



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
PROGRAMA SEMIPRESENCIAL SEDE EL ANGEL



TRABAJO DE TITULACIÓN

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN COMO
REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

“Evaluación del rendimiento del cultivo de chíá (*Salvia hispánica* L.), con la
aplicación de fuentes de abono químico y orgánico.”

AUTOR:

Carlos Manuel Navarrete Molina.

TUTOR:

Ejemplo: Ing. Agr. Raúl Arévalo Vallejo

Espejo – Carchi – Ecuador
2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA SEMIPRESENCIAL SEDE EL ANGEL



TRABAJO DE TITULACIÓN

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN COMO
REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

“Evaluación del rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), con la
aplicación de fuentes de abono químico y orgánico.”

Ing. Agr.

PRESIDENTE

Ing. Agr.

VOCAL

Ing. Agr.

VOCAL

LAS INVESTIGACIONES, RESULTADOS,
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL
PRESENTE TRABAJO, SON DE EXCLUSIVA
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR:

CARLOS MANUEL NAVARRETE MOLINA

DEDICATORIA

DEDICO ESTE TRABAJO A MI FAMILIA EN ESPECIAL A MIS
HIJOS.

A LA PERSONA QUE SIEMPRE ESTUVO CONMIGO,
BRINDÁNDOME SU AMOR Y APOYO INCONDICIONAL, POR
SOÑAR JUNTOS CON ESTA META, PORQUE ESTE TRABAJO ES
UNA MUESTRA DE CONSTANCIA, DE PERSEVERANCIA Y
SACRIFICIO NECESARIO PARA DEFENDERNOS EN LA VIDA.

CARLOS MANUEL NAVARRETE MOLINA

AGRADECIMIENTO

CON EL MAYOR AMOR Y RESPETO, QUIERO AGRADECER A DIOS POR SER LA LUZ EN MI CAMINO, Y POR SER QUIEN MIRA MIS DEFECTOS Y VIRTUDES; Y AUN ASÍ DARME LA OPORTUNIDAD PARA CUMPLIR CON MIS SUEÑOS Y MIS ANHELOS.

A MI FAMILIA, QUE SIEMPRE ESTUVO JUNTO A MÍ, BRINDÁNDOME SU CARIÑO DE MANERA INCONDICIONAL.

A MIS PROFESORES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, ESPECIALMENTE A MI GRAN AMIGO Y MAESTRO EL ING. FRANKLIN CÁRDENAS, QUE AUNQUE YA NO ESTÁ CON NOSOTROS NOS BRINDÓ SUS CONOCIMIENTOS Y GRAN EXPERIENCIA PROFESIONAL.

A MIS COMPAÑEROS POR LOS MOMENTOS COMPARTIDOS, POR CONTAR CON SU AMISTAD INCONDICIONAL.

CARLOS MANUEL NAVARRETE MOLINA

Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	5
1.1.	Objetivos.....	6
1.2.	General.....	6
1.3.	Específicos.....	6
1.4.	Hipótesis.	6
1.1.1	Hipótesis nula (H_1).....	6
1.1.2	Hipótesis alternativa (H_0).....	6
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
2.1.	El cultivo de chíá.	7
2.1.1.	Características generales.	7
2.1.2.	Clasificación taxonómica.....	8
2.1.3.	Características botánicas y morfológicas.....	8
2.1.5.	Condiciones edafoclimáticas del cultivo.	9
2.1.6.	Manejo del cultivo.	10
2.2.	Fertilizantes químicos.....	11
2.3.	Abonos orgánicos.	12
2.3.1.	Características.....	12
2.3.2.	Propiedades.....	12

2.3.3. Tipos.	13
2.4. Características de los materiales a estudiarse.	14
2.4.1. Eco Abonaza.	14
2.4.2. Humus.	15
2.4.3. Gallinaza	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental.	17
3.2. Material Genético.	17
3.3. Factores en Estudio.	17
3.4. Métodos.	17
3.5. Tratamientos.	17
3.6. Diseño Experimental.	18
3.7. Análisis de la Varianza.	18
3.8. Análisis funcional.	18
3.8.1. Características del sitio experimental.	19
3.9. Manejo del Ensayo.	19
3.9.1. Análisis de suelo.	19
3.9.2. Preparación de suelo.	19
3.9.3. Delimitación de parcelas.	19
3.9.4. Abonado y fertilización.	19

3.9.5. Surcado.	20
3.9.6. Siembra.	20
3.9.7. Control de malezas.	20
3.9.8. Riego.	20
3.9.9. Labores culturales.	20
3.9.10. Cosecha.	20
3.9.11. Sacado de panoja.	20
3.9.12. Trilla.	21
3.10. Datos a Evaluar.	21
3.10.1. Porcentaje de germinación.	21
3.10.2. Altura de planta.	21
3.10.3. Número de nudos.	21
3.10.4. Días a la floración.	21
3.10.5. Días a la cosecha.	21
3.10.6. Tamaño de la raíz.	22
3.10.7. Peso de la raíz.	22
3.10.8. Rendimiento por unidad experimental.	22
3.10.9. Peso por volumen.	22
3.10.10. Análisis económico.	22
IV. RESULTADOS.	23

4.1.	Porcentaje de Germinación.....	23
4.2.	Altura de Planta.	24
4.3.	Número de Nudos.....	26
4.4.	Días a la Floración.....	28
4.5.	Días a la Cosecha.....	26
4.6.	Tamaño de la Raíz.	30
4.7.	Peso de la Raíz.....	30
4.8.	Rendimiento por Unidad Experimental.....	32
4.9.	Peso por Volumen.	32
4.10.	Análisis Económico.	34

I. INTRODUCCIÓN

La Chia (*Salvia hispánica* L.) originaria de México y Centroamérica, es una planta antigua, cuya semilla sustentaba la dieta sana de la cultura prehispánica en México, junto con los nopalitos, las tunas, el amaranto y los huauzontles aún prevalecen en los hogares rurales de México¹.

Las semillas de chíá provienen de una planta anual de verano de la familia Labiatae, se desarrolla fundamentalmente en climas tropicales y subtropicales, lo cual la convirtió en uno de los alimentos principales de las civilizaciones americanas en la época pre-colombina, y actualmente está resurgiendo luego de 500 años.

Es una fuente rica en ácidos grasos Omega-3, posee proteínas de alta calidad, antioxidantes naturales y fibra, todos ellos esenciales en la alimentación del ser humano. Es además una buena fuente de ácidos grasos Omega-6 y Omega-9².

En Ecuador se reportan pocos cultivos, como en la provincia de Santa Elena, Los Ríos e Imbabura, donde se producen bajas cantidades destinadas a la exportación. Nuestro país es un terreno en el que no se ha explotado esta potencialidad, ya que desde el año 2008 solo se han exportado a diferentes países del mundo aproximadamente unas 579.1 toneladas y la superficie plantada en la actualidad, es de unas 500 hectáreas registradas, logrando un rendimiento de 600 kg/ha.³

Una de las ventajas al momento de cultivar es la utilización de los fertilizantes químicos ya que aporta al suelo los nutrientes que este necesita, cubren las carencias del suelo, ya que se cosecha continuamente, el suelo no tiene descanso para renovar los nutrientes. Una de las tantas ventajas de los fertilizantes químicos es que son de rápida absorción, es decir el suelo los absorbe rápidamente, llegando así de forma rápida a las raíces ayudando al desarrollo y crecimiento de las plantas. También se pueden combinar con materia orgánica y se aplican a todo tipo de cultivos.

¹ El Ecomista. (19 de 3 de 2013). La chíá, un cultivo muy rentable. Recuperado el 3 de 22 de 2015, de <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2013/03/19/chia-cultivo-muy-rentable>.

² Chia Corp. (s.f). La Chia. Recuperado el 23 de 3 de 2015, de <http://www.chiacorp.com/index.php/es/2aboutchia->

³ PROECUADOR. (10 de 4 de 2014). Boletín de análisis de mercados internacionales. Recuperado el 25 de 3 de 2015, de <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/04/BOLETIN-MARZO-ABRIL-2014.pdf>

Otro punto importante es el uso de abonos orgánicos obedece a que estos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

Los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico.

Por lo ante mencionado la presente investigación evaluó el rendimiento agronómico del cultivo de chíá (*Salvia hispánica* L.), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico (eco abonaza, humus de lombriz, compost, 15-15-15).

1.1. Objetivos.

1.2. General.

Evaluar el rendimiento del cultivo de chíá frente a la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico (eco abonaza, humus de lombriz, compost y 15-15-15).

1.3. Específicos.

- Estudiar el rendimiento agronómico en todas las fases fenológicas del cultivo.
- Determinar cuál de las fuentes de abonos químicos y orgánicos muestra mayor eficiencia en la producción del cultivo.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

1.4. Hipótesis.

1.1.1 Hipótesis alternativa (H_0)

Ninguno de las fuentes de abonos orgánicos mejorará el rendimiento en el cultivo de chíá.

1.1.2 Hipótesis nula (H_1).

Una de las fuentes de abono orgánico mejorará el rendimiento en el cultivo de la chíá.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de chía.

2.1.1. Características generales.

Mosquera, (2010) explica que la Chía (*Salvia hispánica* L.), es un cultivo de origen americano, cuyas semillas son conocidas por sus propiedades benéficas para el organismo y a la salud. En las civilizaciones antiguas se consideraba a la Chía como un componente básico de su dieta. La composición química de la Chía y su valor nutricional, le confiere un gran potencial para la alimentación. Estas semillas ofrecen ahora al mundo una nueva oportunidad para mejorar la nutrición humana, siendo una fuente natural de ácidos grasos Omega-3, antioxidantes, proteínas, vitaminas, minerales y fibra dietética.

PROECUADOR, (2014), indica que el consumo y bondades de esta semilla ya eran conocidos por las culturas originarias de América, especialmente de México y Centroamérica, donde se encontraba como parte del grupo de los alimentos, como ocurre con la quínoa y el amaranto en Sudamérica. En 1991, gracias a un proceso de recuperación de este cultivo, por un programa de desarrollo e investigación realizado por la Universidad de Arizona, se reconocieron las propiedades de la chía, para impulsar el cultivo en Estados Unidos, México y Argentina. Así, luego de algunas investigaciones y estudios, en 1995 la chía fue redescubierta y considerada como un superalimento.

El mismo autor afirma que esta semilla es fuente importante de ácidos grasos, omega 3, minerales, vitaminas, proteínas, y fibra. Además, no posee grasas saturadas, es baja en sodio y puede adicionarse a cualquier alimento sea de dulce o de sal. También se la encuentra como suplemento dietético. Por su composición evita que el cuerpo inicie los procesos inflamatorios que llevan a enfermedades crónicas, degenerativas y al cáncer. Así mismo, actúa como un antiviral, hipotensora, inmuno estimulante, tónico cardíaco y estimula el crecimiento en los niños. Disminuye el colesterol y los triglicéridos, disminuye la formación de coágulos y trombos, de accidentes cerebro-vasculares, desinflama las articulaciones y los tejidos e incluso mejora la memoria y ayuda a bajar de peso.

La chía se la cultiva como producto de exportación desde el 2005, su introducción fue impulsada por la empresa Corporación Internacional Chía S.A. llevando a cabo la explotación en la zona norte del país y región costa central. Su producción es exportada a diferentes países del mundo. En el Ecuador no se cuenta con un manejo especializado del cultivo, es decir, se lo considera un cultivo no tradicional-medicinal, ya que su producción está iniciándose. Esto es debido a la necesidad de obtener cultivos con producciones en menor tiempo, tolerantes a la sequía, resistentes al ataque de plagas, enfermedades y otros aspectos que se debe tomar en cuenta para sembrar esta planta. PROECUADOR, (2014).

2.1.2. Clasificación taxonómica.

(Garces, 2013) Indica es su estudio que la clasificación taxonómica de la chía es la siguiente:

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Género:	<i>Salvia</i>
Especie:	<i>hispanica</i> L.

2.1.3. Características botánicas y morfológicas.

Según Botanical-online.com, (s.f) la chía presenta la siguiente característica botánica y morfológica:

Es una planta herbácea de crecimiento anual, se caracteriza por poseer aceites esenciales muy aromáticos. El nombre labiadas o lamiaceas se debe a la peculiar forma de la flor, con apariencia de “labios”. Es una planta arbustiva, mide entre 1 y 1,5 metros de altura

Tallo: es cuadrangular, otra característica común en muchas lamiáceas, acanalado y piloso.

Hojas: crece opuestas, son simples, pecioladas (unidas al tallo por pecíolo), ovaladas y serradas por la parte lateral o limbo. Estas hojas son de color verde oscuro y miden entre 4 y 8 centímetros de largo y de 3 a 5 centímetros de ancho. En el reverso es de color verde pálido y presenta una pubescencia, es decir, una vellosidad que retiene la humedad.

Inflorescencia: es una flor pedicelada (con pedúnculo), que se encuentra en grupos de seis o más flores reunidas sobre el raquis o eje principal de la inflorescencia. Esta flor es hermafrodita.

Flores: tiene el cáliz bilabiado. La corola, de color morado, azul o blanco, es monopétala, formada por 5 pétalos; y bilabiada. El labio inferior se expande hacia afuera y abajo, y el superior es ascendente y arqueado.

Fruto: es un aquenio indehiscente, que en el interior reserva sus semillas.

Semillas: tienen forma ovalada y son muy pequeñas. Aproximadamente miden 1,5 mm de ancho x 2 mm de largo. Su color es variable según la variedad, puede ser liso: blanco, pardo o negro; o moteado; de diferentes colores que varían de castaño oscuro a pardo, crema, gris, negro y blanco.

2.1.4. Condiciones edafoclimáticas del cultivo.

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

En el (2006), R. Ayerza, Wayne Coates, citados por Garces,(2013), afirma que el cultivo de la chía presenta los siguientes requerimientos:

Es un cultivo que crece en condiciones tropicales y subtropicales y no es tolerante a las heladas.

En cuanto a las condiciones edáficas en las que se desarrolla, puede decirse que favorecen su crecimiento la disponibilidad de una amplia variedad de niveles de nutrientes y humedad, esta última sobre todo para la germinación. Sin embargo, un bajo contenido de nitrógeno puede ser un factor limitante para obtener buenos rendimientos.

Una vez establecida, la plántula se comporta bien con cantidades limitantes de agua. Por otro lado, los suelos donde mejor se desarrolla la planta son los arenosos – limosos, aunque también puede crecer en suelos arcillosos – limosos de buen drenaje.

El cultivo es sensible a la duración del día (es una especie de días cortos) y su periodo de crecimiento y fructificación dependerá de la latitud donde se implante. Los primeros 45 días son críticos porque la chía crece muy despacio durante el periodo y las melazas, principalmente las latifoliadas pueden competir con ella por luz y nutrientes.

2.1.5. Manejo del cultivo.

Miranda, (2012), aduce en su estudio que el cultivo de chía requiere del siguiente manejo:

Tratamiento de la semilla: por lo general el productor no realiza tratamiento de semilla, utiliza semilla sin despolvar lo cual facilita el voleo garantizando mejor distribución por área.

Siembra: Para una manzana ($7,026 \text{ m}^2$), se utilizan 6 libras de semilla calculando 40 plantas por metro cuadrado bien distribuidas se recomienda hacer el voleo después de una lluvia para evitar daños por insecto. Se seleccionan 5 trabajadores de mucha experiencia para realizar la siembra al Voleo sembrando a favor del viento de la semilla procurando que esta quede bien distribuida por metro cuadrado para lograr esto se recomienda utilizar un material de relleno para que ayude a la distribución, puede utilizarse ceniza, o semilla sin despolvar ósea que valla con broza o también se puede utilizar un poco de cal mezclado con la semilla. Se recomienda utilizar 6 libras de semilla por Mz considerando un 10% de mortalidad de plantas por daños de insectos y factores ambientales.

Control de malezas: En este método de siembra se reporta más presencia de plagas como son: la Babosa por los pocos espacios libres existente en el área provocando daños mayores, razón por la cual se recomienda el uso de cebos con atrayentes para su control, limpiezas de rondas y aplicación de insecticidas granulados aplicado al voleo para el control de hormiga, los productores utilizan insecticidas antes de la siembra.

Fertilización: lo más recomendable es realizar análisis de fertilización del suelo, pero cuando no se realiza y por tanto no conocemos el estado nutricional del suelo, tomando en cuenta esto se recomienda el uso de fertilizantes balanceados como el triple quince 15-15 K - 15 P). Aplicar fertilizantes foliares, en frecuencia de cada 15 días hasta el último mes de desarrollo vegetativo. A los 30 Días se recomienda aplicar 2 quintales de Urea por manzana al voleo después de una lluvia, a los 60 días se realiza la segunda aplicación de Urea 1qq y una tercera aplicación se recomienda a las 90 días. En total se recomienda utilizar 4 qq de urea. Es importante señalar que esto puede variar según la zona, el tipo de suelo y desarrollo del cultivo.

Cosecha: Desde la siembra hasta la cosecha son de 120 a 130 días. El indicador de cosecha del cultivo de Chía, es cuando del 80% del follaje de cada planta presenta pérdida de color tornándose color oscuro dando la apariencia de sequedad o muerte, en este momento se debe cortar a ras del suelo la planta formando pequeños moños sobre los surcos para terminar su secado para evitar pérdidas de pos cosecha se recomienda utilizar plástico negro para proteger de las lluvias los moños de plantas de chía, una vez secada la planta se realiza el aporreo con ayuda de d palos cortos se golpea cada no sobre una carpa de plástico.

2.2. Fertilizantes Químicos.

Campos, (s.f), comparte que los nutrientes primarios que son esenciales para el crecimiento de plantas saludables y la producción de alimentos son: el nitrógeno, el fósforo y el potasio.

Los fertilizantes son sustancias, generalmente mezclas químicas artificiales que se aplican al suelo o a las plantas para hacerlo más fértil.

El mismo autor afirma que los fertilizantes químicos son los más utilizados en el mercado actualmente, y hay una variedad de ellos, aplicables a diferentes necesidades. Están los fertilizantes convencionales, que son los más comúnmente utilizados en jardines y en la agricultura, estos agroquímicos son los elegidos generalmente por su facilidad de absorción.

Los fertilizantes químicos en general son solubles. Su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están más rápidamente disponibles para las plantas, por otro lado presentan la desventaja de que en condiciones de exceso de agua en el suelo gran cantidad de estos nutrientes puede ser desaprovechado ya sea por su erosión lixiviación, contraminando a la vez las aguas superficiales y subterráneas. Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, (s.f).

2.3. Abonos Orgánicos.

2.3.1. Características.

Gabriela Soto, Gloria Melendez , (2003), menciona que se entiende por abono orgánico toda materia de origen orgánico utilizado para fertilización de cultivos o como mejorador de suelos. Se incluyen dentro de los abonos orgánicos materiales como la Gallinaza, la broza del café, coberturas como el kudzu o arachis, compost y nacidos húmicos.

El mismo autor indica que su utilización está regulada por las normas internacionales de certificación. No todos los abonos orgánicos pueden ser utilizados en la agricultura orgánica, por ejemplo, el uso de excretas de animales totalmente estabulados está prohibido por la regulación Europea (ley 2092/91). Los ácidos húmicos permitidos son solo aquellos cuyo extractante haya sido KOH o NaOH. Y por el contrario enmiendas como el carbonato de calcio o fertilizantes como la roca fosfórica que aunque no son abonos orgánicos, son permitidos en la agricultura orgánica.

2.3.2. Propiedades.

Infoagro.com, (s.f), aduce que los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este.

Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas:

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

Propiedades químicas:

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

Propiedades biológicas:

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

2.3.3. Tipos.

El mismo autor informa que existen diferentes tipos de abonos orgánicos como:

El extracto de algas: es normalmente producto compuesto carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas cien por cien solubles.

Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.

Bioestimulante y enraizante vegetal: debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, micro elementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta.

Aminoácidos libres: actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, etc.

El aporte de aminoácidos libres facilita el que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, etc., al ser éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales.

Materia orgánica: favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces.

Las sustancias húmicas: incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento.

2.4. Características de los materiales a estudiarse.

2.4.1. Eco Abonaza.

INDIA (2013), indica que es un abono semi compostado libre de patógenos que proviene de la pollinaza de las granjas de engorde de PRONACA, la cual es compostada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades. Se recomienda su aplicación en la preparación del suelo antes de pasar la última rastra con la finalidad de incorporarlo al suelo. Se recomienda aplicar al inicio y final del invierno, si cuenta con riego se puede aplicar EcoAbonaza durante todo el año.

Su dosificación dependerá del requerimiento nutricional de cada cultivo y presenta la siguiente composición:

70 - 73%	Materia orgánica (M.O.),
2.9 - 3.5%	Nitrógeno (N),
1.46 - 1.86%	Fósforo (P),
2.83 - 3.47%	Potasio (K),
2.70 - 2.78%	Calcio (Ca),
0.62 - 0.71%	Magnesio (Mg),
0.47 - 0.69%	Azufre (S),
27 - 62 ppm	Boro (B),
433 - 553 ppm	Zinc (Zn),
405 - 530 ppm	Cobre (Cu),
532 - 639 ppm	Manganeso (Mn).

2.4.2. Humus.

Corea, (s.f) Indica que el humus presenta las siguientes características:

Es materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos, que se encuentran químicamente estabilizada, por lo que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Es un mejorador de las características físico químicas del suelo.

Composición nutricional	Cantidad	Porcentaje
pH	7	7.5
Materia orgánica	50	60
Humedad	45	55
Nitrógeno	2	2
Fosforo	1	1,5
Potasio	1	1,5
Carbón orgánico	20	35
Relación carbono/ nitrógeno	9	12
Ácidos fulvicos	2	3
Ácidos húmicos	5	7

2.4.3. Gallinaza.

Según Gallinaza.com, (2004), menciona que la Gallinaza presenta las siguientes características:

Es el estiércol de gallina preparado para ser utilizado en la industria ganadera o en la industria agropecuaria.

La Gallinaza tiene como principal componente el estiércol de las gallinas que se crían para la producción de huevo. Es importante diferenciarlo de la pollinaza que tiene como principal componente el estiércol de los pollos que se crían para consumo de su carne.

La Gallinaza se utiliza como abono o complemento. Los nutrientes que se encuentran en la Gallinaza se deben a que las gallinas solo asimilan entre el 30% y 40% de los nutrientes con las que se les alimenta, lo que hace que en su estiércol se encuentren el restante 60% a 70% no asimilado.

La Gallinaza contiene un importante nivel de nitrógeno el cual es imprescindible para que tanto animales y plantas asimilen otros nutrientes y formen proteínas y se absorba la energía en la célula.

Mundo Pecuario, (2015), argumenta que el contenido nutricional de la Gallinaza es:

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89,00
Energía metabolizable (aves)	Mcal/kg	0,80
Energía digestible (cerdos)	Mcal/kg	1,05
Proteína	%	17,40
Metionina	%	0,10
Metionina + cistina	%	0,21
Lisina	%	0,32
Calcio	%	3,50
Fósforo disponible	%	1,30
Ácido linoleico	%	0,00
Grasa	%	1,30
Fibra	%	15,20
Ceniza	%	24,00

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental.

La investigación se realizó en la zona de Carlizamá, perteneciente al cantón Espejo, provincia del Carchi, localizada en las coordenadas, 0° 34'22,61" latitud norte y 78° 0'1.31"0 longitud oeste, en altitud de 2.799 m.s.n.m.

Las condiciones climatológicas de la zona muestran un promedio anual de: precipitación 750 mm, temperatura 16 °C y una humedad relativa de 92%. La zona de vida corresponde a bosque seco Montano bajo (bs-MB).

3.2. Material Genético.

Se utilizó semilla de Chía procedente de la zona de Imbabura.

3.3. Factores Estudiados.

Factor A: Fuentes de abono orgánico (eco abonaza, humus, Gallinaza) y un fertilizante químico (15-15-15).

3.4. Métodos.

Se empleó los métodos teóricos: Inductivo-deductivo, análisis síntesis y el empírico llamado experimental.

3.5. Tratamientos.

Los tratamientos efectuados en el proyecto de investigación fueron 7 más un testigo absoluto, que resultaron de la combinación de los Factor A: abonos orgánicos y Factor B: frecuencias de aplicación, con tres repeticiones cada tratamiento se representara en el (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos efectuados. FACIAG. UTB. 2016.

Tratamientos	Fuentes de Abonos	Dosis kg /ha.
T1	Eco abonaza	5000 kg/ha.
T2	Humus	5000 kg/ha.
T3	Gallinaza	5000 kg/ha.
T4	15-15-15.	250 kg
T5	Eco abonaza+15-15-15.	250/ha + 125/ha.
T6	Humus +15-15-15.	250/ha + 125/ha
T7	Gallinaza +15-15-15.	250/ha + 125/ha
T8	Sin aplicación	0

3.6. Diseño Experimental.

Se aplicó el Diseño de bloques Completos al Azar (DBCA), se incluyeron los tratamientos específicos más un testigo, dando un total de 8 tratamientos y tres repeticiones, total 24 unidades experimentales.

3.7. Análisis de la Varianza.

Cuadro 2. ADEVA. FACIAG. UTB. 2016.

F.C.	S.C.
Total:	23
Bloques:	2
Tratamientos:	7
Error:	14

3.8. Análisis funcional.

Para diferencias estadísticas de los resultados obtenidos en las variables se sometieron a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, para las diferencias estadísticas entre las medias de los factores.

3.8.1. Características del sitio experimental.

Área total:	533 m ²
Área unidad experimental (4 x 3):	12 m ²
Área neta:	5,04 m ²
Distancia entre bloques:	1 m
Distancia entre caminos:	1 m
Distancia entre líneas de siembra:	0,60 m

3.9. Manejo del Ensayo.

3.9.1. Análisis de suelo.

Un mes antes de la siembra, se tomó una muestra representativa del suelo se realizó un análisis químico.

3.9.2. Preparación de suelo.

La preparación del suelo se realizó 7 días antes de la siembra con la ayuda de un tractor.

3.9.3. Delimitación de parcelas.

Se realizó con la ayuda de piolas, estacas y martillo según el diseño experimental con las dimensiones de 9 m², con rótulos que identifique a cada tratamiento y repeticiones.

3.9.4. Abonado y fertilización.

Se utilizó tres tipos de abonos orgánicos (Eco abonaza, humus, compost) y un químico (15-15-15), dos días antes de la siembra, previo al surcado las dosis se representan en el siguientes (cuadro 3).

Cuadro 3. Aplicación de abonos orgánicos. FACIAG. UTB. 2016.

Fuentes	Dosis kg/ ha	Dosis/ U. Exp	Dosis /Metro lineal
Eco abonaza	5000 kg/ha.	6 kg	0,33 kg
Humus	5000 kg/ha.	6 kg	0,33 kg
Gallinaza .	5000 kg/ha.	6 kg	0,33 kg
Químico	250 kg	0,23 kg	0,02 kg

La fertilización se hizo en base a los resultados del análisis de suelo y los requerimientos del cultivo.

3.9.5. Surcado.

Se realizaron manualmente con azadón a 0,50 m de distancia entre surcos, con un total de seis en cada unidad experimental.

3.9.6. Siembra.

Se realizó a chorro continuo en cada surco (8 kg / ha; 0,5 g/ metro lineal) y se tapó con ayuda de un rastrillo.

3.9.7. Control de malezas.

Se efectuó en forma manual a los 25, 40 y 60 a partir de la siembra.

3.9.8. Riego.

No se realizaron riegos por la presencia de peritaciones durante el desarrollo del cultivo.

3.9.9. Labores culturales.

Se aporcó en dos acciones utilizando herramientas manuales azadón con el fin de brindar un mejor soporte a la plata a los 30 o 40 días a partir de la siembra.

3.9.10. Cosecha.

Se cortó la producción de cada unidad experimental en forma manual utilizando una hoz, cuando el cultivo alcanzo la madurez comercial.

3.9.11. Sacado de panoja.

Una vez cortado la producción se guardó por 8 días para que las panojas estén totalmente secas.

3.9.12. Trilla.

Golpeando las panojas, en una mesa, la producción de cada unidad experimental se trilló manualmente.

3.10. Datos Evaluados.

De cada unidad experimental se tomaron 10 plantas al azar al momento de la siembra dentro del área útil, para evaluar las siguientes variables.

3.10.1. Porcentaje de germinación.

Se registró a partir de los 15 días de la siembra dentro del área útil de cada unidad experimental, los resultados se expresaron en % de germinación.

3.10.2. Altura de planta.

Se registró con la ayuda de un flexómetro desde la base del tallo hasta el ápice terminal a los 30; 60; 90 y 120 días después de la germinación (ddg).

3.10.3. Número de nudos.

Se realizó un conteo directo a los 30; 60; y 90 días a partir de la germinación, los datos se registraron en número de nudos por planta.

3.10.4. Días a la floración.

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 70% de las plantas presenten inflorescencia.

3.10.5. Días a la cosecha.

Cuando el cultivo alcanzo la fase de madurez comercial, se registraron los días transcurridos desde la siembra a la cosecha.

3.10.6. Tamaño de la raíz.

Se registró al momento de la cosecha con un flexómetro y los resultados se expresaron en cm.

3.10.7. Peso de la raíz.

Al momento de la cosecha se pesó en una balanza y se comparó los resultados de cada unidad experimental los resultados se expresarán en kg.

3.10.8. Rendimiento por unidad experimental.

El rendimiento de cada unidad experimental se pesó al momento de la trilla los resultados se expresaron en kg.

3.10.9. Peso por volumen.

Se tomó como referencia un recipiente de un litro el cual se pesó y comparó el peso de cada unidad experimental.

3.10.10. Análisis económico.

Se determinó mediante el rendimiento por hectárea, la venta, los costos fijos y variables para luego efectuar su relación costo beneficio.

IV. RESULTADOS

2.5. Porcentaje de Germinación.

En el Cuadro 1, se presentan los valores de porcentaje de germinación, donde una vez realizado el análisis de varianza se obtuvo significancia estadística del 5%, con coeficiente de variación de 14,50 % y un promedio de 61,67 %.

En donde el T1 (Eco-abonaza) y T3 (Gallinaza), obtuvieron los mayores promedios con el 70 % de germinación, siendo estadísticamente igual T2 (Humus) y T5 (Eco abonaza+15-15-15) y diferente al resto de tratamientos, presentado el menor promedio el tratamiento sin Aplicación con el 40 % de germinación.

Cuadro 1. Promedios de porcentaje de germinación en la evaluación del rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico. UTB. FACIAG. 2016.

Tratamientos			Porcentaje de germinación (%)	
Nº	Fuentes de Abonos.	Dosis kg /ha.	30 dds	
T1	Eco abonaza	5000 kg/ha.	70,00	a
T2	Humus	5000 kg/ha.	66,67	a
T3	Gallinaza	5000 kg/ha.	70,00	a
T4	15-15-15.	250 kg	58,33	ab
T5	Eco abonaza+15-15-15.	250/ha + 125/ha.	68,33	a
T6	Humus +15-15-15.	250/ha + 125/ha	61,67	ab
T7	Gallinaza +15-15-15.	250/ha + 125/ha	58,33	ab
T8	Sin aplicación	0	40,00	b
Significancia estadística			*	

Promedios	61,67
Coefficiente de variación (%)	14,50

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey al 5% de significancia. dds: días después de la siembra.

* : significativo al 5 %.

2.6. Altura de Planta.

En el Cuadro 2, realizado el análisis de varianza, se muestran los valores promedios de altura de planta a los 30, 60 y 90 ddg, en donde se observó a los 30 ddg significancia estadística, a los 60 ddg alta significancia y a los 90 no reportó significancia estadística, con coeficientes de variación de 8,75; 11,85 y 13,28 % y promedios de 12,83; 39,70 y 100 cm, respectivamente.

Realizada de prueba de Tukey al 5%, para los valores de altura de planta los 30 días determinó que el T1 con Eco-abonaza, obtuvo mayor promedio con 14,25 cm de altura, pero estadísticamente similar al resto de tratamientos, con excepción del tratamiento sin aplicación que registro 10,67 cm de altura.

A los 60 días se determinó que el T3 Gallinaza, presentó 49,12 cm de altura, mostrándose superior pero estadísticamente similar a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento si aplicación presentó 26,67 cm de altura siendo el promedio más bajo.

A los 90 días no se obtuvo significancia estadística, sin embargo se reportaron valores que oscilaron entre 0,88 cm, el T8 (sin aplicación) y 108 cm el T5 (Eco abonaza+15-15-15).

Cuadro 2. Promedios de altura de planta en la evaluación del rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico. UTB. FACIAG. 2016.

Tratamientos			Altura de planta (cm)		
Nº	Fuentes de Abonos.	Dosis kg /ha.	30 ddg.	60 ddg	90 ddg
T1	Eco abonaza	5000 kg/ha.	14,25 a	44,09 ab	1,05
T2	Humus	5000 kg/ha.	13,81 ab	39,62 ab	0,97
T3	Gallinaza	5000 kg/ha.	12,37 ab	49,12 a	1,06
T4	15-15-15.	250 kg	13,54 ab	40,17 ab	1,04
T5	Eco abonaza+15-15-15.	250/ha + 125/ha.	13,48 ab	42,31 ab	1,08
T6	Humus +15-15-15.	250/ha + 125/ha	11,60 ab	38,06 ab	0,96
T7	Gallinaza +15-15-15.	250/ha + 125/ha	12,89 ab	37,56 ab	0,94
T8	Sin aplicación	0	10,67 b	26,67 b	0,88
Significancia estadística			*	**	ns

Promedios	12,83	39,70	1,00
Coefficiente de variación (%)	8,75	11,85	13,28

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey al 5% de significancia. ddg: días después de la germinación.

ns : no significativo.

** : altamente significativo al 1 %.

* : significativo al 5 %.

2.7. Número de Nudos.

2.8. Realizado el análisis de varianza, en el Cuadro 3, se detallan los promedios de número de nudos por planta a los 30, 60 y 90 ddg. Donde a los 30 ddg no reportó diferencias significativas en los tratamientos estudiados, con coeficiente de variación de 8,11% y promedio de 2,33 nudos por planta. Sin embargo a los 60 ddg presentó alta significancia con coeficiente de variación de 8,59 % y promedio 3,32 de nudos por planta y a los 90 ddg significancia estadística, con coeficiente de variación de 9,14 % y promedio de 5,2 nudos por planta.

2.9. A los 30 días, aunque o exista diferencias significativas los valores promedios que se presentaron fueron el tratamiento sin aplicación con 2,03 y 2,50 nudos por planta, el T5 (Eco abonaza+15-15-15).

2.10. Mientras que a los 60 días se determinó que el T1 (Eco abonaza) obtuvo el mayor promedio de 3,87 nudos por planta, superior estadísticamente al resto de tratamientos, obteniendo el menor promedio el T8 sin aplicación con promedio de 2,83 nudos por planta.

2.11. A los 90 días igualmente el T1 (Eco abonaza) presentó el mayor promedio de 5,93 nudos por planta, mostrándose superior, pero estadísticamente similar al resto de tratamientos con excepción del T8 (sin aplicación) que presentó un promedio de 4,27 nudos por planta, siendo el promedio más bajo.

Cuadro 3. Promedios número de nudos en la evaluación del rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico. UTB. FACIAG. 2016.

Tratamientos			Número de nudos				
Nº	Fuentes de Abonos.	Dosis kg /ha.	30 ddg.	60 ddg	90 ddg		
T1	Eco abonaza	5000 kg/ha.	2,47	3,87	a	5,93	a
T2	Humus	5000 kg/ha.	2,47	3,27	abc	5,13	ab
T3	Gallinaza	5000 kg/ha.	2,40	3,63	ab	5,63	ab
T4	15-15-15.	250 kg	2,37	3,30	abc	5,10	ab
T5	Eco abonaza+15-15-15.	250/ha + 125/ha.	2,50	3,63	ab	5,60	ab
T6	Humus +15-15-15.	250/ha + 125/ha	2,30	3,07	bc	4,97	ab
T7	Gallinaza +15-15-15.	250/ha + 125/ha	2,17	2,93	bc	4,90	ab
T8	Sin aplicación	0	2,03	2,83	c	4,27	b
Significancia estadística			ns	**		*	

Promedios	2,33	3,32	5,2
Coefficiente de variación (%)	8,11	8,59	9,74

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey al 5% de significancia. ddg: días después de la germinación.

ns : no significativo.

** : altamente significativo al 1 %.

* : significativo al 5 %

2.13. Días a la Floración.

2.14. Los valores promedios de número de días a la floración se presentan en el Cuadro 4. Una vez realizado el análisis de varianza presenta valores altamente significativos en los tratamientos estudiados con coeficiente de variación de 1,39 % y promedio de 129,04 días a la floración.

2.15. Efectuada la prueba de Tukey al 5 %, se obtuvieron valores altamente significativos, donde el tratamiento con Eco abonaza presentó mayor precocidad en cuanto a días a la floración con 123,33 días, estadísticamente similar a los tratamientos con Eco abonaza+15-15-15, Gallinaza +15-15-15 y 15-15-15 y diferente al resto de tratamientos, presentado el mayor número de días el tratamiento con Humus con 136, 67 días a la floración.

2.16. Días a la Cosecha.

Los valores promedios de días a la cosecha se muestran en el mismo Cuadro 4. Realizado el análisis de varianza no reporto significancia estadística para los tratamientos estudiados, con coeficiente de variación de 5,46 % y promedio de 151,42 días a la cosecha.

Aunque no existió diferencias significativas los valores asilaron entre 140,67 días, el tratamiento (T1) con Eco abonaza y 160 días el tratamiento con Humus.

Cuadro 4. Promedios días a la floración y días a la cosecha en la evaluación del rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico. UTB. FACIAG. 2016.

Tratamientos			Días a la floración		Días a la cosecha.
Nº	Fuentes de Abonos.	Dosis kg /ha.			
T1	Eco abonaza	5000 kg/ha.	123,33	a	140,67
T2	Humus	5000 kg/ha.	136,67	e	160,00
T3	Gallinaza	5000 kg/ha.	134,33	de	158,33
T4	15-15-15.	250 kg	128,33	abc	155,00
T5	Eco abonaza+15-15-15.	250/ha + 125/ha.	123,67	ab	150,00
T6	Humus +15-15-15.	250/ha + 125/ha	128,67	bc	148,00
T7	Gallinaza +15-15-15.	250/ha + 125/ha	126,67	abc	148,33
T8	Sin aplicación	0	130,67	cd	151,00
Significancia estadística			**		ns

Promedios	129,04	151,42
Coefficiente de variación (%)	1,39	5,46

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey al 5% de significancia.
ddg: días después de la germinación.

ns : no significativo.

** : altamente significativo al 1 %.

2.18. Tamaño de la Raíz.

En el Cuadro 5, se presenta los promedios de tamaño de raíz, donde el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en los tratamientos. Con coeficiente de variación de 4,81 % y promedio de 15,03 cm.

Efectuada la prueba de Tukey, el T5 (Eco abonaza+15-15-15) presentó un promedio de 18 cm tamaño de raíz, resultado superior y diferente estadísticamente al resto de tratamientos, obteniendo el menor promedio de 13,73 cm, el T6 (Humus +15-15-15).

2.19. Peso de la Raíz.

En el mismo cuadro, se presenta los promedios de peso de raíz, donde una vez realizado el análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas. Con coeficiente de variación de 13,65 % y promedio de 21,71 gr.

Realizado el análisis respectivo se establece que el mayor peso de raíz lo presentó el T1 (Eco abonaza), con 32 gr, estadísticamente similar al T4 (15+15+15), obteniendo un promedio de 27,67 gr, y diferente al resto de tratamientos, mencionando que el menor peso lo obtuvo el T3 (Gallinaza) con 17 gr de peso de raíz.

Cuadro 5. Promedios de tamaño y peso de la raíz en la evaluación del rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico. UTB. FACIAG. 2016.

Tratamientos			Tamaño de la raíz. (cm).	Peso de la raíz. (gr).
Nº	Fuentes de Abonos.	Dosis kg /ha.		
T1	Eco abonaza	5000 kg/ha.	14,07 b	32,33 a
T2	Humus	5000 kg/ha.	15,07 b	19,00 c
T3	Gallinaza	5000 kg/ha.	15,67 b	17,00 c
T4	15-15-15.	250 kg	15,07 b	27,67 ab
T5	Eco abonaza+15-15-15.	250/ha + 125/ha.	18,00 a	19,33 c
T6	Humus +15-15-15.	250/ha + 125/ha	13,73 b	18,33 c
T7	Gallinaza +15-15-15.	250/ha + 125/ha	14,77 b	18,67 c
T8	Sin aplicación	0	13,83 b	21,33 bc
Significancia estadística			**	**

Promedios	15,03	21,71
Coefficiente de variación (%)	4,81	13,65

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey al 5% de significancia.
ddg: días después de la germinación.

ns : no significativo.

** : altamente significativo al 1 %.

* : significativo al 5 %.

4.8. Rendimiento por Unidad Experimental.

En el rendimiento por unidad experimental se obtuvo alta significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 9,70 % y el promedio de 819,71 gr, como refleja el Cuadro 6.

El mayor promedio en rendimiento fue para el T5 (Eco abonaza+15-15-15) con 1258,00 gr por unidad experimental, superior, pero estadísticamente igual a los T6 y T2 obteniendo promedios de 926,67 y 917 el T8 sin aplicación, presentando el menor rendimiento el tratamiento sin aplicación con 613,33 gr de rendimiento unidad experimental.

4.9. Peso por Volumen.

En el mismo cuadro se prestan los promedios del peso de semillas de chíá por un volumen de 300 cc, en donde el análisis de varianza reportó alta significancia estadística para los tratamientos en estudio, con coeficiente de variación de 4,31 % y promedio de 237,63 gr.

En esta variable de peso por volumen, el T3 (Gallinaza), alcanzó mayor peso con 256,33 gr, superior, pero estadísticamente similar al resto de tratamientos, menos los T1 (Eco abonaza y sin aplicación), con promedios de 222 y 219 gr, respectivamente, resultando estos los de menor peso en relación al volumen.

Cuadro 6. Promedios de rendimiento por unidad experimental y peso por volumen, en la evaluación del rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico. UTB. FACIAG. 2016.

Tratamientos			Rendimiento por unidad experimental	Peso por volumen.
Nº	Fuentes de Abonos.	Dosis kg /ha.		
T1	Eco abonaza	5000 kg/ha.	887,00 ab	222,00 b
T2	Humus	5000 kg/ha.	917,00 a	237,33 ab
T3	Gallinaza	5000 kg/ha.	693,67 bc	256,33 a
T4	15-15-15.	250 kg	766,67 abc	236,33 ab
T5	Eco abonaza+15-15-15.	250/ha + 125/ha.	1258,00 a	249,00 ab
T6	Humus +15-15-15.	250/ha + 125/ha	926,67 a	241,00 ab
T7	Gallinaza +15-15-15.	250/ha + 125/ha	793,33 abc	240,00 ab
T8	Sin aplicación	0	613,33 c	219,00 b
Significancia estadística			**	**

Promedios	819,71	237,63
Coeficiente de variación (%)	9,70	4,31

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según Tukey al 5% de significancia. ddg: días después de la germinación.

** : altamente significativo al 1 %.

4.10. Análisis Económico.

En el Cuadro 7, representa el análisis económico del rendimiento en kg de semillas de chíá, en función al costo fijo de la producción de cada tratamiento y los costos variables. Se observa que el T6 (Humus +15-15-15), obtuvo la mayor utilidad económica de 6.354,58 USD, seguida del T5 (Eco abonaza+15-15-15) de 4.616,25 USD, mientras que el tratamiento sin aplicación presentó la menor utilidad económica con 3.227,77 USD.

Cuadro 7. Promedios de análisis económico en la evaluación del rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L.), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico. UTB. FACIAG. 2016.

Tratamientos			Rendimiento (Kg/Ha)	Valor producción (USD/Ha)	Costo tratamiento (USD/Ha)		Utilidad Económica
Nº	Fuentes de Abonos.	Dosis kg /ha.			Fijo	Variable	
T1	Eco abonaza	5000 kg/ha.	739,17	5174,19	350	1015,00	3.809,17
T2	Humus	5000 kg/ha.	764,17	5349,19	350	665,00	4.334,17
T3	Gallinaza	5000 kg/ha.	578,06	4046,42	350	465,00	3.231,39
T4	15-15-15.	250 kg	638,89	4472,23	350	252,50	3.869,72
T5	Eco abonaza+15-15-15.	250/ha + 125/ha.	800	5600	350	633,75	6.354,58
T6	Humus +15-15-15.	250/ha + 125/ha	772,23	5405,61	350	332,5	4.723,06
T7	Gallinaza +15-15-15.	250/ha + 125/ha	661,11	4627,77	350	232,5	4.045,28
T8	Sin aplicación	0	511,11	3577,77	350	0	3.227,78

Precio chía = \$ 7,00 USD/kilo.

Cuadro 8g. Costos variables del cultivo de chía. UTB. FACIAG. 2016.

Fuentes de Abonos	Dosis Kg/ha	USD/ kg	Subtotal	Jornal	Total
Eco abonaza	5000	0,10	500	15	515,00
Humus	5000	0,13	650	15	665,00
Gallinaza	5000	0,09	450	15	465,00
15-15-15.	250	0,95	237,5	15	252,50

V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar del rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico, en la zona Carlizamá perteneciente al cantón Espejo, provincia del Carchi, en donde los resultados obtenidos en las variables estudiadas, determinaron que la aplicación de abonos con Eco abonaza+15-15-15 obtuvo buen porcentaje de germinación, altura de planta, número de nudos, presentó precocidad en días a la floración, tamaño de raíz, mayor rendimiento por unidad experimental y peso por volumen, ya que al incorporar Eco abonaza al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos y los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas en el momento que lo requieran (Velasquez, s.f) y el abono mineral 15-15-15 favorece el desarrollo radicular, el crecimiento y desarrollo vigoroso de la planta (AmbientaL, s.f).

Mientras que la mezcla de Humus +15-15-15, también presentó valores significativos en porcentaje de germinación, altura de planta, rendimiento por unidad experimental y peso por volumen, gracias a su acción combinada que permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.

En el análisis económico los tratamientos los que obtuvieron la mayor utilidad económica por hectárea son los tratamientos con Humus +15-15-15 y Eco abonaza+15-15-15 con promedios similares de 4.723,11 y 4.616,25 USD, respectivamente.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

- El tratamiento con Eco abonaza+15-15-15 presentó el mejor comportamiento agronómico en el desarrollo y producción de chía, obteniendo resultados significativos en porcentaje de germinación, altura de planta, número de nudos, presentó mayor precocidad en días a la floración, tamaño de raíz, mayor rendimiento por unidad experimental y peso por volumen.
- La aplicación de Humus +15-15-15 también mostró resultados similares en cuanto a porcentaje de germinación, altura de planta, rendimiento por unidad experimental y peso por volumen.
- Los tratamientos de Humus +15-15-15 y Eco abonaza+15-15-15 obtuvieron la mayor utilidad económica con 4.723,11 y 4.616,25 USD, respectivamente.

Analizadas las conclusiones se recomienda:

- Realizar aplicaciones de Eco abonaza+15-15-15 en el cultivo de chía, para obtener mejor rendimiento y mayor utilidad económica.
- Utilizar correctamente los abonos químicos y orgánicos los cultivos
- Seguir realizado estudios sobre el cultivo de chía con otros abonos para mejorar su producción.

VII. RESUMEN.

La presente investigación estudio el rendimiento del cultivo de chía (*Salvia hispánica* L), con la aplicación de fuentes de abono químico y orgánico, en la zona Carlizamá perteneciente al cantón Espejo, provincia del Carchi, localizada en las coordenadas, 0° 34' 22,61" latitud norte y 78° 0' 1.31" longitud oeste, en altitud de 2.799 m.s.n.m. El objetivo de la investigación fue evaluar el rendimiento del cultivo de chía sometida a la aplicación de abono químico y orgánico, e identificar la aplicación con la mejor respuesta y analizar económicamente los tratamientos.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 8 tratamientos; Eco abonaza, Humus, Gallinaza, 15-15-15, Eco abonaza+15-15-15, Humus +15-15-15, Gallinaza +15-15-15 y Sin aplicación con tres repeticiones, dando un total de 24 unidades experimentales. El área total fue de 533 m², las parcelas 12 m² con un área neta de 5,04 m².

Se evaluaron las variables de; porcentaje de germinación, altura de planta, número de nudos, días a la floración, días a la cosecha, tamaño de raíz, peso de raíz, rendimiento por unidad experimental y peso por volumen. Todas las variables fueron sometidas a análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5 %.

Los resultados obtenidos en la investigación determinaron que el cultivo de chía respondió positivamente a la aplicación de Eco abonaza+15-15-15 presentado buen porcentaje de germinación, altura de planta, número de nudos, en días a la floración, tamaño de raíz, mayor rendimiento por unidad experimental y la aplicación Humus +15-15-15, que también presentó valores significativos en porcentaje de germinación, altura de planta, rendimiento por unidad experimental y peso por volumen, en ambos casos presentaron la mayor utilidad económica por hectárea.

VIII. SUMMARY

This research study crop yield chia (*Salvia hispanica* L), sources with the application of chemical and organic fertilizer in the area belonging of the Carlizamá Espejo, Carchi province, located in the coordinates, 0 ° 34'22 61 "north latitude and 78 ° 0`1.31" 0 west longitude, altitude of 2,799 mbls. The aim of the research was to assess the crop yield chia subject to the application of chemical and organic fertilizer application and identify the best response and economically analyze treatments.

Design Randomized Complete Block (DRCB) was used with 8 treatments; Eco Abonaza, Humus, Gallinaza, 15-15-15, 15-15-15 + Eco Abonaza, Humus + 15-15-15 + 15-15-15 Gallinaza and Without application with three repetitions, giving a total of 24 units experimental. The total area was 533 m², 12 m² plots with a total net area of 5.04 m².

The variables evaluated were; germination percentage, plant height, number of nodes, days to flowering, days to harvest, root size, root weight, yield for experimental unit and weight for volume. All variables were subjected to analysis of variance and to determine the statistical difference between treatment means the Tukey test was conducted at 5%.

The results obtained in the investigation determined that the cultivation of chia responded positively to the implementation of Eco Abonaza + 15-15-15 presented good percentage of germination, plant height, number of nodes, in days to flowering, root size, higher yield for experimental unit and Humus + 15-15-15 application, which also showed significant values in percentage of germination, plant height, yield per experimental unit and weight for volume, in both cases had the highest economic profit for hectare.

IX. LITERATURA CITADA

- Ambiental, P. P. (s.f). *Abono mineral 15-15-15*. Recuperado el 17 de 1 de 2016, de <http://www.projar.es/productos/abonos-compuestos/abono-mineral-15-15-15/>
- Botanical-online. (s.f). *Características de la Chia*. Recuperado el 17 de 3 de 2015, de http://www.botanical-online.com/semillas_de_chia_descripcion_botanica.htm
- Buenas Tareas. (22 de 7 de 2014). *PERFIL DE MERCADO INTERNACIONAL*. Recuperado el 22 de 09 de 2015, de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Perfil-De-Mercado-Para-La-Exportaci%C3%B3n/55043838.html>
- Campos, D. V. (s.f). *Fertilizantes químicos*. Recuperado el 28 de 3 de 2015, de <http://ilovemyplanet123.blogspot.com/>
- Centro de Investigaciones en Ciencias de la Tierra. (s.f). *Uso De Abonos Orgánicos E Inorgánicos En Un Suelo Ácido*. Recuperado el 5 de 09 de 2015, de ww.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/congresos/MORELOS/Extenso/CA/EC/CAC-50.pdf
- Corea, W. G.-J. (s.f). *Manual de Practicas agroecologicas e los Andes Ecuatorianos*. 29-30.
- Gabriela Soto, Gloria Melendez . (2003). *Taller de Abonos Organicos* . Costa Rica.
- Gallinaza.com . (31 de 8 de 2004). *Abono organico y complemento alimeticio*. Recuperado el 22 de 3 de 2015, de http://www.gallinaza.com/que_es_la_gallinaza.php
- Garces, Y. J. (23 de 7 de 2013). *La Chia, una fuente de nutrintes para el esarrollo de alimantos*. Recuperado el 16 de 3 de 2015, de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La_chia_salvia_hispánica_L_desarrollo_alimentos_saludables.pdf
- INDIA. (2013). *Eco Abonaza*. Recuperado el 17 de 3 de 2015, de

<http://www.pronaca.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1100&cdgPad=26&cdgCat=1&cdgPr=68>

Infoagro. (s.f). *Cultivo de la salvia*. Recuperado el 20 de 3 de 2015, de <http://www.infoagro.com/aromaticas/salvia2.htm>

InfoAgro. (s.f). *Abonos Organicos*. Recuperado el 18 de 3 de 2015, de http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm

Miranda, F. (30 de 8 de 2013). *Guia tecnica para el manejo del cultivo de chia en Nicaragua*. Recuperado el 18 de 3 de 2015, de http://cecoopsemein.com/Manual_de_poduccion_de_CHIA_SALVIA_HISPANICA.pdf

Mosquera, M. F. (2010). *Semillas de la Chia*. Recuperado el 10 de 3 de 2015, de <http://www.semillasdechia.com/>

Mundo pecuario. (s.f). *Composición nutricional de la Gallinaza de piso*. Recuperado el 24 de 3 de 2015, de http://mundo-pecuario.com/tema60/nutrientes_para_monogastricos/gallinaza_piso-299.html

Pro Ecuador. (2014). *Boletín de Análisis de Mercados Internacionales*. Ecuador: Edición, Departamento de Comunicación Social, PRO ECUADOR.

PRONACA. (17 de 7 de 2013). *Importancia de la materia organica*. Recuperado el 22 de 3 de 2015, de http://192.156.137.121:8080/cipotato/region-quito/congresos/v-congreso-ecuatoriano-de-la-papa/gvillagomez_ft.pdf

Velasquez, L. A. (s.f). *Líneas de arveja*. Recuperado el 015 de 01 de 2016, de <https://es.scribd.com/doc/111856186/18/PROPIEDADES-DE-LOS-ABONOS-ORGANICOS>

X ANEXOS

Anexo 2. Análisis de suelo.



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS					
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: ING. CARLOS NAVARRETE Ciudad: Teléfono: 2280854 Fax:			DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Carchi Cantón: Espejo Parroquia: San Isidro Sitio: Carlizama		
DATOS DEL LOTE Sitio: Carlizama Superficie: Número de Campo: M 1 Cultivo Actual: A Cultivar:			DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 6609 Tipo de Análisis: Elemental Muestra: Suelo M 1 Fecha de Ingreso: 2015-11-23 Fecha de Reporte: 2015-11-25		
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION		
N	21.97	ppm			
P	75.73	ppm			
S		ppm			
K	1.41	meq/100 ml			
Ca	15.77	meq/100 ml			
Mg	4.04	meq/100 ml			
Zn		ppm			
Cu		ppm			
Fe		ppm			
Mn		ppm			
B		ppm			
pH	6.83				
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml			
Al		meq/100 ml			
Na		meq/100 ml			
Ce	0.347	mS/cm			
MO		%			
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl
3.90	2.87	14.05	21.22		Aréna
					Limo
					Arcilla
					Clase Textural

Dr. Quim. Edison M. Miño M.
 Responsable Laboratorio *[Signature]*





Figura 1. Análisis de suelo, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 2. Preparación de suelo, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 3. Delimitación de parcelas, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 4. Abonado y fertilización, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 5. Surcado, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 6. Siembra, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 7. Control de malezas, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 8. Riego, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 9. Ubicación rótulos, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 10. Ubicación del cartel, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 11. Labores culturales, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 12. Cultivo de chía fase de desarrollo, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 13. Monitoreo del cultivo, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 14. Cultivo en fase de formación de granos, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 15. Cultivo en estado de cosecha, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 16. Cosecha, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 17. Sacado de panoja, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 18. Trilla, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 19. Trilla, FACIAG, UTB, 2016.

2.20. Datos a Evaluar.



2.21. Figura 20. Porcentaje de germinación, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 21. Altura de planta, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 22. Altura de planta, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 23. Número de nudos, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 24. Número de nudos, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 25. Días a la floración, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 26. Días a la cosecha, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 27. Tamaño de la raíz, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 28. Peso de la raíz, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 29. Rendimiento por unidad experimental, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 30. Peso por volumen, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 31. Visita del tutor, FACIAG, UTB, 2016.



Figura 32. Visita del tutor, FACIAG, UTB, 2016.