

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA
(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

TESIS

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE
CHIA (Salvia hispánica L.) CON DOS DENSIDADES
DE SIEMBRA Y DOS TIPOS DE FERTILIZANTE
ORGÁNICO, EN LA COMUNIDAD DE
MANZANAYOCC- ACOBAMBA”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
PRODUCCIÓN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

FLORES MIRANDA CANDELARIA

ACOBAMBA – HUANCABELICA - 2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 03 días del mes de octubre del año 2017, a horas 10:00 am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente Manera:

Presidente : Ph. D. Agustín, PERALES ANGOMA
Secretario : Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS
Vocal : Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA
Accesitario : Mg. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO

Designados con Resolución N° 747-2014-CF-FCA-UNH; del proyecto de investigación titulado:
"EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHÍA (*Salvia hispánica L.*) CON DOS DENSIDADES DE SIEMBRA Y DOS TIPOS DE FERTILIZANTE ORGÁNICO, EN LA COMUNIDAD DE MANZANAYOCC- ACOBAMBA"

Cuyo autor es la graduada:

Bachiller: **FLORES MIRANDA, Candelaria**

Asesor: **Mtro. Jesús Antonio JAIME PIÑAS**

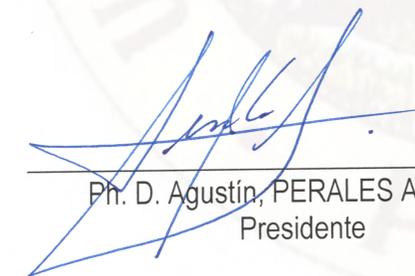
A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO POR POR...UNANIMIDAD.....

DESAPROBADO

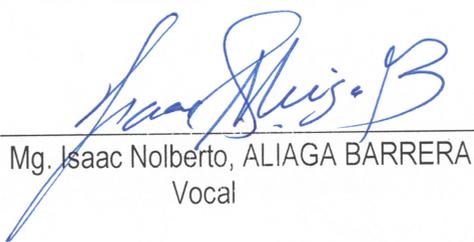
En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



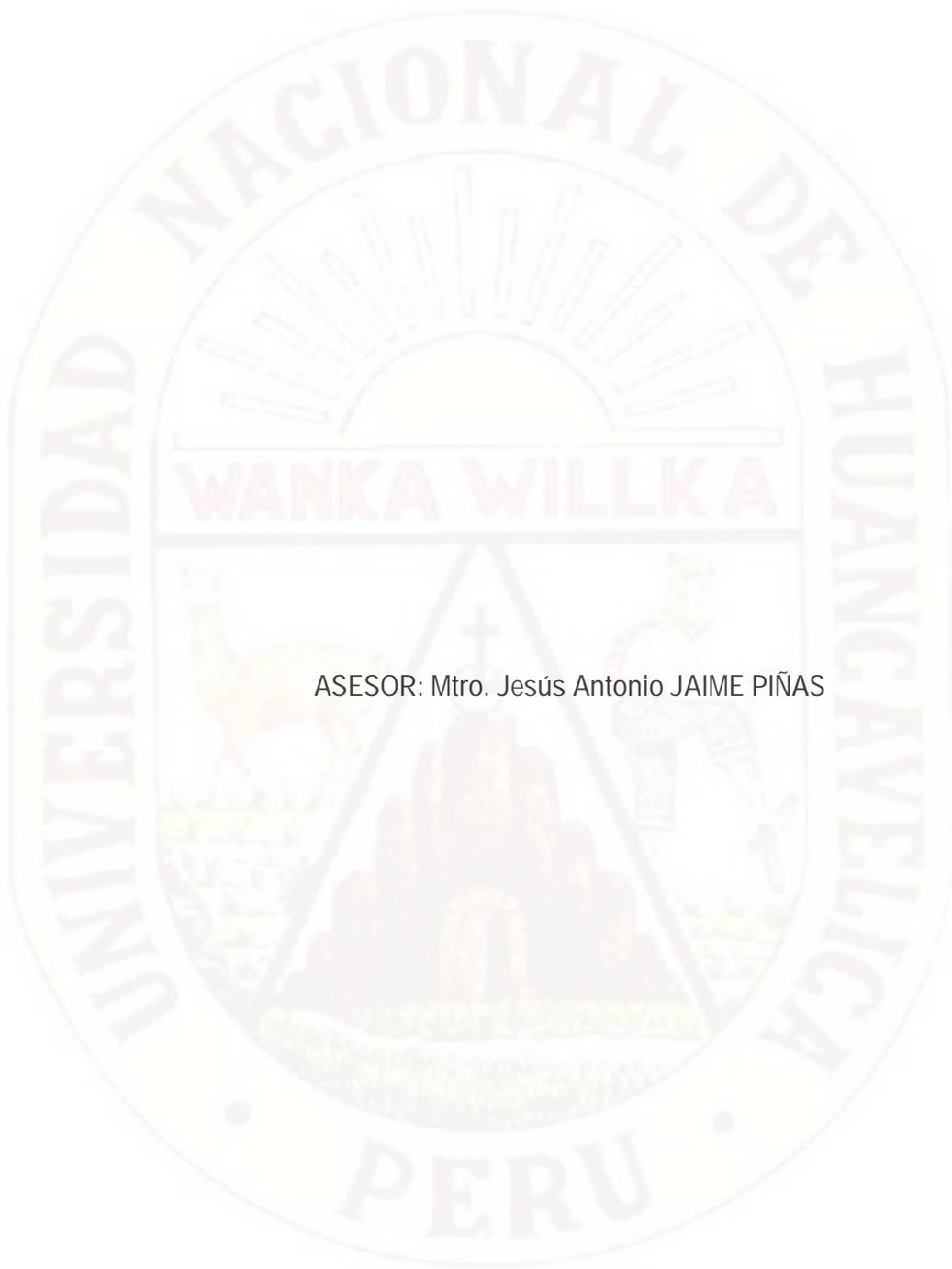
Ph. D. Agustín, PERALES ANGOMA
Presidente



Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS
Secretario



Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA
Vocal



ASESOR: Mtro. Jesús Antonio JAIME PIÑAS

DEDICATORIA

A Dios: Por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todos estos años.

A mis Padres: Antonio flores y Severina Miranda, por ser las personas que me han brindado su apoyo incondicional y confianza en todo momento, por sus consejos, valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su infinito y gran amor; y por ser mi inspiración para llegar a cumplir mi metas.

A mi Familia: por sus consejos, por apoyarme en todo momento y acompañarme en mis metas y sueños.

A todas las personas que me han dado su apoyo desinteresado, por motivarme a seguir adelante, a cumplir mis metas trazadas y por estar siempre a mi lado y en especial a mi esposo Joel.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento infinito a Dios, por mostrarme día a día, que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible. A mis padres y familiares quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de mi vida; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que son mi motivación para salir adelante.

Un reconocimiento muy especial a mis padres, por haberme brindado la oportunidad de desarrollar la tesis en su terreno y por todo el apoyo y facilidades que me fueron otorgadas. Por darme la oportunidad de crecer y aprender cosas nuevas.

Expreso mi más sincero agradecimiento al Mtro. Ing. Jesús Antonio Jaime Piñas, por su asesoría, conocimientos, orientaciones, tiempo y por las facilidades otorgadas para el desarrollo y culminación de la presente investigación.

Hago extensa mi gratitud a todos los docentes de la Escuela Académico Profesional de Agronomía, de la Universidad Nacional de Huancavelica; a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia, enseñanzas, por el placer de conocerlos, las oportunidades brindadas, por todo su apoyo a lo largo de la carrera y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió sus puertas preparándome para un futuro competitivo y formándome en pro de la sociedad.

Además, a mis compañeros y en especial a mis amigas Sonia y Juliana por el apoyo recibido desde el día que los conocí, por confiar y creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré. A todos ellos muchas gracias.

ÍNDICE

Introducción	12
--------------	----

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema	13
1.2. Formulación del Problema	13
1.3. Objetivo: General y Específicos	13
1.3.1. General	13
1.3.2. Específico	14
1.4. Justificación	14
4.2.1. Científico	14
4.2.2. Social	14
4.2.3. Económico	14

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	15
2.2. Bases Teóricas	18
2.2.1. La Chía	18
2.2.2.1. Clasificación taxonómica	18
2.2.2.2. Características botánicas	29
2.2.2.3. Cultivares de Chía	20
2.2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos	21
2.2.2.5. Ciclo vegetal	22
2.2.2.6. Particularidades del cultivo	23
2.2.2.7. Mejora genética	29
2.2.2. ABONOS ORGÁNICOS	29
2.2.2.1. Abonos orgánicos como fuente de nitrógeno, fosforo y potasio para los suelo	30
2.2.2.2. Abonos orgánicos como fuente de microelementos y enmienda para los suelos	30

2.2.2.3. La Gallinaza	31
2.2.2.4. Estiércol de bovino	32
2.2.3. FERTILIZACIÓN	33
2.2.3.1. Nitrógeno	33
2.2.3.2. Fosforo	33
2.2.3.3. Potasio	34
2.2.4. Producción de la Chía	34
2.2.5. Valor nutricional de la Chía	35
2.2.6. Importancia y beneficios de la Chía	36
2.2.7. Uso comercial de la Chía	36
2.3. Hipótesis	37
2.4. Variables de estudio	37
2.4.1. Variables independientes	37
2.4.2. Variables dependientes	38
2.4.2.1. Días de emergencia después de la siembra	38
2.4.2.2. Altura de planta a los 60 y 120 días	38
2.4.2.3. Numero de ramificación por planta a la floración	38
2.4.2.4. Longitud de ramas a la floración	38
2.4.2.5. Longitud de inflorescencia a los 90 y 120 días	39
2.4.2.6. Días a la cosecha	39
2.4.2.7. Peso de semilla por unidad experimental en gramos	39
2.4.2.8. Rendimiento kg/ha	39

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio	40
3.1.1. Ubicación política	41
3.1.2. Ubicación geográfica	41
3.1.3. Factores climáticos	41
3.2. Tipo de Investigación	42
3.3. Nivel de investigación	42

3.4. Método de investigación	42
3.4.1. Material experimental	42
3.4.2. Material vegetal	42
3.4.3. Monitoreo de aplicación	42
3.4.1. Actividades en el proceso de conducción del experimento	42
3.4.4.1. Preparación del terreno	42
3.4.4.2. Siembra de Chía	43
3.4.4.3. Labores culturales	43
3.5. Diseño de investigación	44
3.5.1. Descripción de los tratamientos	45
3.5.2. Croquis experimental y distribución de los tratamientos	46
3.5.3. Variables en estudio	46
3.6. Población, Muestra y Muestreo	47
3.6.1. Población	47
3.6.2. Muestra	47
3.6.3. Muestreo	47
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
3.7.1. Para días de emergencia después de la siembra	47
3.7.2. Para altura de planta a 60 y 120 días	47
3.7.3. Para número de ramificación por planta a la floración	48
3.7.4. Para longitud de ramas	48
3.7.5. Para longitud de inflorescencia	48
3.7.6. Para días a la cosecha	48
3.7.7. Para peso de semilla por unidad experimental	48
3.7.8. Para rendimiento por hectárea	48
3.8. Definición del procesamiento y análisis de datos	48

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados	49
4.1.1. Análisis de varianza de días de emergencia después de la siembra	49

4.1.2. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días	50
4.1.3. Análisis de varianza de altura de planta a los 120 días	52
4.1.4. Análisis de varianza de numero de ramificación por planta a la floración	53
4.1.5. Análisis de varianza de longitud de ramas a la floración	55
4.1.6. Análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 90 días	56
4.1.7. Análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 120 días	58
4.1.8. Análisis de varianza de días a la cosecha	60
4.1.9. Análisis de varianza de peso de semilla por unidad experimental	61
4.2. Discusiones	63
4.2.1. Días de emergencia después de la siembra	63
4.2.2. Altura de planta a los 60 días	64
4.2.3. Altura de planta a los 120 días	65
4.2.4. Numero de ramificación a la floración	66
4.2.5. Longitud de ramas a la floración	67
4.2.6. Longitud de inflorescencia a los 90 días	68
4.2.7. Longitud de inflorescencia a los 120 días	69
4.2.8. Días a la cosecha	70
4.2.9. Peso de semilla por unidad experimental en gramos	71
4.2.10. Rendimiento por hectárea	73
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	77
ARTÍCULO CIENTÍFICO	80
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° . 2.1:	Taxonomía de Chía <i>Salvia hispánica</i> L.	18
Tabla N° . 2.2.	Composición de nutrientes de gallinaza.	31
Tabla N° . 2.3.	Composición de nutrientes de estiércol de bovino.	32
Tabla N° . 2.4.	Superficie y producción de Chía de los principales países.	34
Tabla N° . 2.5.	Composición de la semilla de Chía (100 gr).	35
Tabla N° 2.3.	Momentos de evaluación de las variables de estudio en las diferentes etapas fenológicas.	38
Tabla N° . 3.1.	Descripción de tratamientos.	45
Tabla N° . 3.2.	Variable en estudio.	46
Tabla N° . 4.1.	Análisis de varianza de días de emergencia después de la siembra del cultivo de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.)	49
Tabla N° . 4.2.	Análisis de varianza de días de altura de planta a los 60 días del cultivo de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.).	51
Tabla N° .4.3.	Análisis de varianza de altura de planta a los 120 del cultivo de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.).	52
Tabla N° . 4.5.	Análisis de varianza de número de ramificación por planta a la floración del cultivo de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.).	54
Tabla N° .4.6.	Análisis de varianza de longitud de ramas a la floración del cultivo de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.).	55
Tabla N° .4.7.	Análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 90 días del cultivo de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.).	57
Tabla N° .4.8.	Análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 120 días del cultivo de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.).	58
Tabla N° . 4.9.	Análisis de varianza de días a la cosecha del cultivo de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.).	60
Tabla N° . 4.10.	Análisis de varianza de peso de semilla por unidad experimental (en gramos) del cultivo de Chía (<i>Salvia hispánica</i> L.).	61

ÍNDICE DE FIGURA

Figura N°. 3.1.	Localización del experimento en la comunidad de manzanayocc, Acobamba-Huancavelica.	40
Figura N°. 4.1.1.	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (días de emergencia).	50
Figura N°. 4.1.2.	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (altura de planta a los 60 días).	52
Figura N°. 4.1.3.	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (altura de planta a los 120 días).	53
Figura N°. 4.1.4.	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (número de ramificación por planta a la floración).	55
Figura N°. 4.1.5.	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (longitud de ramas a la floración).	56
Figura N°. 4.1.6.	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (longitud de inflorescencia a los 90 días).	58
Figura N°. 4.1.7.	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (longitud de inflorescencia a los 120 días).	59
Figura N°. 4.1.8.	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (días a la cosecha).	61
Figura N°. 4.1.9.	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (peso de semilla por unidad experimental).	62
Figura N°. 4.2.1.	Promedio días de emergencia después de la siembra	64
Figura N°. 4.2.2.	Promedio altura de planta a los 60 días	65
Figura N°. 4.2.3.	Promedio de altura de plantas a los 120 días	66
Figura N°. 4.2.4.	Promedio de ramificación de planta a la floración	67
Figura N°. 4.2.5.	Promedio longitud de ramas a la floración	68
Figura N°. 4.2.6.	Longitud de inflorescencia a los 90 días	69
Figura N°. 4.2.7.	Longitud de inflorescencia a los 120 días	70
Figura N°. 4.2.8.	Promedio días a la cosecha	71
Figura N°. 4.2.9.	Peso de semilla por unidad experimental	72
Figura N°. 4.2.10.	Rendimiento por hectárea	74

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo N°. 1. Resumen de supuestos: Días de emergencia.	97
Anexo N°. 2. Resumen de supuestos: Altura de planta a los 60 días.	97
Anexo N°. 3. Resumen de supuestos: Altura de planta a los 120 días.	98
Anexo N°. 4. Resumen de supuestos: Número de ramificación por planta a la floración.	99
Anexo N°. 5. Resumen de supuestos: Longitud de ramas a la floración.	99
Anexo N°. 6. Resumen de supuestos: Longitud de inflorescencia a los 90 días.	100
Anexo N°. 7. Resumen de supuestos: Longitud de inflorescencia a los 120 días.	100
Anexo N°. 8. Resumen de supuestos: Días a la cosecha.	101
Anexo N°. 9. Resumen de supuestos: Peso de semilla por unidad experimental (gramos).	101
Anexo N°. 10. Preparación de terreno.	102
Anexo N°. 11. Surcado para la siembra.	102
Anexo N°. 12. Emergencia de la planta.	103
Anexo N°. 13. Deshierbo de Chía.	103
Anexo N°. 14. Altura de planta.	104
Anexo N°. 15. Conteo de ramas.	104
Anexo N°. 16. Longitud de rama.	105
Anexo N°. 17. Vista panorámica del experimento.	105
Anexo N°. 18. Observando el experimento.	106
Anexo N°. 19. Longitud de inflorescencia.	106
Anexo N°. 22. Siega de Chía.	107
Anexo N°. 21. Formación de pavas.	107
Anexo N°. 22. Cosecha de Chía.	108
Anexo N°. 23. Pesado de Chía.	108
Anexo N°. 24. Costo de producción	109

RESUMEN

La investigación, se realizó en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba – Huancavelica, Localizada a 3379 msnm; a una Latitud: 12° 49'57.66"; con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de Chía con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos. En condiciones de una agricultura de secano durante la campaña agrícola 2014-2015. El diseño experimental empleado fue el diseño estadístico de bloque completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 2x2. Se ensayaron 04 tratamientos que resultaron de la interacción de dos factores en estudio: Dos distancias entre surcos (0.60 m y 0.80 m) y dos fertilizantes orgánicos (gallinaza y bovino). Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento T1- 0.80 + gallinaza, que comprende del siguiente modo, T2- 0.80 + bovino, T3- 0.60 + gallinaza, T4- 0.60 + bovino. La siembra se realizó el 23 de diciembre del 2014. Para la evaluación se tomó 10 plantas al azar de los sucros centrales de cada tratamiento y se evaluó: Días de emergencia después de la siembra, Altura de planta a los 60 y 120 días, Número de ramificación por planta a la floración, Longitud de ramas a la floración, longitud de inflorescencia a los 90 y 120 días, Días a la cosecha, Peso de semilla por unidad experimental en gramos, Rendimiento por hectárea. Los resultados se pesaron en el laboratorio de suelos de la universidad nacional de Huancavelica y se analizaron utilizando el programa de Minitab versión 17. Al no presentar diferencia estadística significativa para ninguno de los casos se concluye que el desarrollo agronómico del cultivo de Chía, no presenta variación con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos manifestado en su rendimiento en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba.

Palabra clave: Distanciamiento de siembra, abonos orgánicos, evaluación agronómica, chía.

INTRODUCCION

El cultivo de chía (salvia hispánica L.) es considerado en los últimos años uno de los cultivos que toma importancia a nivel mundial, para la agricultura y sus diferentes derivados. En Perú se viene desarrollando en Arequipa, Cuzco, Lambayeque, Virú, Moche, Chongoyape, Chepén, Andahuaylas y Apurímac. En la comunidad Manzanayocc no contamos con un manejo agronómico del cultivo ya que su producción se está iniciando. Es tolerante a la sequía, resistente al ataque de plagas y enfermedades entre otros, siendo esto una pauta para motivar la siembra del cultivo de chía en nuestra zona; es un cultivo extensivo, que no requiere muchos costos de producción adicionales y cuenta con un mercado potencial importante. Por otra parte, las semillas poseen una muy buena cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante por su valor nutricional, proteico y altos contenidos de omega 3, ácido graso esencial (AGE), por ser importante para la nutrición humana, dado que reduce los riesgos de enfermedades cardiovasculares, entre otras propiedades nutricionales y para la salud. Dado el nivel de cedula de cultivo predominante que considera arveja, haba, maíz y papa como cultivos prioritarios en la comunidad de Manzanayocc, resulta prioritario encontrar cultivos alternativos a estos, para alcanzar un equilibrio entre producción, conservación de los recursos naturales y desarrollo económico. Además, considerando su fácil adaptación por parte de los productores de la región se considera viable ya que no requiere grandes cambios en las condiciones de manejo. Es necesario desarrollar un cultivo agroecológico y que, al mismo tiempo que brinde buena rentabilidad para las unidades productivas empresariales de la zona. Es por esta razón que viendo al cultivo de Chía como promisorio y, existiendo muy pocas investigaciones referido a este cultivo en la comunidad de Manzanayocc la presente investigación trata sobre la "Evaluación Agronómica del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.), con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba; Siendo el objetivo general: Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de la Chía con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos y los objetivos específicos: Medir la respuesta a dos distanciamientos de siembra del cultivo e identificar el tipo de fertilizante orgánico que mejor influencia presenta en el rendimiento de Chía.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la comunidad de Manzanayocc, existe escaso conocimiento acerca del cultivo de Chía motivo por el cual sus bondades alimenticias y nutritivas son desconocidas y no son aprovechadas.

El cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) es considerado uno de los cultivos potenciales que actualmente toma importancia a nivel mundial, para la reconversión positiva de nuestra agricultura y sus diferentes derivados. De acuerdo a sondeos realizados en diferentes zonas del País, se ha observado que no existen estudios relacionados al manejo de un paquete tecnológico relacionado a densidad de siembra y manejo de la fertilización orgánica, siendo necesario validar estas prácticas con este cultivo en esta zona agro-ecológica.

Por estas razones nace la investigación con la finalidad de encontrar el mejor aprovechamiento propio de su inclusión en la cedula de cultivo en esta zona de Manzanayocc - Acobamba.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será la respuesta del comportamiento agronómico del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) cultivado en dos densidades y con dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad Manzanayocc - Acobamba?

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de Chía con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos.

1.3.2. Especificos

a. Medir la respuesta a dos densidades de siembra del cultivo de Chía.

- b. Identificar el tipo de fertilizante orgánico que mejor influencia presenta en el rendimiento de Chía.

1.4. Justificación del trabajo de investigación

4.2.1. Científico

La presente investigación estuvo orientada a conocer el manejo agronómico de Chía (*Salvia hispánica* L.), aplicando dos tipos de fertilizante orgánico y dos densidades de siembra, para de ese modo definir cuál de los tratamientos es el más adecuado para este cultivo migratorio, consecuentemente esta investigación permite vislumbrar un nuevo potencial agrícola para su incorporación en la cedula de cultivo de los agricultores de esta zona del país y apertura de nuevos mercados.

4.2.2. Social

La investigación estuvo planeada a obtener resultados verídicos y confiables para brindar estabilidad, bienestar individual y comunitaria a la vez mejorar la calidad de vida de los agricultores ya que indirectamente se apertura nuevas oportunidades económicas sostenibles, garantizando además una mejor condición social en lo educativo, alimenticio y salud, puesto que esta semilla es de fácil cultivo, se adapta a la mayoría de climas secos sobre todo suelos áridos con baja disponibilidad de agua garantizando su producción y uso ilimitado en la preparación del alimento diario, a esto se suma su carácter de tema innovador.

4.2.3. Económico

La investigación se planteó con la finalidad de buscar una alternativa de producir un nuevo cultivo en la zona que satisfaga los requerimientos alimentarios de las familias. Se buscó que los agricultores cuenten con un producto innovador para comercializar en los mercados y obtener ingresos económicos para satisfacer sus necesidades.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

La evaluación de las diferentes densidades de siembra y fertilización realizada por Almendariz¹, demostró que se puede mejorar los sistemas de producción locales con la diversificación e implementación de Chía, pudiendo orientar a una producción orgánica y por ende un producto saludable para los consumidores y mayor competitividad para segmentos de mercados orgánicos. En esta investigación el 27% de incremento del rendimiento de Chía fue debido a la longitud de ramas a los 120 días y el 73% restante fue debido a otros factores, como otros componentes del rendimiento y factores que no se evaluaron en esta investigación como temperatura, humedad, etc. En esta investigación en la localidad de San Pablo Viejo la altura de planta redujo el rendimiento en un 49%; esto quiere decir que a menor altura de planta menor cantidad de inflorescencias y por ende menor rendimiento.

Investigaciones realizadas por De Kartzow², menciona que el ciclo aproximado es de 160 días entre siembra y cosecha (dependiendo de la latitud), dentro del cual el control de malezas es importante en las primeras etapas. Es resistente a plagas y enfermedades, lo que posibilita su producción orgánica. Sus principales manejos pueden ser mecanizados, lo que reduce importantemente la mano de obra requerida. La producción peruana, de acuerdo a la publicación Agraria, fue durante el año 2011 solo experimental y vinculada a la empresa Exportadora Agrícola Orgánica S.A.C., quienes producirán 100 ha distribuidas en Huánuco (10° LS y 76° LW) y Andahuaylas (13°LS y 73° LW). En el Perú ya existe experiencia de producir semilla de Chía, se desarrolló en la costa, con buena adaptación y rendimientos que van de 800 a 1.150 kg/ha.

Investigaciones realizadas por Miranda³, donde reporta que el método de siembra al voleo con cero labranzas es la modalidad de siembra donde no hay preparación del suelo, es la más común en zonas, de pequeños productores que siembran desde 0.5

a 1 ms, por lo general practican la siembra en relevo o socio de cultivos que consiste en sembrar la semilla después o durante la cosecha del frijol o maíz. Con este método de siembra se reportan más rendimientos en comparación con el método de siembra al chorreo, siempre y cuando exista una excelente densidad poblacional por área o mejor dicho buena distribución de plantas por metro cuadrado según experiencia de productores de las zonas altas de Sebaco (las minas), ellos recomiendan al menos 12 plantas por m². Esto se menciona en el trabajo realizado " guía técnica para el manejo del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.).

Las investigaciones realizadas en Argentina por Cuates y Ayerza⁴, donde afirman que el ciclo biológico dura entre 130 a 180 dependiendo a la latitud (160 días a 25°Ls) y De Kartsow², en las investigaciones realizadas en Chile indica que la emergencia puede ocurrir dependiendo del estado de humedad del suelo de 3 a 15 días y la longitud de la inflorescencia mide de 3 a 4 cm dependiendo a la zona donde se siembra salvia hispánica.

Las investigaciones realizadas en Jalisco por Hernández⁵, "caracterización morfológica de Chía (Salvia hispánica) ", donde menciona que la longitud de la inflorescencia a los 120 días, son de menor tamaño que llegan a medir de 8.5 a 9.73 por ubicarse en la sierra del país.

Ensayo realizado por Almendariz¹, en "evaluación agronómico del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.), con dos densidades de siembra y tres tipos de fertilizante orgánico, en San Pablo de Atenas, provincia Bolívar" donde menciona que obtuvo un resultado de: emergencia de planta el más tardío fue de 10 días y el más precoz de 6 días; ramificaciones por planta un promedio de 8 ramas por planta; a los 60 días una altura de 50.88cm y a los 120 días una altura de 97.20; longitud de ramas de 21.20cm; longitud de inflorescencia 14.1cm y por último indica que con un distanciamiento de 0.80 cm se obtienen buenos rendimientos de 1888,27 Kg/ha., y recomienda realizar para este cultivo una abonadura orgánica con gallinaza con la relación de 10 Tm/ha por su eficiencia en esta investigación, como una alternativa principal en el mejoramiento de nuestros suelos a mediano y largo plazo.

Los ensayos realizados por Pastor⁶, en "efecto de seis densidades de siembra en el rendimiento y calidad de salvia hispánica L. CV. Negra en Moche, Trujillo – La

Libertad", Donde menciona que los mejores resultados se obtuvieron con un distanciamiento de 0.80 m entre surcos.

PRO EXPANSIÓN⁷, en el último año, la popularidad de las semillas de Chía ha aumentado gracias al conocimiento de sus propiedades nutritivas. Cada vez más peruanos están interesados en adquirir estas semillas para la pérdida de colesterol. Hace tan sólo 5 años su producción era incipiente y local. Sin embargo, este creciente interés ha empujado a algunas regiones a aumentar la producción de semillas de este tipo. Arequipa y Cusco concentran el 98,5% de la producción nacional convirtiéndose en las principales regiones productoras de semillas de Chía. AGRARIA, 2012⁸, debido a que, en el Perú en el año 2011, las exportaciones de cultivos andinos (Quinoa, Kiwicha y Chía) superaron en 80% a las exportaciones registradas en 2010, se estimó que para el 2012 el crecimiento sea sostenido, así lo indicó Marco A. Herrera, manager certificador de la Exportadora Agrícola Orgánica Biblioteca Digital -Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación S.A.C. Además, resaltó que la empresa instalaría 300 hectáreas de chía en los departamentos de Lambayeque (Chongoyape) y la Libertad (Chepén), sin desestimar el incremento de las hectáreas en Cuzco, Andahuaylas y Apurímac.

PRO EXPANSIÓN⁷, las expectativas de crecimiento para estas semillas son optimistas. Más peruanos muestran mayor interés en experimentar con productos nativos en la búsqueda de un mayor beneficio para su salud. En el ámbito internacional, Alemania es un mercado muy interesado en este producto siendo el principal país europeo en consumirlo. Según De Kartzow², en el Perú ya existe experiencia de producir semilla de chía, se desarrolla en la costa, con buena adaptación y rendimientos que van de 800 a 1,150 kg/ha y también menciona que hay producciones aisladas en Perú, con rendimientos de hasta 2.500 Kg/ha con sistema de almácigo y trasplante.

Investigaciones realizadas por Villanueva⁹, recomienda una densidad de siembra promedio de 400 000 a 600 000 plantas/ha, a un distanciamiento entre hileras de 60 a 80 cm con 25 a 30 semillas por metro lineal.

En ensayos realizados en la provincia de Virú, por Pastor⁶, se obtuvieron rendimientos promedios de 950 kg/ha, donde la cantidad de semilla empleada fue de

7 kg/ha en un suelo franco arenoso, utilizando un distanciamiento entre surco de 1m y distancia entre planta de 7cm (14 plantas por metro lineal). En la campiña de Moche, se obtuvieron rendimientos de 985 Kg/ha, empleando un distanciamiento entre hilera de 0.70 cm y un distanciamiento entre planta de 5cm, utilizando 2.5 kg de semilla/ha.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. La Chía (Salvia hispánica L.)

La Chía tiene una larga historia como alimento humano. Su domesticación se remonta a los antiguos mexicanos en el año 2600 A.C. El amaranto, los porotos, la Chía y el maíz comprendían los componentes principales de las dietas de las civilizaciones aztecas y mayas, cuando Colón llegó al Nuevo Mundo estas civilizaciones consumían como alimento la Chía. Pero en si la conquista española trajo consigo el trigo la cebada cultivos que eran de mayor producción en cuanto a volumen y laboreo agronómico a cambio de la Chía que al ser un grano considerado como sagrado y su recolección difícil de hacerlo hizo a los conquistadores hacer desaparecer el cultivo siendo más el desconocimiento absoluto de las propiedades del grano¹⁰.

2.2.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Tabla N° 2.1: Taxonomía de Chía.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Genero	Salvia
Especie	Hispánica
Nombre común	Chía

Referencia¹⁰.

2.2.1.2. Características botánicas

La Salvia hispánica L.- Pertenece a la familia de las Lamiaceae (familia de las mentas). Es una hierba anual que mide entre un metro y un metro y medio.

a. Raíz

El sistema radical es bien desarrollado y fibroso. Está formado por una raíz principal, muy ramificada².

Su sistema radicular es superficial (raíces penetran en el suelo hasta 20 cm de profundidad)⁴.

b. Tallo

Botánicamente es una planta herbácea anual que mide 1 a 1.5 m de altura, su tallo posee un diámetro promedio de 2 cm, ramoso, ramificado, aromático, de sección cuadrangular y pubescente. El indumento es abundante, posee tricomas glandulares. En tallos jóvenes se observan estomas¹².

c. Hojas

Las hojas son simples, opuestas, enteras, oval- elípticas, de 8-12 cm de longitud y 4-7 cm de ancho, margen dentado-acerrado, pinnadas, nervaduras prominentes en el envés, pubescentes, peciolo de 1-3 cm, en la parte superior y 5 -7cm en las ramificaciones inferiores además tiene un alto contenido de aceites esenciales, los cuales actúan como un repelente de insectos en extremo potente¹².

d. Flor

Presenta flores pediceladas reunidas en grupos de síes o más en verticilos sobre el raquis de la inflorescencia; el cáliz es pubescente y bilabiado, y la corola es de color morado, azul o blanco, monopétalo y bilabiado; y aparecen en ramilletes terminales⁶.

Los estambres son 2 y están unidos por un conectivo que se articula a filamentos cortos que se insertan en la corola. El ovario es supero, bicarpelar y tetralocular, en la base se encuentra un disco nectarífero. El estilo es glabro, glanduloso en la base y su estigma tiene dos

ramificaciones. Las anteras y el estigma están cubiertos y protegidos por la gálea. La polinización es entomófila⁵.

e. Fruto

Es un carcérulo (fruto formado por varios carpelos cerrados que encierran cada uno varias semillas) que produce 1 a 4 mericarpos indehiscentes llamados clusas incluidos en el cáliz. Las clusas son monoespermicas, ovoides, simétricas dorsiventralmente y de tamaño 1.5 a 2 mm de longitud y 1 a 1.2 mm en el diámetro medio. En cuanto al color, se presenta pardo grisáceo, con abundantes manchas de contornos irregulares de color castaño oscuro, en menor proporción se observan de color blanquecino¹².

f. Semilla

La semilla es un aquenio indehiscente, rico en mucilago, fécula y aceite; ovalado, albuminoso, suave, solo una clusa, ocupa todo el volumen del fruto y mide entre 1,5 y 2,0 mm de longitud¹².

2.2.1.3. Cultivares de Chía

Las semillas de Chía se consiguen en dos variedades: negra y blanca.

La blanca (conocida como la salba), de mayor precio en el mercado suele ser difícil de conseguir comercialmente. Por su parte, la negra suele tener pequeñas cantidades de semillas blanca, sin embargo, no parece haber gran diferencia desde el punto de vista nutricional entre ambas²⁸.

Ambas semillas son una variedad de (*Salvia hispánica* L.) y ambas están muy cerca en temas de nutrición. En términos generales, las semillas blancas tienen un poco más de proteína y un sabor más suave, mientras que las de color negro se cree que contienen más antioxidantes, pero esto no tiene un amplio apoyo. De cualquier manera, la Chía es un alimento muy nutritivo, ya sea negra o blanca²⁹.

2.2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos

a. Precipitaciones

Por lo regular la planta de Chía requiere suelo húmedo para germinar, pero una vez que se han establecido las plántulas, se comportan bien con cantidades limitadas de agua, aunque pueden crecer con un amplio rango de precipitaciones. Puede cultivarse en seco con solo 400 mm de lluvia, o con lluvias de hasta 1.100 mm¹⁹. El cultivo de chía debe establecerse en zonas que al menos presenten una lluvia por semana o un promedio de 800 a 900 mm por año¹³.

Puede cultivarse en seco con sólo 40 mm de lluvia, como en el Valle de Lerma, Salta, o con lluvias de hasta 1100mm como en el Valle del Cauca en Colombia. En ambos lugares se registraron buenos rendimientos¹⁰.

b. Fotoperiodo

El cultivo de chía es sensible al fotoperiodo, la estación de crecimiento depende de la latitud en la cual se realice el cultivo¹³.

c. Temperatura

La chía es un cultivo que crece en condiciones tropicales y subtropicales. Su temperatura mínima es el 11° C y la máxima de 36° C y la óptima de 18° C¹⁰.

d. Humedad

La semilla de chía necesita suelo húmedo para brotar, pero una vez que se han establecido las plántulas, se comporta bien con cantidades limitadas de agua, aunque puede crecer con un amplio rango de precipitaciones¹⁴.

La humedad relativa requerida de 40 y 70%. Además, no es tolerante a heladas y no crece ni fructifica¹⁰.

e. Viento

Se recomienda colocar en sectores con vientos menores a 20 km/hora, debido a que la planta se tiende¹⁵.

f. Altitud

Las zonas para el cultivo se encuentran, según el clima, en altitudes de máximo 1800 a 2600 msnm⁶.

g. Suelo

La chía prefiere suelos ligeros a medios, bien drenados, no demasiado húmedo, fértiles con pendientes menores al 20% de desnivel y con poco historial de malezas¹⁵.

Favorecen su crecimiento la disponibilidad de una amplia variedad de niveles de nutrientes y humedad, esta última sobre todo para la germinación. Sin embargo, una vez establecida, la plántula se comporta bien con cantidades limitadas de agua. Como la mayoría de las salvas, es tolerante respecto a la acidez y a la sequía, teniendo un pH óptimo entre 6.5 a 7.5¹⁶.

Se desarrolla mejor en suelos arenoso-limosos, aunque puede crecer en los arcillo-limosos si tienen un buen drenaje. Las observaciones de campo indican que la chía crece bien en suelos que contienen una amplia variedad de niveles de nutrientes, es decir un suelo que tenga micro, macro nutrientes y materia orgánica es apto para el cultivo de la Chía. Sin embargo, parecería que el bajo contenido de nitrógeno constituye una barrera significativa para obtener buenos rendimientos de semilla. Se necesita más investigación para establecer con precisión los requerimientos de fertilizantes¹⁷.

2.2.1.5. Ciclo vegetal

a. Germinación

La facultad germinativa de la Chía se mantiene durante un periodo de 5 años, aunque prácticamente de la utilización no debe pasar los dos años, ya que, a medida que pasa el tiempo, disminuye la capacidad de germinación¹⁸.

b. Ramificación

La ramificación en el cultivo de la Chía empieza a los 30 o 40 días dependiendo la altura se encuentre sembrada⁶.

c. Espigado y Floración

Las primeras espigas se hacen los 60 días y junto ellas primeras inflorescencias¹⁸.

d. Ciclo vegetativo

El cultivo de Chía tiene un ciclo aproximado de 90 a 150 días entre siembra y cosecha, dependiendo de la latitud².

Las investigaciones realizadas en argentina donde afirman que el ciclo biológico dura entre 130 a 180 dependiendo a la latitud (160 días a 25°Ls)⁴.

La ramificación empieza aproximadamente a los 60 días y la maduración se hace presente a los 120 días lo cual demuestra su color característico café en las espigas¹⁸.

2.2.1.6. Particularidades del cultivo

a. Preparación del terreno

Una aradura 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 semilla¹⁹.

b. Selección de la semilla

se recomienda clasificar el mejor grano para utilizarla como semilla apta, para esto es necesario que el productor seleccione la mejor planta, esto quiere decir que esté libre de manchas foliares, floración sin presencia de enfermedades, plantas robustas, color verde, bien ramificada, con espiga floral mayor de 7 pulgadas de largo y cuando haya encontrado estas características por planta debe marcar con un cintillo de color para aporrear de forma separada evitando así la mezcla de semillas no deseadas. Para lograr la limpieza y selección

de la semilla se recomienda el uso de mayas metálicas o tamices conocido popularmente como zaranda de 2x2 mm, y con la ayuda de abanicos se puede eliminar la semilla vana u otras impurezas¹⁵.

c. Semilla

La semilla debe tener un porcentaje no menor al 80% de germinación.

d. Desinfección de semillas

Una vez que la semilla ha sido despolvada y seleccionada se recomienda el uso de un fungicida para protegerla de plagas y enfermedades del suelo. Se puede utilizar vitavax en dosis de 0.8 gramos por libra de semilla¹⁹.

e. Siembra

Usar semilla de alto poder germinativo, etiquetada, enumerada y fiscalizada. Sembrar a una profundidad no más de 1cm, o al ras del suelo. Realizar la siembra en surcos corridos en chorros (aprox. 25 a 30 pl/m) y a un distanciamiento entre hileras de 70 cm. Utilizar un paquete de 2 a 3kg.Ha¹⁹.

f. Densidad y distanciamiento de siembra

A nivel de pequeños productores se recomienda sembrar en un metro lineal debe tener 25 a 30 plantas (600.000 a 650.000 Plantas/has. A nivel de grandes productores se recomienda (750.000 a 800.000 plantas/ha¹⁹.

Un distanciamiento adecuado en un cultivo hace que pueda evitarse muchos factores perjudiciales en la planta, tales como contagio de enfermedades y plagas de una forma rápida, desde luego también se pueden mencionar factores beneficiosos como facilitar los cuidados de mantenimiento, mejora la productividad ya que aprovecha de una mejor manera la energía luminosa¹¹.

La siembra en surcos es a chorro continuo separada a 60 cm entre surcos¹⁰.

En Chile, según antecedentes relevantes del cultivo de otros países, consideran para su establecimiento dosis de siembra de 3 a 8 kg/ha (promedio de 6 kg/ha) y siembra directa en hileras a 0.7- 0.8 m de distancia (ideal 0.6 m), a chorro continuo².

Una densidad de siembra promedio de 400 000 a 600 000 plantas/ha, a un distanciamiento entre hileras de 60 a 80 cm con 25 a 30 semillas por metro lineal⁹.

g. Siembra mecanizada

La siembra se debe realizar con máquinas de chorro fino es decir chorro continuo en hilera, a distancia de 0.60 m a una profundidad de 3 cm.⁶.

h. Control de malezas

Se debe tener cuidado con el control de maleza de pre siembra, por lo que se requiere de aplicaciones de herbicidas antes de la siembra. El cultivo de chíá es susceptible a la competencia de las malezas, ya que estas al tener un crecimiento agresivo, superan el tamaño de la chíá y le proporciona sombra, le quitan espacio y nutrientes. Para mantener un control adecuado de la maleza a los 30 días después de la siembra se debe desmalezar manualmente¹⁵.

Los primeros 45 días son críticos porque la chíá crece muy despacio durante el periodo y las malezas, principalmente las latifoliadas, pueden competir con ella por luz y nutrientes¹⁶.

El crecimiento de la planta de Chíá es muy lento en su etapa de inicio de desarrollo vegetativo generando uno de los mayores problemas como es la competencia con la Maleza ya que esta crece dos veces más rápido que la Chíá, por lo que se recomienda lo siguiente: Sembrar 24hrs 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 DDS, realizar control manual de la maleza con la ayuda de macanas,

machetes o azadón. A los 40 DDS, 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 Chía¹⁵.

i. fertilización

Lo más recomendable es realizar análisis físico químico 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 y foliares durante el crecimiento vegetativo⁴.

Estudios realizados en Arica, menciona que las necesidades nutricionales estimas para el cultivo (NPK: 51 - 43 - 60). Con el aporte anterior se cubrirían los requerimientos de nitrógeno y fósforo. Los requerimientos de potasio deberían ser cubiertos por la fertilidad base del suelo².

Actualmente no son conocidos los requerimientos de macro y micronutrientes que la planta de chía demanda a lo largo de su ciclo de vida. A pesar de lo anterior, productores del noroeste de Argentina aplican 15 a 45 kg de nitrógeno y 37 kg de fósforo. Productores de México utilizan principalmente nitrógeno, en dosis de 68 kg por hectárea¹⁰.

Generalmente se realiza aportando estiércol de unos 300 kg/ha o bien aplicando 50 unidades de Nitrógeno, 100 de Fósforo y 10 de Potasio³⁷.

La fertilización realizada, para densidades de siembra de Chía (*Salvia hispánica* L.) en condiciones de irrigación Majes Arequipa fue de esta manera; N - 200, P - 150, K - 160, S - 45, MgO - 20, CaO - 50³⁶.

En estudios realizados en Asunción la necesidad nutricional se detalla de la siguiente manera: materia orgánica 1.5%, pH 6.5-7.0, fosforo 21 ppm, potasio 0.12-0.3 kg, calcio de 2.51 a 6 kg, magnesio 0.4 a 0.8 kg, sodio 0.12-0.3 kg, aluminio 0.4-0.9 kg³².

j. Plagas y enfermedades

La planta elabora un aceite el cual repela plagas enfermedades por lo cual hasta el momento no se ha encontrado ni una sola plaga tampoco enfermedad, lo cual es un cultivo resistente a plagas y enfermedades⁷.

Es muy resistente a enfermedades. Respecto a plagas, tampoco presenta problemas ya que sus aceites son repelentes naturales de insectos. Se requiere, eventualmente, del control de hormigas².

k. Cosecha

Desde la siembra hasta la cosecha son de 120 a 130 días 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 la planta formando pequeños moños sobre los surcos para terminar su secado y evitar pérdidas de pos cosecha se recomienda utilizar plástico negro para proteger de las lluvias los moños de plantas de Chía, 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 cuadrado¹⁵.

El 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 cosecha¹⁹.

La cosecha debería realizarse los primeros días de junio con cosechadora mecánica. A este respecto es importante hacer notar

que se deben hacer ajustes y/o modificaciones en esta maquinaria, a efectos de trabajar eficientemente (sin pérdidas) con una semilla tan pequeña. Una vez cosechada la semilla, esta debe ser limpiada en una seleccionadora de semillas para su posterior ensacado. Se debe tener cuidado en poner una malla fina en la última zaranda de la seleccionadora, para no perder semilla en el proceso².

I. Ventilación

Una vez obtenido el grano es aconsejable realizar ventilaciones con aire caliente no mayor a 40°C ya que de ser superior puede sufrir daños la proteína que contiene²⁰.

m. Conservación

Es aconsejable guardar el producto en lugares secos con no mayor a 60% de humedad relativa ambiente¹⁰.

n. Almacenamiento

Se recomienda guardar el grano a una humedad del 13%.

o. Rendimiento

En el Perú ya existe experiencia de producir semilla de Chía, se desarrolló en la costa, con buena adaptación y rendimientos que van de 800 a 1.150 kg/ha².

En la zona central norte del país a 2200 msnm., el rendimiento promedio ha sido de 1200 Kg/ha y en la costa Ecuatoriana a 1300 msnm es de 450 Kg/ha²⁰.

La producción mundial es entre 4.000 a 10.000 ha., con rendimientos entre 300 y 800 kg/ha., con una tendencia a incrementarse²⁶.

p. Calidad

La calidad mejora con la altura del nivel del mar, es así que en la sierra norte se obtuvo un 30% de aceite de omega 3 y en la costa a nivel del mar se obtuvo un 28% de aceite de omega 3²¹.

2.2.1.7. Mejora genética

El cultivo hasta el momento no ha tenido alguna mejora genética debido a que es un cultivo redescubierto. La pérdida del hábitat en algunos sitios ha provocado una degradación de importantes recursos genéticos de una especie de gran potencial económico²¹.

2.2.2. LOS ABONOS ORGÁNICOS

La utilización del abonado orgánico en los suelos, con el objetivo de elevar la fertilidad de los mismos y por ello los rendimientos de las cosechas, es una práctica tan antigua que se remonta prácticamente a los inicios de la agricultura, sin embargo, ella fue excluida o no tomada en su debida importancia después que se empezaron a usar otras fuentes de nutrientes minerales y se comenzaron a sintetizar los primeros fertilizantes químicos, los cuales como es conocido poseen una concentración mayor de elementos nutritivos por unidad de peso como fuente de nitrógeno, fosforo y potasio para los suelos. Los abonos orgánicos tienen unas propiedades que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este³⁵.

El estiércol es el nombre que se le da a los excrementos de los animales y son utilizados para fertilizar los cultivos. En ocasiones, el estiércol está constituido por excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la gallinaza.

En agricultura se emplean principalmente los desechos de ganado vacuno, de caballo, de gallina (gallinaza), cabras, cerdos y ovejas; para usar éstos los mismos deben estar descompuestos. La manera de acelerar la descomposición de los mismos es haciendo bultos, los cuales se guardan por un periodo no menor de tres meses, antes de distribuirlos en el campo. Al usarlos, es conveniente incorporarlos al suelo lo más pronto posible para reducir su desecación³³.

2.2.2.1. Abonos orgánicos como fuente de nitrógeno, fosforo y potasio para el suelo

El nitrógeno ocupa un lugar preponderante entre todos los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, sin embargo, la mayoría de los suelos agrícolas del mundo, sometidos a una explotación intensiva, no contienen de forma general la concentración necesaria de este elemento que permita satisfacer la demanda creciente que las altas cosechas y los cultivos continuados requieren, por lo que se hace imprescindible aplicar al suelo cantidades adicionales para alcanzar este objetivo. Al fósforo se le concede un gran interés por ser un elemento esencial para el crecimiento de los cultivos, por otra parte, las fuentes para el suministro de fósforo son caras y tienen un carácter finito lo que hace necesario la búsqueda de materiales que sean capaces de brindar, no solo una determinada cantidad de este elemento, sino también, que mejoren la efectividad del contenido en el suelo y el añadido con el fertilizante. Al igual que sucede en los casos del nitrógeno y el fósforo, cuando se adiciona cualquier material orgánico al suelo, se va a incorporar también una determinada cantidad de potasio; composición química de varios estiércoles animales fluctúa entre 0.33% de K, en las aves hasta 0.82% de K y añade que esto puede suceder por el tipo de alimentación considerando que las variaciones van a estar dadas por el tipo de animal, el forraje que reciba y el mantenimiento que se le brinde. Entre los materiales estudiados, los abonos orgánicos parecen entonces ofrecer, desde este punto de vista, una alternativa promisoría como se puede observar en los numerosos trabajos que con este objetivo se han realizado³⁵.

2.2.2.2. Abonos orgánicos como fuente de microelementos y enmienda para los suelos

Las plantas no solo necesitan del nitrógeno, fósforo y potasio para su desarrollo normal, sino también requieren de microelementos, aunque en concentraciones menores. Debido a que en su mayoría los abonos orgánicos son residuos agrícolas o industriales, van a contener en

mayor o menor medida estos elementos químicos. Los abonos orgánicos, como enmiendas en los suelos debido a su composición, al incorporarse al suelo van a mejorar un grupo de características y propiedades del mismo, tales como, el contenido y calidad de la materia orgánica, el pH, la capacidad de cambio catiónico, la estructura, la porosidad, la densidad aparente y otras, que tienen una enorme influencia en la fertilidad y productividad agrícola, por lo que son considerados como materiales enmendantes por excelencia, por numerosos investigadores³⁵.

2.2.2.3. La Gallinaza

Se utiliza en todo tipo de suelo en los arenosos tiene la ventaja de ser menos susceptible a la lixiviación que los fertilizantes químicos. Esta práctica se realiza tanto en suelos profundos como superficiales, en los mal drenados los procesos microbiológicos de descomposición en el suelo cambian entre condiciones aeróbicas y anaeróbicas, presentando pérdidas significativas de N y C en forma de gases. Con la aplicación de gallinaza se contribuye a mejorar los suelos degradados proporcionando una amplia gama de nutrientes, en suelos fértiles la aplicación de estiércol contribuye a mantener la materia orgánica y estimula la actividad micro y meso biológica del suelo. En suelos ácidos contribuye a amortiguar las condiciones químicas del suelo, además tiene un contenido más alto de cal que otros abonos orgánicos⁶.

Tabla N°. 2.2. Composición de nutrientes de gallinaza

Composición de nutrientes de gallinaza	
Humedad (%)	26.0
pH	6.38
Materia orgánica (%)	66.72
Nitrógeno total (%)	3.37
Fosforo (%)	4.97

Potasio (%)	2.89
Calcio (%)	3.20
Magnesio (%)	1.0

Referencia³⁴.

2.2.2.4. Estiércol de bovino

Los estiércoles se han usado en la agricultura, desde que el productor combinó su actividad agrícola con la ganadería. Esto se utiliza con el fin de aumentar la fertilidad de los suelos y modificar sus características en beneficio del desarrollo de las plantas. Su efectividad ha quedado plenamente demostrada con rendimientos más altos y de mejor calidad. El contenido nutricional de los estiércoles es muy variable y depende de la especie que lo produce, edad animal, su eficiencia digestiva, tipo de alimentación que recibe y el manejo o que ha sido sometido el estiércol desde su recolección, maduración y almacenamiento²².

Tabla N°. 2.3. Composición de nutrientes de estiércol de bovino.

Composición de nutrientes de estiércol de bovino	
Materia orgánica (%)	52.2
pH (relación 1:2)	8.8
Nitrógeno (%)	1.8
Fosforo (%)	4.9
Potasio (%)	1.8
Calcio (%)	1.6
Magnesio (%)	0.7

Referencia³³.

2.2.3. FERTILIZACIÓN

2.2.3.1. Nitrógeno

Un nivel adecuado de nitrógeno resulta esencial para el desarrollo de la planta. El nitrógeno es necesario para la formación de las proteínas de las plantas. Entre todas estas, la clorofila es una de las más importantes. La falta de este componente se manifiesta en el amarillamiento de la misma en época de crecimiento. Tradicionalmente el nitrógeno era incorporado al suelo a través de la rotación de cultivos, lo que suponía la no necesidad de añadirlo adicionalmente. En la actualidad para terrenos que no han sido plantados previamente con leguminosas, se suele proporcionar cantidades adicionales de nitrato en una proporción habitual de 30 kg por ha. A veces será necesario un análisis de los niveles de nitrógeno del suelo para evitar el exceso que podría conducir a un desarrollo demasiado elevado de la densidad de las plantas con la siguiente posibilidad de que enferme por la falta de aireación²³.

2.2.3.2. Fósforo

El fósforo es un componente muy importante del proceso por el cual las plantas transforman la energía solar en alimentos, fibras y aceites. Juega un papel muy importante en la fotosíntesis, en el metabolismo de los azúcares, en el almacenamiento y la transformación de la energía, en la división y en el crecimiento celular y en la transferencia de información genética. El P promueve la formación y el desarrollo de raíces y tallos. En cantidades adecuadas, el P aumenta la eficiencia del uso del agua y de otros nutrientes como el N. También contribuye a aumentar la resistencia a enfermedades, en algunas plantas ayuda a tolerar bajas temperaturas y el estrés por humedad, acelera la madurez de las plantas y protege el ambiente a través de un mejor crecimiento vegetal²³.

2.2.3.3. Potasio

Es necesario para el buen funcionamiento de la hoja. Sin el potasio adecuado estas no son capaces de abrir bien las estomas para realizar la transpiración y el intercambio de gases con la atmósfera. Entre los signos propios de una falta de potasio son la aparición de clorosis, quemazón de las hojas o sequedad en los extremos de la misma que se doblan. Sin un nivel adecuado de este mineral el grano se llena poco porque este mineral necesario para un buen equilibrio entre carbohidratos y proteínas. El potasio permite conseguir un grano de calidad y más pesado. Los suelos arenosos, los que han sido sometidos a rotación de cultivos en regadío suelen ser los más deficientes. Se aplica en forma de cloruro potásico junto con la semilla o cerca de la misma²³.

2.2.4. PRODUCCIÓN DE LA CHÍA

La superficie productiva destinada al cultivo de la chía en el mundo en 2013 se estimaba en 250.000 has⁶.

De acuerdo a los datos obtenidos en el IV censo nacional Agropecuario del 2012, la superficie sembrada en el Perú era de 277 has⁷.

El rendimiento promedio de esta especie en plantaciones comerciales es de alrededor de 500 a 600 kg/ha, aunque se han logrado obtener hasta 1260 kg/ha⁴.

La producción mundial es entre 4.000 a 10.000 ha, con rendimiento entre 300 y 800 kg/ha, con una clara tendencia a incrementarse²⁶.

Tabla N°. 2.4. Superficie y producción de chía de los principales países

País	Superficie (ha)	Producción (ton)	año	Rendimiento (ton/ha)
Argentina	7.000	4.550	2011	0,65
Australia	3.000	3.600	2011	1,20
México	2.720	3.449	2011	1,27

Bolivia	3.000	1.460	2012	0,49
Paraguay	3.000	1.400	2012	0,47
Ecuador	500	300	2011	0,60
Perú	100	60	2012	0,60
Total	19.320	14.819	2011,2012	0,75

Referencia⁴.

2.2.5. VALOR NUTRICIONAL DE LA CHÍA

La composición química de la semilla es típicamente de un 20% de proteína, un 25% de fibra alimentaria (5% fibra soluble de muy alto peso molecular) y un 33% de aceite, del cual el ácido alfa-linolénico (omega 3) representa el 62% y el linoleico (omega 6) el 20%. La chía es el cultivo con mayor porcentaje de AGE al tener el 82 % de sus lípidos con dicha característica⁴.

Varios estudios demuestran que la calidad nutricional de la Chía es superior a los principales granos de consumo a nivel mundial, destacando su aporte en energía proteínas y lípidos².

Tabla N°. 2.5. Composición de la semilla de Chía (100 gr)

Composición de la semilla de Chía (100gr)	
Humedad (g/100 g)	7.87%
Proteína(g/100 g)	19.63%
sales minerales	4.26%
Fibra cruda (g/100 g)	25.21%
Carbohidratos (g/100 g)	12.73%
Calorías (g/100 g)	405.14
Calcio (g/100 g)	1.01
Hierro (g/100 g)	0.052

Referencia².

2.2.6. IMPORTANCIA Y BENEFICIOS DE LA CHÍA

La importancia de la chía, se debe a que sus granos ofrecen hoy en día una nueva oportunidad para mejorar la nutrición humana, proporcionando una fuente natural de ácidos grasos Omega-3, antioxidantes y fibra dietética ⁽²⁴⁾.

Las semillas de chía además de tener un alto contenido de proteína se han hecho interesantes comparada con otras semillas como el trigo, la avena, la cebada y el centeno por no tener gluten¹⁰.

La semilla de chía se ha caracterizado por ser una buena fuente de vitaminas y minerales del complejo B como la Niacina, tianina y ácido fólico, así como vitamina A. Además, la semilla de chía es una fuente excelente de calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, zinc y cobre. Otra de las grandes ventajas de esta semilla es su bajo contenido de sodio¹⁰.

Además, el omega 3 es beneficioso para el cuerpo y ayuda a disminuir el nivel de colesterol y triglicéridos en la sangre. La semilla tiene una particularidad: cuando está en contacto con el agua, forma mucilagos, algo similar a la gelatina, y al estar en el organismo, actúa como "escoba", limpiándolo y dejándolo en buen estado. Las hojas tiernas de la punta de la planta se pueden consumir como ensalada y ayudan también a reducir el nivel de colesterol y triglicéridos en el organismo.

2.2.7. USO COMERCIAL DE LA CHÍA

En el periodo prehispánico los usos de salvia hispánica L. fueron diversos, se utilizaban prácticamente todas las partes de la planta para otorgarle un uso medicinal, culinario, artístico y religioso³¹.

En la actualidad, la chía es utilizada como ingrediente de productos para alimentación humana. En países como Estados Unidos, Canadá, Australia y Latinoamérica se utiliza para conformar pan, cereales, galletas, barras de granola y bebidas⁴.

A nivel nacional, la semilla de chía entera está distribuida en supermercados de forma empaquetada y a granel. También se comercializa como producto, formulada en capsulas de aceite⁶.

En la industria de la producción animal, la chía es usada como alimentación para gallinas ponedoras, con la finalidad de enriquecer el huevo con omega 3, Al agregar dosis de chía en la dieta de gallinas, aumenta el nivel de 3, ácidos grasos poliinsaturados y decrece el nivel de colesterol en los huevos tratados, en comparación con los huevos control⁴.

Después del éxito visto en la adición de chía en gallinas ponedoras, estudiaron la adición de chía en la dieta de vacas lactantes raza Holstein, ellos concluyeron que las concentraciones de omega 3 y omega 6 aumentaron. Sin embargo, los resultados no son muy prometedores y promueven más estudios al respecto, orientados en la encapsulación de la chía, para determinar el verdadero potencial que puede tener la chía en la alimentación de vacas lecheras y rumiantes en general¹⁰.

2.3. Hipótesis

Hipótesis planteada

H_p: El desarrollo agronómico del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.), presenta variación con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos manifestado en su rendimiento en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba.

Hipótesis alternante

H_o: El desarrollo agronómico del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.), no presenta variación con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos manifestado en su rendimiento en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba.

2.3. Variables de estudio

2.3.1. Variables independientes

Densidad de siembra

Dos tipos de abono orgánico (bovino y gallinaza).

2.3.2. Variable dependientes

Tabla N° 2.3.1: Momentos de evaluación de las variables de estudio en las diferentes etapas fenológicas.

N°	VARIABLES EVALUADAS	ETAPA FENOLÓGICA	UNIDAD MEDIDA
01	Días de emergencia después de la siembra	80% después de la emergencia	Días
02	Altura de planta de chíá	60 y 120	Cm
03	Numero de ramificación por planta	a la floración	N°
04	Longitud de ramas	A la floración	Cm
05	Longitud de inflorescencia	90 y 120 días	Cm
06	Días a la cosecha	A la cosecha	Días
07	Peso de semilla por unidad experimental	Después de la cosecha	G
08	Rendimiento por hectárea	Cosecha	Kg/ha

2.3.2.1. Días de emergencia después de la siembra

Se evaluó según lo descrito por Almendariz¹, al 60% después de la siembra. Se observó el llenado de plantas.

2.3.2.2. Altura de planta a los 60 y 120 días

Se evaluó según lo descrito por Almendariz¹, en 10 plantas tomadas al azar del surco central por tratamiento, en dos momentos del ciclo vegetativo (60 y 120) días después de la siembra de chíá. Se midió del nivel del cuello hasta el final de la planta.

2.3.2.3. Número de ramificación por planta a la floración

Se evaluó según lo descrito por Almendariz¹, en 10 plantas tomadas al azar de los tres surcos del centro por tratamiento, se contabilizó al momento de la floración de la chíá.

2.3.2.4. Longitud de ramas a la floración

Se evaluó según lo descrito por Almendariz¹, en 10 plantas tomadas

al azar de los tres surcos del centro por tratamiento, al momento de la de la floración. Se midió del nivel del inicio de la rama hasta el final.

2.3.2.5. Longitud de inflorescencia a los 90 y 120 días

Se evaluó según lo descrito por Almendariz¹, en 10 plantas tomadas al azar de los tres surcos del centro por tratamiento, en dos momentos del ciclo vegetativo (90 y 120). Se midió del nivel del inicio de la rama floral hasta el final.

2.3.2.6. Días a la cosecha

Se evaluó según lo descrito por Almendariz¹, cuando la planta mostró un color amarillo de cada tratamiento.

2.3.2.7. Peso de semilla por unidad experimental en gramos

El rendimiento de chía se realizó según lo descrito por Almendariz¹, se pesó por cada unidad experimental después de la cosecha.

2.3.2.8. Rendimiento kg/hectárea

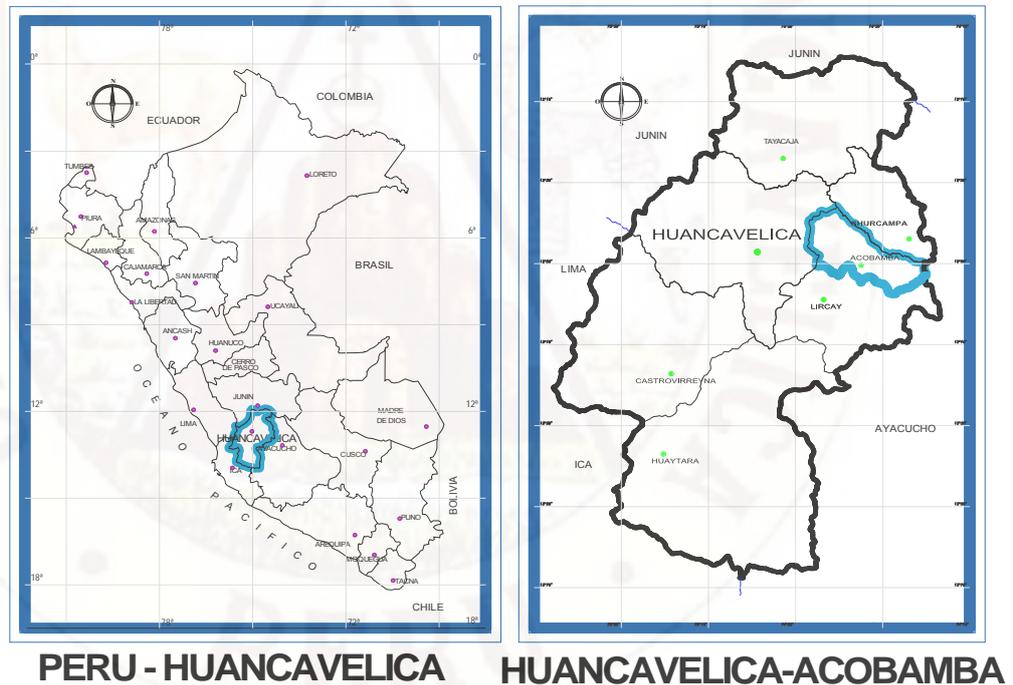
El rendimiento de la chía se realizó según lo descrito por Almendariz¹, lo pesado por unidad experimental en gramos, se elevó a rendimiento por hectárea.

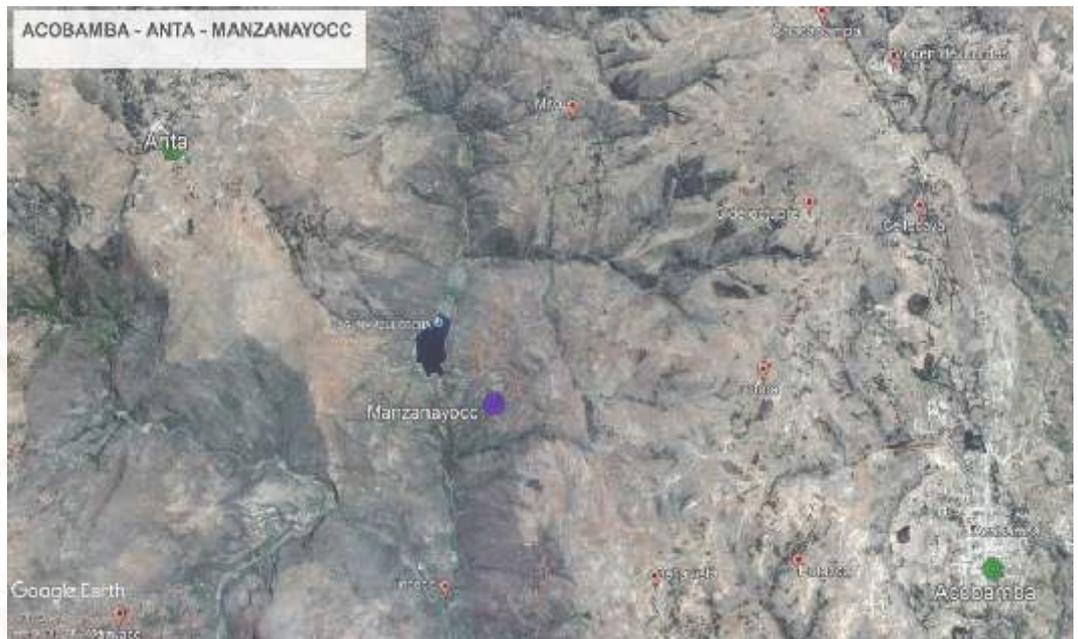
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

El presente proyecto de investigación se ejecutó durante la campaña (2015-2016), en la comunidad de manzanayocc distrito de Anta, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica, ubicado dentro de la región quechua con una fisiografía pendiente pronunciado.

Figura N° 3.1. Localización del experimento en la comunidad de Manzanayocc, Anta, Acobamba-Huancavelica.





3.1.1. Ubicación política:

Región : Huancavelica
 Provincia : Acobamba
 Distrito : Anta
 Comunidad : Manzanayoc

3.1.2. Ubicación geográfica:

Altitud : 3379 msnm.
 Latitud sur : 12° 49'57.66" de la línea ecuatorial
 Longitud oeste : 74° 36'38.92" Meridiano de Greenwich

3.1.3. Factores climáticos:

Precipitación pluvial promedio : 600 - 800mm.
 Humedad relativa promedio : 40 %
 Temperatura promedio : 13°C

Fuente: ASENAMHI³⁸

3.2. Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo aplicada, orientado a conocer evaluación agronómica de chíá con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánicos.

3.3. Nivel de Investigación

Corresponde al nivel de investigación explicativa.

3.4. Método de Investigación

El método de investigación experimental se basó mediante trabajo de campo y gabinete lo cual nos permitió realizar la evaluación agronómica y los parámetros de rendimiento de Chíá con dos distanciamientos y dos tipos de fertilizantes orgánicos.

3.4.1. Material experimental

Distanciamiento de siembra

Fertilizantes orgánicos

3.4.2. Material vegetal

Se empleó semilla de chíá variedad negra, adaptando por primera vez a la comunidad de Manzanayocc, Anta, Acobamba. Se compró la semilla para poder realizar esta investigación.

3.4.3. Monitoreo de aplicación

Antes de la siembra se realizó el surcado con un distanciamiento de 0.60 y 0.80. El abono orgánico de gallinaza y bovino se aplicó al momento de la siembra.

3.4.4. Actividades en el proceso de conducción del experimento

3.4.4.1. Preparación del terreno

Se inició con la eliminación de malezas y restos de rastrojo de la campaña anterior, luego se llevó a cabo la labranza en forma mecanizada tres meses antes, posteriormente se desterronó, mullido y nivelado y finalmente se procedió al surcado manual a 0.60 y 0.80 m para cada uno de los tratamientos y para después realizar la siembra.

3.4.4.2. Siembra chíá

La semilla utilizada para la investigación fue adquirida de las tiendas comerciales de Semilla de Chíá, variedad negra la cual vino contenida en sobres de medio kilogramo y se utilizó 250 gramos en el experimento. La siembra se realizó a chorro continuo en forma uniforme, a una profundidad no mayor de 3 cm., de tal forma que las plántulas se desarrollaron en buenas condiciones hasta el momento de realizar el desahije.

3.4.4.3. Labores culturales y cosecha

a. Desahije

Se realizó cuando las plántulas tuvieron de 5 a 6 hojas verdaderas, aproximadamente a los 25 días, dejando las más vigorosas y desechando las más débiles y enfermas.

b. Fertilización

En el terreno en la campaña agrícola 2012 – 2013 se sembró maíz asociado con haba; en la campaña 2013 - 2014 se dejó en descanso y en la campaña 2014 - 2015 se instaló la investigación; con este antecedente del terreno. Como menciona Miranda¹⁵, que se debe realizar rotación de cultivo para no deteriorar la fertilidad del suelo, rastrojo, y la multiplicación de malezas de difícil control; realizar un cultivo de gramíneas antes del cultivo de Chíá. Al cumplirse al cumplir estas indicaciones se incorporó abono orgánico en dosis de 4.5t/ha., suponiendo que el terreno tiene buen contenido de materia orgánica. Ambos abonos “gallinaza y bovino” se pesó en seco antes de incorporar en cada tratamiento para calcular la cantidad a aplicar. Obteniendo la siguiente cantidad a incorporar en cada tratamiento: 9 kg por tratamiento y 0.45 kg por metro lineal al boleó.

c. Deshierbo

Se realizaron en forma manual, manteniendo el campo experimental libre de malezas durante el periodo crítico de competencia y cada vez que fue necesario.

d. Cosecha

Se realizó cuando las plantas se encontraron en madurez fisiológica (hojas inferiores caedizas con apariencia amarilla pálida y espigas color café). Comprendió las siguientes fases:

- Siega: Se realizó a medida que fue secando por parcela después de siembra. Consistió en cortar desde la base de las plantas, utilizando una hoz. La siega se realizó con la finalidad de acelerar el secado de las espigas.

- Formación de parvas: Una vez realizado la siega se procedió a colocar las plantas sobre mantas para facilitar el secado de las espigas, es decir reducir la humedad con la finalidad de favorecer el proceso de cosecha. El tiempo que las plantas permanecieron en las parvas fue de 20 días.

- Trilla: Se realizó de forma manual. Luego del emparvado se procedió a realizar la trilla la cual consistió en separar los granos de la espiga mediante la frotación con la mano para lograr el desprendimiento de los granos.

- Venteado y limpieza: Se realizó en horas de la tarde aprovechando las corrientes de aire existentes en el lugar, permitiendo así la separación de los granos de restos de tallos y hojas.

3.5. Diseño de investigación

En el presente experimento se utilizó el Diseño Estadístico de bloque completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 2x2. Se tuvo dos distanciamientos entre surcos, dos tipos de fertilizantes orgánicos que constituyeron 4 tratamientos y 3 repeticiones, en total de 12 unidades experimentales, para las comparaciones metodológicas se manejó el análisis de varianza (ANVA) para analizar las diferencias estadísticas en los tratamientos con un margen del error del 0.05, las comparaciones múltiples se realizaron mediante la prueba de comparación de Tukey.

3.5.1. Descripción de los tratamientos

Tabla N°.3.1. Descripción de tratamientos

Factor A: distancia entre surcos (m)	Factor B: fertilizante orgánico
Distanciamiento	Fuente
A1: 0.60	B1: gallinaza
A2: 0.80	B2: bovino

El cálculo de abonos orgánicos se realizó usando el método del aspa simple, el total incorporado por metro lineal se calculó por unidad experimental y la unidad experimental a tonelada por hectárea.

El análisis se ajustó al siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = m + k + T_i + b_j + (t_b)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = variable respuesta del j-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición.

m = Media poblacional

k = Efecto aleatorio del k-ésimo bloque o repetición

T_j = Efecto aleatorio del i-ésimo nivel del factor A

b_j = Efecto aleatorio del j-ésimo nivel del factor B

$(t_b)_{ij}$ = Efecto aleatorio del i-ésimo nivel del factor A, Efecto aleatorio del j-ésimo nivel del factor B

E_{ijk} = Error experimental.

3.5.2. Croquis experimental y distribución de los tratamientos



3.5.3. Variables en estudio

Tabla N°. 3.2. Variable en estudio

N°	VARIABLES evaluadas	Etapa fenológica	Unidad medida
01	Días de emergencia después de la siembra	80% después de la emergencia	Días
02	Altura de planta de chíca	60 y 120	Cm
03	Numero de ramificación por planta	a la floración	N°
04	Longitud de ramas	A la floración	Cm
05	Longitud de inflorescencia	90 y 120 días	Cm
06	Días a la cosecha	A la cosecha	Días
07	Peso de semilla por unidad experimental	Después de la cosecha	G

08	Rendimiento por hectárea	Cosecha	Kg/ha
----	--------------------------	---------	-------

3.6. Población, Muestra y Muestreo

3.6.1. Población

En el presente trabajo de investigación se tuvo como población a todas las plantas de Chía (*Salvia hispánica* L.), que fue sembrado, conducido y se evaluaron durante los diferentes momentos de la fenología del cultivo, evaluado en la localidad de Manzanayoc - Anta – Acobamba.

3.6.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por el surco central de cada unidad experimental de Chía (*Salvia hispánica* L.).

3.6.3. Muestreo

El muestreo de las unidades experimentales se realizó de los surcos centrales para evitar el efecto de borde por unidad experimental, los cuales mejoraron la precisión del experimento y el cálculo del error experimental

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La recolección de datos se realizó en función a cada variable en estudio, apoyado por instrumentos y equipos necesarios para cada variable. Se realizó tomando 10 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada tratamiento.

3.7.1. Días de emergencia después de la siembra

Esta variable se registró contando los días transcurridos desde la siembra hasta cuando se visualizó un 60% de las plantas de cada unidad experimental.

3.7.2. Altura de planta a 60 y 120 días

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

3.7.3. Número de ramificación por planta a la floración

Se evaluó en 10 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental por conteo directo.

3.7.4. Longitud de ramas a la floración

La longitud de rama se midió con la ayuda de un flexómetro en cm desde la base de inserción con el tallo hasta el ápice terminal, en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

3.7.5. Longitud de inflorescencia

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

3.7.6. Días a la cosecha

Cuando el cultivo llegó a la madurez fisiológica, se registraron los días transcurridos desde la siembra a la cosecha.

3.7.7. Peso de semilla por unidad experimental en gramos

Una vez cosechado se tomó el total de semillas del área experimental (20m²) y se pesó en una balanza analítica de precisión en gramos.

3.7.8. Rendimiento por hectárea

Del peso que se obtuvo de cada unidad experimental se transformó usando el método del aspa simple, el peso por hectárea y fue expresado en kg/ha.

3.8. Definición del procesamiento y análisis de datos

Para el siguiente paso se tabularon los datos obtenidos de las diferentes etapas de evaluación y parámetros establecidos que facilitó construir los análisis de varianza, prueba de Tukey = 0.05 y procesarlos con el programa Minitab.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Presentación de resultados

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa de Minitab versión 17. En todos los casos se tomaron en cuenta los supuestos para realizar el Análisis de Varianza (ver en anexo)

4.1.1. Análisis de varianza de días de emergencia después de la siembra

El análisis de varianza de días de emergencia después de la siembra del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, dentro de la fuente de variabilidad de la interacción de distancia entre surco * abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, se puede observar también que para las fuentes de densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, finalmente dentro de la fuente de bloques no existe diferencia estadística alguna.

Tabla N° 4.1. Análisis de varianza de días de emergencia después de la siembra del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayoc- Acobamba.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	0.05	Sig.
Distancia entre surcos x Fertilizante orgánico	1	4.083	4.083	0.551	5.987	ns
Distancia entre surcos	1	2.083	2.083	0.281	5.987	ns
Fertilizante orgánico	1	10.083	10.083	1.360	5.987	ns
Repetición	2	2.167	1.083	0.146	5.143	ns
Error	6	44.500	7.417			
Total	11	62.917				

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados da el valor absoluto y determina la magnitud y la importancia de los efectos, para la respuesta en días de emergencia = 0.05 para los factores de tipos de abono orgánico, densidad de siembra y la interacción demuestra que en este diagrama de Pareto las barras que representan los factores B, AB y A no cruzan la línea de referencia que está en 2.447. Por lo tanto, estos factores no son estadísticamente significativos en el nivel de 0.05 con los términos del modelo actuales. Pero si puede demostrar que el factor abonos orgánicos tiene importancia para la interacción y el factor densidad de siembra.

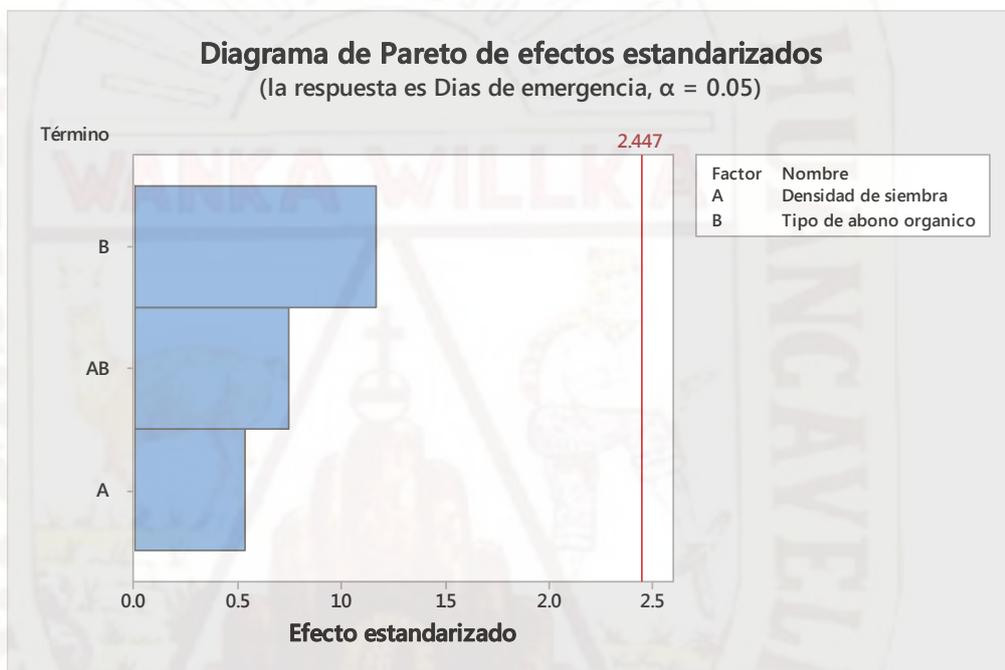


Figura N°. 4.1.1. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (días de emergencia).

4.1.2. Análisis de varianza de altura de planta a los 60 días

El análisis de varianza de altura de plantas a los 60 días del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, dentro de la fuente de variabilidad de la interacción de distancia entre surco * abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, para las fuentes de densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, finalmente dentro de la fuente de bloques no existe diferencia estadística alguna. Debido a que estas variables en estudio se comportaron en forma homogénea

Tabla N° 4.2. Análisis de varianza de días de altura de planta a los 60 días del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayoc- Acobamba.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	0.05	Sig.
Distancia entre surcos x Fertilizante orgánico	1	2.167	2.167	0.051	5.987	ns
Distancia entre surcos	1	2.708	2.708	0.063	5.987	ns
Fertilizante orgánico	1	39.968	39.968	0.936	5.987	ns
Repetición	2	62.222	31.111	0.728	5.143	ns
Error	6	256.245	42.707			
Total	11	363.309				

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados da el valor absoluto y determina la magnitud y la importancia de los efectos, para la respuesta a la altura de plantas a los 60 días $\alpha = 0.05$ para los factores de densidad de siembra y tipos de abono orgánico y su interacción demuestra que, en este diagrama de Pareto, las barras que representan los factores B, A y AB no cruzan la línea de referencia que está en 2.447. Por lo tanto, estos factores no son estadísticamente significativos en el nivel de $\alpha = 0.05$ con los términos del modelo actuales. Pero si puede demostrar que el factor abonos orgánicos tiene importancia para el factor densidad de siembra y la interacción respectiva.

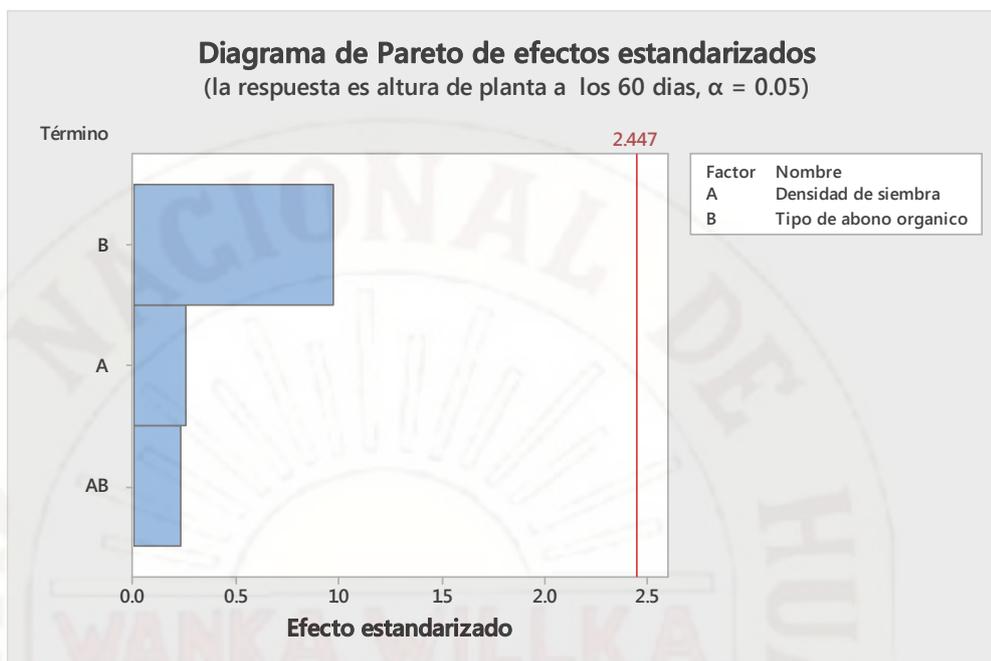


Figura N°. 4.1.2. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (altura de planta a los 60 días).

4.1.3. Análisis de varianza de altura de planta a los 120 días

El análisis de varianza de altura de plantas a los 120 días del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, dentro de la fuente de variabilidad de la interacción de distancia entre surco * abonos orgánicos, fuentes de densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos y la fuente de bloques no existe diferencia estadística alguna, manifestándonos la similitud de los variables.

Tabla N° 4.3. Análisis de varianza de altura de planta a los 120 del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayocc- Acobamba.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	0.05	Sig.
Distancia entre surcos x Fertilizante orgánico	1	30.083	30.083	0.468	5.987	ns
Distancia entre surcos	1	40.333	40.333	0.627	5.987	ns
Fertilizante orgánico	1	268.853	268.853	4.182	5.987	ns
Repetición	2	27.875	13.937	0.217	5.143	ns

Error	6	385.685	64.281
Total	11	752.830	

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados da el valor absoluto y determina la magnitud y la importancia de los efectos, para la respuesta de la altura de plantas a los 120 días $\alpha = 0.05$ para tipos de abono orgánico, densidad de siembra y la interacción demuestra que, en este diagrama de Pareto, las barras que representan los factores B, A y AB no cruzan la línea de referencia que está en 2.447. Por lo tanto, estos factores no son estadísticamente significativos en el nivel de 0.05 con los términos del modelo actuales. Pero si puede demostrar que el factor abonos orgánicos tiene importancia para el factor densidad de siembra y la interacción concerniente.

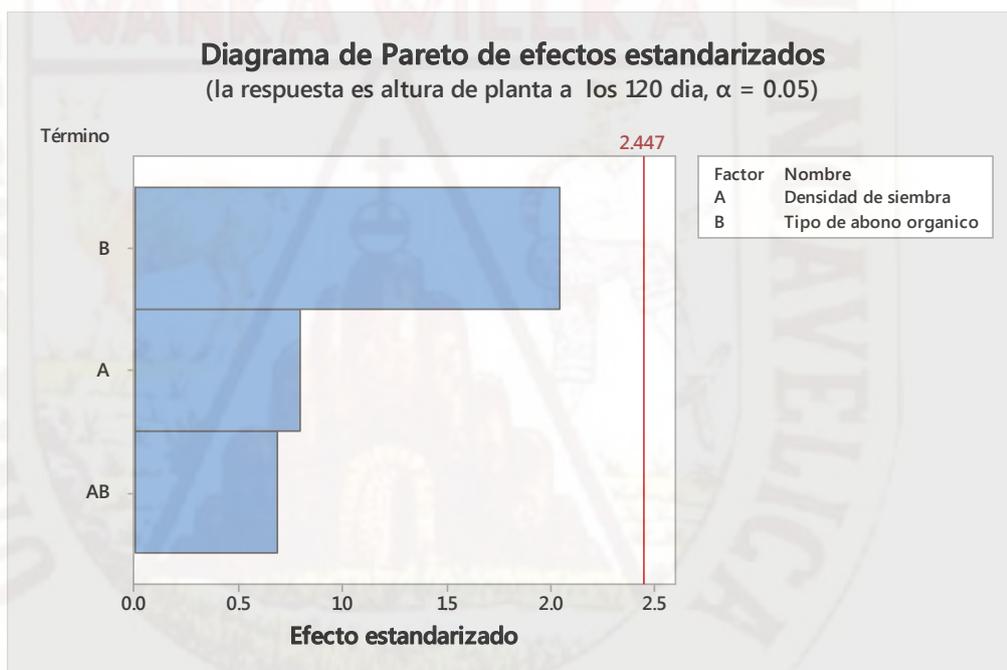


Figura N°. 4.1.3. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (altura de planta a los 120 días).

4.1.4. Análisis de varianza de número de ramificación por planta a la floración

El análisis de varianza de numero de ramificación por planta a la floración del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, dentro de la fuente de variabilidad de la interacción de distancia entre surco * abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa demostrándonos

la homogeneidad de las mismas, de la misma manera, se puede observar que para las fuentes de densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, finalmente dentro de la fuente de bloques no existe diferencia estadística.

Tabla N° 4.5. Análisis de varianza de número de ramificación por planta a la floración del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayoc-Acobamba.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	0.05	Sig.
Distancia entre surcos x Fertilizante orgánico	1	12.000	12.000	2.018	5.987	ns
Distancia entre surcos	1	0.480	0.480	0.081	5.987	ns
Fertilizante orgánico	1	5.070	5.070	0.853	5.987	ns
Repetición	2	0.240	0.120	0.020	5.143	ns
Error	6	35.680	5.947			
Total	11	53.470				

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados da el valor absoluto y determina la magnitud y la importancia de los efectos, para la respuesta de número de ramificaciones por planta a la floración $\alpha = 0.05$ para la interacción, tipos de abono orgánico y los factores de densidad de siembra demuestra que, en el diagrama de Pareto, las barras que representan los factores AB, B y A no cruzan la línea de referencia que está en 2.447. Por lo tanto, estos factores no son estadísticamente significativos en el nivel de $\alpha = 0.05$ con los términos del modelo actuales. Pero si puede demostrar que la interacción tiene importancia sobre tipos de abonos orgánicos y densidad de siembra.

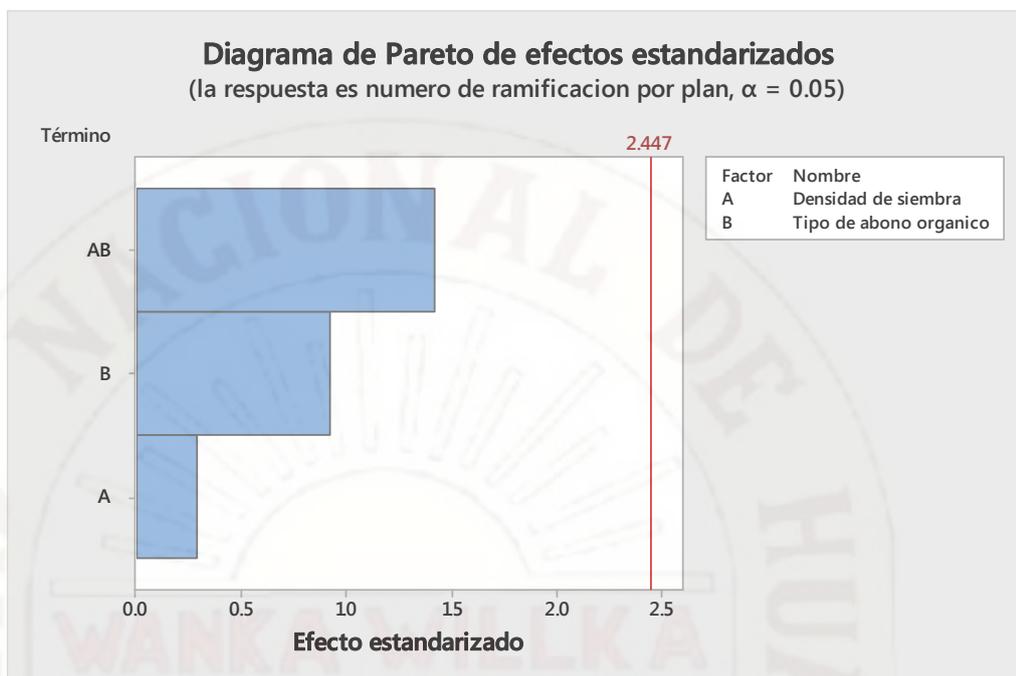


Figura N°. 4.1.4. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (número de ramificación por planta a la floración).

4.1.5. Análisis de varianza de longitud de ramas a la floración

El análisis de varianza de longitud de ramas a la floración del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, dentro de la fuente de variabilidad de la interacción de distancia entre surco * abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, se puede observar también que para las fuentes de densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, finalmente dentro de la fuente de bloques no existe diferencia estadística.

Tabla N° 4.6. Análisis de varianza de longitud de ramas a la floración del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayocc- Acobamba.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	0.05	Sig.
Distancia entre surcos x Fertilizante orgánico	1	7.841	7.841	0.630	5.987	ns
Distancia entre surcos	1	0.007	0.007	0.001	5.987	ns

Fertilizante orgánico	1	2.901	2.901	0.233	5.987	ns
Repetición	2	37.460	18.730	1.505	5.143	ns
Error	6	74.653	12.442			
Total	11	122.862				

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados da el valor absoluto y determina la magnitud y la importancia de los efectos, para la respuesta de longitud de ramas a la floración con un $\alpha = 0.05$ para la interacción, los factores tipos de abono orgánico y la densidad de siembra indica que, en este diagrama de Pareto, las barras que representan los factores AB, B y A no cruzan la línea de referencia que está en 2.447. Por lo tanto, estos factores no son estadísticamente significativos en el nivel de 0.05 con los términos del modelo actuales. Pero si puede demostrar que la interacción tiene importancia sobre el factor abonos orgánicos y factor densidad de siembra.

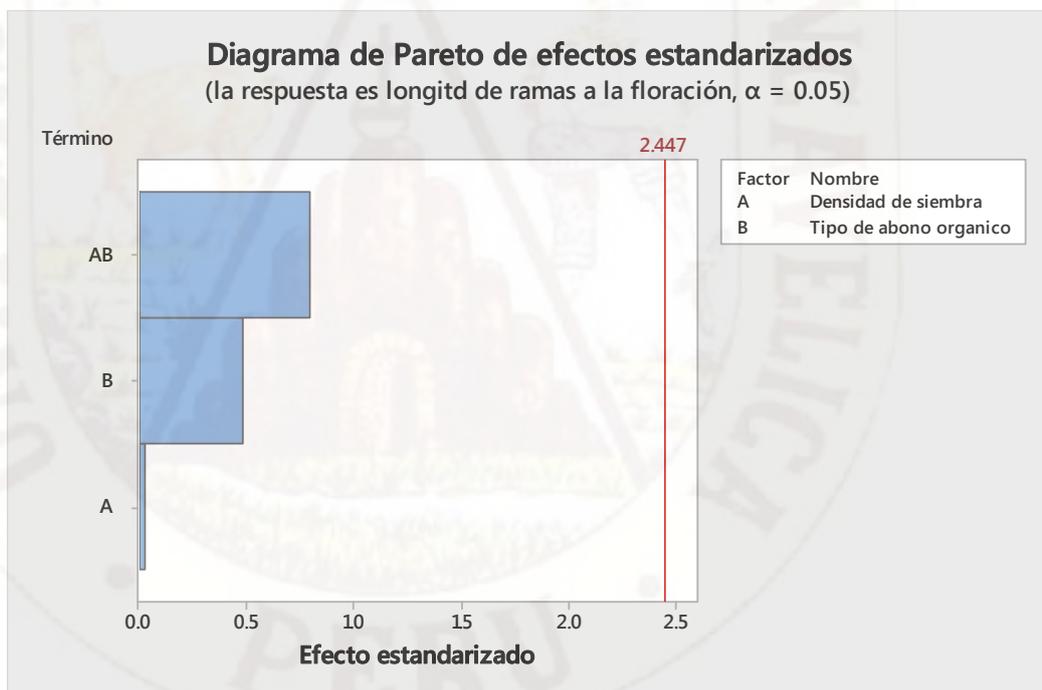


Figura N°. 4.1.5. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (longitud de ramas a la floración).

4.1.6. Análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 90 días

El análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 90 días del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante

orgánico, dentro de la fuente de variabilidad de la interacción de distancia entre surco * abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa demostrándonos la uniformidad de las mismas, se observa que para las fuentes de densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, finalmente dentro de la fuente de bloques no existe diferencia estadística.

Tabla N° 4.7. Análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 90 días del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayoc - Acobamba

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	0.05	Sig.
Distancia entre surcos x Fertilizante orgánico	1	0.003	0.003	0.020	5.987	ns
Distancia entre surcos	1	0.083	0.083	0.493	5.987	ns
Fertilizante orgánico	1	0.013	0.013	0.079	5.987	ns
Repetición	2	0.872	0.436	2.576	5.143	ns
Error	6	1.015	0.169			
Total	11	1.987				

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados da el valor absoluto y determina la magnitud y la importancia de los efectos, para la respuesta de longitud de inflorescencia a los 90 días $\alpha = 0.05$ para los factores de densidad de siembra y tipos de abono orgánico y su interacción demuestra que en este diagrama de Pareto las barras que representan los factores A, B y AB no cruzan la línea de referencia que está en 2.447. Por lo tanto, estos factores no son estadísticamente significativos en el nivel de $\alpha = 0.05$ con los términos del modelo actuales. Pero si puede demostrar que el factor densidad de siembra tiene importancia sobre tipos de abonos orgánicos y la interacción.

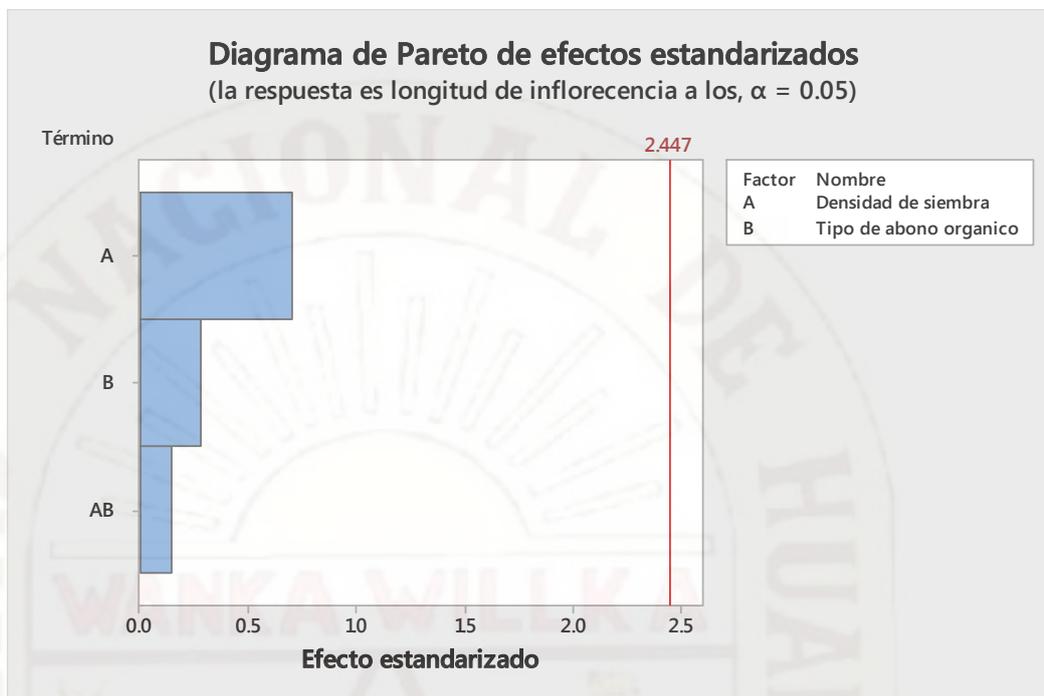


Figura N°. 4.1.6. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (longitud de inflorescencia a los 90 días).

4.1.7. Análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 120 días

El análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 120 días del cultivo de chíá (Salvia hispánica L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, dentro de la fuente de variabilidad de la interacción de distancia entre surco * abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, se puede observar también que para las fuentes de densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, la cual nos manifiesta que las fuentes de variabilidad fueron homogéneas finalmente dentro de la fuente de bloques existe diferencia estadística demostrándonos que existe diferencia en la repeticiones.

Tabla N° 4.8. Análisis de varianza de longitud de inflorescencia a los 120 días del cultivo de Chíá (Salvia hispánica L.) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayocc- Acobamba.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	0.05	Sig.
------------------------	----	----	----	----	------	------

Distancia entre surcos x Fertilizante orgánico	1	0.141	0.141	0.355	5.987	ns
Distancia entre surcos	1	0.701	0.701	1.767	5.987	ns
Fertilizante orgánico	1	0.021	0.021	0.053	5.987	ns
Repetición	2	4.247	2.123	5.353	5.143	*
Error	6	2.380	0.397			
Total	11	7.489				

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados da el valor absoluto y determina la magnitud y la importancia de los efectos, para la longitud de inflorescencia a los 120 días con un $\alpha = 0.05$ para los factores de densidad de siembra, interacción y tipos de abono orgánico indica que, en este diagrama de Pareto, las barras que representan los factores A, AB y A no cruzan la línea de referencia que está en 2.447. Por lo tanto, estos factores no son estadísticamente significativos en el nivel de 0.05 con los términos del modelo actuales. Pero si puede demostrar que el factor densidad de siembra influye en la interacción y tipos abonos orgánicos.

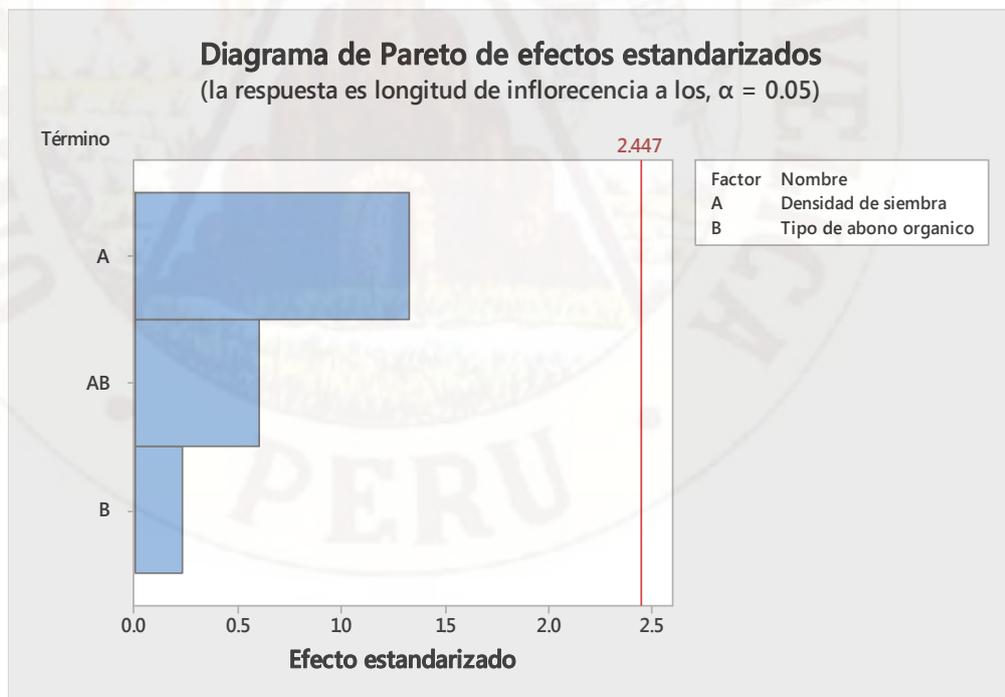


Figura N°. 4.1.7. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (longitud de inflorescencia a los 120 días).

4.1.8. Análisis de varianza de días a la cosecha

El análisis de varianza de días a la cosecha cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, dentro de la fuente de variabilidad de la interacción de distancia entre surco * abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa por la homogeneidad, se observar también que para las fuentes de densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, finalmente dentro de la fuente de bloques no existe diferencia estadística.

Tabla N° 4.9. Análisis de varianza de días a la cosecha del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayocc- Acobamba.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	0.05	Sig.
Distancia entre surcos x Fertilizante orgánico	1	6.750	6.750	0.311	5.987	ns
Distancia entre surcos	1	2.083	2.083	0.096	5.987	ns
Fertilizante orgánico	1	0.750	0.750	0.035	5.987	ns
Repetición	2	11.167	5.583	0.257	5.143	ns
Error	6	130.167	21.694			
Total	11	150.917				

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados da el valor absoluto y determina la magnitud y la importancia de los efectos, para la respuesta de días a la cosecha con un $\alpha = 0.05$ para interacción, los factores de densidad de siembra y tipos de abono orgánico manifiesta que, en este diagrama de Pareto, las barras que representan los factores AB, A y B no cruzan la línea de referencia que está en 2.447. Por lo tanto, estos factores no son estadísticamente significativos en el nivel de 0.05 con los términos del modelo actuales. Pero si puede demostrar que la interacción interviene sobre densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos.

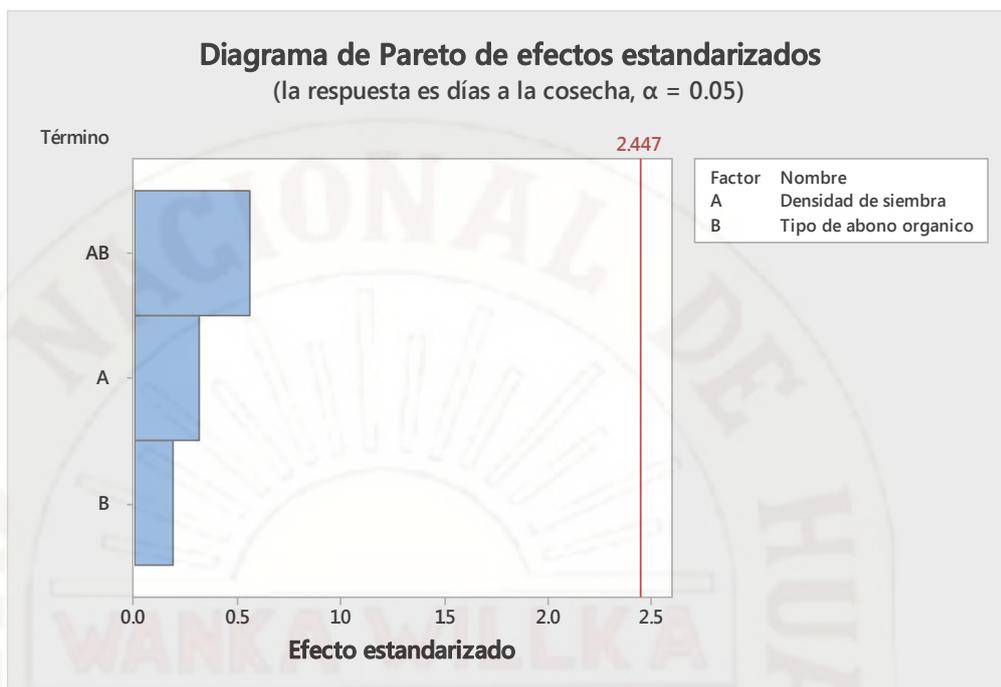


Figura N°. 4.1.8. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (días a la cosecha).

4.1.9. Análisis de varianza de peso de semilla por unidad experimental (en gramos).

El análisis de varianza de peso de semilla por unidad experimental (en gramos) del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, dentro de la fuente de variabilidad de la interacción de distancia entre surco * abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa por la homogeneidad, se puede observar también que para las fuentes de densidad de siembra y tipos de abonos orgánicos no presentan diferencia estadística significativa, finalmente dentro de la fuente de bloques no existe diferencia estadística.

Tabla N° 4.10. Análisis de varianza de peso de semilla por unidad experimental (en gramos) del cultivo de Chía (*Salvia hispánica L.*) con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico, en la comunidad de Manzanayoc-Acobamba.

Fuente de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	0.05	Sig.
Distancia entre surcos x Fertilizante orgánico	1	33925.650	33925.650	0.695	5.987	ns

Distancia entre surcos	1	26.850	26.850	0.001	5.987	ns
Fertilizante orgánico	1	26323.143	26323.143	0.540	5.987	ns
Repetición	2	390283.576	195141.788	3.999	5.143	ns
Error	6	292749.581	48791.597			
Total	11	743308.800				

El diagrama de Pareto de efectos estandarizados da el valor absoluto y determina la magnitud y la importancia de los efectos, para la respuesta en peso de semilla por unidad experimental (en gramos) con un $\alpha = 0.05$ para interacción, factores tipos de abonos orgánicos y densidad de siembra demuestra que, en este diagrama de Pareto, las barras que representan los factores AB, B y A no cruzan la línea de referencia que está en 2.447. Por lo tanto, estos factores no son estadísticamente significativos en el nivel de 0.05 con los términos del modelo actuales. Pero si puede demostrar que la interacción tiene importancia prioritaria en factor tipos de abonos orgánicos y densidad de siembra.

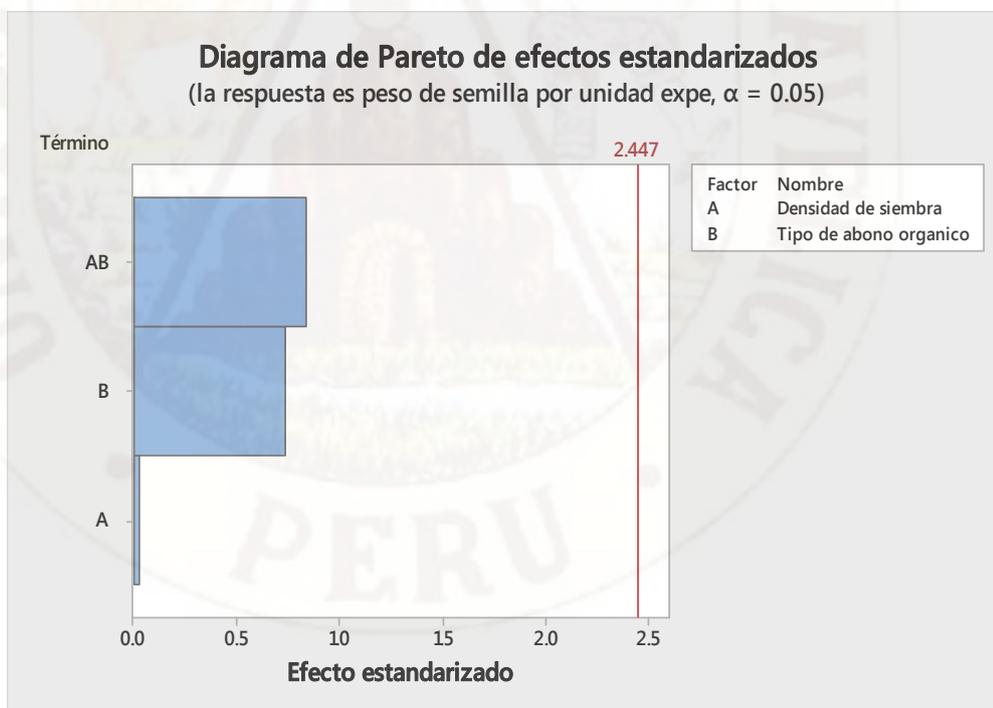


Figura N°. 4.1.9. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados (peso de semilla por unidad experimental).

4.2. DISCUSIONES

4.2.1. Días de emergencia después de la siembra

Resultado para días de emergencia después de la siembra no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. El resultado obtenido se debió probablemente a la altitud y uniformidad de nutrientes en el suelo donde se realizó la investigación ya que la emergencia está relacionada con la temperatura, humedad, la disponibilidad de nutrientes en el suelo y calidad de la semilla. Se logró el menor tiempo de emergencia de plantas con el tratamiento (0,60 m con gallinaza) con un valor de (19 días) y el mayor tiempo de emergencia se halló con el tratamiento (0.60 m con bobino) con un valor de (22 días). El mejor resultado fue el de 0.60 m con gallinaza con un valor de 19 días (figura N° 4.2.1), estos resultados se asemejan a los reportados por De Kartsow², Donde menciona que la emergencia puede ocurrir dependiendo del estado de humedad del suelo de 3 a 15 días. Así mismo favorecen su crecimiento la disponibilidad de una amplia variedad de niveles de nutrientes y humedad, esta última sobre todo para la germinación, sin embargo, una vez establecida, la plántula se comporta bien con cantidades limitadas de agua. Al igual que la mayoría de las salvas, son tolerantes respecto a la acidez y a la sequía, teniendo un pH óptimo entre 6.5 a 7.5, Ramiro¹⁶. La variable días a la emergencia en esta zona demoró más días que los reportados en otras investigaciones como el de Almendariz¹, que menciona que el más tardío fue de 10 días y el más precoz de 6 días; estos resultados pueden estar relacionados con característica varietal, manejo agronómico, calidad de la semilla, profundidad de siembra, temperatura, humedad, calidad de luz, etc.

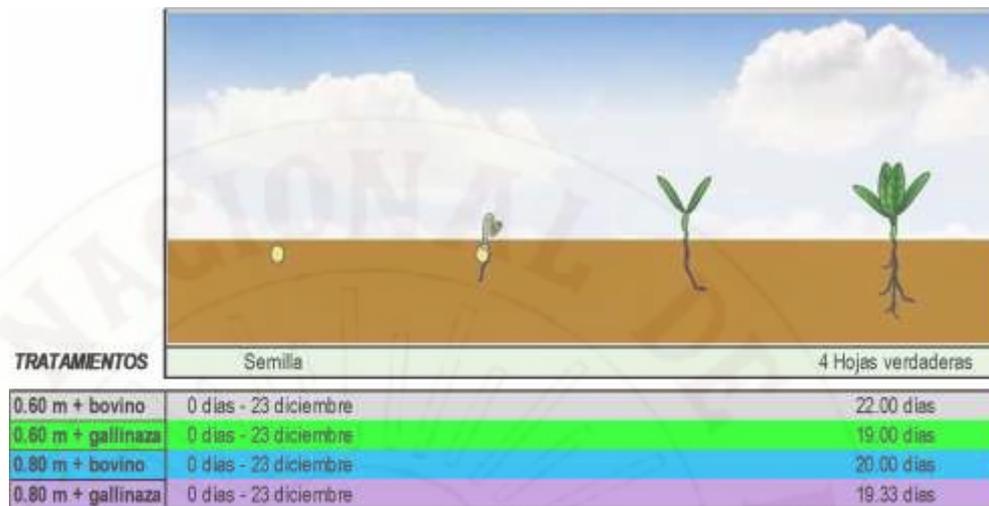


Figura N°. 4.2.1. Promedio días de emergencia después de la siembra.

4.2.2. Altura promedio de planta a los 60 días

Los resultados para altura de planta a los 60 días no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. El resultado obtenido se debió probablemente a la altitud, latitud y la uniformidad de nutrientes presente en el suelo donde se realizó la investigación. Se logró la menor longitud de plantas con el tratamiento (0,60 m con bobino) con un valor de (50.17 cm) y la mayor longitud se halló con el tratamiento (0.80 m con gallinaza) con un valor de (54.77 cm). Los valores de altura de planta de chí a los 60 días que mejor resultado tuvo fue el de 0.80 m con gallinaza con un valor de 54.77 cm (figura N° 4.2.2). Este ensayo, es similares a lo reportado por Almendariz¹, quien menciona haber encontrado a los 60 días una altura de 50.88 cm. La altura de planta depende de los nutrientes que se encuentra en el suelo, humedad y temperatura.

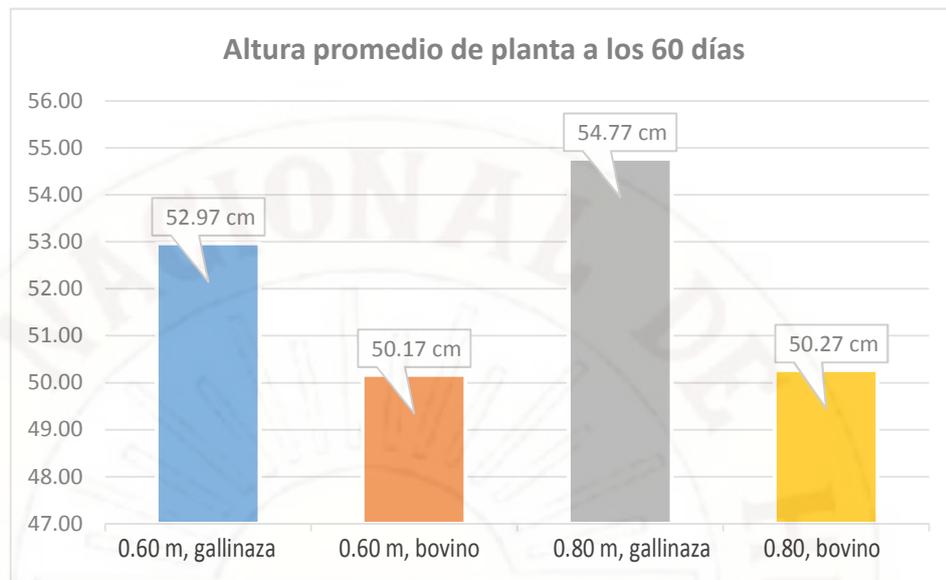


Figura N° 4.2.2. Altura promedio de planta a los 60 días.

4.2.3. Altura promedio de planta a los 120 días

Los resultados para altura de planta a los 120 días después de la siembra no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Esto se debió probablemente a la altitud, latitud e igual presencia de nutrientes en todo el terreno donde se realizó la investigación. Se logró el menor tamaño de plantas con el tratamiento (0,60 m con bovino) con un valor de (84.70 cm) y la mayor altura se halló con el tratamiento (0.80 m con gallinaza) con un valor de (97.83 cm). Los valores de altura de planta de chíca a los 120 días que mejor resultado tuvo fue el de 0.80 m con gallinaza con un valor de 97.83 cm (figura N° 4.2.3). El resultado obtenido en este ensayo para altura de planta a los 120 días, se asemeja a los estudios realizados en Paraguay por De Kartsow², donde indica que la altura de planta oscilan entre 0.70 a 1.70 cm. así mismo un factor que influye en el desarrollo de los cultivos son los nutrientes que se encuentran disponibles para la absorción de la planta, ya que mantiene una estrecha relación con las actividades que realiza la planta durante su ciclo de desarrollo; además, un distanciamiento adecuado permite disminuir la competencia por espacio, agua y nutrientes, mejorando con ello la productividad, ya que aprovecha de una mejor manera la energía luminosa, lográndose realizar de manera más eficiente el proceso de fotosíntesis⁴. Por otro lado, en diferentes investigaciones los valores encontrados son superiores a los de esta investigación como el de Pastor⁶, donde

obtuvo un promedio de 1.69 m., esto se debe a la altitud, temperatura y latitud. El crecimiento resulta de la utilización de la luz solar en la fotosíntesis, que aporta los componentes necesarios para la constitución y funcionamiento de los distintos órganos de la planta. Por lo tanto, está directamente relacionado con la capacidad del cultivo para capturar la luz solar incidente. La captura de luz por el cultivo es función de la estructura foliar, por tanto, depende de la densidad de siembra, de la arquitectura y foliosidad de las plantas y del arreglo espacial de esas plantas en el terreno, es decir, de la distancia entre surco y planta a la siembra, por tanto, probablemente no hubo una buena distribución y nutrición adecuada de la planta es por tal motivo que no alcanzó la altura mencionada en otras investigaciones.

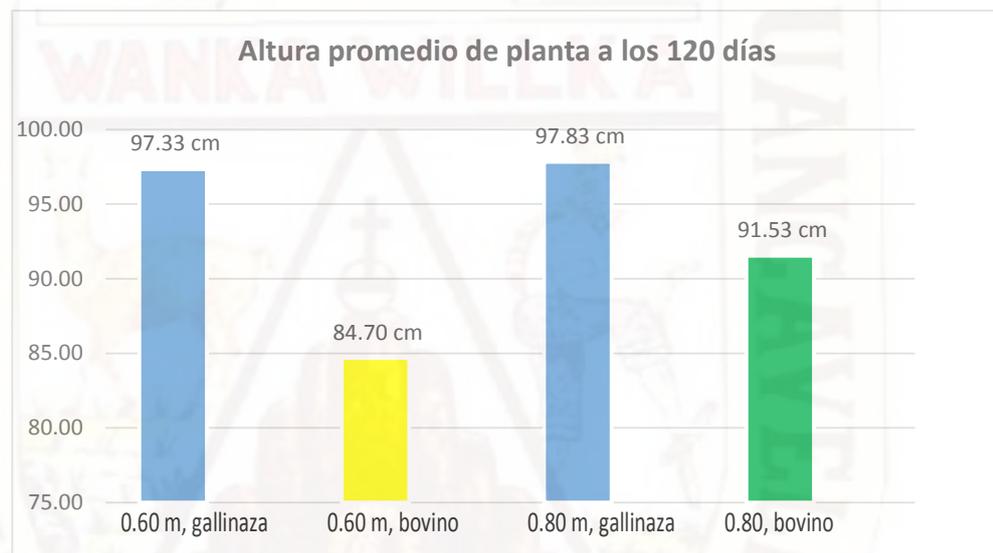


Figura N°. 4.2.3. Altura Promedio de plantas a los 120 días

4.2.4. Número promedio de ramificación por planta a la floración

Los resultados para ramificación por planta a la floración no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Esto se debió probablemente a la altitud, latitud, igual presencia de nutrientes en el suelo donde se realizó la investigación. Se logró el menor número de ramificación con el tratamiento (0,60 m con bovino) con un valor de (6.40 cm) y el mayor número de ramificación se halló con el tratamiento (0.60 m con gallinaza) con un valor de (9.70 cm). La ramificación por planta a la floración que mejor resultado tuvo fue el de 0.60 m con gallinaza con un valor de 9.70 cm (figura N° 4.2.4), este resultado se asemeja al ensayo realizado por Almendariz¹,

donde menciona que obtuvo un promedio de 8 ramificaciones por planta. Igualmente un factor que influye en el desarrollo de los cultivos son los nutrientes que se encuentran disponibles para la absorción de la planta, ya que mantiene una estrecha relación con las actividades que realiza la planta durante su ciclo de desarrollo; además, un distanciamiento adecuado permite disminuir la competencia por espacio, agua y nutrientes, mejorando con ello la productividad, ya que aprovecha de una mejor manera la energía luminosa, lográndose realizar de manera más eficiente el proceso de fotosíntesis¹¹.

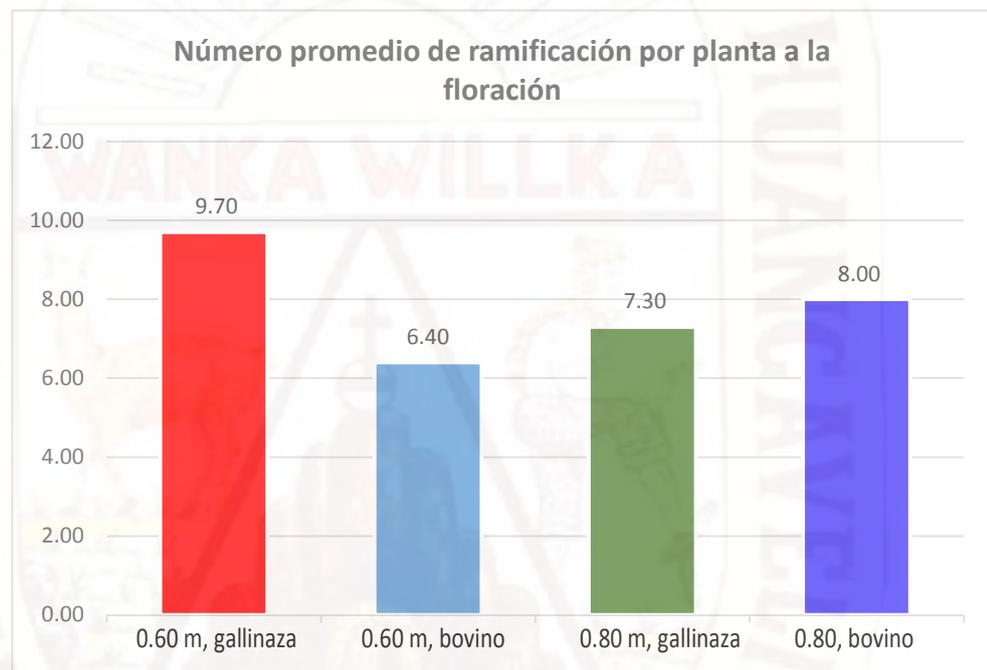


Figura N°. 4.2.4. Numero promedio de ramificación de planta a la floración

4.2.5. Longitud promedio de ramas a la floración

Los resultados longitud de ramas a la floración no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Esto se debió probablemente a la altitud, latitud y a la uniformidad de nutrientes en el terreno donde se realizó la investigación. Se logró la menor longitud de ramas a la floración con el tratamiento (0,80 m con bovino) con un valor de (19.40 cm) y la mayor longitud de ramas se halló con el tratamiento (0.80 m con gallinaza) con un valor de (22.00 cm). La mayor longitud de ramas se halló con el tratamiento 0.80 m con gallinaza con un valor de 22 cm (figura N° 4.2.5), que asemeja

a lo reportado por Almendariz¹, donde menciona que el promedio más elevado es de 21.20 cm, en la variable longitud de ramas depende de característica varietal, temperatura, humedad, vientos, evapotranspiración, sanidad y nutrición de plantas; características físicas y químicas del suelo, entre otros. Igualmente un factor que influye en el desarrollo de los cultivos son los nutrientes que se encuentran disponibles para la absorción de la planta, ya que mantiene una estrecha relación con las actividades que realiza la planta durante su ciclo de desarrollo; además, un distanciamiento adecuado permite disminuir la competencia por espacio, agua y nutrientes, mejorando con ello la productividad, ya que aprovecha de una mejor manera la energía luminosa, lográndose realizar de manera más eficiente el proceso de fotosíntesis¹¹.

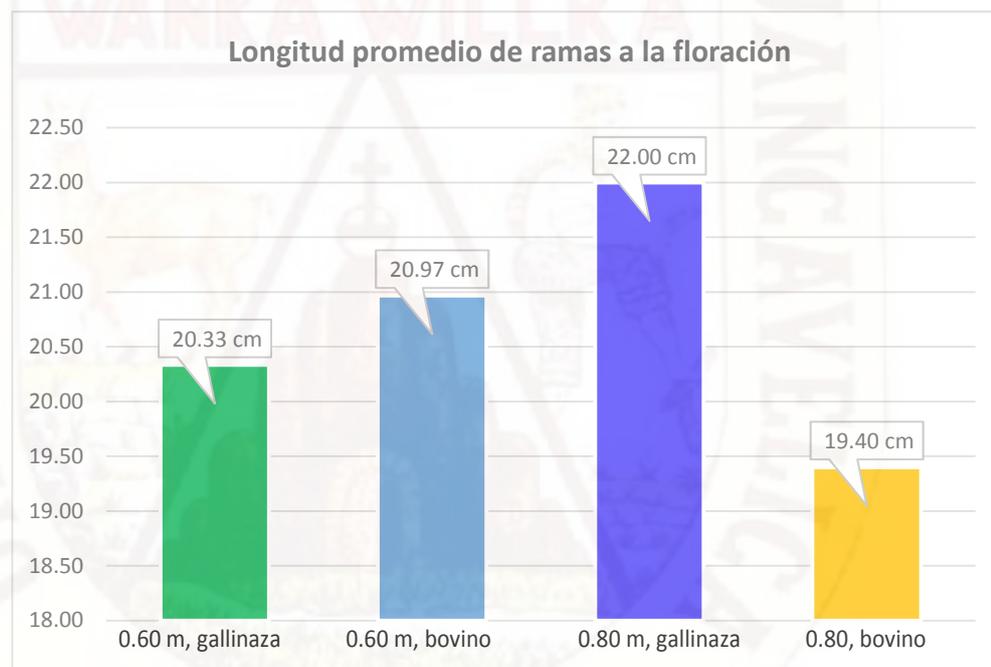


Figura N°. 4.2.5. Longitud promedio de ramas a la floración

4.2.6. Longitud promedio de inflorescencia a los 90 días

Los resultados para longitud de inflorescencia a los 90 días no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Esto se debió probablemente a la altitud, latitud e similar presencia de nutrientes en el terreno donde se realizó la investigación. Se logró la menor longitud de inflorescencia a los 90 días con el tratamiento (0,60 m con

bovino) con un valor de (4.13 cm) y la mayor longitud se halló con el tratamiento (0.80 m con gallinaza) con un valor de (4.37 mc). La mayor longitud de inflorescencia a los 90 días se halló con el tratamiento 0.80 m con gallinaza, con un valor de 4.37 cm (figura N° 4.2.6), que coincide con la investigación realizada por De Katsow², donde menciona que la longitud de la inflorescencia mide de 3 a 4 cm.

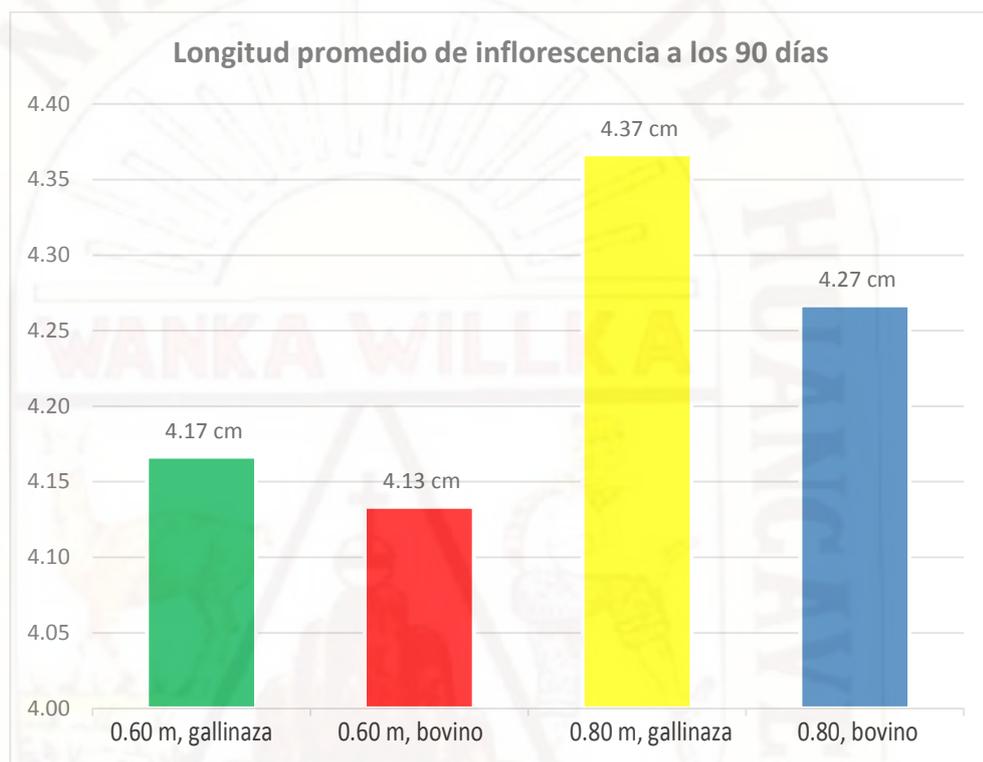


Figura N°. 4.2.6. Longitud promedio de inflorescencia a los 90 días

4.2.7. Longitud promedio de inflorescencia a los 120 días

Los resultados para longitud de inflorescencia a los 120, no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Esto se debió probablemente a la altitud, latitud, igual presencia de nutrientes en el terreno donde se realizó la investigación. Se logró la menor longitud de inflorescencia a los 120 días con el tratamiento (0,60 m con bovino) con un valor de (8.60 cm) y la mayor longitud de inflorescencia se halló con el tratamiento (0.80 m con bovino) con un valor de (9.30 cm). La mayor longitud de inflorescencia a los 120 días se halló con el tratamiento 0.80 m con bovino con un valor de 9.30 cm (figura N° 4.2.7), que coincide con las investigaciones realizada en Jalisco por Hernández⁵, donde menciona que las longitudes de la inflorescencia son

pequeñas, miden de 8.5 a 9.73 por ubicarse en la sierra del país. De igual manera, López³⁰, sostiene que al tener una mejor distribución y mejor espacio entre plantas se aprovecha mejor la energía solar, el proceso de la fotosíntesis y la acumulación de fotoasimilados necesarios para un buen desarrollo y producción del cultivo. También Pastor⁶, en su investigación realizada menciona que el distanciamiento de 0.80 m resultó mejor para longitud de inflorescencia. Al igual que el factor que influye en el desarrollo de los cultivos son los nutrientes que se encuentran disponibles para la absorción de la planta, ya que mantiene una estrecha relación con las actividades que realiza la planta durante su ciclo de desarrollo; además, un distanciamiento adecuado permite disminuir la competencia por espacio, agua y nutrientes, mejorando con ello la productividad, ya que aprovecha de una mejor manera la energía luminosa, lográndose realizar de manera más eficiente el proceso de fotosíntesis¹¹.

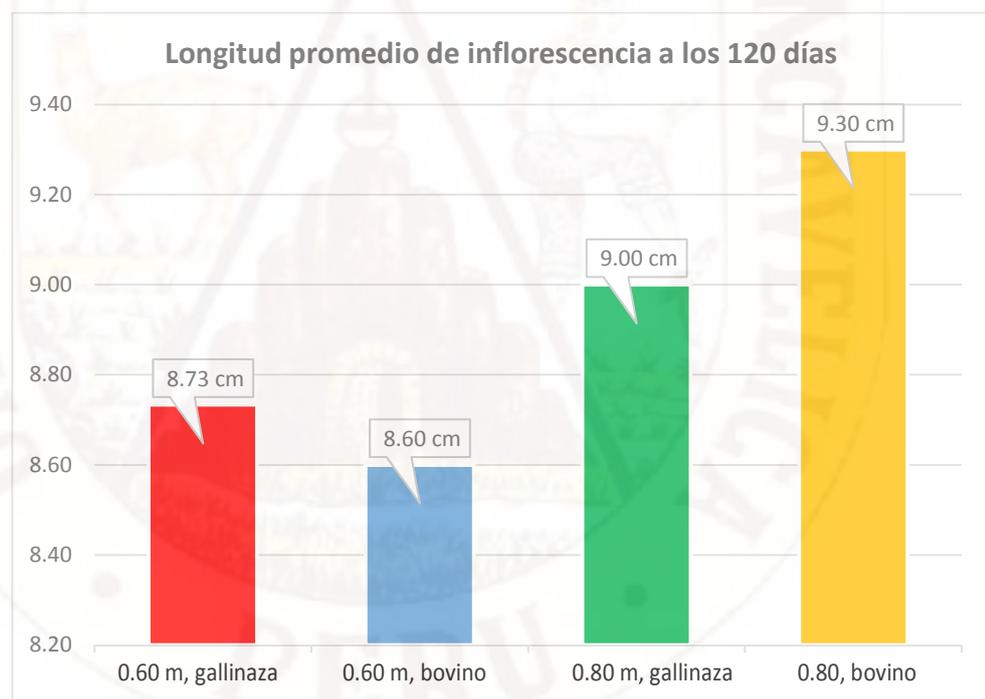


Figura N°. 4.2.7. Longitud promedio de inflorescencia a los 120 días

4.2.8. Días promedio a la cosecha

Los resultados para días a la cosecha no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Esto se debió probablemente a la altitud, latitud y similar presencia de

nutrientes en todo el terreno donde se realizó la investigación. Se logró el menor tiempo de días a la cosecha con el tratamiento (0,80 m con gallinaza) con un valor de (167 días) después de la siembra y el mayor tiempo se halló con el tratamiento (0.60 m con gallinaza) con un valor de (169.33 días). Se logró menor tiempo de días a la cosecha con el tratamiento 0,80 m con gallinaza, con un valor de 167 días (figura N° 4.2.8), coincide con las investigaciones realizadas en Argentina por Cuates y Ayerza⁴, donde afirman que el ciclo biológico dura entre 130 a 180 dependiendo a la latitud. Con estos resultados obtenidos en el cultivo de chíá en cuanto a la variable días a la cosecha en forma general, se manifiesta que en la comunidad de Manzanayocc es más tardío este cultivo (17 días) con los promedios generales citados en las literaturas de otros países y de otras provincias del país; esta respuesta se dio por los amplios rangos de temperatura y la distribución de las precipitaciones durante el ciclo del cultivo que influyeron en él.

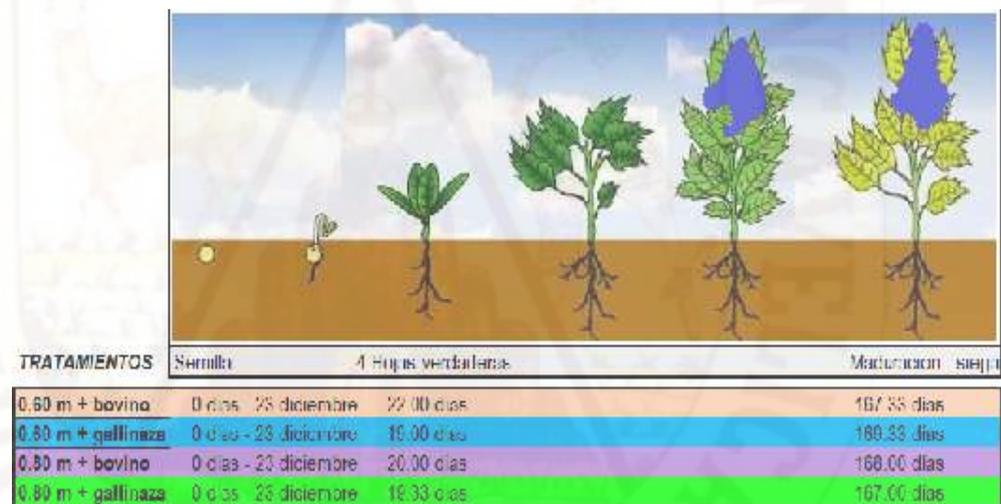


Figura N°. 4.2.8. Días promedio a la cosecha

4.2.9. Peso promedio de semilla por unidad experimental (gramos)

Los resultados para peso de semilla por unidad experimental (en gramos) no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Este resultado se dio probablemente a la altitud, latitud, igual presencia de nutrientes para ambos tratamientos por ser un terreno con buen contenido de materia orgánica, por el descanso que tuvo por un año y que anteriormente se sembró maíz asociado con haba y alta presencia de trébol en el lugar donde fue instalado la investigación. Se

logró el menor peso de semilla por unidad experimental con el tratamiento (0,80 m con bovino) con un valor de (1499.25 gr) y el mayor peso de semilla por unidad experimental se halló con el tratamiento (0.80 m con gallinaza) con un valor de (1699.26 gr). En este caso el mejor peso fue el tratamiento 0.80 m con gallinaza con un valor de 1699.26 gr (figura N° 4.2.9), esto nos indica que un buen distanciamiento y abono orgánico gallinaza numéricamente dan un mejor rendimiento, así mismo pastor⁶ afirma que al tener mayor longitud y cantidad de espigas por planta, se obtendrán mayor peso de gramos por planta, y así se tendrá mejor resultado por unidad experimental, y por su parte López³⁰ menciona que a medida que se incrementa la población de planta por área, disminuye la producción media por planta, debido a la competencia por los recursos necesarios para su crecimiento y desarrollo. Igualmente, Barros y Buenrostro¹¹ menciona que un distanciamiento adecuado en un cultivo hace que pueda evitarse muchos factores perjudiciales en la planta, tales como contagio de enfermedades y plagas de una forma rápida, desde luego también se pueden mencionar factores beneficiosos como facilitar los cuidados de mantenimiento, mejora la productividad ya que aprovecha de una mejor manera la energía luminosa.

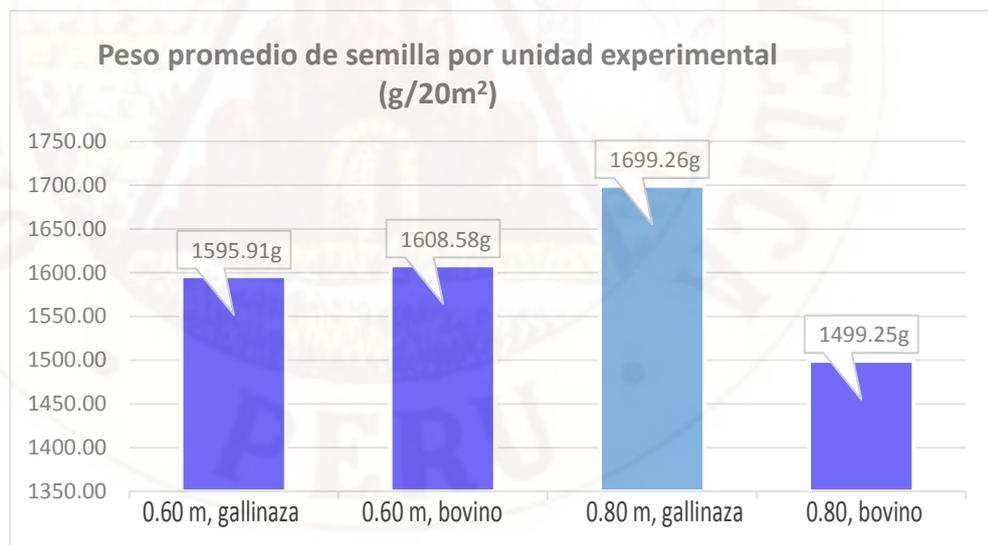


Figura N°. 4.2.9. Peso promedio de semilla por unidad experimental

4.2.10. Rendimiento kilogramo por hectárea kg/ha

En rendimiento de chíá en kg/ha, no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Este resultado se dio probablemente a la altitud, latitud, igual presencia de nutrientes para ambos tratamientos por ser un terreno con buen contenido de materia orgánica, por el descanso que tuvo por un año, anteriormente se sembró maíz asociado con haba y alta presencia de trébol en el lugar donde fue instalado la investigación. Siguiendo la recomendación de Miranda¹⁵, donde menciona que se debe realizar rotación de cultivo para no deteriorar la fertilidad del suelo, rastrojo, y la multiplicación de malezas de difícil control; realizar un cultivo de gramíneas antes del cultivo de Chíá, cortinas rompe vientos por ser dehiscente (se desgrana con el viento), no utilizar productos secantes antes de la cosecha, esto entorpece en el análisis químico del grano para su comercialización. En esta investigación se logró el menor rendimiento con el tratamiento (0.80 m bovino) con un valor de (749.5 kg/ha) y el mayor rendimiento fue con el de tratamiento (0.80 m gallinaza) con un valor de (849.5 kg/ha). El mejor resultado fue el de 0.80 m con gallinaza con un valor de 849.5 kg/ha (figura N° 4.2.10). De este resultado, hay lugares donde el rendimiento es mucho más alto esto corresponda probablemente a la altitud del lugar donde se instaló la investigación. Manifiestan en muchas investigaciones que se debe cultivar de 200 a 2500 msnm; en condiciones de Manzanayoc – Acobamba, la altitud es de 3379 msnm, entonces eso sería el motivo de no alcanzar un rendimiento más alto. Por otro lado un mayor número de plantas por superficie hay menor área foliar expuesta a la luz que afecta drásticamente la fotosíntesis durante el ciclo vegetativo, lo cual puede traducirse en menor floración y menor formación de granos y en consecuencia se observa reducción en el rendimiento por planta; a pesar de tener condiciones desfavorables para su desarrollo fisiológico donde se desarrolló la investigación el resultado está dentro de los estándares reportados por distintos investigadores en diferentes departamentos del Perú y países vecinos donde mencionan diferentes resultados .

En la información señalada por De Kartzow², en el Perú ya existe experiencia de producir semilla de Chíá que se desarrolló en la costa, con buena adaptación y rendimientos que van de 800 a 1.150 kg/ha. De igual modo, Rovati²⁰, menciona que

en la zona central norte del país a 2200 msnm., el rendimiento promedio por ha sido de 1200 Kg/ha y en la costa Ecuatoriana a 1300 msnm., es de 450 Kg/ha. También Vargas²⁶, afirma que la producción mundial es entre 4.000 a 10.000 ha, con rendimientos entre 300 y 800 kg/ha.

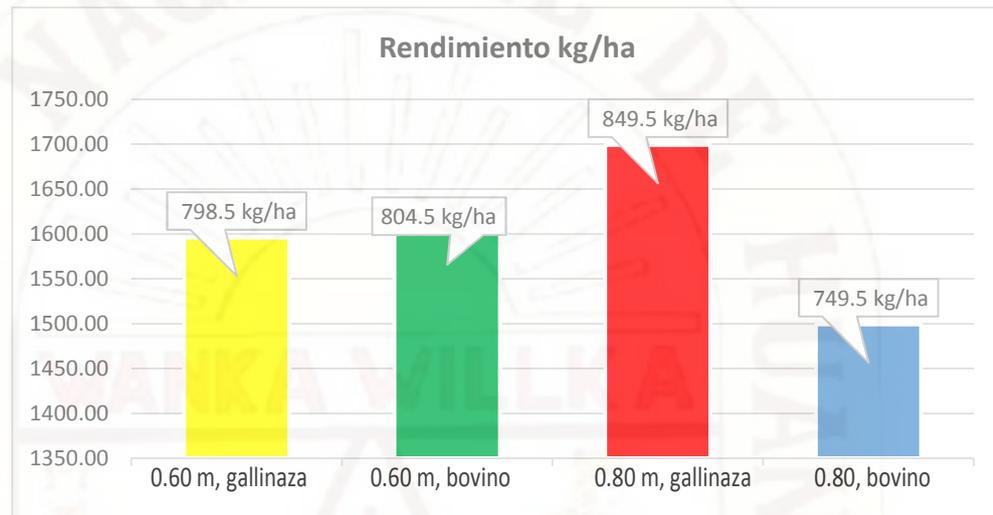


Figura N°. 4.2.10. Rendimiento por hectárea

Al realizar el análisis de costo de producción (Anexo N° 24 y Anexo N° 25) el resultado indica que en condiciones de secano en la comunidad de Mansanayocc – Acobamba que la siembra de Chía es rentable, pero al no encontrar diferencias estadísticas entre tratamientos nos basamos al acceso que el agricultor pueda tener para adquirir el abono a más bajo costo. Analizando el costo de producción con ambos (gallinaza y bovino), se concluyó que con abono orgánico bovino y con cualquiera de los distanciamientos se tendría mejor ganancia.

CONCLUSIONES

- En conclusión, para el caso de distanciamiento no hubo diferencia significativa por lo tanto se puede sembrar con cualquiera de los dos distanciamientos.
- Para el abono orgánico no hubo diferencia significativa por tal motivo se realizó costo de producción para ambos abonos y se llegó a la conclusión de que el abono de bovino tiene menos costo y fácil acceso para el agricultor.
- El desarrollo agronómico del cultivo de Chía, no presenta variación con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos manifestado en su rendimiento en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba.

RECOMENDACIONES

- La chía es un componente válido para esta zona, sembrado con cualquier distanciamiento en estudio de esta investigación. Para facilitar las labores agronómicas y reducir la diseminación de plagas y enfermedades, se podría sembrar a 0.80 m. Sin embargo, es necesario realizar más campañas para poder estandarizar su manejo agronómico.
- El abono orgánico más recomendable según costos de producción para el cultivo de Chía es el de bovino por tener un costo más bajo que el de gallinaza.
- Se debe realizar un costo de producción antes de realizar la siembra dependiendo en la zona donde se encuentre para el caso de los abonos.
- Continuar realizando investigaciones con otros distanciamientos y fertilizante orgánicos en Chía, teniendo en consideración el tipo de siembra, fecha de siembra, zona, piso ecológico, cultivares y condiciones agroclimáticas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Almendariz P. Evaluación agronómica del cultivo de Chía (Salvia hispánica) con dos densidades de siembra y tres tipos de fertilizante orgánico, en San Pablo de Atenas, Guaranda provincia Bolívar [Tesis]. Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2012.
2. De kartzow G. Estudio de Pre Factibilidad del cultivo de la Chía. Chile; 2013.
3. Miranda F. Guía técnica para el Manejo del cultivo de Chía (Salvia hispánica): [CECOOPSE MEIN RL.]. Nicaragua; 2012.
4. Coates W, Ayerza R. Production Potential of Chía in North Westwern. Argentina. Indust: Crops prod; 1998.
5. Hernández J., et. al. Caracterización morfológica de chía (salvia hispánica L.): Revista fitotecnia mexicana; 2008. p.105- 113.
6. Pastor P. Efecto de 6 densidades de siembra en el rendimiento y calidad de salvia hispánica L. cv. Negra en moche Trujillo- la libertad [Tesis]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de ciencias Agropecuarias; 2015.
7. PRO EXPANSIÓN. Exportaciones de Chía. La Chía, semilla milagrosa; 2014. [Consultado: 03 de agosto del 2014]. Disponible en: <http://www.proexpansion.com>.
8. AGRARIA. Nuevos mercados para la Chía; 2012. [Consultado: 06 de Setiembre del 2014]. Disponible en: <http://www.agraria.pe>.
9. Villanueva M. Arándano, Quinoa y Chía – Manejo Tecnológico y Comercialización en la Costa del Perú. Agronegocios de la Chía – Salvia hispánica L. Trujillo-Perú; 2014.
10. Coates W, Ayerza R. Chía Redescubriendo un Olvidado Alimento de los Aztecas. 4a ed; Buenos Aires Argentina: Editorial del Nuevo Extremo; 2006.
11. Barros C, Buenrostro M. Chía Fuente Maravillosa de Sabor y Salud. Grijalbo, México; 1997.
12. Di Sapio O., et. Al. Caracterización morfológica de hoja, tallo, fruto y semilla de salvia hispánica L. (Lamiaceae). Boletín latinoamericano y del Caribe de plantas Medicinales y Aromáticas; 2012: 11(3). p. 249-268.

13. Pizarro W. Efecto de la fecha de siembra en el rendimiento de en la semilla de la chía en el valle de Azapa. Tarapacá, Chile; 2013. p. 36.
14. Recalde E. "Cultivos energéticos alternativos", Quito, Ecuador; 2009.
15. Miranda F. Guía técnica para el manejo del cultivo de chía en Nicaragua. [CECOOPSEMEIN RL]; 2013.
16. Ramiro M. Desarrollo del cultivo de Chía en Tucumán, República Argentina. Avance agroindustrial; 2009: 4(32). p. 27-30.
17. Arroyo M. Estudio investigativo de la chía y su aplicación a la gastronomía. Ecuador; 2011.
18. Martínez M. Catálogo de Nombres Vulgares y descripción botánica de Salvia sp. (Chía). México. D.F.; 1994.
19. Cabrera D. Sistema de producción agroecológica en el cultivo de chía; 2013. [Consultado: 12 de enero del 2015]. Disponible en: www.bioexport.com.py.
20. Rovati A. Aspectos relacionados a la calidad de la semilla de Chía. Laboratorio de Semillas. [EEAO C]; 2007.
21. Poehlman J. Mejoramiento Genético de las Cosechas. México. D. F.; 1998.
22. GOBIERNO PROVINCIAL DE BOLÍVAR, Elaboración de abonos orgánicos. Guaranda-Ecuador; 2005. p. 6-15.
23. Santana S. Estudio de Adaptabilidad y densidades de siembra del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.) en la zona de Babahoyo, Provincia de los Ríos. [Tesis de Grado]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo, Ecuador; 2013. p. 40.
24. Pozo, P. Alternativas para el control químico de malezas anuales en el cultivo de chía (salvia hispánica L.) en la granja de ECAA, Provincia de Imbabura; 2010 p.113.
25. Ayerza R, Coates W. Chía Redescubriendo un Olvidado Alimento de los Aztecas. 4a ed; Buenos Aires Argentina: Editorial del Nuevo Extremo; 2007.
26. Vargas G. Semillas que valen oro; 2012. [Consultado: 03 de agosto del 2014]. Disponible en: <http://www.eldeber.com.bo.php>.
27. Cabrera D. Sistema de producción agroecológica en el cultivo de chía; 2013. [Consultado: 12 de enero del 2015]. Disponible en: www.bioexport.com.py.

28. BLOGESP. La semilla de chía y sus beneficios; 2014. [Consultado: 04 de marzo del 2015] (2014). Disponible en: [http://blogesp.diabetv.com/losbenefios de la chía en el manejodeladiabetes](http://blogesp.diabetv.com/losbenefios%20de%20la%20ch%C3%ADa%20en%20el%20manejodeladiabetes).
29. CHIA DIRECT. Semilla de chía blanca; 2012. [consultado 10 de febrero del 2015]. Disponible en: [http://www.chia- direst.com/semillaschiablanca.htm](http://www.chia-direct.com/semillaschiablanca.htm).
30. López C. 2013. Densidad de siembra; 2012. [consultado: 25 de marzo 2015]. Disponible en: <https://www.anacafe.org/index.php>.
31. Cahill J. Mejoramiento genético de las cosechas; 2003 [Consultado: 15 de enero del 2015]. Disponibles en www.chiacorp.com.
32. Ayala L. Siembra e instalación del cultivo de Salvia hispánica. Tecnología de semillas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Asunción; 2013.
33. Bardales O. Efecto de dos abonos orgánicos en el rendimiento de *Raphanus sativus* L. (Rábano) en dos densidades de siembra en el Estrecho – Rio Putumayo, [Tesis]. Perú. U.N.A.P.; 2006. p. 65.
34. Carhuancho F. Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo BATCH como propuesta al manejo de residuo avícola, facultad de ciencias agrarias, UNALM. Perú; 2012.
35. González A. Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del Buffel (*Cenchrus ciliaris* c.v.) en el trópico seco. Colema, México; 1995.
36. Pauca D. Densidad de siembra en Chía (*Salvia hispánica* L.) en condiciones de la Irrigación Majes - Arequipa. [Tesis]. Perú; 2015
37. Gutiérrez N. manejo técnico para el cultivo de Chía. Secretaría de Desarrollo Rural; 2013. [consultado: 15 de setiembre del 2017]. Disponible en <https://seder.jalisco.gob.mx>.
38. SENAMHI. Dirección Regional de Agrometeorología. Boletín de monitoreo para la zona nororiental del departamento de Huancavelica. Perú; 2014.

ARTICULO CIENTIFICO

"Evaluación Agronómica del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.), con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba"

TESISTA: Bach/Ing. FLORES MIRANDA CANDELARIA

ASESOR: Mtro. Jesús Antonio JAIME PIÑAS

1. Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, Acobamba – Huancavelica – peru 2017.

RESUMEN

La investigación, se realizó en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba – Huancavelica, Localizada a 3379 msnm; a una Latitud: 12° 49'57.66"; con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de Chía con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos. En condiciones de una agricultura de secano durante la campaña agrícola 2014-2015. El diseño experimental empleado fue el diseño estadístico de bloque completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 2x2. Se ensayaron 04 tratamientos que resultaron de la interacción de dos factores en estudio: Dos distancias entre surcos (0.60 m y 0.80 m) y dos fertilizantes orgánicos (gallinaza y bovino). Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento T1- 0.80 + gallinaza, que comprende del siguiente modo, T2- 0.80 + bovino, T3- 0.60 + gallinaza, T4- 0.60 + bovino. La siembra se realizó el 23 de diciembre del 2014. Para la evaluación se tomó 10 plantas al azar de los sucros centrales de cada tratamiento y se evaluó: Días de emergencia después de la siembra, Altura de planta a los 60 y 120 días, Número de ramificación por planta a la floración, Longitud de ramas a la floración, longitud de inflorescencia a los 90 y 120 días, Días a la cosecha, Peso de semilla por unidad experimental en gramos, Rendimiento por hectárea. Los resultados se pesaron en el laboratorio de suelos de la universidad nacional de Huancavelica y se analizaron utilizando el programa de Minitab versión 17. Al no presentan diferencia

estadística significativa para ninguno de los casos se concluye que el desarrollo agronómico del cultivo de Chía, no presenta variación con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos manifestado en su rendimiento en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba.

Palabra clave: Distanciamiento de siembra, abonos orgánicos, evaluación agronómica, chía.

SUMMARY

Investigation, it came true in Manzanayocc – Acobamba – Huancavelica's community, Localizada to 3379 msnm; To a Latitude: 12 49'57.66"; For the sake of evaluating the agronomic behavior of Chía's cultivation with two densities of planting and two types of organic fertilizers. In conditions of an agriculture of dry region during the crop year 2014-2015. The experimental employed design was the statistical design of block completely at random (DBCA), in repair factorial of 2x2. They tested 04 treatments that resulted from the interaction of two factors under consideration: Two distances between furrows (0,60 m and 0,80 m) and two organic fertilizers (poultry manure and bovine). Came true 3 repetitions for treatment T1 0,80 big chicken-hearted +, that you understand of the following mode, T2 0,80 bovine +, T3 0,60 big chicken-hearted +, T4 0,60 bovine +. The planting accomplished the December 23 the 2014 itself. You took 10 your plants to the chance of the central furrows of each treatment for the evaluation and they was evaluated: Emergency days after planting, Height from the beginning to the 60 and 120 days, I Number of ramification for plant flowering, Longitud of branches to flowering, length of catkin to the 90 and 120 days, Days to the harvest I Weigh of seed for experimental unit in grams, Rendimiento for hectare. The results weighed themselves at the laboratory of grounds of Huancavelica's national university and they examined themselves utilizing Minitab's program version 17. To the they do not present statistical significant difference for no one of the cases one comes to an end than the agronomic development of Chía's cultivation, you do not present variation with two densities of planting and two types of organic fertilizers manifested in his performance in Manzanayocc's community – Acobamba.

Key word: Separation of planting, organic payments, agronomic evaluation, chia.

INTRODUCCION

El cultivo de chía (salvia hispánica L.) es considerado en los últimos años uno de los cultivos que toma importancia a nivel mundial, para la agricultura y sus diferentes derivados. En Perú se viene desarrollando en Arequipa, Cuzco, Apurímac entre otros. En nuestra provincia no contamos con un manejo agronómico del cultivo ya que su producción se está iniciando. Por su fácil adaptación no requiere grandes cambios en las condiciones de manejo¹. Es tolerancia a la sequía, resistente al ataque de plagas y enfermedades lo que posibilita su producción orgánica², siendo esto una pauta para motivar la siembra del cultivo de chía. Por otra parte, las semillas poseen una muy buena cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante por su valor nutricional proteico y altos contenidos de omega 3, ácido graso esencial (AGE), por ser importante para la nutrición humana, dado que reduce los riesgos de enfermedades cardiovasculares, entre otras propiedades nutricionales y para la salud³; es por esta razón que viendo al cultivo de Chía como promisorio y existiendo muy pocas investigaciones referido a este cultivo en la comunidad de Manzanayocc, la presente investigación trata sobre la "Evaluación Agronómica del cultivo de Chía (Salvia hispánica L.), con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizante orgánico en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba; Siendo el objetivo general: Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de Chía con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos y los objetivos específicos: Medir la respuesta a dos distanciamientos de siembra del cultivo e identificar el tipo de fertilizante orgánico que mejor influencia presenta en el rendimiento de Chía.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente ensayo se realizó durante la campaña agrícola 2014-2015, en la comunidad de Mansanayocc del distrito de anta, provincia de Acobamba, departamento de Huancavelica. El experimento se instaló bajo el diseño estadístico de bloque completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 2x2 con 04 tratamientos y 3 repeticiones. Las parcelas por unidad experimental fueron de 4 m x 5 m, el que se sembraron con dos distanciamientos de surco el de 0.60 m y 0.80 m y aplicación de dos tipos de fertilizantes orgánicos (gallinaza y bovino). Los tratamientos se establecieron de la siguiente manera: T1- 0.80 + gallinaza, T2-

0.80 + bovino, T3- 0.60 + gallinaza, T4- 0.60 + bovino. La siembra se realizó el 23 de diciembre del 2014, con chíá negra de 8kg/ha y el abono orgánico se aplicó al momento de la siembra en su totalidad. Se evaluaron: Días de emergencia después de la siembra, Altura de planta a los 60 y 120 días, Número de ramificación por planta a la floración, Longitud de ramas a la floración, Longitud de inflorescencia a los 90 y 120 días, Días a la cosecha, Peso de semilla por unidad experimental en gramos, Rendimiento por hectárea. Los resultados de cada variable y teniendo en cuenta los supuestos, se procedieron a realizar el análisis de varianza (ANVA), prueba de Tukey = 0.05, utilizando el programa minitab versión 17.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para días de emergencia después de la siembra no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró el menor tiempo de emergencia de plantas con el tratamiento 0,60 m con gallinaza con un valor de 19 días y el mayor tiempo de emergencia se logró con el tratamiento 0.60 m con bobino con un valor de 22 días. El mejor resultado fue el de 0.60 m con gallinaza con un valor de 19 días (figura N°. 4.2.1), estos resultados se asemejan a los reportados por De Kartsow³, Donde menciona que la emergencia puede ocurrir dependiendo del estado de humedad del suelo de 3 a 15 días.

Días promedio de emergencia después de la siembra

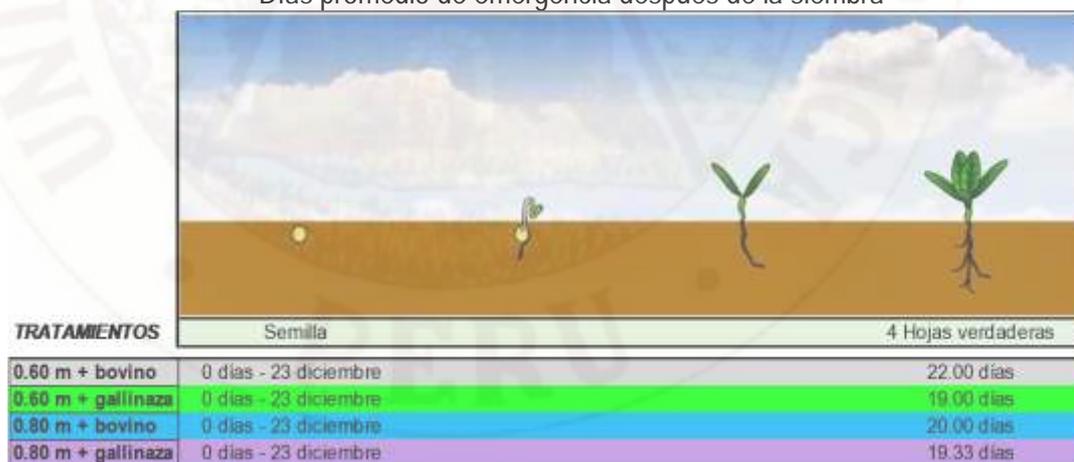


Figura N°. 4.2.1. Días promedio de emergencia después de la siembra

Para altura de planta a los 60 y 120 días no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró la menor longitud de plantas con el tratamiento 0,60 m con bobino

con un valor de 50.17 cm. y la mayor longitud se encontró con el tratamiento, 0.80 m con gallinaza con un valor de 54.77 cm. La altura de planta de chí a los 60 días que mejor resultado tuvo, fue el de 0.80 m con gallinaza con un valor de 54.77 cm (figura N°. 4.2.2), Este ensayo, es similares a los reportados por Almendariz⁴, quien menciona haber encontrado a los 60 días una altura de 50.88 cm.

A los 120 días se logró el menor tamaño de plantas con el tratamiento 0,60 m con bobino con un valor de 84.70 cm y la mayor altura se halló con el tratamiento 0.80 m con gallinaza con un valor de 97.83 cm. El mejor resultado obtenido a los 120 días, fue el de 0.80 m con gallinaza con un valor de 97.83 cm (figura N° 4.2.3), se asemeja a los estudios realizados en Paraguay por De Kartsow³, donde indica que las alturas de planta oscilan entre 0.70 a 1.70 cm.

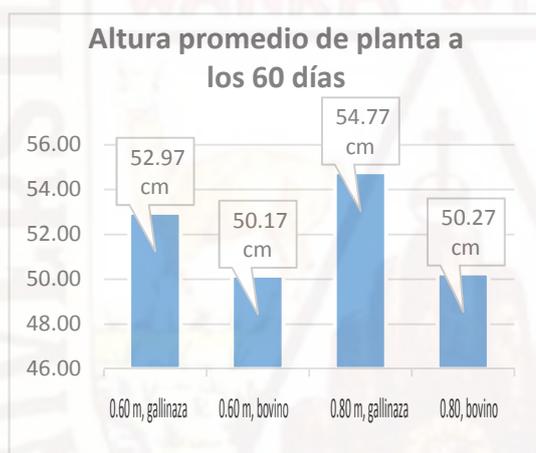


Figura N°. 4.2.2. Promedio altura de planta a los de 60 días.



Figura N°. 4.2.3. Altura promedio de planta a los 120 días.

Para Ramificación por planta a la floración no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró el menor número de ramificación con el tratamiento 0,60 m con bobino con un valor de 6.40 y el mayor número de ramificación se halló con el tratamiento 0.60 m con gallinaza con un valor de 9.70. El que mejor resultado tuvo fue el de 0.60 m con gallinaza con un valor de 9.70 (figura N° 4.2.4), este resultado se asemeja al ensayo realizado por Almendariz¹, donde menciona que obtuvo un promedio de 8 ramificaciones por planta.

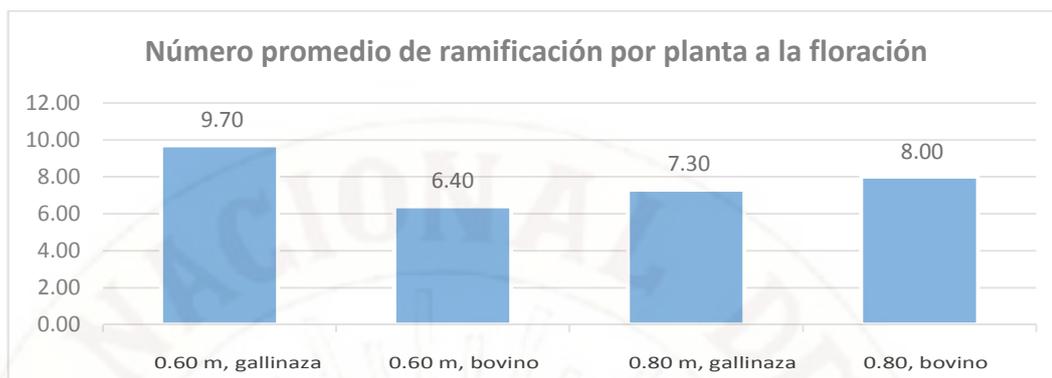


Figura N°. 4.2.4. Numero promedio de ramificación de planta a la floración

Longitud de Ramas a la Floración no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró la menor longitud de ramas a la floración con el tratamiento 0,80 m con bovino, con un valor de 19.40 cm y la mayor longitud de ramas se halló con el tratamiento 0.80 m con gallinaza con un valor de 22.00 cm. El mejor resultado que se obtuvo fue el tratamiento 0.80 m con gallinaza con un valor de 22.00 cm (figura N°. 4.2.5), que asemeja a lo reportado por Almendariz⁴, donde menciona que el promedio más elevado es de 21.20 cm.

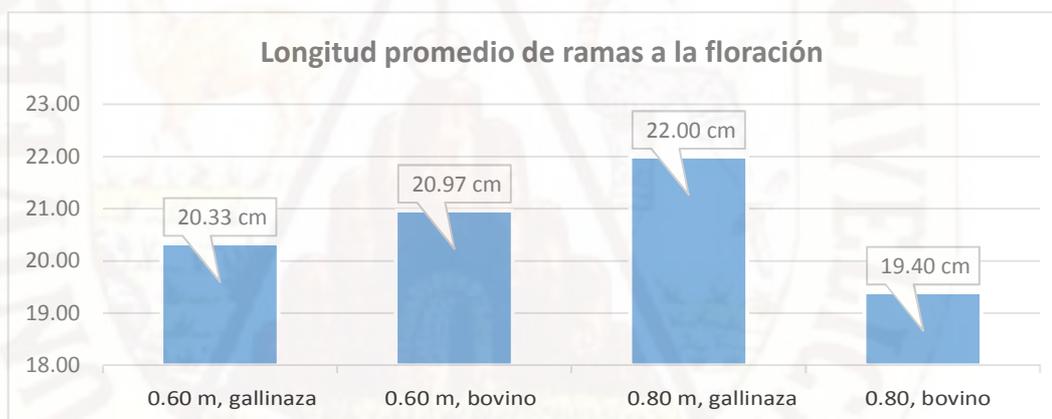


Figura N°. 4.2.5. Longitud promedio de ramas a la floración

Longitud de inflorescencia a los 90 y 120 días, no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró la menor longitud de inflorescencia a los 90 días con el tratamiento 0,60 m con bovino con un valor de 4.13 cm y la mayor longitud se halló con el tratamiento 0.80 m con gallinaza con un valor de 4.37 cm. El mejor resultado fue el tratamiento 0.80 m con gallinaza, con un valor de 4.37 cm (figura N°. 4.2.6), que coincide con la investigación realizada por De Kartsow³, donde menciona que la longitud de la inflorescencia mide de 3 a 4 cm.

A los 120 días se logró la menor longitud con el tratamiento 0,60 m con bovino con un valor de 8.60 cm y la mayor longitud de inflorescencia a los 120 días se halló con el tratamiento 0.80 m con bovino con un valor de 9.30 cm. El mejor resultado fue del tratamiento 0.80 m con bovino con un valor de 9.30 cm (figura N° 4.2.7), que coincide con las investigaciones realizada en Jalisco por Hernández⁵, donde menciona que las longitudes de la inflorescencia son pequeñas, miden de 8.5 a 9.73 por ubicarse en la sierra del país.

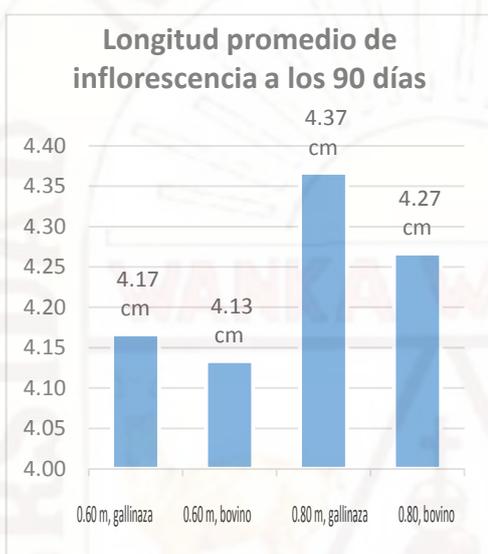


Figura N°. 4.2.6. Longitud promedio de Inflorescencia a los 90 días.

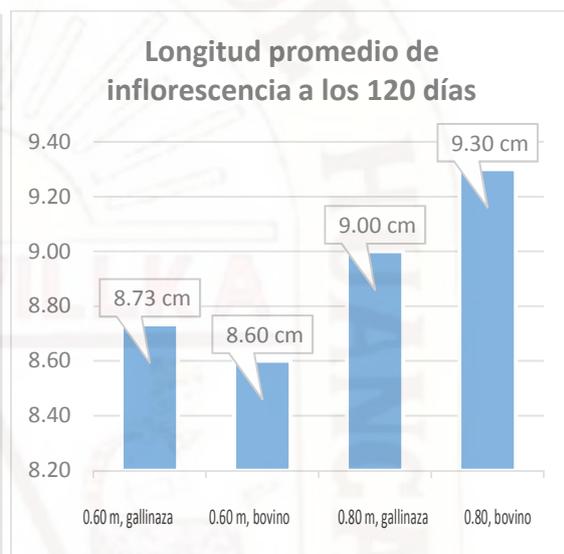


Figura N. 4.2.7. Longitud promedio de Inflorescencia a los 120 días.

Para días a la cosecha no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró el menor tiempo de días a la cosecha con el tratamiento 0,80 m con gallinaza con un valor de 167 días y el mayor tiempo de días a la cosecha se halló con el tratamiento 0.60 m con gallinaza con un valor de 169.33 días. El mejor resultado se logró con el tratamiento 0,80 m con gallinaza, con un valor de 167 días (figura N° 4.2.8), coincide con las investigaciones realizadas en Argentina por Cuates y Ayerza², donde afirman que el ciclo biológico dura entre 130 a 180 dependiendo a la latitud. Con estos resultados obtenidos, se muestra que en la comunidad de Manzanayoc es más tardío este cultivo (17 días) con los promedios generales citados en las literaturas de otros países y de otras provincias del país; esta respuesta se dio por los amplios rangos de temperatura y la distribución de las precipitaciones durante el ciclo del cultivo que influyeron en él.

Días promedio a la cosecha

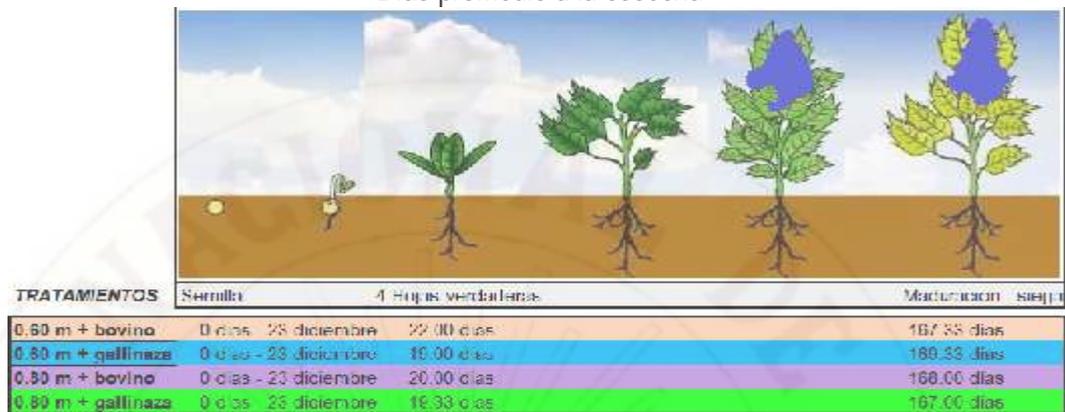


Figura N°. 4.2.8. Días promedio a la cosecha

Para peso de semilla por unidad experimental (en gramos) no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró el menor peso de semilla por unidad experimental con el tratamiento 0.80 m con bovino con un valor de 1499.25 gr y el mayor peso de semilla por unidad experimental se halló con el tratamiento 0.80 m con gallinaza con un valor de 1699.26 gr. En este caso el mejor peso fue el tratamiento 0.80 m con gallinaza con un valor de 1699 gr (figura N° 4.2.9), esto nos indica que un buen distanciamiento y abono orgánico gallinaza dan un mejor rendimiento. Así mismo pastor⁶, menciona que, al tener mayor longitud y cantidad de espigas por planta, se obtendrán mayor peso de gramos por planta, y se tendrá mejor resultado por unidad experimental y López⁷, sostiene que a medida que se incrementa la población de planta por área, disminuye la producción media por planta, debido a la competencia por los recursos necesarios para su crecimiento y desarrollo.

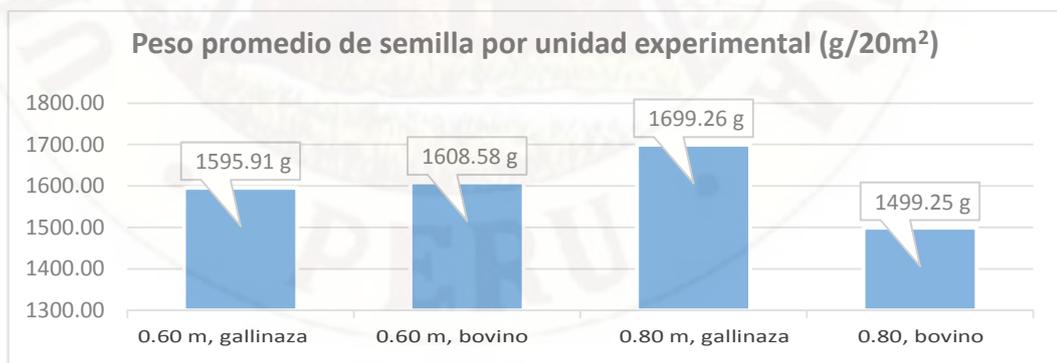


Figura N°. 4.2.9. Peso promedio de semilla por unidad experimental.

Para rendimiento de chíá en kg/ha, no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. Se logró el menor rendimiento con el tratamiento 0.80 m bovino con un valor de 749.5 kg/ha

y el mayor rendimiento fue con el de tratamiento 0.80 m gallinaza con un valor de 849.5kg/ha. El tratamiento que mejor resultado tuvo fue el de 0.80 m con gallinaza, con un valor de 849.5 kg (figura N° 4.2.10). De este resultado, hay lugares donde el rendimiento es más alto y otros más bajos esto corresponda probablemente a la altitud del lugar donde se instaló la investigación. Pastor⁶ menciona que se debe cultivar de 200 a 2500 msnm. En condiciones de Manzanayocc – Acobamba, la altitud es de 3336 msnm, entonces eso sería el motivo de no alcanzar un rendimiento más alto, pero a pesar de tener condiciones desfavorables para su desarrollo fisiológico, el resultado de la investigación está dentro de los estándares reportados por distintos investigadores en diferentes departamentos del Perú y países vecinos.

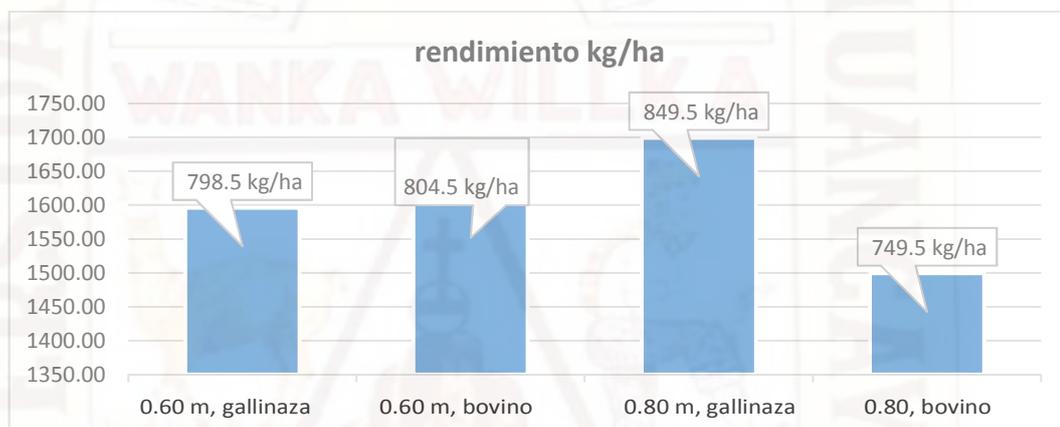


Figura N°. 4.2.10. Rendimiento promedio por hectárea

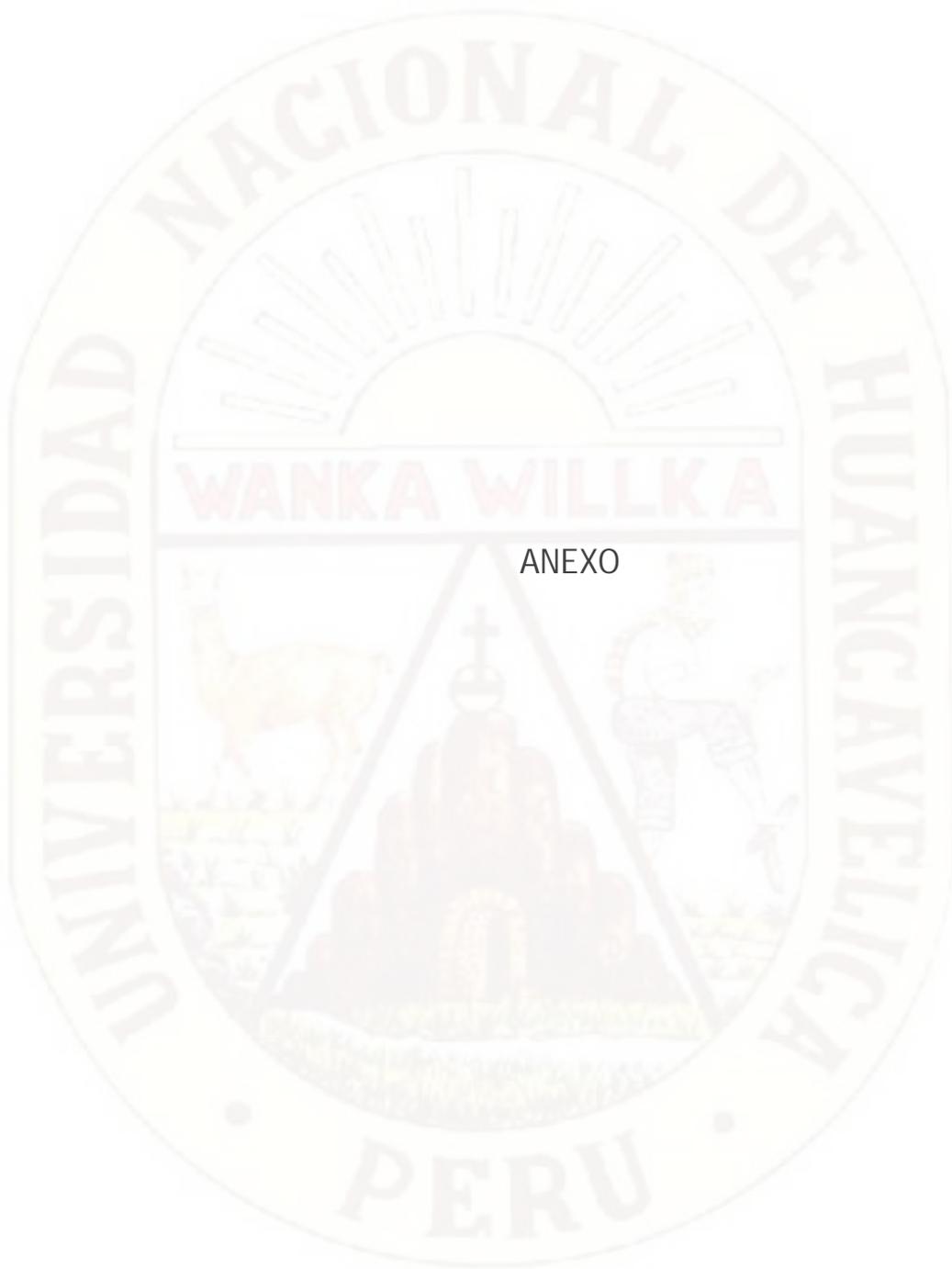
CONCLUSIONES

- Se concluye que el desarrollo agronómico del cultivo de Chía, no presenta variación con dos densidades de siembra y dos tipos de fertilizantes orgánicos manifestado en su rendimiento en la comunidad de Manzanayocc – Acobamba.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ramiro M. Desarrollo del cultivo de Chía en Tucumán, República Argentina. Avance agroindustrial; 2009: 4(32). p. 27-30.

2. Coates W, Ayerza R. Production Potential of Chía in North Westwern. Argentina. Indust: Crops prod; 1998.
3. De kartzow G. Estudio de Pre Factibilidad del cultivo de la Chía. Chile; 2013.
4. Almendariz P. Evaluación agronómica del cultivo de Chía (Salvia hispánica) con dos densidades de siembra y tres tipos de fertilizante orgánico, en San Pablo de Atenas, Guaranda provincia Bolívar [Tesis]. Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2012.
5. Hernández J., et. al. Caracterización morfológica de chía (salvia hispánica L.): Revista fitotecnia mexicana; 2008. p.105- 113.
6. Pastor P. Efecto de 6 densidades de siembra en el rendimiento y calidad de salvia hispánica L. cv. Negra en moche Trujillo- la libertad [Tesis]. Perú: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de ciencias Agropecuarias; 2015.
7. López C. 2013. Densidad de siembra; 2012. [consultado: 25 de marzo 2015]. Disponible en: <https://www.anacafe.org/index.php>.



ANEXO

CUMPLIMIENTO DE SUPUESTOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS PARA
REALIZAR EL ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

Anexo N° 01. RESUMEN DE SUPUESTOS: Días de emergencia

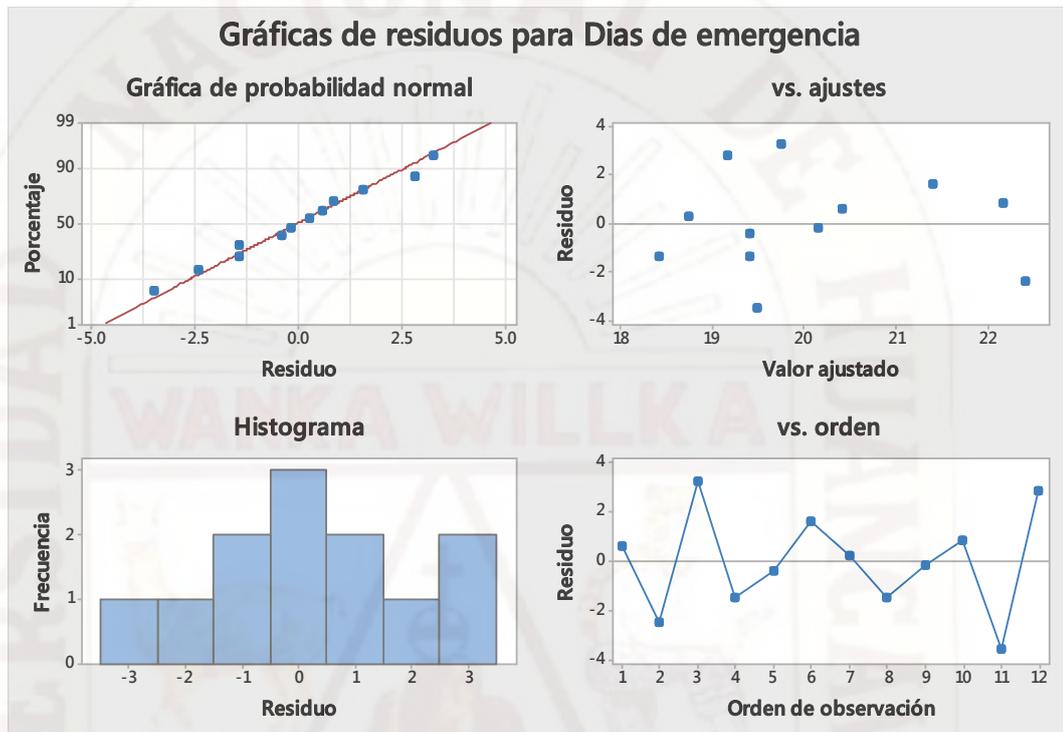


Gráfico N° 02. RESUMEN DE SUPUESTOS: Altura de planta a los 60 días

Gráficas de residuos para altura de planta a los 60 días

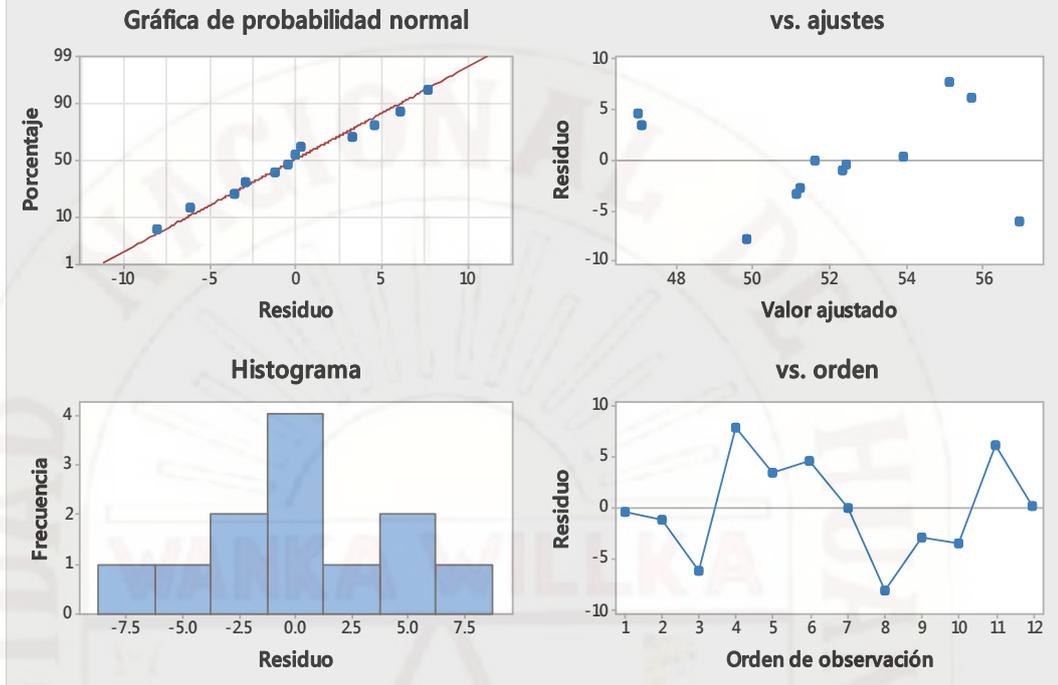


Gráfico N° 03. Resumen de supuestos: Altura de planta a los 120 días

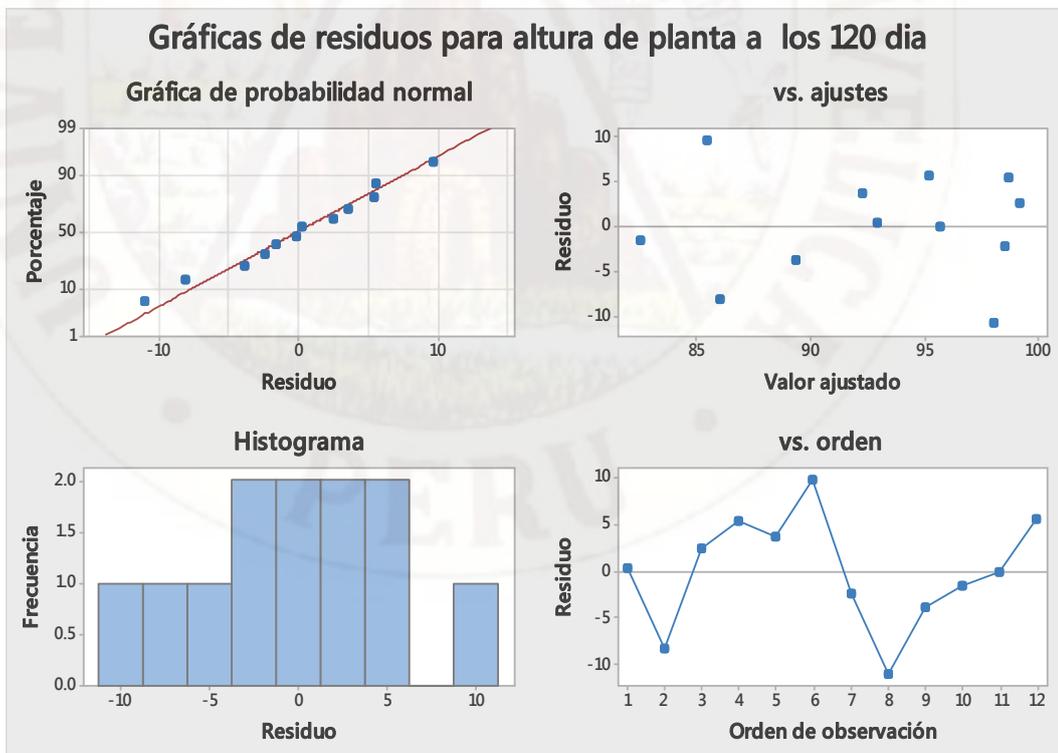


Gráfico N° 04. RESUMEN DE SUPUESTOS: Número de ramificación por planta a la floración

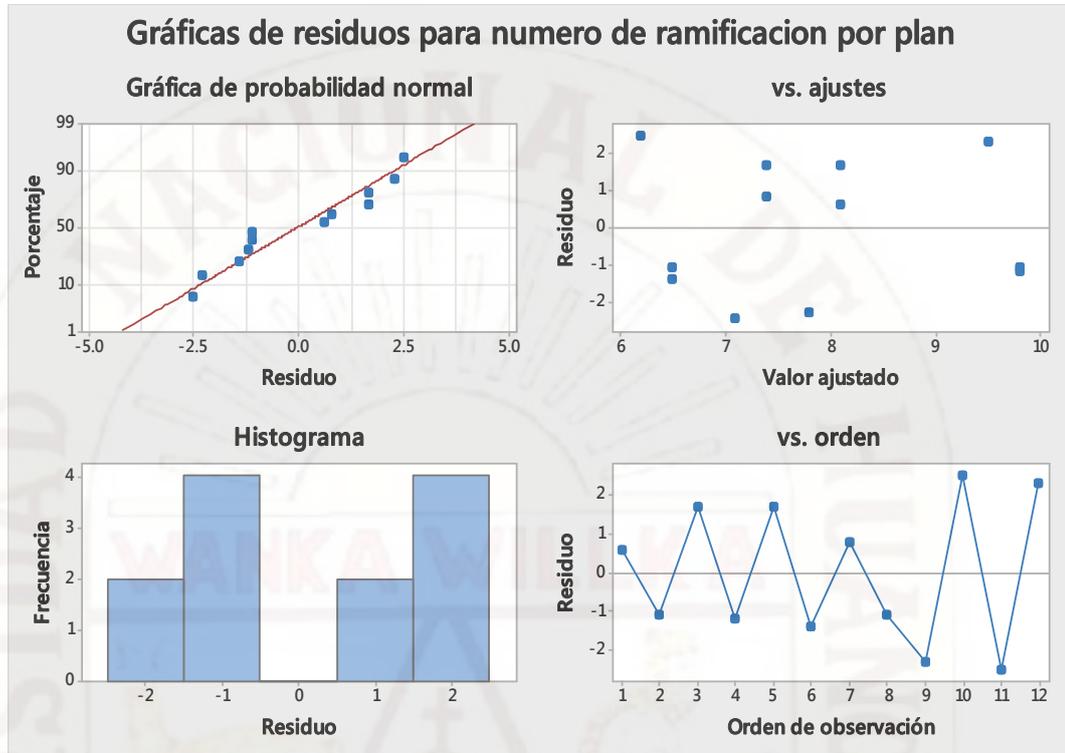


Gráfico N° 05. RESUMEN DE SUPUESTOS: Longitud de ramas a la floración

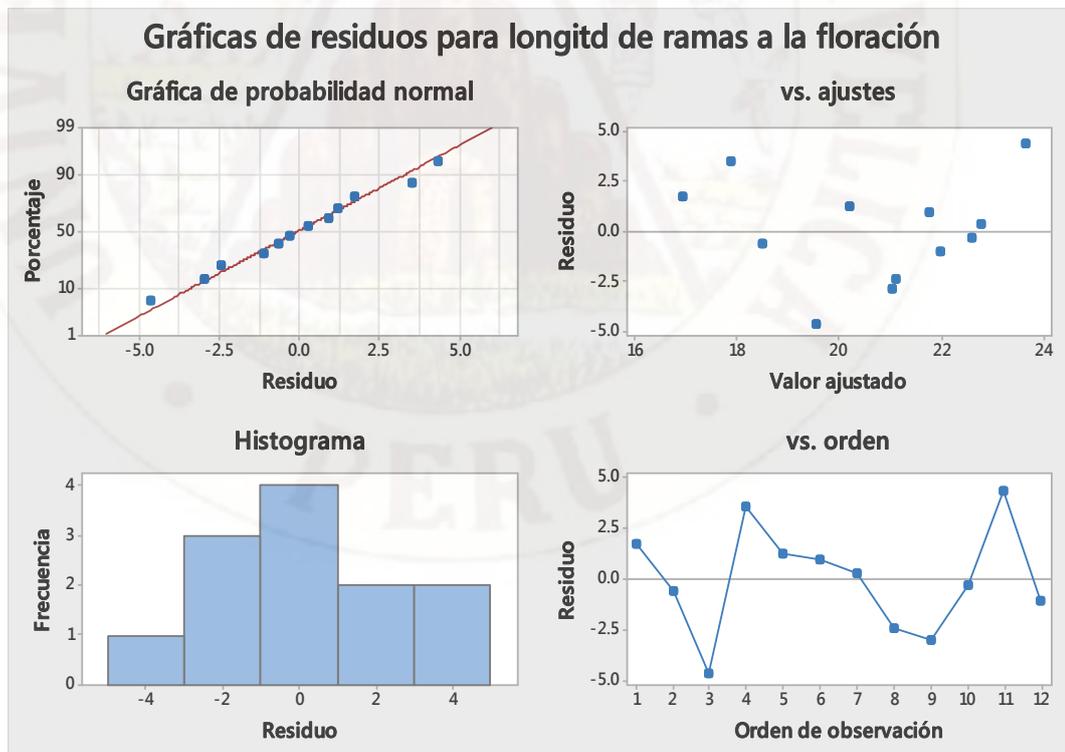


Gráfico N° 06. RESUMEN DE SUPUESTOS: Longitud de inflorescencia a los 90 días

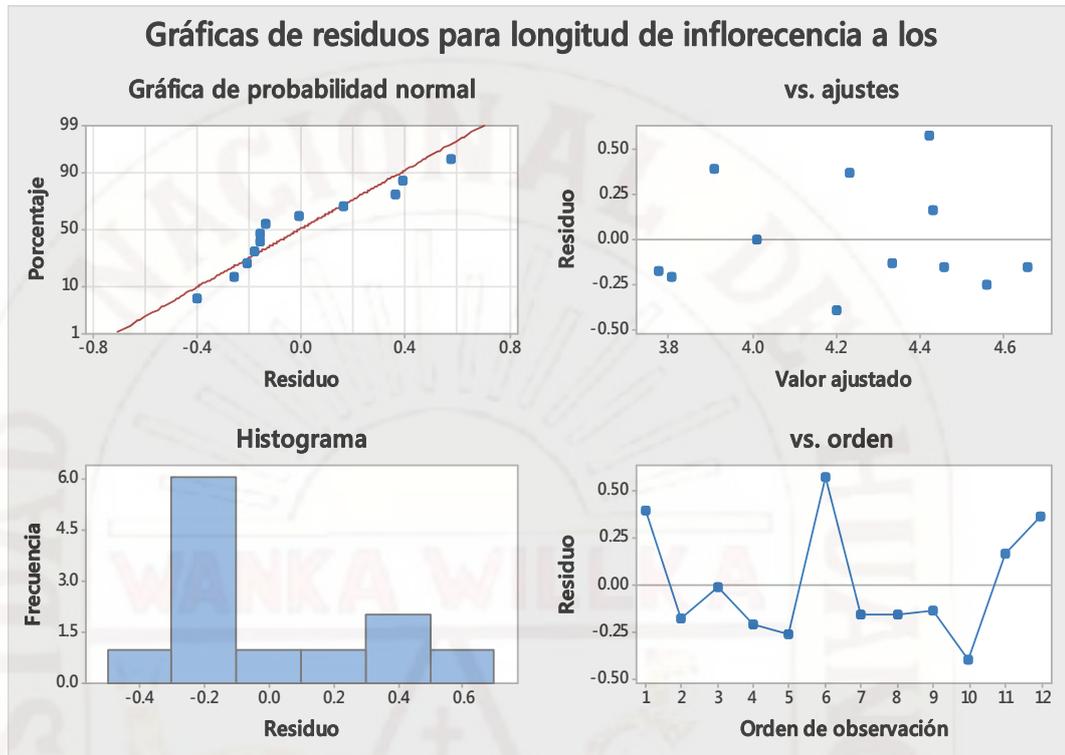
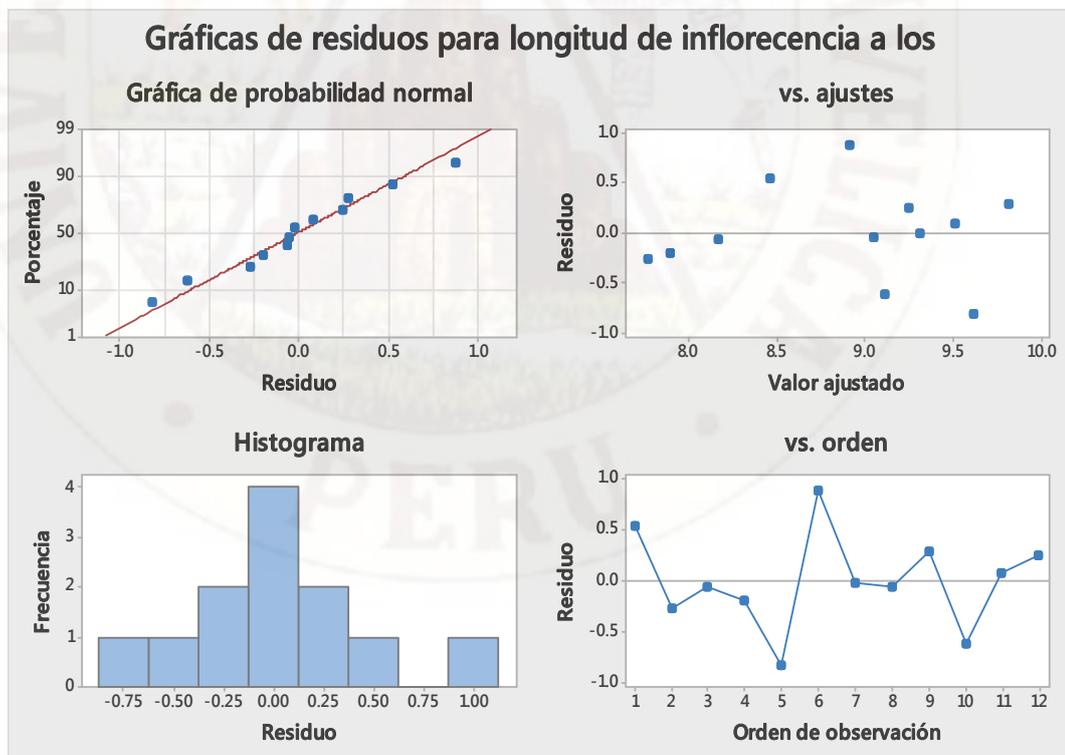


Gráfico N° 07. Resumen de supuestos: Longitud de inflorescencia a los 120 días



Anexo N° 08. RESUMEN DE SUPUESTOS: Días a la cosecha

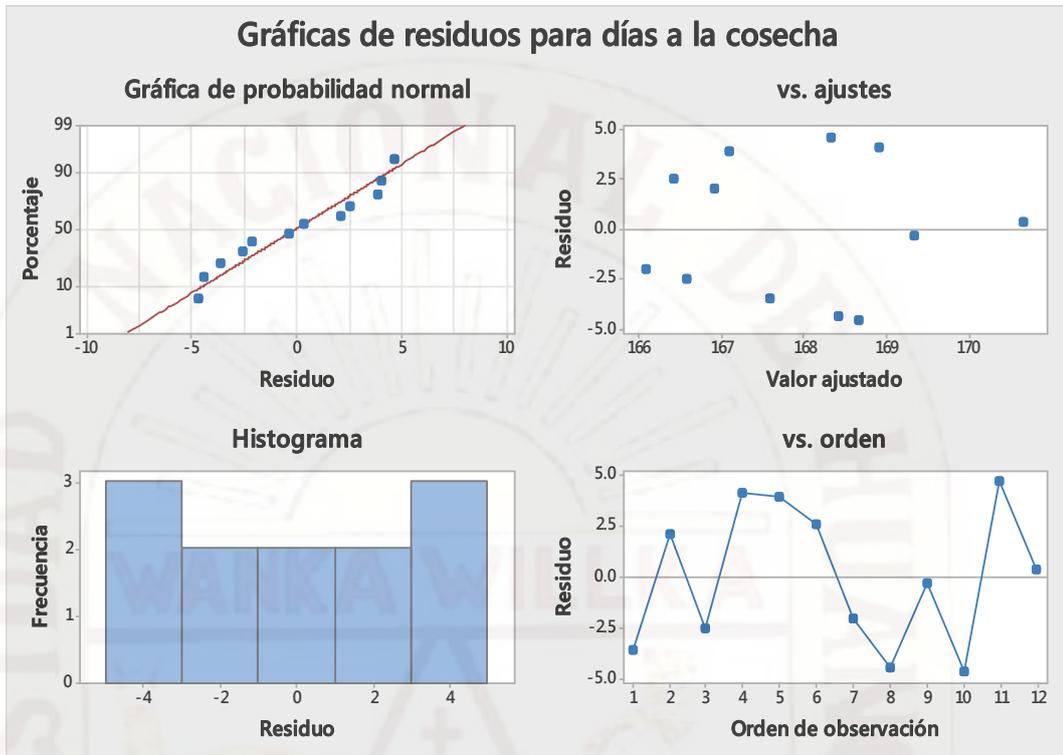
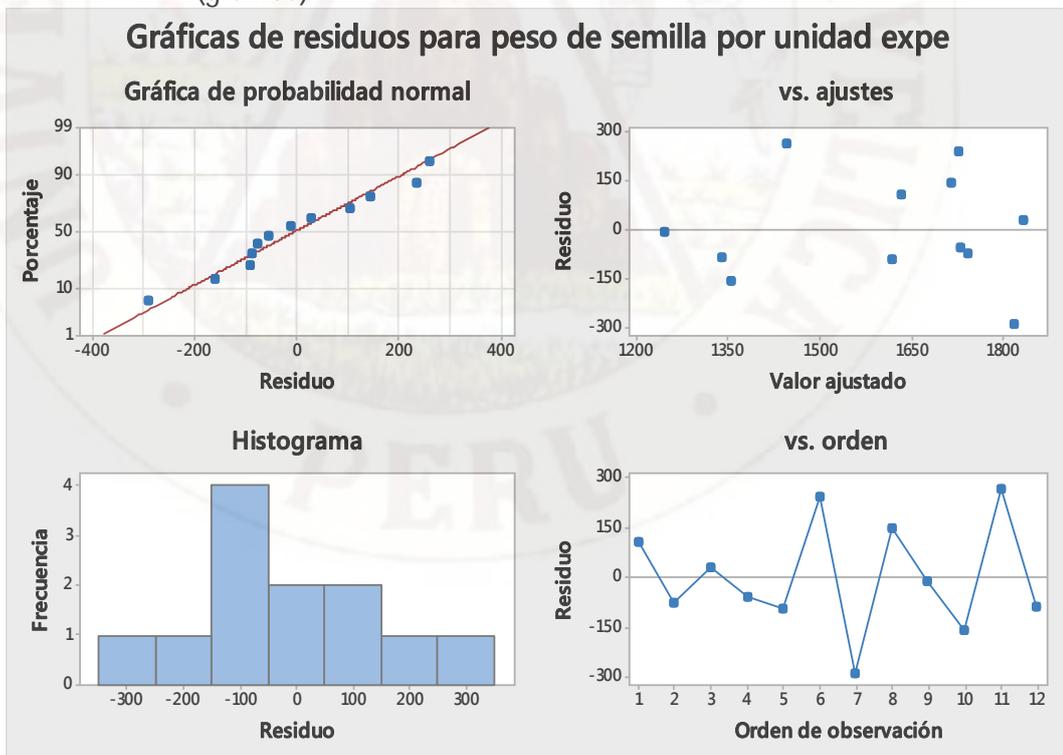


Gráfico N° 09. RESUMEN DE SUPUESTOS: Peso de semilla por unidad experimental (gramos)



Anexo N° 10. Preparación de terreno en Manzanayoc para el cultivo de chía



Anexo N° 11. Surcado para la siembra



Anexo N° 12. Emergencia de la planta



Imagen N° 13. Deshierbo de chía



Anexo N° 14. Altura de planta



Anexo N° 15. Conteo de ramas



Anexo N° 16. Longitud de rama



Anexo N° 17. Vista panorámica del experimento



Anexo N° 18. observando el experimento



Anexo N° 19. Longitud de inflorescencia



Anexo N° 20. Siega de chía



Anexo N° 21. Formación de pavas



Anexo N° 22. Cosecha de chía



Anexo N° 23. Pesado de chía



Anexo N° 24.- COSTO DE PRODUCCION / HECTAREA (Gallinaza)

COSTO DE PRODUCCIÓN CHÍA / ha				
RUBRO/ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRESIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
I COSTOS DIRECTOS				S/. 6,670.00
1 Preparación de terreno				S/. 425.00
Mano de obra	jornal	5	S/. 25.00	S/. 125.00
Yunta	yunta/día	4	S/. 75.00	S/. 300.00
2 Siembra				S/. 840.00
Mano de obra	jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00
Yunta	yunta/día	2	S/. 75.00	S/. 150.00
Semilla de Chía	kilos	8	S/. 80.00	S/. 640.00
3 Labores culturales				S/. 500.00
Mano de obra	jornal	20	S/. 25.00	S/. 500.00
4 Abonamiento				S/. 4,175.00
Mano de obra	jornal	5	S/. 25.00	S/. 125.00
Gallinaza	kilos	4500	S/. 0.90	S/. 4,050.00
5 Cosecha				S/. 530.00
Mano de obra	jornal	20	S/. 25.00	S/. 500.00
Materiales	sacos	20	S/. 1.50	S/. 30.00
6 Pos cosecha				S/. 200.00
Mano de obra	jornal	8	S/. 25.00	S/. 200.00
II COSTOS INDIRECTOS				S/. 254.85
1 transporte	kg	849.5	S/. 0.30	S/. 254.85
TOTAL				S/. 6,924.85
RESUMEN				
Costos directos	S/.	6,670.00		
Costos indirectos	S/.	254.85		
Costo de producción	S/.	6,924.85		
VALORACION DE LA COSECHA				
Rendimiento grano seco	kg/ha	849.50		
Precio venta	S/.	20.00		
Valor bruto total	S/.	16,990.00		

DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION		
Pérdidas y mermas (5% producción)	42.475	849.50
Producción Vendida (95% producción)	807.025	16,140.50
Utilidad Neta Estimada		S/. 9,215.65
ANALISIS ECONOMICO		
Valor bruto de la producción total	S/.	16,990.00
Costo producción total	S/.	6,924.85
Utilidad neta de producción	S/.	10,065.15
Precio promedio venta unitario	S/.	20.00
Costo de producción unitario	S/.	8.15
Margen de utilidad unitario	S/.	11.85
Utilidad neta estimada	S/.	9,215.65
Índice de rentabilidad	%	133.08
B/C (I bruto/T. costo)	%	2.45
B/C (I neto/T. costo)	%	1.45

Anexo N° 25.- COSTO DE PRODUCCION / HECTAREA (Bovino)

COSTO DE PRODUCCIÓN CHÍA / ha				
RUBRO/ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRESIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
I COSTOS DIRECTOS				S/. 5,320.00
1 Preparación de terreno				S/. 425.00
Mano de obra	jornal	5	S/. 25.00	S/. 125.00
Yunta	yunta/día	4	S/. 75.00	S/. 300.00
2 Siembra				S/. 840.00
Mano de obra	jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00
Yunta	yunta/día	2	S/. 75.00	S/. 150.00
Semilla de Chía	kilos	8	S/. 80.00	S/. 640.00
3 Labores culturales				S/. 500.00
Mano de obra	jornal	20	S/. 25.00	S/. 500.00
4 Abonamiento				S/. 2,825.00
Mano de obra	jornal	5	S/. 25.00	S/. 125.00
Bobino	kilos	4500	S/. 0.60	S/. 2,700.00
5 Cosecha				S/. 530.00

Mano de obra	jornal	20	S/. 25.00	S/. 500.00
Materiales	sacos	20	S/. 1.50	S/. 30.00
6 Pos cosecha				S/. 200.00
Mano de obra	jornal	8	S/. 25.00	S/. 200.00
II COSTOS INDIRECTOS				S/. 254.85
1 transporte	kg	849.5	S/. 0.30	S/. 254.85
TOTAL				S/. 5,574.85
RESUMEN				
Costos directos	S/.	5,320.00		
Costos indirectos	S/.	254.85		
Costo de producción	S/.	5,574.85		
VALORACION DE LA COSECHA				
Rendimiento grano seco	kg/ha	849.50		
Precio venta	S/.	20.00		
Valor bruto total	S/.	16,990.00		
DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
Pérdidas y mermas (5% producción)	42.475	849.50		
Producción Vendida (95% producción)	807.025	16,140.50		
Utilidad Neta Estimada		S/. 10,565.65		
ANALISIS ECONOMICO				
Valor bruto de la producción total	S/.	16,990.00		
Costo producción total	S/.	5,574.85		
Utilidad neta de producción	S/.	11,415.15		
Precio promedio venta unitario	S/.	20.00		
Costo de producción unitario	S/.	6.56		
Margen de utilidad unitario	S/.	13.44		
Utilidad neta estimada	S/.	10,565.65		
Índice de rentabilidad	%	189.52		
B/C (I bruto/T. costo)	%	3.05		
B/C (I neto/T. costo)	%	2.05		