

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
TESIS**

"EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHIA (*Salvia hispánica* L.) CON DOS MÉTODOS DE SIEMBRA Y DOS ABONOS ORGÁNICOS EN HUANTA - AYACUCHO."

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
PRODUCCIÓN AGRICOLA**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
RAMOS QUISPE, Nelson**

ACOBAMBA - HUANCAMELICA

2016

ZUNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por ley N°25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ESPECIALIDAD DE AGRONOMÍA**

TESIS

"EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.) CON DOS MÉTODOS DE SIEMBRA Y DOS ABONOS ORGÁNICOS EN HUANTA – AYACUCHO."

**LÍNEA DE INVESTIGACION
PRODUCCIÓN AGRICOLA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
RAMOS QUISPE, Nelson**

**ACOBAMBA – HUANCVELICA
2016**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Ciudad Universitaria de "Común Era "; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 09 días del mes de agosto del año 2016, a horas 10:00 am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Dr. David, RUIZ VÍLCHEZ
Secretario : Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS
Vocal : Ing. Leónidas, LAURA QUISPETUPA.
Accesitario : Ing. Carlos Raúl, VERÁSTEGUI ROJAS

Designados con resolución N° 491-2014-CF-FCA-UNH; del: como miembros de Jurado Calificador para optar el Título Profesional por la modalidad de Proyecto de Investigación, titulado: **"EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CHÍA (*Salvia hispánica* L.) CON DOS MÉTODOS DE SIEMBRA Y DOS ABONOS ORGÁNICOS EN HUANTA – AYACUCHO"**

Cuyo autor es el (los) graduado (s):

BACHILLER (S) : RAMOS QUISPE, Nelson.

ASESORADO POR : Mtro. Jesús Antonio, JAIME PIÑAS

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, ante 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



..... UNANIMIDAD

DESAPROBADO



En conformidad a lo actuado firmamos al pie


Dr. David, RUIZ VÍLCHEZ
Presidente


Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS.
Secretario


Ing. Leónidas, LAURA QUISPETUPA
Vocal

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por haberme dado la vida y haberme protegido de todo obstáculos que se presentaron en mi camino, en mi formación profesional y en mi vida entera, es quién me dá la fortaleza para romper barreras y obstáculos, seguir adelante día a día hasta lograr mis objetivos con bondad y amor.

A mis queridos padres, Gilberto Ramos y Sabina Quispe, quienes me apoyaron en todo momento, por su motivación constante y por el amor que me brindaron. Gracias a ellos por su apoyo incondicional logré vencer los obstáculos que se me presentaron en mi formación profesional y en mi vida.

AGRADECIMIENTO

- Agradezco a todos los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Huancavelica, por sus enseñanzas y por las experiencias que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al Mtro.: JESÚS ANTONIO JAIME PIÑAS en calidad de asesor.
- Un agradecimiento muy especial a mis hermanos Elizabeth, Efraín, Arturo, Alex, Nancy y Emerson, quienes me brindaron su apoyo moral y económicamente para formarme como profesional.
- Agradezco a mi cuñado Germán Muñoz y a mi cuñada Blanca B. Palomino, quienes me brindaron su apoyo moral y económicamente para formarme como profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO I: PROBLEMA	16
1.1. Planteamiento del Problema	16
1.2. Formulación del Problema	16
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo General	17
1.3.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Justificación	17
1.4.1. Científico	17
1.4.2. Social	17
1.4.3. Económico	18
CAPITULO II: MARCO TORICO	19
2.1. Antecedentes	19
2.1.1. Origen y Distribución	20
2.2. BASES TEÓRICAS	20
2.2.1. El cultivo de Chía	20
2.2.2. Variedades de (<i>Salvia hispánica</i> L.)	21
2.2.2.1. Principales zonas productoras del Perú	21
2.2.2.2. Variedad a sembrarse	21
2.2.2.3. Usos de Chía	22
2.2.2.4. Clasificación taxonómica de la planta	22
2.2.2.5. Descripción botánica	23
2.2.2.6. Características de la Chía	25
2.2.2.7. Labores culturales	25
2.2.3. Guano de las islas	29
2.2.3.1. Origen	29
2.2.3.2. Mineralización	29

2.2.3.3. Propiedades del guano de las islas	29
2.2.4. Materia orgánica (estiércol de vacuno)	32
2.2.4.1. Función que cumple la materia orgánica (estiércol de vacuno)	32
2.2.4.2. Abono orgánico en el suelo	33
2.3. Hipótesis.	33
2.3.1. Hipótesis nula	33
2.3.2. Hipótesis alterna	33
2.4. Variable de estudios	33
2.4.1. Variables independientes	33
2.4.2. Variables dependientes	33
2.4.2.1. Porcentaje de germinación	33
2.4.2.2. Peso de biomasa fresco de planta	34
2.4.2.3. Peso de la biomasa seca de planta	34
2.4.2.4. Número de panojas por planta	34
2.4.2.5. Tamaño de panojas por planta	34
2.4.2.6. Rendimiento de la Chía	34
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	35
3.1. Ámbito de estudio	35
3.1.1. Ubicación política	35
3.1.2. Localización geográfica	35
3.1.3. Factores Climáticos	35
3.2. Tipo de investigación	36
3.3. Nivel de investigación	36
3.4. Método de investigación	36
3.4.1. Material experimental	36
3.4.2. Material vegetal	36
3.4.3. Momentos de aplicación del guano de isla y estiércol de vacuno	36
3.5. Diseño de investigación	37
3.6. Población, Muestra, Muestreo	40
3.6.1. Población	40
3.6.2. Muestra	40

3.6.3. Muestreo	41
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.7.1. Porcentaje de germinación de plantas	41
3.7.2. Evaluación de peso foliar fresco de la planta	41
3.7.3. Peso de la materia seca de la planta	41
3.7.4. Número de panojas por planta	41
3.7.5. Tamaño de panojas por planta	41
3.7.6. Rendimiento de la Chía	42
CAPITULO IV: RESULTADOS	44
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	44
4.1.1. Porcentaje de germinación del cultivo de la Chía	44
4.1.2. Datos originales del peso fresco de la biomasa del cultivo de Chía (gr.)	46
4.1.3. Datos originales del peso seco de la biomasa del cultivo de Chía (gr.)	47
4.1.4. Datos originales del Número de panojas por planta del cultivo de Chía	48
4.1.5. Datos originales del tamaño de panojas por planta del cultivo de Chía	49
4.1.6. Datos originales del Rendimiento del cultivo la Chía (gr.)	50
4.2. Discusión	53
4.2.1. Porcentaje de germinación	53
4.2.2. Peso foliar fresco de la palnta	53
4.2.3. Peso foliar seco de la planta	54
4.2.4. Numero de panojas por planta	55
4.2.5. Tamaño de panojas por planta	55
4.2.6. Rendimiento de la Chía variedad de salvia	55
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	59
ANEXO	81

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1. Ecología de la producción del cultivo de la Chía	27
Cuadro N° 2. Riqueza en nutrientes del guano de las islas	29
Cuadro N° 3. Empleo y dosis de aplicación del guano de isla (GI) y estiércol de vacuno (EV)	35
Cuadro N° 4. Tratamiento en el estudio	37
Cuadro N° 5. Parámetros evaluados	39
Cuadro N° 6. Análisis de variancia del porcentaje de germinación del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015	45
Cuadro N° 7. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios según Tukey entre el factor a_1 y a_2 en Vista Alegre, Huanta. 2015	45
Cuadro N° 8. Análisis de varianza para peso húmedo foliar de la Chía a los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015	46
Cuadro N° 9. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios según Tukey entre el factor a_1 y a_2 en Vista Alegre, Huanta. 2015	47
Cuadro N° 10. Análisis de varianza para peso seco de la biomasa de la Chía de los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015	47
Cuadro N° 11. Comparaciones de medias entre el factor "a" mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015	48
Cuadro N° 12. Análisis de varianza para el número de panojas del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015	49
Cuadro N° 13. Análisis de varianza para el tamaño de panojas del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015	50
Cuadro N° 14. Comparaciones de medias del factor "a" mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015	50
Cuadro N° 15. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015	51
Cuadro N° 16. Comparaciones de medias del factor "a" del rendimiento mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015	52

Cuadro N° 17. Comparaciones de medias del factor “b” del rendimiento mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015	52
Cuadro N° 18. Comparaciones de medias en la interacción de los factores mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 01. Siembra del cultivo de Chía	36
Figura N° 02. Distribución de tratamientos en las unidades experimentales	38
Figura N° 03. Pesado de la Chía	42

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Datos originales de porcentaje de germinación del cultivo de Chía en (%)	82
Anexo 2. Datos originales del peso fresco de la biomasa del cultivo de Chía en (gr.)	82
Anexo 3. Datos originales del peso seco de la biomasa del cultivo de Chía en (gr.)	83
Anexo 4. Datos originales del número de panojas por planta del cultivo de Chía	83
Anexo 5. Datos originales del tamaño de panojas por planta del cultivo de Chía en (cm.)	84
Anexo 6. Datos originales del Rendimiento del cultivo la Chía (gr.)	84
Anexo 7. Resumen de supuestos para el % de germinación del cultivo de Chía	85
Anexo 8. Resumen de supuestos para el peso fresco de la biomasa de la Chía	85
Anexo 9. Resumen de supuestos para el peso seco de la biomasa de la Chía.	86
Anexo 10. Resumen de supuestos para el número de panojas por planta de Chía	86
Anexo 11. Resumen de supuestos para el tamaño de panojas de Chía	87
Anexo 12. Resumen de supuestos para el rendimiento del cultivo la Chía	87
Anexo 13. Análisis de variancia del porcentaje de germinación del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015	88
Anexo 14. Análisis de varianza para peso húmedo foliar de la Chía a los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015	88
Anexo 15. Análisis de varianza para peso seco de la biomasa de la Chía de los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015	88
Anexo 16. Análisis de varianza para el número de panojas del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015.	89
Anexo 17. Análisis de varianza para el tamaño de panojas del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015.	89
Anexo 18. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015.	89
Anexo 19. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios según Tukey para el factor "a", en Vista Alegre, Huanta. 2015.	90
Anexo 20. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios	

según Tukey para el factor "a", en Vista Alegre, Huanta. 2015.	90
Anexo 21. Comparaciones de medias entre el factor "a" mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.	90
Anexo 22. Comparaciones de medias del factor "a" mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.	90
Anexo 23. Comparaciones de medias en la interacción de los factores mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015	90
Anexo 24. Semilla de la Chía variedad Tzotsol.	90
Anexo 25. Incorporación de guano de isla y estiércol de vacuno descompuesto en los tratamientos	91
Anexo 26. Siembra del cultivo de Chía al voleo y en surco.	91
Anexo 27. Cultivo de Chía al voleo y en surco.	91
Anexo 28. Picado del cultivo de Chía para su previa evaluación	92
Anexo 29. Pesado de la semilla de Chía para el rendimiento del cultivo	92
Anexo 30. Picado del cultivo de Chía para su previa evaluación.	93
Anexo 31. Pesado de la semilla de Chía para el rendimiento del cultivo.	93
Anexo 32. Caracterización de Análisis suelos.	94

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar los métodos de siembra, con la incorporación de guano de isla y estiércol de vacuno en el rendimiento del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.), se instaló el experimento en Vista Alegre – Huanta – Ayacucho, localizada a 2624 msnm. El experimento se condujo bajo el Diseño de Arreglo Factorial con Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Para esta investigación los objetivos fueron evaluar los dos métodos de siembra del cultivo de Chía y evaluar el efecto de la incorporación de materia orgánica como en condiciones agroecológicas de Huanta Ayacucho. Los resultados agronómicos del cultivo de Chía son influenciados por el método de siembra y abono orgánico aplicado en las condiciones de Huanta – Ayacucho. El porcentaje de germinación se evaluó a los 15 DDS, el peso fresco de la biomasa se evaluó a los 150 DDS, el peso seco de la biomasa se evaluó a los 150 DDS, al igual para el número de panojas y el tamaño de panojas y para el rendimiento del cultivo de la Chía a los 180 DDS. Los componentes del rendimiento que tuvieron una correlación y regresión significativa sobre el rendimiento evaluado en kg/ha fueron el método de siembra en surco con la incorporación de estiércol de vacuno, los mejores resultados fueron como el tratamiento T4 (siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno), con un rendimiento de 3381.5 kg/ha, en segundo lugar tenemos el tratamiento T2 (siembra al voleo más la incorporación del estiércol de vacuno), con un rendimiento de 2584.133 kg/ha, en tercer lugar tenemos el tratamiento T3 (siembra en surco más la incorporación de guano de isla), con un rendimiento de 2097.1 kg/ha y ocupando último lugar tenemos el tratamiento T1 (siembra al voleo más la incorporación de guano de isla), con un rendimiento de 1943.5 kg/ha.

Palabra clave: Chía, método de siembra, panoja, guano de isla, estiércol de vacuno, biomasa, porcentaje.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.) es considerado uno de los cultivos de importancia estos últimos años a nivel mundial, por su valioso económica en la agricultura y por sus diferentes derivados que se pueden obtener del producto. Si bien, la investigación de la chía se basa en su gran aporte de ácidos grasos esenciales, estas pequeñas semillas deben ser consideradas como excelentes integradores alimentarios, dado su riqueza en componentes nutricionales. Las semillas de chía representan la fuente vegetal con más alta concentración de omega 3. Poseen un 33% de aceite, del cual el ácido linolénico (omega 3) representa el 62%.

En la siembra del cultivo de Chía, un factor que influye la obtención de satisfactorios rendimientos es el método de la siembra, puesto que para mantener una estrecha relación con el metabolismo que realiza la planta durante su ciclo de desarrollo, se debe tener mucho cuidado en el control de malezas, toda vez que esta labor se constituye en el principalmente factor para el desarrollo adecuado de las plantas de Chía. 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 al aprovechar de una mejor manera la energía luminosa y el absorción de nutrientes.

En nuestro país, no contamos con un manejo agronómico estándar del cultivo toda vez que se trata de una alternativa que su producción se está iniciando, su introducción en la zona del litoral y parte de la zona de Sierra de nuestro país, principalmente en la provincia de Huanta, departamento de Ayacucho; ahora bien, debido a la necesidad de obtener cultivos que presenten su producción en menor tiempo, calidad nutritiva, proteico y altos contenidos de omega 3, además tolerancia a la sequía, resistencia al ataque de plagas y enfermedades entre otros, se constituye para el investigador agrícola una pauta para motivar la siembra del cultivo de Chía en nuestra zona, mejorando los aspectos de manejo del cultivo que permita una mejor producción y rentabilidad del cultivo. De acuerdo a sondeos realizados en zonas del país, se ha observado que no existen estudios

relacionados al manejo de un paquete tecnológico relacionado al método de siembra y fertilización tanto química como orgánica, de ahí que, en la presente investigación se propuso validar la incorporación de materia orgánica en este cultivo en esta zona agroecológica de Huantla.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Desde la perspectiva de ingeniería Agronómica, el problema en la localidad de Huanta – Ayacucho, es la falta de pruebas de siembra de nuevas especies que podría ser apropiada para la producción del cultivo de Chía.

Los agricultores de la zona de Huanta - Ayacucho, no tienen buenos ingresos económicos con sus cultivos tradicionales como: arveja, haba, maíz, frejoles, etc. Por lo tanto, es necesario probar y adaptar nuevas especies de cultivos más rentables, como es el cultivo de Chía, y contar con información técnica - científica del cultivo y saber con qué tipo de paquete tecnológico dá mejores resultados este cultivo de Chía, como producto para la reconversión agrícola en el ámbito de Huanta.

Se tiene insuficiente información técnica - científica del cultivo, referido a metodos de siembra y el rendimiento de cultivo de Chía en el ámbito de Huanta - Ayacucho, lo cual, imposibilita el desarrollo de potencialidades económicas de valor agregado, para su transformación agroindustrial, de una evaluación preliminar de la productividad e identificación de zonas productoras de cultivo Chía.

Ante esta situación, es necesario realizar trabajos de investigación, cuyos resultados puedan contribuir a solucionar este problema. Es por estas consideraciones, que se ha planteado el estudio de dos métodos de siembra de nuevos cultivos como la Chía, para incrementar la producción y productividad; y de esta manera mejorar el ingreso socioeconómico y el nivel de vida del productor de la zona

1.2. Formulación del Problema

Existe insuficiente información científica y productiva del cultivo de Chía en el ámbito de Huanta - Ayacucho, por lo cual se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál de los dos métodos de siembra con incorporación de dos abonos orgánico resultará mejor para la producción del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) en condiciones de Huanta - Ayacucho?

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivo General

- Evaluación agronómica del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.) con dos métodos de siembra y dos abonos orgánicos en condiciones de Huanta - Ayacucho.

1.3.2. Objetivo Específico

- Evaluar los dos métodos de siembra del cultivo de Chía en condiciones agroecológicas de Huanta.
- Evaluar el efecto de la incorporación de materia orgánica en el cultivo de Chía en condiciones agroecológicas de Huanta.

1.4. Justificación

El presente proyecto titulado "Evaluación agronómica del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.), con dos métodos de siembra y dos abonos orgánicos en condiciones de Huanta - Ayacucho, es parte de una propuesta de reconversión agrícola, con la finalidad de ser a futuro parte integrante de una cédula de cultivo, con mejores perspectivas económicas y dietéticas en favor de las familias, el presente estudio preliminar permite su adopción por las unidades productivas agrícolas de Huanta con mejores resultados económicos para las familias.

1.4.1. Científico.- El trabajo posibilitó obtener conocimientos científicos relacionados a sus componentes de rendimiento de producción agrícola del cultivo de Chía en la provincia de Huanta - Ayacucho, con fines de desarrollar una agricultura sostenible en esta parte del país, el proyecto de investigación se constituye como aporte para otros trabajos relacionados al tema.

1.4.2. Social.- Porque contribuye al mejor conocimiento de los productores del cultivo de Chía. Se orienta a promocionar nuevos cultivos para ampliar sus alternativas de elección en la rotación y preferencias de mercado. Además, es un aporte en la

dieta y salud alimentaria de la población de Huanta, su área de influencia, así como en el arte culinario.

- 1.4.3. Económico.-** Porque es una alternativa de bajo costo y con insumos que cuentan los productores en sus sistemas de producción y con un alto potencial de obtener un mejor umbral económico, por la existencia de mercado nacional y de exportación con buenos precios.

CAPITULO II: MARCO TORICO

2.1 Antecedentes

Miranda¹, la siembra al voleo, que bajo esta modalidad no hay preparación del suelo, es la más común en las zonas mencionadas, la realizan 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 chorro, 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), México, ellos recomiendan al menos 12 plantas por m², para obtener rendimientos de 12 a 15 kg por Manzana.

Coates², la siembra se realiza de chorro fino es decir chorro continuo en surco, a distancia de 0.60 m. a una profundidad de 3 cm. tiene una larga historia como alimento humano. Su domesticación se remonta el año 2.600 A.C. En el tiempo de la conquista, Mesoamérica tenía por lo menos 20 especies botánicas domesticadas con usos diferentes. Cuatro de ellas sobresalían desde el punto de vista nutricional: amaranto, porotos (frijoles), chíá y maíz. Estos cuatro granos constituían los principales componentes de la dieta diaria. La importancia de ellos, en las dietas Aztecas, está bien fundamentada en el histórico Codex Florentino que Fray Bernardino de Sahagún escribió en tiempos de la conquista de América (Historia General de las Cosas de la Nueva España), donde se describen algunos aspectos relacionados con la producción, comercialización y usos de la Chíá en varios pasajes de este trabajo. Era parte importante de los tributos que las comunidades entregaban a sus regentes (Matrícula de los Tributos; Codex Mendoza de 1541). Cuando los españoles la introdujeron a España, dicho espécimen fue nombrado Salvia hispánica por Linnaeus. El explorador Edward Palmer en 1871 escribió: "Para la preparación de la Chíá, las semillas se asan, se muelen y se le adiciona agua hasta formar una masa

espesa cuyo volumen superaba varias veces el volumen de la mezcla original y se le agrega azúcar". La fuerte influencia Española relegó a la Chía a un segundo plano, porque se le asociaba con un alimento usado por los guerreros y otros que viajaban (migraciones), ya que siendo fácil de transportar, permitía una importante fuente de energía. Dado lo anterior, esta semilla fue olvidada y relegada a pequeños cultivos en su zona de origen.

2.1.1. Origen y Distribución

Gutierrez³, la (*Salvia hispánica* L.) es originaria de Mesoamérica y su mayor diversidad genética se presenta en la vertiente del Océano Pacífico.

Fernald⁴, menciona que, se encuentra en áreas de bosque de encino o de pino encino y se distribuye en ambientes semi cálidos y templados del Eje Neo Volcánico Transversal, de las Sierras Madre Occidental, del Sur y de Chiapas, en altitudes entre 1400 y 2200 msnm. Al considerar su extensa área de distribución, su sistema de polinización altamente autógama asociado con sus flores diminutas y homostilicas y la topografía accidentada de las montañas que dá origen a un aislamiento geográfico de las áreas donde crece es probable que exista una amplia diversificación entre poblaciones naturales de *S. hispánica*. Sin embargo, sólo se han descrito dos ideotipos: *S. hispánica* var. *Chionocalyx* Fernald, con localidad tipo en Uruapan, Michoacán, y *S. hispánica* var. *Intosa* Fernald, cuya localidad tipo es Buena Vista, Departamento de Sta. Rosa, Guatemala.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. El cultivo de Chía

Gillet⁵, menciona que, la "Chía" o "Chan" es un vocablo náhuatl que agrupa varias especies botánicas de los géneros *Salvia*, *Hyptis*, *Amaranthus* y *Chenopodium*; su cultivo y utilización fueron considerados por Kirchhoff (1960) como un elemento esencial de la cultura mesoamericana. Debido a que su denominación es en lengua indígena y a que existen descripciones precisas de sus formas de uso, es probable que el conocimiento y la domesticación de estas plantas se remonte a una etapa previa a la época prehispánica.

Gillet⁵, describe que, la Chía en algunas regiones de México, es utilizada para decoración de figuras de barro, colocando la semilla humedecida sobre los objetos de barro; al ocurrir la germinación, las plantas dan apariencia de pelo sobre las figuras. Actualmente en el mercado de las artesanías de Tonalá, Jalisco, se venden este tipo de figuras, con forma de animales, plantas, cabezas humanas, etc. Relato señalan que de personas que figuras similares viven con en California E.U.A. fines decorativos se venden en algunas tiendas, de ese Estado, que incluye además una cantidad de semillas y un instructivo para prepararlo.

2.2.2. Variedades de Salvia hispánica:

- Hyptissuayeolens
- Salvia columbariae
- Salvia corduea
- Salvia hispánica
- Tzotsol

2.2.2.1. Principales Zonas Productoras del Perú

Lobo et al⁶, la producción peruana, de acuerdo a la publicación Agraria, fue durante el año 2011 sólo 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). Las bases de datos oficiales pesquisada (Ministerio de Agricultura y Riego, y otras), no arrojaron resultados positivos.

2.2.2.2. Variedad a sembrarse

Tzotsol. Es una variedad que contiene un 80% de semilla negra y un 20% de semilla blanca, una de sus características principales es la que emite inflorescencias azuladas Poehlman⁷.

2.2.2.3. Usos de Chía

Cardinali⁸, hacia el año 1600 D.C. se registraron 101 usos importantes de los cuales el 41% correspondían a los medicinales y el resto eran culinarios, artísticos y religiosos, entre otros. Las partes de la planta que se utilizaban como ingrediente en la formulación de medicamentos eran en su mayoría las semillas y en menor medida los tallos, hojas y raíces, las cuales se utilizaban principalmente para combatir las infecciones respiratorias. Entre los usos medicinales de la semilla destacaban el tratamiento contra fiebres, diarreas, estreñimiento, regulación de la secreción biliar, infecciones y obstrucciones en el ojo e infecciones respiratorias, también servía como estimulante y para proteger la piel. Como alimento, las semillas de Chía se tostaban y molían hasta obtener una harina conocida con el nombre de Chianpinolli. La harina se incorporaba en las tortillas, tamales y en varias bebidas de los aztecas llamadas Chianatoles. Los usos artísticos se restringieron al aceite de la semilla para pinturas, barnices, cosméticos (como emoliente) y para dar acabados brillosos a las vasijas y platos. Adicionalmente, el aceite sirvió como componente básico en la pintura para el cuerpo y rostro.

2.2.2.4. Clasificación Taxonómica de la planta

- | | |
|------------------|---------------------------------|
| ➤ Reino | : Plantae. |
| ➤ Sub reino | : Tracheoblanta |
| ➤ Súper División | : Spermatophyta |
| ➤ Clase | : Magnoliopsida |
| ➤ Sud Clase | : Asteridas |
| ➤ Orden | : Lamiales |
| ➤ Familia | : Lamiaceae |
| ➤ Género | : Salvia |
| ➤ Especie | : (<i>Salvia hispánica</i> L.) |

2.2.2.5. Descripción botánica

Ayerza⁹, la Chía, (*Salvia hispánica* L.), es una especie que pertenece a la familia de aromáticas como la menta, el tomillo, el romero y el orégano. Se muestra la información sobre la jerarquía taxonómica de la Chía. Su planta tiene una altura entre un 1,0 y 1,5 metros, y sus tallos son ramificados, de sección cuadrangular con pubescencias cortas y blancas. Las hojas opuestas con bordes aserrados miden de 80 a 100 cm de longitud, y 40 a 60 mm de ancho. Sus flores de color azul intenso o blancas se producen en espigas terminales, esta descripción morfológica de las flores fue abordada por Martínez. Las semillas son ovales, suaves, brillantes y miden entre 1,5 y 2,0 mm de longitud. Según la variedad, su color puede ser blanco o negro grisáceo con manchas irregulares que tienden a un color rojo oscuro.

a) Raíz.-

Cardinali⁸, el sistema radicular es pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 cm y 1 m.

b) Tallos.

Cardinali⁸, su frútice, ramoso, ramificado, aromático con tallos cuadrangulares, pubescentes de 1-2-4 cm de diámetro promedio. El indumento es abundante y de similares características exomorfológicas a las descritas para la epidermis abaxial de la lámina foliar. En tallos jóvenes se observan estomas sobre elevados cuyas células anexas poseen cutícula estriada.

c) Hojas.

Cardinali⁸, menciona que, las hojas simples, opuestas, enteras. Lámina oval-elíptica, algo discolora, 8-12 cm.

longitud. x 4-7 cm lat., base cuneada a subcordada, ápice agudo, margen dentado aserrado, pinnadas, nervaduras prominentes en el envés, pubescentes. Pecíolo corto, 1-3 cm. en la parte superior de la planta y 5-7 cm. en las ramificaciones inferiores, pubescente.

d) Flores.

Cardinali⁸, cita que, son hermafroditas, purpúreas, y aparecen en ramilletes terminales, florece entre julio y agosto en el Hemisferio Norte. Al acabo de verano las flores dan lugar a un fruto en forma aquenio indehisciente.

e) Fruto.

Cardinali⁸, menciona que, el fruto proveniente de cada flor es un carcérulo que a la madurez produce pequeños mericarpos indehiscentes denominados núculas o clusas, en número de 1-4, incluidas en el cáliz frecuentemente acrescente; son monospérmicas, obovoides, de simetría dorsiventral y tamaño de 1,5-2 mm de long. y 1-1,2 mm en el diámetro medio. Cara ventral subtrígona con una pequeña cresta originada en el hilio, cara dorsal convexa. En mayor porcentaje se presentan de color pardo grisáceo con abundantes manchas de contornos muy irregulares de color castaño oscuro y que se destacan más en los límites de las areolas.

f) Semilla.

Cardinali⁸, comenta que, la semilla es horizontal, albuminosa, sólo una por clusa y ocupa todo el volumen del fruto. Su contorno es oblongo-elíptico, forma levemente navicular, con el extremo radicular angosto y el extremo cotiledonal ancho; superficie opaca, reticulada, de color amarillo ocráceo y dimensiones de 1,3-1,8 mm Long. x 1-1,2 mm lat. Su cara ventral o placentaria es subtrígona, algo

prominente, con una tenue y fina depresión en sentido longitudinal de color marrón claro. El hilio, subcircular y crateriforme, ubicado en el extremo radicular de la depresión ventral presenta restos funiculares de color oscuro. La cara dorsal es plano-convexa). Consta de episperma, endosperma y embrión.

2.2.2.6. Características de la Chía.

Cardinali⁸, cita que, es una hierba anual, de hasta 1 m de altura; presenta hojas opuestas, de 4 a 8 cm. de largo y 3 a 5 cm. de ancho. Las flores son hermafroditas, púrpuras a blancas, y aparecen en ramilletes terminales; florece entre julio y agosto en el Hemisferio Norte. Al cabo del verano, las flores dan lugar a un fruto en forma de aquenio indehiscente. La semilla es rica en mucílago, fécula y aceite; tiene unos 2 mm de largo por 1,5 mm. de ancho, y es ovalada, lustrosa, y de color pardo grisáceo a rojizo.

2.2.2.7. Labores culturales

a) Preparación del terreno.

Chávez¹⁰, el cultivo de la chía prospera más en los suelos francos y bien drenados, para realizar este tipo de producto se aconseja aplicar técnicas, que consiste acumulación de agua en el suelo de las primeras lluvias que se presenten, para que sea utilizado por las plantas una vez sembradas.

b) Siembra.

Chávez¹⁰, esta operación consiste en colocar la semilla en un terreno debidamente preparado para facilitar su desarrollo. Antes de la siembra se debe realizar el mullido o desterronado, con la finalidad de algunas malezas que germinaron.

c) Densidad de Siembra.

Nolasco et al¹¹, cita que, es recomendable realizar la siembra en chorro continua de distanciamiento entre surco a asurco 60

cm, sembrando 6 a 8 kilogramos de semilla por hectárea y dosis de fertilización de 70 kilogramos de nitrógeno y 46 de fósforo, se logran rendimientos de 1.2 ton/ha de semilla de Chía.

d) Aporque – Deshierbo

Nolasco et al¹¹, conforme va desarrollando la planta conviene realizar el aporque de la planta, el cual consiste en que al mismo momento que se hace la eliminación de malezas y arreglo de surcos se incorpora la tierra al cuello de la planta.

e) Fertilización balanceada en el cultivo de Chía.

Nolasco et al¹¹, las condiciones de los suelos franco-arenosos y también en aquellos de moderada fertilidad. Es tolerante a la acidez de los suelos. Por supuesto que crece mejor en aquellos de buena fertilidad que son textura ligera a media, con niveles promedios medios a altos de conductividad eléctrica. En este método de siembra al voleo no se realiza remoción del suelo, lo que significa que si utilizamos un fertilizante sólido insoluble se va a perder, porque está expuesto a altas temperaturas por la radiación solar, vientos, arrastre por erosión de suelo, lavado por escorrentías de aguas etc. Tomando en cuenta estos factores se recomienda el uso de fertilizantes foliares en la etapa de desarrollo vegetativo.

f) Rendimiento

Nolasco et al¹¹, mientras tanto en nuestro país, uno de los centros de origen de la Chía, apenas hace cinco años se retomó el cultivo en los municipios de Acatlán, Cuquío y Zapotlanejo, en Jalisco, donde actualmente se obtiene 99% de la producción nacional, la misma que en el 2011 llegó a 3,449 toneladas cosechadas en 2,720 hectáreas. En Jalisco, se tienen registradas varias empresas, algunas en asociación con

productores agrícolas, que procesan y exportan la semilla de Chía y sus derivados, principalmente, hacia Estados Unidos, donde están logrando una demanda creciente. La planta tolera muy bien la sequía y suelos con baja o mediana fertilidad. Con precipitaciones apenas superiores a los 450 mm, sembrando 6 a 8 kilogramos de semilla por hectárea y dosis de fertilización de 70 kilogramos de nitrógeno y 46 de fósforo, se logran rendimientos de 1.2 ton/ha de semilla de Chía. El precio medio rural es de 20,000 pesos por tonelada y el costo de producción está alrededor de 10,200 pesos permitiendo una utilidad de 13,818 pesos por hectárea, lo cual es muy superior a lo que se obtiene con maíz o sorgo de temporal. Esta utilidad puede incrementarse mediante la aplicación de labranza mínima, que implica el ahorro del orden de 2,500 pesos al no incluir labores como el barbecho y rastreo. Por todo lo anterior, el cultivo de Chía es una alternativa rentable que puede mejorar los ingresos de agricultores en zonas de temporal.

g) Control Fitosanitario

Nolasco et al¹¹, durante el desarrollo del cultivo se presentan plagas y enfermedades, que según su estado de desarrollo se pueden presentar si no se hace un buen manejo del cultivo o no se realizan aplicaciones preventivas; para prevenir se debe presentar un plan de Manejo Integrado de plagas y enfermedades.

h) Cosecha

FAO¹², el corte de plantas se inicia alrededor de los cuatro meses de la siembra, de acuerdo al estado de madurez de las mismas. No conviene excederse mucho de este tiempo, porque si se dejan más tiempo, las semillas maduras se caen al suelo. Como la cosecha es intensiva y en pequeñas superficies, se realiza en forma manual con machete.

Conviene hacer el corte de mañana hasta las 9:00 horas, porque con el golpe se caen las semillas, lo cual disminuye el rendimiento del cultivo. Las semillas se desarrollan en ramilletes, que normalmente siguen floreciendo, pero queda un 20 % del largo del ramillete que se mantiene en estado vegetativo (verdoso). Entonces, lo que está por debajo de ese 20 % está en condiciones de ser cosechado y tiene un color amarillento. El productor que observa este estado de madurez de los ramilletes y con un color amarillento en el 80 % de su extensión puede dar inicio a la cosecha. En cada ramillete hay varias cápsulas, cada una de las cuales contiene de tres a cuatro semillas, lo que equivaldría a un peso de 3 g a 4 g por cápsula. En cuanto al rendimiento del cultivo, en Paraguay se lograron 600 kg/ha; pero en Catamarca, Argentina, por ejemplo, se han obtenido 1600 kg/ha.

Cuadro N° 01. Ecología de la producción del cultivo de la Chía.

Temperatura	14 - 20 °C
Precipitación	250 a 300 mm
Altitud	0 - 2600 msnm.
Suelo	Suelo ligero a medios, bien drenado, no demasiado húmedo, bien mullido como la mayoría de las salvas
pH	6.5 - 7.5
Semilla	6 - 8 kg / Ha
Numero de semilla	Chorro continuo
Distanciamiento por	3 - 5 cm

planta	
Distanciamiento por surco	60 cm

2.2.3. Guano de las islas

El guano de las islas es descrita por AGRO RURAL. Y se muestra a continuación:

2.2.3.1. Origen

El Guano de las islas se origina por la acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganinivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus thagus*).

2.2.3.2. Mineralización

Por su ubicación geográfica al litoral peruano le corresponde un clima subtropical húmedo, bajo estas condiciones los nutrientes presentes en el Guano de las Islas sería lavado, pero debido al ingreso del agua fría de la corriente de Humbolt proveniente del Sur, modifica el clima, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. Bajo estas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas.

2.2.3.3. Propiedades del guano de las islas

a. Es un fertilizante natural y completo

Contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.

b. Es un producto ecológico

No contamina el medio ambiente.

c. Es biodegradable

El Guano de las islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.

d. Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo

En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.

e. Es soluble en agua

De fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).

f. Tiene propiedades de sinergismo

En experimentos realizados en cultivos de papa, en cinco lugares del Perú, considerando un testigo sin tratamiento, se aplicó el Guano de las islas, estiércol y una mezcla de ambos. En los cinco lugares experimentados, la producción se incrementó significativamente con el tratamiento del Guano de las Islas + estiércol.

g. El guano de las islas un fertilizante natural

El Guano de las Islas es un fertilizante natural completo, ideal para el adecuado crecimiento, desarrollo y producción del cultivo. Contiene macro y micronutrientes.

Cuadro N° 02. Riqueza en nutrientes del guano de las islas.

ELEMENTO	FORMULA /SIMBOLO	CONCENTRACION
Nitrógeno	N	10 – 14 %
Fosfato	P ₂ O ₅	10 – 12 %
Potasio	K ₂ O	2 – 3 %
Calcio	CaO	8%
Magnesio	MgO	0,50%

Azufre	S	1,50%
Hierro	Fe	0,032%
Zinc	Zn	0,0002%
Cobre	Cu	0,024%
Manganeso	Mn	0,020%
Boro	B	0,016%

h. Disponibilidad de nutrientes

Del nitrógeno total, en promedio el 35% se encuentra en forma disponible (33% es amoniacal y 2% en forma nítrica) y el 65% se encuentra en forma orgánica. Con respecto al fósforo, el 56% es soluble en agua (disponible) y el 44% se encuentra en forma orgánica. El ácido ortofosfórico es soluble en citrato de amonio, funciona en suelos de pH ácido y suelos con alto contenido de materia orgánica. Cuando se aplica el Guano de las islas, en promedio 35% de Nitrógeno y 56% de Fósforo están disponibles para la absorción inmediata por las plantas, y la forma orgánica continúa la mineralización, aportando nutrientes durante el desarrollo del cultivo. El Guano de las islas además de suministrar los nutrientes indicados anteriormente, realiza aporte de microorganismos benéficos que van a enriquecer la micro flora del suelo, incrementando la actividad microbiana notablemente, lo que le confiere al suelo la propiedad de "organismo viviente". Entre los microorganismos más importantes se encuentran las bacterias nitrificantes, del grupo de *Nitrosomonas* y *Nitrobáctera*, la primera transforma el amonio a nitrito y *nitrobáctera* oxida el nitrito a nitrato, que es la forma cómo las plantas toman mayormente el Nitrógeno del suelo.

2.2.4. Materia orgánica (estiércol de vacuno)

FAO¹², la materia orgánica, si bien su aplicación en agricultura es milenaria, sufrió a mediados de este siglo un olvido, a causa probablemente de la introducción de los abonos químicos que producían mayores cosechas con un menor costo. La materia orgánica procede de los seres vivos (plantas o animales superiores o inferiores) y su complejidad es tan extensa como la composición de los mismos seres vivos. La descomposición en mayor o menor grado de estos seres vivos, provocada por la acción de los microorganismos o por factores abióticos da lugar a un abanico muy amplio de sustancias en diferentes estados que son los constituyentes principales de la materia orgánica.

2.2.4.1. Función que Cumple la Materia Orgánica (estiércol de vacuno)

FAO¹², numerosos investigadores han reconocido efectos beneficiosos en la aplicación de la materia orgánica en el suelo, en cuanto a las mejoras observadas con respecto a las características químicas, físicas y biológicas del mismo. La materia orgánica forma parte del ciclo del nitrógeno, del azufre y del fósforo, contribuye a la asimilación de nutrientes, mejora la estructura y la retención de agua del suelo y da soporte a todo un mundo de microorganismos, cuya actividad resulta beneficiosa para el cultivo. Como también todos estos componentes de la materia viva sufren una serie de transformaciones que originan lo que conocemos como materia orgánica propiamente dicha, que consiste en un material dinámico (termodinámicamente inestable), ligado a los ciclos del carbono, nitrógeno, del fósforo y del azufre, a la reducción del hierro y el manganeso en el suelo y a otros muchos procesos y que puede llegar a estabilizarse en función de los parámetros ambientales (temperatura, pH, humedad, contenido iónico, poblaciones de microorganismos, etc.)

2.2.4.2. Abono orgánico en el suelo

Jaramillo¹³, los abonos orgánicos son utilizados desde tiempos remotos en todas las civilizaciones del mundo, siempre con buenos resultados, permitiendo la producción de alimentos en cantidades suficientes. **FAO**¹², aseguran que esto ocurre debido a que los residuos orgánicos al ser aplicados al suelo mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas, resolviendo los problemas de la fertilidad de los suelos, además de aumentar la capacidad de resistencia a factores ambientales negativos.

2.3. Hipótesis.

2.3.1. Hipótesis nula

Ho.- Los resultados agronómicos del cultivo de Chía, son influenciados por el método de siembra y abono orgánico aplicado en las condiciones de Huanta – Ayacucho.

2.3.2. Hipótesis alterna

Ha.- Los resultados agronómicos del cultivo de Chía no son influenciados por el método de siembra y abono orgánico aplicado en las condiciones de Huanta – Ayacucho.

2.4. Variable de estudios.

2.4.1. Variables independientes.

- Método de Siembra.
- Fuente de abono orgánico

2.4.2. Variables dependientes.

2.4.2.1. Porcentaje de germinación.

Se evaluó a los 15 días después de la siembra. En la siembra al voleo se contó por metro cuadrado y por chorro continuo en surco se evaluó el conteo de metro lineal.

2.4.2.2. Peso de biomasa fresco de planta.

La biomasa fresca de la planta, se evaluó a los 150 días después de la siembra de todos los tratamientos. Este procedimiento se llevó a cabo después de la extracción de la planta con toda la raíz, hojas y espigas para luego evaluar el peso de la biomasa seca.

2.4.2.3. Peso de la biomasa seca de planta.

Después de 96 horas de su permanencia en la estufa a los 75 °C se llevó a cabo su previa evaluación para determinar su peso.

2.4.2.4. Número de panojas por planta.

El conteo de las panojas o espigas se llevó a su evaluación a los 150 días después de la siembra esta evaluación se hizo el conteo de panojas por planta.

2.4.2.5. Tamaño de panojas por planta.

La evaluación para el tamaño de panojas, se utilizó una cinta métrica para determinar el tamaño, para ello se hizo la evaluación a los 150 días después de la siembra.

2.4.2.6. Rendimiento de la Chía.

Para evaluar el rendimiento del cultivo de la Chía, se cosecharon el total de plantas por unidad experimental, el promedio por planta se elevó a rendimiento por hectárea

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el mes de diciembre 2014 a junio 2015, en la provincia de Huanta, departamento de Ayacucho.

3.1.1. Ubicación política

Región	: Ayacucho
Departamento	: Ayacucho
Provincia	: Huanta
Distrito	: Huanta
Lugar	: "Vista Alegre"

3.1.2. Localización geográfica

Latitud Sur	: 12° 37' 50"
Longitud Oeste	: 34' 17" 71°
Altitud	: 2624 msnm.

3.1.3. Factores Climáticos

Temperatura Promedio	: 18 °C
Humedad relativa	: 60%
Precipitación promedio anual	: 700 mm.

3.2. Tipo de investigación:

El presente trabajo de investigación, corresponde a la investigación de tipo experimental, basando en el efecto de métodos de siembra e interaccionando con la aplicación de abonos orgánicos en la producción del cultivo de Chía.

3.3. Nivel de investigación:

El nivel de investigación es aplicativo tecnológico, puesto que se ampliaron conocimientos comprobados experimentales sobre la producción del cultivo con diferentes métodos de siembra y de materia orgánica.

3.4. Método de investigación:

El trabajo de investigación se desarrolló en el marco del método científico, se utilizaron un conjunto de reglas que señalaron el procedimiento para llevar a cabo la investigación que ponen a prueba las hipótesis, según lo definido por **Bunge** asimismo, por que los resultados obtenidos son productos de procesos reales ocurridos y medidos en el campo experimental, reflejan una realidad, lejos del plano subjetivo.

3.4.1. Material experimental.

- Guano de islas.
- Estiércol de vacuno.

3.4.2. Material vegetal.

Se empleó el cultivo de Chía variedad Tzotsol. Esta variedad está adaptada a las zonas bajas y altas

3.4.3. Momentos de aplicación del guano de isla y estiércol de vacuno.

Cuadro N°03. Se emplearon dosis de aplicación del guano de isla (GI) y estiércol de vacuno (EV).

N°	Tratamientos	Momento de aplicación	Dosis de aplicación
01	Guano de isla NPK (80- 60- 60).	En la siembra	1.2, kg de GI/parcela

02	Guano de vacuno	En la siembra	4 kg de EV/parcela
----	-----------------	---------------	--------------------

Los tratamientos se sometieron en parcelas experimentales de 3 m², en dichas parcelas se instalaron el cultivo de Chía, como se detalla a continuación:

A. Fecha de siembra: 06 de diciembre del 2014

Figura 01: Siembra del cultivo de Chía.



B. Método de siembra: Se realizó al voleo y en surco a una densidad de 0.60 m. entre surco, 0.05 m. entre plantas.

C. Variedad: Se empleó semilla de la variedad Tzotsol.

D. Abonamiento: El abonamiento de la Chía se realizó en la siembra con guano de isla y estiércol de vacuno descompuesto.

E. Cosecha de la Chía: La cosecha se realizó cuando la Chía llega a su madures fisiológico.

3.5. Diseño de investigación

La estrategia definida para responder las preguntas de investigación del presente trabajo y la naturaleza de las variables, se utilizó el diseño de investigación experimental, BCR; con arreglo factorial, porque se manipularon deliberadamente las variables independientes para analizar las consecuencias de esa manipulación sobre las variables dependientes en función a los objetivos de la investigación. Para realizar la comparación de medias, se empleó la prueba estadística de Tukey

El modelo estadístico del BCR es:

$$X_{ijk} = \mu + \delta_k + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

X_{ijk} = observación cualesquiera dentro del experimento.

μ = media poblacional.

δ_k = efecto aleatorio del K-ésimo bloque o repetición.

τ_i = efecto aleatorio del i-ésimo nivel de factor a.

β_j = efecto aleatorio de j-ésimo nivel de factor b.

$(\tau\beta)_{ij}$ = efecto aleatorio de i-ésimo nivel del factor A, interaccionando con el j-ésimo nivel de factor B.

Tratamientos

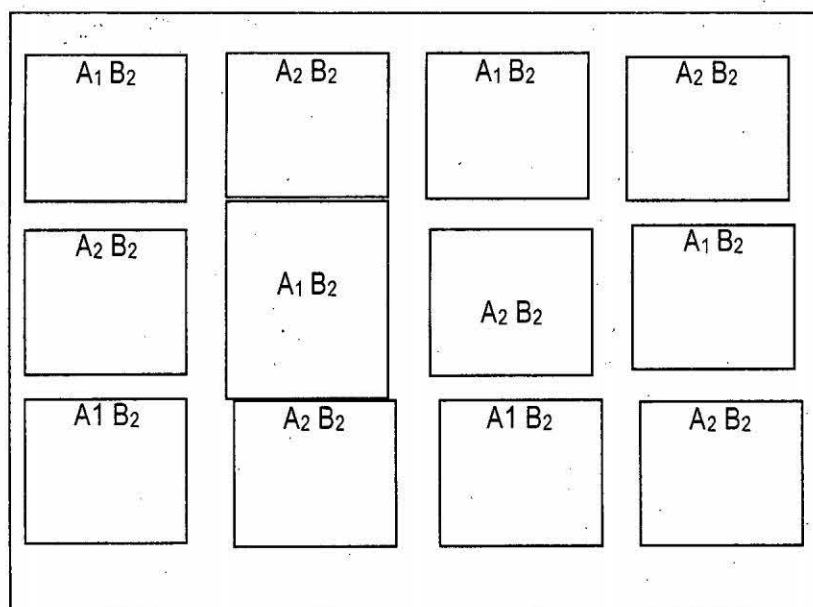
Se empleó 04 tratamientos y los que fueron distribuidos al Azar en las unidades experimentales (ver el croquis experimental)

Cuadro N° 04. Tratamiento en estudio.

N°	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO	CLAVE
1	Método de siembra	(SV)	a ₁
	Al voleo y en surco	(SS)	a ₂
2	Guano de Isla y Estiércol	(GI)	b ₁
	de Vacuno	(EV)	b ₂

Figura N° 2. Croquis, medidas y distribución de los tratamientos.

14.5



a) Características del experimento.

- Largo del tratamiento : 14.5 m.
- Ancho del tratamiento : 11 m.
- Área de cada tratamiento : 3 m²
- Número de repeticiones / tratamiento : 3
- Número de tratamientos : 4
- Número de surcos por tratamiento : 5
- Ancho del bloque : 3 m.
- Largo del bloque : 3 m.
- Área neta del experimento : 108 m²
- Área total del experimento : 159.5 m²

Parámetros evaluados

Cuadro N° 05. Parámetros evaluados.

Variables evaluadas	Etapas fenológicas	Escala
% de emergencia de plantas	15 días después de la siembra	%
Peso fresco foliar de la planta	150 días después de la siembra	g
Peso fresco foliar de la planta	150 días después de la siembra	g
Número de panojas por planta	150 días después de la siembra	N°
Tamaño de panojas por planta	150 días después de la siembra	cm
Rendimiento del cultivo de Chía	Cosecha	kg
Kilogramos de granos de Chía por hectárea	Después de la cosecha	kg

3.6. Población, Muestra, Muestreo

3.6.1. Población.

La población de estudio conformada por el cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.), tanto en surcos y al voleo en el área experimental estuvo conformado por 50400 granos sembrados. En la provincia de Huanta - Ayacucho.

3.6.2 Muestra.

El tamaño de muestra para cada variable de estudio fue un metro lineal y en un metro cuadrado para cada unidad experimental.

3.6.3 Muestreo.

Fue el probabilístico selectivo, es decir que todas los cultivos de los tres surcos medios de cada unidad y las unidades que se sembró al voleo de las unidades experimentales tenían la misma posibilidad de ser elegido. La elección del cultivo de ser evaluada, de las que se eligieron fue simple aleatorio.

3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Los datos se registraron en función a las variables de estudio en los momentos oportunos según el desarrollo fenológico del cultivo.

La técnica utilizada fue la observación estructurada, es decir que los aspectos a ser observados fueron preestablecidas en función a las variables de estudio.

3.7.1. Porcentaje de germinación de plantas

En cada parcela experimental y por tratamiento se contabilizó el total de plantas emergidas a los 15 días después de la siembra (días).

3.7.2. Evaluación de peso fresco de la biomasa de la planta.

Para determinar el peso húmedo foliar de la Chía, se han extraído 12 plantas al azar por unidad experimental y tratamiento, a los 150 DDS. Esta biomasa se sometió a su secado en la estufa a 72°C por 96 horas.

3.7.3. Peso seco de la biomasa de la planta.

Para determinar el peso seco foliar de la Chía, se realizó el corte oportuno a un determinado medida de 5cm, posteriormente se llevó para su secado en la estufa a 72°C por un periodo de 72 horas.

3.7.4. Número de panojas por planta.

Para determinar el número de panojas se seleccionó a 10 plantas al azar a los 150 días después de la siembra.

3.7.5. Tamaño de panojas por planta.

El tamaño de las panojas se midió desde el apareamiento de la panoja hasta la punta de la misma panoja, se empleó cinta métrica y se evaluó a los 150 días.

3.7.6. Rendimiento de la Chía.

El rendimiento de la Chía se determinó al cosechar todas las plantas de cada unidad experimental. Los pasos a seguir fueron: siega, trillado, ventilado y pesado expresado en kg.

Figura 3. Pesado de la Chía



3.8 Procedimiento de Recolección de Datos.

Se siguió el siguiente procedimiento

- Se elaboró un plan de recopilación de todos los campos de experimentación, en el cual plasmo las variables a evaluar.
- La forma de elección de las plantas a ser evaluadas estuvo basada en un sistema de balotas para ser elegidos al azar.
- Se identificaron y señalaron las plantas a ser evaluadas en cada unidad experimental, luego se procedió a realizar las evaluaciones correspondientes para cada variable, los datos fueron registrados en los cuadros y matrices pre establecidas para cada caso.
- Se registraron datos para el análisis de componentes de rendimiento del cultivo intensidad de la siembra y el análisis económico.
- Se procedió con la tabulación de los datos para posteriormente ser procesadas y analizadas a nivel de gabinete.

Calculo de rendimiento:

$$R = (NP-1) (NMP-1) (NGM-1) (P-1g)$$

Dónde:

R = Rendimiento en Kg/ha.

NP-1 = número de plantas/ha.

NMP-1 = longitud de panoja/planta.

NGM-1 = número de panojas por planta.

P-1 = cantidad de panoja por planta.

3.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.

En todos los casos, se tomaron en cuenta los supuestos para la realizar el Análisis de Varianza (ANVA). Para las comparaciones de medias se empleó la prueba de TUKEY con un valor de alfa = 0,05. Además, se empleó herramientas de la estadística descriptiva para la presentación de datos.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos del presente estudio, ordenados de acuerdo a los objetivos planteados tabulados y evaluados se muestran a continuación:

4.1.1. Porcentaje de germinación del cultivo de la Chía los datos se ha transformado con arcoseno de raíz de x.

En el Cuadro N° 6, se ha presentado el análisis de varianza del porcentaje de germinación a los 15 días después de la siembra, dentro de la fuente de variabilidad para el bloque no se ha encontrado diferencia estadística porque se comportó homogéneamente, así mismo, para el factor "b" (abono orgánico), no hay diferencia significativa al igual para la interacción entre los factores (método de siembra y abonos orgánicos), no se presenta diferencia significativa por los motivos de que se manifestaron todo el tratamiento homogéneamente, pero en el factor "a" (método de siembra), se presentó una diferencia significativa al nivel de $\alpha: 0,05$. Es significativo por su interacción de la siembra al boleado con guano de isla, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad que acompañó en los momentos de la germinación. El C.V. fu 19.22%, según la escala de calificación de Calzada²⁹, que está considerado como buena para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 06. Análisis de variancia del porcentaje de germinación del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	0.001074	0.000537	0.44	0.665	NS
Factor A	1	0.171679	0.171679	139.47	0	*
Factor B	1	0.001122	0.001122	0.91	0.377	NS
Interacción A*B	1	0.000655	0.000655	0.53	0.493	NS
Error	6	0.007386	0.001231			
Total	11	0.181915				

Valor de P (α : 0,05)

Media: 0.6692 S: 0.1286 CV: 19.22

En el cuadro N° 7, se presenta la comparación del porcentaje de germinación para el factor “a”, (método de siembra), a los 15 DDS. El cual se aprecia en el nivel 1 (siembra al voleo), para el mejor promedio de germinación de 0.788763, mostrando diferencia significativa respecto con el nivel 2 (siembra en surco) con promedio de 0.549543

Cuadro N° 07. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios según Tukey entre el factor a₁ y a₂ en Vista Alegre, Huanta. 2015

Factor a	N	Promedio	Agrupación
s1	6	0.788763	a
s2	6	0.549543	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4.1.2. Datos originales del peso fresco de la biomasa de la planta del cultivo de Chía (gr.)

En el cuadro N° 8, el análisis de varianza para el peso húmedo de la biomasa de la Chía a los 150 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, factor "b" (abonos orgánicos), y la interacción entre los factores, (método de siembra y abonos orgánicos), no presenta diferencia estadística debido a que todos se presentaron homogéneamente. En cambio para el factor "a", (método de siembra), se presentaron diferencia estadística al nivel de α : 0,05. Es significativo por su interacción de la siembra en surco, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad.

El C.V. fue 24.31%, según la escala de calificación de Calzada²⁹, que está considerado como regular para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 8. Análisis de varianza para peso húmedo de la biomasa de la Chía a los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	32.117	16.0586	3.55	0.096	NS
Factor A	1	97.471	97.4713	21.55	0.004	*
Factor B	1	0.069	0.0691	0.02	0.906	NS
Interacción A*B	1	0.108	0.1084	0.02	0.882	NS
Error	6	27.139	4.5232			
Total	11	156.905				

Valor de P (α : 0,05)

Media: 15.53

S: 3.78

CV: 24.31

En el Cuadro N° 9. Se presenta la comparación del peso húmedo de la biomasa para el factor "a", (método de siembra), a los 150 DDS. El cual se aprecia en el nivel 2 (siembra en surco), con el mejor promedio del peso húmedo de la

biomasa de 18.3849, demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (siembra al voleo), con promedio de 12.6849.

Cuadro N° 9. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios según Tukey entre el factor a₁ y a₂ en Vista Alegre, Huanta. 2015

Factor a	N	Promedio	Agrupación
S2	6	18.3849	a
S1	6	12.6849	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4.1.3. Datos originales del peso seco de la biomasa de la planta del cultivo de Chía (gr.)

En el cuadro N° 10, el análisis de varianza para el peso seco de la biomasa de la Chía a los 150 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, factor “b” (abono orgánico) y la interacción entre los factores (método de siembra y abono orgánico), no presenta diferencias estadísticas debido a que se comportaron homogéneamente. En cambio para el factor “a”, (método de siembra), se presentaron diferencia estadística, al nivel de α : 0,05. Es significativo por su interacción de la siembra en surco, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad.

El C.V. fue 14.14%, según la escala de calificación de Calzada²⁹, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 10. Análisis de varianza para peso seco de la biomasa de la Chía a los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	1.4179	0.70896	0.8	0.491	NS
Factor A	1	6.045	6.04499	6.84	0.04	*

Factor B	1	1.6934	1.69341	1.92	0.215	NS
Interacción A*B	1	0.0466	0.04658	0.05	0.826	NS
Error	6	5.299	0.88316			
Total	11	14.5019				

Valor de P (α : 0,05)

Media: 8.117

S: 1.148

CV: 14.14

En el Cuadro N° 11. Se presenta la comparación del peso seco de la biomasa para el factor "a", (método de siembra), a los 150 DDS, el cual se aprecia en el nivel 2 (siembra en surco), con el mejor promedio del peso seco de la biomasa con 8.82721, demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (siembra al voleo), lo cual tiene un promedio de 7.40771. En Vista Alegre Huanta 2015.

Cuadro N° 11. Comparaciones de medias entre el factor "a" mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015

Factor a	N	Promedio	Agrupación
S2	6	8.82721	a
S1	6	7.40771	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4.1.4. Datos originales del Número de panojas por planta del cultivo de Chía

En el cuadro N° 12, el análisis de varianza para el número de panojas del cultivo de la Chía a los 150 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, factor "a" (método de siembra), el factor "b" (abonos orgánicos) y la interacción entre los factores (método de siembra y abonos orgánicos), no presenta diferencias estadística debido a que todos ellos se manifestaron en la investigación homogéneamente.

El C.V. fue 33.74%, que según la escala de calificación de Calzada²⁹, está considerado como malo para la investigación de esta naturaleza.

Cuadro N° 12. Análisis de varianza para el número de panojas del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	1.5	0.75	0.24	0.791	NS
Factor A	1	4.0833	4.08333	1.32	0.294	NS
Factor B	1	4.0833	4.08333	1.32	0.294	NS
Interacción A*B	1	0.0833	0.08333	0.03	0.875	NS
Error	6	18.5	3.08333			
Total	11	28.25				

Valor de P (α: 0,05)

Media: 4.75

S: 1.603

CV: 33.74

4.1.5. Datos originales del tamaño de panojas por planta del cultivo de Chía:

En el cuadro N° 13, el análisis de varianza para el tamaño de panojas por planta del cultivo de Chía a los 150 DDS, está dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, factor “b” (abonos orgánicos), y la interacción entre los factores, (método de siembra y abonos orgánicos), no presenta diferencias estadísticas debido a que todos se presentaron homogéneamente. En cambio para el factor “a”, (método de siembra), se presentaron diferencia estadística al nivel de α: 0,05. Es significativo por su interacción de la siembra en surco, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad.

El C.V. fue 24.14%, según la escala de calificación de Calzada²⁹, que está considerado como regular para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 13. Análisis de varianza para el tamaño de panojas del cultivo de la Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	2.0867	1.0433	0.78	0.499	NS
Factor A	1	8.67	8.67	6.49	0.044	*
Factor B	1	1.3333	1.3333	1	0.356	NS
Interacción A*B	1	0.8533	0.8533	0.64	0.455	NS
Error	6	8.0133	1.3356			
Total	11	20.9567				

Valor de P (α : 0,05)

Media: 5.717

S: 1.38

CV: 24.14

En el Cuadro N° 14. Se presenta la comparación del tamaño de panojas del cultivo de Chía para el factor "a", (método de siembra), a los 150 DDS. El cual se aprecia en el nivel 2 (siembra en surco), con el mejor promedio de tamaño de panojas de 6.56667 cm, demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (siembra al voleo), con un promedio de 4.86667 cm de panoja del cultivo de Chía.

Cuadro N° 14. Comparaciones de medias del factor "a" mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015

Factor a	N	Promedio	Agrupación
S2	6	6.56667	a
S1	6	4.86667	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4.1.6. Datos originales del Rendimiento del cultivo la Chía (gr.)

En el análisis de varianza (Cuadro N° 15), para el rendimiento del cultivo de la Chía, dentro de la fuente de variabilidad para bloque, factor "a" (método de

siembra), factor "b" (abonos orgánicos) y la interacción de factores, (método de siembra con abonos orgánicos), se visualiza en el estudio de la investigación presentando diferencia estadística lo cual es significativo para cada tratamiento de estudio. Es significativo por su interacción de los dos factores que se presentaron en la investigación, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad que acompañó en su ciclo vegetativo del cultivo. Para la Coeficiente de Variabilidad es: 7.09957%, que según la escala de calificación de Calzada²⁹, nos indica que está considerado excelente para el experimento de la investigación

Cuadro N° 15. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	50699	25349	8.93	0.016	*
Factor A	1	61039	61039	21.5	0.004	*
Factor B	1	250141	250141	88.12	0	*
Interacción A*B	1	27973	27973	9.85	0.02	*
Error	6	17032	2839			
Total	11	406884				

Valor de P (α : 0,05)

Media: 750.5

S: 53.2823

CV: 7.09957

En el Cuadro N° 16. Se presenta la comparación del rendimiento del cultivo de Chía para el factor "a", (método de siembra), después de la cosecha. El cual se aprecia en el nivel 2 (siembra en surco), con el mejor promedio de rendimiento de 821.787 g; demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (siembra al voleo), con un promedio de 679.147 g. rendimiento del cultivo de Chía.

Cuadro N° 16. Comparaciones de medias del factor "a" del rendimiento mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor a	N	Promedio	Agrupación
S2	6	821.787	a
S1	6	679.147	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el Cuadro N° 17, factor "b", (abonos orgánicos). Se presenta la comparación del rendimiento del cultivo de Chía, después de la cosecha. El cual se aprecia en el nivel 2 (estiércol de vacuno), con el mejor promedio de rendimiento de 894.845 kg. demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (guano de isla), con un promedio de 606.088 g. de rendimiento del cultivo de Chía.

Cuadro N° 17. Comparaciones de medias del factor "b" del rendimiento mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor b	N	Promedio	Agrupación
G2	6	894.845	a
G1	6	606.088	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el cuadro N° 18, la interacción entre los factores "a" (método de siembra) y el factor "b" (abonos orgánicos) de la prueba de significancia, en los promedios del rendimiento del cultivo de Chía, se observa que el tratamiento T4 (siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno), ocupa con el mejor rendimiento con 1014.45 kg por bloque y llevando por hectáreas tenemos 3381.5 K/ha, seguidamente el tratamiento T2 (siembra al voleo más el estiércol de vacuno), con un rendimiento de 775.24 kg por bloque y llevando por hectáreas tenemos un rendimiento de 2584.133 kg/ha, y el tratamientos T3 (siembra en surco más el guano de isla), se muestra con un rendimiento de 629.13g por bloque y por hectárea tenemos un rendimiento de 2097.1 kg/ha y por ultimo tenemos el tratamiento T1 (siembra al voleo más el guano de isla),

se muestra con un rendimiento de 583.05g por bloque y por hectáreas tenemos el rendimiento de 1943.5 kg/ha.

Cuadro N° 18. Comparaciones de medias en la interacción de los factores mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015

Factor A * Factor B	N	Promedio	Agrupación
S2 G2	3	1014.45	A
S1 G2	3	775.24	B
S2 G1	3	629.13	b c
S1 G1	3	583.05	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4.2. Discusión

4.2.1 porcentaje de germinación.

Para el porcentaje de germinación de las plantas, el factor "a", método de siembra al voleo ocupa en primer lugar a 54% de germinación. Los valores encontrados para el porcentaje de germinación de las plantas son similares a los reportes por Pozo¹⁴ quien encontró plantas germinadas por metro cuadrado es de 251.17, por tratamiento con un total de (53%), plantas germinadas. Quien también encontramos para el porcentaje de germinación similares a los reportes por Edilberto¹⁸ quien encuentra en forma general y consistente hubo una diferencia de 0 días de efecto principal, es decir, presentaron promedios iguales tanto estadísticamente como numéricamente entre densidades de siembra de Chía.

4.2.2. peso foliar fresco de la palnta

El pesos promedio de los viomasa foliar humedo del cultivo de Chía a los 150 DDS precentan diferencia en el factor "a" en el metodo de siembra, en la siembra en surco.

Para el biomasa fresco de la planta encontramos en general dependiendo del desarrollo y el número de nudos o ramificaciones de la planta y el genotipo del cultivo según lo mencionado por Baginsky *et al*¹⁵. En la producción de biomasa generada por las plantas no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, salvo en la localidad de Las Cruces, donde las plantas de Chía oscura presentaron un 35% más de biomasa que las de Chía blanca al momento de cosecha. Una vez que las plantas culminan su etapa de floración se inicia una caída paulatina de las hojas hasta llegar a cosecha (granos con 14% de humedad), momento en el cual prácticamente se observan los tallos sin hojas. La mayor acumulación de biomasa a cosecha se debe, por tanto, al llenado de los granos y al alargamiento de las inflorescencias producidas. Componentes principales para rendimiento y parámetros de crecimiento [biomasa a floración y a cosecha; largo de inflorescencia del eje central y número de inflorescencias por planta, altura de planta e índice de cosecha (IC)]

4.2.3. Peso foliar seco de la planta

El peso promedio de la biomasa foliar del cultivo de Chía a los 150 DDS presentan diferencia en el factor "a" en el método de siembra en surco. Para peso de la materia seca de la planta encontramos en general dependiendo del desarrollo de la planta y el genotipo del cultivo según lo mencionado por Di Sapia²³ *et al*. En ambos genotipos, principalmente en el genotipo Oscura, que la materia seca presenta una tendencia, significativa. Al respecto Confabole²⁴ *et al*. Que aseguran que la materia seca se puede relacionar también con los días-grado, ya que al aumentar la temperatura media y la radiación, aumenta la tasa de crecimiento.

Bendaña²⁵. Uno de los factores esenciales del rendimiento en un cultivo es el índice de cosecha, el cual representa el mayor potencial en términos de incremento del rendimiento, mediante la partición de asimilados en las plantas, definiéndose este como la razón de la materia seca de los granos, sobre la biomasa aérea seca total.

4.2.4. Número de panojas por planta

El número promedio de panojas en el cultivo de Chía son parcialmente iguales en los tratamientos. Por la siembra de los dos genotipos de la Chía tanto oscuro y blanco encontramos los valores superiores a la investigación según el reporte por Pizarro²⁵ entre los promedios del número de espigas del genotipo oscuro y el genotipo blanco no hay diferencias significativas. Sin embargo, podemos observar que si hay diferentes estadísticas significativas entre fechas de siembra. Para el genotipo oscuro y blanco podemos determinar que la mayor diferencia significativa se ve en la fecha 06-marzo con un promedio de 14 espigas respectivamente. Mientras que para el genotipo oscuro las fechas 04-enero, 18-enero, 04-marzo y 19-febrero son significativamente iguales con promedios de 11 y 10 espigas. Para el genotipo blanco las fechas 04-enero y 19-febrero poseen igual significancia con un promedio de 11 espigas respectivamente, para las fechas 18-enero u 04-febrero obtenemos el menor número de espigas con un promedio de 9 espigas respectivamente.

4.2.5. tamaño de panojas por planta

El tamaño promedio de las panojas en el cultivo de Chía en el tratamiento T4 en el método de siembra en surco presenta un promedio de 6.57 cm del tamaño de panojas por planta. Por la siembra de los dos genotipos de la Chía tanto oscuro y blanco, encontramos los tamaños de panojas o espigas que son superiores del estudio que realizó Zuñiga²⁶. Las espigas dependen de las hojas y tallos de la parte superior de la planta con pubescencias, inflorescencias cortas y gruesas de 1,5 a 5,5 cm de longitud y 1,5 a 2 cm de espesor y cáliz tomentoso.

4.2.6. Rendimiento de la Chía variedad de salvia

La siembra del cultivo de Chía con dos métodos de siembra como la siembra al voleo y en surco y con la incorporación de abonos orgánicos como el guano de isla y estiércol de vacuno, existe diferencia significativa, debido a que los factores evaluados influyen en la interacción en el rendimiento del cultivo. Se obtuvo que el tratamiento T4 (siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno), ocupa con el mejor rendimiento con 3381.5 kg/ha y en

segundo lugar ocupa el tratamiento T2 (siembra al voleo más el estiércol de vacuno), con 2584.133 kg/ha y los tratamientos T3 y T1, ocupan en tercero y cuarto lugar las diferencias entre los tratamientos indican que hubo efecto en los dos factores de estudio como el método de siembra con la incorporación de abonos orgánicos. Para el rendimiento del cultivo de Chía encontramos un reporte de Pozo¹⁴ por el estudio que se hizo control de malezas utilizando productos químicos, sacó sus resultados para los tratamientos de las variables de rendimiento en kg/ha utilizando 8 kg/ha para la siembra, con 1748.29 kg/ha, por el otro lado el tratamiento con menores rendimieentos es de 750 kg/ha y de 222.13 kg/ha. Según edilberto²⁷ obtuvo entre 1638.19 y 1350 kg/ha.

CONCLUSIONES

Para las condiciones en las que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, se puede concluir lo siguiente:

- ✓ En el trabajo de investigación, los resultados agronómicos en el rendimiento del cultivo son influenciados por el método de siembra y abono orgánico aplicado en las condiciones de "Vista Alegre" Huanta – Ayacucho.
- ✓ El empleo del guano de isla en la siembra del cultivo de Chía, influye solamente en las primeras etapas de su ciclo vegetativo de la Chía y en el porcentaje de germinación, mientras el estiércol de vacuno dio un mejor resultado para el trabajo de investigación y dio un buen resultado.
- ✓ Los componentes del rendimiento que tuvieron en el trabajo de investigación presentan diferencia significativa evaluado en kg/ha fueron el método de siembra en surco con la incorporación de estiércol de vacuno, los mejores resultados fueron como el tratamiento T4 (siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno), con un rendimiento de 3381.5 kg/ha, en segundo lugar tenemos el tratamiento T2 (siembra al voleo más la incorporación del estiércol de vacuno), con un rendimiento de 2584.133 kg/ha, en tercer lugar tenemos el tratamiento T3 (siembra en surco más la incorporación de guano de isla), con un rendimiento de 2097.1 kg/ha y ocupando último lugar tenemos el tratamiento T1 (siembra al voleo más la incorporación de guano de isla), con un rendimiento de 1943.5 kg/ha.
- ✓ Finalmente esta investigación demostró que puede mejorar los sistemas de producción locales con la fertilización de abonos orgánicos, así pudiendo orientar a una producción orgánica y por ende un producto saludable para los consumidores y mayor competitividad en segmento de mercado orgánico.

RECOMENDACIONES

De lo expuesto en este trabajo de investigación se desprende las siguientes recomendaciones:

- ✓ Frente a los resultados obtenidos, se recomienda utilizar 8 kg/ha de semilla y con el método de siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno.
- ✓ El cultivo de Chía es apropiado para esta zona, por su mejor tolerancia de plagas y enfermedades, por lo que se recomienda su cultivo en esta zona agroecológica para, mejorar la diversidad y su diversificación de los sistemas de producción local.
- ✓ Realizar trabajos similares con la participación de agricultores para promover y mostrar, una producción orgánica, utilizando abonos orgánicos y con un método de siembra adecuado.
- ✓ Orientar los trabajos de investigación hacia a la producción orgánica para obtener una producción orgánica y por ende un producto saludable para los consumidores y mayor competitividad en segmento de mercado orgánico.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **Miranda F.** La Vegetación de Chiapas. Primera parte. Ediciones del Gobierno del Estado. Sección autográfica. Departamento. 1952.
2. **Coates W., Ayerza, R.** Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas. 2006. cuarta edición. Editorial del Nuevo Extremo. Buenos Aires. Argentina. Pp.102, 103, 104, 105, 106, 107,108. 2006.
3. **Gutiérrez-R. A.** Información Biomorfológica de la "CHIA" *Salvia hispanica* L. pp. 14. 2004.
4. **Fernald M L** Diagnoses of new spermatophytes from Mexico. Proc. Amer. Acad. Arts 43:63. 1907.
5. **Gillet H.** La chía, grainemucilagineusemexicaine, fait son apparition en Francé. J. Agric. Trad. Bot. Appl. 28:183-187. 1981.
6. **Lobo R; Morandini M. y Devani M. R.** Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán, República Argentina. Avance Agroind. 32 (4): 27-30. 2012.
7. **Poehlman, J.** Mejoramiento genético de las cosechas. México. D. F. pp 115. 1998.
8. **Cardinali F. J.** Fundamentos Fisiológicos de la Germinación. Aspectos Morfológicos de las Semillas. Departamento de Servicios Gráficos, Universidad Nacional Mar del Plata, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. 2004.
9. **Ayerza R., Coates W.** The omega-3 enriched eggs: the influence of dietary linolenic fatty acid source combination on egg production and composition. Can. j. animal sci. 81:355-362. 2001.
10. **Diego Chávez.** "Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de Chía en la parroquia Tumbabiro, Cantón Urcuqui, provincia de Imbabura" pp 220. 2012.
11. **Nolasco M. Alberto Lamas.** Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo, Fruto y Semilla de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 11 (3): 249 – 268. 2013.

12. **FAO.** Producción y Protección Vegetal N° 26. Chía (*Salvia hispanica* L.) Roma, Italia 143-146. 1983.
13. **Jaramillo H. R.** Crops and Man. 2nd ed. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, USA. 284 p. 1992.
14. **Pozo S: A.** Alternativas para el control químico de malezas anuales en el cultivo de Chía (*Salvia hispanioca* L.) en la Granja ECAA Provincia de IMBABURA. Pp 113. 2010.
15. **Baginsky, C.; Arenas, J., Escobar, H., Garrido, M., Valero, D., Tello, D., Pizarro, L., Morales, L., Silva, H.** Determinación de fecha de siembra óptima de Chía en zonas de clima desértico y templado mediterráneo semiárido bajo condiciones de riego en Chile pp 15. 2014.
16. **Miranda F.** Central de Cooperativas de Servicios Múltiples Exportación e Importación del Norte (cecoopsemein rl.), guía técnica para el manejo del cultivo de chía (*salvia hispánica* L.) en Nicaragua. 2012.
17. **Ramiro Lobo Zavalía, Rodríguez, Miguel Morandini y Mario R. Vevani.** Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán, República Argentina. *Avance agroindustrial*, 4(32), 27 - 30. 2009.
18. **Urbina, M.** La Chía y sus aplicaciones. Geografía Agrícola 4: Universidad Autónoma Chapingo. 1887.
19. **Vargas Velasco.** Extracción y caracterización del aceite de semilla de chía (*Salvia hispanica* L.): estudio para su valoración y aprovechamiento. En: *Proceedings of the IV Encuentro Nacional de Biotecnología* IPN, Santa Cruz, Tlaxcala, México. 2012.
20. C:\www.Users\satelite\Desktop\articulo de Chía/Características de la Chía.mht
21. **Edilberto A. P.** Evaluación agronómica del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.), con dos densidades de siembra y tres ipos de fertilizante orgánico, en san pablo de Atenas, provincia Bolívar. pp 107. 2012.
22. **Di Sapio OA, Bueno M, Busilacchi H, Quiroga M y Severin C.** Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo; Fruto y Semilla de *Salvia hispánica* L. (*Lamiaceae*). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas pp 268. 2012.

23. **Confabole A, Villacampa Y, Cortés M, Navarro M.** Crecimiento de Soja en función de la temperatura del aire y de la radiación fotosintéticamente activa. Agrociencia. pp 189. 2002.
24. **Bendana G.** Agua, agricultura y seguridad alimentaria en las zonas secas de Nicaragua, Managua, Nicaragua: ACF (Acción contra el Hambre), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y ECHO (Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea). pp 288. 2012.
25. **Pizarro W. L.** Caracterización fenológica y rendimiento de dos genotipos de chía (*salvia hispánica* L.) en el valle de Azapa, región de Arica y Parinacota. pp 88. 2014.
26. **Zúñiga S. H. J.** MONOGRAFÍA: BIOLOGÍA DE LA CHÍA (*Salvia hispánica* L.) pp 75. 2014.
27. **Edilberto A. P.** Evaluación agronómica del cultivo de chia (*Salvia hispánica* L.) con dos densidades de siembra y tres tipos de fertilizante orgánico, en san pablo de Atenas, provincia Bolivar. pp 107. 2012.
28. Agro rural Boletín informativo de guano de islas. 2013.
29. **CALZADA BENZA, J.:** Métodos estadísticos para la investigación, 3ra. Ed., Lima – Perú, Jurídica S.A., p. 643. 1970.

"EVALUACION AGRONOMICA DEL CULTIVO DE CHIA (*Salvia hispánica* L.) CON DOS METODOS DE SIEMBRA Y DOS ABONOS ORGANICOS EN CONDICIONES DE HUANTA – AYACUCHO."

"AGRONOMIC EVALUATION OF THE CULTIVATION DE CHIA (*Salvia hispánica* L.) WITH DOS METHODS DE SIEMBRA AND DOS ORGANIC PAYMENTS IN HUANTA - AYACUCHO."

Bach/Ing. RAMOS QUISPE, Nelson

Universidad Nacional de Huancavelica Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar los métodos de siembra, con la incorporación de guano de isla y estiércol de vacuno en el rendimiento del cultivo de Chía (*Salvia hispánica* L.), se instaló el experimento en Vista Alegre – Huanta – Ayacucho, localizada a 2624 msnm. El experimento se condujo bajo el Diseño de Arreglo Factorial con Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Para esta investigación los objetivos fueron evaluar los dos métodos de siembra del cultivo de Chía y evaluar el efecto de la incorporación de materia orgánica como en condiciones agroecológicas de Huanta Ayacucho. Los resultados agronómicos del cultivo de Chía son influenciados por el método de siembra y abono orgánico aplicado en las condiciones de Huanta – Ayacucho. El porcentaje de germinación se evaluó a los 15 DDS, el peso fresco de la biomasa se evaluó a los 150 DDS, el peso seco de la biomasa se evaluó a los 150 DDS, al igual para el número de panojas y el tamaño de panojas y para el rendimiento del cultivo de la Chía a los 180 DDS. Los componentes del rendimiento que tuvieron una correlación y regresión significativa sobre el rendimiento evaluado en kg/ha fueron el método de siembra en surco con la incorporación de estiércol de vacuno, los mejores resultados fueron como el tratamiento T4 (siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno), con un rendimiento de 3381.5 kg/ha, en segundo lugar tenemos el tratamiento T2 (siembra al voleo más la incorporación del estiércol de vacuno), con un rendimiento de 2584.133 kg/ha, en tercer lugar tenemos el tratamiento T3 (siembra en surco más la incorporación

de guano de isla), con un rendimiento de 2097.1 kg/ha y ocupando último lugar tenemos el tratamiento T1 (siembra al voleo más la incorporación de guano de isla), con un rendimiento de 1943.5 kg/ha.

Palabra clave: Chia, método de siembra, panoja, guano de isla estiércol de vacuno biomasa, porcentaje.

ABSTRACT

With the purpose of evaluating the siembra method, with the incorporation of island dung and manure of bovine in the yield of the cultivation of Chía (*Salvia hispánica* L.), he/she settled the experiment in Cheerful View - Huanta - Ayacucho, located to 2624 msnm. The experiment behaved Totally at random under the Design of Factorial Arrangement with Blocks with four treatments and three repetitions. For this investigation the objectives were to evaluate the two methods of siembra of the cultivation of Chía and to evaluate the effect of the incorporation of organic matter as under conditions agroecological of Huanta Ayacucho. The agronomic results of the cultivation of Chía are influenced by the sowing method and organic payment applied under the conditions of Huanta - Ayacucho. The germination percentage was evaluated the 15 DDS, the fresh weight of the biomass was evaluated the 150 DDS, the dry weight of the biomass was evaluated the 150 DDS, to the equal for the number of cobs and the size of cobs and for the yield of the cultivation of the Chía to the 180 DDS. The components of the yield that had a correlation and significant regression on the yield evaluated in kg/ha were the siembra method in furrow with the incorporation of manure of bovine, the best results were as the treatment T4 (sowing in furrow more the incorporation of manure of bovine), with a yield of 3381.5 kg/ha, in second place we have the treatment T2 (sowing to the l bowl more the incorporation of the manure of bovine), with a yield of 2584.133 kg/ha, in third place we have the treatment T3 (sowing in furrow more the incorporation of island dung), with a yield of 2097.1 kg/ha and occupying last place has the treatment T1 (siembra to the l bowl more the incorporation of island guano), with a yield of 1943.5kg/ha.

Key word: Chía, sowing method, cob, guano of island manure of bovine biomass, percentage.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de chía (*Salvia hispánica L.*) es considerado uno de los cultivos de importancia estos últimos años a nivel mundial, por su valioso económica en la agricultura y por sus diferentes derivados que se pueden obtener del producto. Si bien, la investigación de la chía se basa en su gran aporte de ácidos grasos esenciales, estas pequeñas semillas deben ser consideradas como excelentes integradores alimentarios, dado su riqueza en componentes nutricionales. Las semillas de chía representan la fuente vegetal con más alta concentración de omega 3. Poseen un 33% de aceite, del cual el ácido linolénico (omega 3) representa el 62%.

En la siembra del cultivo de Chía, un factor que influye la obtención de satisfactorios rendimientos es el método de la siembra, puesto que para mantener una estrecha relación con el metabolismo que realiza la planta durante su ciclo de desarrollo, se debe tener mucho cuidado en el control de malezas, toda vez que esta labor se constituye en el principalmente factor para el desarrollo adecuado de las plantas de Chía. 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 al aprovechar de una mejor manera la energía luminosa y el absorción de nutrientes.

En nuestro País, no contamos con un manejo agronómico estándar del cultivo toda vez que se trata de una alternativa que su producción se está iniciando, su introducción en la zona del litoral y parte de la zona de Sierra de nuestro país, principalmente en la provincia de Huanta, departamento de Ayacucho; ahora bien, debido a la necesidad de obtener cultivos que presenten su producción en menor tiempo, calidad nutritiva, proteico y altos contenidos de omega 3, además tolerancia a la sequía, resistencia al ataque de plagas y enfermedades entre otros, se constituye para el investigador agrícola una pauta para motivar la siembra del cultivo de Chía en nuestra zona, mejorando los aspectos de manejo del cultivo que permita una mejor producción y rentabilidad del cultivo. De acuerdo a

sondeos realizados en zonas del país, se ha observado que no existen estudios relacionados al manejo de un paquete tecnológico relacionado al método de siembra y fertilización tanto química como orgánica, de ahí que, en la presente investigación se propuso validar la incorporación de materia orgánica en este cultivo en esta zona agro-ecológica de Huanta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en Vista Alegre, distrito y provincia de Huanta departamento de Ayacucho, localizada en 12° 37'50" de latitud sur y 34° 17' 71" de longitud oeste, a 2624 metros sobre el nivel del mar. Se empleó el diseño estadístico de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Las parcelas o bloques utilizadas fueron de 3 m x 3 m, en el método de siembra se utilizó al voleo y en surco, se excavaron 5 surcos 0.60 cm, en el que se sembró a chorro continuo a 7.2 g de semilla de Chía para cada bloque o parcelas. Los tratamientos establecidos fueron T1 (siembra al voleo más guano de isla), T2 (siembra al voleo más estiércol de vacuno), T3 (siembra en surco más guano de isla) y T4 (siembra en surco más estiércol de vacuno). Se utilizó Chía variedad de tzotsol que contiene un 80% de semilla negra y 20% de semilla blanca a razón de 8 kg/ha y se sembró en diciembre del 2014. La materia orgánica como el guano de isla y estiércol de vacuno se empleó al momento de sembrar. Para la investigación se evaluaron el porcentaje de germinación, se evaluó a los 15 DDS, el peso fresco de la biomasa se evaluó la primera semana de abril del 2015, el peso seco de la biomasa se llevó a la estufa para su previa secado en la segunda semana de abril del 2015 al igual para número de panojas y el tamaño de panoja. Finalmente para el rendimiento del cultivo de la Chía se cosecho el cultivo de Chía la última semana del mes de mayo del 2015. Los datos obtenidos en cada variable y teniendo en cuenta los supuestos se procedieron a realizar el Análisis de Varianza (ANVA), utilizando el programa Minita versión 17. Para la comparación de medias entre tratamientos se emplearon el test de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos del presente estudio, ordenados de acuerdo a los objetivos planteados tabulados y evaluados se muestran a continuación:

En el Cuadro N° 6, se ha presentado el análisis de varianza del porcentaje de germinación a los 15 días después de la siembra, dentro de la fuente de variabilidad para el bloque no se ha encontrado diferencia estadística porque se comportó homogéneamente, así mismo, para el factor "b" (abono orgánico), no hay diferencia significativa al igual para la interacción entre los factores (método de siembra y abonos orgánicos), no se presenta diferencia significativa por los motivos de que se manifestaron todo el tratamiento homogéneamente, pero en el factor "a" (método de siembra), se presentó una diferencia significativa al nivel de $\alpha: 0,05$. Es significativo por su interacción de la siembra al boleó con guano de isla, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad que acompañó en los momentos de la germinación.

El C.V. fu 19.22%, según la escala de calificación de Calzada²⁹, que está considerado como buena para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 06. Análisis de variancia del porcentaje de germinación del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	0.001074	0.000537	0.44	0.665	NS
Factor A	1	0.171679	0.171679	139.47	0	*
Factor B	1	0.001122	0.001122	0.91	0.377	NS
Interacción A*B	1	0.000655	0.000655	0.53	0.493	NS
Error	6	0.007386	0.001231			
Total	11	0.181915				

Valor de P ($\alpha: 0,05$)

Media: 0.6692

S: 0.1286

CV: 19.22

En el cuadro N° 7, se presenta la comparación del porcentaje de germinación para el factor "a", (método de siembra), a los 15 DDS. El cual se aprecia en el nivel 1 (siembra al

voleo), para el mejor promedio de germinación de 0.788763, mostrando diferencia significativa respecto con el nivel 2 (siembra en surco) con promedio de 0.549543

Cuadro N° 07. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios según Tukey entre el factor a₁ y a₂ en Vista Alegre, Huanta. 2015

Factor a	N	Promedio	Agrupación
s1	6	0.788763	a
s2	6	0.549543	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el cuadro N° 8, el análisis de varianza para el peso húmedo de la biomasa de la Chía a los 150 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, factor "b" (abonos orgánicos), y la interacción entre los factores, (método de siembra y abonos orgánicos), no presenta diferencia estadística debido a que todos se presentaron homogéneamente. En cambio para el factor "a", (método de siembra), se presentaron diferencia estadística al nivel de α : 0,05. Es significativo por su interacción de la siembra en surco, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad.

El C.V. fue 24.31%, según la escala de calificación de Calzada²⁹, que está considerado como regular para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 8. Análisis de varianza para peso húmedo de la biomasa de la Chía a los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	32.117	16.0586	3.55	0.096	NS
Factor A	1	97.471	97.4713	21.55	0.004	*
Factor B	1	0.069	0.0691	0.02	0.906	NS
Interacción A*B	1	0.108	0.1084	0.02	0.882	NS
Error	6	27.139	4.5232			
Total	11	156.905				

Valor de P (α : 0,05)

Media: 15.53

S: 3.78

CV: 24.31

En el Cuadro N° 9. Se presenta la comparación del peso húmedo de la biomas para el factor "a", (método de siembra), a los 150 DDS. El cual se aprecia en el nivel 2 (siembra en surco), con el mejor promedio del peso húmedo de la biomasa de 18.3849, demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (siembra al voleo), con promedio de 12.6849.

Cuadro N° 9. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios según Tukey entre el factor a_1 y a_2 en Vista Alegre, Huanta. 2015

Factor a	N	Promedio	Agrupación
S2	6	18.3849	a
S1	6	12.6849	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el cuadro N° 10, el análisis de varianza para el peso seco de la biomasa de la Chía a los 150 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, factor "b" (abono orgánico) y la interacción entre los factores (método de siembra y abono orgánico), no presenta diferencias estadísticas debido a que se comportaron homogéneamente. En cambio para el factor "a", (método de siembra), se presentaron diferencia estadística, al nivel de α : 0,05. Es significativo por su interacción de la siembra en surco, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad.

El C.V. fue 14.14%, según la escala de calificación de Calzada²⁹, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 10. Análisis de varianza para peso seco de la biomasa de la Chía a los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	1.4179	0.70896	0.8	0.491	NS
Factor A.	1	6.045	6.04499	6.84	0.04	*
Factor B	1	1.6934	1.69341	1.92	0.215	NS
Interacción A*B	1	0.0466	0.04658	0.05	0.826	NS
Error	6	5.299	0.88316			
Total	11	14.5019				

Valor de P (α: 0,05)

Media: 8.117 S: 1.148 CV: 14.14

En el Cuadro N° 11. Se presenta la comparación del peso seco de la biomas para el factor “a”, (método de siembra), a los 150 DDS, el cual se aprecia en el nivel 2 (siembra en surco), con el mejor promedio del peso seco de la biomasa con 8.82721, demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (siembra al voleo), lo cual tiene un promedio de 7.40771. En Vista Alegre Huanta 2015.

Cuadro N° 11. Comparaciones de medias entre el factor “a” mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor a	N	Promedio	Agrupación
S2	6	8.82721	a
S1	6	7.40771	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el cuadro N° 12, el análisis de varianza para el número de panojas del cultivo de la Chía a los 150 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, factor “a” (método de siembra), el factor “b” (abonos orgánicos) y la interacción entre los factores (método de

siembra y abonos orgánicos), no presenta diferencias estadística debido a que todos ellos se manifestaron en la investigación homogéneamente.

El C.V. fue 33.74%, que según la escala de calificación de Calzada²⁹, está considerado como malo para la investigación de esta naturaleza.

Cuadro N° 12. Análisis de varianza para el número de panojas del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015

Fuente	GL	SC	CM	Valor.F	Valor p	Sig.: 0,05
Bloque	2	1.5	0.75	0.24	0.791	NS
Factor A	1	4.0833	4.08333	1.32	0.294	NS
Factor B	1	4.0833	4.08333	1.32	0.294	NS
Interacción A*B	1	0.0833	0.08333	0.03	0.875	NS
Error	6	18.5	3.08333			
Total	11	28.25				

Valor de P (α : 0,05)

Media: 4.75

S: 1.603

CV: 33.74

En el cuadro N° 13, el análisis de varianza para el tamaño de panojas por planta del cultivo de Chía a los 150 DDS, está dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, factor “b” (abonos orgánicos), y la interacción entre los factores, (método de siembra y abonos orgánicos), no presenta diferencias estadísticas debido a que todos se presentaron homogéneamente. En cambio para el factor “a”, (método de siembra), se presentaron diferencia estadística al nivel de α : 0,05. Es significativo por su interacción de la siembra en surco, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad.

El C.V. fue 24.14%, según la escala de calificación de Calzada²⁹, que está considerado como regular para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 13. Análisis de varianza para el tamaño de panojas del cultivo de la Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	2.0867	1.0433	0.78	0.499	NS
Factor A	1	8.67	8.67	6.49	0.044	*
Factor B	1	1.3333	1.3333	1	0.356	NS
Interacción A*B	1	0.8533	0.8533	0.64	0.455	NS
Error	6	8.0133	1.3356			
Total	11	20.9567				

Valor de P (α : 0,05)
Media: 5.717 S: 1.38 CV: 24.14

En el Cuadro N° 14. Se presenta la comparación del tamaño de panojas del cultivo de Chía para el factor “a”, (método de siembra), a los 150 DDS. El cual se aprecia en el nivel 2 (siembra en surco), con el mejor promedio de tamaño de panojas de 6.56667 cm, demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (siembra al voleo), con un promedio de 4.86667 cm de panoja del cultivo de Chía.

Cuadro N° 14. Comparaciones de medias del factor “a” mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor a	N	Promedio	Agrupación
S2	6	6.56667	a
S1	6	4.86667	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el análisis de varianza (Cuadro N° 15), para el rendimiento del cultivo de la Chía, dentro de la fuente de variabilidad para bloque, factor “a” (método de siembra), factor “b” (abonos orgánicos) y la interacción de factores, (método de siembra con abonos orgánicos), se visualiza en el estudio de la investigación presentando diferencia

estadística lo cual es significativo para cada tratamiento de estudio. Es significativo por su interacción de los dos factores que se presentaron en la investigación, otros factores que influyeron son la temperatura y la humedad que acompañó en su ciclo vegetativo del cultivo.

Para la Coeficiente de Variabilidad es: 7.09957%, que según la escala de calificación de Calzada²⁹, nos indica que está considerado excelente para el experimento de la investigación

Cuadro N° 15. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	50699	25349	8.93	0.016	*
Factor A	1	61039	61039	21.5	0.004	*
Factor B	1	250141	250141	88.12	0	*
Interacción A*B	1	27973	27973	9.85	0.02	*
Error	6	17032	2839			
Total	11	406884				

Valor de P (α : 0,05)

Media: 750.5

S: 53.2823

CV: 7.09957

En el Cuadro N° 16. Se presenta la comparación del rendimiento del cultivo de Chía para el factor "a", (método de siembra), después de la cosecha. El cual se aprecia en el nivel 2 (siembra en surco), con el mejor promedio de rendimiento de 821.787 g. demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (siembra al voleo), con un promedio de 679.147 g. rendimiento del cultivo de Chía.

Cuadro N° 16. Comparaciones de medias del factor "a" del rendimiento mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor a	N	Promedio	Agrupación
S2	6	821.787	a
S1	6	679.147	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el Cuadro N° 17, factor "b", (abonos orgánicos). Se presenta la comparación del rendimiento del cultivo de Chía, después de la cosecha. El cual se aprecia en el nivel 2 (estiércol de vacuno), con el mejor promedio de rendimiento de 894.845 kg. demostrando una diferencia significativa respecto con el nivel 1 (guano de isla), con un promedio de 606.088 kg. de rendimiento del cultivo de Chía.

Cuadro N° 17. Comparaciones de medias del factor "b" del rendimiento mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor b	N	Promedio	Agrupación
G2	6	894.845	A
G1	6	606.088	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En el cuadro N° 18, la interacción entre los factores "a" (método de siembra) y el factor "b" (abonos orgánicos) de la prueba de significancia, en los promedios del rendimiento del cultivo de Chía, se observa que el tratamiento T4 (siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno), ocupa con el mejor rendimiento con 1014.45 kg por bloque y llevando por hectáreas tenemos 3381.5 k/ha, seguidamente el tratamiento T2 (siembra al voleo más el estiércol de vacuno), con un rendimiento de 775.24 kg por bloque y llevando por hectáreas tenemos un rendimiento de 2584.133 kg/ha, y el tratamientos T3 (siembra en surco más el guano de isla), se muestra con un rendimiento de 629.13 kg por bloque y por hectárea tenemos un rendimiento de 2097.1 kg/ha y por ultimo tenemos el tratamiento T1 (siembra al voleo más el guano de isla), se muestra con un rendimiento de 583.05 kg por bloque y por hectáreas tenemos el rendimiento de 1943.5 kg/ha.

Cuadro N° 18. Comparaciones de medias en la interacción de los factores mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor A * Factor B	N.	Promedio	Agrupación
S2 G2	3	1014.45	A
S1 G2	3	775.24	B
S2 G1	3	629.13	b c
S1 G1	3	583.05	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

DISCUSIÓN.

Para el porcentaje de germinación de las plantas, el factor "a", método de siembra al voleo ocupa en primer lugar a 54% de germinación. Los valores encontrados para el porcentaje de germinación de las plantas son similares a los reportes por Pozo¹⁴ quien encontró plantas germinadas por metro cuadrado es de 251.17, por tratamiento con un total de (53%), plantas germinadas. Quien también encontramos para el porcentaje de germinación similares a los reportes por Edilberto¹⁸ quien encuentra en forma general y consistente hubo una diferencia de 0 días de efecto principal, es decir, presentaron promedios iguales tanto estadísticamente como numéricamente entre densidades de siembra de Chía.

El pesos promedio de los viomasa foliar humedo del cultivo de Chía a los 150 DDS precentan diferencia en el factor "a" en el metodo de siembra, en la siembra en surco. Para el biomasa fresco de la planta encontramos en general dependiendo del desarrollo y el número de nudos o ramificaciones de la planta y el genotipo del cultivo según lo mencionado por Baginsky¹⁵ *et al.* En la producción de biomasa generada por las plantas no se presentaron diferencias significativas entre los genotipos, salvo en la localidad de Las Cruces, donde las plantas de Chía oscura presentaron un 35% más de biomasa que las de Chía blanca al momento de cosecha. Una vez que las plantas culminan su etapa de floración se inicia una caída paulatina de las hojas hasta llegar a cosecha (granos con 14% de humedad), momento en el cual prácticamente se observan los tallos sin hojas. La mayor acumulación de biomasa a cosecha se debe, por tanto, al llenado de los granos y al

alargamiento de las inflorescencias producidas. Componentes principales para rendimiento y parámetros de crecimiento [biomasa a floración y a cosecha; largo de inflorescencia del eje central y número de inflorescencias por planta, altura de planta e índice de cosecha (IC)]

El peso promedio de la biomasa foliar del cultivo de Chía a los 150 DDS presentan diferencia en el factor "a" en el método de siembra en surco. Para peso de la materia seca de la planta encontramos en general dependiendo del desarrollo de la planta y el genotipo del cultivo según lo mencionado por Di Sapio²³ *et al.* En ambos genotipos, principalmente en el genotipo Oscura, que la materia seca presenta una tendencia, significativa. Al respecto Confabole²⁴ *et al.* Que aseguran que la materia seca se puede relacionar también con los días-grado, ya que al aumentar la temperatura media y la radiación, aumenta la tasa de crecimiento.

Bendaña²⁵. Uno de los factores esenciales del rendimiento en un cultivo es el índice de cosecha, el cual representa el mayor potencial en términos de incremento del rendimiento, mediante la partición de asimilados en las plantas, definiéndose este como la razón de la materia seca de los granos, sobre la biomasa aérea seca total.

El número promedio de panojas en el cultivo de Chía son parcialmente iguales en los tratamientos. Por la siembra de los dos genotipos de la Chía tanto oscuro y blanco encontramos los valores superiores a la investigación según el reporte por Pizarro²⁵ entre los promedios del número de espigas del genotipo oscuro y el genotipo blanco no hay diferencias significativas. Sin embargo, podemos observar que si hay diferentes estadísticas significativas entre fechas de siembra. Para el genotipo oscuro y blanco podemos determinar que la mayor diferencia significativa se ve en la fecha 06-marzo con un promedio de 14 espigas respectivamente. Mientras que para el genotipo oscuro las fechas 04-enero, 18-enero, 04-marzo y 19-febrero son significativamente iguales con promedios de 11 y 10 espigas. Para el genotipo blanco las fechas 04-enero y 19-febrero poseen igual significancia con un promedio de 11 espigas respectivamente, para las fechas 18-enero u 04-febrero obtenemos el menor número de espigas con un promedio de 9 espigas respectivamente.

El tamaño promedio de las panojas en el cultivo de Chía en el tratamientos T4 en el método de siembra en surco presenta un promedio de 6.57 cm del tamaño de panojas por

planta. Por la siembra de los dos genotipos de la Chía tanto oscuro y blanco, encontramos los tamaños de panojas o espigas que son superiores del estudio que realizó Zuñiga²⁶. Las espigas es depende de las hojas y tallos de la parte superior de la planta con pubescencias, inflorescencias cortas y gruesas de 1,5 a 5,5 cm de longitud y 1,5 a 2 cm de espesor y cáliz tomentoso.

La siembra del cultivo de Chía con dos métodos de siembra como la siembra al voleo y en surco y con la incorporación de de abonos orgánicos como el guano de isla y estiércol de vacuno, existe diferencia significativa, debido a que los factores evaluados influyen en la interacción en el rendimiento del cultivo. Se obtuvo que el tratamiento T4 (siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno), ocupa con el mejor rendimiento con 3381.5 K/ha y en segundo lugar ocupa el tratamiento T2 (siembra al voleo más el estiércol de vacuno), con 2584.133 K/ha y los tratamientos T3 y T1, ocupan en tercero y cuarto lugar las diferencias entre los tratamientos indican que hubo efecto en los dos factores de estudio como el método de siembra con la incorporación de abonos orgánicos. Para el rendimiento del cultivo de Chía encontramos un reporte de Pozo¹⁴ por el estudio que se hizo control de malezas utilizando productos químicos, sacó sus resultados para los tratamientos de las variables de rendimiento en kg/ha utilizando 8 kg/ha para la siembra, con 1748.29 kg/ha, por el otro lado el tratamiento con menores rendimieentos es de 750 kg/ha y de 222.13 kg/ha. Según edilberto²⁷ obtuvo entre 1638.19 y 1350 kg/ha.

CONCLUSIONES

Para las condiciones en las que se llevó acabo el presente trabajo de investigación, se puede concluir lo siguiente:

- ✓ En el trabajo de investigación, los resultados agronómicos en el rendimiento del cultivo son influenciados por el método de siembra y abono orgánico aplicado en las condiciones de "Vista Alegre" Huanta – Ayacucho.
- ✓ El empleo del guano de isla en la siembra del cultivo de Chía, influye solamente en las primeras etapas de su ciclo vegetativo de la Chía y en el porcentaje de germinación, mientras el estiércol de vacuno dio un mejor resultado para el trabajo de investigación y dio un buen resultado.

- ✓ Los componentes del rendimiento que tuvieron en el trabajo de investigación presentan diferencia significativa evaluado en kg/ha fueron el método de siembra en surco con la incorporación de estiércol de vacuno, los mejores resultados fueron como el tratamiento T4 (siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno), con un rendimiento de 3381.5 kg/ha, en segundo lugar tenemos el tratamiento T2 (siembra al voleo más la incorporación del estiércol de vacuno), con un rendimiento de 2584.133 kg/ha, en tercer lugar tenemos el tratamiento T3 (siembra en surco más la incorporación de guano de isla), con un rendimiento de 2097.1 kg/ha y ocupando último lugar tenemos el tratamiento T1 (siembra al voleo más la incorporación de guano de isla), con un rendimiento de 1943.5 kg/ha.
- ✓ Finalmente esta investigación demostró que puede mejorar los sistemas de producción locales con la fertilización de abonos orgánicos, así pudiendo orientar a una producción orgánica y por ende un producto saludable para los consumidores y mayor competitividad en segmento de mercado orgánico.

RECOMENDACIONES

De lo expuesto en este trabajo de investigación se desprende las siguientes recomendaciones:

- ✓ Frente a los resultados obtenidos, se recomienda utilizar 8 kg/ha de semilla y con el método de siembra en surco más la incorporación de estiércol de vacuno.
- ✓ El cultivo de Chía es apropiado para esta zona, por su mejor tolerancia de plagas y enfermedades, por lo que se recomienda su cultivo en esta zona agroecológica para, mejorar la diversidad y su diversificación de los sistemas de producción local.
- ✓ Realizar trabajos similares con la participación de agricultores para promover y mostrar, una producción orgánica, utilizando abonos orgánicos y con un método de siembra adecuado.
- ✓ Orientar los trabajos de investigación hacia a la producción orgánica para obtener una producción orgánica y por ende un producto saludable para los consumidores y mayor competitividad en segmento de mercado orgánico.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. **Miranda F.** La Vegetación de Chiapas. Primera parte. Ediciones del Gobierno del Estado. Sección autográfica. Departamento. 1952.
2. **Coates W., Ayerza, R.** Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas. 2006. cuarta edición. Editorial del Nuevo Extremo. Buenos Aires. Argentina. Pp.102, 103, 104, 105, 106, 107,108. 2006.
3. **Gutierrez-R. A.** Información Biomorfológica de la "CHIA" *Salvia hispanica* L. pp. 14. 2004.
4. **Fernald M L** Diagnoses of new spermatophytes from Mexico. Proc. Amer. Acad. Arts 43:63. 1907.
5. **Gillet H.** La chía, grainemucilagineusemexicaine, fait son apparition en France. J. Agric. Trad. Bot. Appl. 28:183-187. 1981.
6. **Lobo R; Morandini M. y Devani M. R.** Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán, República Argentina. Avance Agroind. 32 (4): 27-30. 2012.
7. **Poehlman, J.** Mejoramiento genético de las cosechas. México. D. F. pp 115. 1998.
8. **Cardinali F. J.** Fundamentos Fisiológicos de la Germinación. Aspectos Morfológicos de las Semillas. Departamento de Servicios Gráficos, Universidad Nacional Mar del Plata, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. 2004.
9. **Ayerza R., Coates W.** The omega-3 enriched eggs: the influence of dietary linolenic fatty acid source combination on egg production and composition. Can. j. animal sci. 81:355-362. 2001.
10. **Diego Chávez.** "Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de Chía en la parroquia Tumbabiro, Cantón Urcuqui, provincia de Imbabura" pp 220. 2012.
11. **Nolasco M. Alberto Lamas.** Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo, Fruto y Semilla de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 11 (3): 249 – 268. 2013.
12. **FAO.** Producción y Protección Vegetal N° 26. Chía (*Salvia hispanica* L.) Roma, Italia 143-146. 1983.

13. **Jaramillo H. R.** Crops and Man. 2nd ed. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, USA. 284 p. 1992.
14. **Pozo S: A.** Alternativas para el control químico de malezas anuales en el cultivo de Chía (*Salvia hispanioca* L.) en la Granja ECAA Provincia de IMBABURA. Pp 113. 2010.
15. **Baginsky, C.; Arenas, J., Escobar, H., Garrido, M., Valero, D., Tello, D., Pizarro, L., Morales, L., Silva, H.** Determinación de fecha de siembra óptima de Chía en zonas de clima desértico y templado mediterráneo semiárido bajo condiciones de riego en Chile pp 15. 2014.
16. **Miranda F.** Central de Cooperativas de Servicios Múltiples Exportación e Importación del Norte (cecoopsemein rl.), guía técnica para el manejo del cultivo de chía (*salvia hispánica* L.) en Nicaragua. 2012.
17. **Ramiro Lobo Zavalía, Rodríguez, Miguel Morandini y Mario R. Vevani.** Desarrollo del cultivo de chía en Tucumán, República Argentina. *Avance agroindustrial*, 4(32), 27 - 30. 2009.
18. **Urbina, M.** La Chía y sus aplicaciones. Geografía Agrícola 4: Universidad Autónoma Chapingo. 1887.
19. **Vargas Velasco.** Extracción y caracterización del aceite de semilla de chía (*Salvia hispanica* L.); estudio para su valoración y aprovechamiento. En: *Proceedings of the IV Encuentro Nacional de Biotecnología* IPN, Santa Cruz, Tlaxcala, México. 2012.
20. C:\www.Users\satelite\Desktop\articulo de Chía/Características de la Chía.mht
21. **Edilberto A. P.** Evaluación agronómica 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. pp 107. 2012.
22. **Di Sapio OA, Bueno M, Busilacchi H, Quiroga M y Severin C.** Caracterización Morfoanatómica de Hoja, Tallo; Fruto y Semilla de *Salvia hispánica* L. (*Lamiaceae*). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas pp 268. 2012.

23. **Confabole A, Villacampa Y, Cortés M, Navarro M.** Crecimiento de Soja en función de la temperatura del aire y de la radiación fotosintéticamente activa. -Agrociencia. pp 189. 2002.
24. **Bendana G.** Agua, agricultura y seguridad alimentaria en las zonas secas de Nicaragua, Managua, Nicaragua: ACF (Acción contra el Hambre), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y ECHO (Departamento de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea). pp 288. 2012.
25. **Pizarro W. L.** Caracterización fenológica y rendimiento de dos genotipos de chia (*salvia hispánica* L.) en el valle de Azapa, región de Arica y Parinacota. pp 88. 2014.
26. **Zúñiga S. H. J.** MONOGRAFÍA: BIOLOGÍA DE LA CHÍA (*Salvia hispánica* L.) pp 75. 2014.
27. **Edilberto A. P.** Evaluación agronómica del cultivo de chia (*Salvia hispánica* L.) con dos densidades de siembra y tres tipos de fertilizante orgánico, en san pablo de Atenas, provincia Bolivar. pp 107. 2012.
28. Agro rural Boletín informativo de guano de islas. 2013.
29. **CALZADA BENZA, J.:** Métodos estadísticos para la investigación, 3ra. Ed., Lima – Perú, Jurídica S.A., p. 643. 1970.

ANEXO

DATOS ORIGINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

Anexo 1. Datos originales de porcentaje de germinación del cultivo de Chía en (%)

	Tratamiento					
Bloque	a1		a2		Σ Repe.	Promedios
	b1	b2	b1	b2		
I	0.828050	0.831062	0.524753	0.540866	2.724731	0.68118275
II	0.771296	0.799300	0.551119	0.551119	2.672834	0.66820850
III	0.715773	0.787098	0.565917	0.563484	2.632272	0.65806800
Σ Trat.	2.315119	2.41746	1.641789	1.655469	8.029837	0.66915308
Prom. Trat.	0.77	0.80582	0.547263	0.55		0.66915308
A	4.732579		3.297258		8.029837	
Prom. A	0.788763		0.549543			0.66915308
B	3.956908		4.072929		8.029837	
Prom. B	0.659485		0.6788215			0.66915308

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Datos originales del peso fresco de la biomasa del cultivo de Chía en (gr.)

Bloque	Tratamiento				Σ Repe.	Promedio
	a1		a2			
	b1	b2	b1	b2		
I	11.35913729	11.38946882	16.35512152	14.35792464	53.4616523	13.3654131
II	14.97664849	12.84367549	17.53539278	18.33848412	63.6942009	15.9235502
III	11.20624826	14.33422478	21.32181981	22.40089284	69.2631857	17.3157964
Σ Trat.	37.54203404	38.56736908	55.21233411	55.09730161	186.419039	15.5349199
Prom. Trat.	12.51	12.86	18.40411137	18.37		15.5349199
A	76.10940312		110.3096357		186.419039	
Prom. A	12.68		18.38493929			15.5349199
B	92.75436815		93.66467069		186.419039	
Prom. B	15.46		15.61077845			15.5349199

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Datos originales del peso seco de la biomasa del cultivo de Chía en (gr.)

Bloque	Tratamiento				Σ Repe.	Promedio
	a1		a2			
	b1	b2	b1	b2		
I	6.452131431	8.443932733	7.968688725	7.877816956	30.7425698	7.68564246
II	7.912648103	7.347108275	8.44985207	8.850423719	32.5600322	8.14000804
III	6.544463309	7.745966692	9.123047736	10.69345594	34.1069337	8.52673342
Σ Trat.	20.90924284	23.5370077	25.54158853	27.42169662	97.4095357	8.11746131
Prom. Trat.	6.97	7.845669233	8.513862844	9.14		8.11746131
A	44.44625054		52.96328515		97.4095357	
Prom. A	7.41		8.827214192			8.11746131
B	46.45083137		50.95870432		97.4095357	
Prom. B	7.74		8.493117386			8.11746131

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Datos originales del número de panojas por planta del cultivo de Chía

	Tratamiento					
Bloque	a1		a2		Σ Repe.	Promedio
	b1	b2	b1	b2		
I	3	5	3	7	18	4.5
II	6	5	4	6	21	5.25
III	2	4	7	5	18	4.5
Σ Trat.	11	14	14	18	57	4.75
Prom. Trat.	3.67	4.67	4.66666667	6.00		4.75
A	25		32		57	
Prom. A	4.17		5.333333333			4.75
B	25		32		57	
Prom. B	4.17		5.333333333			4.75

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Datos originales del tamaño de panojas por planta del cultivo de Chía en (cm)

Bloque	Tratamiento				Σ Repe.	Promedio
	a1		a2			
	b1	b2	b1	b2		
I	4.8	4.4	6.4	5.8	21.4	5.35
II	4.7	5.2	9.6	5.7	25.2	6.3
III	5.3	4.8	5.5	6.4	22	5.5
Σ Trat.	14.8	14.4	21.5	17.9	68.6	5.71666667
Prom. Trat.	4.93	4.8	7.17	5.97		5.71666667
A	29.2		39.4		68.6	
Prom. A	4.87		6.566666667			5.71666667
B	36.3		32.3		68.6	
Prom. B	6.05		5.383333333			5.71666667

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Datos originales del Rendimiento del cultivo la Chía (gr.)

	Tratamiento					
Bloque	a1		a2		Σ Repe.	Promedio
	b1	b2	b1	b2		
I	543.92	754.92	517.17	900.68	2716.69	679.1725
II	542.73	744.72	673.71	982.29	2943.45	735.8625
III	662.5	826.09	696.5	1160.37	3345.46	836.365
Σ Trat.	1749.15	2325.73	1887.38	3043.34	9005.6	750.466667
Prom. Trat.	583.05	775.243333	629.1266667	1014.45		750.466667
A	4074.88		4930.72		9005.6	
Prom. A	679.15		821.7866667			750.466667
B	3636.53		5369.07		9005.6	
Prom. B	606.09		894.845			750.466667

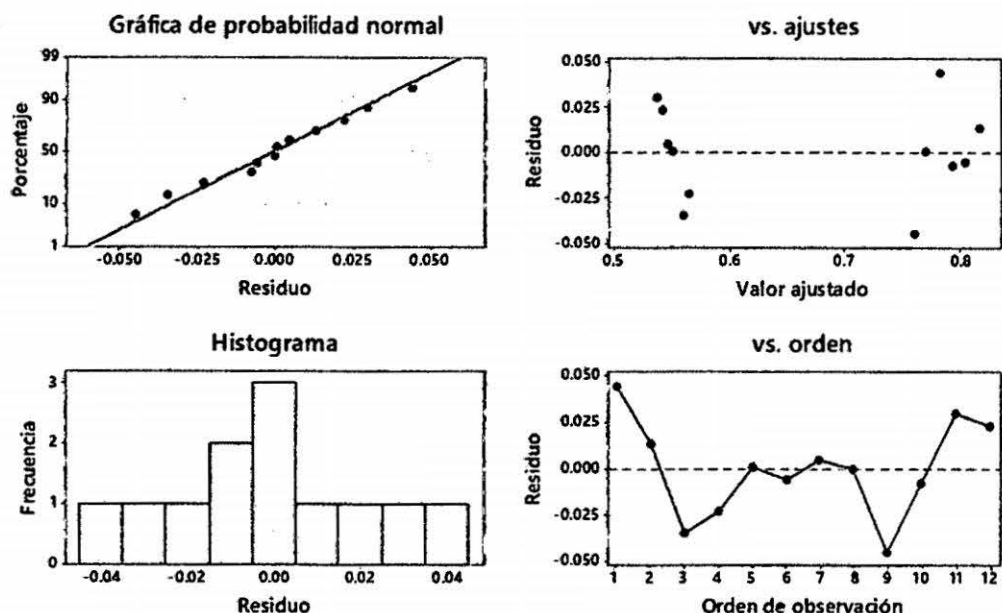
Fuente: Elaboración propia.

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

DATOS ORIGINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

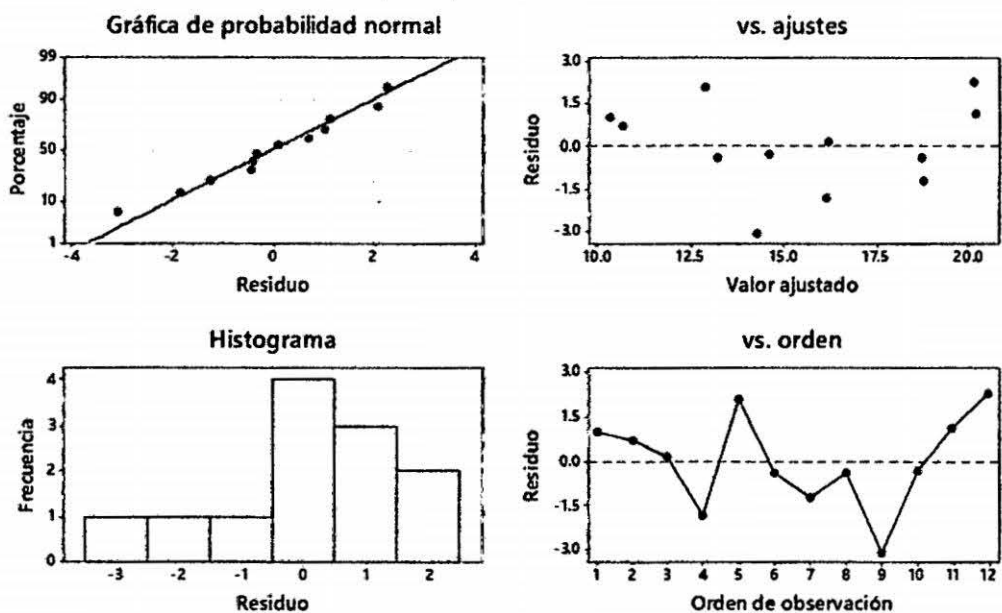
Anexo 7. Resumen de supuestos para el % de germinación del cultivo de Chía.

Gráficas de residuos para % de germinación



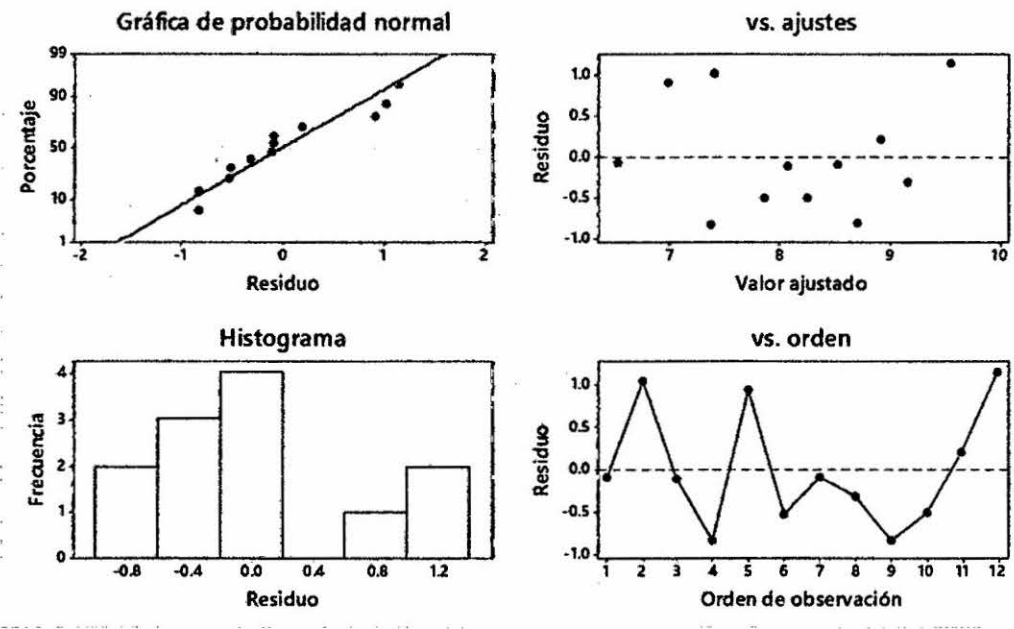
Anexo 8. Resumen de supuestos para el peso fresco de la biomasa del cultivo de Chía.

Gráficas de residuos para peso fresco de la biomasa de Chía



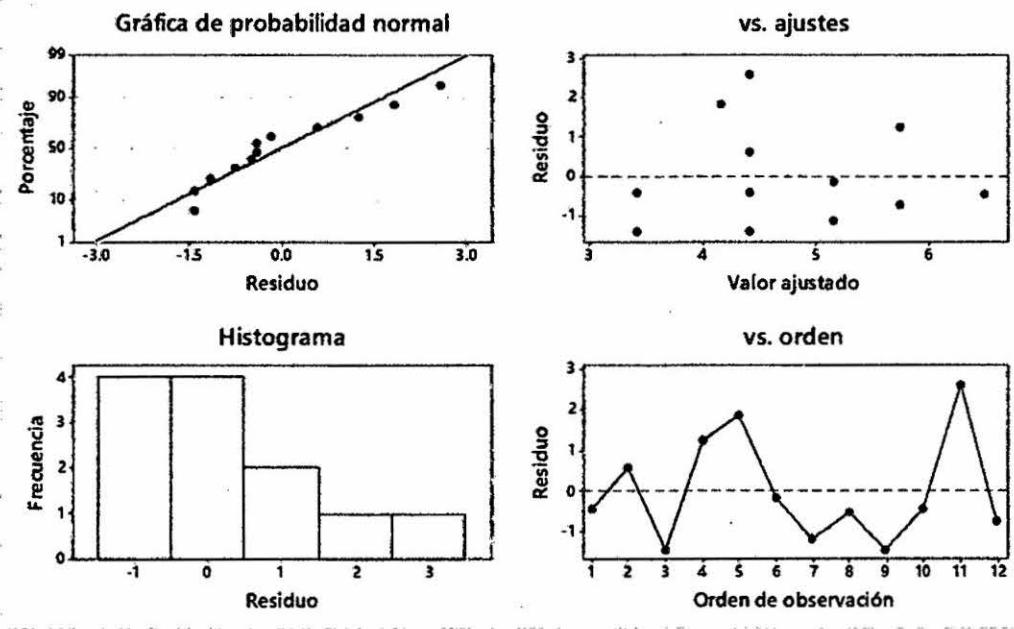
Anexo 9. Resumen de supuestos para el peso seco de la biomasa de la Chía.

Gráficas de residuos para peso seco de la biomasa



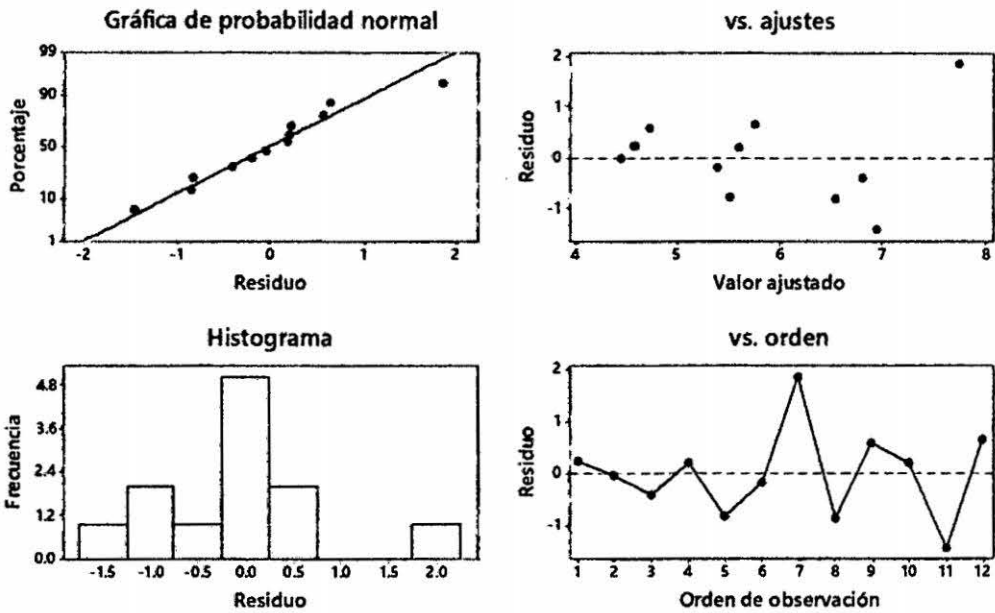
Anexo 10. Resumen de supuestos para el número de panojas por planta de Chía.

Gráficas de residuos para numero de panojas



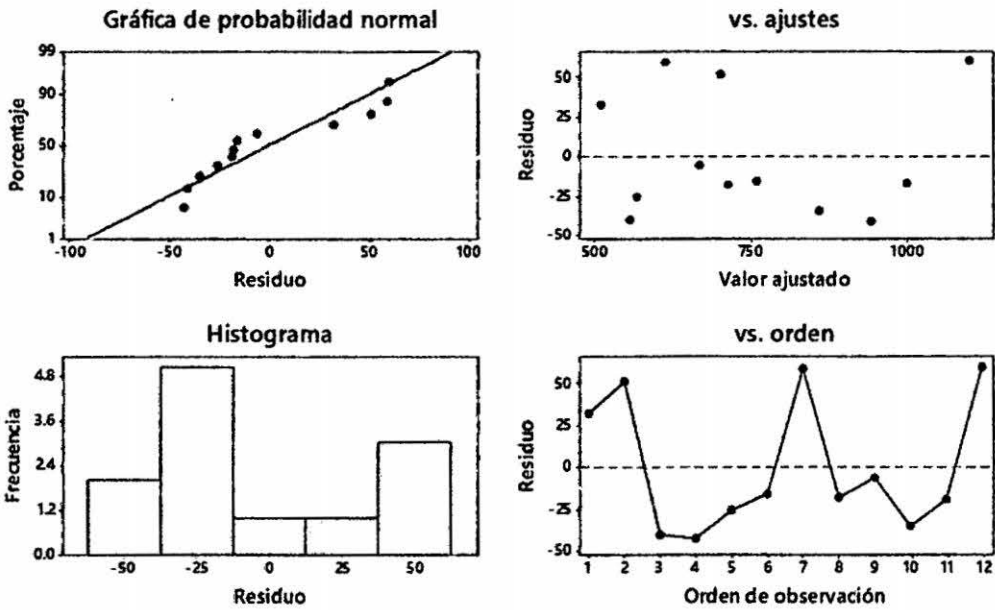
Anexo 11. Resumen de supuestos para el tamaño de panojas de Chía.

Gráficas de residuos para tamaño de panojas



Anexo 12. Resumen de supuestos para el rendimiento del cultivo la Chía.

Gráficas de residuos para rendimiento de la Chía



ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)

Anexo 13. Análisis de variancia del porcentaje de germinación del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	0.001074	0.000537	0.44	0.665	NS
Factor A	1	0.171679	0.171679	139.47	0	*
Factor B	1	0.001122	0.001122	0.91	0.377	NS
Interacción A*B	1	0.000655	0.000655	0.53	0.493	NS
Error	6	0.007386	0.001231			
Total	11	0.181915				

Media: 0.6692

S: 0.1286

CV: 19.22

Anexo 14. Análisis de varianza para peso húmedo foliar de la Chía a los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	32.117	16.0586	3.55	0.096	NS
Factor A	1	97.471	97.4713	21.55	0.004	*
Factor B	1	0.069	0.0691	0.02	0.906	NS
Interacción A*B	1	0.108	0.1084	0.02	0.882	NS
Error	6	27.139	4.5232			
Total	11	156.905				

Media: 15.53

S: 3.78

CV: 24.31

Anexo 15. Análisis de varianza para peso seco de la biomasa de la Chía de los 150 DDS en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	1.4179	0.70896	0.8	0.491	NS
Factor A	1	6.045	6.04499	6.84	0.04	*
Factor B	1	1.6934	1.69341	1.92	0.215	NS
Interacción A*B	1	0.0466	0.04658	0.05	0.826	NS
Error	6	5.299	0.88316			
Total	11	14.5019				

Media: 8.117

S: 1.148

CV: 14.14

Anexo 16. Análisis de varianza para el número de panojas del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	1.5	0.75	0.24	0.791	NS
Factor A	1	4.0833	4.08333	1.32	0.294	NS
Factor B	1	4.0833	4.08333	1.32	0.294	NS
Interacción A*B	1	0.0833	0.08333	0.03	0.875	NS
Error	6	18.5	3.08333			
Total	11	28.25				

Media: 4.75

S: 1.603

CV: 33.74

Anexo 17. Análisis de varianza para el tamaño de panojas del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	2.0867	1.0433	0.78	0.499	NS
Factor A	1	8.67	8.67	6.49	0.044	*
Factor B	1	1.3333	1.3333	1	0.356	NS
Interacción A*B	1	0.8533	0.8533	0.64	0.455	NS
Error	6	8.0133	1.3356			
Total	11	20.9567				

Media: 5.717

S: 1.38

CV: 24.14

Anexo 18. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de Chía en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Bloque	2	50699	25349	8.93	0.016	NS
Factor A	1	61039	61039	21.5	0.004	*
Factor B	1	250141	250141	88.12	0	NS
Interacción A*B	1	27973	27973	9.85	0.02	NS
Error	6	17032	2839			
Total	11	406884				

Media: 750.5

S: 53.28227

CV: 7.09957

PRUEBA DE COMPARACIONES DE TUKEY ($\alpha: 0,05$)

Anexo 19. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios según Tukey para el factor "a", en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor A	N	Promedio	Agrupación
S1	6	0.788763	a
S2	6	0.549543	b

Anexo 20. Comparación de medias de prueba de significación de los promedios según Tukey para el factor "a", en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor A	N	Promedio	Agrupación
S2	6	18.3849	a
S1	6	12.6849	b

Anexo 21. Comparaciones de medias entre el factor "a" mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor A	N	Promedio	Agrupación
S2	6	8.82721	a
S1	6	7.40771	b

Anexo 22. Comparaciones de medias del factor "a" mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor A	N	Promedio	Agrupación
S2	6	6.56667	a
S1	6	4.86667	b

Anexo 23. Comparaciones de medias del factor "a" del rendimiento mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor a	N	Promedio	Agrupación
S2	6	821.787	a
S1	6	679.147	b

Anexo 24. Comparaciones de medias del factor "b" del rendimiento mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015.

Factor b	N	Promedio	Agrupación
G2	6	894.845	a
G1	6	606.088	b

Anexo 25. Comparaciones de medias en la interacción de los factores mediante el rango múltiple de Tukey, en Vista Alegre, Huanta. 2015

Factor A * Factor B	N	Promedio	Agrupación
S2 G1	3	1014.45	a
S2 G2	3	775.24	b
S1 G2	3	629.13	b c
S1 G1	3	583.05	c

VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

Anexo 26. Semilla de la Chía variedad Tzotsol.



Anexo 27. Incorporación de guano de isla y estiércol de vacuno descompuesto en los tratamientos



Anexo 28. Siembra del cultivo de Chía al voleo y en surco.



Anexo 29. Cultivo de Chía al voleo y en surco.



Anexo 30. Picado del cultivo de Chía para su previa evaluación.



Anexo 31. Pesado de la semilla de Chía para el rendimiento del cultivo.



Anexo 32. Caracterización de Análisis suelos.

**SERVICIO DE LABORATORIO**

Laboratorio de Servicio de Suelos : **Teléfonos : 24-6206 y 24-7011**

NOMBRE : NELSON RAMOS QUISPE

LUGAR : HUANTA, AYACUCHO

RESULTADOS DE ANALISIS

Vista Alegre	277-2015	02/09/2015
Potero	Nº de Laboratorio	Fecha

								TEXTURA			
7.4		0.67	2.6	176		0.034		50.4	25.2	24.4	Frango
pH	C.E	M.O	P	K	Al	N	Mn	Arena	Arcilla	Limo	Arcillo
	mg/cm	%	(ppm)	(ppm)	mg/100 m	%	(ppm)	%	%	%	Arenoso

INTERPRÉTACION DE ANALISIS :

PELIGROSO		BAJO		MEDIO		ALTO	
Peligroso	Normal						
Acidez		Nitrógeno (N)	X				
Enxofado		Fósforo (P)	X				
Reacción del Suelo	X	Potasio (K)			X		
		% M.O.	X				
Salinidad del Suelo							

NTES DEL LABORATORIO DE SUELOS

NUTRIENTES FORMULA		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
		60	100	80						
Recomendaciones y observaciones especiales		Incorporar al suelo 4 TM/ha de estiércol bien descompuesto en el momento de la preparación del terreno o a la siembra.								
Cultivo:					CHIA					
Recomendaciones sobre aplicación de fertilizantes por el Especialista	Aplicar en la siembra.				Super Triple	220 Kg				
					Cloruro de Potasio	130 Kg				
					Urea	130 Kg				
	En formación de Hipocóte									
	4 meses después									
Aplicar en la siembra										
en el desarrollo										
en el apogeo										

INIA
Estación Experimental Agraria
Santa Ana - Iquitos, Perú

Ing. Msc. Oscar Garay Canales
(C.A. de Suños)