



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

Proyecto de Investigación previo a  
la obtención del título de Ingeniero  
Agrónomo.

**Título del Proyecto de Titulación**

Efectos de la aplicación de abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo del  
cultivo de soya (*Glycine max*)

**Autor:**

Alcivar Vera Dennisse Mabel

**Director del Proyecto de Titulación**

Ing. Moises Arturo Menace Almea, MSc.

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2023

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Dennisse Mabel Alcivar Vera**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Dennisse Mabel Alcivar Vera**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito, Ing. Moises Arturo Menace Almea, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Dennisse Mabel Alcivar Vera, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “Efectos de la aplicación de abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo del cultivo de soya (*Glycine max*).”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Ing. Moises Arturo Menace Almea, MSc  
**Director del Proyecto de Investigación**

## CERTIFICADO DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito **Ing. Moises Arturo Menace Almea, MSc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado **“Efectos de la aplicación de abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo del cultivo de soya (*Glycine max*)**, perteneciente a la estudiante de la carrera de agronomía **Dennisse Mabel Alcivar Vera**. **CERTIFICA:** el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 7%.

### Document Information

---

Analyzed document	Marco teorico Dennisse.docx (D167968813)
Submitted	5/23/2023 3:14:00 AM
Submitted by	
Submitter email	mrivero@uteq.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	mrivero.uteq@analysis.urkund.com

---

Ing. Moises Arturo Menace Almea, MSc  
**Director del Proyecto de Investigación**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

Efectos de la aplicación de abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo del cultivo de soya (*Glycine max*).

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero agrónomo.

Aprobado por:

---

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Cesar Ramiro Bermeo Toledo, MSc.

**INTEGRANTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Yanila Esther Granados Rivas, MSc.

**INTEGRANTE DEL TRIBUNAL**

MOCACHE – LOS RÍOS – ECUADOR

2023

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, institución en la cual pude concluir mis estudios, a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales que a través de su personal docente hicieron posible el adquirir conocimientos de calidad para esta meta.

A mi director de tesis Ing. Moises Menace por ser mi guía, apoyo durante este proceso y siempre mostrar interés a la hora de brindarme su conocimiento.

A mi tribunal por los aportes de ideas y consejos brindados para que el desarrollo de este proyecto sea llevado de una manera correcta.

**Dennisse Mabel Alcivar Vera**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo quiero dedicar de forma muy especial a mis padres Roque Alcívar y María Vera; quienes, con su apoyo, amor, ejemplo de lucha y constancia hicieron posible el cumplimiento de una de mis mayores metas. A mi novio Sebastián Arteaga. A Dios por su cuidado y permitirme llegar a este momento de felicidad. A mis amigos Bryan Mendoza, Lady Sierra, Juan Troncozo, Paulina Cruz, Oscar Bravo, Paul Alcívar, Gustavo Sánchez e Ing. Anthony Quiroz que siempre estuvieron brindándome su apoyo y consejos, a mis compañeros de curso con quienes compartí muchos momentos. A todos ellos les quiero dedicar este trabajo que es el fruto de 5 años de esfuerzo y dedicación.

**Dennisse Mabel Alcivar Vera**

## RESUMEN

La presente investigación describe el estudio del efecto de distintos abonos orgánicos (Compost, Humus y Bocashi) y su influencia en el cultivo de soya (*Glycine max*). La investigación fue realizada en el Campus “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en Km 7.5 de la vía Quevedo. Se planteó el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo del cultivo de soya (*Glycine max*). Los tratamientos en estudio fueron: T1 (Compost) T2 (Humus) T3 (Bocashi) y T4 (Control), se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un análisis de varianza y la prueba Tukey al 95% de confianza. Como variables se evaluaron altura de plantas, altura de carga de las vainas de soya, vainas por plantas, semillas por vainas y rendimiento, adicional se desarrolló un análisis económico para constatar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos. El abono orgánico Bocashi fue el que presentó mejores resultados en cada una de las variables evaluadas con valores medios de 81,18 cm en altura de plantas, 13,18 cm en altura de carga, 77 vainas por plantas, 3 semillas por vainas y un rendimiento medio de 1828,8 kg/ha. así también el abono orgánico Bocashi obtuvo mejor rentabilidad en relación con el beneficio costo, con una rentabilidad de beneficio costo de 54ctvs por cada dólar invertido.

**Palabras claves:** Bocashi, Fertilización Compost, Humus, vainas

## ABSTRACT

The present investigation describes the study of the effect of different organic fertilizers (Compost, Humus and Bocashi) and their influence on the cultivation of soybean (*Glycine max*). The research was carried out at the "La María" Campus of the Quevedo State Technical University, located at Km 7.5 of the Quevedo road. The objective of evaluating the effect of the application of organic fertilizers on the production and vegetative development of the soybean crop (*Glycine max*) was raised. The treatments under study were: T1 (Compost) T2 (Humus) T3 (Bocashi) and T4 (Control), a randomized complete block design (DBCA) was used with an analysis of variance and the Tukey test at 95% confidence. As variables, plant height, loading height of soybean pods, pods per plant, seeds per pods and yield were evaluated. In addition, an economic analysis was developed to verify the profitability of each of the treatments. The Bocashi organic fertilizer was the one that presented the best results in each of the evaluated variables with mean values of 81.18 cm in plant height, 13.18 cm in loading height, 77 pods per plant, 3 seeds per pod and a average yield of 1828.8 kg/ha. likewise, the organic fertilizer Bocashi obtained better profitability in relation to the cost benefit, with a cost benefit profitability of 64 cents for each dollar invested.

**Keywords:** Bocashi, Compost, Fertilization, humus, pods

## TABLA DE CONTENIDO

Portada .....	i
Declaración de autoría y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación .....	iii
Certificado de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico .....	iv
Certificado de aprobación por tribunal de sustentación .....	v
Agradecimiento .....	vi
Dedicatoria .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
Tabla de contenido .....	x
Código Dublin .....	xv
Introducción .....	1
<b>CAPITULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	
1.1. Planteamiento Del Problema .....	4
1.2. Justificación .....	6
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo General .....	7
1.3.2. Objetivos Específicos .....	7
<b>CAPITULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	
2.1. Marco Conceptual .....	9
2.1.1. Fertilización.....	9
2.1.2. Abonos orgánicos .....	9
2.2. Marco Referencial .....	9
2.2.1. Características De La Soya.....	9
2.2.2. Origen De La Soya .....	10
2.2.3. La Soya En Ecuador .....	10
2.2.4. Taxonomía Del Cultivo De Soya .....	12
2.2.5. Morfología.....	13
2.2.6. Exigencias En Clima y Suelo .....	15
2.2.7. Siembra.....	18
2.2.8. Manejo De Los Abonos Orgánicos En El Cultivo De Soya .....	19
2.2.9. Los Abonos Orgánicos .....	20
2.2.10. Investigaciones relacionadas al tema .....	23

CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	
3.1 Localización .....	27
3.2. Tipo De La Investigación .....	27
3.3. Métodos De Investigación.....	27
3.4. Fuente De Recopilación De Información .....	27
3.5. Diseño De La Investigación .....	28
3.5.1. Factores De Estudio .....	28
3.5.2. Tratamientos.....	28
3.5.3. Diseño Experimental .....	28
3.6. Instrumentación de Investigación.....	29
3.6.1. Manejo Del Experimento .....	29
3.6.2. Variables Evaluadas .....	30
3.7. Tratamiento De Los Datos .....	31
3.8. Recursos Humanos y Materiales .....	32
3.8.1 Equipos.....	32
3.8.2. Materiales .....	32
3.8.3. Material Genético (Caracterización) .....	32
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	
4.1. Resultados .....	34
4.1.1. Altura De Planta (cm).....	34
4.1.2. Días A Floración .....	35
4.1.3. Altura De Carga (cm).....	36
4.1.4. Vainas Por Plantas.....	37
4.1.5. Semillas Por Vaina .....	38
4.1.6. Rendimiento .....	39
4.1.7. Análisis Económico.....	40
4.2. Discusión.....	41
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	
5.1. Conclusiones .....	44
5.2. Recomendaciones.....	45
CAPITULO VI BIBLIOGRAFÍA.....	
6.1. Bibliografía.....	47
CAPITULO VII ANEXOS .....	
7.1. Anexos.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica de la soya .....	13
<b>Tabla 2.</b> Características climáticas .....	27
<b>Tabla 3.</b> Tratamientos en estudio .....	28
<b>Tabla 4.</b> Esquema de análisis de varianza .....	29
<b>Tabla 5.</b> Análisis económico kilogramo por hectárea de los tratamientos en estudio.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Efecto de los tratamientos en estudio en la altura de las plantas de soya .....	34
<b>Figura 2.</b> Efecto de los tratamientos en estudio en los días de floración .....	35
<b>Figura 3.</b> Efecto de los tratamientos en estudio en la altura de carga de las vainas.....	36
<b>Figura 4.</b> Efecto de los tratamientos en estudio en total de vainas por planta .....	37
<b>Figura 5.</b> Efecto de los tratamientos en estudio en total de semillas por vaina.....	38
<b>Figura 6.</b> Efecto de los tratamientos en estudio en el rendimiento total .....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Análisis de suelo.....	53
<b>Anexo B.</b> Distribución de las parcelas .....	53
<b>Anexo C.</b> Análisis de varianza altura de planta a 20 días .....	54
<b>Anexo D.</b> Análisis de varianza altura de planta a 40 días .....	54
<b>Anexo E.</b> Análisis de varianza altura de planta a 60 días .....	54
<b>Anexo F.</b> Análisis de varianza días de floración.....	54
<b>Anexo G.</b> Análisis de varianza altura de carga .....	55
<b>Anexo H.</b> Análisis de varianza vainas por plantas.....	55
<b>Anexo I.</b> Análisis de varianza semillas por plantas .....	55
<b>Anexo J.</b> Análisis de varianza rendimiento (Kg/ha).....	55
<b>Anexo K.</b> Preparación del terreno.....	56
<b>Anexo L.</b> Siembra .....	56
<b>Anexo M.</b> Limpieza de terreno .....	57
<b>Anexo N.</b> Pesado del bocashi para aplicación .....	57
<b>Anexo O.</b> Aplicación de cada uno de los tratamientos establecidos a las parcelas .....	58
<b>Anexo P.</b> Aplicación de fungicida .....	58
<b>Anexo Q.</b> Evaluación de la altura de las plantas.....	59
<b>Anexo R.</b> Evaluación de la altura de carga de las vainas.....	59
<b>Anexo S.</b> Cosecha .....	60

## Código Dublín

Título:	Efectos de la aplicación de abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo del cultivo de soya ( <i>Glycine max</i> )				
Autor:	<u>Dennisse Mabel Alcivar Vera</u>				
Palabras clave:	Bocashi	Compost	Fertilización	Humus	Vainas
Fecha de publicación:					
Editorial:					
Resumen:	<p><b>Resumen.-</b> La presente investigación describe el estudio del efecto de distintos abonos orgánicos (Compost, Humus y Bocashi) y su influencia en el cultivo de soya (<i>Glycine max</i>). La investigación fue realizada en el Campus “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en Km 7.5 de la vía Quevedo. Se planteo el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo del cultivo de soya (<i>Glycine max</i>). Los tratamientos en estudio fueron: T1 (Compost) T2 (Humus) T3 (Bocashi) y T4 (Control), se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un análisis de varianza y la prueba Tukey al 95% de confianza (...)</p> <p><b>Abstract.-</b>The present investigation describes the study of the effect of different organic fertilizers (Compost, Humus and Bocashi) and their influence on the cultivation of soybean (<i>Glycine max</i>). The research was carried out at the "La María" Campus of the Quevedo State Technical University, located at Km 7.5 of the Quevedo road. The objective of evaluating the effect of the application of organic fertilizers on the production and vegetative development of the soybean crop (<i>Glycine max</i>) was raised. The treatments under study were: T1 (Compost) T2 (Humus) T3 (Bocashi) and T4 (Control), a randomized complete block design (DBCA) was used with an analysis of variance and the Tukey test at 95% confidence (...)</p>				
Descripción:	76 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:					

## INTRODUCCIÓN

La soya (*Glycine max*) se consolida como uno de los cultivos con mayor importancia económica en el ámbito mundial, esto debido a que cuentan con un alto contenido de aceites esenciales y proteínas. Sus orígenes son las provincias nororientales de China y Manchuria, la soya es la más importante de las leguminosas de grano, esto por su alto contenido proteico el cual está entre el 38 y 42% y su contenido de aceites entre el 18 y 22% por lo que el consumo de esta genera un gran beneficio a la salud humana, por lo que en la actualidad el auge de esta leguminosa en el mercado nacional e internacional va en aumento. (1).

La soya tiene capacidad fijadora del nitrógeno atmosférico lo cual le permite adaptarse a cualquier tipo de suelos. Esta planta al igual que las demás requiere una importante cantidad de nutrientes para que pueda cumplir con las funciones de crecimiento y obtener un buen rendimiento. Si bien bajo condiciones de baja fertilidad estas plantas pueden mantener rendimientos relativamente aceptables, necesitan una buena formulación de nutrientes para obtener mayor cantidad de granos cosechados (1).

Los abonos que son obtenidos de animales y de residuos vegetales constituyen el principal elemento dentro del sistema de agricultura ecológica, uno de los abonos más conocidos de estos tipos son el compost, humus y el bocashi, los cuales tienen como principal objetivo el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, además le proporciona una fuente de energía y nutrientes al ecosistema edáfico (2)

La soya a pesar de tener una gran capacidad de adaptación a todo tipo de suelos necesita de requerimientos nutricionales, los cuales se pueden aportar mediante la implementación de los abonos orgánicos existentes. En la actualidad el uso de abonos orgánicos busca remediar las problemáticas de rendimiento y sustentabilidad que están presentando los suelos agrícolas ocasionados por el uso desmedido de fertilizantes orgánicos, por lo que el uso de los abonos orgánicos se está adaptando como alternativas para el aumento de la cosecha debido al aporte nutricional que brindan.

Por tanto, teniendo en cuenta que existen pocos antecedentes relacionados con estudios que integren el uso de los abonos y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento de la soya; este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de abonos orgánicos en el desarrollo morfológico

y producción del cultivo de soya con lo que se pretendió ir creando antecedentes fiables sobre el manejo del cultivo de soya y los abonos orgánicos para llegar a brindar una alternativa a los productores de soya.

**CAPITULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Planteamiento del Problema**

Actualmente los suelos agrícolas tienen problemas por el uso de agroquímicos lo que llega a ocasionar un deterioro en los suelos agrícolas a largo plazo. Además de contribuir al deterioro de los suelos, el exceso de fertilizantes sintéticos suele llegar a afectar a los cultivos lo que ocasiona que el rendimiento de estos se vea disminuido.

La mala aplicación de fertilizantes sintéticos conlleva una serie de problemas en los suelos agrícolas. Por lo que la utilización de abonos orgánicos es una alternativa para poder aportar nutrientes a la tierra para que ésta sea lo suficientemente fértil, y aumentar la actividad de los microorganismos del suelo para que las plantas crezcan y se desarrollen correctamente.

### **Formulación del Problema**

En base a la problemática se plantea las siguientes directrices:

¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos en el desarrollo agronómico y de producción en el cultivo de soya (*Glycine max*)?

### **Sistematización del Problema**

¿Qué abono orgánico brindara mejoras en el desarrollo vegetativo y en la producción del cultivo de soya?

¿Qué beneficios se tendrán de la aplicación de los abonos orgánicos en el desarrollo vegetativo y producción del cultivo de soya?

¿El análisis económico será rentable en función del rendimiento de grano?

### **Diagnostico**

El uso de abonos orgánicos favorece de muchas maneras al suelo entre estas podemos destacar que proporciona una mayor aireación y oxigenación de estos, lo que causa que se

tenga una mayor actividad radicular y actividad mayoritaria de los microorganismos constituyendo una fuente de energía para estos por lo que se multiplican rápidamente.

### **Pronostico**

De no optar por un sistema de fertilización más amigable con el medio ambiente los principales impactos negativos a los suelos serán la variación del pH, deterioro de la estructura del suelo, deterioro microfauna y mal desarrollo de las plantas por exceso de nutrientes. Por último, el efecto en el aire se debe principalmente de la aplicación inadecuada de los fertilizantes.

## **1.2. Justificación**

La soya es una leguminosa de granos de gran importancia dentro del mercado nacional e internacional, por lo que en los últimos años los agricultores han mostrado interés por métodos que brinden un mejor rendimiento de estos cultivos sin optar por el uso de productos de origen inorgánico los cuales al usarse en exceso ocasionan daños al medio ambiente y a la salud humana.

El uso de productos de origen orgánico es una opción factible y amigable con el medio ambiente y brindan garantías al momento de implementar producción sostenible y sustentable en el cultivo de soya. Este tipo de abono garantiza la disminución de productos inorgánicos, ayuda en la recuperación de la fertilidad del suelo e incrementa la actividad microbiana ayudando a la descomposición de las sustancias inorgánicas que estos suelos poseen y ayudar a las plantas a asimilarlos.

La poca aplicación de abonos orgánicos induce a la presente investigación que tiene como objetivo evaluar el efecto de abonos orgánicos en el desarrollo de la morfología y producción del cultivo de soya y así generar información confiable para evidenciar los resultados que se logran con la aplicación de estos abonos al cultivo.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo del cultivo de soya (*Glycine max*).

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Evaluar el desarrollo vegetativo del cultivo de soya bajo la aplicación de distintos abonos orgánicos.
- Identificar el abono orgánico que incremente la producción del cultivo de soya.
- Realizar el análisis económico en relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

**CAPITULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco Conceptual**

### ***2.1.1. Fertilización***

La fertilización es una práctica agrícola indispensable que consiste en reponer el suelo con nutrientes que han sido agotados por la producción de cultivos. El fertilizante es una de las materias primas más importantes para la producción agrícola, por lo que su uso eficiente es una fuente importante de ahorro de costos y reducción del impacto ambiental (3).

Por lo tanto, una fertilización excesiva, tanto en cantidad, tipo y momento de fertilización, que no se adapte a las necesidades reales del cultivo, también puede dar lugar a la eutrofización de las masas de agua, afectar de manera drástica a los suelos y la emisión de gases de efecto invernadero (3).

### ***2.1.2. Abonos Orgánicos***

La aplicación de materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas). Que al incorporarla ejercerá distintas reacciones en el suelo como son el mejoramiento de la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye está en suelos arcillosos (4).

## **2.2. Marco Referencial**

### ***2.2.1. Características de la Soya***

La soya es perteneciente a la familia de las leguminosas, y es una de las especies vegetales de esta familia de mayor interés económico. Esta forma su fruto dentro de las vainas o legumbres, es una planta herbácea de tipo anual la cual se cultiva mejor en estaciones cálidas. La recolección de la vaina se la realiza cuando esta tengo un color amarillo, cada una de estas vainas puede tener de uno a cuatros granos de pequeño tamaño y el color puede variar según el estado de maduración en la que la colecte y la variedad de la semilla (5).

La fuente más valiosa y abundante de proteínas vegetales está en la soya, ya que esta es una fuente de gran cantidad de aminoácidos esenciales los cuales son de gran beneficio para la

salud humana. Pero también contiene varias sustancias las cuales pueden intervenir de manera negativa interfiriendo la digestibilidad de proteínas en el cuerpo humano. Por lo que es necesario realizar un correcto manejo termino durante el procesamiento del grano lo que aportara un mejor aprovechamiento de los niveles de proteína que contiene este cultivo (6).

### ***2.2.2. Origen de la Soya***

El origen de la soya se remonta en el sudeste asiático, donde existen evidencias de la existencia de la soya hace ya más de 5000 años siendo China el lugar de origen donde su uso como fuente de alimento principal dentro de los grupos sociales de esta época se documentó en el año 2800 A.C. (7).

Fue en esta época en donde las religiones orientales prohibieron el uso de carne animal para fines alimenticios, por esto desde el comienzo la soya se impuso como un cultivo de gran importancia en el Oriente dado que esta proporciona las proteínas que no adquirirían por no poder consumir la carne (7).

La soya se introdujo en Europa en el siglo XVIII y en Estados Unidos a principios del siglo XIX. En los Estados Unidos este cultivo adquiere mayor importancia dentro de todos los países consumidores de soya, para luego convertirse en el mayor exportador de este grano seguido de Brasil el cual es el segundo mayor exportador. En Europa el mayor productor de soya es Italia (7).

### ***2.2.3. La Soya en Ecuador***

En Ecuador se conoce a la soya desde los primeros años de la década del 30 pero en el litoral no tuvo total aceptación en esas épocas, tiempo en el cual la prensa del país la calificaba como un extraordinario frejol chino debido a la gran cantidad de nutrientes que aportaba, a pesar de su gran capacidad de adaptación a diversos climas en esta época se intentó introducir el cultivo dentro del país logrando con esto resultados negativos (8).

En los primeros años de la época de los 70 fue cuando se inició la explotación comercial en gran cantidad de la soya, se inició con 1227 ha, hoy en día se conoce que existen alrededor de 65000 ha de soya por año con aumento en espacios sembrados cada año, INIAP juega un

rol muy importante en el mejoramiento de variedades de soya, con lo que se ha notado un aumento significativo en el rendimiento comercial del cultivo que logro pasar de 1200 kg/ha en 1973 a 2900 kg/ha en la actualidad (8).

Inicialmente la siembra se la realizaba con variedades de soya introducidas de Estados Unidos y Colombia para después realizarla con las variedades mejoradas de INIAP. El incremento en la producción de la soya aún se puede mejorar, tomando en cuenta que este cultivo tiene una alta capacidad de producción debido al mejoramiento genético que poseen las variedades liberadas por INIAP los que pueden llegar a tener producción neta de hasta 6000 kg/ha (8).

### **2.2.3.1. Zonas Productoras.**

Las zonas de mayor producción de soya en Ecuador se encuentran en la zona alta de la cuenca del Rio Guayas, Se localiza en los alrededores de El Empalme, Buena Fe, Fumisa, Patricia Pilar, Valencia, San Carlos, La Mana, y otras (9).

Esta zona se encuentra caracterizada por tener altas precipitaciones en las épocas lluviosas las cuales son de enero a mayo y mantiene una buena retención de humedad en los suelos, por lo que no es necesario la implementación de sistemas de riegos durante el ciclo de cultivo en épocas secas (9).

La segunda zona de mayor producción se encuentra en la parte baja de la cuenca del Rio Guayas las cuales están comprendida por las poblaciones de Ventanas, Catarama, Puebloviejo, Vinces, Baba, Babahoyo, Montalvo, Simon Bolivar, entre otras (10).

En estas zonas el cultivo se mantiene con la humedad relativa que tienen estos suelos a excepción de Babahoyo y Boliche donde se necesita la implementación de riegos suplementarios en las épocas secas (10).

Se estima que se siembran alrededor de 65000 ha por año de las cuales el 60% corresponden a la Cuenca alta y el restante a la Cuenca Baja. Algunas de estas zonas son potenciales para la siembra de la soya como por ejemplo la provincia de Esmeraldas la cual es considerada la zona más importante para la siembra del cultivo (10)

### **2.2.3.2. Épocas de Siembras.**

La fecha de la siembra de la soya se encuentra ligada con la fecha de la cosecha y el periodo del cultivo ya que la cosecha necesita que se haga en condiciones secas para evitar problemas por enfermedades causadas por el exceso de humedad por lo que la siembra del cultivo se debe realizar en rotación al finalizar la cosecha del maíz o del arroz (10).

Estas prácticas son realizadas con el fin de aprovechar de una mejor manera la humedad residual que quedan en estos suelos después de finalizada la época lluviosa como para prevenir la incidencia de insectos plagas en el cultivo y brindar a el cultivo de soya la cantidad de agua necesaria (10).

En la zona alta de la Cuenca del Rio Guayas la soya es sembrada de manera continua por varios agricultores sin saber los problemas que esto puede llegar a causar, debido a que el cultivo se vuelve más susceptible al ataque de insectos plagas ya que no se interrumpe su ciclo biológico, así también se incrementa la presencia de nematodos fitoparásitos y malezas de forma más agresiva (11).

En épocas lluviosas este cultivo representa una serie de problemas causados en gran parte por la alta humedad del ambiente, en esta época se hacen presente enfermedades fungosas que atacan al cultivo como: Mildu veloso (*Peronosporamanshurica*), Cercosporiosis (*Cercospora sojina*) y Mancha purpura de la semilla (*Cercospora Kikichii*), además de insectos plagas (11).

En épocas lluviosas las plantas presentan volcamientos y se obtención de semillas de mala calidad, en cambio en épocas tardías donde la presencia del agua es nula se puede observar que las plantas se ven afectadas severamente por la falta de humedad llegando a bajar su producción de manera significativa viéndose afectada principalmente en las épocas de floración y la del llenado de grano (11).

### **2.2.4. Taxonomía del Cultivo de Soya**

Según Valladares (12), la clasificación taxonómica de la soya es la siguiente:

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica de la soya*

---

<b>Clasificación taxonomica</b>	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnolipsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceas
Género	<i>Glicyne</i>
Especie	<i>max</i>

---

Fuente: (12)

### **2.2.5. Morfología**

#### **2.2.5.1. Tallo.**

El tallo es recto, con números variados de nudos y entrenudos según la reacción que la variedad tenga al fotoperiodo y su crecimiento. El tallo se determina cuando este termina en un racimo floral en el cual se originarán las vainas (13).

Es una planta de tipo anual de consistencia herbácea, cuenta con un tallo de tipo rígido que se caracteriza por ser fuerte y erecto. La altura es variada según la variedad que se siembre y las condiciones del suelo donde esta sea sembrada, su altura está entre los 40 y 150 cm, con tendencia a acamarse cuando las condiciones no son óptimas para su desarrollo (14).

#### **2.2.5.2. Sistema Radicular.**

El sistema radicular se encuentra bien desarrollado y con la presencia de abundantes nódulos como todas las leguminosas. Cuando comienza el ciclo de germinación lo primero que se desarrolla es la raíz del embrión la cual cumple la función de absorber el agua y nutrientes necesarios para la planta y también fijara esta al suelo. Para el correcto desarrollo de las raíces es necesario que la humedad del suelo se encuentre en condiciones óptimas (14).

El sistema radicular es pivotante, extenso (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), y rico en nódulos con numerosas raíces secundarias que horizontalmente pueden alcanzar entre 0,50 y 1 metro de longitud (14).

### **2.2.5.3. Hojas.**

Las hojas en su mayoría se encuentran encima del segundo nudo, estas son trifoliadas, pero en algunos casos tienen de 4 a 5 foliolos. Son de forma oval o lanceolada con foliolos anchos en la mayoría de las variedades (13).

Son trifoliadas con foliolos oval lanceoladas. Tienen un color verde característico las cuales se tornan amarillentas al momento de alcanzar la madurez comercial para al final quedar únicamente el tallo sin hojas (15).

Las dos primeras hojas tienen forma unifoliada y ocupan el mismo nudo. Las hojas siguientes tienen forma trifoliada y están alternadas entre el tallo. El crecimiento estará determinado por la capacidad del tallo de ramificarse según el tipo de variedad que se haya sembrado (16)

### **2.2.5.4. Flores.**

Están ubicadas en el punto donde se unen las hojas con el tallo principal o en la axila de las hojas, se logran agrupar en forma de racimos. El número total de flores por nudo estará determinado por las condiciones climáticas y por la variedad que se utilice (13).

Las flores aparecerán en las axilas de las hojas las que se forman y tienen el nombre de racimos. Estas plantas al ser autógamas el polen que se produce dentro de sus flores lograra fecundar al ovario de la misma flor. A veces solo el 25% de las flores generadas logran fecundar correctamente y forman las vainas (16).

### **2.2.5.5. Semilla.**

Se forman dentro de vainas, son de color amarillas, verdes, negras o marrón. Es una vaina o legumbre que pierde su coloración conforme se madura y por el tipo de variedad que se utilice, la vaina puede ser recta o curvada con dos a seis cm de largo con un total de 1 a 5 semillas por vaina las cuales son generalmente indehiscentes (17).

Cuenta con vainas pubescentes y achatadas con una leve curvatura con un largo de 2 a 7 cm, estas pueden contener en su interior de 1 a 4 granos, pero por lo general no pasan de 3 granos. En cada racimo se puede encontrar alrededor de 20 vainas (18).

### ***2.2.6. Exigencias en Clima y Suelo***

Las plantas de soya responden de forma favorable cuando se estas se las siembra en un buen ambiente logrando un mejor desarrollo y cumpliendo sus funciones de manera favorable, al estas tener las condiciones óptimas la planta crecerá y se desarrollara de manera favorable y se obtendrán los mejores rendimientos. En Ecuador a soya se cultiva en los 50° latitud norte y los 40° latitud sur y con altitudes que comprenden hasta los 1200 msnm (19).

#### **2.2.6.1. Humedad.**

En lo que refiere a la humedad, la disponibilidad de agua que el suelo donde se siembre la soya contenga es el principal factor al momento de que la semilla germinen, es necesario contener por lo menos un 50% de humedad derivado del peso de la semilla en los suelos para que esto suceda. Un nivel excesivo de humedad del suelo no favorecer a la germinación del suelo, al contrario, esto hará que la semilla enferme y que esta no germine (20).

La falta de humedad causara que los rendimientos se reduzcan al máximo, una poca captación de agua durante la etapa de floración causará que se originen abortos de las flores, causará una disminución drástica en el tamaño de la semilla por la deficiencia hídrica y posterior a esto se verá una baja en la producción (20).

#### **2.2.6.2. Temperatura.**

Las temperaturas óptimas para que la soya se pueda cultivar de manera exitosa pueden llegar a ser variada según el estado fenológico en el que se encuentre la planta, en el momento de la germinación las temperaturas mínimas y máximas deben oscilar entre los 5 y 40°C, siendo la temperatura óptima para esto una temperatura constante de 30°C. Si se desea una mayor velocidad de crecimiento se necesitan temperaturas medias que oscilen entre los 15 y 30°C (19).

El desarrollo foliar de la soya se encuentra delimitado por la temperatura, siendo que se desarrolla de mejor forma con temperaturas no muy altas con medias de 25°C, el área foliar se verá afectada de forma positiva en temperaturas dentro del rango de 18 a 28°C, de igual forma se afectara el desarrollo vegetativo de las vainas previo al llenado de estas, durante el periodo de llenado de vainas y la etapa de madurez comercial no se toma en cuenta la temperatura, esta se mide por el número de días calendario (19).

Las temperaturas elevadas pueden llegar a generar efectos negativos en el desarrollo de la planta de soya, ya que aumenta el porcentaje de absorción de agua y puede llegar a provocar abortos de las flores o un mal llenado de las vainas. Se ha evidenciado que las temperaturas óptimas para el llenado de las semillas son de 26 y 30°C (19).

Se recomiendan temperaturas óptimas para el correcto desarrollo de la soya que comprendan entre los 20 y 30°C siendo las temperaturas próximas a 30°C las mejores para el desarrollo de estas. En temperaturas inferiores a los 10°C el desarrollo de las plantas de soya será casi nulo, si las temperaturas bajan de los 4°C estas ni siquiera germinaran. Temperaturas que sobrepasen los 40°C provocaran que las plantas sufran un crecimiento desacelerado, pudiendo llegar a causar problemas al momento de la floración y una disminución hasta del 60% en el llenado de las vainas (21).

Según lo descrito por Infoagro (22), temperaturas que oscilan entre los 15 y los 18°C son consideradas óptimas para el momento de realizar la siembra de las plantas de soya, y para una correcta floración lo recomendado sería los 25°C, aunque a temperaturas de 13°C se ha podido observar el comienzo de la floración de manera normal.

La soya es un tipo de planta de días cortos, por lo que se la considera que es sensible a la duración del día, por lo que en la época de floración diversas variedades reaccionan mejor que otras a largas horas de luz, mientras que a otras esto les afecta de manera negativa, en lo relacionado a la humedad este tipo de plantas requieren por lo menos 300 mm de agua, los cuales pueden ser suministrado en forma de riego o en forma de lluvia en zonas de altas precipitaciones (22)

### **2.2.6.3. Intensidad de Luz.**

En el proceso de fotosíntesis de las plantas es de suma importancia las horas luz, en plantaciones de soya se ha podido observar que las hojas pueden llegar a saturarse de luz a unos 23680 lux, lo que equivale aproximadamente a un 20% de luz del día, en estos cultivos solo las hojas que se encuentren dentro de las periferias superiores son las que se encuentran a una plena exposición de la luz solar, las que reciben poca o nada de luz son las hojas que se encuentran en la parte baja de la mitad de la planta, en estas hojas el proceso de fotosíntesis puede verse alterado por la cantidad de luz que interceptan, lo que afectara el rendimiento (19)

### **2.2.6.4. Longitud del Día.**

La longitud del día o también conocido como el fotoperiodo en la soya es considerada poca ya que las soyas se consideran plantas de día corto. El efecto de una larga longitud del día afectara directamente al desarrollo de las plantas, produciendo una rápida inducción a la floración y afectando la eficiencia del llenado de las semillas en las vainas (19).

Existe un sistema de clasificación de las variedades de soya la cual se estima en los requerimientos de horas luz que requieren cada una de estas, se mide el mínimo de horas luz que estas necesitan y la cantidad necesaria para el proceso de floración y llenados de granos, adicional se toma en consideración la capacidad adaptativa que tienen cada una de las variedades a las distintas latitudes que son sometidas (19).

### **2.2.6.5. Exigencias de Suelo.**

Los cultivos de soya no tienen gran exigencia en lo que se refiere a los suelos, por lo que estos cultivos no requieren suelos que sean ricos en nutrientes, por lo que en muchos sitios estos cultivos se los establece en suelos que mantienen poca fertilización, pero a pesar de que estos cultivos se pueden establecer sin problema en estos tipos de suelos no es lo recomendable ya que al tener poca fertilización se verá afectada directamente la producción (23).

Estos cultivos se desarrollan de manera eficiente en suelos neutros o que sean ligeramente ácidos, con un pH que varía entre 6 hasta ser netamente neutro. Con esto se obtendrán rendimientos altos. Las plantas de soya son sensibles a terrenos que tienen problemas de encharcamiento, por lo que no se recomiendan suelos arcillosos al momento de realizar la siembra, en suelos llanos es necesario que estos se encuentren bien nivelados, con la finalidad de que no sufran problemas de encharcamiento del agua. Estas plantas pueden llegar a ser exigentes en agua por lo que en terrenos arenosos se requiere que las plantas sean regadas con regularidad (24).

La soya puede llegar a ser prospera y obtenerse buenos resultados en distintas variedades de suelos, aun en suelos que sean pobres en macro y micronutrientes las semillas pueden llegar a germinar, los suelos que no son idóneos para este tipo de cultivos son los suelos muy arenosos por la rápida absorción del agua, y los suelos arcillosos por ser suelos de poca absorción que pueden llegar a sufrir de encharcamiento de agua. Los mejores suelos para producciones altas son los franco- arenosos, que cuenten con buen drenaje y fertilización media (19).

Los suelos de textura limosa impiden que las raíces se desarrollen de manera normal al ser poco permeable y aireado. Esto afecta y hace que las plantas sean de poco crecimiento, los suelos de textura arenosos tampoco son idóneos para la plantación de soya, ya que al ser de poca retención de agua estos no proporcionan la humedad que los suelos necesitan para la germinación de las plantas de soya (19).

### **2.2.7. Siembra**

La siembra de plantas de soya se debe realizar en suelos ligeramente húmedos que estén a capacidad de campo, la siembra no se debe realizar en suelos que estén secos, ya que la semilla en estos suelos no germinara ya que son delicadas y pierden con rapidez la capacidad germinativa. En Ecuador la siembra de soya se la realiza en un 90% con sembradoras de surcos o neumáticas (19).

La calidad de la semilla puede llegar a ser determinante en el momento de la obtención de los rendimientos por unidad de superficie, si la semilla que se utiliza es de mala calidad o no se adapta el tipo de suelo el rendimiento final no será bueno, para verificar que la semilla

sea de buena calidad se debe observar que todas sean del mismo tamaño y debe haber una proporción baja de semillas que estén abiertas o quebradas (19).

Para tener un buen porcentaje de germinación las semillas deben tener los tejidos seminales intactos, los suelos deben estar libres de malezas y la semilla deberá tener un vigor que sea de al menos 90% con un poder de germinación mayor a 85% (19).

#### ***2.2.8. Manejo de los abonos orgánicos en el cultivo de soya***

Los cultivos de soya tienen requerimientos medianamente exigentes, pero que deben ser requeridos para alcanzar los rendimientos óptimos, para mantener un buen desarrollo durante todo el tiempo de crecimiento, así mismo se debe satisfacer la necesidad de agua que los cultivos requieren y aplicar una correcta fertilización (25).

A pesar de que las técnicas para realizar la fertilización de las plantas se han perfeccionado con el pasar de los años, el correcto uso de los fertilizantes en los cultivos de soya se nota muy escaso, lo que se encuentra limitado a una fertilización en exceso o en muchos de los casos solo al comienzo de la etapa del cultivo. Diversas investigaciones realizadas en Pampeana han demostrado que el cultivo reacciona favorablemente a una correcta fertilización (25).

Entre los elementos que limitan la correcta reproducción y llenado de vainas de la soya podemos encontrar el nitrógeno, fósforo y el azufre. En menor cantidad se encuentran el calcio, cobalto, molibdeno y el boro. Estas últimas no son tan importantes en el correcto desarrollo de las plantas a diferencia del nitrógeno, fósforo y el azufre las cuales al estar en pocas cantidades afectan directamente a la producción (26).

Al realizar siembra directa el suelo se mantiene intacto sin llegar a perturbarlo, y también la acumulación de residuos vegetales en la superficie, brindan grandes cantidades de nutrientes produciendo cambios favorables en la dinámica de los nutrientes y en el microbiota de estos suelos lo cual es beneficiario ya que brinda macronutrientes que son necesarios para el desarrollo vegetativo de las plantas (27).

Al suelo ser mucho más fértil, se podrá observar más vida microbiana este tendrá por lo que el proceso vegetativo se realizará de manera más rápida. Es por esto por lo que, al realizar siembras en suelos con pobre fertilización, el proceso vegetativo será más lento, por lo que es necesario realizar una correcta fertilización de los suelos antes y durante el proceso vegetativo de los cultivos de soya (28).

### ***2.2.9. Los Abonos Orgánicos***

Los abonos orgánicos han sido utilizados durante muchos años con la finalidad de mejorar la fertilidad de los suelos de la forma más amigable posible y sin la utilización de fertilizantes inorgánicos, estos también ayudan a mejorar las características de los suelos y brindan un desarrollo adecuado de los cultivos. En la actualidad los abonos orgánicos han tomado relevancia ya que cientos de investigaciones han demostrado que estos son muy efectivos al momento de incrementar la producción y al mejorar la calidad de los suelos (29).

Diversas investigaciones han comprobado que el uso de la materia orgánica como componente del suelo es de suma importancia para lograr un buen desarrollo de los cultivos. Aun a pesar de todos estos estudios muchos agricultores optan por la fertilización química lo que conlleva a que se lleve un mal manejo de los suelos agrícolas lo que provoca que se pierda de forma gradual el contenido de materia orgánica de estos, lo que con el paso del tiempo afecta al rendimiento de los cultivos a diferencia de cuando se incorpora materia orgánica la cual puede lograr incrementos de los rendimientos de hasta 10 veces (29).

Estudios han demostrado que la materia orgánica proveniente de estiércoles, son las que contienen en mayor cantidad los nutrientes que las plantas necesitan para su correcto desarrollo. El uso de estiércol en la elaboración de abonos orgánicos es un uso esencial ya que brindan nutrientes importantes, para aprovechar al máximo estos nutrientes es necesario que se lleve un proceso adecuado al momento de almacenar el estiércol (30).

Si la explotación del estiércol vacuno se realiza en altas cantidades el almacenamiento de este se debe realizar de manera cuidadosa y mantener las condiciones adecuadas para evitar que este produzca metano y otros gases contaminantes por el proceso de anaerobiosis y para evitar que se proliferen organismos de potencial dañino para el hombre y para las plantas (30).

Los abonos orgánicos por lo general, si se encuentran en óptimas condiciones pueden llegar a brindar a las plantas los siguientes beneficios:

- Aporta en mayor cantidad la mayoría de los nutrientes que son esenciales para el desarrollo de las plantas, adicional a esto los abonos orgánicos son más residuales que los fertilizantes sintéticos.
- Liberan los nutrientes a las plantas de manera gradual, lo que brinda a estas un nivel de suministro de nutrientes que será durante todo el proceso vegetativo del cultivo, ayudaran a mejorar los suelos en su estructura y en la recuperación de microorganismos.
- Forman complejos orgánicos con los minerales que son esenciales para que las plantas mantengan una fuente de energía.
- En la materia orgánica el intercambio de iones catiónicos se realiza con mayor frecuencia, por lo que al incorporar abonos orgánicos al suelo se está proporcionando un incremento de la CIC.
- Ayuda a que se evite el escurrimiento superficial, permitiendo que los suelos no se compacten por erosión hídrica

Los abonos de origen orgánicos brindan al suelo un incremento en la capacidad de producir biota, ayuda a que los suelos conserven su fertilidad y que estos sean sustentables al paso de ciclos productivos. Los abonos orgánicos más importantes son los elaborados a partir de estiércoles, residuos vegetales y de composta (29).

#### **2.2.9.1. El Compost.**

El compost es un abono orgánico el cual se obtiene mediante un tipo de descomposición de manera controlada de la materia orgánica, esto se logra mediante la alimentación de organismos que se encuentran en el suelo, los que pueden ser hongos, bacterias, lombrices etc. El proceso se debe realizar en presencia de oxígeno (31).

El abono que se obtiene del proceso de compostaje se lo conoce como humus y este ayuda a mantener la correcta fertilidad del suelo y brinda excelentes resultados en el rendimiento. Para realizar el proceso de compostaje se necesitan temperaturas elevadas que alcancen los 60 y 70°C, es necesaria la presencia de oxígeno y humedad para que los organismos que se encuentran en el suelo se puedan alimentar y para que estos puedan vivir y realizar una correcta descomposición de la materia orgánica (31).

La finalidad de que se necesiten temperaturas elevadas para realizar el proceso de compostaje es que mediante esta técnica se eliminen muchos microorganismos perjudiciales que no sobreviven a temperaturas altas. La incorporación de este tipo de materia orgánica puede ayudar a mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como brindar excelentes resultados en diversos cultivos (31).

#### **2.2.9.2. El Bocashi.**

EL bocashi, termino adquirido del idioma japonés que tiene como significado abono orgánico fermentado, es un tipo de abono que brinda al suelo materias orgánicas y nutrientes los cuales son de suma importancia para el cultivo como para el suelo, mediante esta incorporación ayudan al mejoramiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas. Estimulan la vida microbiana de estos y permiten que las plantas se nutran de mejor manera. Según el proceso de elaboración que este tenga el tipo de enmienda que brindara al suelo serán variados (32).

Estos abonos orgánicos cuentan con diversas singularidades que permiten observar la calidad de estas, mediante estos patrones se podrá determinar el contenido nutricional y la capacidad que estos tendrán para brindar los nutrientes necesarios a un cultivo. Para que esté contenido sea el adecuado se tomará en cuenta la concentración que se utilicen de estos minerales al momento de la elaboración del abono (33).

#### **2.2.9.3. Humus.**

El humus es un abono orgánico que se logra del proceso de degradación de las lombrices, es un producto de color café oscuro y de consistencia granulada. En los últimos años se ha notado un alza significativa en el desarrollo de este tipo de abono, esto debido a que se pudo

observar que estos mejoran las cualidades físicas químicas del suelo y por ser considerado de alta pureza. En la actualidad el humus es considerado como una alternativa eficaz al momento de proveer a las plantas los nutrientes que estas necesitan, se considera uno de los abonos orgánicos más completos, con mayor pureza y de fácil obtención (34).

Entre uno de los beneficios que brinda el humus está en promover la germinación de las semillas y por ende mejorar el desarrollo inicial del cultivo, ayudando también a que estas desarrollen mejor porte que otras plantas que no tengan aplicación de humus. Ayuda a que las plantas toleren de mejor forma el estrés después de realizar un trasplante. Uno de los componentes más primordiales que contiene el humus son los ácidos fúlvicos y húmicos, lo que provee a las plantas múltiples beneficios (35).

#### ***2.2.10. Investigaciones Relacionadas al Tema***

El pionero en la utilización de abonos orgánicos fue Howard, quien después de años de tomas de datos investigativos llegó a un método nuevo de compostaje el cual bautizó como Indore. De esta forma el estableció distintos parámetros y las diversas condiciones que llevaría el proceso para realizar el compostaje. Con el pasar de los años esta receta se expandió y fue utilizada en todo el mundo.

Campoverde (36), realizó la investigación que tuvo como objetivo la determinación de los abonos orgánicos y el efecto que tienen en la producción de soya variedad INIAP 307. Para esta investigación se utilizaron como tratamiento el Biol con dosis de 18,24 l/ha, el humus de lombriz con dosis de 30,4 Kg/ha, el bocashi con dosis de 30,4 Kg/ha, vitagres con dosis de 6,11 l/ha, el compost con dosis de 72,96 kg/ha y un testigo que fue dosificación cero.

Las variables evaluadas fueron: días a la emergencia, altura de plantas a los 30,60 y 90 días, día a la floración, días a la maduración de vainas, números de vainas por plantas, peso de 100 semillas y el rendimiento en Kg/ha. Se pudo notar que el tratamiento que mejores resultados brindó para cada una de estas variables fue el bocashi con aplicación de 19,5 g/m<sup>2</sup> seguido del Humus del cual se aplicó 19,2 g/ m<sup>2</sup>.

Medina y Blandon (37), en la investigación que tuvo como objetivo, evaluar los efectos que tienen los abonos orgánicos en las plantas de soya. Esta investigación tuvo como

tratamientos el compost, el humus de lombriz y biofertilizantes a dosis de 10,000 kg ha<sup>-1</sup>, 4,488 kg ha<sup>-1</sup> y 4,762 l ha<sup>-1</sup>, fertilizante sintético (12- 30-10) y urea.

Los resultados que fueron obtenidos demostraron que la utilización de fertilizantes orgánicos y sintéticos no arrojaron resultados que sean significativamente distintos. En lo que respecta al rendimiento se encontró que los mejores resultados fueron el humus de lombriz el cual obtuvo rendimientos de 1,816.61 kg/ha seguido del fertilizante sintético el cual alcanzó los 1,318.38 kg/ha.

Zapata y Mejía (38), en la investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de los fertilizantes químicos y orgánicos, y su influencia en el crecimiento, rendimiento y aportación de minerales al suelo en cultivos de soya. Como tratamiento se utilizó: compost, lombricompost y b2. Los resultados determinaron que las plantas que fueron abonadas con lombricompost obtuvieron una mejor respuesta en los días de emergencia, solo el 10% de las plantas presentaron acame, solo pasaron 45 días para que las plantas presenten floración y alcanzaron rendimientos de 2474,89 kg/ha.

Tovar (39), en su investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico que tiene el cultivo de soya luego de la aplicación de dos biofertilizantes orgánicos en distintas dosis.

Los datos obtenidos muestran que el T2 el cual consiste en (Estiércol de bovino + leguminosa + ceniza + cascarilla de arroz + 300 L/ha<sup>1</sup>), es el que mejor efecto mostro en lo relacionado al comportamiento agronómico del cultivo. La altura de carga mostro los mejores datos con una altura relativa de 16 cm, los números de semillas por vainas fueron de 3 y obtuvo un rendimiento de 4129.99 kg/ha.

Travieso *et al.* (40), en la investigación que tuvo como objetivo: el efecto de las distintas dosis de humus de lombriz y estiércol vacuno y como afecta en el rendimiento del cultivo de la soya. Los tratamientos que se utilizaron fueron humus de lombriz a dosis de 2 4 y 6 t/ha y estiércol vacuno a dosis de 20, 40 y 60 t/ha, como control se utilizó la fertilización 0.

Los resultados mostraron que al aplicar sus respectivas dosis ambos productos mostraron resultados significativamente iguales, a pesar de esto se pudo observar que el humus de

lombriz destacó en sus resultados en la variable de rendimiento el cual fue significativamente mejor a relación con el control.

Por último, Sandrakirana y Arifin (41), en la investigación que tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fertilización orgánica como una medida de sustitución de la urea. Los resultados demostraron que el tratamiento que fue aplicado con 2000 kg/ha de compost fue relativamente mejor en el rendimiento.

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1 Localización

El presente trabajo se realizó en los predios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), Campus “La María”, ubicado en el Km 7,5 vía Quevedo – El Empalme, cuyas coordenadas geográficas son: 79° 29' 56.7”, longitud Oeste y 01° 05' 15” de latitud Sur. Altitud 66 msnm.

**Tabla 2**

*Características climáticas*

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios anuales</b>
Temperatura	24.9 °C
Precipitación	2295.1mm
Heliofanía	870.2 h
Humedad relativa	84%

Fuente: Estación meteorológica Pichilingue INAMHI – serie multianual 1990 – 2022

Elaboración. Autor

### 3.2. Tipo de la Investigación

La investigación realizada fue experimental en el cual se realizó ensayos en condiciones de campo para determinar el efecto de los abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo del cultivo de soya.

### 3.3. Métodos de Investigación

El método que se utilizó es el deductivo en el cual se analizó el efecto de los abonos orgánicos en la producción y desarrollo vegetativo de *Glycine max*.

### 3.4. Fuente de Recopilación de Información

Se utilizaron fuentes primarias las cuales fueron los resultados obtenidos en el trabajo de campo, así como también fuentes secundarias que correspondieron a investigaciones y observaciones directas sobre el efecto de los abonos orgánicos sobre el rendimiento y morfología, así como también artículos científicos y tesis

### 3.5. Diseño de la Investigación

#### 3.5.1. Factores De Estudio

Se estudio un solo factor constituido por los fertilizantes orgánicos

#### 3.5.2. Tratamientos

El trabajo fue planteado con 4 tratamientos, 3 fertilizantes orgánicos y un control que es sin fertilizante, los cuales se indican en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Tratamientos en estudio*

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
T1	Compost
T2	Humus
T3	Bocashi
T4	Sin abono

**Elaboración.** Autor

#### 3.5.3. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño Bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos en 5 repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza para determinar la significancia estadística y a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para establecer la diferencia entre las medias de los tratamientos (Tabla 4).

**Tabla 4***Esquema de análisis de varianza*

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Bloques	$(r - 1)$	4
Tratamientos	$(t - 1)$	3
Error experimental	$(t - 1)(r - 1)$	12
Total	$(tr - 1)$	19

Elaboración. Autor

### **3.6. Instrumentación de Investigación**

#### **3.6.1. Manejo del Experimento**

Durante el desarrollo del ensayo y para los tratamientos se realizaron las siguientes labores culturales agrícolas:

##### **3.6.1.1. Siembra.**

La siembra se la realizó a chorro continuo depositando en promedio 10 semillas por metro lineal con una distancia entre hilera de 2 m. Se hizo la siembra de forma directa con el método de cero labranzas.

##### **3.6.1.2. Control de Malezas.**

Para impedir la competencia de las malezas con el cultivo, se realizaron controles manuales utilizando machetes cortos.

##### **3.6.1.3. Aplicación de Abonos Orgánicos.**

Los abonos orgánicos considerados en el presente ensayo fueron (Bocashi, compost y humus), la primera aplicación fue de 1 kg por metro cuadrado 15 días antes de la siembra, la

segunda aplicación se la hizo a los 30 días 1 kg/m<sup>2</sup> después de la siembra y la tercera a los 60 días considerando la misma dosis de la primera y segunda aplicación.

#### **3.6.1.4. Control de Plagas.**

Esta actividad se realizó haciendo controles preventivos con productos de síntesis orgánicos, mezclas de Ají, ajo cebolla, y se utilizó también ácidos piroleñosos.

#### **3.6.1.5. Cosecha.**

La cosecha se realizó de forma manual cuando las plantas alcanzaron la madurez comercial.

### **3.6.2. Variables Evaluadas**

Las variables evaluadas fueron obtenidas de la parcela útil con la finalidad de evaluar las respuestas de los tratamientos.

#### **3.6.2.1. Altura de Planta (cm).**

Esta variable se evaluó hasta los 60 días después de la siembra en los cuales 20 plantas fueron tomadas de cada parcela en tratamiento, se midió en centímetros con la utilización de una cinta métrica desde la base del tallo, hasta el ápice de cada planta, luego se procedió a promediar.

#### **3.6.2.2. Días a la Floración.**

Los días a la floración fueron evaluados cuando en el 50% de la parcela se notó la presencia de las flores.

### **3.6.2.3. Altura de Carga (cm).**

Con una regla se midió desde la base del tallo, hasta el punto de inserción de la primera vaina en 20 plantas tomadas al azar, se tomó en centímetros y luego se estableció el promedio.

### **3.6.2.4. Vainas por Planta.**

Para esta variable se utilizaron 20 plantas al azar, se realizó el conteo del número de vainas, luego se determinó el promedio.

### **3.6.2.5. Semillas por Vaina.**

De las vainas de la variable anterior se registró el número de semillas por vaina posteriormente se determinaron los promedios.

### **3.6.2.6. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>).**

El rendimiento se obtuvo después de pesar todos los granos provenientes del área útil de la parcela experimental

### **3.6.2.7. Análisis Económico.**

Se procedió a realizar el análisis económico considerando el volumen de producción, los costos de los tratamientos y variables.

## **3.7. Tratamiento de los Datos**

Los datos fueron mostrados mediante tablas, y se utilizaron métodos estadísticos como INFOSTAT, para obtener los valores que nos permita verificar cuál de los abonos orgánicos nos da un mayor rendimiento a nivel de campo se hizo uso del análisis estadístico ADEVA y para identificar las diferencias entre los tratamientos se empleó una prueba Tukey al 95% de confianza para describir las diferencias estadísticas entre los tratamientos.

## **3.8. Recursos Humanos y Materiales**

### **3.8.1 Equipos**

- Balanza en gramos
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Calculadora
- Bomba a mochila

### **3.8.2. Materiales**

- Libreta de registro
- Esferos
- Papel periódico
- Hojas de papel bon
- Carpeta
- Metro
- Tanques plásticos
- Baldes
- Machete

### **3.8.3. Material Genético (Caracterización)**

El material genético utilizado en esta investigación es la VARIEDAD “P34

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

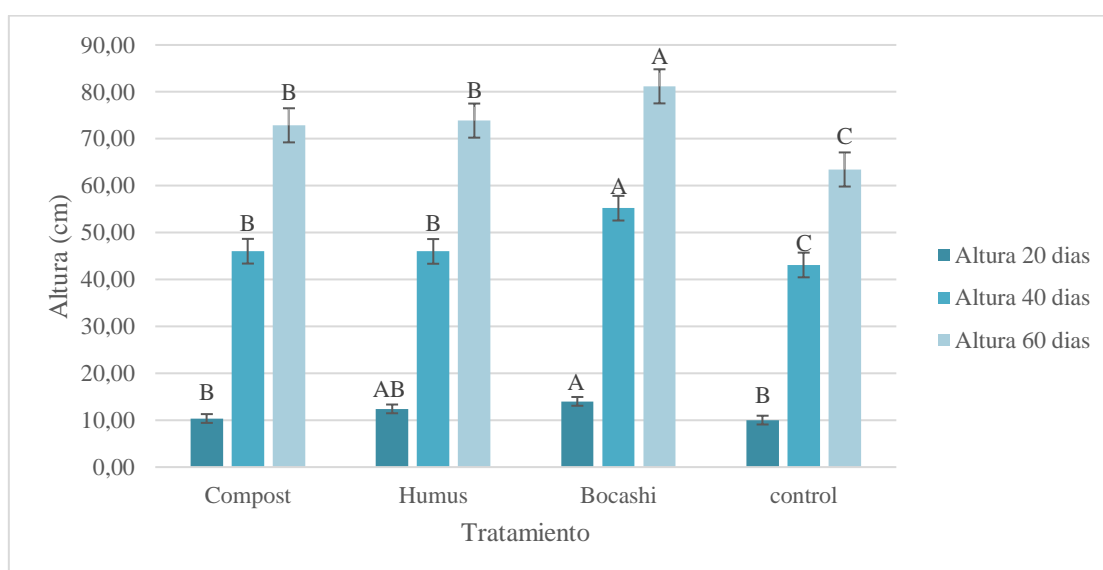
## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Altura de planta (cm)

En la figura 1, se pueden observar que valores obtenidos de la altura de plantas de soya mostraron resultados estadísticamente distintos entre los tratamientos en estudio: (Compost, humus, bocashi y el control que no tuvo ningún tipo de fertilización). Se evidencio que a los 60 días el tratamiento 3 (bocashi) presento un mayor aumento en la altura de la planta con un promedio de 81, 18 cm, seguido del tratamiento 2 (humus) el cual alcanzo alturas de 73,87 cm y por último el tratamiento 1 (Compost) el cual tuvo una altura de 72, 86 cm. El control tuvo un promedio de 63,45 cm en la altura de las plantas.

**Figura 1**

*Efecto de los tratamientos en estudio en la altura de las plantas de soya*



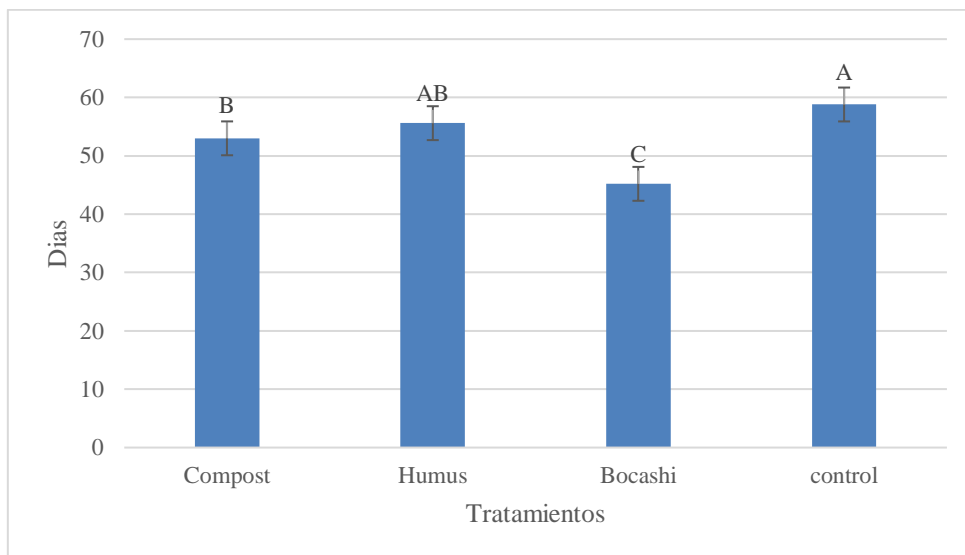
**Nota 1.** Tratamientos en estudio T1(Compost), T2 (Humus), T3 (Bocashi), T4 (Control) y su influencia en la altura de la planta de soya medida en cm. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos.

#### 4.1.2. Días a la floración

En la figura 2, se puede observar que de la evaluación de los días a la floración se evidenciaron resultados estadísticamente distintos entre los tratamientos en estudio (Compost, humus, bocashi y el control que no tuvo ningún tipo de fertilización) en los que se pudo observar que el bocashi (T3) fue el tratamiento que logro que el día de floración ocurra en menor tiempo con un valor de 45 días, seguido a este se encontró el (T1) Composto, el cual consiguió que las plantas presenten flores a los 53 días.

**Figura 2**

*Efecto de los tratamientos en estudio en los días de floración*



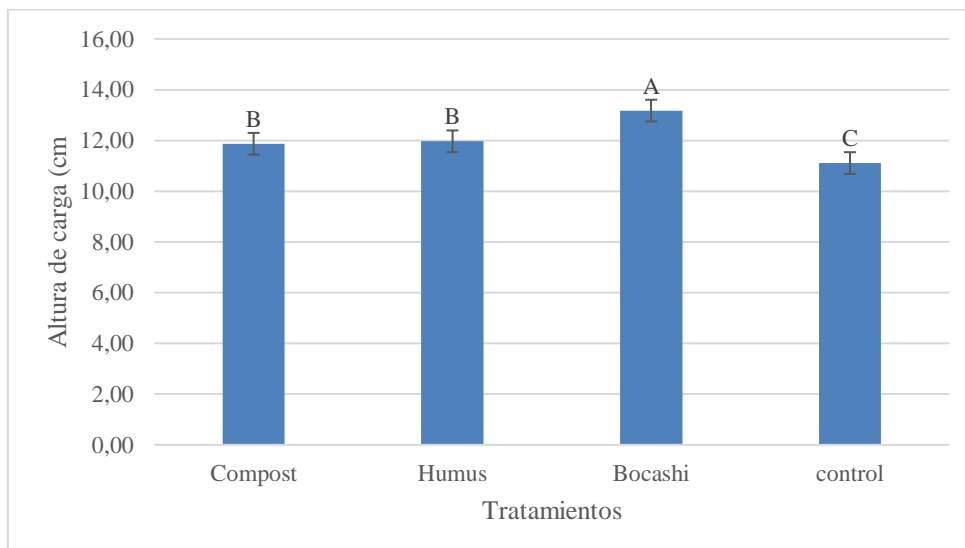
**Nota 2.** Tratamientos en estudio T1(Compost), T2 (Humus), T3 (Bocashi), T4 (Control) y su influencia en los días de floración. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos.

### 4.1.3. Altura de carga (cm)

La figura 3, detalla los valores obtenidos de la evaluación de la altura de carga de las vainas de soja. En la cual mostraron resultados estadísticamente distintos entre los tratamientos estudiados: (Compost, humus, bocashi y el control que no tuvo ningún tipo de fertilización). Se evidencio que el tratamiento 3 (bocashi) presento mayor altura de carga de las vainas de soja con una media de 13,18 cm, seguido del tratamiento 2 (humus) el cual alcanzo altura de carga de 11,97 cm y por último el tratamiento 1 (Compost) el cual tuvo una altura de 11,87 cm, los tratamientos 2 y 1 fueron estadísticamente iguales. El control tuvo un promedio de 11,11 cm en la altura de carga.

**Figura 3**

*Efecto de los tratamientos en estudio en la altura de carga de las vainas*



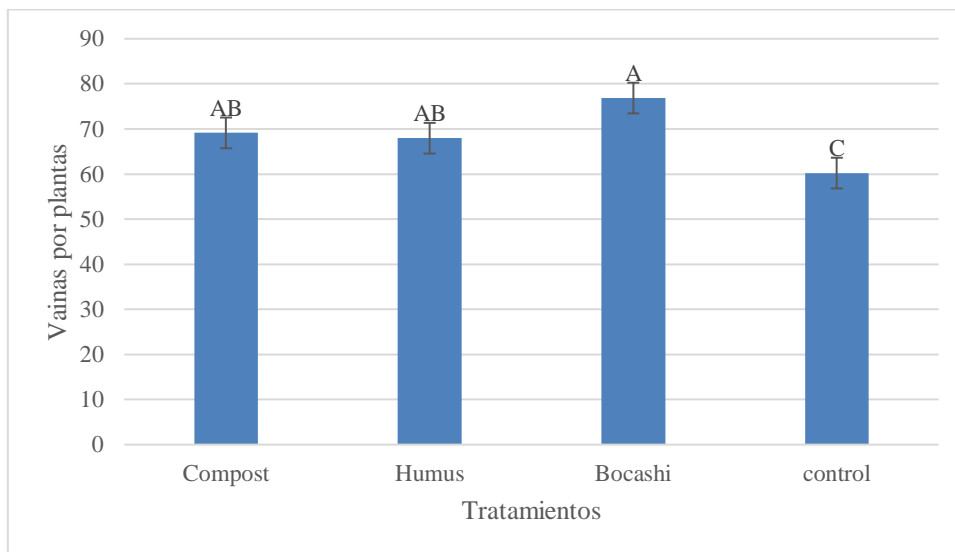
**Nota 3.** Tratamientos en estudio T1(Compost), T2 (Humus), T3 (Bocashi), T4 (Control) y su influencia en la altura de carga de las vainas de las plantas de soja medida en cm. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos.

#### 4.1.4. Vainas por plantas

En la figura 4, se detalla la evaluación de las vainas por plantas, mostraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados: (Compost, humus, bocashi y el control que no tuvo ningún tipo de fertilización). Se evidencio que el tratamiento 3 (bocashi) presento un mayor número de vainas por planta con una media de 77 vainas, seguido del tratamiento 1 (Compost) el cual obtuvo una media de 69 vainas y por último el tratamiento 2 (Humus) el cual tuvo una media de 68 vainas, los tratamientos 1 y 2 fueron estadísticamente iguales. El control tuvo un promedio de 60 vainas por planta.

**Figura 4**

*Efecto de los tratamientos en estudio en total de vainas por planta*



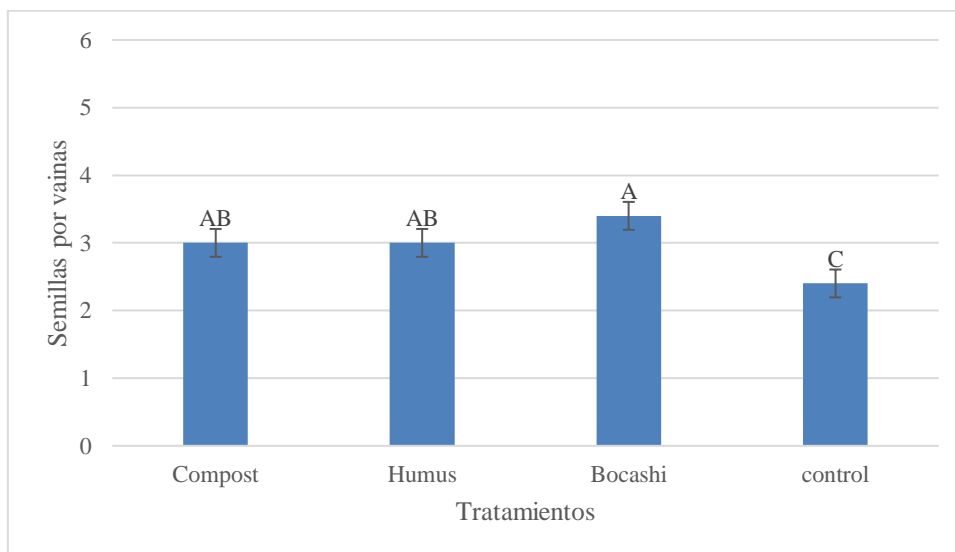
**Nota 4.** Tratamientos en estudio T1(Compost), T2 (Humus), T3 (Bocashi), T4 (Control) y su influencia en el total de vainas por planta. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos.

#### 4.1.5. Semillas Por vaina

En la figura 5, se pueden observar los valores obtenidos de la evaluación de las semillas por vaina, los cuales mostraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados a pesar de que los 3 tratamientos obtuvieron valores relativamente iguales: (Compost, humus, bocashi y el control que no tuvo ningún tipo de fertilización). Los tratamientos T3(Bocashi), T1 (Compost) y T2 (Humus) tuvieron una media de 3 semillas por vaina, mientras que el T4 (control tuvo media de 2 semillas por vaina).

**Figura 5**

*Efecto de los tratamientos en estudio en total de semillas por vaina*



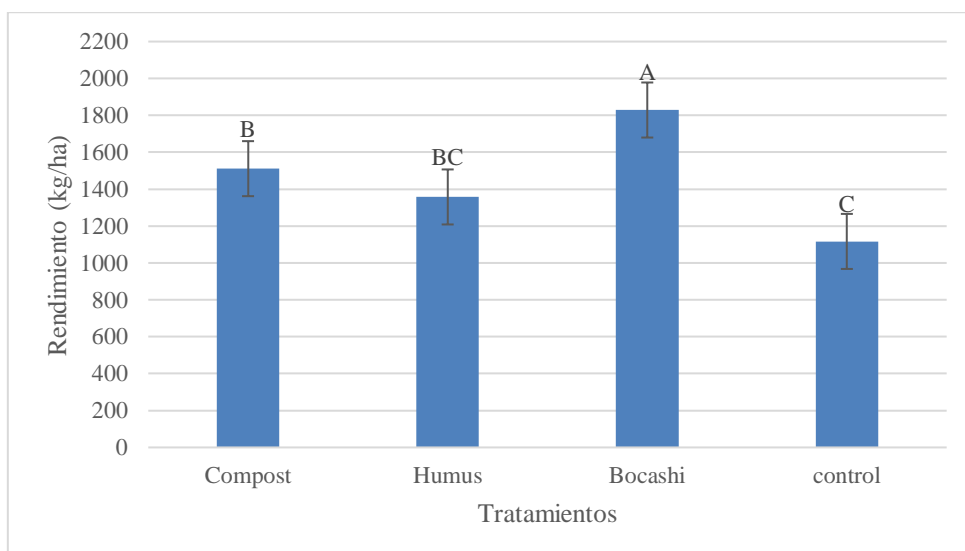
**Nota 5.** Tratamientos en estudio T1(Compost), T2 (Humus), T3 (Bocashi), T4 (Control) y su influencia en el número de semillas por vaina. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos.

#### 4.1.6. Rendimiento

La figura 6, detalla los valores que se obtuvieron de la evaluación del rendimiento. Estos valores mostraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados: (Compost, humus, bocashi y el control que no tuvo ningún tipo de fertilización). Se evidencio que el tratamiento 3 (bocashi) el mayor rendimiento entre los tratamientos estudiados con un peso medio de 1828,88 kg/ha, seguido del tratamiento 1 (Compost) el cual obtuvo un peso medio de 1511,12 kg/ha y por último el tratamiento 2 (Humus) el cual tuvo una media de 1357,76 kg/ha. El control tuvo un promedio de 1116,66 kg/ha

**Figura 6**

*Efecto de los tratamientos en estudio en el rendimiento total*



**Nota 6.** Tratamientos en estudio T1(Compost), T2 (Humus), T3 (Bocashi), T4 (Control) y su influencia en rendimiento en kg. Las barras expresan los valores medios obtenidos en cada tratamiento y las líneas verticales el error estándar. Letras diferentes denotan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos.

#### 4.1.7. Análisis Económico

Se efectuó un análisis económico del rendimiento de los tratamientos tomando en cuenta los costos de producción de los abonos orgánicos además del ingreso neto. En la tabla 5, se puede observar que el tratamiento que nos brindó una mejor relación beneficio costo fue el bocashi el cual generó un total de \$ 1225,35 dólares americanos a un costo de producción de \$ 747,07 dólares americanos con una relación b/c que nos dejan ganancias de 64ctvs por cada dólar invertido.

**Tabla 5**

*Análisis económico kilogramo por hectárea de los tratamientos en estudio*

Tratamientos	Rendimiento (Kg/ha)	Ingreso bruto (\$)	Coste del tratamiento (\$)	Costo variable (\$)	Costo total (\$)	Ingreso neto (\$)	Relación B/C	Rentabilidad
T1 Compost	1511,12	1012,45	124,67	49,07	739,07	273,38	1,37	37%
T2 Humus	1357,76	909,70	102,67	43,81	733,81	175,89	1,24	24%
T3 Bocashi	1828,88	1225,35	73,33	57,07	747,07	478,28	1,64	64%
T4 Control	1116,66	748,16	0	33,50	723,50	24,66	1,03	3%

Cosecha + transporte 1 kg \$ 0,03

Costo fijo \$ 690 hectárea

Precio de venta de 1 kg de soya 0,67ctvs

## 4.2. Discusión

En la presente investigación se determinó cuál de los abonos orgánicos influyo de mejor forma en la producción y el desarrollo vegetativo de las plantas de soya. Cada tratamiento tuvo efectos diferentes en cada una de las variables estudiadas en la investigación. La aplicación de cada uno de los tratamientos se realizó 15 días antes de la siembra, a los 30 días después de la siembra y a los 60 días después de la siembra. De los tres abonos aplicados el que demostró mejores resultados fue el bocashi. Según FAO (42), el bocashi mejora las características físicas del suelo, como su estructura, lo que facilita una mejor distribución de las raíces, la aireación y la absorción de humedad y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que funciona con el efecto tipo “esponja sólida”, el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de éstos en la tierra.

En la altura de planta se observó que en los primeros 20 días que se realizó la evaluación se demostró un comportamiento similar en todos los tratamientos en estudio lo que se vio reflejado en la no significancia estadística, a partir de los 40 y 60 dds se encontró resultados con significancia estadística siendo el de mejor resultados el bocashi, lo cual se corrobora en la investigación realizada por Galindo (43), donde la aplicación de bocashi con dosis de (H 6 t.ha-1 ) fue el que mejor respuesta tuvo demostrando a partir de los 30 días diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos incluyendo al control.

En lo que respecta a los días de floración se evidencio que con la aplicación de bocashi los días a la floración fueron más cortos, lo cual concuerda con la investigación realizada por Mera *et. al.* (44), donde el tratamiento que correspondía a abonos orgánicos, más específicamente a bocashi presento días a la floración a partir de los 40 ddp.

En la variable altura de carga de las vainas de soya se pudo observar que el tratamiento 3 (bocashi), presento la mayor altura de carga con 13,18 cm, por lo que se pudo notar la influencia de este tipo de abono orgánico en las características vegetativas del cultivo de soya lo que concuerda con Colque *et al.* (45), los cuales en su investigación logaron reportar que el abono orgánico bocashi es capaz de incrementar la altura de carga de las vainas permitiendo un mejor manejo del cultivo al momento de realizar cosechas mecanizadas.

En cuanto a las variables de vainas por plantas y semillas por vainas en la investigación no se encontró resultados que sean estadísticamente diferentes, lo cual se relaciona con la investigación realizada por Medina y Blandon (37), en la cual después de la aplicación de abonos orgánicos como son el compost y el humus de lombriz. Los resultados que fueron obtenidos demostraron que la utilización de fertilizantes orgánicos no arrojó resultados que sean significativamente distintos en las vainas por plantas y las semillas por vainas.

En cuanto al rendimiento el tratamiento 3 (bocashi) fue el que alcanzo los mejores resultados con un rendimiento medio de 1828,88 kg/ha, seguido del tratamiento 1 (Compost) el cual obtuvo un peso medio de 1511,12 kg/ha y por último el tratamiento 2 (Humus) el cual tuvo una media de 1357,76 kg/ha lo cual corresponde por lo explicado por Campoverde (36), lo cual especifica que el mejor peso correspondió al Bocashi con 19,5 g, seguido del Humus con 19,2 g, con respecto al testigo que fue el más bajo. Los tratamientos Bocashi, Humus y Compost alcanzaron los mejores rendimientos con 4360,9, 4293,9 y 4193,4 kg/ha respectivamente.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- Tras la aplicación de los abonos orgánicos en estudio, se demostró que el que tuvo el mayor efecto en el desarrollo vegetativo (Altura de planta 81,18 cm, altura de carga 13,18 cm, vainas por plantas 77 vainas y numero de semillas por vaina 3 semillas) fue el bocashi.
- El abono orgánico que influyo de mejor manera en la producción del cultivo de soya fue el T3 (bocashi) que obtuvo un peso medio de 1828,8 kg/ha frente a los tratamientos y el control el cual obtuvo un rendimiento medio de 1116,6 kg/ha.
- El tratamiento que registro una mayor rentabilidad fue el bocashi ya que en el análisis de la relación beneficio costo alcanzo el 64% a comparación del control el cual registro rentabilidad del 3%.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda la utilización de abonos orgánicos para mejorar los resultados en el desarrollo vegetativo del cultivo de soya sin llegar a utilizar fertilizantes sintéticos que causan daños al medio ambiente.
  
- Para mejorar el rendimiento del cultivo de soya y aumentar la producción mediante la utilización de Bocashi, se recomienda utilizar dosis mas altas con un intervalo de aplicación de 20 días.
  
- La utilización del bocashi a relación de 1 kg/m<sup>2</sup> es beneficioso en el balance económico ya que se alcanzarán valores por ventas más altos y en nivel de inversión será mínimo.

**CAPITULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Bibliografía

1. Terri AE, Ramos D. Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*. 2014; 35(4).
2. Nicholls C, Altieri M. Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica. *Leisa, revista de agroecología*. 2008; 36(4).
3. Serrano P, Lucena J, Ruano S, Nogales M. *Practica de la fertilizacion racional de los cultivos en España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*; 2010.
4. Herran F, Alberto J, Torres S, Raudel R, Martinez R. Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*. 2008; 4(1): p. 57-67.
5. La Nación. La soja: origen e historia. [Online]; 2019. Disponible en: <https://lanacion.com.ec/la-soja-origen-e-historia/>.
6. Luna Jimenez A. Valor Nutritivo de la Proteína de Soya. *Investigación y Ciencia*. 2006; 14(36): p. 29-34.
7. Paucar A, Bautista F. Universidad Nacional del Altiplano. [Online].; 2017.. Disponible en: <https://bit.ly/3M1D02r>.
8. Borja CM. Proyecto de exportación de la mezcla en polvo quinua trigo soya elaborado por la empresa productos alimenticios “fortaliz”. [Online].; 2016.. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/11710/1/52T00406.pdf>.
9. Álava GE. Estimación del impacto económico de las inversiones realizadas por iniap, en generación y transferencia de tecnologías, en el cultivo de soya, durante el periodo, 2000–2012: Universidad Tecnica de Babahoyo; 2014.
- 10 Manzaba SO. Rendimiento y características agronómicas de ocho variedades de soya (*Glycine max* L.) en la zona central del litoral ecuatoriano: Universidad Tecnica Estalta de Quevedo ; 2015.
- 11 Rodríguez CP. Variación climática y presencia de plagas en el cultivo de soya bajo condiciones ambientales de Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo ; 2013.
- 12 Valladares CA. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. [Online].; 2010.. Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>.
- 13 Peralta MA. Producción, comercialización y exportación de soya y sus derivados en el Ecuador 2014 - 2016: Universidad de Guayaquil ; 2019.

- 14 Olivo CJ. Evaluación agronómica de 16 líneas de soja en la estación experimental pichilingue, cantón quevedo, provincia de los ríos: Universidad de Guayaquil; 2012.
- 15 Aguilar D. Estudio de diferentes densidades de siembra en dos líneas promisorias de soja (*Glycine max* L. Merrill ), en la zona de Babahoyo-Provincia de los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo; 2014.
- 16 Gusqui L. Evaluación del comportamiento agronómico de tres variedades de soja (*Glycine max*) en dos densidades de siembra, en la parroquia nueva loja, provincia de sucumbíos: Universidad Tecnológica Equinoccial; 2014.
- 17 Mora ÁT. Control de la enfermedad Roya Asiática de la Soja (*Phakopsora pachyrhizi*) en el cultivo de soja en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo; 2019.
- 18 Fuentes FH. Informe de Actualización Técnica en línea N°6 - Septiembre 2016. [Online].; 2016.. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_mj\\_actualizacion\\_soja2016.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_mj_actualizacion_soja2016.pdf).
- 19 Guamán R. Manual del Cultivo de Soja: Instituto Nacional Autónomo; 1994.
- 20 Pazmiño JE. Respuesta de la variedad de soja iniap 308 a dos distanciamientos de siembra, en la zona de babahoyoprovincia de Los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo; 2013.
- 21 Hernandez E. Condiciones agroecológicas del cultivo de la Soja. [Online].; s.f. Disponible en: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-autonoma-de-honduras/administracion-general/condiciones-agroecologicas-cultivos-agroindustriales-segundo/25329726>.
- 22 Infoagro. El cultivo de la soja. [Online]; s.f. Disponible en: <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja.htm>.
- 23 Auzlar A, Clemente A. Respuesta del cultivo de soja (*Glycine Max* l. merril) a la aplicación de extracto de stevia (*Stevia rebaudiana*), comparándolo con fertilizantes foliares en la campaña de invierno 20131. Universidad, Ciencia y Sociedad, (15). 2015;; p. <https://bit.ly/3JWzbZr>.
- 24 ABC Agro. La soja. [Online]; s.f. Disponible en: <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/soja.asp>.

- 25 García FO. Soja: Criterios para la fertilización del cultivo. [Online].; s.f.. Disponible en: [http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/Criterios\\_fertilizacion.pdf](http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/Criterios_fertilizacion.pdf).
- 26 Syngenta. Manejo de la fertilización del cultivo de soja. [Online]; s.f. Disponible en: <https://www.syngenta.com.ar/nutricion>.
- 27 Bordoli JM. Dinámica de nutrientes y fertilización en siembra directa. [Online].; s.f.. Disponible en: [http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Dinamica\\_nutrientes\\_en\\_SD.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Dinamica_nutrientes_en_SD.pdf).
- 28 Perrachón J. Siembra Directa: ¿qué es? Plan Agropecuario. 2004;; p. 54-57.
- 29 Intagri. Los beneficios de los abonos orgánicos en la agricultura. [Online]; s.f. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales>.
- 30 Aguirre JC. Respuesta del cultivo de maíz dulce (*Zea mays* L.) a la fertilización con diferentes abonos orgánicos, en la zona de Babahoyo; 2017.
- 31 Gil L. Compost ¿qué es y cómo se obtiene? [Online].; 2018.. Disponible en: <https://www.embutidosluisgil.com/blog/2018/07/compost-se-obtiene/#:~:text=El%20compost%20es%20un%20abono,siempre%20en%20presencia%20de%20ox%C3%ADgeno>.
- 32 Ramos D, Terry E, Soto F, Cabrera JA. Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas delToro, Panamá. Cultivos Tropicales. 2014; 35(2): p. 90-97.
- 33 Pérez A, Céspedes C, Núñez P. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. R.C.Suelo Nutr. Veg.. 2008; 8(4): p. 10-29.
- 34 Alcívar JB, Cela SE. Comportamiento agronómico del hartón (*Musácea paradisiaca*) con la aplicación de dos abonos orgánicos en el recinto garza grande; 2021.
- 35 Fertilab. La verdadera forma de los alimentos. [Online]; 2021. Disponible en: <https://www.notasagropecuariasjaviermarin.blogspot.com/2017/08/el-humus-de-lombriz.html>.
- 36 Campoverde DA. Efecto del abono orgánico en el cultivo de la soya glycine max, variedad iniap 307. [Online]; 2006. Disponible en:

[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/169/1/CD052\\_NO\\_DISPONIBL E.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/169/1/CD052_NO_DISPONIBL E.pdf).

- 37 Medina ÁL, Blandón L. Efecto de fertilizantes orgánicos y sintéticos en el crecimiento y rendimiento del cultivo de soya (*Glycine max* (L) merrill), El Plantel, Masaya, 2009. [Online].; 2010.. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2118/1/tnf04m491.pdf>.
- 38 Zapata FA, Mejía NG. Evaluación del rendimiento del cultivo de soja. [Online].; 2011.. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2151/1/tnf01z35.pdf>.
- 39 Tovar D. Comportamiento agronómico de la soya (*Glycine max* (L.) Merril) con dos biofertilizantes orgánicos en la época de verano en el canton Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo; 2016.
- 40 Travieso MG, Lambert T, Pupo YG, Tamayo LA, Gómez R, Galindo WR, et al. Respuesta productiva de (*Glycine max*) a diferentes dosis de abonos orgánicos en suelo Pardo Sialítico. Centro Agrícola, 45(3). 2018;; p. 37-43. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n3/0253-5785-cag-45-03-37.pdf>.
- 41 Sandrakirana R, Arifin Z. Estudio de la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en la producción de soya (*Glycine max*) en suelo seco. Rev. Fac. Nac. Agron., 74(3). 2021;; p. 9643-965. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v74n3.90967>.
- 42 FAO. Elaboracion y uso del bocashi: PESA; 2014.
- 43 Galindo W. Efecto de dos dosis de abonos orgánicos en el desarrollo y un componente del rendimiento del cultivo de la soya (*Glycine max* (L.) Merrill), en áreas de la universidad de Granma. Latacunga: Universidad técnica de Cotopaxi ; 2012.
- 44 Mera C, Carrillo M, Lopez J, Balseca M. Evaluación morfológica y rendimiento de la variedad de soya (*Glycine max* L. Merrill) iniap 307 en respuesta a la fertilización orgánica y mineral. Revista Científica ECOCIENCIA. 2021; 8(6): p. 64-76.
- 45 Colque T, Rodriguez D, Mujica A, Canahua , Apaza V. Producción de abono orgánico y ecologico estacion experimental Illpa; 2005.
- 46 Aguilar C, Alvarado I, Martinez F, Galdamez J, Gutierrez A, Morales J. Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero: Universidad Central del Ecuador; 2016.

47 Vasco A, Tovar DN. Comportamiento agronómico de la soya (*Glycine max* (l) con dos biofertilizantes orgánicos en la época de verano en el cantón Quvedo. [Online].; 2016.. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4304>.

**CAPITULO VII**  
**ANEXOS**

## 7.1. Anexos

### Anexo A. Análisis de suelo



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	Buena Fe/Los Rios		Nombre :	S/N			Cultivo Actual :			
Dirección :	Buena Fe		Provincia :	Los Rios			N° Reporte :	7977		
Ciudad :	Buena Fe		Cantón :	Mocache			Fecha de Muestreo :			
Teléfono :			Parroquia :				Fecha de Ingreso :			
Fax :			Ubicación :				Fecha de Salida :			

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
102031	Fincas La Maria		5,6 MeAc	23 M	35 A	0,88 A	7 M	1,1 M	5 B	10,4 A	11,1 A	371 A	27,9 A	0,32 B



INTERPRETACION				ELEMENTOS: de N a B		METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				Elementos: de N a B		pH		EXTRACTANTES	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requero Cal	B = Bajo	pH = Suelo: agua (1:2,5)	N,P,B = Colorimetría S = Turbidimetría K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica		Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Fosfato de Calcio Monobásico B,S	
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	M = Medio	N,P,B = Suelo: agua (1:2,5)					
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	A = Alto	S = Turbidimetría					
				K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica					

  
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS**

  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

### Anexo B. Distribución de las parcelas



### Anexo C. Análisis de varianza altura de planta a 20 días

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA cm 20	0,72	0,56	11,21	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	53,37	7	7,62	4,44	0,0119
BLOQUES	1,05	4	0,26	0,15	0,9583
TRATAMIENTOS	52,32	3	17,44	10,15	0,0013
Error	20,63	12	1,72		
Total	74,00	19			

### Anexo D. Análisis de varianza altura de planta a 40 días

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA cm 20	0,99	0,99	1,05	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	416,15	7	59,45	237,74	<0,0001
BLOQUES	0,43	4	0,11	0,43	0,7838
TRATAMIENTOS	415,72	3	138,57	554,14	<0,0001
Error	3,00	12	0,25		
Total	419,15	19			

### Anexo E. Análisis de varianza altura de planta a 60 días

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA cm 20	0,95	0,91	2,71	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	811,21	7	115,89	29,66	<0,0001
BLOQUES	17,43	4	4,36	1,12	0,3940
TRATAMIENTOS	793,78	3	264,59	67,73	<0,0001
Error	46,88	12	3,91		
Total	858,09	19			

### Anexo F. Análisis de varianza días de floración

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIAS DE FLORACION 20	0,90	0,84	4,40	

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	565,05	7	80,72	14,79	<0,0001
BLOQUES	59,30	4	14,83	2,72	0,0805
TRATAMIENTOS	505,75	3	168,58	30,89	<0,0001
Error	65,50	12	5,46		
Total	630,55	19			

**Anexo G.** Análisis de varianza altura de carga  
Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA DE CARGA (cm)	20	0,94	0,90	2,08

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,40	7	1,63	25,90	<0,0001
BLOQUES	0,43	4	0,11	1,72	0,2106
TRATAMIENTOS	10,97	3	3,66	58,13	<0,0001
Error	0,75	12	0,06		
Total	12,16	19			

**Anexo H.** Análisis de varianza vainas por plantas  
Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
VAINAS POR PLANTAS	20	0,67	0,48	7,85

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	706,15	7	100,88	3,47	0,0284
BLOQUES	10,80	4	2,70	0,09	0,9828
TRATAMIENTOS	695,35	3	231,78	7,98	0,0034
Error	348,40	12	29,03		
Total	1054,55	19			

**Anexo I.** Análisis de varianza semillas por plantas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SEMILLAS POR VAINAS	20	0,66	0,46	12,76

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,25	7	0,46	3,28	0,0344
BLOQUES	0,70	4	0,18	1,24	0,3473
TRATAMIENTOS	2,55	3	0,85	6,00	0,0097
Error	1,70	12	0,14		
Total	4,95	19			

**Anexo J.** Análisis de varianza rendimiento (Kg/ha)

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RENDIMIENTO (KG)	20	0,81	0,70	11,35

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1389467,05	7	198495,29	7,29	0,0015
BLOQUES	55179,56	4	13794,89	0,51	0,7318
TRATAMIENTOS	1334287,49	3	444762,50	16,34	0,0002
Error	326586,50	12	27215,54		
Total	1716053,55	19			

**Anexo K. Preparación del terreno**



**Anexo L. Siembra**



**Anexo M. Limpieza de terreno**



**Anexo N. Pesado del bocashi para aplicación**



**Anexo O.** Aplicación de cada uno de los tratamientos establecidos a las parcelas



**Anexo P.** Aplicación de fungicida



**Anexo Q.** Evaluación de la altura de las plantas



**Anexo R.** Evaluación de la altura de carga de las vainas



**Anexo S. Cosecha**

