



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

Tesis de Grado presentado al Honorable Consejo directivo por la FACIAG,  
como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Tema:

“ESTUDIO DE ADAPTABILIDAD Y DENSIDADES DE SIEMBRA DEL  
CULTIVO DE CHIA (*Salvia hispanica*), EN LA ZONA DE BABAHOYO”,  
PROVINCIA DE LOS RÍOS.

Autor: Sr. Santana Alvario Samuel Eliseo

Asesor: Ing. Agr. Vicente Gaibor Linch.

Babahoyo- Los Ríos – Ecuador

2013

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**Tesis de Grado**

Tesis de Grado presentado al Honorable Consejo directivo por la FACIAG,  
como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Tema.**

“ESTUDIO DE ADAPTABILIDAD Y DENSIDADES DE SIEMBRA DEL  
CULTIVO DE CHIA (*Salvia hispanica*), EN LA ZONA DE BABAHOYO”,  
PROVINCIA DE LOS RIOS.

**Autor:**

Sr. Santana Alvario Samuel Eliseo

**TRIBUNAL EXAMINADOR**

**APROBADO**

---

Ing. Agr. Carlos Barros V.

**PRESIDENTE**

---

Ing. Agr. Victoria Rendón L.

**VOCAL**

---

Ing. Agr. Dalton Cadenas P.

**VOCAL**

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2013

La responsabilidad por las Investigaciones, Resultados, Conclusiones, y Recomendaciones, presentadas en esta Tesis pertenecen única y exclusivamente al autor.

Santana Alvario Samuel Eliseo

## **Agradecimiento**

El autor deja constancia de su profundo agradecimiento a Dios por todas las bendiciones que el creador le ha sabido regalar durante su vida, al vivo agradecido porque siempre me ha sabido proteger y prosperar darme ánimos e inteligencia para cumplir mi sueño de haber luchado por un buen futuro.

Un agradecimiento especial a mi familia y quienes han sabido brindar el apoyo y cariño en los momentos necesarios.

Mi GRATITUD y ADMIRACIÓN para mis catedráticos, quienes con nobleza y entusiasmo me transmitieron sus conocimientos desde las aulas de tan prestigiosa Institución Universidad Técnica de Babahoyo, Escuela de Ingeniería Agronómica.

De manera especial al Ing. Agr. Vicente Gaibor L, director de tesis por haberme brindado y compartido sus sabios consejos y conocimientos para guiarme de manera acertada en la elaboración de este trabajo de grado.

Gracias a todos mis amigos y compañeros. Gracias a todo el personal de la Facultad de Ciencia Agropecuarias, a todos mis profesores.

Gracias a todos.

## DEDICATORIA

**“Dedico este Trabajo.”**

**Con Amor.**– A dios quien me dio fuerzas necesarias para no darme por vencido en momentos difíciles en mi vida como estudiante, a mis Abuelos que me han apoyado en los buenos y malos momentos que he pasado.

**Con Afecto.**– A mis compañeros (as), cuya alegría ha llenado los días de mi vida estudiantil.

## CONTENIDO

CAPITULOS	PÁGINAS
I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	3 – 10
III MATERIALES Y MÉTODOS	11 - 12
IV RESULTADOS	17 - 25
V DISCUSIÓN	26 - 27
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28 - 29
VII RESUMEN	30 - 31
VIII SUMMARY	32 - 32
IX LITERATURA CITADA	33 - 34
ANEXOS	35 – 40

## I. INTRODUCCIÓN

La chía (*Salvia hispanica*) es originaria de México. Es un cultivo precolombino, que ya los aztecas lo conocían, Se dice que pagaban tributos con la producción de sus semillas y obtenían volúmenes de hasta 15 toneladas La importancia que tenía la chía en la economía precolombina, describe en detalles los aspectos de la producción, comercialización y usos de la chía desplazada por los cereales aportados por los españoles.

Las primeras informaciones sobre el cultivo de chía en el país se realizaron mediante consultas con técnicos extranjeros y otras vías por internet. Las semillas cosechadas de esta prueba se distribuyeron entre productores interesados. Además de algunas empresas que se interesaron en el rubro para difundirlo entre los pequeños productores, como un rubro alternativo en particular para el invierno, que es cuando existen menos alternativas de producción en las fincas campesinas.

En Ecuador, el cultivo se viene desarrollando desde su introducción en el año 2005, a través de la corporación internacional Chía S.A., llevando acabo la explotación en la zona norte del país y región costa central. La producción es exportada a diferentes países del mundo.

En el Ecuador, a 2200 msnm, el rendimiento promedio ha sido de 1200 kg/ha y a 1300 msnm se han registrado datos de 450 kg/ha (Cahill, 2003).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Incrementar los rendimientos del cultivo de Chía, en el litoral ecuatoriano.

### **1.4.2 Objetivo específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de chía en la zona de Babahoyo.
- Determinar la densidad más adecuada para cultivar la chía.
- Realizar un análisis económico en base a los costos de los tratamientos.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

La chía (*salvia hispanica*) tiene una larga historia como alimento humano su domesticación se remonta a los antiguos mexicanos en el año 2600 A.C. El amaranto, los porotos, la chía y el maíz comprendían los componentes principales de las dietas de las civilizaciones aztecas y mayas, cuando Colón llegó al Nuevo Mundo. Estas civilizaciones consumían como alimento la chía. Pero en si la conquista española trajo consigo el trigo y la cebada cultivos que eran de mayor producción en cuanto a volumen y laboreo agronómico a cambio de la chía que al ser un grano considerado como sagrado y su recolección difícil de, hizo a los conquistadores hacer desaparecer el cultivo, siendo más el desconocimiento absoluto de las propiedades del grano (Coates y Ayerza, 2006).

La chía (*Salvia hispanica*) es considerado entre uno de los cultivos que toma importancia a nivel mundial, para la agricultura y sus diferentes derivados. Si bien, la moderna investigación de la chía se basa en su gran aporte de ácidos grasos esenciales, estas pequeñas semillas deben ser consideradas como excelentes integradores alimentarios, dada 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 % y el linoleico (omega 6) el 20 %. La

chía es el cultivo con mayor porcentaje de AGE al tener el 82 % de sus lípidos con dicha característica (Ayerza y Coates, 1998).

Es una planta herbácea de la familia de las lamiáceas; es una de las especies vegetales con la mayor concentración de ácido graso alfa-linolénico omega 3, conocido hasta 2006. Se cultiva para aprovechar sus semillas que se utilizan molidas como alimento. Es una planta herbácea anual de hasta 1 m de altura presenta hojas opuestas, de 4 a 8 cm de largo y 3 a 5 de ancho. Las flores son hermafroditas, purpúreas a blancas y aparecen en ramilletes terminales; florece entre julio y agosto en el hemisferio norte (Cahill y Joseph, 2003).

En Ecuador, la chia se viene desarrollando desde su introducción en el año 2005, por la 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 (Cahill, 2003).

Un factor que influye en el desarrollo de los cultivos es la densidad de siembra ya que mantiene una estrecha relación con las actividades que realiza la planta durante su ciclo de desarrollo (Buenrostro, 1997)

Un distanciamiento adecuado en un cultivo hace que pueda evitarse muchos factores perjudiciales en la planta, tales como contagio de enfermedades y plagas de una forma rápida, desde luego también se pueden mencionar

factores beneficiosos como facilitar los cuidados de mantenimiento, mejora la productividad ya que aprovecha de una mejor manera la energía luminosa. (Buenrostro, 1997).

En nuestro país no se cuenta con un manejo agronómico del cultivo ya que su producción se está iniciando. Su introducción en la zona del litoral y parte de la zona norte del país, debido a la necesidad de obtener cultivos que presentan su producción en menor tiempo, su fuente nutritivo, proteico y altos contenidos de omega 3, además tolerancia a la sequía, resistencia al ataque de plagas y enfermedades entre otros, factores siendo esto una pauta para motivar la siembra del cultivo de Chía en estas zonas. De acuerdo a sondeos realizados en el País, se ha observado que no existen estudios relacionados al manejo de un paquete tecnológico, relacionado especialmente con densidades de siembra y manejo de la fertilización tanto química como orgánica, por lo que es necesario validar este cultivo en esta zona agro-ecológica (Orozco, 2003).

La *Salvia hispanica* L. pertenece a la familia de las Lamiaceae (familia de las mentas). Es una hierba anual que mide entre 1 y 1.5 m de altura, el sistema radical es bien desarrollado y fibroso, formado por una raíz principal muy ramificada (Barros y Buenrostro, 1997).

El tallo, es ramificado, de sección cuadrangular con pubescencias cortas y blancas. Las hojas son opuestas, con los bordes acerrados, tienen un pecíolo de hasta 40 mm de largo, poca pubescencia blancuzca y muy corta, y miden de 80 – 100 mm de longitud y de 40 a 60 mm de anchura (FAO, 1992).

Las flores se producen en espigas terminales o axilares, en grupos protegidos por pequeñas brácteas con largas extremidades puntiagudas. El pedúnculo es corto, el cáliz persistente en forma de tubo, abultado, estriado, con bello blanco, y tres dientes agudos uno algo más largo que los otros dos, con un diámetro similar al de los otros dos juntos. La corola es tubular de color azul, con cuatro estambres, dos de los cuales son más grandes y estériles. El ovario es discoideo y el estigma bifido. Las características de los estambres, el color y la forma de la flor y la presencia del disco nectarífero, hacen presumir que la chía es alogámica (transfieren polen de la antera de la flor de la planta al estigma de las flor de una planta genéticamente diferente) y entomófila (polinizada por insectos) (Coates y Ayerza, 2006).

Es una planta con flores bisexuadas purpureas a blancas que crece en una forma de rama en el alto del tallo produciendo un capullo en forma de akene produciendo de 20 a 30 flores por planta (Martínez, 1994).

La semilla es oval, suave y brillante, de un color negro grisáceo con manchas irregulares tirando a un color rojo oscuro, se presenta en grupos de cuatro y miden entre 1.5 a 2.0 mm (Coates, 1996).

Por lo regular la planta de chíá requiere suelo húmedo para germinar, pero una vez que se ha establecido, se comporta bien con cantidad limitada de agua, aunque pueden crecer con un amplio rango de precipitaciones. Puede cultivarse en seco con solo 400 mm de lluvia, o con lluvias de hasta 1.100 mm (Cahill, 2003).

La luz es otro factor importante en el cultivo de chíá, ya que es sensible a la duración de la estación de crecimiento depende de la latitud donde se planta (Bradeau, 1985).

La temperatura mínima es de 11° C y la máxima de 36° C y la óptima de 18 a 26° C, la humedad relativa requerida de 40 y 70 % (Coates y Ayerza, 2006).

La chíá se desarrolla mejor en suelos areno-limosos, aunque puede crecer en los arcillo-limosos y que tengan buen drenaje. Las observaciones de campo indican que la chíá crece bien en suelos que contienen una amplia variedad de niveles de nutrientes (Cahill, 2003).

La facultad germinativa de la chía se mantiene durante un periodo de 5 años, aunque prácticamente la utilización no debe pasar los dos años, ya que, a medida que pasa el tiempo, disminuye la capacidad de germinación (Poehlmann, 1998).

La ramificación en el cultivo de la chía empieza a los 30 o 40 días dependiendo de la altura a la que este sembrada. Las primeras espigas se forman los 60 días (Martínez, 1994).

La chía requiere un terreno franco, mullido, limpio de malas hierbas. La naturaleza de las labores y el modo de ejecutarlas es muy importante, además requiere de una aplicación de malathion en polvo usando 100 g/10kg de semilla de chía para la Siembra hay que tomar en cuenta la necesidad y requerimiento de agua para su desarrollo vegetativo; resulta propicia la siembra de la chía a la salida del invierno (Coates y Ayerza 2006).

La ciencia moderna indica que las semillas de chía contienen cantidades de aceite que varían entre un 32 a un 39% y dicho aceite contiene el porcentaje de aceite natural, de ácido omega -3 a – linazalenico (60-63%). (Ayerza y coates, 1998).

Los requerimientos nutricionales de la chia son los siguientes: Materia Orgánica 70 %, pH 6.5 7.0, Nitrógeno 2.8 % a 3 %, Fósforo 2.3 a 2.5, Potasio 2.6 a 3, Calcio de 2.5 a 3 %, Magnesio 0.6 a 0.8 %, Azufre 0.42 a 0.6 %,Boro 40 a 56 ppm, Zinc 250 a 280 ppm, Cobre 50 a 68 ppm, Manganeso 340 a 470 ppm (Ayerza y Coates, 1998).

La maduración se hace presente a los 120 días lo cual demuestra su color característico café en las espigas la semilla debe tener un porcentaje no menor al 80 % de germinación La profundidad de la siembra debe ser no mayor a 3 cm. La cantidad de semilla que se usa es de 8 kg/ha; La siembra en surcos es a chorro continuo separada a 60 cm entre surcos (Coates y Ayerza 2006).

Los mismo valores manifiestan que la siembra se la realiza con máquinas de chorro fino es decir chorro continuo en hilera, a distancia de 0.60 m a una profundidad de 3 cm.

La planta de chia elabora un aceite el cual repele plagas y agentes causales de enfermedades, por lo que se supone que hasta el momento no se ha encontrado plagas, menos enfermedades (Ayerza y Coates, 1996).

La cosecha se la realiza con máquina estacionaria, con máquina cosechadora combinada con cabezal de molinete. Una vez obtenido el grano es aconsejable realizar ventilaciones con aire caliente no mayor a 40 °C ya que de ser superior puede sufrir daños la proteína que contiene se recomienda guardar el grano en lugares secos a una humedad relativa no mayor del 60 % (Cahill, 2003)

Las semillas de chia contienen una gran cantidad de compuestos con potente actividad antioxidante: miricetina, quercetina, kaemperol, y ácido cafeico. Estos compuestos son antioxidantes primarios y sinérgicos que contribuyen a la fuerte actividad antioxidantes de la chia. Como fuente de omega 3, elimina la actividad de utilizar antioxidante artificial como vitaminas que anulan los efectos protectores de las drogas cardiovascular (Brown, 2001).

La planta de chia superior a otras fuentes vegetales y marinas de Omega3, contiene más proteínas, lípidos, energía y fibra que el arroz, la cebada, la avena, el trigo o maíz, con menos carbohidratos. Es una excelente fuente de calcio, fósforo, magnesio, potasio, hierro, zinc y cobre. Las civilizaciones precolombinas usaban la semilla de chíá como materia prima para elaborar medicinas, compuestos nutricionales y como fuente energética para lograr mayor resistencia física (Coates, 1996).



### **III MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación y descripción del lote experimental**

La presente investigación se estableció en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo; ubicada en el Km 7<sup>S</sup>, de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 79° 32' de longitud Occidental y 01° 49' de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,6 °C; precipitación anual de 2329,8 mm; humedad relativa de 82 % y 998.2 horas de heliofanía de promedio anual.1/.

El suelo es de topografía plana, textura franco – arcillosa y drenaje regular.

#### **3.2. Material Genético**

Se utilizó semilla de chíca comercial facilitado por la empresa Argentina S.A.

#### **3.3. Factores estudiados**

Variable Dependiente. Comportamiento agronómico del cultivo de chíca.

Variable Independiente. Distanciamiento de siembra.

1/.Estación Agro meteorológica “Babahoyo – Universidad”. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. 2011

### 3.3. Tratamientos.

Se utilizó la siguiente tabla.

<b>N°</b>	<b>Distancias entre hileras</b>
<b>T1</b>	0.60
<b>T2</b>	0.55
<b>T3</b>	0.50
<b>T4</b>	0.45
<b>T5</b>	0.40

### 3.5. Métodos

Se utilizó los métodos: inductivo – deductivo y experimental.

### 3.6. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental “Bloques completamente al azar” con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

La parcela experimental fue 3 metros de ancho y 4 metros de longitud separadas de acuerdo a la distancias de siembra ensayados.

### 3.6.1. Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	F. tabla	
					0.05	0.01
Tratamientos	4					
Repeticiones	3					
Error	12					
Total	19					

Para la enduccion y comparación de medias de tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### 3.7. Manejo del Ensayo

Durante el desarrollo del ensayo, se realizó todas las labores y prácticas agrícolas que necesito el cultivo para un normal desarrollo vegetativo y fisiológico de las plantas.

#### 3.7.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo, se realizó con dos pases de rastra en sentido cruzado, con lo cual quedo´ suelto y mullido, logrando las condiciones favorables para la germinación de las semillas.

### **3.7.2. Siembra**

La siembra se realizó manualmente en hileras, en suelo húmedo de acuerdo a las distancias de siembra según los tratamientos ensayados, depositando las semillas a chorro continuo. Luego se las cubrió con una pequeña porción de tierra muy fina

### **3.7.3. Control de malezas**

Realizada la siembra, se aplicó el herbicida Pendimetalin en dosis 2,0 /ha para el control de malezas en preemergencia. Posteriormente, si usamos el control de malezas en post emergencia, se utilizó el herbicida Quizalofop-p-etil en dosis de 500 cc/ha.

### **3.7.4. Riego**

El cultivo se realizó en condiciones de riego; la frecuencia de riego estuvo en función a los requerimientos hídricos del cultivo y humedad disponible en el suelo se realizaron 8 riegos.

### **3.7.5. Control fitosanitario**

Con la finalidad de evaluar en forma correcta los efectos de los tratamientos, y en caso de presencia de plagas y enfermedades, se aplicaron insecticidas y fungicidas específicos. Para el efecto se aplicó Cypermetrina en dosis de 300 cc/ha

### **3.7.6. Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica en cada parcela experimental. Para esto se procedió al arranque de las plantas y luego a la limpieza de los granos.

### **3.8. Datos Evaluados**

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos, se tomarán los siguientes datos:

#### **3.8.1 Altura de planta**

Se midió desde el nivel del suelo (base del tallo) hasta el ápice más alto de la planta. Se realizaron evaluaciones a los 60 y 90 días después de la siembra. Se tomaron al azar 10 plantas por parcela experimental, el promedio se expresó en cm.

#### **3.8.2 Días a la floración**

Se consideró desde la fecha de siembra hasta cuándo el 50 % de las plantas de las parcelas experimentales, presentaron flores.

#### **3.8.3 Número de flores / planta**

Se tomaron al azar 10 plantas en cada parcela experimental, pasado 7 se contó el número de flores por planta que luego se promedió.

#### **3.8.4 Frutos cuajados**

Se determinó por el número de semillas o granos por planta, en 10 plantas tomadas al azar en cada parcela experimental.

#### **3.8.5 Pesos de producción de semillas**

Se tomaron al azar 10 plantas en cada parcela experimental, teniendo el cuidado de que las semillas no estuvieron afectadas por daños de insecto y plagas; luego se pesaron en una balanza de precisión; su peso se expresó en gramos.

### 3.8.6 Número de plantas / metro lineal

Se midió un metro lineal en cada una de las dos hileras centrales en cada parcela se procedió a contar el número de plantas que se encontraron en dicho metro y luego se promedió.

### 3.8.7 Rendimiento

El rendimiento se lo obtuvo por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental uniformidad al 14 % de humedad para el efecto se utilizó la siguiente formula:

$$Pv = \frac{Pa (100-Ha)}{(100-Hd)}$$

**Dónde:**

Pv = peso uniformado

Pa = peso actual

Ha = humedad deseada

### 3.8.8 Análisis Económico

Se realizó en función del nivel de rendimiento de grano y el costo económico de los tratamientos de densidad de siembra.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta.

En el Cuadro 1 se observan los promedios de altura de plantas tomados a la cosecha del ensayo. No se encontró significancia estadística en la evaluación realizada. El coeficiente de variación fue 13.25 %

La evaluación determinó que la mayor altura promedio se presentó en el tratamiento 1 (60 cm) con 69.5 cm. El menor valor se registró en los tratamientos 3 (50 cm) y 5 (40 cm), con 63.25 cm.

Cuadro 1. Promedio de altura de plantas de Chia obtenidos con diferentes distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo. Babahoyo, 2013.

Tratamiento	Distanciamiento entre hileras (cm)	Altura de planta (cm)
1	0.60	69.50
2	0.55	64.75
3	0.50	63.25
4	0.45	64.50
5	0.40	63.25
Promedio		65.05
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación		13.25

Ns: no significativo

## 4.2. Días a la floración.

En el Cuadro 2 se muestran los valores del número de días a floración obtenidos en el ensayo. No se alcanzó significancia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue 2.29 %.

Se encontró que la distancia de siembra a 50 cm y 45 cm entre hileras tardaron más tiempo en florecer, mientras que la siembra de 60 cm entre hilera él fue el más precoz con 61 días.

Cuadro 2. Promedio de días a la floración del cultivo de Chia obtenidos con diferentes distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo. Babahoyo, 2013.

Tratamiento	Distanciamiento entre hileras (cm)	Días floración
1	0.60	61.00
2	0.55	63.75
3	0.50	64.00
4	0.45	64.00
5	0.40	63.75
Promedio		63.30
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación		2.29

Ns: no significativo



### 4.3. Número de flores por planta.

En el Cuadro 3 se detallan los promedios del número de flores por planta colectados en el ensayo. El análisis de varianza no encontró significancia estadística entre los tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 16.65 %.

La evaluación determinó que el mayor número de flores se lo obtuvo con la siembra a 45 cm entre hileras con 20.75 flores por planta y el menor valor con 55 cm entre hileras se encontró en el tratamiento con 17.5.

Cuadro 3. Promedio de número de flores por planta de Chia obtenidos con diferentes distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo. Babahoyo, 2013.

Tratamiento	Distanciamiento entre hileras (cm)	Número de flores
1	0.60	19.50
2	0.55	17.50
3	0.50	18.50
4	0.45	20.75
5	0.40	19.00
Promedio		19.05
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación		16.65

Ns: no significativo

#### 4.4. Número de frutos cuajados.

En el Cuadro 4 se encuentran detallados los promedios del número de frutos cuajados en el ensayo. No se encontró significancia estadística entre los tratamientos evaluados. El coeficiente de variación fue 7.01 %.

Se encontró que a 45 cm se presentó el mayor número de frutos con 982, mientras el menor registro estuvo con siembra a 60 cm con 930 frutos por planta.

Cuadro 4. Promedio de número de frutos cuajados por planta de Chia obtenidos con distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo. Babahoyo, 2013.

Tratamiento	Distanciamiento entre hileras (cm)	Número de frutos
1	0.60	930.00
2	0.55	963.75
3	0.50	949.00
4	0.45	982.00
5	0.40	938.25
Promedio		952.60
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación		7.01

Ns: no significativa

#### 4.5. Peso de semillas por planta.

Los promedios del peso de semillas por planta se muestran en el Cuadro 5. No se encontró significancia estadística entre los tratamientos estudiados. El coeficiente de variación fue 16.54 %.

El mayor promedio se presentó sembrando a 40 cm entre hileras con 2.45 g/planta, mientras el menor peso se registró con la siembra a 60 y 50 cm con 2.05 g/planta.

Cuadro 5. Promedio del peso de semillas por planta de Chia obtenidos con distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo. Babahoyo, 2013.

Tratamiento	Distanciamiento entre hileras (cm)	Peso (g)
1	0.60	2.05
2	0.55	2.34
3	0.50	2.05
4	0.45	2.22
5	0.40	2.45
Promedio		2.22
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación		16.54

Ns: no significativo

#### 4.6. Plantas por metro lineal.

El Cuadro 6 presenta los promedios del número de plantas por metro lineal del ensayo. No hubo significancia estadística al 5 % entre tratamientos. El coeficiente de variación fue 18.53 %.

La siembra a 50 cm presento la mayor cantidad de plantas por metro lineal (57 plantas), mientras que el menor registro se encontró sembrando a 55 cm en el tratamiento con 47.25 plantas/m lineal.

Cuadro 6. Promedio del número de plantas por metro lineal de Chia obtenidos con distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo. Babahoyo, 2013.

Tratamiento	Distanciamiento entre hileras (cm)	Plantas / m lineal
1	0.60	49.00
2	0.55	47.25
3	0.50	57.00
4	0.45	53.75
5	0.40	51.75
Promedio		51.75
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación		18.53

Ns: no significativa

#### 4.7. Rendimiento por hectárea.

Los resultados obtenidos del rendimiento por hectárea se detallan en el Cuadro 7. El análisis de varianza no encontró significancia estadística al 5 % entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue 33.21 %.

El mayor promedio de rendimiento se obtuvo con siembra a 40 cm con 921.50 kg/ha, obteniéndose el menor registro de rendimiento se obtuvo con 60 cm entre hileras con 513.5 kg/ha.

Cuadro 7. Rendimiento por hectárea del cultivo de Chía obtenidos con distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo. Babahoyo, 2013.

Tratamiento	Distanciamiento entre hileras (cm)	kg / ha
1	0.60	513.5
2	0.55	638.25
3	0.50	615.25
4	0.45	738.25
5	0.40	921.50
Promedio		685.00
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación		14.73

Ns: no significativo

#### **4.8. Análisis económico.**

En el Cuadro 8 se detallan los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos analizando ingresos y egresos

Se encontró que el tratamiento 5 (40 cm) tuvo la mayor utilidad, reportó \$768.15, mientras el menor ingreso lo tuvo el tratamiento 1 (60 cm) con \$224.03.

Cuadro 8. Análisis económico del ensayo de distanciamientos del cultivo de Chía, en la zona de Babahoyo. Babahoyo, 2013.

Tratamiento	Distanciamientos entre hileras (m)	Rendimiento kg/ha	Ingresos	Egresos	Utilidad Neta	Utilidad Marginal	B/C
Tratamiento 1	0.60	513.5	821,00	596,97	224,03	-544,12	1,38
Tratamiento 2	0.55	638.25	1021,09	658,41	362,68	-405,47	1,55
Tratamiento 3	0.50	615.25	985,20	647,35	337,85	-430,30	1,52
Tratamiento 4	0.45	738.25	1181,33	675,57	505,77	-262,38	1,75
Tratamiento 5	0.40	921.50	1474,50	706,35	768,15	0,00	2,09

Costo 50 kg grano: \$80

Costo de semilla: \$20/kg

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó agronómicamente el estudio de adaptabilidad y densidades de siembra del cultivo de chíá. Los resultados obtenidos determinan que las densidades poblacionales no inciden sustancialmente en el comportamiento agronómico del cultivo bajo las condiciones de manejo del ensayo.

El análisis estadístico realizado a las variables evaluadas determinó que los factores que intervienen sobre el crecimiento de cultivo mostraron diferencias mínimas, lo cual es previsible ya que no se conocen distanciamientos mínimos o adecuados en siembras comerciales en el Ecuador, como lo menciona (Orozco, 2003). Quien ha observado que no existen estudios relacionados al manejo de un paquete tecnológico relacionado a densidades de siembra y manejo de la fertilización tanto química como orgánica, siendo necesario validar este cultivo en esta zona agro-ecológica.

Las variables: altura de planta, días a floración, número de flores, número de frutos, producción por planta, plantas por metro lineal, planta por metro lineal y rendimiento por hectárea, no presentaron significancia estadística, comportándose igual en todas las densidades evaluadas. Lo cual se entiende ya que un distanciamiento adecuado en un cultivo hace que pueda evitarse muchos factores perjudiciales en la planta, tales como contagio de enfermedades y plagas de una forma rápida, desde luego también se pueden mencionar factores beneficiosos como facilitar los cuidados de mantenimiento, mejora la productividad ya que aprovecha de una mejor manera la energía luminosa expresado por (Buenrostro, 1997).

La densidad lograda con el distanciamiento de 60 cm, numéricamente logró mejores resultados agronómicos en las variables altura de planta (69.5 cm) y



días a la floración (61 días), coincidiendo con Cahill. (2003) que es una planta herbácea que puede crecer hasta un metro de altura.

Las variables número de flores y número de frutos cuajados, presentaron una mayor valor en el distanciamiento de siembra de 45 cm; mientras que el peso de frutos (2.45 g) y número de plantas por metro lineal (57 plantas), presentaron mayor incidencia a 40 cm y 50 cm, respectivamente.

Numéricamente se alcanzó mayor rendimiento con la densidad de siembra a 40 cm con la que se obtuvo 921.50 kg/ha, esto es debido a que las plantas lograron un mayor desarrollo y un buen comportamiento agronómico, aumentando la capacidad productiva de grano de la chía, que se refleja en el análisis económico, con una utilidad económica de \$768.15 por hectárea.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Del análisis de los resultados y de la discusión de las mismas se concluyó lo siguiente:

1. En la zona de Babahoyo según este trabajo, las densidades de siembra 60, 50, 55, 45, 40 cm entre hileras evaluadas, no incidieron sustancialmente sobre el comportamiento agronómico del cultivo de chía.
2. La mayor altura promedio de planta se presentó sembrando a 60 cm entre hileras y la menor a 50 y 40 cm.
3. El mayor peso de semillas se obtuvo con el distanciamiento de 40 cm entre hileras.
4. El mayor número de flores y semillas se encontró con la siembra a 45 cm entre hilera.
5. El mayor rendimiento y rentabilidad económica de la chía, se obtuvo sembrando a 40 cm de distancia entre hileras.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Sembrar a una distancia de 40 cm para lograr rendimientos adecuados de grano y utilidades económicas por hectárea.
2. Investigar con otras unidades de siembra comerciales de chíá, y en otras zonas de la provincia de los Ríos.

## VII. RESUMEN

La investigación se estableció en los terrenos de la Granja “San Pablo” de propiedad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, situada en el Km 7 de la vía Babahoyo – Montalvo, Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos. El objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico y la densidad de siembra del cultivo de chíca en la zona de Babahoyo.

Los tratamientos estuvieron constituidos por las distancias de siembra: 60, 50, 55, 45 y 40 cm. entre hileras. Se utilizó el diseño experimental “Bloques completamente al azar” con 5 tratamientos y 4 repeticiones; se evaluó altura de planta a los 60 días después de la siembra, días a la floración, número de flores por planta, frutos cuajados, peso de producción de 10 plantas, número de plantas por metro lineal y rendimiento por hectárea. La comparación de las medias de tratamientos se la hizo con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

Según los resultados, la mayor altura promedio de planta se presentó sembrando a 60 cm entre hileras y la menor a 50 y 40 cm. El mayor peso de semillas se obtuvo con el distanciamiento de 40 cm entre hileras. El mayor número de flores y semillas se encontró con la siembra a 45 cm entre hilera. El mayor rendimiento y rentabilidad económica se obtuvo sembrando a 40 cm de distancia entre hilera.

## VIII. SUMMARY

The research was established in the grounds of the farm "San Pablo" property of the Faculty of Agricultural Sciences, Technical University of Babahoyo, located at Km 7<sup>S</sup> via Babahoyo - Montalvo, Canton Babahoyo, and Province of Los Ríos. The aim was to evaluate the agronomic and crop seeding chia Babahoyo area.

Treatments were for planting distances: 60, 50, 55, 45 and 40 cm. between rows. Experimental design was used "completely random blocks" with 5 treatments and 4 replications plant height was assessed at 60 days after planting, days to flowering, number of flowers per plant, fruit set, weight production 10 floors, number of plants per meter and yield per hectare. Comparison of treatment means were made with Turkey's test at 95% probability.

According to the results, the largest average plant height was presented sowing at 60 cm between rows and the lowest at 50 and 40 cm. The greater weight of seeds was obtained with the spacing of 40 cm between rows. The largest number of flowers and seeds sowing met at 45 cm between rows. The highest yield and economic return was obtained by seeding at 40 cm distance between rows.

## IX. LITERATURA CITADA

1. Ayerza, R. Coates, W. 1996 Comercialización y Producción de Chía. 2da ed. Editorial del Nuevo Extremo. Buenos Aires. Argentina. Pp.35, 36,37.
2. \_\_\_\_\_ 1998. Producción, potencial Nuevo de Chía. 2da ed. Edit del Nuevo Extremo. Buenos Aires. Argentina. Pp. 8, 12,18.
3. Barros, C. y Buenrostro, M. 1997. Chía, fuente maravillosa de sabor y salud. Grijalbo, México, 1997.
4. Bradeau, J. 1985 El cacao Editorial Blume. Barcelona.
5. Coates, W. Ayerza, R. 2006. Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas. 2006. 4ta ed. Editorial del Nuevo Extremo. Buenos Aires. Argentina. Pp.102, 103, 104, 105, 106, 107,108.
6. FAO. 1992. Producción y Protección Vegetal N° 26. Chia (Amaranthucaudatus) Roma, Italia 143-146.
7. Poehlman, J. 1998. Mejoramiento genético de las cosechas. México. D. F.
8. Martínez, M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y descripción botánica de de Silvia sp (chía). mexico D.F.

9. Orozco G. 2003. Chía, fuente maravillosa de sabor y salud.

En//es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia: Verificabilidad

10. Coates, Wayne 1996. Disponible en [www.botanica-online-com.....](http://www.botanica-online-com.....) Html.

consultado agosto 2010.

11. Cahill, J. 2003. Mejoramiento genético de las cosechas. Disponible en [www.](http://www.Chiacorp.Com)

Chiacorp. Com.

12. Ayerza, R. (1996).disponible en [www. INAMHI. 2008.....](http://www.INAMHI.2008.....) html

13. Ayerza, R. Coates, W. 1998 disponible en://[www.pronaca.com/site/india](http://www.pronaca.com/site/india)

14. Buenrostro, M. 1997 disponible en: [es.wikipedia.org. html](http://es.wikipedia.org.html). Consultado junio

2006.

# Anexos





Figura: cultivo en etapa de crecimiento



figura: 2 letrero mostrando tema de tesis



Figura: 3 tomando dato de altura de planta



Figura: 5 tomando datos sobre número de plantas por metro lineal



Figura: 4 aplicaciones de herbicida



Figura: tomando dato de numero de de Flores por planta



figura: 7 cultivo en completa etapa de floración



Figura: 9 toma de datos sobre peso de semilla



Figura: 8 cosecha