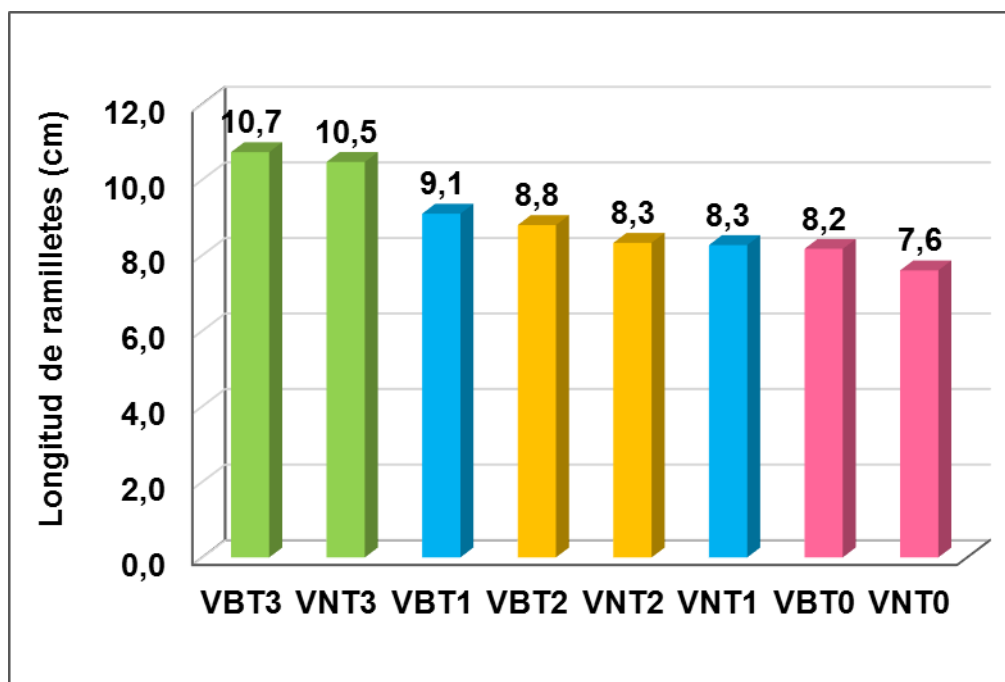


Figura 10: Promedio de longitud de ramilletes en centímetros, para la interacción.

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 su representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 21: Análisis de Varianza para rendimiento por área neta experimental en gramos.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	2	286,75	143,37	0,07 ^{ns}	19,00	99,00
Variedades	1	4428,17	4428,17	2,04 ^{ns}	18,51	98,50
Error (A)	2	26055,08	498,17	0,23		
Tratamientos	3	136958,46	45652,82	21,03 ^{**}	3,49	5,95
Var*Trat	3	4122,83	1374,28	0,63 ^{ns}	3,49	5,95
Error (B)	12	26055,08	2171,26			
TOTAL	23	172847,63				

CV (PP) = 8,5 %	Sx (PP) = ± 6,443
CV (PS) = 17,6 %	Sx (SP) = ± 26,903

Realizado el análisis de varianza; los resultados arrojaron para el efecto de bloques, variedades y para la interacción variedad*tratamiento no significativo en ambos niveles de significación, así mismo para el efecto de tratamientos indica alta significación al nivel de 5% y 1%. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 8,5% y para la parcela secundaria es 17,6%, indicando confiabilidad de los resultados obtenidos y la desviación estándar para la parcela principal fue ± 6,443 y para la parcela secundaria fue ± 26,903 gramos respectivamente.

Cuadro N° 22: Prueba de significación de Duncan para rendimiento por área neta experimental en gramos, para variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		RENDIMIENTO/ ÁREA NETA	5%	1%
1°	variedad negra	277,7	a	a
2°	variedad blanca	250,5	a	a

$$\hat{Y} = 264,1$$

Realizado la prueba de Duncan para la variedad negra y blanca los resultados arrojaron que estadísticamente son iguales al nivel de 5% y 1%. Donde la variedad negra obtuvo el mayor promedio con 277,7 gramos y la variedad blanca obtuvo 250,5 gramos.

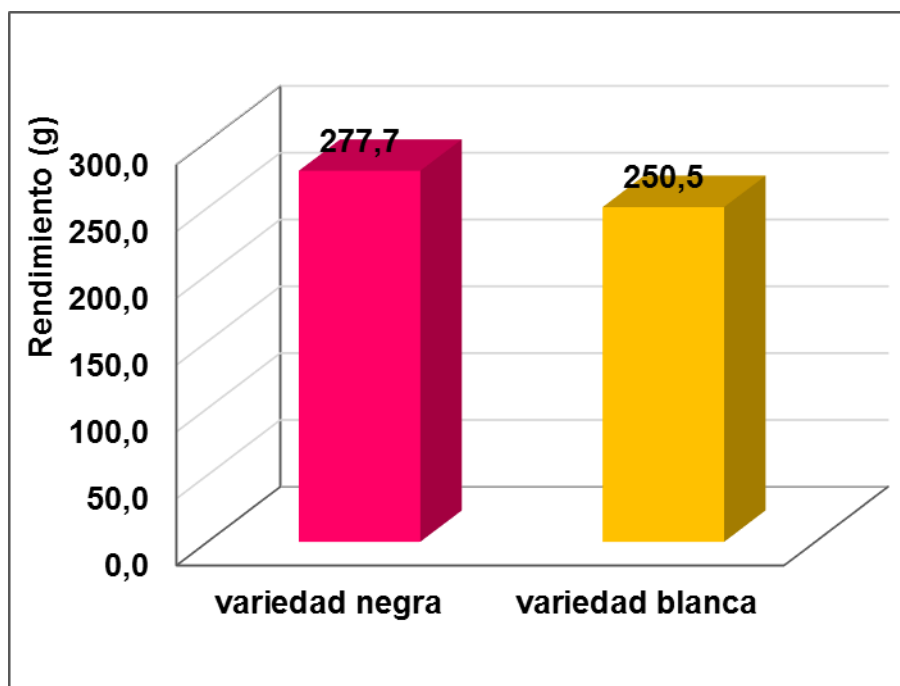


Figura 11: Promedio de rendimiento por área neta experimental (gramos) para variedades.

Cuadro N° 23: Prueba de significación de Duncan para rendimiento por área neta experimental en gramos, para tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS RENDIMIENTO/ ÁREA NETA (g)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T3	371,7	a	a
2°	T2	290,0	b	a b
3°	T1	226,5	c	b c
4°	T0	168,3	c	c

$$\hat{Y} = 264,1$$

Al realizar la prueba de Duncan para el T3 señala que estadísticamente es igual al nivel de 5% y 1%, el T2 al nivel de 5% y 1% es igual, junto al T1 que al nivel de 5% y 1% es igual; pero estadísticamente estos tratamientos tuvieron comportamiento intermedio y T0 estadísticamente es igual al nivel de 5% y 1% pero ocupando el último lugar y diferenciándose de las anteriores. El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 371,7 gramos, seguido el T2 y T1 con 290,0 y 226,5 gramos respectivamente y el último lugar lo ocupó el T0 con 168,3 gramos.

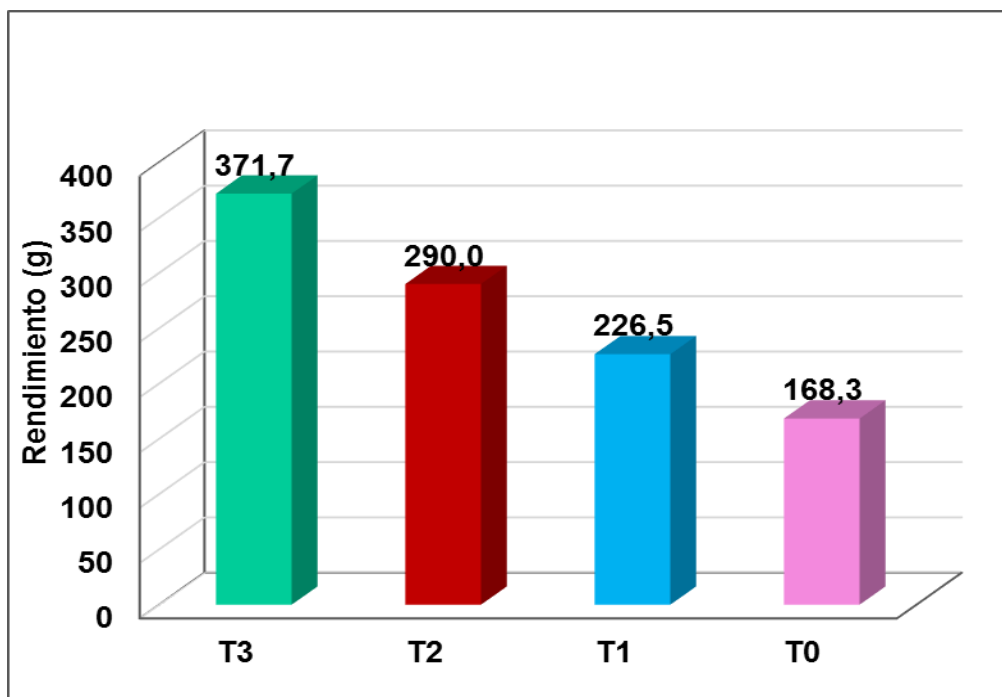


Figura 12: Promedio de rendimiento por área neta experimental (gramos) para tratamientos.

Cuadro N° 24: Prueba de significación de Duncan para rendimiento por área neta experimental en gramos, para la interacción.

OM	VAR*TRAT	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		RENDIMIENTO / ÁREA NETA	5%	1%
1°	VNT3	400,8	a	
2°	VBT3	342,5	a b	
3°	VBT2	296,7	b c	
4°	VNT2	283,3	b c d	
5°	VNT1	245,8	c d e	
6°	VBT1	207,2	d e f	
7°	VNT0	180,8	e f	
8°	VBT0	155,8	f	

$$\hat{Y} = 264,1$$

Con respecto al rendimiento por área neta se observa que la VNT3 obtuvo 400,8 gramos, VBT3, VBT2, VNT2, VNT1, VBT1, VNT0 con 342,5; 296,7; 283,3; 245,8; 207,2; 180,8 gramos respectivamente y el VBT0 ocupó el último lugar con 155,8 gramos.

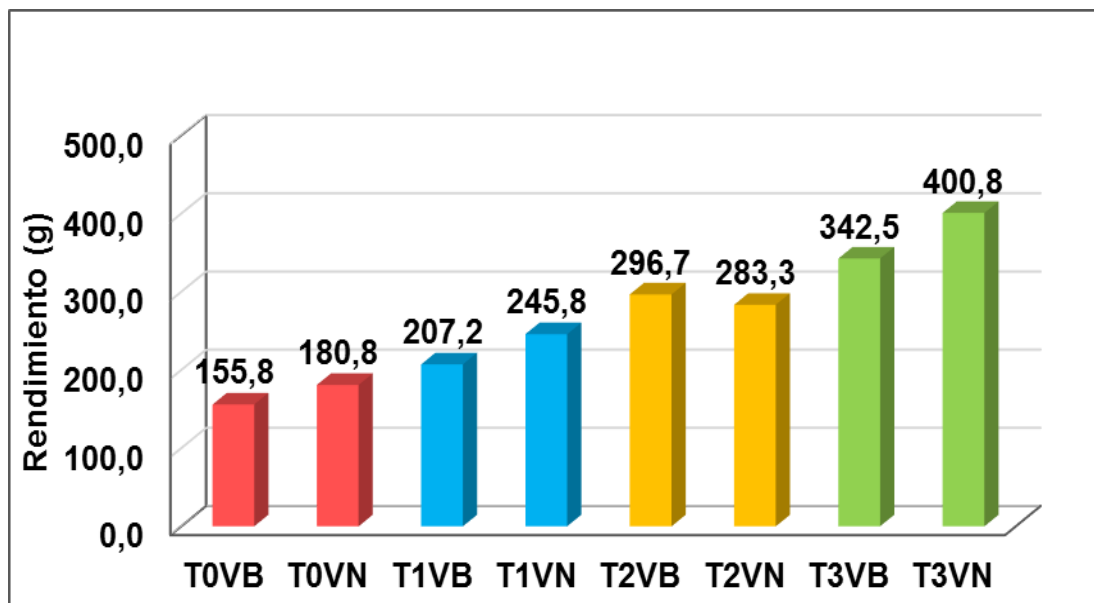


Figura 13: Promedio de rendimiento por área neta experimental en gramos, para la interacción.

d) Rendimiento estimado por hectárea

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 04 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con su representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 25: Análisis de Varianza para rendimiento estimado por hectárea en kilogramos.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	2	54660,56	27330,28	0,04 ^{ns}	19,00	99,00
Variedades	1	1014060,37	1014060,37	1,46 ^{ns}	18,51	98,50
Error (A)	2	149009,91	74504,96	0,11		
Tratamientos	3	36282779,49	12094259,83	17,36 ^{**}	3,49	5,95
Var*Trat	3	916705,74	305568,58	0,44 ^{ns}	3,49	5,95
Error (B)	12	8362466,03	696872,17			
TOTAL	23	46779682,10				

CV (PP) = 6,2 %	Sx (PP) = ± 78,796
CV (PS) = 19,1 %	Sx (SP) = ± 481,965

Luego de realizar el análisis de varianza para el efecto de bloques, variedades y para la interacción variedad*tratamiento resultó no significativo en ambos niveles de significación, así mismo para el efecto de tratamientos indica alta significación al nivel de 5% y 1%. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 6,2% y para la parcela secundaria es 19,1%, indicando confiabilidad de los resultados obtenidos y la desviación estándar para la parcela principal fue ± 78,796 y para la parcela secundaria fue ± 481,965 kilogramos respectivamente.

Cuadro N° 26: Prueba de significación de Duncan para rendimiento estimado por hectárea en kilogramos, para variedades

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		RENDIMIENTO/ HECTÁREA	5%	1%
1°	variedad negra	4 586,8	a	a
2°	variedad blanca	4 175,7	a	a

$$\hat{Y} = 4381,2$$

Realizado la prueba de Duncan para la variedad negra y blanca los resultados arrojaron que estadísticamente son iguales al nivel de 5% y 1%. Donde la variedad negra obtuvo el mayor promedio con 4 586,8 kilogramos y la variedad blanca obtuvo 4 175,7 kilogramos.

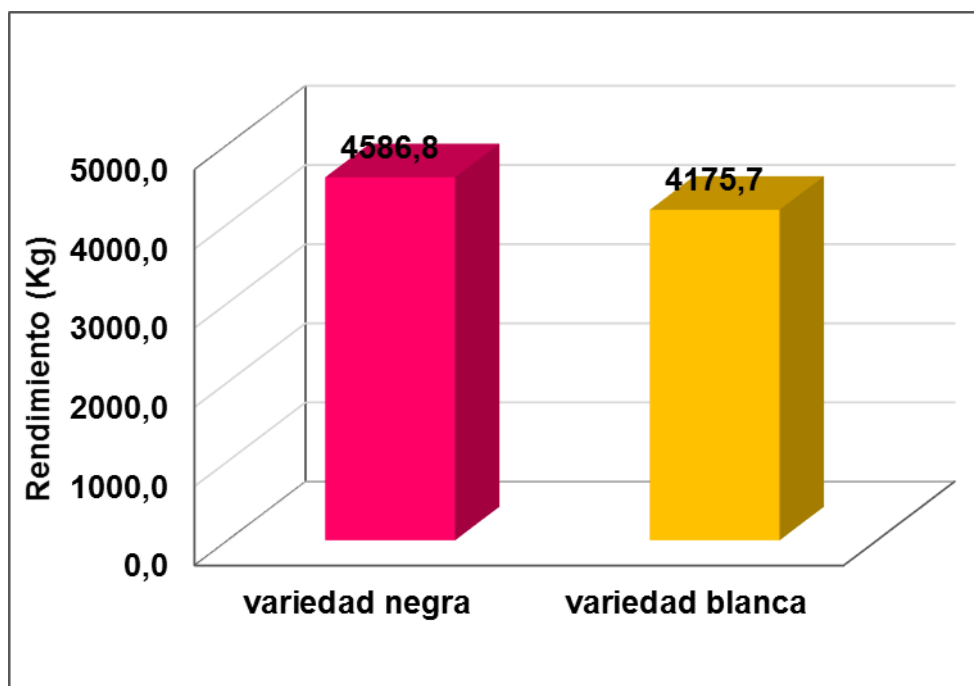


Figura 14: Promedio de rendimiento estimado por hectárea (kilogramos) para tratamientos.

Cuadro N° 27: Prueba de significación de Duncan para rendimiento estimado por hectárea en kilogramos, para tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		RENDIMIENTO/ HECTÁREA(kg)	5%	1%
1°	T3	6111,1	a	a
2°	T2	4833,3	b	a b
3°	T1	3775,0	c	b c
4°	T0	2805,6	c	c

$$\hat{Y} = 4381,2$$

Realizado la prueba de Duncan para el T3 nos indica que estadísticamente es igual al nivel de 5% y 1%, el T2 junto al T1 estadísticamente son iguales al nivel de 5 % y 1 % igual, que al nivel de 5 % y 1 % es igual; sin embargo estos tratamientos tuvieron comportamiento intermedio y T0 estadísticamente es igual al nivel de 5 % y 1 % pero ocupó el último lugar y diferenciándose de las anteriores. El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 6 111,1 kilogramos, seguido el T2 y T1 con 4 833,3 y 3 775,0 kilogramos respectivamente y el último lugar lo ocupó el T0 con 2805,6 kilogramos.

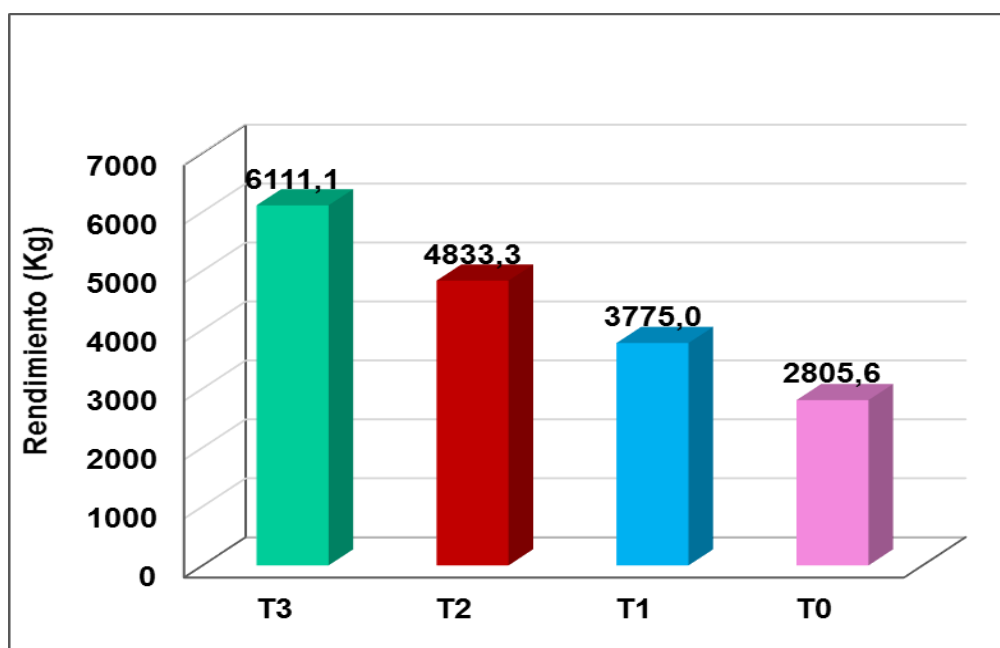


Figura 15: Promedio de rendimiento estimado por hectárea (kilogramos) para tratamientos.

Cuadro N° 28: Prueba de significación de Duncan para rendimiento estimado por hectárea en kilogramos, para la interacción.

OM	VAR*TRAT	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		RENDIMIENTO/ HECTÁREA	5%	1%
1°	VNT3	6 513,9	a	a
2°	VBT3	5 708,3	a b	a b
3°	VBT2	4 944,4	b c	a b c
4°	VNT2	4 722,2	b c	a b c d
5°	VNT1	4 097,2	c d	b c d
6°	VBT1	3 452,8	c d	b c d
7°	VNT0	3 013,9	d	c d
8°	VBT0	2 597,2	d	d

Con respecto al rendimiento por hectárea se observa que la VNT3 ocupó el primer lugar con 6 513,9 kilogramos, la VBT3, VBT2, VNT2, VNT1, VBT1, VNT0 con 5 708,3; 4 944,4; 4 722,2; 4 097,2; 3 452,8 y 3 013,9 kilogramos respectivamente y VBT0 ocupó el último lugar con 2 597,2 kilogramos por hectárea.

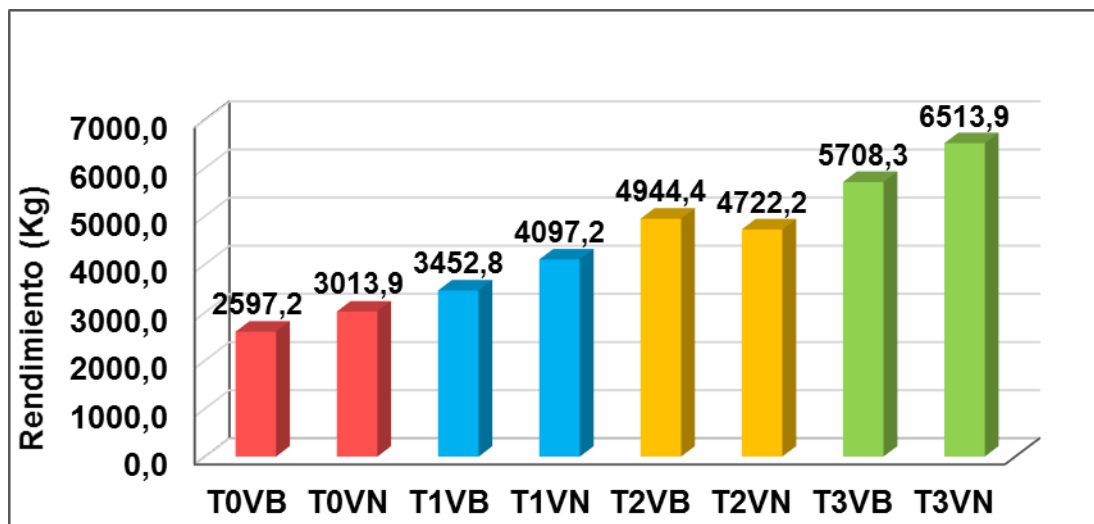


Figura 16: Promedio de rendimiento estimado por hectárea en kilogramos, para la interacción.

3.2. 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 su representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 29: Análisis de Varianza para la altura de planta en centímetro.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	2	149,27	74,63	3,15 ^{ns}	19,00	99,00
Variedades	1	300,33	300,33	12,66 ^{ns}	18,51	98,50
Error (A)	2	51,92	25,96	1,09		
Tratamientos	3	1155,64	385,21	16,23 ^{**}	3,49	5,95
Variedad*Tratamiento	3	151,36	50,45	2,13 ^{ns}	3,49	5,95
Error (B)	12	284,76	23,73			
TOTAL	23	2093,28				

CV (PP) = 4,9 %	Sx (PP) = ± 1,471
CV (PS) = 4,7 %	Sx (SP) = ± 2,812

Luego de realizar el análisis de varianza para el efecto de bloques, variedades y para la interacción variedad*tratamiento resultó no significativo en ambos niveles de significación. Así mismo para el efecto de tratamientos indica alta significación a los niveles de 5% y 1%. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 4,9% y para la parcela secundaria es 4,7%, indicando confiabilidad de los resultados obtenidos y la desviación estándar para la parcela principal fue ± 1,471 y para la parcela secundaria fue ± 2,812 centímetros respectivamente.

Cuadro N° 30: Prueba de significación de Duncan para altura de planta en centímetros, para variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		ALTURA DE PLANTA (cm)	5%	1%
1°	variedad negra	106,8	a	a
2°	variedad blanca	99,7	b	b

$$\hat{Y} = 103,2$$

Realizado la prueba de Duncan para la variedad negra y blanca los resultados arrojaron que estadísticamente son diferentes al nivel de 5% y 1%. Donde la variedad negra obtuvo el mayor promedio con 106,8 centímetros y la variedad blanca obtuvo 99,7 centímetros.

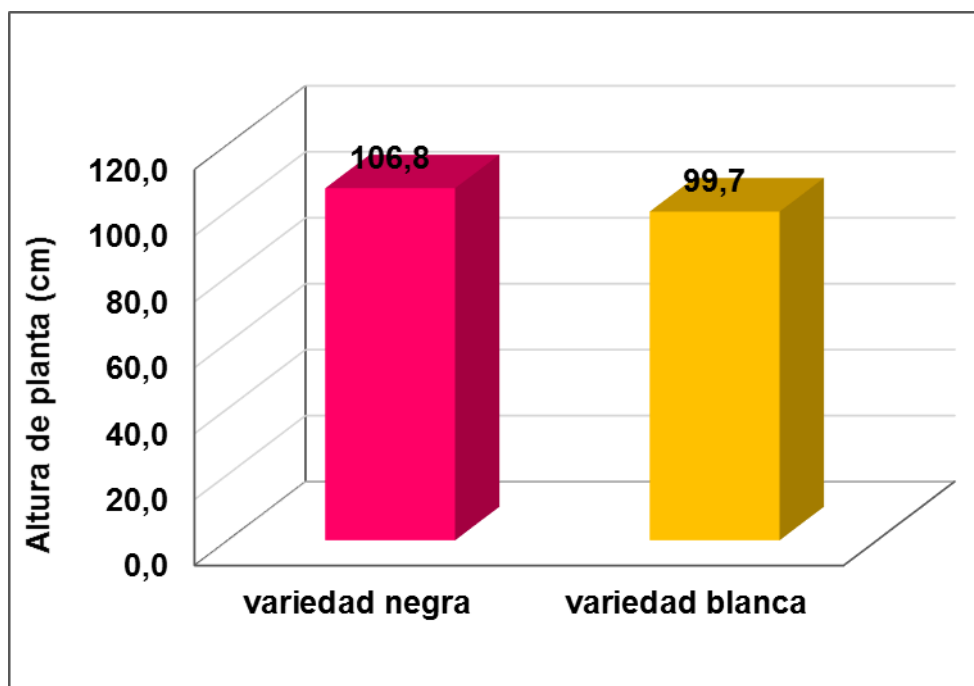


Figura 17: Promedio de altura de planta (centímetros) para variedades.

Cuadro N° 31: Prueba de significación de Duncan para altura de planta en centímetros, para tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS ALTURA DE PLANTA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T3	110,6	a	a
2°	T2	107,6	a b	a
3°	T1	102,5	b	a
4°	T0	92,3	c	b

$$\hat{Y} = 103,2$$

Realizado la prueba de Duncan para el T3 y T2 resultó que estadísticamente son iguales al nivel de 5% y 1% , el T1 estadísticamente tuvo comportamiento intermedio al nivel de 5% y 1 % y T0 estadísticamente ocupó el último lugar y diferenciándose de las anteriores al nivel de 5% y 1%. El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 110,6 centímetros, seguido el T2 y T1 con 107,6 y 102,5 centímetros respectivamente y el último lugar lo ocupó el T0 con 92,3 centímetros.

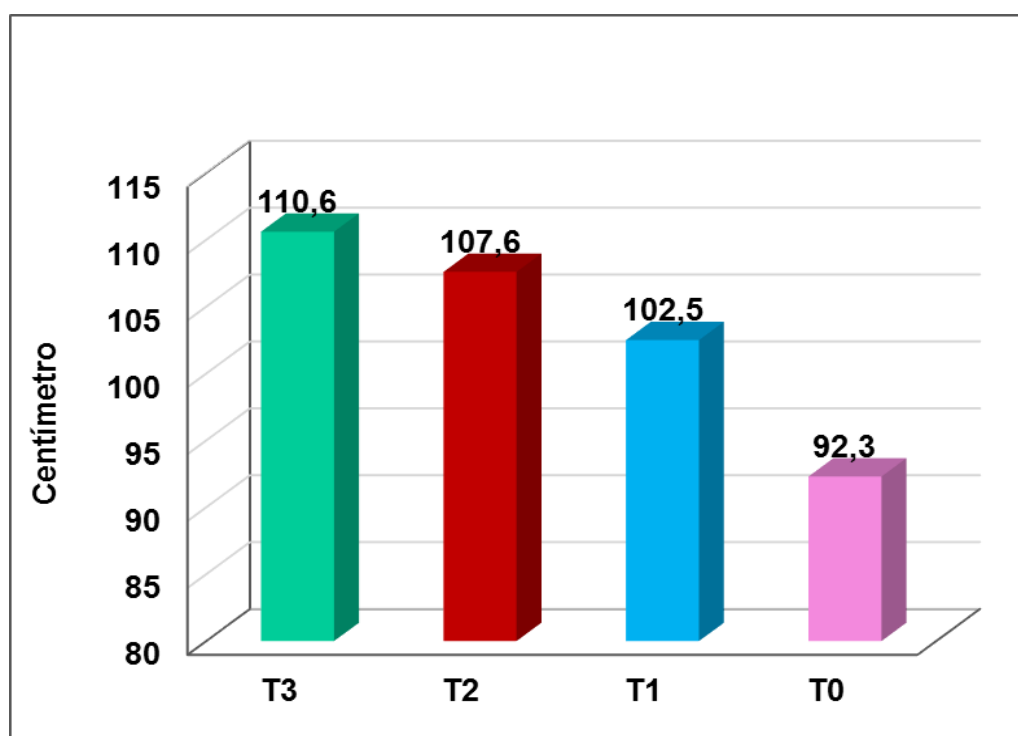


Figura 18: Promedio de altura de planta (centímetros) para tratamientos.

Cuadro N° 32: Prueba de significación de Duncan para altura de planta en centímetros, para la interacción.

O.M.	VAR*TRAT	PROMEDIOS ALTURA DE PLANTA	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	VNT2	113,2	a	a
2°	VBT3	111,3	a	a
3°	VNT3	109,8	a b	a b
4°	VNT1	107,0	a b c	a b
5°	VBT2	101,9	b c d	a b
6°	VBT1	98,0	c d	b c
7°	VNT0	97,0	d	b c
8°	VBT0	87,6	e	c

$$\hat{Y} = 103,2$$

Con respecto a la altura de plantas se observa que la VNT2 ocupó el primer lugar con 113,2 centímetros, la VBT3, VNT3, VNT1, VBT2, VBT1, VNT0 obtuvieron 111,3; 109,8; 107; 101,9; 98 y 97 centímetros y la VBT0 ocupó el último lugar con 87,6 centímetros por planta.

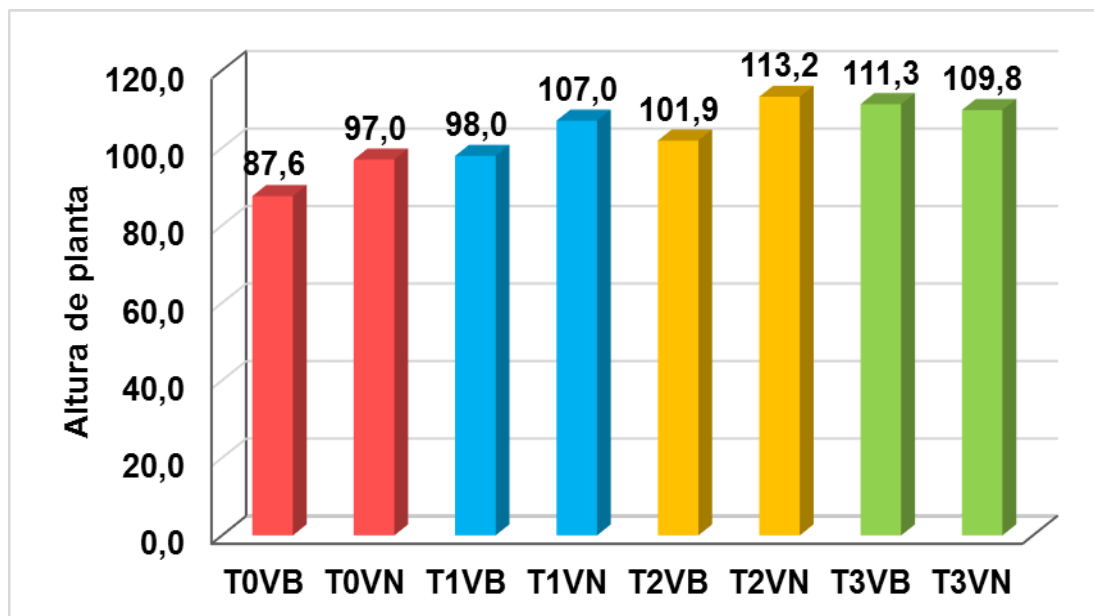


Figura 19: Promedio de altura de planta en centímetros, para la interacción.

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 su representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 33: Análisis de Varianza para la altura de inserción de ramilletes por planta en centímetro.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	2	14,07	7,03	1,65 ^{ns}	19,00	99,00
Variedades	1	6,83	6,83	1,60 ^{ns}	18,51	98,50
Error (A)	2	10,66	5,33	1,25		
Tratamientos	3	188,29	62,76	14,73 ^{**}	3,49	5,95
Variedad*Tratamiento	3	360,71	120,24	28,22 ^{**}	3,49	5,95
Error (B)	12	51,13	4,26			
TOTAL	23	631,69				

CV (PP) = 7,1 %	Sx (PP) = ± 0,666
CV (PS) = 6,3 %	Sx (SP) = ± 1,192

Al realizar el análisis de varianza para el efecto de bloques y variedades indica no significativo en ambos niveles de significación y mientras que para tratamientos y variedad*tratamiento indica alta significación al nivel de 5% y 1%. El coeficiente de variabilidad para la parcela principal es 7,1% y para la parcela secundaria es 6,3%, indicando confiabilidad de los resultados obtenidos y la desviación estándar para la parcela principal fue ± 0,666 y para la parcela secundaria fue ± 1,192 centímetros respectivamente.

Cuadro N° 34: Prueba de significación de Duncan para altura de inserción de ramilletes por planta en centímetros, para variedades.

O.M.	VARIEDADES	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		ALTURA DE INSERCIÓN DE RAMILLETES (cm)	5%	1%
1°	variedad negra	33,2	a	a
2°	variedad blanca	32,1	a	a

$$\hat{Y} = 32,7$$

Realizado la prueba de Duncan para la variedad negra y blanca los resultados arrojaron que estadísticamente son diferentes al nivel de 5% y 1%. Donde la variedad negra obtuvo el mayor promedio con 106,8 centímetros y la variedad blanca obtuvo 99,7 centímetros.

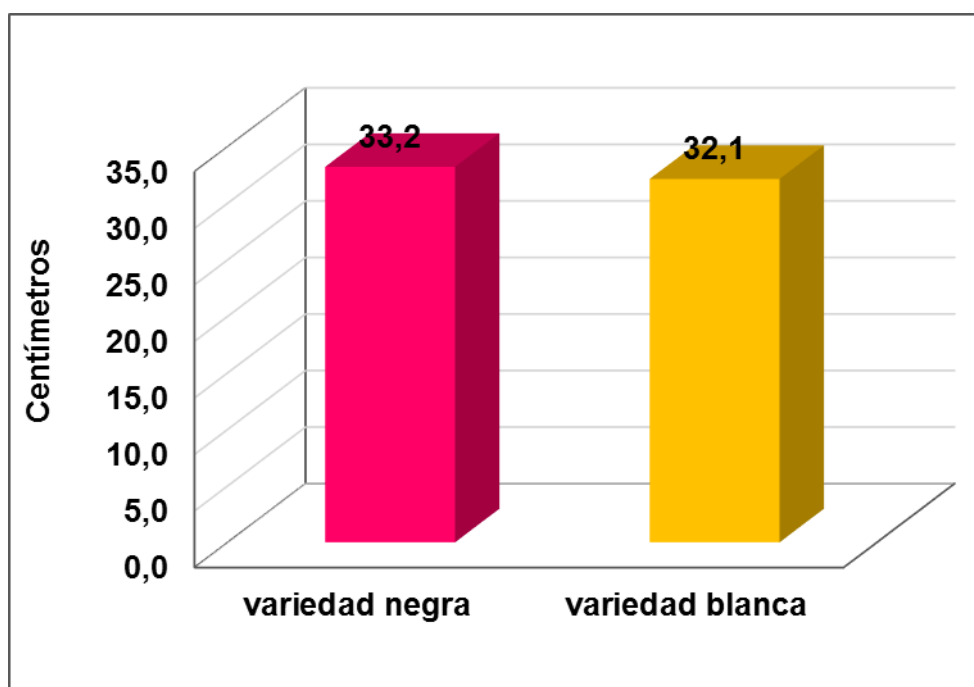


Figura 20: Promedio de altura de inserción de ramilletes por planta (centímetros) para variedades.

Cuadro N° 35: Prueba de significación de Duncan para altura de inserción de ramilletes por planta en centímetros, para tratamientos.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS ALTURA DE INSERCIÓN DE RAMILLETES (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T3	36,7	a	a
2°	T2	32,8	b	b
3°	T0	32,5	b	b
4°	T1	28,8	c	c

$$\hat{Y} = 32,7$$

Luego de realizar la prueba de Duncan para el T3 resultó que estadísticamente es igual al nivel de 5% y 1%, el T2 y T0 estadísticamente son iguales al nivel de 5 % y 1 %; teniendo comportamiento intermedio, el T1 estadísticamente son iguales al nivel de 5 % y 1 % ocupando la última posición; diferenciándose de las anteriores. El mayor promedio lo obtuvo el T3 con 36,7 centímetros, seguido el T2 y T0 con 32,8 y 32,5 centímetros respectivamente y el último lugar lo ocupó el T1 con 28,8 centímetros

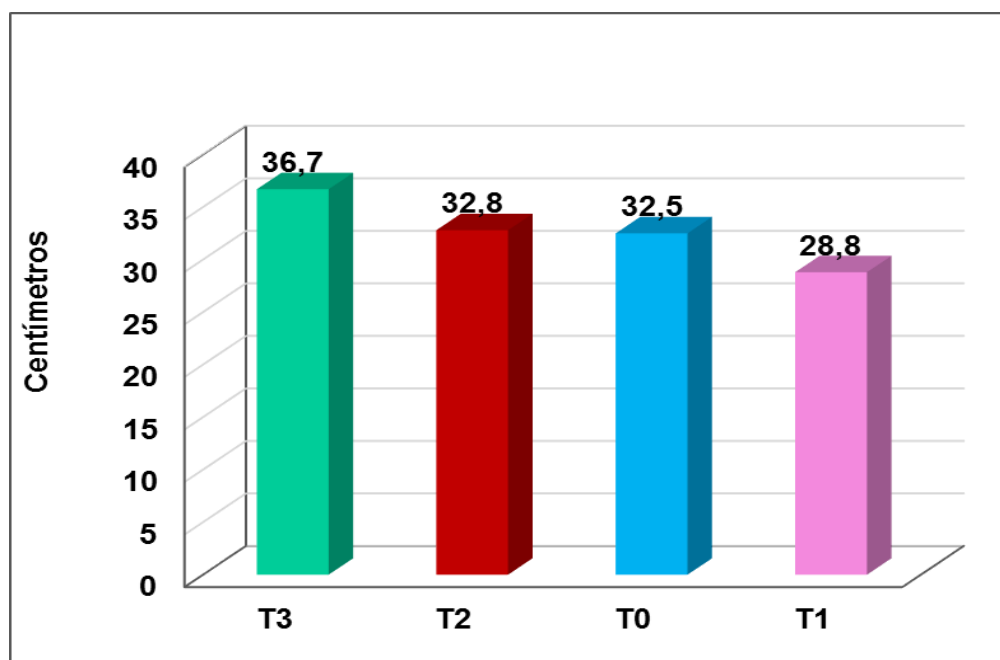


Figura 21: Promedio de altura de inserción de ramilletes por planta (centímetros) para variedades.

Cuadro N° 36: Prueba de significación de Duncan para altura de inserción de ramilletes por planta en centímetros, para la interacción.

O.M.	VAR*TRAT	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		ALTURA DE INSERCIÓN DE RAMILLETES (cm)	5%	1%
1°	VB T3	42,0	a	a
2°	VN T1	37,8	b	a b
3°	VN T2	35,0	b c	b c
4°	VN T3	31,4	c d	c d
5°	VB T2	30,5	d e	c d
6°	VN T0	28,9	d e	d
7°	VB T1	28,6	d e	d
8°	VB T0	27,2	e	d

$$\hat{Y} = 32,7$$

Realizado la prueba de Duncan para la VBT3 resultó que estadísticamente es igual al nivel de 5% y 1%, la VNT1 y VNT2 estadísticamente son iguales al nivel de 5% y al mismo nivel la VNT3, VBT2, VNT0 y VBT1 estadísticamente son iguales y tienen comportamiento intermedio, la VBT0 estadísticamente ocupó la última posición; diferenciándose de las anteriores. Así mismo para la VNT1 y VNT2 resultó que estadísticamente son iguales al nivel de 1%, al mismo nivel VNT2, VNT3 y VBT2 estadísticamente son iguales y tienen comportamiento intermedio, la VNT0, VBT1 y VBT0 estadísticamente son iguales y ocuparon la última posición. Donde VBT3 obtuvo el mayor promedio con 42,0 centímetros; seguido la VNT1, VNT2, VNT3, VBT2, VNT0 y VBT1 con 37,8, 35,0, 31,4, 30,5, 28,9 y 28,6 centímetros respectivamente. La VBT0 ocupando el último lugar con 27,2 centímetros.

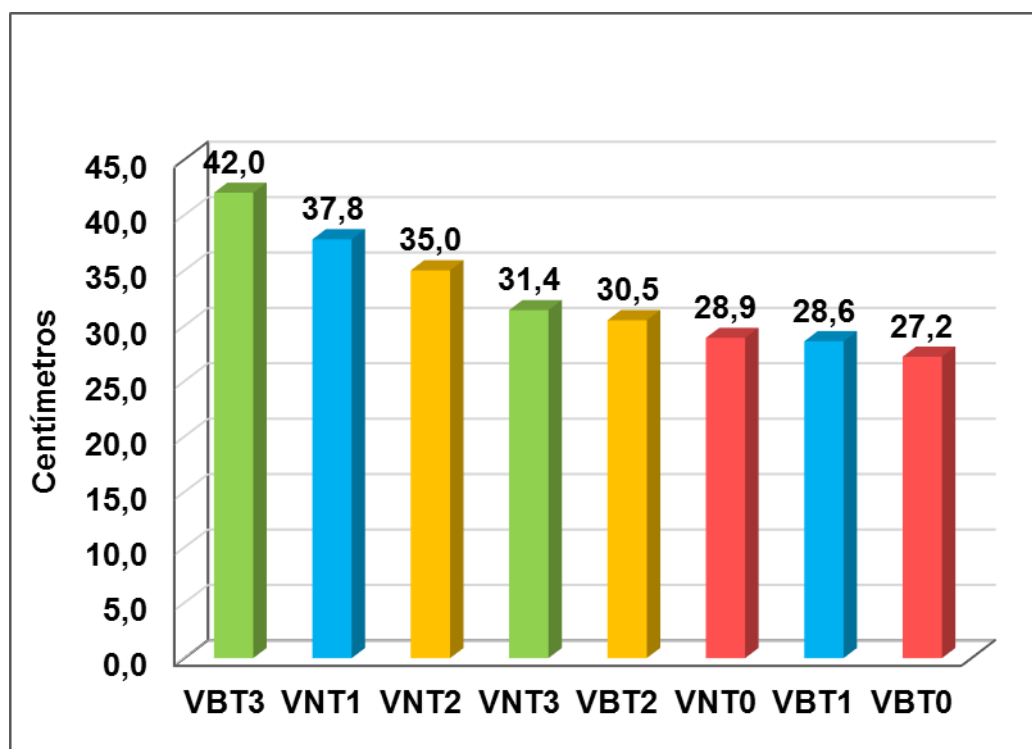


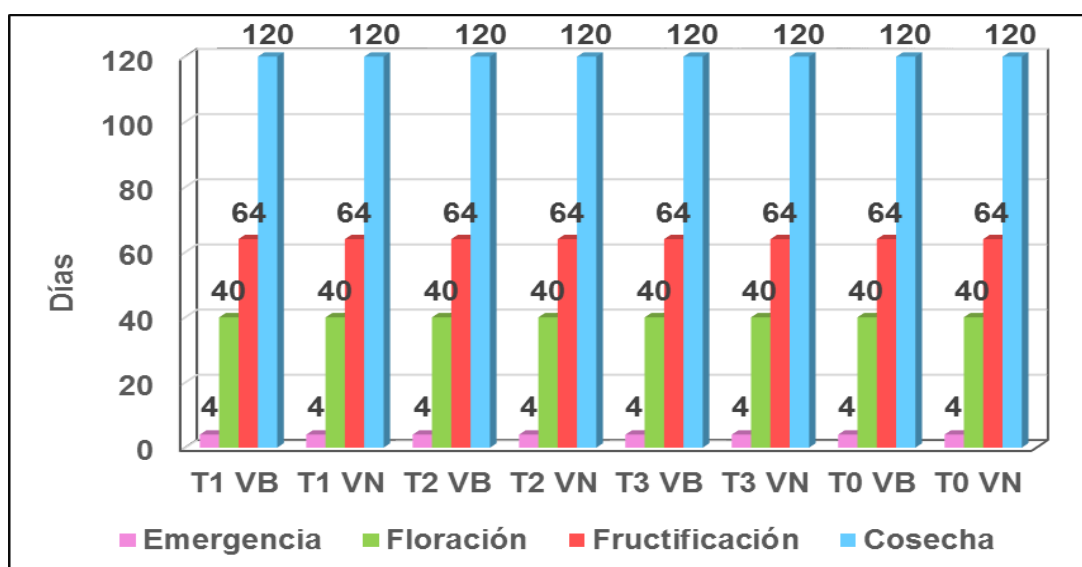
Figura 22: Promedio de altura de inserción de ramilletes por planta (centímetros) para variedad*tratamiento.

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° 37: 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 23:** Promedios de las fases fenológicas en días de tratamientos.

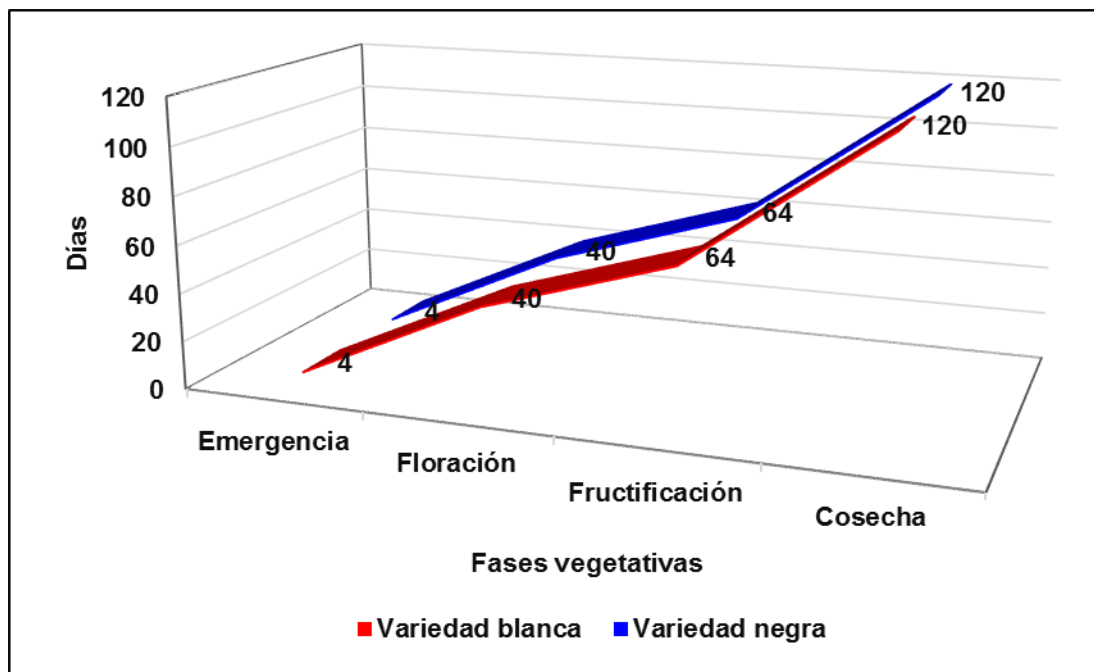


Figura 24: Promedios de las fases fenológicas en días de las variedades.

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

5.1.1. Número de ramilletes por planta

En la presente investigación los resultados en cuanto al número de ramilletes por planta en la variedad negra el mayor promedio fue 13,5 y en la variedad blanca 12,0 ramilletes respectivamente; éstos resultados varían debido a que se manejaron diferentes dosis de fertilización, pero sin embargo las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) fueron óptimos de acuerdo a lo recomendado en la bibliografía.

5.1.2. Longitud de ramilletes por planta

En la investigación realizada según los resultados obtenidos sobre la longitud de ramilletes; en la variedad negra el mayor promedio fue 9,2 centímetros por planta y en la variedad blanca 8,7 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 óptimos de acuerdo a lo recomendado en la bibliografía y sobre todo el requerimiento de agua fue muy bien manejado y distribuido durante el periodo vegetativo y reproductivo del cultivo.

5.1.3. Rendimiento por hectárea

En la presente investigación los datos en cuanto al rendimiento estimado por hectárea el mayor promedio que se obtuvo en la variedad negra y en la variedad blanca fueron de 4 586,8 y 4 175,7 kilogramos por hectárea respectivamente; Mientras que en lo reportado por Agritrade (2006) en la investigación realizado en México; reporta que la dosis adecuada de fertilización es de 70 kg de nitrógeno y 46 kg de fosforo por

hectárea, donde se ha logrado obtener un rendimiento de 1,5 t/ha de semilla de chía. Éstos resultados fueron superados por el testigo que se empleó la misma dosis en las variedades blanca y negra; donde el rendimiento fue 2 597,2 y 3 013,9 kg/ha respectivamente; debido a que las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) fueron óptimos de acuerdo a lo recomendado en la bibliografía y sobre todo el requerimiento hídrico fue muy bien manejado y distribuido durante el periodo vegetativo y reproductivo del cultivo.

5.2. DESARROLLO VEGETATIVO

5.2.1. Altura de planta

En la investigación realizada los resultados obtenidos sobre altura de planta, en la variedad negra y la variedad blanca los promedios son 106,8 y 99,7 centímetros por planta; éstos resultados mencionados difieren en ambas variedades debido a las diferentes dosis de fertilización empleada durante la investigación.

5.2.2. Altura de inserción de ramilletes

En la presente investigación realizada los resultados obtenidos sobre altura de inserción de ramilletes por planta, en la variedad negra y en la variedad blanca los promedios son 33,2 y 32,1 centímetros por planta; éstos resultados mencionados difieren en ambas variedades debido a las diferentes dosis de fertilización empleada durante la investigación.

5.2.3. Días a la floración, fructificación y cosecha

En la investigación realizada de acuerdo los resultados obtenidos sobre días a la floración, fructificación y cosecha; en la variedad blanca y en la variedad negra se dieron a 4; 40; 64 y 120 días respectivamente; mientras que en el trabajo realizado por 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 emergencia se da a los de 3 días después de la siembra, la floración se lleva a cabo en promedio a los 60 días después de la siembra, respecto de la madurez de cosecha el rango promedio fluctuó entre 123 a 148 días. Estos datos difieren porque se han cultivado en diferentes condiciones edafoclimáticas, entonces señalo que las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) fueron óptimos de acuerdo a lo recomendado en la bibliografía y sobre todo el requerimiento de agua fue muy bien manejado y distribuido durante el periodo vegetativo y reproductivo del cultivo.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye señalando que el T3 (dosis de N 91 – P 61 – K 21) tuvo efectos significativos en la variedad blanca y negra; donde la variedad negra supera en rendimiento con 6 513,9 kilogramos por hectárea a la variedad blanca que obtuvo 5 708,3 kilogramos por hectárea, indicando que las condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO) son óptimas para la producción del cultivo de chíá (*Salvia hispánica* L.)

- 1) En la investigación realizada se determinó que sí hubo efecto de las diferentes dosis de fertilización en el rendimiento del cultivo de chíá (*Salvia hispánica* L.); mostrando que en la variedad blanca el T3 ocupó el primer lugar con 5 708,3 kilogramos por hectárea, en comparación al testigo T0 que ocupó el último lugar con 2 597,2 kilogramos por hectárea. Así mismo en la variedad negra el T3 se ubicó en el primer lugar con 6 513,9 kilogramos por hectárea, en comparación al testigo que ocupó el último lugar con 3 013,9 kilogramos por hectárea.
- 2) Se señala que las diferentes dosis empleadas en la variedad blanca y negra del cultivo de chíá no tuvo efectos significativos en el desarrollo vegetativo.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación, se recomienda emplear una dosis de N 91 – P 61 – K 21 por hectárea; a
- 2) una densidad de 25 plantas por metro lineal y a 60 cm entre hileras o surcos, realizando manejo adecuado de los requerimientos hídricos para una mejor producción del cultivo de chíá.
- 3) Impulsar la producción del cultivo de chíá en zonas óptimas de la región Huánuco; así como en el Instituto de Investigación Frutícola Olerícola (IIFO); donde se realizó la investigación y se obtuvo buenos resultados en cuanto al rendimiento.
- 4) Recomiendo realizar trabajos de investigación con dosis superiores a la empleada en la investigación, en la variedad blanca y negra del cultivo de chíá.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agritrade. 2006. Ficha técnica de chía. México 2 p.
- Ayala Aguilera, L. 2013. Tecnología de semillas, siembra e instalación del cultivo de *Salvia 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 hispanica* L.). Nicaragua. 18 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). (2002). Los fertilizantes y su uso. 4ta ed. Roma – Italia. 87 p.
- Hernández Gómez, JA y Miranda Colín, S. 2008. Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispanica* L.). Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 31, núm. 2. México.
- Jaramillo Garcés, Y. 2013. La chía (*Salvia hispanica* L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. México. Caldas. 43 p.
- Martín Bordoli, J. y Barbazán, M. (2010). Aplicación de fertilizantes. Universidad de la República de Uruguay – Uruguay. 92 p.
- 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 hispanica* L.). Ibarra – Ecuador. 113 p.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). (2002). Uso de fertilizantes. Editorial texoco. México. 11 p.
- Severin, C, Busilacchi, H, *et al.* 1991. Chía: importante antioxidante vegetal. México. Manual técnico. 3 páginas. (En línea). (Consulta en enero 2016).

Disponible en
<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/3AM24.htm>.

Sierra Bernal, C. (2003). Fertilización de cultivos y frutales en la zona norte.
Boletín técnico. Editado por el centro regional de investigación Intihuasi -
Chile. 70 p.

ANEXOS

Cuadro N° 01: Número de ramilletes por planta.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		I	II	III			
BLANCA	T1	11,6	9,2	10,9	31,7	10,6	12,0
	T2	13,1	13,8	12,2	39,1	13,0	
	T3	16,1	16,0	15,9	48	16,0	
	T0	8,6	8,4	8,5	25,5	8,5	
NEGRA	T1	16,3	13,5	14,1	43,9	14,6	13,5
	T2	16,1	14,7	11,1	41,9	14,0	
	T3	13,4	13,6	13,5	40,5	13,5	
	T0	11,6	10,2	13,5	35,3	11,8	
Σ R		106,8	99,4	99,7	305,9	12,7	
Promedio Bloq.		13,4	12,4	12,5			

Cuadro N° 02: Longitud de ramilletes por planta.

VAR.	TRAT	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	9,9	8,7	8,7	27,3	9,1	9,2
	T2	10,4	7,9	8,1	26,4	8,8	
	T3	11,9	9,8	10,5	32,2	10,7	
	T0	8,7	8,1	7,7	24,5	8,2	
NEGRA	T1	8,3	8,4	8,1	24,8	8,3	8,7
	T2	8,8	8,1	8,1	25	8,3	
	T3	10,9	10,2	10,3	31,4	10,5	
	T0	7,4	8,1	7,3	22,8	7,6	
Σ R		76,3	69,3	68,8	214,4	8,9	
Promedio Bloq.		9,5	8,7	8,6			

Cuadro N° 03: Rendimiento por área neta experimental.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	169,0	215,0	237,5	621,5	207,2	250,5
	T2	297,5	277,5	315,0	890,0	296,7	
	T3	377,5	397,5	252,5	1027,5	342,5	
	T0	150,0	145,0	172,5	467,5	155,8	
NEGRA	T1	245,0	242,5	250,0	737,5	245,8	277,7
	T2	255,0	257,5	337,5	850,0	283,3	
	T3	402,5	447,5	352,5	1202,5	400,8	
	T0	177,5	147,5	217,5	542,5	180,8	
Σ R		2074	2130,0	2135	6339	264,1	
Promedio Bloq.		259,3	266,3	266,9			

Cuadro N° 04: Rendimiento estimado por hectárea.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	2816,7	3583,3	3958,3	10358,3	3452,8	4 175,7
	T2	4958,3	4625,0	5250,0	14833,3	4944,4	
	T3	6291,7	6625,0	4208,3	17125,0	5708,3	
	T0	2500,0	2416,7	2875,0	7791,7	2597,2	
NEGRA	T1	4083,3	4041,7	4166,7	12291,7	4097,2	4 586,8
	T2	4250,0	4291,7	5625,0	14166,7	4722,2	
	T3	6708,3	7458,3	5375,0	19541,7	6513,9	
	T0	2958,3	2458,3	3625,0	9041,7	3013,9	
Σ R		34566,66	35500,0	35083,33	105 150	4 381,2	
Promedio Bloq.		4320,8	4437,5	4385,4			

Cuadro N° 05: Altura de planta

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	102,0	97,2	94,7	293,9	98,0	99,7
	T2	103,4	101,3	101,0	305,7	101,9	
	T3	112,2	111,6	110,1	333,9	111,3	
	T0	95,0	96,6	71,1	262,7	87,6	
NEGRA	T1	110,1	107,3	103,7	321,1	107,0	106,8
	T2	117,1	111,8	110,7	339,6	113,2	
	T3	109,9	109,4	110,1	329,4	109,8	
	T0	96,5	97,2	97,3	291,0	97,0	
Σ R		846,2	832,4	798,7	2 477,3	103,2	
Promedio Bloq.		105,8	104,1	99,8			

Cuadro N° 6: Altura de inserción de ramilletes

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Trat.	Promedio Var.
		I	II	III			
BLANCA	T1	31,1	26,2	29,3	86,6	28,9	32,1
	T2	27,0	31,7	32,9	91,6	30,5	
	T3	41,1	42,0	42,8	125,9	42,0	
	T0	27,1	26,6	27,9	81,6	27,2	
NEGRA	T1	24,7	30,3	30,9	85,9	28,6	33,2
	T2	32,6	38,0	34,5	105,1	35,0	
	T3	32,0	32,1	30,0	94,1	31,4	
	T0	37,2	37,9	38,3	113,4	37,8	
Σ R		252,8	264,8	266,6	784,2	32,7	

Promedio Bloq.	31,6	33,1	33,3		
----------------	------	------	------	--	--

Cuadro N° 07: Días a la emergencia.

VAR.	TRAT.	BLOQUES			Σ T	Promedio Tratamientos	Promedio Variedades
		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	
Σ 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			Σ 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	
Σ 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			Σ 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	
Σ 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			



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

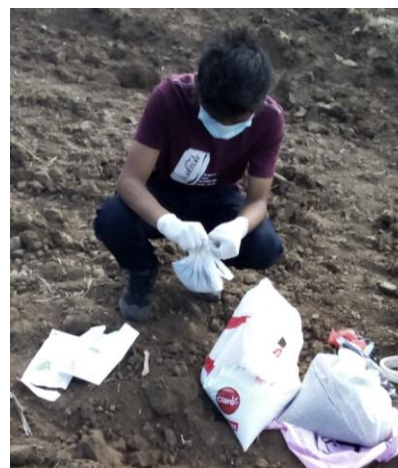


Figura N° 06: Desinfección de la semilla.



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: Trabajo de campo.



Figura N° 26: Revisión del asesor.



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.

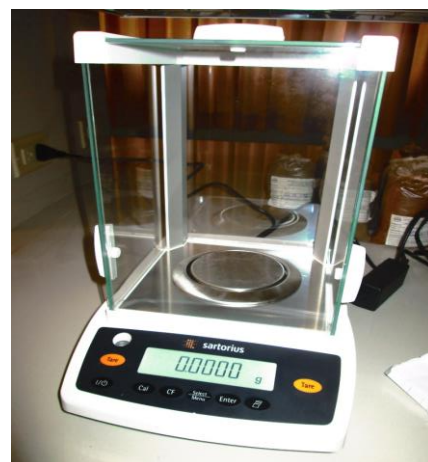


Figura N° 36: Balanza de precisión.



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 98247030 - 941031333
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos
soil@huanuco.unas.edu.pe



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: YOHAN HERRERA ARANDA **PROCEDENCIA:** HUANUCO

N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA			ANÁLISIS MECÁNICO								CAMBIABLES Cmol(+)/kg							C/Ce	%	%	%			
					Arena	Arcilla	Limo	Textura	pH	M.O.	N	P	K	Zn	Mn	Ca	Mg	K	Na					Al	H	
		%	%	%																						1:1
1	M0773	NI	CMA	HUANUCO	51.58	27.04	21.28	Fresco Arcillo Arenoso	7.27	1.72	0.08	15.95	188.82	28.85	149.30	7.81	6.56	0.74	0.48	0.04	-	-	---	100.00	0.00	0.00

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE
 RECIBO N° 0481928
 FECHA: 30/04/2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
 LAS ANÁLISIS DE SUELOS

 M.Sc. Bigo. Miguel Huayra Rojas
 JEFE

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 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

