

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN -
HUÁNUCO**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS

**FENOLOGÍA Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE CHÍA
(*Salvia hispanica* L.) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS
DE SANTO DOMINDO HUACRACHUCO 2018.**

ESTRADA RODRIGUEZ, DANY ROBERT

HUÁNUCO-PERÚ

2018

DEDICATORIA

Dedico a Dios todo poderoso, por darme la sabiduría e iluminarme en todo momento. A mis queridos padres Roberto Estrada y Joela Rodríguez por su infinito apoyo en mi educación profesional. A mi hermano Danty y a mi hermanita Yameri a quienes lo quiero mucho. A mi pequeño Caleb que es la bendición de Dios a su mami Lourdes. A mi abuelita Armandina Ramírez por su preocupación por mí y a mi abuelito Fausto Rodríguez quien desde el cielo me ilumina y a quien llevo en mi mente. A mi tío Jhonatan quien es como un hermano para mí. A todos mis familiares, Yeni, Miriam, Dorcas y Yudith, por estar conmigo en situaciones difíciles y por compartir los momentos de felicidad.

Dany R. Estrada Rodríguez

AGRADECIMIENTO

A Dios; por darme la vida, sabiduría y estar todo tiempo conmigo y por concederme una salud y bienestar en todo momento de mi vida.

A mis queridos padres; por su sacrificio por sacarme adelante y brindarme su apoyo para estudiar la carrera profesional de Ingeniería Agronómica.

A la Escuela Profesional de ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional "Hermilio Valdizan por permitirme educarme en sus aulas.

Y a todos mis familiares Roberto, Joela, Danty, Yamery.

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	P
I. INTRODUCCIÓN	7
II. MARCO TEÓRICO	9
2.1.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
2.1.1. Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.)	9
2.1.1.1 Contenido nutricional y usos	13
2.1.1.2 Condiciones de clima y suelo	15
2.1.1.3 Manejo agronómico	17
2.1.2. Fenología y rendimiento	26
2.1.2.1. Fenología	26
2.1.2.2. Rendimiento	37
2.2.ANTECEDENTES	37
2.3.HIPÓTESIS	38
2.4.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	39
III.MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1.LUGAR DE EJECUCIÓN	30
3.2.TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	42
3.3.POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	42
3.4.TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	42

	4
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	43
3.5.1. Diseño de la investigación	43
3.5.2. Datos a registrar	48
3.5.2.1. Fases fenológicas	48
3.5.2.2. Rendimiento	49
3.5.3. Técnicas e instrumento de recolección de información	49
3.5.3.1. Técnicas bibliográficas	49
3.5.3.1.1. Instrumento	50
3.5.3.2. Técnicas de campo	50
3.5.3.2.1. Instrumentos de campo	50
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS	51
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	52
IV. RESULTADOS	55
V. DISCUSIÓN	63
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES	66
VIII. LITERATURA CITADA	67
ANEXO	69

RESUMEN

El este trabajo de investigación “Fenología y rendimiento de variedades de chía (*Salvia hispánica* L.) en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo-Huacrachuco 2018”; cuyo objetivo general fue: Determinar la fenología y rendimiento de variedades de chía (*Salvia hispánica* L.) en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo-Huacrachuco 2018 y los objetivos específicos fueron: 1) Determinar el tiempo de las fases fenológicas de las variedades blanca y negra de chía y 2) Determinar el peso, número y tamaño de las variedades blanca y negra de chía, para ello se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 2 tratamientos y 6 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, días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha. Los tratamientos fueron: T1 (variedad blanca) y T2 (variedad negra). En la fase vegetativa los días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha mostraron significación así mismo en la fase reproductiva el peso de granos por área neta experimental y longitud de ramilletes por planta mostraron significación, lo que quiere decir que las variedades si tuvo efecto en cuanto al rendimiento; llegando a producir la variedad negra y blanca 334,17 y 313,33 gramos respectivamente por área neta experimental y estimado por hectárea 3 341.67 y 3 133.33 kilogramos respectivamente, para lo cual se recomienda cultivar la variedad negra a una densidad de 25 plantas por metro lineal y a 60 cm entre hileras y realizar trabajos de investigación en diferentes altitudes.

ABSTRAC

This research work "Phenology and yield of varieties of chia (*Salvia hispánica* L.) in edaphoclimatic conditions of Santo Domingo-Huacrachuco 2018"; whose general objective was: To determine the phenology and yield of varieties of chia (*Salvia hispanica* L.) in edaphoclimatic conditions of Santo Domingo-Huacrachuco 2018 and the specific objectives were: 1) To determine the time of the phenological phases of the white and black varieties of chia and 2) Determine the weight, number and size of the white and black varieties of chia, for this the Design of Blocks Completely Random (DBCA) was used with 2 treatments and 6 repetitions, analyzed with the statistical technique ANDEVA and the Duncan test at 5% and 1% significance. The variables evaluated were: Number of bouquets per plant, length of bouquets per plant, weight of grains per experimental net area, days to emergence, flowering, fruiting and harvest. The treatments were: T1 (white variety) and T2 (black variety). In the vegetative phase the days of emergence, flowering, fruiting and harvest showed significance in the reproductive phase. The weight of grains per experimental net area and bunch length per plant showed significance, which means that the varieties did have an effect in terms of performance; producing black and white variety 334.17 and 313.33 grams respectively per experimental and estimated net area per hectare 3 341.67 and 3 133.33 kilograms respectively, for which it is recommended to cultivate the black variety at a density of 25 plants per meter linear and 60 cm between rows and perform research at different altitudes.

I. INTRODUCCIÓN

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

En el Perú la producción de chía es muy escasa ya que en el año 2014 se exportó 1,16 toneladas de este producto. Siendo los principales países importadores Estados Unidos y China Taiwán. Este resultado se debe principalmente a la escasa información y conocimientos de este cultivo y la falta de desarrollo de tecnologías productivas para la agricultura en nuestro país.

En la actualidad 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 las etapas fenológicas no se puede establecer una dosis de nutrición adecuada para alcanzar rendimientos rentables; por ello los productores de chía en nuestra región es sumamente escasa y no se está abasteciendo el mercado interno.

La provincia de Marañón pose condiciones edafoclimáticas óptimas para la producción para la exportación del cultivo de chía, los grandes

problemas que aquejan a los agricultores es el bajo rendimiento de este cultivo debido a la falta de información de las etapas fenológicas por ello la producción de chía en nuestra provincia es muy limitada.

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

Teniendo en cuenta esta problemática ha sido necesario evaluar la fenología y establecer en días las etapas fenológicas del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), y asimismo analizar los resultados y garantizar credibilidad del mismo.

El **Problema general** fue ¿Cuál será la fenología y rendimiento de variedades de chía (*Salvia hispánica* L.) en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo –huacrachuco 2018? y **los específicos:** ¿Cuál es el tiempo de las fases fenológicas de las variedades blanca y negra de chía?, ¿Cuál será el peso, número y tamaño de las variedades blanca y negra de chía?

El objetivo general fue determinar la fenología y rendimiento de variedades de chía (*Salvia hispánica* L.) en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo Huacrachuco y **los específicos:** ddeterminar el tiempo de las fases fenológicas de las variedades blanca y negra de chía y determinar el peso, número y tamaño de las variedades blanca y negra de chía.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Chía (*Salvia hispánica* L.)

A. Origen

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

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

polinización altamente autógeno asociado con sus flores diminutas y homostílicas.

Severin, Busilacchi, *et al* (1991) señalan que es originaria de áreas montañosas de México y si bien resulta una verdadera novedad en nuestro mercado, se sabe que hace ya 3 500 años ya 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.

Agritrade (2006) reporta que la chía es una planta herbácea anual; tiene de hasta 1 m de altura y Jaramillo (2013) menciona que la planta tiene una altura entre un 1,0 y 1,5 metros en condiciones favorables, y Pozo (2010) indica que es una hierba anual, que llega a medir 1 metro de altura, en condiciones favorables de suelo y clima.

Tallo

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

Hojas

Agritrade (2006) reporta que las hojas son opuestas de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 de ancho y Jaramillo (2013) indica que las hojas son opuestas con bordes aserrados miden de 80 a 100 mm de longitud, y 40 a 60 mm de ancho y 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 y 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.

Pozo (2010) indica que la chía (*Salvia hispánica* L.) cuenta con varios nombres comunes como: Salvia española, artemisa española, chía mexicana, chía negra o simplemente chía. Con la siguiente clasificación taxonómica.

Cuadro N° 01: Clasificación taxonómica de la chía

Reino	:	Plantae
Subreino	:	Tracheobionta
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Asteridae
Orden	:	Lamiales
Familia	:	Lamiaceae

Subfamilia	:	Nepetoideae
Tribu	:	Mentheae
Género	:	<i>Salvia</i>
Especie	:	<i>Salvia hispánica</i> L.

Fuente: Pozo (2010).

2.1.1.1. 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 y 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: Jaramillo Garcés, (2013)

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

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

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

2.1.1.2. 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 que oscila de 14 a 20 °C, una precipitación de 250 a 300 mm por año y una altitud de 0 a 2 600 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 chía prefiere suelos ligeros a medios, bien drenados, no demasiado húmedos; como la mayoría de las salvas, 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 chía 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 chía prefiere suelos ligeros a medios, bien drenados, no demasiado húmedos, bien mullidos; con pH de 6,5 a 7,5.

2.1.1.3. Manejo agronómico

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 (2013) 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 (2013) 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 de 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 la época recomendable para siembra es entre, febrero y marzo. La época de floración está relacionada a la temperatura para poder florecer, fecundar y dar origen al fruto, esto 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 los 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 el 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 planta 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. Las ventajas son de costo inicial bajo; alternativa para el control de gramíneas y las desventajas: El método es lento, mayor empleo de mano de obra y existe la posibilidad de que haya rebrotes.

Control mecánico

Para este tipo de control se puede utilizar: cultivadores, escardillos, rastra de clavos. Las ventajas: Rapidez en la operación; menor necesidad de mano de obra, costos relativamente bajos y las 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 este tipo de control se refiere a la quema e inundación del área para controlar el crecimiento de las malezas. Las ventajas: Es de lento rebrote de la pastura, bajo costo y las desventajas: Es la disminución de la materia orgánica del suelo, tiene efectos negativos sobre microorganismos del suelo y exposición del suelo.

Control químico

En este 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 y las 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 rastros, 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 rastros, restos de cosechas y limpieza de rondas.

Gallina ciega (*Phyllophaga sp*)

Es una plaga de suelo que ataca al cultivo de la chíca al igual que a otros cultivos. El ciclo de vida de la gallina ciega pasa por cuatro etapas (huevo, larva, pupa y adulto). En el estadio de larva es donde se ocasiona el

daño al cultivo ya que se alimentan de las raíces y de la base del tallo. Las plantas afectadas se ponen marchitas y de color amarillo.

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

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

Insectos hormigas

Este insecto es el más dañino para el cultivo de la chía los productores reportan grandes daños en el momento de la siembra por que recogen la semilla para su alimentación, se reportan daños hasta en un 60 % del área sembrada en menos de 24 horas. Se reportan más daños cuando se utiliza el método de siembra al voleo, se debe supervisar y seleccionar el suelo antes de sembrar, ubicando los capules o nidos de las hormigas para aplicar un insecticida dirigido a la entrada de la cueva o aplicando insecticida con bamba de mochila por toda la huerta al momento o antes de la siembra. Se puede utilizar el insecticida Cypermetrina, en dosis de 4 copa Bayer o 100 cc 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 hoja y causan grandes daños al cultivo por su agresividad al momento de alimentarse por lo general es un complejo de larvas de las especies *Spodoptera*, aparecen en el campo por un periodo de 15 a 20 días tiempo suficiente para arrasar con el cultivo. Para su control se recomienda limpiar todas las rondas para facilitar el control antes que entren al cultivo existen muchos insecticidas para su control entre ellos engeo (thiametoxan + lambda), karate- zeon, (Lambda Cyalotrin) cypermetrinas entre otros.

Hongos

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

Bacterias

En zonas menores a los 1 000 msnm los productores han reportado manchas foliares en forma de concéntricas en las primeras y últimas hojas causando afectación en el área foliar por que las manchas se tornan café

oscuras causando necrosis y caída de las hojas, se recomienda realizar aplicaciones de bactericidas cúpricos de forma preventivas de forma asperjadas en toda la planta.

9) Cosecha

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

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

Agritrade (2006) reporta que el corte se inicia alrededor de los cuatro meses de la siembra, de acuerdo al estado de madurez. No conviene excederse mucho de este tiempo, porque las semillas maduras se caen al suelo. Las semillas se desarrollan en ramilletes, normalmente siguen floreciendo, pero queda un 20 % del largo del ramillete que se mantiene en estado vegetativo. Entonces, lo que está por debajo de ese 20 % está en

condiciones de ser cosechado y tiene un color amarillento. El productor que observa este estado de madurez de los ramilletes y con un color amarillento en el 80 % de la planta puede dar inicio a la cosecha. Cada ramillete tiene varias cápsulas, cada una de ellas contiene de 3 a 4 semillas. En cuanto al rendimiento del cultivo, en Paraguay se lograron 600 kg/ha; pero en Catamarca, Argentina, por ejemplo, se han obtenido 1 600 kg/ha .

2.1.2. Fenología y rendimiento

2.1.2.1. Fenología

Yzarra y López (2011) señalan que la fenología es la rama de la agro - meteorología que trata del estudio de la influencia del medio ambiente físico sobre los seres vivos. Dicho estudio se realiza a través de las observaciones de los fenómenos o manifestaciones de las fases biológicas resultantes de la interacción entre los requerimientos climáticos de la planta y las condiciones de tiempo y clima reinantes en su hábitat. En tal sentido, en las observaciones agro - meteorológicas se realizan las observaciones de la planta y de su medio ambiente físico en forma conjunta. Estas observaciones son importantes porque permiten determinar: Los requerimientos bioclimáticos de los cultivos, calendarios agrícolas, zonificaciones agroclimáticas y herramientas para una planificación de la actividad agrícola

Torres (1992) indica que la fenología se define como la rama de ecología que estudia los fenómenos periódicos externos de los seres vivos a través de la observación sistemática y el registro de dichos fenómenos.

A) Agro - meteorología

Yzarra y López (2011) mencionan que las observaciones agro - meteorológicas permiten evaluar la interacción de un cultivo con su medio ambiente físico para poder conocer sus condiciones climáticas y requerimientos hídricos adecuados; estos conocimientos son necesarios en el uso de modelos agroclimáticos, en el diseño y la planificación de riegos,

en la programación de siembras y cosechas, en zonificaciones agroclimáticas, entre otros; por lo tanto se han definido 2 tipos de observaciones agro - meteorológicas: las biológicas y del medio ambiente físico.

Observaciones biológicas

Estas pueden agruparse en la siguiente forma:

- 1) Observaciones de manifestaciones naturales en plantas y/o animales silvestres.
- 2) Observaciones fenológicas, es decir, observaciones de manifestaciones de plantas cultivadas y/o animales domésticos.
- 3) Observaciones fenométricas, son observaciones de cambios de biomasa para poder determinar su relación con el medio ambiente.
- 4) Observaciones de daños, en cultivos y animales, ocasionados por elementos meteorológicos adversos, plagas y enfermedades, entre otros.

Observaciones del medio ambiente físico

Se consideran las siguientes observaciones: Observaciones de elementos meteorológicos, observaciones de evapotranspiración potencial y observaciones de temperatura y humedad del suelo

B) Fases fenológicas

Yzarra y López (2011) indican que una fase fenológica viene a ser el período durante el cual aparecen, se transforman o desaparecen los órganos de las plantas. También puede entenderse como el tiempo de una manifestación biológica. La mayoría de estas fases son visibles en casi todas las plantas, sin embargo, existen algunas plantas que poseen ciertas

fases invisibles, tal es el caso de la higuera cuya fase de floración es invisible; la sandía es otro ejemplo en la cual la fase de maduración no es notoria.

Torres (1992) menciona que es un proceso evolutivo que se presenta periódicamente en los seres vivos en la cual se observa la presencia de órganos activos cuya intensidad de aparición crece hasta alcanzar un máximo para decrecer luego y entrar finalmente en un período de descanso. Estas fases son: fases vegetativas (brotación, macollaje, caída hojas) y las fases reproductivas (floración, fructificación, maduración de frutos).

C) Etapas fenológicas

Yzarra y López (2011) señalan que una etapa fenológica está delimitada por dos fases fenológicas sucesivas. Dentro de ciertas etapas se presentan períodos críticos, que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado evento meteorológico, de manera que las oscilaciones en los valores de éste evento se reflejan en el rendimiento del cultivo; el comienzo y fin de las fases y etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas. Estas etapas son: la emergencia (I etapa), floración (II etapa), fructificación (III etapa) y la maduración (IV etapa). La suma de las cuatro etapas constituye el ciclo de vida del cultivo.

D) Momentos fenológicos

Torres (1992) indica que son etapas típicas que se hallan en la fase. Los momentos principales son tres: Comienzo del crecimiento del cultivo, plenitud del desarrollo del cultivo y fin de desarrollo del cultivo (muerte de la planta).

E) Método de observación de la fenología

Selección y ubicación del terreno

Yzarra y López (2011) señalan que en la selección de las parcelas pueden considerarse los siguientes aspectos:

- a) **Estado del cultivo:** Es necesario que las plantas, sujetas a observación, se encuentren en buenas condiciones fitosanitarias, con desarrollo normal.
- b) **Exposición a las condiciones climáticas:** Debe evitarse escoger parcelas de observación ubicadas en hondonadas o bordes de los campos de cultivo; ya que es necesario que las plantas seleccionadas sean las que se desarrollen perfectamente expuestas a las condiciones de tiempo y clima más comunes.
- c) **Elección de cultivos:** Los cultivos a ser observados deben ser de importancia económica o científica en la región, como por ejemplo en la sierra: papa, maíz, trigo, etc.; en la costa: arroz, algodón, vid, etc.; y en la selva: cacao, café, palma aceitera, etc.
- d) **Selección de campos:** Las observaciones deberán de ejecutarse en campos de producción comercial, evitándose efectuar observaciones en campos experimentales.
- e) **Extensión de los campos:** Los campos de observación fenológica deben tener una superficie máxima de 1 hectárea, si es mayor deberá delimitarse 1 hectárea; en el caso de que la superficie sea menor, el área no podrá tener menos de 2 000 m² (0,2 ha) de lo contrario se perdería representatividad.

Yzarra y López (2011) señalan que para la ubicación de una estación de observaciones fenológicas implica tener en cuenta los siguientes criterios:

- a) **Representatividad topográfica:** Debe ubicarse en un lugar que represente las condiciones topográficas predominantes de la zona, de la misma exposición, pendiente, cobertura de vegetación, entre otros. Con ello se asegura, también, que en lo posible presente las mismas condiciones climáticas.
- b) **Ubicación en el área de mayor actividad agrícola:** La estación puede ubicarse en las llanuras o planicies, laderas, valles, entre otros; depende sólo en cuál de ellas se lleva a cabo la mayor actividad agrícola.
- c) **Cercanía a una estación meteorológica:** Con la finalidad de hacer una buena aplicación de las observaciones fenológicas, es necesario que su ubicación sea próxima a una estación Meteorológica Agrícola Principal (MAP), Climatológica Principal (CP) o Climatológica Ordinaria (CO).
- d) **Seguridad de la estación de observación:** Debe evitarse el ingreso de animales con la finalidad de garantizar la continuidad de los registros fenológicos.

Sistema de cultivo en surcos

Yzarra y López (2011) señalan que están constituidos por los cultivos anuales sembrados en surcos a diferentes distanciamientos según el cultivo considerado. Las observaciones fenológicas son llevadas a cabo en 40 plantas por tratamiento seleccionadas durante todo el ciclo vital del cultivo. Por tal motivo, después de la emergencia de aproximadamente 50 % de las plantas, se elegirán en el terreno cuatro puntos de observación (A, B, C y D) a una distancia de unos 50 a 80 m entre los puntos, si el área observada tiene una superficie de una hectárea.

En cada uno de los puntos de observación se eligen 10 plantas, las que deben ser identificadas colocando una estaca al centro. Las diez plantas deben ser elegidas de dos surcos vecinos, cinco plantas de cada surco. Las plantas seleccionadas deben estar en hileras a cierta distancia del lindero de

la parcela elegida. Si el campo tiene menos de una hectárea, la distancia entre los puntos tiene que ser menor.

Reemplazo de plantas

Yzarra y López (2011) mencionan que puede ocurrir que durante el período de observación algunas de las plantas seleccionadas pueden morir o ser destruidas. En tales casos, se debe seleccionar inmediatamente una nueva planta o plantas, pero debe estar en la misma fase de desarrollo que la reemplazada, y para las anuales el mismo estado de crecimiento y desarrollo o muy similar. Si no hay plantas disponibles, las observaciones pueden continuar con un número menor, pero indicando en la planilla mensual el número de plantas observadas.

Frecuencia y hora con la que se debe realizar las observaciones

Yzarra y López (2011) indican que las observaciones se efectúan de manera interdiaria; y en el caso de la floración, que tiene una duración muy corta, las observaciones deben llevarse a cabo todos los días, desde la semana que antecede a la fecha en que se espera la mencionada fase y luego continuar con las observaciones interdiarias.

La hora de observación debe realizarse a continuación de la observación meteorológica de las 7:00 horas, con la finalidad de que los datos fenológicos a registrar siempre correspondan a la misma hora de la observación.

F) Registro de información fenológica de cultivos anuales

Yzarra y López (2011) señalan que las observaciones de los cultivos anuales, tanto para los que crecen en surcos, como para los que forman una cobertura continua son registrados de idéntica forma. Una observación fenológica es contar el número de plantas que han alcanzado las características de una determinada fase. Se considera el comienzo de una nueva fase cuando 1 de las 40 plantas observadas muestra la fase siguiente

Escala de evaluación

Grado 1: Muy Bueno

El crecimiento y desarrollo de las plantas transcurren normalmente. De acuerdo con su altura y población, las plantas son normales, vigorosas, sanas, bien enraizadas y desarrolladas. La densidad de siembra del área observada es óptima, no se han perdido plantas y no hay malezas. Un estado así es característico de años con excelentes condiciones meteorológicas y debe esperarse altos rendimientos.

Grado 2: Bueno

Plantas no muy sanas, faltan plantas en algunos sectores del terreno, se observan algunas malezas, hay plantas afectadas por daños causados por fenómenos meteorológicos adversos, plagas y enfermedades. Se espera un rendimiento por encima del promedio normal del área de influencia de la estación considerada.

Grado 3: Regular

La población no es completamente uniforme. La altura y vigor de las plantas son de magnitud media, moderada cantidad de malezas; los daños por fenómenos meteorológicos adversos, plagas y enfermedades son las comunes, y por lo tanto debe esperarse un rendimiento muy cercano al normal

Grado 4: Malo

Las plantas son pequeñas, débiles, en malas condiciones, se observan claros en muchas partes del terreno. Las plantas pueden estar sufriendo los efectos de condiciones meteorológicas desfavorables, excesivo ataque de plagas o enfermedades, por lo tanto, se espera un rendimiento muy bajo.

H) Labores culturales que se debe tener en cuenta en el estudio de la fenología

Yzarra y López (2011) indican que son prácticas agronómicas destinadas a brindar condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Las labores culturales no deben ser consideradas como fases fenológicas. A continuación, se describen las más importantes labores culturales:

Preparación de terreno

Indicar la fecha exacta del inicio de las labores de preparación del campo para la instalación del cultivo.

Siembra

Se anotará la fecha de siembra especificando el distanciamiento entre surcos y plantas en el caso de cultivos anuales.

Fertilización

Anotar la fecha y nombre del fertilizante. Si se trata de abonos químicos, debe expresarse en kg/ha, con la especificación del contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) respectivo. Si se trata de abonos orgánicos como guano de vaca u oveja, debe registrarse en toneladas por hectárea (t/ha).

Control de malezas

El control de malezas puede ser manual (deshierbo) o mediante el uso de herbicidas. En ambos casos, anotar la fecha de cada control de malezas y cuando se efectuó con herbicidas se indicará el nombre del producto y la dosis empleada por hectárea.

Control de plagas y enfermedades

Está referido a la utilización de sustancias químicas de efecto biocida contra las plagas y enfermedades. Se debe anotar la fecha de aplicación y nombre del producto utilizado, así como la dosis por hectárea.

Riego

Registrar el tipo de riego (gravedad, aspersión, goteo, exudación, etc.) y su dotación en horas. Tratándose de frutales deberá especificarse la fecha del primer riego fuerte después del reposo invernal o después de la aplicación del defoliante, según el caso.

I) Daño de plagas y enfermedades

Yzarra y López (2011) citan que todas las plantas están expuestas a ser dañadas por diferentes tipos de plagas o enfermedades. Más de las veces los daños producidos son visibles; pero, en otras son invisibles, es decir dañan el interior de la planta, sólo pueden ser detectadas por el deterioro de las mismas.

El observador debe anotar: Nombre de la plaga o enfermedad, fecha de la aparición, tipo de daño observado (manchas en las hojas, pudrición de los frutos, y otros) y nivel de daño ocasionado, de acuerdo a la siguiente escala de evaluación:

Cuadro N° 04: Grados de evaluación

Porcentaje de daño	Descripción
1 a 5%	El cultivo presenta un ataque leve.
6 a 15%	El cultivo presenta un ataque moderado
16 a 25%	El cultivo presenta un ataque severo.
Más de 25 %	El cultivo presenta un ataque grave.

Fuente: Yzarra y López (2011)

J) Daño de fenómenos climáticos adversos

Yzarra y López (2011) mencionan que los fenómenos meteorológicos que pueden ocasionar daños en los cultivos son:

Sequías

Durante los períodos secos de larga duración, las plantas padecen por la falta de humedad en el suelo. Los períodos secos son especialmente perjudiciales cuando están asociados a altas temperaturas y baja humedad del aire. El efecto de la sequía en las plantas es el siguiente: Las hojas se marchitan durante el día, mientras que en la noche se recuperan, las hojas inferiores se ponen amarillas o se oscurecen; algunas hojas se secan aun estando verdes, las flores y botones se caen.

Ventarrones, tormentas, granizo, polvaredas, etc.

Los daños ocasionados son mecánicos y se incluyen los siguientes: Rotura de ramas y tallos, caída de hojas, flores y frutos, vuelco y plantas arrancadas de cuajo, tumbado, entre otros.

Temperaturas extremas

Heladas y las temperaturas adversas. Por efecto de las heladas algunas hojas y otras partes de la planta pueden oscurecerse, los botones florales o las flores pueden caerse. Además de las heladas meteorológicas (descenso de la temperatura a 0°C o menos), las temperaturas un poco mayores de 0°C pueden tener un efecto nocivo si ocurren durante las fases fenológicas de mayor sensibilidad a las bajas temperaturas, como es el caso de la floración. Las temperaturas muy altas también causan daños, especialmente si ocurren durante la floración o maduración.

El Observador debe anotar: Nombre del fenómeno meteorológico adverso, fecha de ocurrencia, tipo de daño ocasionado (hojas rasgadas por granizo, hojas y tallos dañados por heladas, ramas quebradas por vientos

fuerzas, planta marchita por sequía, y otros) y la magnitud del daño causado a través de la observación visual del terreno y su estimación porcentual.

2.1.2.2. Rendimiento

Yzarra y López (2011) indican que como culminación de la información para el llenado de la planilla fenológica, se debe registrar un dato agro - meteorológico muy importante “el rendimiento del cultivo”.

Los datos de rendimientos deben extraerse de campos donde se haya realizado observaciones fenológicas. El rendimiento debe ser efectuado sobre todas las plantas existentes en el terreno y no solamente en las plantas seleccionadas para observaciones fenológicas.

2.2. ANTECEDENTES

Pizarro (2014) en la investigación titulada “caracterización fenológica y rendimiento de dos genotipos de chíca (*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. En cuanto al número de ramilletes señala que en ambos genotipos se obtuvo 14 ramilletes en promedio, sobre la longitud de ramilletes en el genotipo negro obtuvo 32,9 cm y en el genotipo blanco fue de 4,18 cm y sobre el rendimiento el mayor promedio que obtuvo en el genotipo negro y blanco fue 1 527,4 y 1 324,0 kilogramos por hectárea respectivamente.

Agritrade (2006) reporta que si se emplea la densidad de siembra 25 semillas en un metro lineal de forma superficial y entre surcos se recomienda

60 cm y con la dosis de 70 kg de nitrógeno y 46 kg de fosforo, por hectárea se han logrado obtener un rendimiento de 1,5 t/ha de semilla de chía.

Jaramillo (2013) señala que empleando la densidad de siembra de 0,60 m entre surcos y 20 a 25 plantas por metro lineal se obtiene un rendimiento de 600 kg/ha sembrándose en épocas de poca lluvia.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis general

Si se determina la fenología de las variedades de chía (*Salvia hispánica* L.) entonces se podrá optimizar el manejo agronómico e incrementar el rendimiento en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo-Huacrachuco.

Hipótesis específicas

- 1) En las fases fenológicas, estadísticamente son iguales en las variedades blanca y negra de chía.
- 2) Existen diferencias significativas en peso y número entre las variedades blanca y negra, donde la variedad negra supera a la variedad blanca.

2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N° 05: Operacionalización de variables

VARIABLES		INDICADORES
Variable independiente	Variedades	1. Variedad blanca 2. Variedad negra
Variable dependiente	Fenología	Fases fenológicas
	Rendimiento	Peso Número Tamaño
Variable interviniente	Condiciones edafoclimáticas	Suelo Clima

Fuente: Elaboración propia

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se realizó en Santo Domingo - Huacrachuco provincia de Marañón en la región Huánuco, durante los meses de diciembre del 2017 a mayo del 2018.

Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Marañón
Distrito	:	Huacrachuco
Lugar	:	Barrio Santo Domingo

Posición geográfica

Latitud sur	:	08° 36' 36"
Longitud oeste	:	77° 08' 44"
Altitud	:	3 005 msnm

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina de Evaluación de Recursos Naturales (**ONERN**) **Santo Domingo** - Huacrachuco se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo

Tropical (bs-MBT) y según **Javier Pulgar Vidal** se encuentra en la zona agroecológica quechua sobre los 3 005 msnm con un clima frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 17,5 °C y 6,0 °C.

Se realizó el análisis del suelo con la finalidad de determinar las características físicas y químicas para lo cual se tomó una muestra representativa del suelo, las cuales fueron analizadas en el laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

ANÁLISIS	Métodos analíticos	
Mecánico	Resultados	Método
Arena (Ar)	50%	Hidrómetro
Arcilla (Ao)	27%	
Limo (Lo)	23%	
Clase textural	Franco Arcillo Arenoso (Fr.Ar.A.)	
Químico	Resultados	Método
Ph	6,58 1:1	Potenciómetro
Materia orgánica	1,88%	Walkey y Black
Elementos disponibles	Resultados	Método
Fosforo (P)	5,7 ppm	Olsen modificado
Potasio (K)	176 ppm	Acetato de amonio
CIC	12,80	Acetato de amonio
Calcio (Ca)	5,28	Absorción atómica
Magnesio (Mg)	3,53	
Potasio (K)	2,79	
Sodio (Na)	0,25	

Fuente: Universidad Nacional Agraria La Molina – Laboratorio de Suelos (2017)

El suelo pertenece a la clase textural Franco Arcillo Arenoso (Fr.Ar.A), presenta pH neutro, nivel bajo de materia orgánica y nitrógeno total. Los elementos disponibles como el fosforo (P) se encuentra en el nivel bajo, potasio (K) está en el nivel medio y la capacidad de intercambio catiónico efectivo se encuentra en nivel normal.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación

Aplicada; porque se recurrió a los conocimientos previos para solucionar el problema de la falta de información sobre la fenología y rendimiento de chíá en Santo Domingo – Huacrachuco.

Nivel de investigación

Experimental; porque se manipuló la variable independiente (variedades), se midió las variables dependientes (fenología y rendimiento) y se comparó entre ellas.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población

La población estuvo constituida por 3 000 plantas por experimento y por parcela experimental 250 plantas.

Muestra

El área neta experimental estuvo conformada por 900 plantas por experimento y 75 plantas por área neta experimental.

Tipo de muestreo

Probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque al momento de la siembra todas las semillas tuvieron la misma probabilidad de caer en el área neta experimental para ser evaluadas.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

La investigación se realizó en barrio Santo Domingo -Huacrachuco

Cuadro N° 13: Tratamientos en estudio.

Claves	Tratamientos	Factores de evaluación
--------	--------------	------------------------

T1	Variedad blanca	Fenología y rendimiento
T2	Variedad negra	Fenología y rendimiento

Fuente: Elaboración propia.

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

Experimental, en el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 2 tratamientos y 6 repeticiones, haciendo un total de 12 áreas experimentales.

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

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Para: $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$J = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, \dots, r$ (N° de repeticiones, bloques)

Dónde: Y_{ij} = Observación de la unidad experimental

U = Media general

T_i = Efecto de i – ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j – ésimo repetición

E_{ij} = Error aleatorio

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° 14: Esquema de análisis de variancia para el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA)

Fuente de variabilidad (FV)	Grados de libertad (GL)	Cuadrado medio (CM)
Repeticiones	$(r - 1)$	$a^2 e + t a^2 r$
Tratamientos	$(t - 1)$	$a^2 e + r a^2 t$
Error experimental	$(r - 1) (t - 1)$	$a^2 e$
TOTAL	$(rt - 1)$	

Características del campo experimental

a) campo experimental

Longitud del campo experimental	:	8,00 m
Ancho del campo experimental	:	19,00 m
Área total del campo experimental (39 x 24)	:	152,00 m ²

b) Características de los bloques

Número de bloques	:	6
Tratamiento por bloque	:	2
Longitud del bloque	:	6,00 m
Ancho del bloque	:	2,00 m
Área total del bloque	:	12,00 m ²
Ancho de las calles	:	1,00 m

c) Características de la parcela experimental

Longitud de la parcela	:	3,00 m
Ancho de la parcela	:	2,0 m
Área total de la parcela	:	6,00 m ²
Área neta de la parcela	:	2,40 m ²

Total de plantas por parcela : 250

d) Características de los surcos

Longitud de surcos por parcela : 2,0 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 : 75

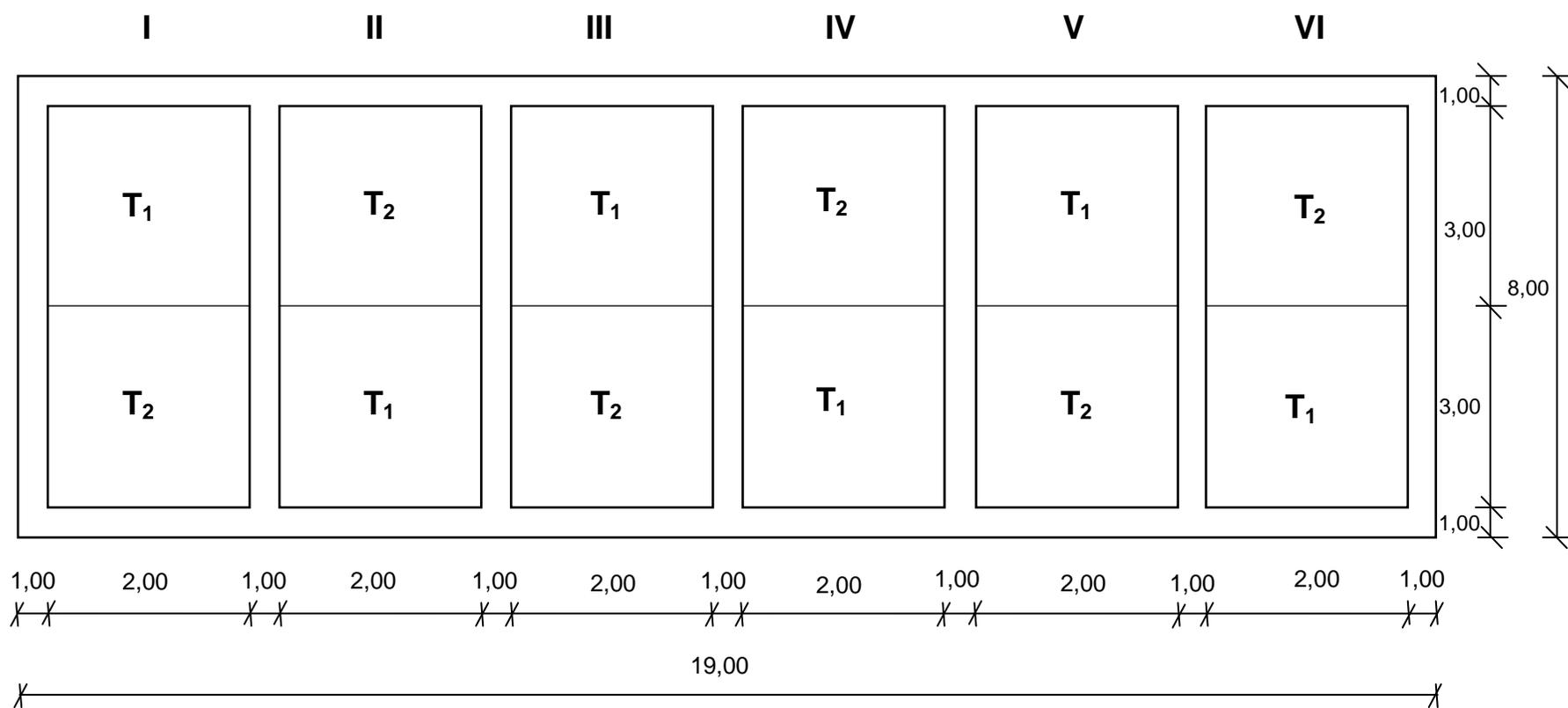


Figura 01: croquis del campo experimental - chíá.

Fuente: Elaboración propia.

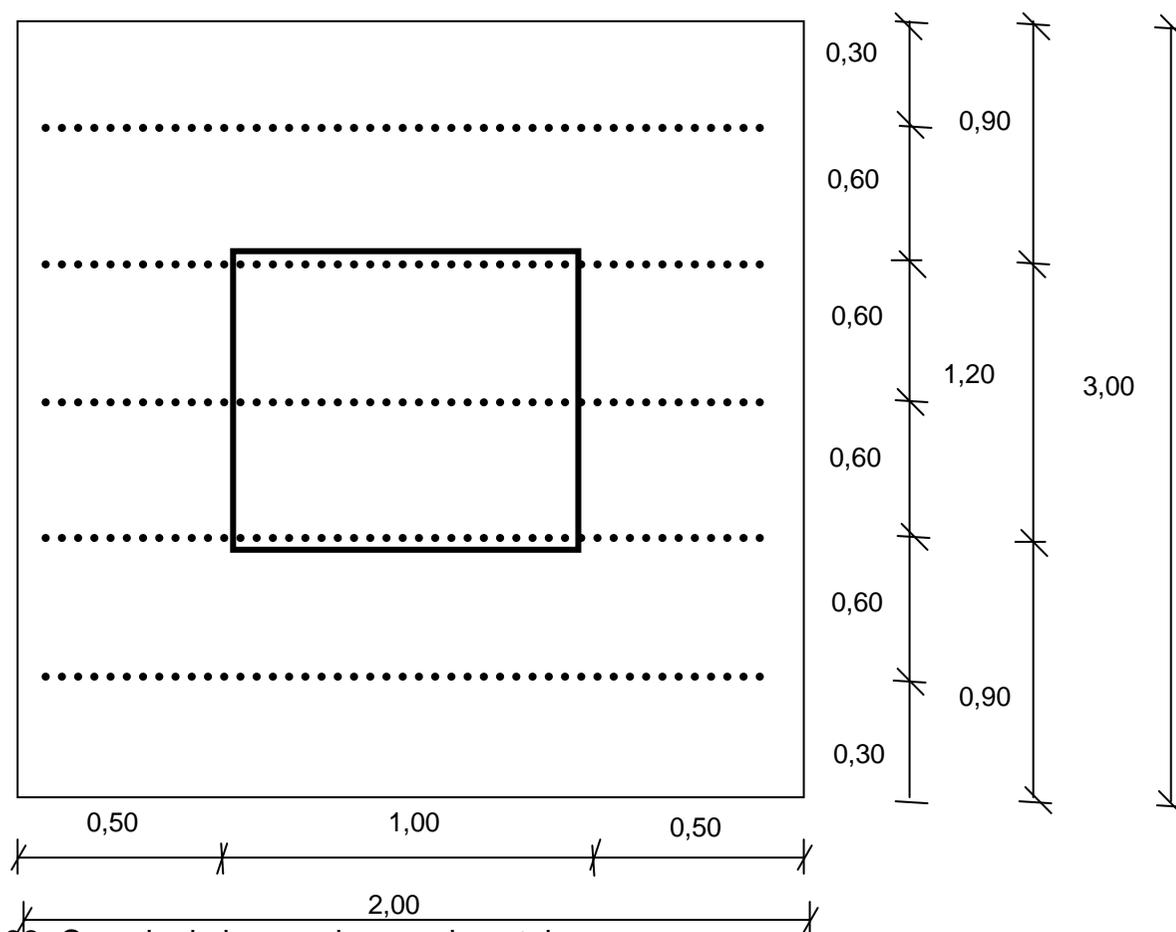


Figura 02: Croquis de la parcela experimental

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Datos registrados

3.5.2.1. Fases fenológicas

a) Días a la emergencia

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

b) 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.

c) 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.

d) 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.

3.5.2.2. Rendimiento

a) Número de ramilletes por planta

Se registró al 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.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.5.3.1. Técnicas bibliográficas

Fichaje

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

Análisis de contenido

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

3.5.3.1.1. Instrumentos

Fichas bibliográficas

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

Fichas de resumen

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

3.5.3.2. Técnicas de campo

Observación

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

3.5.3.2.1. Instrumentos de campo

Libreta de campo

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

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales

a) Materiales de escritorio

Lapicero

Lápiz

Cuaderno de campo

Wincha o cinta métrica

Cinta de embalaje

Rafia

b) Material vegetal

Semilla de chíá variedad blanca

Semilla de chíá variedad negra

c) Insumos

Fertilizante

Foliar

Insecticidas

Fungicidas

Equipos e instrumentos

Laptop

Cámara fotográfica

Calculadora

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó durante los meses de diciembre de 2017 hasta mayo 2018, en el barrio Santo Domingo – Huacrachuco, por ello se realizaron las siguientes actividades:

a) Elección del terreno y toma de muestra

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

Se empleó el método de zig - zag para el muestreo del suelo, tratando de obtener una muestra representativa. Las dimensiones de la fueron de 20 x 20 cm y a 30 cm de profundidad, la muestra obtenida se envió al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina para el análisis físico y químico respectivo.

b) Preparación del terreno

Posteriormente a la elección del terreno se realizó el volteado y mullido empleando la yunta, luego se procedió a nivelar el área, 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 el yeso 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, cuyo ingrediente 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 que la cantidad de semilla por metro es de 25 unidades.

e) Control de maleza

Se realizó de forma manual, para evitar competencia por agua, luz, espacio y nutrientes con la planta de interés.

El primer control manual se realizó a los 32 días después de la siembra y el segundo deshierbo se efectuó a 38 días después del primer deshierbo; llegándose a realizar un buen control de las malezas.

f) Fertilización

La primera fertilización se realizó a 30 días después de la siembra; todo el fósforo y el potasio, el nitrógeno se fraccionó, empleando la dosis de 70 N – 46 P – 15 k. La segunda fertilización se efectuó a 38 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

Esta 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 que se controló realizando evaluaciones oportunas; las aplicaciones se realizaron cuando éstas llegaban a causar el 5 % de daños en el área neta experimental y los productos empleados fueron benlate (benomyl), kuromil (methomyl).

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 mantas de costales respectivamente evitando la mezclarse, posteriormente se dejó en reposo por dos días, después del reposo se inició al desgraneado 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 bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se dé nota 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 (a a) indican que no existe diferencia estadística significativa, mientras los tratamientos representados con diferentes letras (a b) indican diferencia estadística significativa.

4.1. FASES FENOLOGICAS

a) Días a la emergencia, floración, fructificación, cosecha

Los promedios obtenidos se detallan en el cuadro N° 01 del anexo; y a continuación se muestra las evaluaciones en días.

Cuadro N° 15: Fases fenológicas, expresado 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		
T ₁	7	91	105	168	371	93
T ₂	5	103	113	180	401	100
Σ R	12	194	218	348	386	
Promedio R	6	97	109	174		97

En ambos tratamientos se mostró diferencias, observándose que la emergencia, la floración, la fructificación y la cosecha. Se muestra la representación gráfica respectiva.

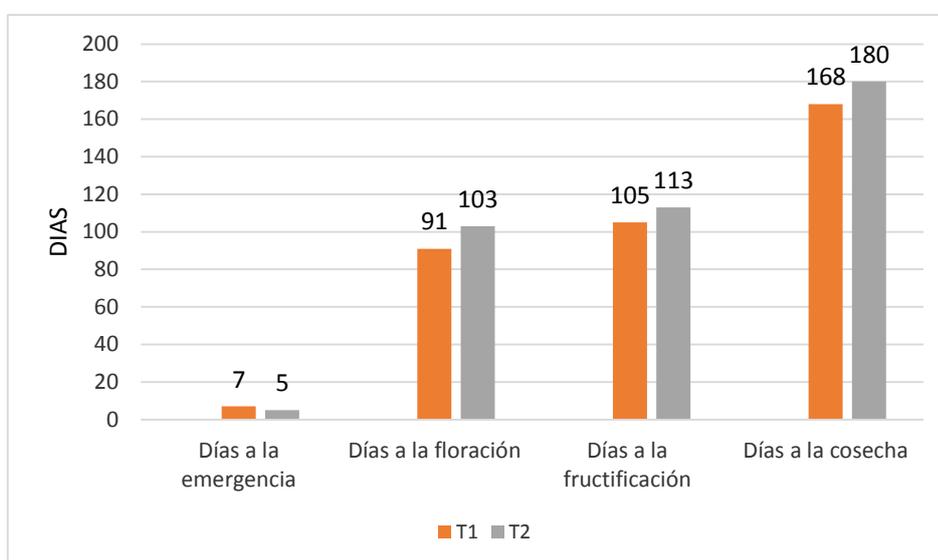


Figura 05: Promedio de las fases fenológicas

4.2. RENDIMIENTO

a) Número de ramilletes por planta

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 07 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 16: Análisis de Varianza para número de ramilletes por planta

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	5	1,11	0,22	0,29 ^{ns}	5,05	10,97
Tratamientos	1	28,74	28,74	37,10 ^{**}	6,61	16,26
Error	5	3,87	0,77			
TOTAL	11	33,72				

CV = 6,81% Sx = 0,36

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 6,81 % y la desviación estándar de 0,36 ramilletes que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 17: Prueba de significación de Duncan para número de ramilletes por planta

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		N° RAMILLETES/ PANTA	5%	1%
1°	(T ₂) variedad negra	14,46	a	a
2°	(T ₁) variedad blanca	11,37	b	b

Ŷ = 12,91

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5 % y 1% el tratamiento T1 (variedad blanca) difiere estadísticamente del tratamiento T2 (variedad negra). El mayor promedio lo obtuvo el T₂ (variedad negra) con 14,46 ramilletes, superando al T₁ (variedad blanca) con 11,37 ramilletes por planta, existiendo una diferencia entre ellos de 3,09 ramilletes.

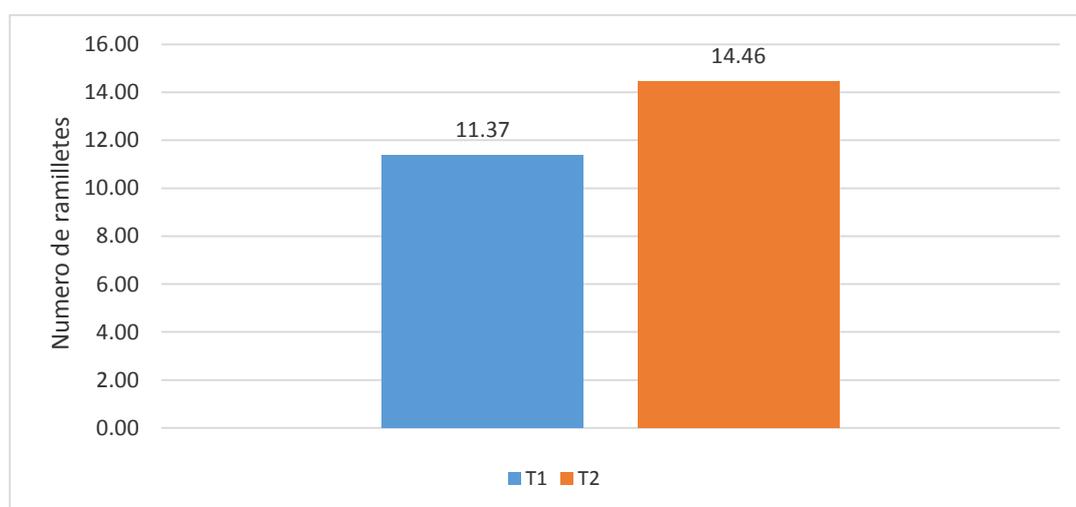


Figura 06: Promedios de número de ramilletes por planta

b) Longitud de ramilletes por planta

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 08 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 18: Análisis de Varianza para la longitud de ramilletes en centímetros

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	5	0,36	0,07	1,29 ^{ns}	5,05	10,97
Tratamientos	1	0,33	0,33	6,02 ^{ns}	6,61	16,26
Error	5	0,28	0,06			
TOTAL	11	0,97				

CV = 2,66% Sx = ± 0,10

El análisis de varianza indica no significativo para bloques y tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) 2,66% y la desviación estándar fue 0,10 centímetros que dan confiabilidad a los resultados.

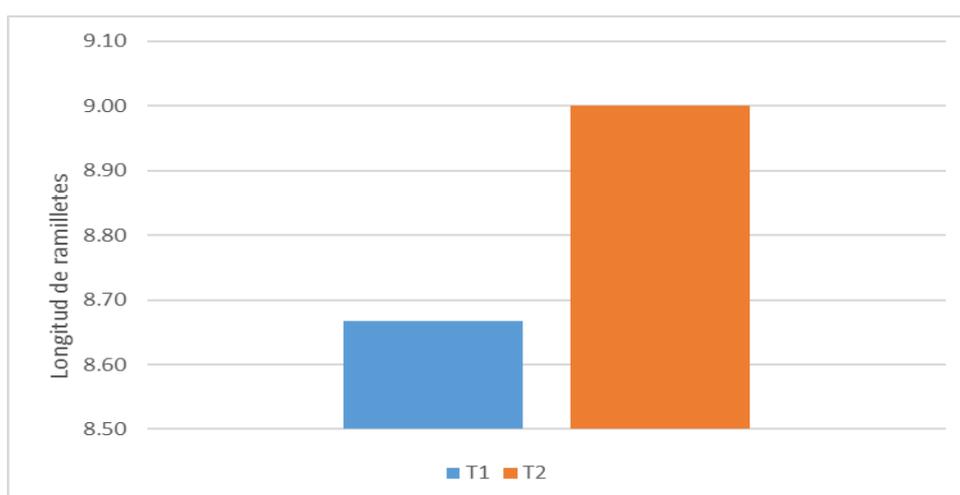


Figura 07: Promedio de longitud de ramilletes en centímetros

c) Rendimiento por área neta experimental

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 09 del anexo y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan interpretados estadísticamente con la representación gráfica respectiva.

Cuadro N° 19: Análisis de Varianza para el rendimiento por área neta en gramos

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Bloques	5	304,75	60,95	0,36 ^{ns}	5,05	10,97
Tratamientos	1	1 302,08	1 302,08	7,70*	6,61	16,26
Error	5	845,42	169,08			
TOTAL	11	2 452,25				

CV = 4,02% Sx = 5,31

El análisis de varianza resultó no significativo para bloques y significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad 4,02 % y la desviación estándar fue 5,31 gramos, dando confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 20: Prueba de significación de Duncan para rendimiento por área neta experimental en gramos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		RENDIMIENTO (g)	5%	1%
1°	(T ₂) variedad negra	334,17	a	A
2°	(T ₁) variedad blanca	313,33	b	A

$\hat{Y} = 323,75$

La prueba de Duncan indica que al nivel de 5 % el tratamiento T1 (variedad blanca) difiere estadísticamente del tratamiento T2 (variedad negra) y al nivel de 1 % los tratamientos estadísticamente son iguales. El mayor promedio lo obtuvo el T₂ (variedad negra) con 334,17 gramos superando al T₁ (variedad blanca) con 313,33 gramos, existiendo una diferencia entre ellos de 20,84 gramos.

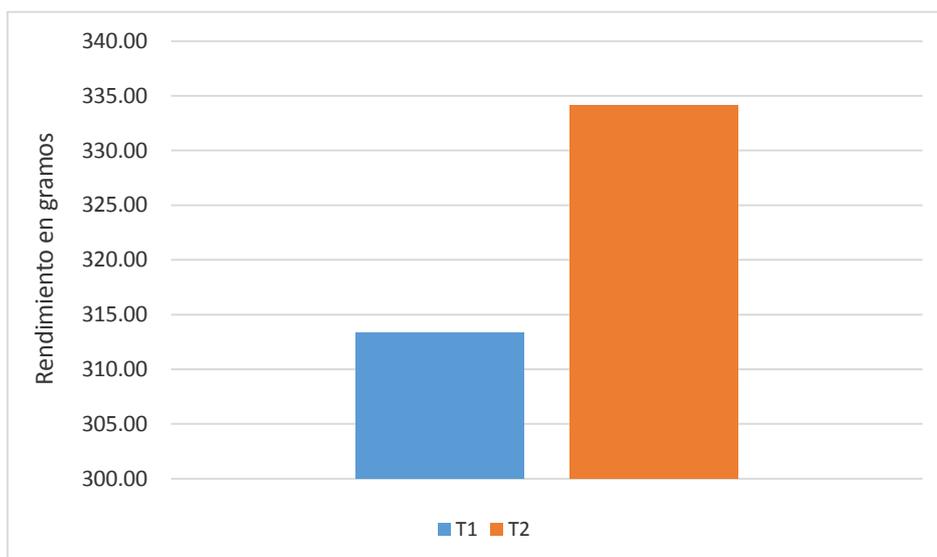


Figura 08: Promedios de rendimiento por área neta experimental en gramos

d) Rendimiento estimado a hectárea

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 10 del anexo.

Cuadro N° 21: Rendimiento por hectárea en Kilogramos

O.M.	TRATAMIENTOS	Peso/ área neta kg	Rendimiento / ha Kg
1°	(T ₂) variedad negra	0,334	3 341,67
2°	(T ₁) variedad blanca	0,313	3 133,33

El mayor promedio lo obtuvo el T₂ (variedad negra) con 3 341,67 kg/ha superado al T₁ (variedad blanca) que obtuvo 3 133,33 kg/ha, existiendo una diferencia entre ello de 208,34 kilogramos.

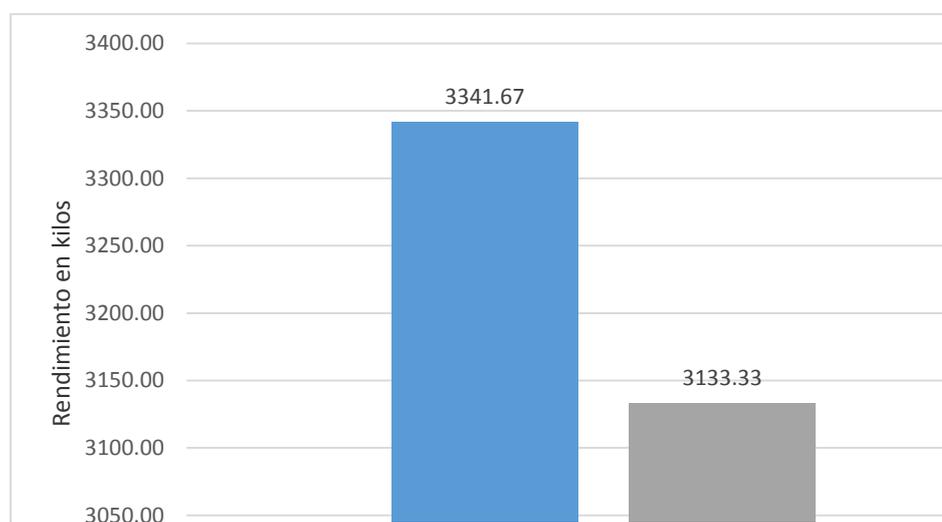


Figura 9: Promedio de rendimiento estimado por hectárea en kilogramos.

V. DISCUSIÓN

5.1. FENOLOGÍA

5.1.1. Días a la emergencia, floración, fructificación Y días a la cosecha

La emergencia, floración, fructificación y cosecha; en las variedades blanca se dieron a 7; 91; 105 y 168 días y la variedad negra 5; 103; 113 y 180; que difieren de Pizarro (2014) donde la emergencia, floración se dieron a los 3; 60 días y la cosecha entre 123 a 148 días respectivamente; debido a que se han cultivado en diferentes condiciones, indicando que las condiciones edafoclimáticas del barrio Santo Domingo – Huacrachuco fueron las adecuadas.

5.2. RENDIMIENTO

5.2.1. Número de ramilletes por planta

El número de ramilletes por planta en la variedad blanca el mayor promedio fue 11,37 y en la variedad negra 14,46 ramilletes; mientras Pizarro (2014) el número promedio de ramilletes obtenidos en ambos genotipos fue 14. Debido a las condiciones edafoclimáticas fueron distinta.

5.2.2. Longitud de ramilletes por planta

La longitud de ramilletes; el mayor promedio en las variedades blanca y negra fue 8,67 y 9,00 centímetros por planta respectivamente; mientras que Pizarro (2014) la longitud de ramilletes en el genotipo negro obtuvo 32,9 cm y en el genotipo blanco fue de 4,18 cm. Resultados difieren debido a que es netamente genético y donde las condiciones edafoclimáticas en ambos lugares fueron distintas.

5.2.3. Rendimiento por hectárea

El rendimiento estimado por hectárea el mayor promedio en la variedad blanca y negra fue de 3 133,33 y 3 341,67 kilogramos por hectárea respectivamente; superando a Pizarro (2014) donde el mayor promedio lo obtuvo con el genotipo negro y blanco con 1 527,4 y 1 324,0 kilogramos por hectárea respectivamente, y a Jaramillo (2013) que obtiene un rendimiento de 600 kg/ha y lo reportado por Agritrade (2006) obtiene un rendimiento de 1,5 t/ha de semilla de chía. Estos resultados fueron diferentes; debido a que las condiciones edafoclimáticas de barrio Santo Domingo Huacrachuco fueron óptimas.

VI. CONCLUSIONES

- 1) La variedad blanca y negra de chíá mostraron diferencias significativas en cuanto a las fases fenológicas; siendo la variedad blanca más precoz que la variedad negra.
- 2) En las variedades blanca y negra de chíá difieren significativamente en rendimiento; donde la variedad negra obtuvo 3 341,67 kilogramos y la variedad blanca obtuvo 3 133,33 kilogramos por hectárea.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Cultivar la variedad negra de chía en Huacrachuco; ya que se obtuvo un mayor rendimiento con 3 341,67 kilogramos por hectárea y las condiciones edafoclimáticas son óptimas para la variedad mencionada.
- 2) Impulsar la producción del cultivo de chía en zonas óptimas de la provincia de Marañón; así como en Huacrachuco.
- 3) Realizar trabajos de investigación con las variedades blanca y negra de chía en diferentes altitudes de la región Huánuco.

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 hispánica* L.). Nicaragua. 18 p.
- Hernández Gómez, JA y Miranda Colín, S. 2008. Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispánica* L.). Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 31, N° 02. México.
- Jaramillo Garcés, Y. 2013. La chía (*Salvia hispánica* L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. Caldas. México. 43 p.
- Pizarro Weibel, L. 2014. Caracterización fenológica y rendimiento de dos genotipos de chía (*Salvia hispánica* L.) en el valle de Azapa, región de Arica y Parinacota. Arica – Chile. 88 p.
- Pozo Pozo, SA. 2010. Cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.). Ibarra – Ecuador. 113 p.
- Salinas Jacobo, S, Gonzales Pariona, F, *et al.* 2013. Fundamentos teóricos y metodológicos para la investigación científica en ciencias agrarias. Mercurio. Huánuco - Perú. 208 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>.

Torres Bruchmann, EA. 1992. La fenología actual en la República Argentina, su papel en agrometeorología y sus aplicaciones. Argentina. 34 p.

Yzarra Tito, WJ Y López Ríos, FM. 2011. Manual de observaciones fenológicas. Dirección central de agro - meteorología – Perú. 99 p.

ANEXOS

Cuadro N° 01: Días a la emergencia

TRATAMIENTOS	BLOQUES						Σ T	Promedio Tratamientos
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	7	7	7	7	7	7	42	7
T2	5	5	5	5	5	5	30	5
Σ R	12	12	12	12	12	12	72	
Promedio Bloq.	6	6	6	6	6	6		6

Cuadro N° 02: Días a la floración

TRATAMIENTOS	BLOQUES						Σ T	Promedio Tratamientos
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	91	91	91	91	91	91	546	91
T2	103	103	103	103	103	103	618	103
Σ R	194	194	194	194	194	194	1164	
Promedio Bloq.	97	97	97	97	97	97		97

Cuadro N° 03: Días a la fructificación

TRATAMIENTOS	BLOQUES						Σ T	Promedio Tratamientos
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	105	105	105	105	105	105	630	105
T2	113	113	113	113	113	113	678	113
Σ R	218	218	218	218	218	218	1308	
Promedio Bloq.	109	109	109	109	109	109		109

Cuadro N° 04: Días a la cosecha

TRATAMIENTOS	BLOQUES						Σ T	Promedio Tratamientos
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	168	168	168	168	168	168	1008	168
T2	180	180	180	180	180	180	1080	180
Σ R	348	348	348	348	348	348	2088	
Promedio Bloq.	174	174	174	174	174	174		174

Cuadro N° 05: Etapas vegetativas, expresado en días

ETAPA VEGETATIVA	DESIGNACIÓN	T1	T2
VE	Emergencia	7	5
VC	Hoja cotiledonar	7	5
V1	Primer nudo / primera hoja verdadera opuesta	17	15
V2	Segundo nudo	28	24
V3	Tercer nudo	40	33
V4	Cuarto nudo	58	48
V5	Quinto nudo	74	63
V6	Sexto nudo	90	77
V7	Séptimo nudo	104	91
V8	Octavo nudo	108	104

Cuadro N° 06: Etapas reproductivas, expresado en días

ETAPA REPRODUCTIVA	DESIGNACIÓN	T1	T2
R1	Inicio de floración	79	91
R2	Plena floración	91	103
R3	Inicio de fructificación	105	113
R4	Plena fructificación	112	120
R5	Inicio de formación de semilla	105	113
R6	Inicio de maduración	128	136
R7	Plena madurez	168	180

Cuadro N° 07: Número de ramilletes por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES						Σ T	Promedio
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	10,75	11,4	10,95	11,54	12,08	11,48	68,20	11,37
T2	15,85	13,61	14,67	13,64	14,00	15,00	86,80	14,46
Σ R	26,60	25,01	25,62	25,18	26,08	26,48	154,97	
Promedio Bloq.	13,30	12,505	12,81	12,59	13,04	13,24		12,91

Cuadro N° 08: Longitud de ramilletes por planta

TRATAMIENTO S	BLOQUES						Σ T	Promedio Tratamiento s
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	8,5	8,7	9,0	8,8	8,7	8,3	52,0	8,67
T2	8,7	8,9	8,8	9,4	9,2	9,0	54,0	9,00
Σ R	17,2	17,6	17,8	18,2	17,9	17,3	106	
Promedio Bloq.	8,6	8,8	8,9	9,1	8,9	8,6		8,83

Cuadro N° 09: Rendimiento por área neta experimental

TRATAMIENTO S	BLOQUES						Σ T	Promedio Tratamiento s
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	313	314	306	301	322	324	1880	313,33
T2	339	343	334	342	310	337	2005	334,17
Σ R	652	657	640	643	632	661	3885	
Promedio Bloq.	326	328,5	320	321,5	316	330,5		323,75

Cuadro N° 10: Rendimiento estimado por hectárea

TRATAMIENTOS	BLOQUES						Σ T	Promedio Tratamientos
	I	II	III	IV	V	VI		
T1	3130	3140	3060	3010	3220	3240	18800	3133,33
T2	3390	3430	3340	3420	3100	3370	20050	3341,67
Σ R	6520	6570	6400	6430	6320	6610	38850	
Promedio Bloq.	3260	3285	3200	3215	3160	3305		3237,50



Figura N° 01: Muestreo de suelo



Figura N° 02: Muestreo de suelo



Figura N° 03: Muestreo de suelo



Figura N° 04: Demarcación 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: Desarrollo vegetativo



Figura N° 14: Desarrollo vegetativo



Figura N° 15: Desarrollo vegetativo



Figura N° 16: Desarrollo vegetativo



Figura N° 17: saltamontes



Figura N° 18: Controlador biológico



Figura N° 19: aplicación de insecticida



Figura N° 20: control de plagas y enfermedades



Figura N° 21: Etapa reproductiva



Figura N° 22: Etapa reproductiva



Figura N° 23: Madurez del cultivo



Figura N° 24: cosecha



Figura N° 25: Cosecha



Figura N° 26: Secado



Figura N° 27: Procesamiento de datos



Figura N° 28: Conteo de 100 semillas

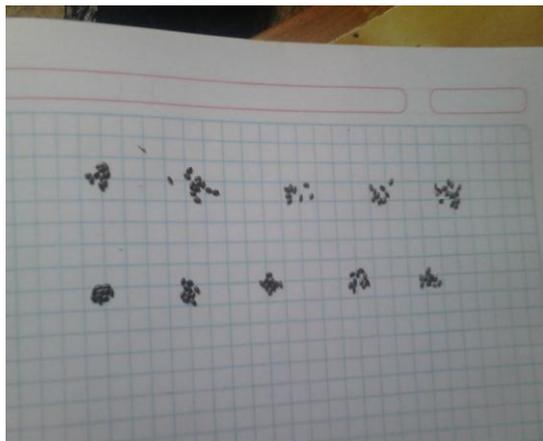


Figura N° 29: 100 semillas



Figura N° 30: Semilla limpia



Figura N° 31: balanza gramera



Figura N° 32: peso de semilla



Figura N° 33: comparación entre tratamientos



Figura N° 34: comparación entre tratamientos



Figura N° 35: Bioestimulante orgánico

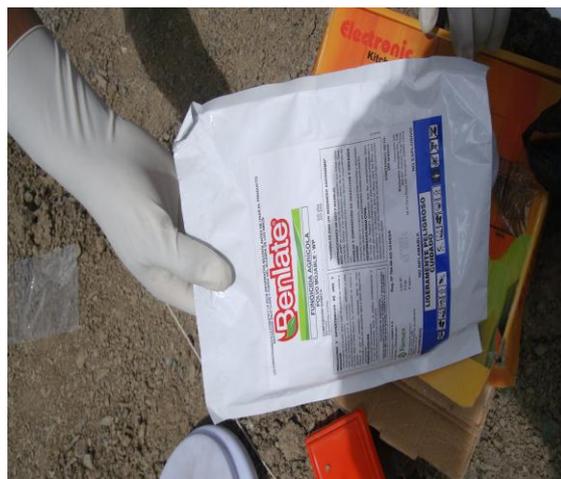


Figura N° 36: fungicida



Figura N° 37: insecticida



Figura N° 38: Fertilizante



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : DANY ROBERT ESTRADA RODRIGUEZ

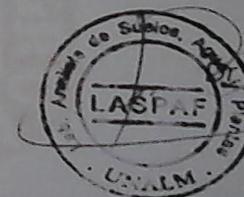
Departamento : HUÁNUCO
 Distrito : HUACRACHUCO
 Referencia : H.R. 61343-152C-17

Bolt.: 1001

Provincia : MARAÑÓN
 Predio :
 Fecha : 15/11/17

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1.1)	C.E. (1.1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
13099		6.58	0.20	0.00	1.88	5.7	176	50	23	27	Fr. Ar. A	12.80	5.28	3.53	2.79	0.25	0.00	11.86	11.86	93

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Sady García Bendezi
 Jefe del Laboratorio

MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS DE SUELOS

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 o en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5.
4. Calcáreo total (CaCO₃): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
5. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio. %M.O.= %C x 1.724.
6. Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.
7. Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5.
8. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)N, pH 7.0.
9. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH₃-COOCH₃)N; pH 7.0.
10. Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio

(CH₃-COONH₄)N, pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.

11. Al³⁺+ H⁺: método de Yuan. Extracción con KCl, N.

12. Iones solubles:

- a) Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica.
- b) Cl, Co₃, HCO₃, NO₃ solubles: volumetría y colorimetría. SO₄ turbidimetría con cloruro de Bario.
- c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina.
- d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.

Equivalencias:

1 ppm=1 mg/kilogramo

1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro

1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg

Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes

CE (1:1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas			
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4 - 8	*alto	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8					*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %		
Clasificación del Suelo	pH	A	Fr	Ar	L	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺
*fuertemente ácido	<5.5	= arena	= franco	= arcillo arenoso	= limoso	=	=	=
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0	A.Fr = arena franca	Fr.A = franco arenoso	Fr.Ar.A = franco arcillo arenoso	Fr.Ar.L = franco arcilloso limoso	=	=	=
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5	Fr. = franco	Fr.L = franco limoso	Ar.A = arcilloso arenoso	Ar.L = arcilloso limoso	=	=	=
*neutro	6.6 - 7.0	Fr.L = franco limoso	L = limoso	Ar = arcilloso		=	=	=
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8					=	=	=
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4					=	=	=
*fuertemente alcalino	>8.5					=	=	=

Clasificación del Suelo	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
*fuertemente ácido	<5.5	=	=	=	=
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0	=	=	=	=
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5	=	=	=	=
*neutro	6.6 - 7.0	=	=	=	=
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	=	=	=	=
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4	=	=	=	=
*fuertemente alcalino	>8.5	=	=	=	=