



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

Proyecto de investigación
Previo a la obtención del título
de Ingeniera Agrónoma

Título del Proyecto de Investigación
EFECTO DE DOS TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L).

Autor:

Erika Juliana Loor Mantuano

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. M.Sc Moisés Arturo Menace Almea

Mocache - Los Rios - Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS

Yo, Erika Juliana Loor Mantuano, 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 hacerse uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Erika Juliana Loor Mantuano

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En mi calidad de Director del Proyecto de Investigación, certifico que la Srta. Erika Juliana Loor Mantuano, realizó el proyecto de investigación titulado “Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L)”, bajo mi dirección, aplicando todas las disposiciones institucionales, metodológicas y técnicas que regulan esta actividad académica.

Ing. M.Sc Moisés Arturo Menace Almea

Director del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

En mi calidad de Director del Proyecto de Investigación de la Srta. ERIKA JULIANA LOOR MANTUANO, titulado “Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L)”, certifico el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia en el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (OURIGINAL), con un porcentaje de coincidencia del 3%.



Document Information

Analyzed document	TESIS FINAL ERIKA LOOR.docx (D139613040)
Submitted	2022-06-08T01:30:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	framos@uteq.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	framos.uteq@analysis.orkund.com

Ing. M.Sc Moisés Arturo Menace Almea

Director del Proyecto de Investigación



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L).

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma.

Aprobado por:

Ing. Msc. Freddy Sabando Ávila

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Martín Orrala Icaza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Víctor Guamán Sarango PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Mi eterna gratitud a Dios, por haberme dado la oportunidad de culminar satisfactoriamente la carrera de Agronomía.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por acunarme en sus aulas y brindarme saberes, fuente principal de mis conocimientos y habilidades que pondré en práctica en mi vida profesional.

A mis Padres que son el pilar principal en toda mi vida, en la formación como estudiante y futura profesional, a mis hermanas que también son parte fundamental de mi familia gracias a ellos por brindarme confianza, amor, consejos, oportunidad, y finalmente a mis amigos que durante toda la carrera se han convertido en parte esencial. A Cindy, Javier, Delia, Karen por estar siempre en momentos difíciles cuando más los necesité.

Al Dr. Favio Herrera Eguez por ser un excelente profesional y que además de impartirme sus enseñanzas.

Finalmente, a una persona muy especial mi mejor amigo Javier quien me ayudo en recopilar información, datos para el desarrollo investigativo.

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a Dios, por haber permitido concluir mi carrera brindándome Salud, fuerzas para alcanzar mis propósitos como profesional.

A mis padres y hermanas, por el amor incondicional que me brindaron y por ser mi gran inspiración y motivación para cumplir con cada meta propuesta en mi vida.

Erika Loor Mantuano

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó el rendimiento del cultivo de frejol mediante la aplicación de abonos orgánicos semi fermentados, el Bocashi se obtiene a partir de la incorporación de residuos orgánicos bajo condiciones controladas los cuales producen materia orgánica de lenta descomposición, capaz de proporcionar nutrimentos a las plantas y al mismo tiempo proteger al suelo de la erosión. También se usó un biofertilizante foliar Biol. Esta investigación se la realizó en los terrenos del Campus “La María”, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en Km 7.5 de la vía Quevedo - El Empalme. Se utilizó el diseño experimental de Bloques completos al azar (BCA), con 9 tratamientos en tres repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para la comparación de medias se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, número de flores por planta, altura de inserción de vaina, número de vainas por planta, granos enfermos, granos sanos, peso de 100 semillas y rendimiento. Se realizó el análisis de resultados tomando en cuenta las diferentes variables en cuanto al rendimiento y costos de producción de los abonos orgánicos, debido a que en muchas ocasiones un tratamiento es expresado con altos rendimientos, pero es rentable debido a que los materiales utilizados son de muy bajo costo, además en el ensayo experimental da un total de USD 375 dólares. El tratamiento con el valor más alto en rendimiento es el T1, con 763 kg/ha este se obtuvo con la aplicación edáfica del Bocashi, siendo el tratamiento que mayor ingresos generó con un total de \$ 1678.60 dólares a un costo de producción de \$ 849.89 dólares generando un ingreso de \$ 828.71 dólares proporcionando la mayor relación beneficio costo \$ 1.98

Palabras clave: Abonos orgánicos, Biol, Bocashi, residuos vegetales

ABSTRAC

In the present investigation, the yield of the bean crop was evaluated through the application of semi-fermented organic fertilizers, the Bocashi is obtained from the incorporation of organic residues under controlled conditions, which produce slowly decomposing organic matter, capable of providing nutrients to plants and at the same time protect the soil from erosion. A Biol foliar biofertilizer was also used. This research was carried out on the grounds of the “La Maria” Campus, belonging to the State Technical University of Quevedo, located at Km 7.5 of the Quevedo - El Empalme road. The experimental design of Complete Random Blocks (BCA) was used, with 9 treatments in three repetitions. All variables were subjected to analysis of variance and Tukey's test at 95% probability was used for the comparison of means. The variables evaluated were: plant height, number of flowers per plant, pod insertion height, number of pods per plant, diseased grains, healthy grains, weight of 100 seeds and yield. The analysis of results was carried out taking into account the different variables regarding the performance and production costs of organic fertilizers, because in many cases a treatment is expressed with high yields, but it is profitable because the materials used are of very low cost, in addition in the experimental test it gives a total of USD 375 dollars. The treatment with the highest yield value is T1, with 763 kg/ha this was obtained with the edaphic application of Bocashi, being the treatment that generated the highest income with a total of \$1,678.60 dollars at a production cost of \$849.89 dollars, generating an income of \$828.71 dollars, providing the highest cost-benefit ratio of \$1.98.

Keywords: ~~¡Error! Marcador no definido.~~ fertilizers, Biol, Bocashi, vegetable waste

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS	i
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRAC.....	viii
CODIGO DUBLIN.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Justificación	5
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos Específicos.....	6

CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEORICA DE LA INVESTIGACIÓN

2. Marco Conceptual.....	8
2.1. Cultivo de frejol.....	8
2.1.1. Taxonomía	9
2.2. Importancia	9
2.3. Morfología de la planta.....	9
2.3.1. <i>Planta</i>	9
2.3.2. <i>Sistema radicular</i>	10
2.3.3. <i>Tallo</i>	10
2.3.4. <i>Hojas</i>	10
2.3.5. <i>Inflorescencia</i>	11
2.3.6. <i>Fruto</i>	11

2.4.	Plagas y enfermedades.....	11
2.4.1.	<i>Gallina ciega (Phyllophaga sp)</i>	11
2.4.2.	<i>Babosas (Vaginulus plebeius)</i>	12
2.5.	Enfermedades.....	12
2.5.1.	<i>Roya (Puccinia graminis)</i>	12
2.5.2.	<i>Pythium aéreo</i>	12
2.5.3.	<i>Antracnosis</i>	13
2.6.	Abonos orgánicos.....	13
2.6.1.	Ventajas y desventajas de los abonos orgánicos.....	14
2.6.2.	<i>Tipos de abono orgánico:</i>	14
2.6.3.	<i>Compost</i>	14
2.6.4.	<i>Vermicompost o lombricompost.</i>	15
2.6.4.1.	Extracto de compost.....	15
2.6.4.2.	Té de compost.....	16
2.7.	<i>Biofermentos.</i>	16
2.7.1.	<i>Bocashi</i>	16
2.7.2.	Desventajas del bocashi	17
2.7.3.	<i>Elaboración</i>	17
2.7.4.	<i>Dosificación</i>	18
2.7.5.	<i>Biol</i>	19
2.7.6.	<i>Proceso de elaboración</i>	20
2.7.7.	<i>Beneficios</i>	20
2.7.8.	<i>Materias primas y materiales</i>	20
2.7.9.	<i>Materias primas</i>	20
2.7.10.	<i>Materiales y herramientas</i>	21
2.7.11.	<i>Dosis</i>	21
2.8.	Marco Referencial.....	21

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización.....	24
3.2.	Tipo de investigación.....	24

3.3.	Método de investigación	24
3.3.1.	<i>Fuentes de recopilación de información</i>	25
3.3.2.	<i>Factores de estudio</i>	25
3.3.3.	<i>Tratamientos</i>	25
3.4.	Diseño del experimento	26
3.4.1.	<i>Lineamiento del ensayo</i>	26
3.5.	Preparación de los abonos.....	27
3.5.1.	<i>Biol.</i>	27
3.5.2.	<i>Bocashi</i>	27
3.6.	Manejo del experimento	27
3.6.1.	<i>Preparación del terreno</i>	27
3.6.2.	<i>Siembra</i>	28
3.6.3.	<i>Riego</i>	28
3.6.4.	<i>Control de malezas</i>	28
3.6.5.	<i>Fertilización</i>	28
3.6.6.	<i>Cosecha</i>	28
3.7.	Variables evaluadas	29
a)	<i>Porcentaje de emergencia</i>	29
b)	<i>Altura de planta previo aplicación de fertilizante (cm).</i>	29
c)	<i>Altura de inserción de la primera vaina (cm).</i>	29
d)	<i>Número de días a la floración.</i>	29
e)	<i>Número de días al llenado de vainas</i>	29
f)	<i>Número de días a la maduración</i>	30
g)	<i>Número de días a la cosecha.</i>	30
h)	<i>Número de vainas por plantas.</i>	30
i)	<i>Número de vainas con 3 y 4 granos.</i>	30
j)	<i>Número de granos sanos.</i>	30
k)	<i>Número de granos enfermos</i>	31
l)	<i>Peso de 100 semillas.</i>	31
m)	<i>Rendimiento.</i>	31
n)	<i>Análisis económico</i>	31

3.8.	Materiales.....	32
3.8.1.	<i>Materiales de campo</i>	32
3.8.2.	<i>Materiales de oficina</i>	32

CAPITULO IV: RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1.	Porcentaje de emergencia	34
4.2.	Incremento de la altura de planta.....	35
4.3.	Número de días a la floración.....	36
4.4.	Altura de inserción de vainas.....	37
4.5.	Número de días al llenado de vaina.....	38
4.6.	Número de días a la maduración	39
4.6.1.	Número de días a la cosecha.....	40
4.6.2.	Numero de vainas por planta	41
4.7.	Vainas con 3 o 4 semillas	42
4.8.	Número de granos sanos.....	43
4.9.	Número de granos enfermos.....	44
4.9.1.	Peso de 100 semillas.....	45
4.9.2.	Rendimiento (kg/ha).....	46
4.9.3.	Análisis económico.....	47
4.9.4.	Discusión	49

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	52
5.2.	Recomendaciones	53

CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA

6.1.	Bibliografía.....	55
------	-------------------	----

CAPITULO VII: ANEXO

7.1.	Anexos.....	59
------	-------------	----

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Porcentajes de emergencia del frejol por parcela a los 5 DDS.	34
Figura 2. Altura de planta a los 8, 20, 30, y 40 días después de la siembra (DDS).	35
Figura 3. Número de días la floración.	36
Figura 4. Altura de inserción de vainas.	36
Figura 5. Número de días al llenado de vainas.	38
Figura 6. Número de días la maduración.	39
Figura 7. Días a la cosecha.	40
Figura 8. Número de vainas por planta.	40
Figura 9. Vainas con 3 o 4 semillas.	42
Figura 10. Número de granos sanos.	43
Figura 11. Número de granos enfermos.	44
Figura 12. Peso de 100 semillas	45
Figura 13. Rendimiento.	46

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de frejol.	9
Tabla 2. Ventajas y desventajas de los abonos orgánicos.	14
Tabla 3. Características climáticas de la Finca Experimental “La María” UTEQ – Mocache.	24
Tabla 4. Tratamientos y porcentajes de los abonos orgánicos a usar.	25
Tabla 5. Esquema del análisis de varianza en las dosis de abonos orgánicos.	26
Tabla 6. Análisis económico kilogramo por hectárea de los tratamientos en el estudio de la aplicación de Biol y Bocashi del Cultivo de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	48

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo A. Preparación de Biol.....	59
Anexo B. Preparación del terreno	59
Anexo C. Siembre del cultivo de frejol.....	60
Anexo D. Aplicación de Bocashi	60
Anexo E. Limpieza de la maleza.....	61
Anexo F. Cosecha del cultivo de frejol.....	61
Anexo G. Peso del frejol en vaina.....	62
Anexo H. Peso del frejol en grano	62
Anexo I. Cosecha del cultivo de frejol.....	63
Anexo J. Analisis de suelo	63
Anexo K. Análisis de varianza de inserción de vaina	64
Anexo L. Análisis de varianza de número de vainas por planta	64

CODIGO DUBLIN

Título:	“Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol (<i>Paséeles vulgaris</i> L.)”
Autor:	Loor Mantuano Erika Juliana
Palabras clave:	abonos orgánicos, Vio, Bocashi, residuos vegetales
Fecha de publicación:	
Editorial:	Quevedo: UTEQ 2022
Resumen: (hasta 250 palabras)	<p>En la presente investigación se evaluó el rendimiento del cultivo de frejol mediante la aplicación de abonos orgánicos semi fermentados, el Bocashi se obtiene a partir de la incorporación de residuos orgánicos bajo condiciones controladas los cuales producen materia orgánica de lenta descomposición, capaz de proporcionar nutrimentos a las plantas y al mismo tiempo proteger al suelo de la erosión. También se usó un biofertilizante foliar Biol. Esta investigación se la realizó en los terrenos del Campus “La María”, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en Km 7.5 de la vía Quevedo - El Empalme. Se utilizó el diseño experimental de Bloques completos al azar (BCA), con 9 tratamientos en tres repeticiones. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para la comparación de medias se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, número de flores por planta, altura de inserción de vaina, número de vainas por planta, granos enfermos, granos sanos, peso de 100 semillas y rendimiento. Se realizó el análisis de resultados tomando en cuenta las diferentes variables en cuanto al rendimiento y costos de producción de los abonos orgánicos, debido a que en muchas ocasiones un tratamiento es expresado con altos rendimientos, pero es rentable debido a que los materiales utilizados son de muy bajo costo, además en el ensayo experimental da un total de USD 375 dólares. El tratamiento con el valor más alto en rendimiento es el T1, con 763 kg/ha este se obtuvo con la aplicación edáfica del Bocashi, siendo el tratamiento que mayor ingresos generó con un total de \$ 1678.60 dólares a un costo de producción de \$ 849.89 dólares generando un ingreso de \$ 828.71 dólares proporcionando la mayor relación beneficio costo \$ 1.98.</p>
Descripción:	Hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
URI:	

INTRODUCCIÓN

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L) cuarentón es la variedad más cultivada en las regiones templadas y semi tropicales, es nativo del nuevo mundo, probablemente del centro de México y Guatemala fue llevado por los españoles y portugueses a Europa y otras partes del mundo viejo. La planta de fréjol es susceptible a condiciones extremas como exceso o falta de humedad por ello se debe sembrar en suelos de textura ligera y bien drenado el cual debe tener un pH óptimo entre los 6,5 a 7,5 con una altitud de 1000 a 2500 m.s.n.m (1).

En 2018 la superficie sembrada de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L) a nivel país habría crecido en aproximadamente un 6% por hectárea; sin embargo, el rendimiento sería menor ya que en este año 2022 hubo una caída en la producción del 5%, lo que implica que la estación invernal afecta a los rendimientos de esta leguminosa. Asimismo, se consideró que los niveles de inversión para el período de siembra fueron menores, porque los precios de mercado no alcanzan a cubrir los costos de producción (2).

Hasta hace poco en el año 2021, el Ecuador consumía únicamente el 20% de la producción, mientras que el 80% restante se destinaba a la exportación hacia Colombia; actualmente el Gobierno Ecuatoriano adquiere 20% de la producción para sus programas de alimentación, lo que suma el 40% para el consumo nacional. La superficie cultivada en Ecuador supera las 120 000 ha/año, de las cuales cerca del 90% están ubicadas principalmente en la región Sierra (1).

Antes de que aparecieran los fertilizantes químicos en sus diferentes formas, la única manera de abastecer los nutrientes en las plantas y reponer aquellos extraídos del suelo por los cultivos, era mediante la utilización de abonos orgánicos los cuales han sido considerados un elemento productivo para mitigar el efecto desgastante generado por el uso productivo del

suelo y ayudando así a su recuperación y fijación de carbono en el suelo y la absorción de agua, entre otras (3).

Diferentes investigaciones comprueban que la materia orgánica es un componente del suelo de gran importancia para el buen desarrollo de los cultivos. Desafortunadamente debido a un mal manejo, los suelos agrícolas suelen perder gradualmente su contenido de materia orgánica lo cual se manifiesta con una disminución gradual del rendimiento con el paso de los ciclos de cultivo. Cuando a estos suelos se les incorpora algún tipo de material orgánico con el potencial de aportar materia orgánica al suelo la respuesta del cultivo es extraordinaria, pudiéndose lograr incrementos en el rendimiento de hasta 10 veces en algunos casos (4).

Debido a la gran importancia del cultivo y alto uso de agroquímicos que demanda, se hace necesario el estudio de alternativas que permitan incrementar los rendimientos, uso de productos que sean amigables con el ambiente y que a su vez sean de fácil acceso y que no eleven lo costos de producción a los agricultores la investigación se realizó en el Campus. “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, sobre el efecto de dos tipos de abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del frejol (*Phaseolus vulgaris* L). Se llevó a cabo con el objetivo de evaluar nuevas alternativas de producción, que permitan mejorar los rendimientos y contribuyan al cuidado del medio ambiente, dejando a un lado la dependencia de productos químicos.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Una parte de los agricultores tiene poco conocimiento acerca del manejo agronómico en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*) y no buscan alternativas acerca de la aplicación de abonos orgánicos, esto limita la producción y comercialización de productos con características deseables en cuanto a su inocuidad.

Diagnóstico del problema

El poco conocimiento de los agricultores sobre los beneficios de los abonos orgánicos inclina por la fertilización convencional al considerar que de esta manera aumentan el rendimiento y producción en sus cultivos: sin embargo, no se mide el efecto negativo en el medio ambiente y salud del consumidor.

Formulación del problema

En base a la problemática se plantean las siguientes directrices:

¿Cuál de los abonos orgánicos presenta un mayor efecto en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo?

¿De qué manera se podría implementar fertilizantes orgánicos en los sistemas productivos de los agricultores y cuáles serían sus beneficios?

Sistematización del problema

¿Cuál será el comportamiento agronómico del cultivo de frejol a la aplicación de dos tipos de abonos orgánicos?

¿Existen diferencias entre los abonos al momento de la cosecha del cultivo?

1.2. Justificación

El cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L) es una planta que se adapta a las diferentes zonas climáticas del Ecuador, En la provincia de Los Ríos donde se siembran diferentes variedades de este cultivo. La mayoría de los agricultores de la zona que trabajan con este cultivo optan por la fertilización convencional lo cual causa un gran desgaste en el suelo produciendo la perdida de fertilidad del mismo, esto con el pasar del tiempo afecta a la producción del cultivo.

El fréjol es un producto agrícola con un alto contenido en proteínas, que incluso puede compararse con la carne, así como en fibra y minerales, y constituye una real alternativa frente a la proteína animal que es la causante de una constante alza de precios que limita su ingesta por parte de la población.

El fomento de la producción del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L) con el uso de productos orgánicos amigables con el medio ambiente genera una gran expectativa, todo esto de la mano de las entidades públicas encargadas del control y uso de los abonos orgánicos como el MAG (Ministerio de Agricultura Ganadería) y Agrocalidad que buscan que los agricultores disminuyan el uso de agroquímicos de alta toxicidad y opten por nuevas alternativas. Los abonos orgánicos Bocashi y Biol ayudan a aumentar el rendimiento en la producción de los cultivos por lo que se justifica la evaluación de estos dos tipos de abonos orgánicos en el cultivo a evaluar.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar los efectos de dos tipos de abonos orgánicos foliar (Biol) y edáfico (Bocashi) en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L) en la zona de Mocache.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de los abonos orgánicos foliar y edáfico en la calidad y rendimiento del cultivo del frejol (*Phaseolus vulgaris* L).
- Evaluar la eficiencia que tienen los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L).
- Realizar el análisis económico del rendimiento en función de los costos de los tratamientos estudiados.

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2. Marco Conceptual

2.1. Cultivo de frejol

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los productos más importantes en la alimentación humana. Para la población ecuatoriana el frejol constituye una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos. En el Ecuador el fréjol es la leguminosa que constituye una gran área de cultivo y consumo, de acuerdo al censo realizado existen aproximadamente 24379 ha sembradas de fréjol, de las cuales 19438 ha son cultivadas como fréjol seco y 4941 como fréjol tierno, en cuanto a su rendimiento es notablemente bajo, 430 kg ha⁻¹ en monocultivo y 110 kg ha⁻¹ cuando está asociado con maíz (5).

La planta de fréjol es susceptible a condiciones extremas como exceso o falta de humedad por ello se debe sembrar en suelos de textura ligera y bien drenado el cual debe tener un pH óptimo entre los 6,5 a 7,5 con una altitud de 1000 a 2500 m.s.n.m (1).

Este cultivo se adapta a una diversidad de climas, aunque prefiere climas moderadamente fríos con temperaturas entre 16 y 25°C. Su periodo vegetativo varía entre los 90 y 120 días, el cultivo es aparente para zonas templadas semiáridas, cálida húmeda o templada húmeda. Indica como temperatura optima de crecimiento 16 – 21°C, Temperatura máxima de 27 -28°C (6).

La importancia del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Ecuador, radica en que es uno de los alimentos predilectos de la población, por su precio accesible, el contenido de grasas y proteínas, además su valor nutritivo es comparado con la carne roja, es por esto que es consumido casi por la totalidad de la población. Así mismo su producción representa una fuente de ingresos para pequeños y medianos productores (5).

2.1.1. Taxonomía

Tabla 1.

Clasificación taxonómica del cultivo de frejol.

Reino	Plantae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Genero	Phaseolus
Especie	Vulgaris

Fuente: (7)

2.2. Importancia

Es la leguminosa de grano de consumo humano directo más importante en el planeta; ocupa el octavo lugar entre las leguminosas sembradas en el mundo. Para la población ecuatoriana constituye una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos. Mundialmente el frijol es la leguminosa alimenticia más importante para cerca de 300 millones de personas, que, en su mayoría, viven en países en desarrollo, debido a que este cultivo, conocido también como la carne de los pobres, es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos (8).

2.2. Morfología de la planta

2.2.1. Planta

Botánicamente, la especie *Phaseolus vulgaris* L. pertenece a la familia Leguminosae (Fabaceae), es una planta herbácea anual. Dependiendo del hábito de crecimiento, puede alcanzar alturas hasta de dos metros. Puede presentar cuatro hábitos de crecimiento: tipo I determinado arbustivo, tipo II indeterminado arbustivo, tipo III indeterminado postrado y tipo IV indeterminado trepador. Las variedades de crecimiento determinado pueden alcanzar

alturas de entre 30 cm y 90 cm, mientras que las de hábito indeterminado alcanzan alturas desde 50 cm hasta 2 o 3 m (9).

2.2.2. Sistema radicular

Durante el desarrollo del sistema radicular se distinguen tres fases. En la primera fase se forma la radícula del embrión y se expande, y se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria. A los pocos días de la emergencia es posible ver las raíces secundarias, que se desarrollan especialmente en la parte superior o cuello de la raíz principal (10).

2.2.3. Tallo

El tallo herbáceo está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, y se vuelve semileñoso hacia el final del ciclo. En las axilas aparece un complejo de yemas que luego se diferencian en ramas laterales o inflorescencias. Este es el denominado complejo axilar o tríada, que generalmente está formado por tres yemas visibles desde el inicio de su desarrollo (9).

2.2.4. Hojas

Son de dos tipos simples y compuestas, existen solamente dos hojas simples (hojas primarias) que se forman en la semilla durante la embriogénesis y las hojas compuestas (hojas trifoliadas) son las hojas características del fréjol (11).

2.2.5. Inflorescencia

Esta etapa es más larga en relación con los otros hábitos como lo es el ciclo vegetativo, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo la etapa de floración, la formación de vainas, el llenado de vainas y la maduración (10).

2.2.6. Fruto

Corresponde a una vaina con dos valvas, se caracteriza por que sus semillas se encuentran contenidas en las legumbres; las vainas presentan diferentes colores esto depende de la madurez de la planta y de la variedad (11).

2.3. Plagas y enfermedades

El cultivo de frejol es atacado por los insectos desde su siembra hasta la cosecha y almacenamiento. Se requiere el uso de diferentes prácticas que contribuyan a la prevención y control de las mismas, en forma racional y oportuna causan daños en las raíces y las plántulas. La presencia de estos insectos como Gusano Alambre (*Agriotes spp.*), Gusanos cortadores (*Agrotis ipsilon*), Gallina Ciega (*Phyllophaga spp*), larvas de la Tortuguilla (*Diabrotica speciosa*) y grillos (*Grylloidea*) puede ser reducida con la preparación del terreno, haciendo una aradura profunda y volteando el suelo, para que las plagas queden expuestas y sean secadas por el sol o consumidas por pájaros (12).

2.3.1. Gallina ciega (*Phyllophaga sp*)

En frejol esta plaga es más frecuente cuando se siembra en un terreno que ha sido cultivado con pasto o gramíneas, el nivel crítico considerado para este insecto es de una larva

por muestras de suelo de 30 x 30 cm y 20 cm de profundidad. Se recomienda usar tratamiento químico a la semilla, o aplicar insecticidas granulados en el surco de siembra (12).

2.3.2. Babosas (*Vaginulus plebeius*)

Las babosas son moluscos que causan daños al frejol en las primeras semanas del cultivo, estas plagas atacan en todo momento al cultivo siendo que baje su rendimiento (12).

2.4. Enfermedades

Las enfermedades foliares pueden aparecer tanto en la plántula como durante la cosecha. Los planes de control de enfermedades deben integrar prácticas culturales, el uso correcto de fungicidas, y el uso de variedades resistentes a enfermedades (13).

2.4.1. Roya (*Puccinia graminis*)

Los síntomas de la roya se manifiestan como pequeñas pústulas circulares color rojizo-marrón que se desarrollan principalmente en hojas, pero también pueden aparecer en tallos, peciolo y vainas. A medida que maduran, las pústulas se abren liberando masas de esporas de la roya que se diseminan a través del viento y la lluvia (13).

2.4.2. *Pythium aéreo*

Las especies en el género *Pythium* son conocidas comúnmente por causar enfermedades en la raíz y plántula de los frijoles; sin embargo, algunas especies, incluyendo la *P. aphanidermatum*, la *P. ultimum* y la *P. debaryanum* pueden infectar también las partes

de la planta que están en lo alto, causando lo que se conoce como pudrición algodonosa, pudrición por *Pythium*, o *Pythium* aéreo. Se favorece el desarrollo de la enfermedad cuando el follaje permanece húmedo por periodos prolongados (48 a 72 horas) y al salpicar agua causa que el inóculo de suelo ascienda al dosel (13).

2.4.3. Antracnosis

La antracnosis es causada por el hongo *Colletotri lindemuthianum* capaz de infectar todas las partes aéreas de la planta, provocando lesiones de coloración café oscuro en tallos, hojas y vainas. Por lo regular, las lesiones de la hoja comienzan como áreas oscuras en las nervaduras en el envés de las hojas. En las vainas se desarrollan lesiones circulares, hundidas, y se cubren con masas gelatinosas de esporas de color rosa cuando las condiciones son de humedad (13).

2.5. Abonos orgánicos

La materia orgánica es toda sustancia de origen vegetal o animal que se encuentra en el suelo, cuando proviene de plantas estará conformada por hojas, troncos y raíces, o bien al originarse de animales e incluso microorganismos, por lo que estará formada por cuerpos muertos y sus excretas. Es importante entender que la materia orgánica no solo aporta nutrientes, sino que ayuda a detener la degradación del suelo esto haciendo capaz de mejorar la estructura y fertilidad, se produce a partir de materiales ricos en carbono y de lenta degradación, no se origina a partir de los estiércoles y leguminosas, materias que principalmente actúan como abono en el corto plazo Todo material de origen orgánico utilizado para fertilizar cultivos o bien para mejorar la porción orgánica de un suelo es considerado amigable con el medio ambiente ya que con este se promueve una agricultura sustentable y de calidad para los agricultores (14).

2.5.1. Ventajas y desventajas de los abonos orgánicos

Las ventajas de los abonos orgánicos van más allá de la parte económica, permiten el aporte de nutrientes, incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo y por ende su productividad. Existen abonos orgánicos líquidos, como el té de estiércol, té de compost, humus de lombriz líquido y los sólidos como el compost, Bocashi, Vermicompost. Entre las desventajas que se presentan, se menciona que su efecto es lento, ya que el suelo se adapta a cierto manejo, y al retirarle el 100 % de los compuestos a los que estaba habituado dicho suelo, sus procesos se vuelven lentos; además los resultados se esperan a largo plazo y los costos en el manejo del suelo aumentan al hacerlo orgánicamente (15).

Tabla 2.

Ventajas y desventajas de los abonos orgánicos.

Fertilización orgánica	
Ventajas	Desventajas
Provee nutrimentos necesarios	Los nutrimentos no están disponibles inmediatamente
Liberación lenta	La concentración de nutrimentos no es conocida
Mejora las propiedades físicas del suelo	Posible deficiencia de ciertos nutrientes esenciales

2.5.2. Tipos de abono orgánico:

2.5.3. Compost

Se trata de una técnica mediante la cual se crean las condiciones necesarias para las que a partir de residuos orgánicos los organismos descomponedores fabriquen un abono de

elevada calidad. Proceso biológico que Efectos en la estructura del suelo. El compost, debido a su estructura aterronada, facilita la formación de conglomerados del suelo permitiendo así mantener una correcta aireación y humedad del mismo. Los efectos sobre la salud del suelo. Se trata de un producto natural, sin compuestos químicos y libre de patógenos. En muchos casos actúa como bactericida y fungicida (16).

Los efectos sobre los nutrientes de las plantas. Al ser un producto rico en nutrientes y macronutrientes, se convierte en un excelente abono para las plantas. Beneficios económicos. No es necesario adquirir este producto, ya que se obtiene de un proceso muy sencillo que se puede realizar en el hogar, este transforma la materia orgánica MO a compost (16).

2.5.4. Vermicompost o lombricompost.

El vermicompostaje es un proceso eco tecnológico de bajo costo que permite la bio-oxidación, degradación y estabilización de residuos orgánicos por la acción conjunta de lombrices y microorganismos, del cual se obtiene la vermicomposta, un producto final estabilizado, homogéneo y de granulometría fina. Este proceso tecnológico eficiente puede convertir residuos orgánicos en productos de valor agregado para las prácticas de restauración ecológica y programas de fertilidad del suelo (17).

2.5.4.1. Extracto de compost.

Haciendo pasar agua a presión por el compost se pueden extraer los organismos y los nutrientes solubles según la presión usada. Originalmente se empleaba, hace cientos de años, la técnica más sencilla de sumergir, en un barril con agua, durante 7 a 14 días una bolsa de arpillera con compost, con lo que se extraían los nutrientes solubles y se obtenía un fertilizante líquido (18).

2.5.4.2. Té de compost.

Es un extracto acuoso de compost, extraído sin calor, con alta concentración de oxígeno disuelto, que permite a los microorganismos aeróbicos crecer hasta grandes números. Se pueden o no agregar sustratos o catalizadores que favorezcan el crecimiento microbiano. Si no se usan, los organismos están menos activos y es más difícil transferirlos al suelo o a las hojas de las plantas y que sobrevivan. El té de compost puede considerarse así como un inóculo biológico cuya diversidad en microorganismos y nutrientes es directamente dependiente del compost original (18).

2.6. Biofermentos.

Fertilizante a base de fermentación de materiales orgánicos – excretas o frutas 8. Biofertilizantes. Abono producido como resultado de un microorganismo que se encuentran en la naturaleza de manera libre. Estos microorganismos encontrados en los biofermentos juegan un papel importante en la agricultura. Los biofermentos son un excelente sustituto de los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria. Constituyen una de las principales alternativas de las familias productoras orgánicas por su facilidad de elaboración y sus efectos positivos en la nutrición de las plantas y el suelo (19).

2.6.1. Bocashi

El Bocashi es un abono orgánico que ha sido utilizado por los agricultores japoneses desde hace muchos años como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (13).

Además contribuye positivamente en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, proporciona materia orgánica humificada o humus y es una importante fuente de carbohidratos para los microorganismos favoreciendo el desarrollo normal de las cadenas tróficas del suelo, también favorece la formación de agregados en el suelo, lo que mejora su permeabilidad. Hay reportes de que el Bocashi se ha empleado combinado con sustrato comercial en producción de plantas de hortalizas y su uso favorece al incremento del desarrollo vegetativo en frutales producidos en vivero (14).

La influencia del Bocashi en el desarrollo fisiológico del cultivo de frejol es efectiva ya que estimula el número de granos en las con un total de 6 granos por vainas con la aplicación del Bocashi en la cual se ratifica la efectividad de este abono orgánico sobre la influencia en el llenado de vainas. El mayor rendimiento que se alcanzó el tratamiento 1 con total de 8,71 ta/ ha mientras que en el testigo alcanzó un tiene un rendimiento de 1,31 ta/ha por efecto de incorporaciones de 15 ta/ha de Bocashi (20).

2.6.2. Desventajas del bocashi

Si no se maneja bien el proceso de producción del bocashi este se puede contaminar con microorganismos patógenos e insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno y materiales inmaduro deo producen gases y ácidos nocivos los cuales queman las raíces de las plantas, también pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados pueden provocar eutrofización (22).

2.6.3. Elaboración

Para la elaboración del Bocashi se necesitan los siguientes materiales:

- Tierra común

- Carbón
- Levadura
- Estiércol de ganado
- Cal
- Melaza
- Cascarilla de arroz
- Ceniza de fogón
- Agua

Sobre una plancha de concreto se colocó una cama de suelo negro tamizado, posteriormente se coloca la cascarilla de arroz, sobre esta se coloca el carbón de fogón, después incorporamos la cal agrícola, en un balde con agua disolvemos la melaza y la levadura para posteriormente vaciarla sobre la mezcla enseguida una de estiércol y sobre ésta se espolvorea una capa delgada de carbón molido. Se coloca un poco más de agua hasta alcanzar una humedad del 40% aproximadamente comprobado por la prueba del puño. Para evitar el sobrecalentamiento se le dio vuelta durante los primeros tres días cada 12 horas para favorecer las bacterias termófilas, en los siguientes 12 días se mezcla cada 24 horas. Antes de darle vuelta al Bocashi se tomó la temperatura en tres puntos diferentes y posteriormente promediar los datos encontrados (16).

2.6.4. Dosificación

Se ha registrado en investigaciones anteriores que en tratamientos con Bocashi se utilizaron cinco tratamientos: un testigo absoluto (To), sin abono orgánico; cuatro tratamientos con abono orgánico Bocashi: 500 kg.ha-1 (T1), 1.000 kg.ha-1 (T2), 1.500 kg.ha-1 (T3), 2.000 kg.ha-1 (T4) y 2.500 kg.ha-1 (T5). Los abonos Bocashi y lombriabono preparados por los campesinos con materiales de la zona presentaron las siguientes características químicas: pH ligeramente alcalino, con rangos que oscilaron entre 7,35 y 7,55; carbono orgánico, entre 12,95 % y 16,85 %; nitrógeno, entre 1,2 % y 2,3 %; S de 221,4 mg.kg-1 y P de 171,2 mg.kg-1; Ca, Mg y K con 20,25, 20 y 17,4 cmol+ kg-1, respectivamente (15).

2.6.5. Biol

El Biol es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, que resulta de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El Biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas (23).

La composición del Biol o bioabono en promedio tiene 8,5% de materia orgánica, 2,6% de nitrógeno, 1,5% de fósforo, 1,0% de potasio y un pH de 7,5, Siendo el N en más concentración mientras que el Bocashi incorpora al suelo materias orgánicas y nutrientes esenciales como, nitrógeno 1,23%, fósforo 2,98%, potasio 1,05%, calcio 9,45%, magnesio 0,62%, hierro 11945 ppm, manganeso 3.45%, zinc 277 ppm, cobre 2,34 ppm y boro 5,34 ppm; los cuales, mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo (24).

El Biol sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas al mismo tiempo ayuda a estimular la protección de los cultivos contra un ataque de insectos y enfermedades, que permite sustituir a los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria los cuales son caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres , entre las desventajas del Biol se puede decir que su tiempo de preparación es demorado ya que tarda tiempo en estar listo para su uso, además de que debe estar a oscuras sino este se verá afectado por la luz (23).

El Biol no influye en el desarrollo de las vainas los valores bajos de producción de vainas se encuentran asociadas a la deficiencia de nitrógeno en el suelo y por la falta de fertilización. Un estudio demostró que el frijol requiere de nitrógeno para la formación de granos y vainas, indicando que si la planta no cuenta con este nutriente, la formación de vainas se verá restringida teniendo con un promedio de 7.3 vinas por plantas (25).

Su influencia en el rendimiento del es de gran ayuda dando como resultado valores de hasta de 2,493 kg/ha, Esto quiere decir que el Biol cumple la misma función que la fertilización convencional dentro de maceteros y bajo condiciones controladas de invernadero (25).

Su influencia al momento de llenado de vaina es positiva ya que el Número de granos por vaina en el cultivo de frijol Variedad INTA bajo Fuerte Sequía expresando un promedio de 2.73 granos por vaina (26).

2.6.6. Proceso de elaboración

Puede ser elaborado sin mucha dificultad a través de un proceso de fermentación anaeróbica con una válvula de escape de gases el cual puede ser almacenado para su utilización como biocombustible. Para ello se tiene en cuenta la disponibilidad de la materia prima a utilizar, algunas de las más importantes son el estiércol de animales, restos de alimentos, de cosechas, de podas, entre otras; a las que se les añade otros componentes tales como: agua, melaza, leche, leguminosas y pueden añadirse además otros componentes de origen natural que actúen como repelentes contra plagas (15).

2.6.7. Beneficios

Incrementa y estimula el óptimo crecimiento y desarrollo de los cultivos como la papa, maíz, trigo, habas, hortalizas, frutales, entre otros. (27).

2.6.8. Materias primas y materiales

2.6.9. Materias primas

- Estiércol vacuno.

- Restos de ramas de especies vegetales.
- Agua destilada o agua de lluvia.
- Leche.
- Azúcar.

2.6.10. Materiales y herramientas

- Envases plásticos de 5 L de capacidad.
- Mangueras plásticas transparente.
- Jarra plástica graduada de 5 L (15).

2.6.11. Dosis

El Biol se puede aplicar en dosis de 200 hasta 650 litros por ha con una bomba de mochila o con un tractor de aspersión. Se aplica tres veces por cada ciclo del cultivo en proporciones equivalentes, después de la formulación de las dosis, el Biol se lo diluye en agua para su aplicación, en dosis mínimas se lo complementa un litro de mezcla Biol- agua. La cantidad de Biol contenido por litro de solución fue de 0, 200, 250, 350, 500 mL/L (28).

2.7. Marco Referencial

El efecto de los tratamientos con Bocashi en el porcentaje de emergencia de semilla, presenta el promedio de germinación de 84.33% teniendo así un buen potencial germinativo la semilla (21).

Si no se maneja bien el proceso de producción del bocashi este se puede contaminar con microorganismos patógenos e insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno y materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos los cuales queman las raíces de las plantas (22).

Este mismo comportamiento se observó en el número de semillas estando de acuerdo con Tello (25), que menciona que influencia al momento de llenado de vaina es positiva.

Concordando con (17) quien sostiene que la aplicación de Biol genera floración más temprana y presenta mejores resultados y conduce a un mayor fructificación.

La influencia del Bocashi en el desarrollo fisiológico del cultivo de frejol es efectiva estimulando el número de granos por con un total de 6 granos por vainas con la aplicación del Bocashi en la cual se ratifica la efectividad de este abono orgánico sobre la influencia en el llenado de vainas (20).

En investigaciones anteriores bajo la aplicación de bocashi se ha constatado que el mayor rendimiento que se alcanzó el tratamiento 1 con total de 8,71 ta/ por efecto de incorporaciones de 15 ta/ha de Bocashi Butron (20).

La influencia en el rendimiento es de gran ayuda dando como resultado valores de hasta de 2,493 kg/ha, Esto quiere decir que el Biol cumple la misma función que la fertilización convencional dentro de maceteros y bajo condiciones controladas de invernadero (25).

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

La presente investigación se realizó en la finca experimental “La María” perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el Km 7 vía Quevedo – El Empalme, provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas 1°04′49″ de latitud Sur y 79° 32 de longitud Oeste. Altitud 75 msnm. En la siguiente tabla se detalla las características agroclimáticas del lugar donde se realizó el experimento.

Tabla 3.

Características climáticas de la Finca Experimental “La María” UTEQ – Mocache.

Parámetros	Promedios anuales
Temperatura	24.9°C
Precipitación	2295.1mm
Heliofanía	870.2 hor
Humedad relativa	84%

Fuente: Estación meteorológica Pichilingue INAMHI – serie multianual 1990 – 2019

3.2. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo experimental porque permitió obtener información de las variables en estudio y comparar las causas y efectos de las variables independientes sobre ellas; esto es determinar cuál de los abonos orgánicos (foliar y edáfico) tienen un mayor impacto en el rendimiento del cultivo de frejol.

3.3. Método de investigación

Se utilizaron los métodos deductivos basados en estudios preliminares en donde se indica el uso de abonos orgánicos y su efecto en el rendimiento del cultivo de frejol, además de observar los efectos de la aplicación de los abonos orgánicos en la dosis adecuada para potencializar el rendimiento de grano.

3.3.1. Fuentes de recopilación de información

En la investigación se utilizaron fuentes primarias tales como; la observación directa sobre la aplicación de abonos orgánicos, y secundaria artículos científicos, tesis de investigación, boletines, etc.

3.3.2. Factores de estudio

Se estudió un solo factor constituido por los tratamientos que se detalla a continuación.

3.3.3. Tratamientos

Se empleó 8 tratamientos más un testigo absoluto (Tabla 4).

Tabla 4.

Tratamientos y porcentajes de los abonos orgánicos a usar.

	Tratamientos	Dosis por hectárea	Dosis por tratamiento
T0	Testigo absoluto (NPK)	255 kg	382.5 g
T1	Bocashi 50%	500 kg	750 g
T2	Bocashi 100%	1000 kg	1500 g
T3	Bocashi 150%	1500 kg	2250 g
T4	Bocashi 200%	2000 kg	3000 g
T5	Biol 20%	40 Lt	60 ml
T6	Biol 30%	60 Lt	90 ml
T7	Biol 40%	80 Lt	120 ml
T8	Biol 50%	100 Lt	150 ml

Fuente: Autora

3.4. Diseño del experimento

Se empleó el diseño experimental Bloques completos al azar (BCA) con 9 tratamientos en los que se incluyó un testigo absoluto en 3 repeticiones. Todas las variables en estudio fueron sometidas al análisis de varianza para establecer la significancia estadística y a la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para la comparación de medias. El procesamiento de los datos se realizó con el software INFOSTAT versión estudiantil (2022).

Tabla 5.

Esquema del análisis de varianza en las dosis de abonos orgánicos.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	(r-1) 2
Tratamientos	8
Error experimental	(t-1) (r-1) 16
Total	26

3.4.1. Lineamiento del ensayo

- Área de la parcela (3.0 x 5.0 m) 15.0 m²
- Distancia de siembra (hileras y plantas) 0.60 m x 0.30 m
- Área útil de la parcela experimental: 9.0 m²
- Área total del ensayo: (35 x 18 m.) 630 m²
- Total número de parcelas 27
- Plantas por parcela 80
- Distancia entre tratamiento 1 m

3.5. Preparación de los abonos

3.5.1. Biol.

Para la preparación del Biol se realizó ; en un tanque de 200 l se colocó viseras de pescado, cuatro litros de leche, medio galón de melaza, dos tachos de 25 de estiércol, 25 libras de polvillo, 1 kilo de levadura, dos sacos de desechos de legumbres, cuatro tachos de agua, una vez colocado estos ingredientes dentro del tanque se comenzó a mezclar de tal manera que quede homogénea la mezcla, después se colocó un plástico encima del tanque como tapa, se procedió a colocar la manguera hasta cuando el producto esté listo.

3.5.2. Bocashi

La elaboración del Bocashi se realizó en una cama de un metro de ancho por dos de largo, se colocaron, cuatro baldes de 25 litros con tierra, tres baldes de estiércol, una saca de cascarilla de arroz, un balde de polvillo, un galón de melaza, un kilo de levadura, 50 libras de ceniza, un saco de 50 lb con desechos de legumbres. Una vez colocado estos materiales se procedió a mezcla en la cama para que estos sean incorporados en su totalidad, a medida que se iba mezclando se colocaba agua para homogenizar la humedad de la mezcla, para determinar el porcentaje de humedad realizo la prueba la cual consiste en tomar un puñado de los materiales en fermentación si muestra solidez se considera que el porcentaje de humedad es el óptimo, luego se procedió a taparlo con un plástico negro para que no se contamine.

3.6. Manejo del experimento

3.6.1. Preparación del terreno

Una vez destinada el área para realizar la investigación se preparó el terreno de manera manual con pico y azadón, dejando el suelo completamente apto para la siembra para una buena germinación de la semilla.

3.6.2. Siembra

La siembra se realizó en época seca en el mes de noviembre, esto con el fin de evitar que las lluvias afecten al cultivo causando la pudrición de la planta se sembró en hileras separadas a 60 cm por hilera y 30 centímetros entre plantas, una vez que el terreno estuvo listo se colocaron dos semillas por golpe (espeque) para luego ralea (dejar una sola planta) a una profundidad de 4 centímetros.

3.6.3. Riego

El riego se efectuó en base a las necesidades hídricas del cultivo usando regaderas, este se lo realizo antes de la siembra para que el suelo se encuentre en capacidad de campo (CC) con una frecuencia de dos veces por semana dependiendo de las condiciones climáticas.

3.6.4. Control de malezas

El control de malezas se realizó utilizando machetes, dos veces por semana para evitar la competencia por nutrientes, luz y humedad.

3.6.5. Fertilización

Se realizó por tres ocasiones en todo el ciclo del cultivo, estas fueron aplicadas a los 8 a los 20 y a los 30 días después de la siembra (DDS), se aplicaron las dosis según lo detallado en la tabla 3. Esta es la dividió en tres partes iguales, cada dosis fue aplicada de acuerdo al tratamiento.

3.6.6. Cosecha

Se recolectaron las vainas en forma manual de las plantas del área útil de cada parcela experimental cuando alcanzaron la madurez fisiológica, para luego trillarlas.

3.7. Variables evaluadas

a) Porcentaje de emergencia.

Se contó el número de plantas emergidas por cada tratamiento a los 5 días después de la siembra, para luego el porcentaje.

b) Altura de planta previo aplicación de fertilizante (cm).

Se evaluó la altura a los 6, 10, 18, 22, 28 y 32 días después de la siembra (DDS), la altura se registró desde la base de la planta hasta el ápice usando una regla, Se tomaron 10 plantas al azar dentro del área útil de cada parcela experimental.

c) Altura de inserción de la primera vaina (cm).

Se midió desde el suelo con una cinta métrica hasta donde aparece la primera vaina, los datos fueron tomados en centímetros en 10 plantas al azar.

d) Número de días a la floración.

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas presentaron flores en el área útil de la parcela experimental.

e) Número de días al llenado de vainas

Se contó el número de días transcurridos desde la floración hasta cuando las plantas presentaron vainas llenas en el área útil de la parcela experimental.

f) Número de días a la maduración

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando el 50 % de las plantas presentaron maduración.

g) Número de días a la cosecha.

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta alcanzar la madurez fisiológica, la cosecha se la realizó en fresco.

h) Número de vainas por plantas.

Se contó el número de vainas en 10 plantas tomadas al azar en el área útil de cada parcela.

i) Número de vainas con 3 y 4 granos.

Al momento de la cosecha se tomaron 10 plantas al azar por parcela para determinar el número de vainas con 3 y 4 granos.

j) Número de granos sanos.

Una vez cosechado se procedió a contar la cantidad de granos que están en perfectas condiciones de las 10 plantas tomadas al azar.

k) Número de granos enfermos

Una vez cosechado se procedió a contar la cantidad de granos enfermos de las 10 plantas del literal anterior.

l) Peso de 100 semillas.

Se pesaron 100 semillas después de la cosecha, utilizando una balanza analítica, se registró el peso en gramos.

m) Rendimiento.

El rendimiento se obtuvo de todos los granos provenientes de la parcela útil, luego se lo transformó en kg/ha.

n) Análisis económico

Se realizó el análisis económico, considerando el rendimiento, precio de venta y gastos de producción, calculando la relación beneficio costo y rentabilidad.

B/C = Ingreso Bruto/Costo total

Ingreso bruto= Rendimiento*Precio de venta por kg

Ingreso neto= Ingreso bruto – Costo total.

Costo Total= Costo fijo + costo variable.

3.8. Materiales

Para la investigación se utilizó semillas de frejol (*Phaseolus vulgaris L*) variedad cuarentona.

3.8.1. Materiales de campo

- Azadón
- Piola
- Pala
- Metro
- Letreros
- Baldes
- Machete
- Residuos vegetales
- Ceniza
- Levadura
- Leche
- Viseras de pescado
- Melaza
- Ceniza

3.8.2. Materiales de oficina

- Computadora
- Cuaderno
- Lapicero
- Regla
- Memoria USB
- Teléfono

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de emergencia

Realizado el análisis el análisis de varianza se registró significancia estadística entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3.65 %.

Efectuada la prueba de Tukey, los porcentajes de emergencia los 5 días registraron promedios entre 43 % y 51 % (Figura 1).

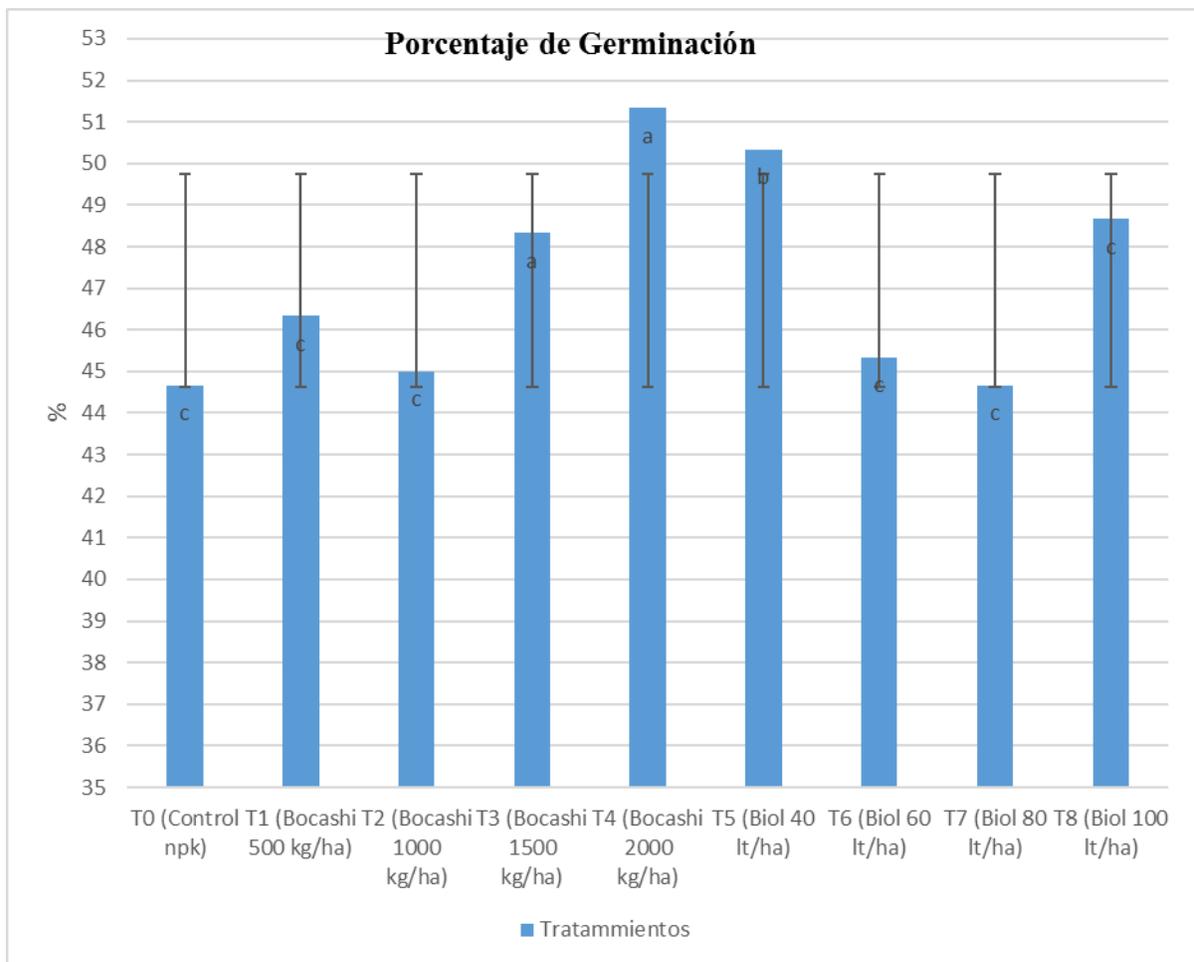


Figura 1. Porcentajes de emergencia del frejol por parcela a los 5 DDS.

4.2. Incremento de la altura de planta

Una vez efectuado el análisis de varianza para 8 y 30 días no se registró significancia estadística; mientras para 20 y 40 días se obtuvo significancia estadística; siendo los coeficiente de variación 6,22 %, 6.40 % respectivamente 7,38 % y 8 .13%.

A los 8 días el tratamiento Bocashi 2000 kg/ha presentó la mayor altura con 11,20 cm, estadísticamente igual a los demás tratamientos que presentaron alturas entre los 9.60 cm y 10.20 cm.

A los 20 días el tratamiento testigo NPK de 225 kg/ha registró una altura de 23.3 cm, esto estadísticamente superior al tratamiento bocashi 1500 kg/ha que alcanzo 18.7 cm.

A los 30 días el tratamiento Biol 100 lt/ha mostro una altura de 39.4 cm, estadísticamente igual a los demás tratamientos que presentaron alturas entre 34.5 y 39.4 cm.

A los 40 días el tratamiento Biol 100 lt/ha presentó 54.9 cm, estadísticamente superior al tratamiento testigo NPK 225 kg con altura de 42.5 cm (figura 2).

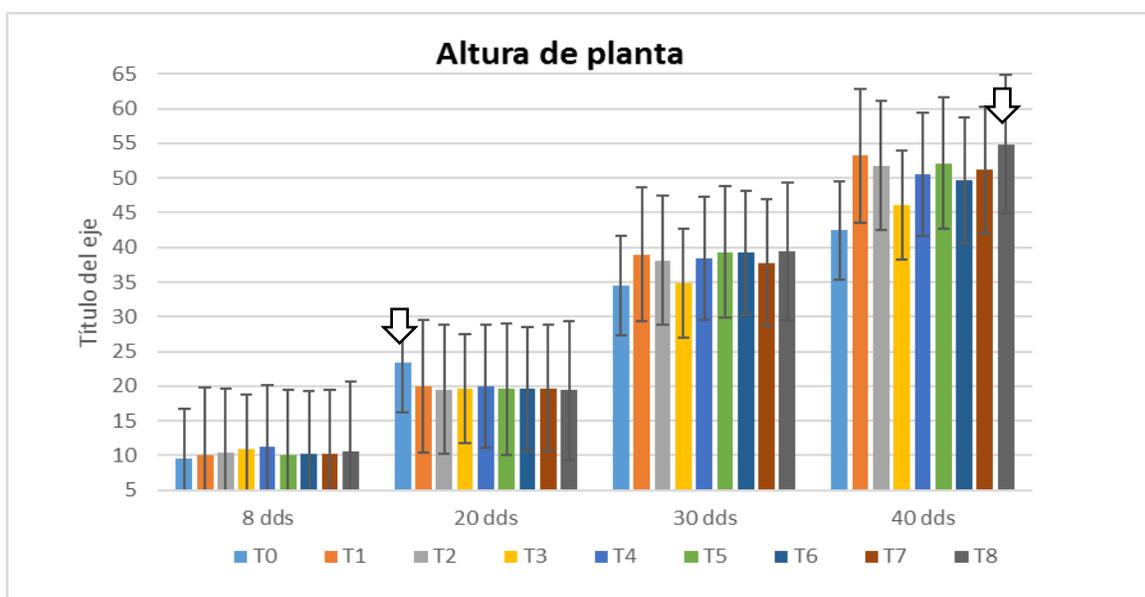


Figura 2. Altura de planta a los 8, 20, 30, y 40 días después de la siembra (DDS).

4.3. Número de días a la floración

El análisis de variación presentó significancia estadística para tratamientos El coeficiente de variación fue de 15.47 %.

En la figura 3, se observa que con la aplicación de NPK de 225 kg/ha el cultivo floreció a los 35 días, estadísticamente igual a los demás tratamientos que florecieron entre los 28 y 34 días; siendo el de mayor precocidad cuando se aplicó Biol 100 lt/ha días,

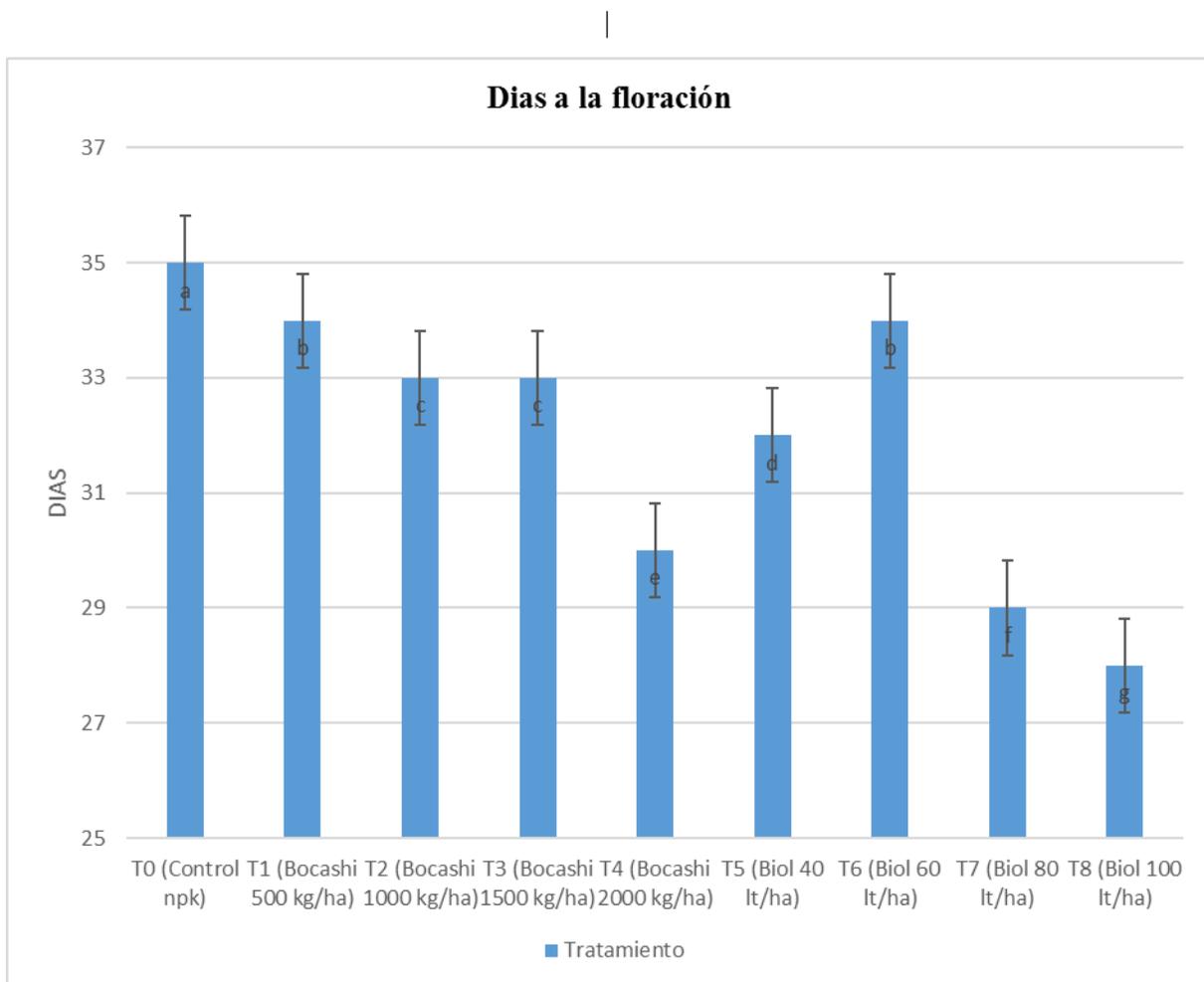


Figura 3. Número de días la floración.

4.4. Altura de inserción de vainas

Una vez realizado el análisis de varianza los tratamientos no presentaron significancia estadística; el coeficiente de variación fue de 7.11 %.

Con la aplicación de 2000 kg/ha de Bocashi y 100 lt/ha de Biol se registraron las plantas con mayor altura de inserción de vainas con 19.5 y 18.4 cm, sin diferir estadísticamente de los demás tratamientos que mostraron alturas de inserción entre 16.3 y 18.3 cm (figura 4).

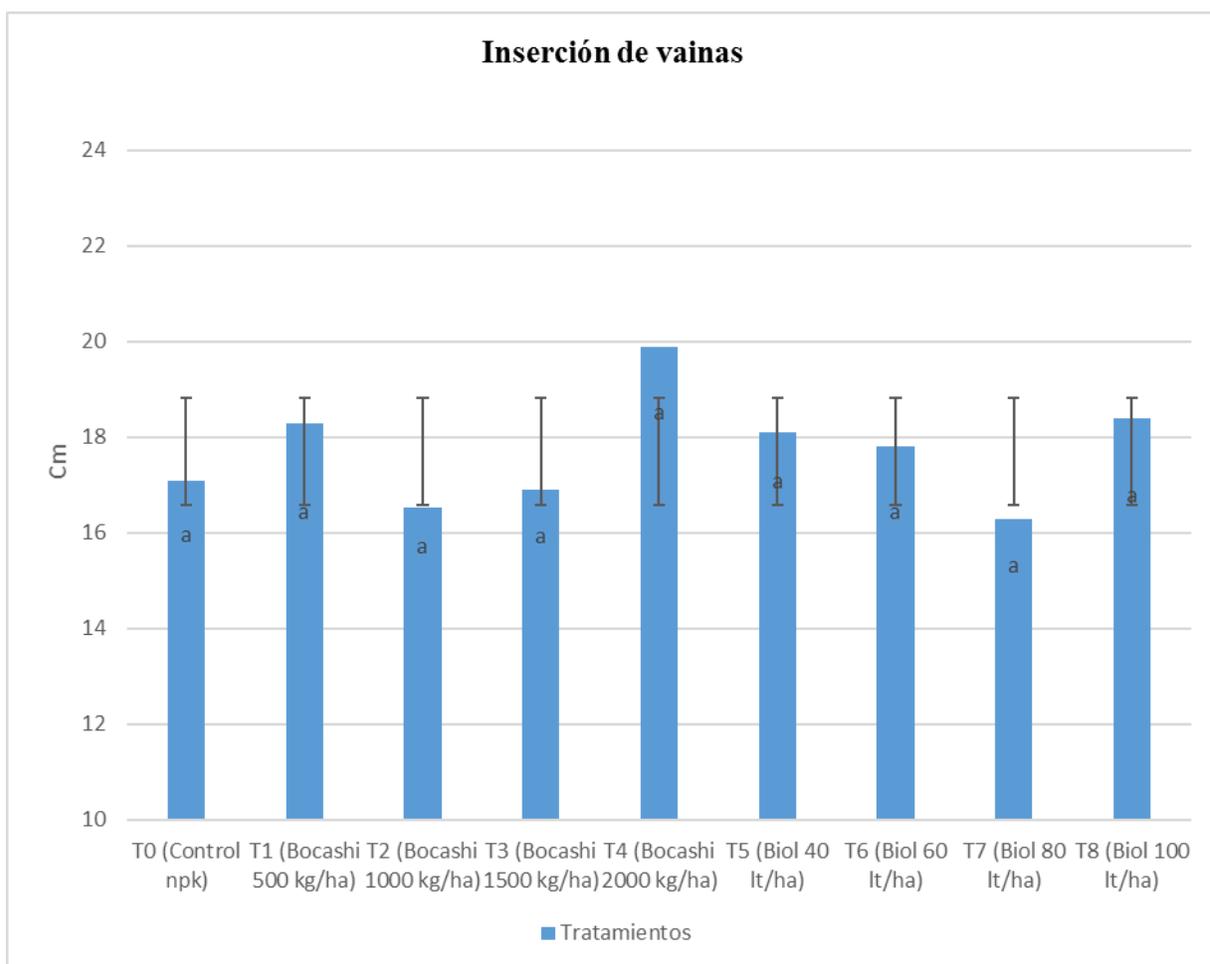


Figura 4. Altura de inserción de vainas.

4.5. Número de días al llenado de vaina

Realizado el análisis de varianza los tratamientos alcanzaron significancia estadísticamente, con el coeficiente de variación de 8.45%.

En la figura 5, se observa que con la aplicación de 100 lt/ha de Biol se registró el llenado de vaina a los 38 días, estadísticamente superior al tratamiento testigo NPK que presento 43 días.

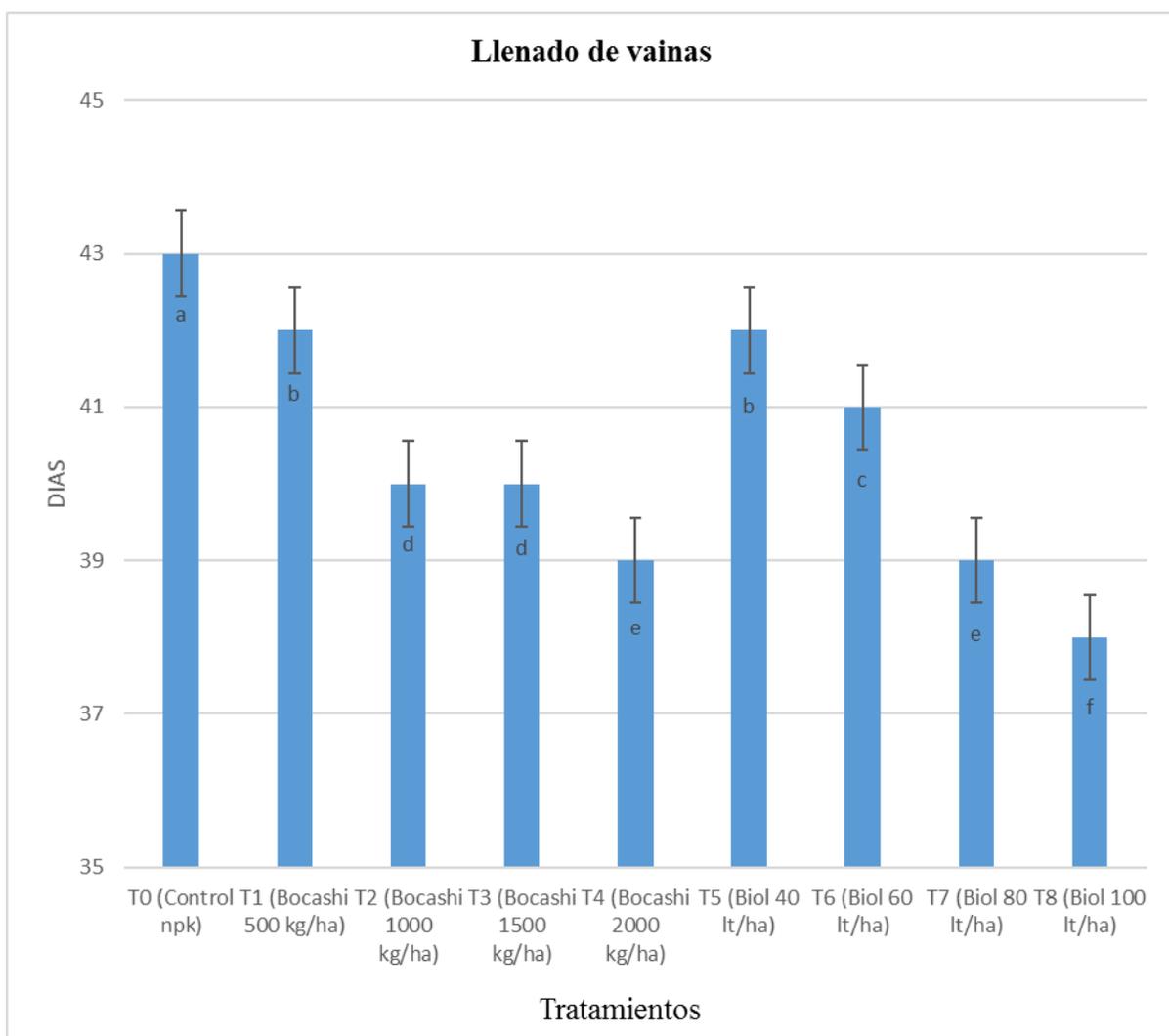


Figura 5. Número de días al llenado de vainas

4.6. Número de días a la maduración

En el análisis de varianza realizado a los tratamientos se presentó significancia estadística, con el coeficiente de variación de 8.82%.

En la figura 7, en el tratamiento Biol al 100 lt/ha fue el que registro la maduración del grano a los 51 días, esto estadísticamente superior a los tratamientos Bocashi 1000 kg/ha a los 53 días y testigo NKP a los 57 días.

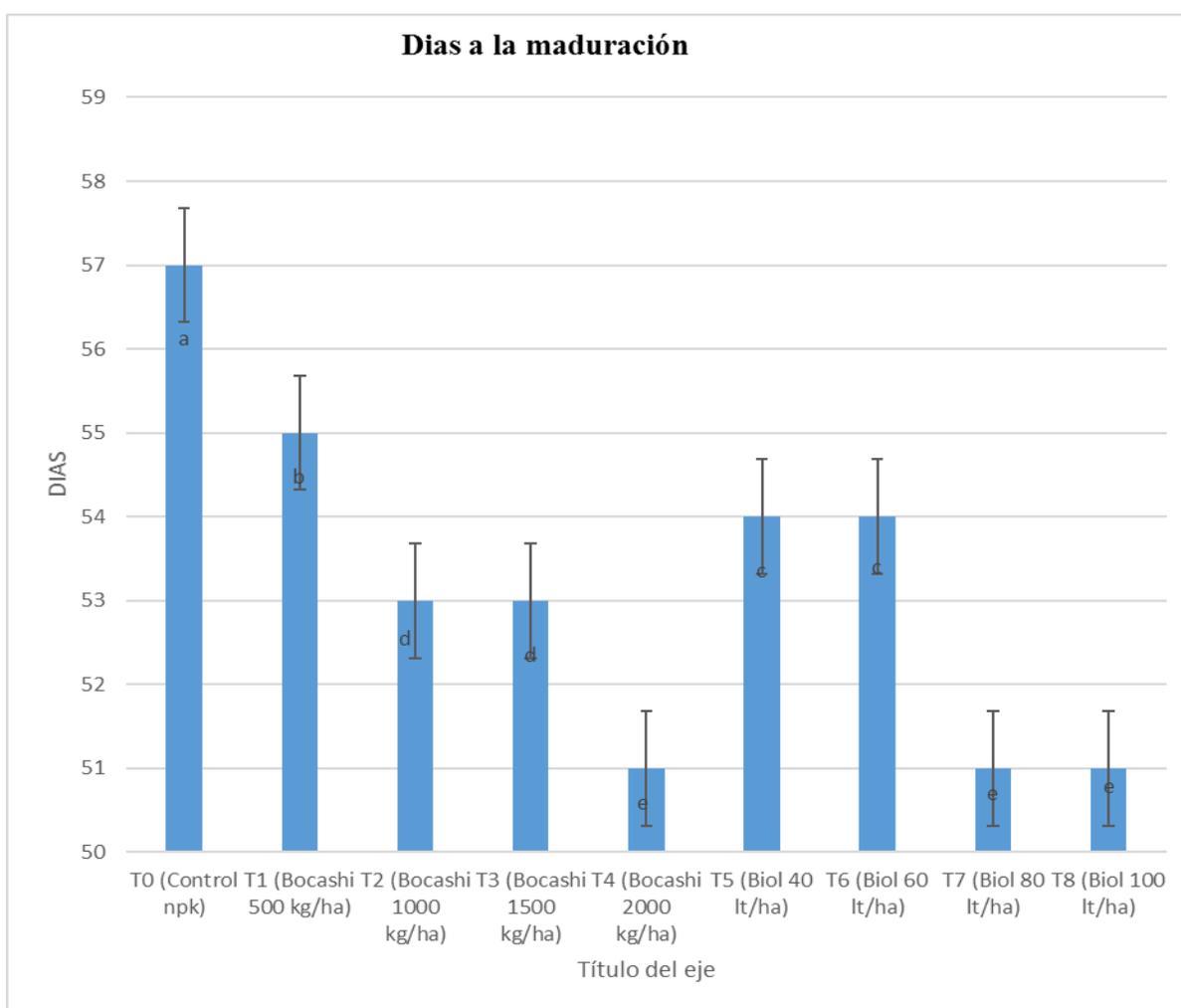


Figura 6. Número de días la maduración.

4.6.1. Número de días a la cosecha

Efectuado el análisis de varianza de los tratamientos no se observó diferencia estadística, coeficiente de variación de 3.57%.

En todos los tratamientos evaluados se registró una cosecha a los 64 días después de la siembra (figura 8).

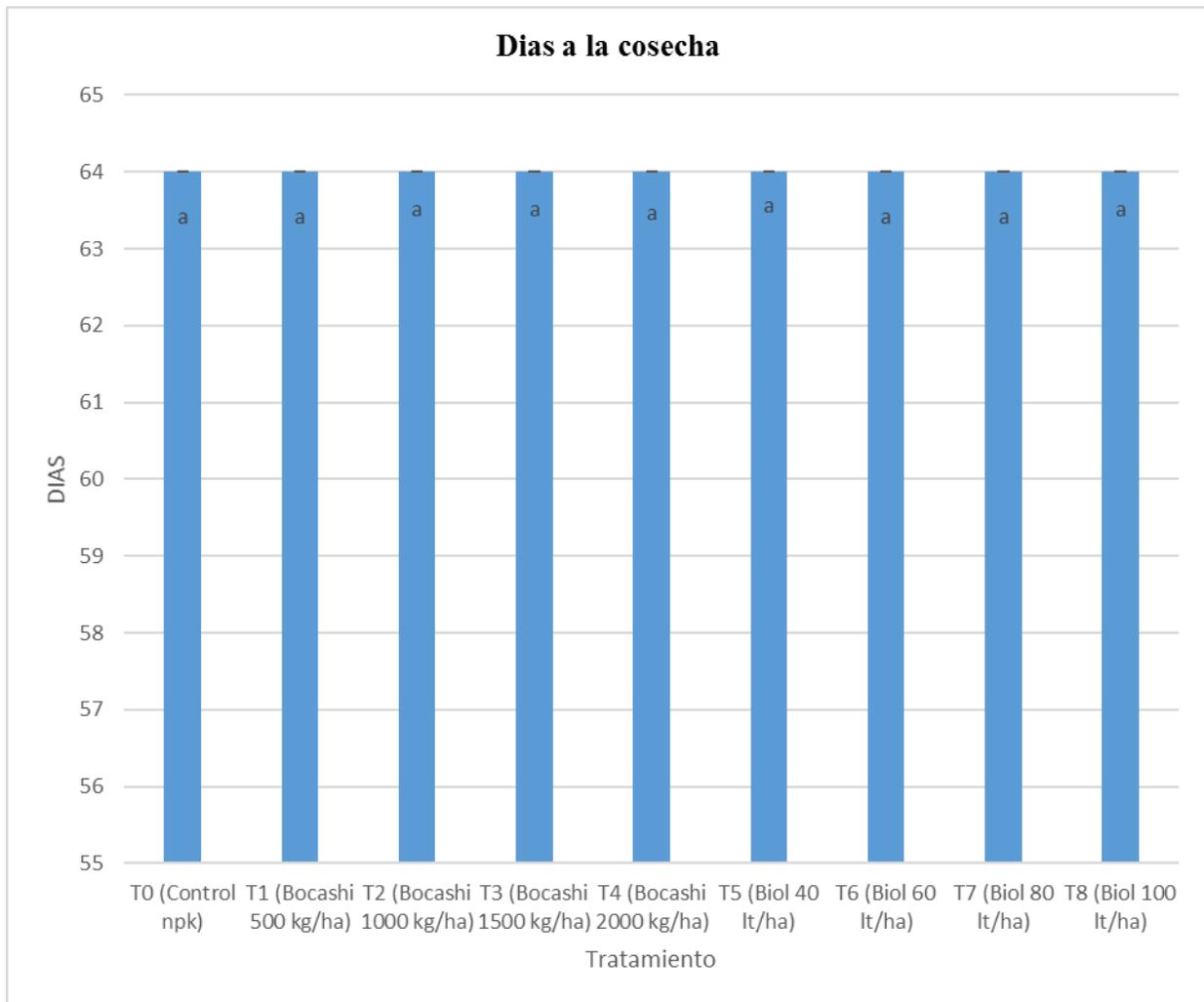


Figura 7. Días a la cosecha.

4.6.2. Numero de vainas por planta

Efectuado el análisis de varianza los tratamientos no mostraron significancia estadística, El coeficiente de variación fue de 9.05 %.

El tratamiento Bocashi con 500 kg/ha presento el mayor número de vainas por planta con una 18.9, estadísticamente iguales a los restantes tratamientos que registraron entre 16.7 y 18.5 vainas por plantas (figura 6).

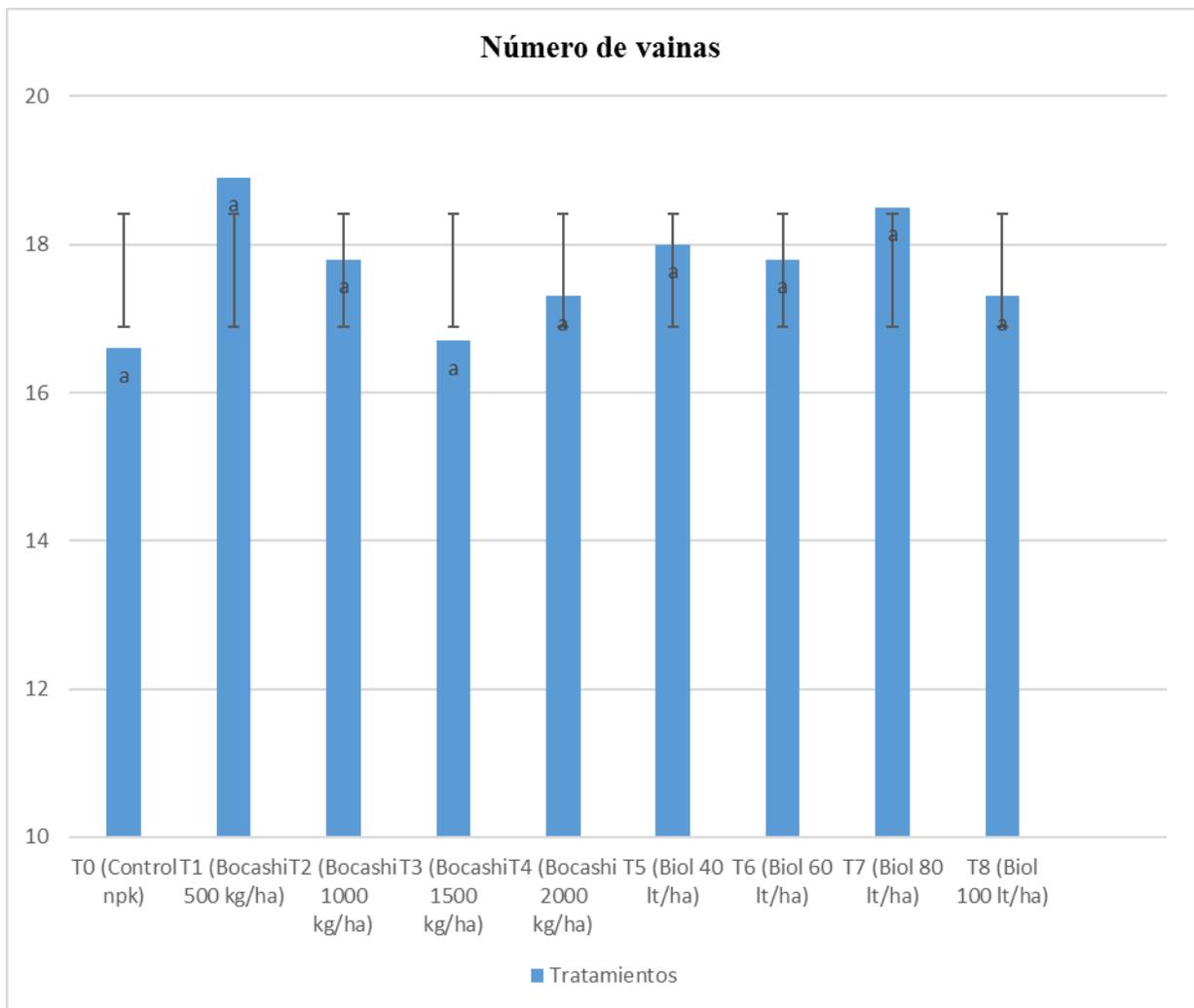


Figura 8. Numero de vainas por planta.

4.7. Vainas con 3 o 4 semillas

Efectuado el análisis de varianza los tratamientos no mostraron significancia estadística; siendo el coeficiente de variación 7.09%.

Con la aplicación de 1000 kg/ha Bocashi y 80 lt/ha Biol se presentaron mayor número de vainas con 3 o 4 semillas con 8.33 y 7.17 semillas, estos son estadísticamente iguales al demás tratamiento que mostraron entre 5.1 y 5.2 semillas (figura 9).

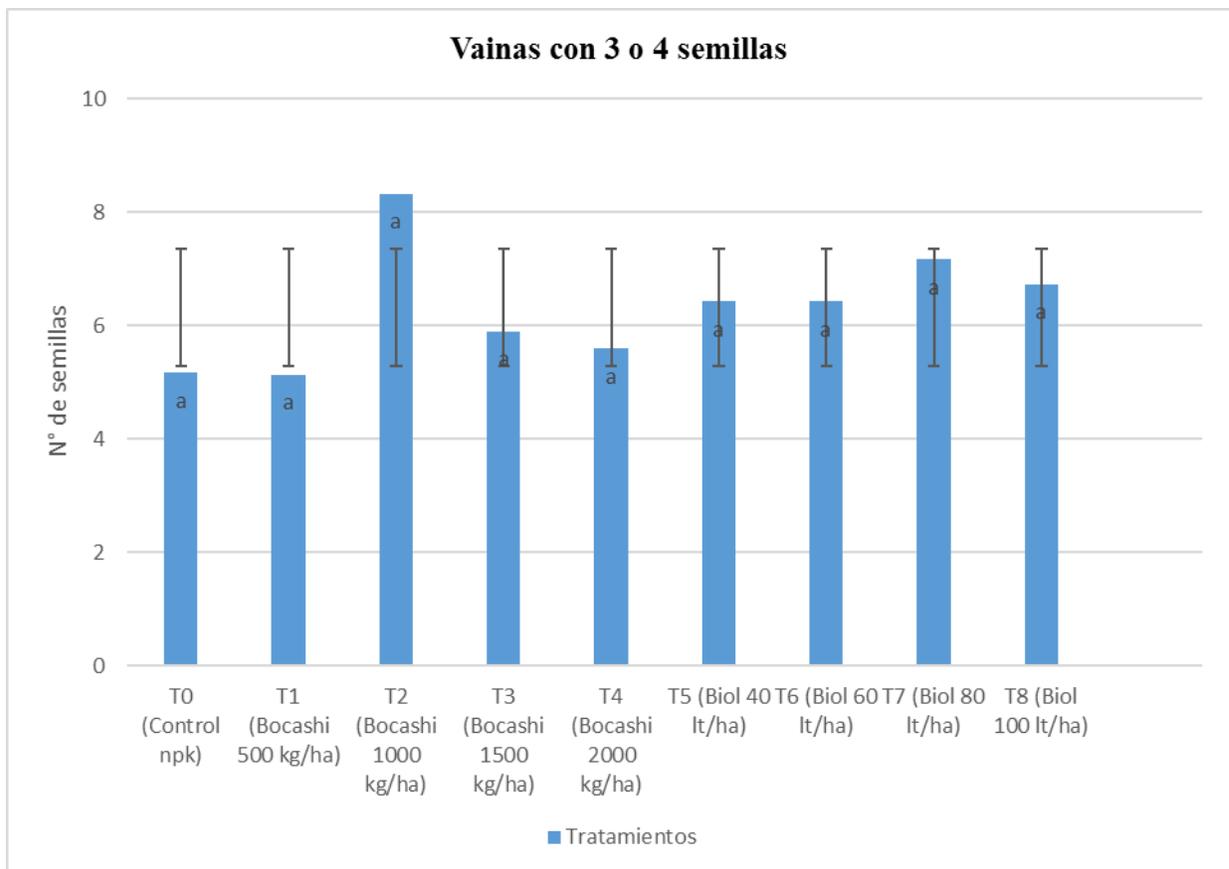


Figura 9. Vainas con 3 o 4 semillas.

4.8. Número de granos sanos

El análisis estadístico se demostró que no existe diferencia estadística en los tratamientos; el coeficiente de variación es de 25.71.

Aplicando Bocashi al 1500 kg/ha presento un mayor número de granos sanos con 47.37, los cuales son estadísticamente iguales al resto de los tratamientos los cuales tienen valores entre 43.73 y 23.87 (figura 10).

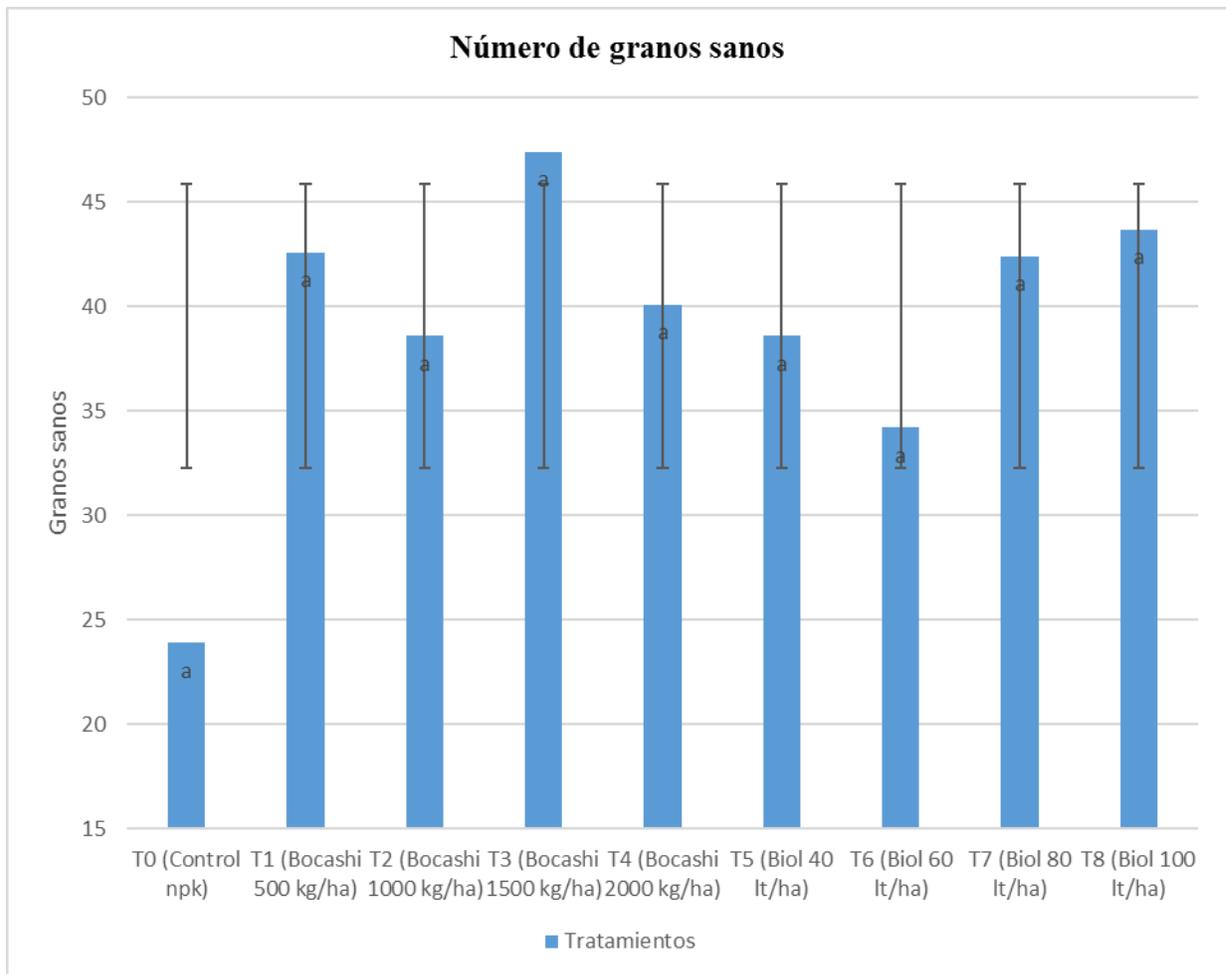


Figura 10. Número de granos sanos.

4.9. Número de granos enfermos

En el análisis estadístico efectuado se determinó que no existe diferencia estadística entre los tratamientos, el coeficiente de variación es de 43.76 %.

En la figura 11, con la aplicación de 1500 kg/ha de Bocashi y 60 lt/ha de Biol se registraron un mayor número de granos enfermos con 7.93 y 6.40, estos estadísticamente igual al resto de los tratamientos que mostraron un número de granos enfermos entre 5.63 y 4.43.

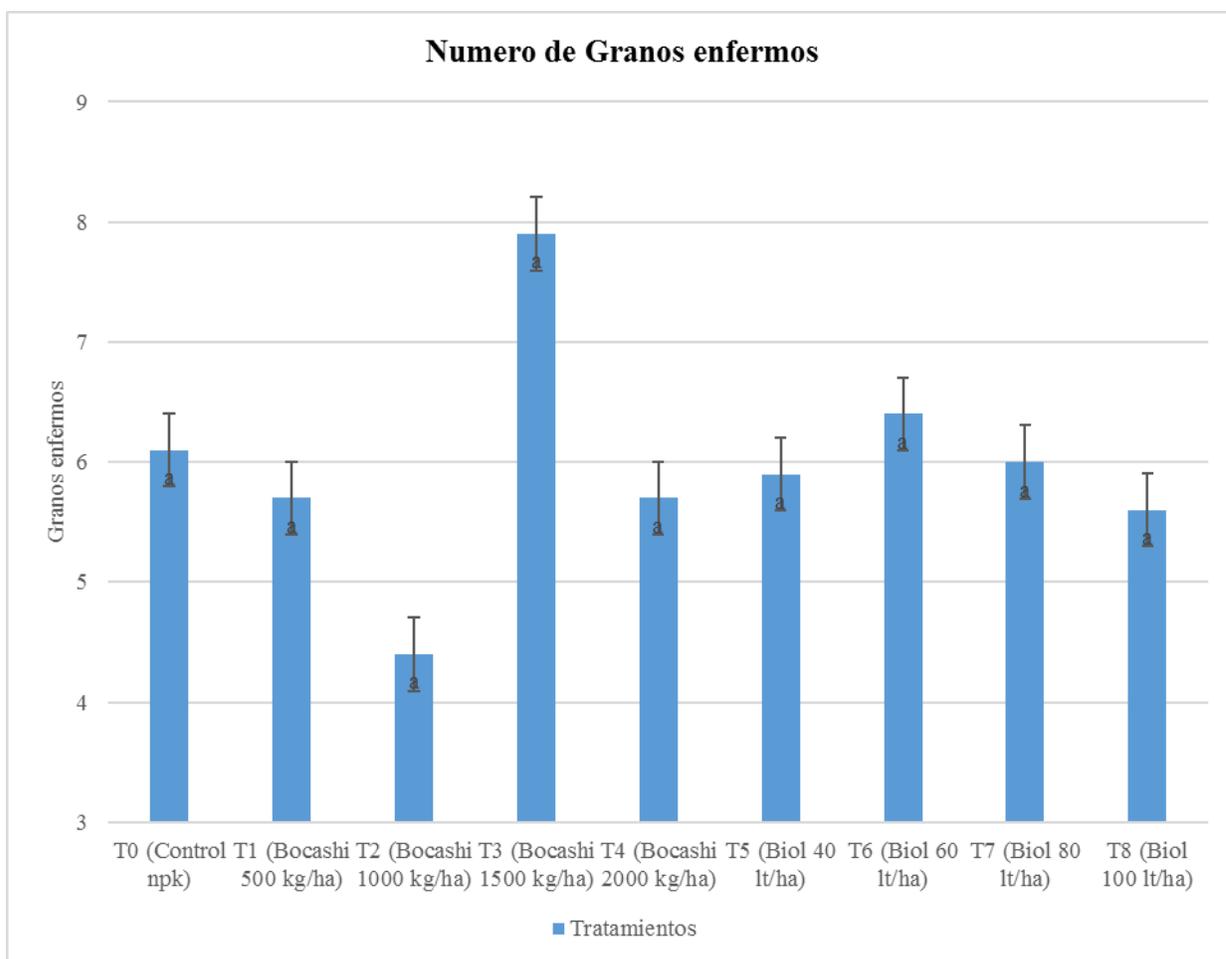


Figura 11. Número de granos enfermos.

4.9.1. Peso de 100 semillas

Realizado el análisis estadístico de los tratamientos se demostró que no presentaron significancia estadística su coeficiente de variación fue de 16.18 %.

Con la aplicación de 60 lt/ha de Biol registro un peso mayor a los demás tratamientos con 53, esto sin diferir de forma estadística a los demás tratamientos con 52.33 y 39.67 en peso de 100 semillas (figura 12).

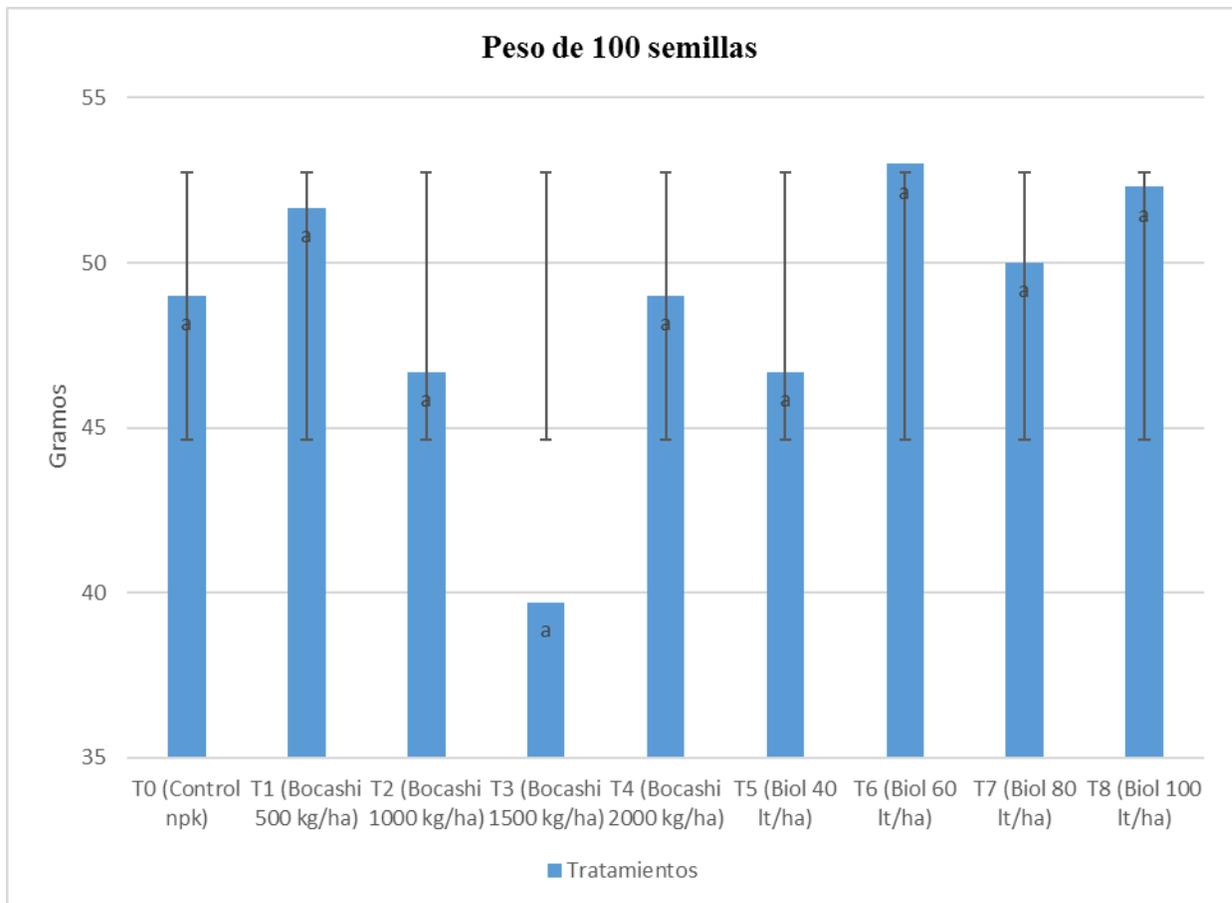


Figura 12. Peso de 100 semillas

4.9.2. Rendimiento (kg/ha)

Una vez realizado el análisis de varianza los tratamientos presentaron significancia estadística; el coeficiente de variación fue de 36.70%.

Con la aplicación de 500 Kg/ha de Bocashi registro un mayor rendimiento con 783 kg/ha, sin diferir estadísticamente del resto de los tratamientos los cuales mostraron un rendimiento entre 746 kg/ha y 512kg/ha (figura 13).

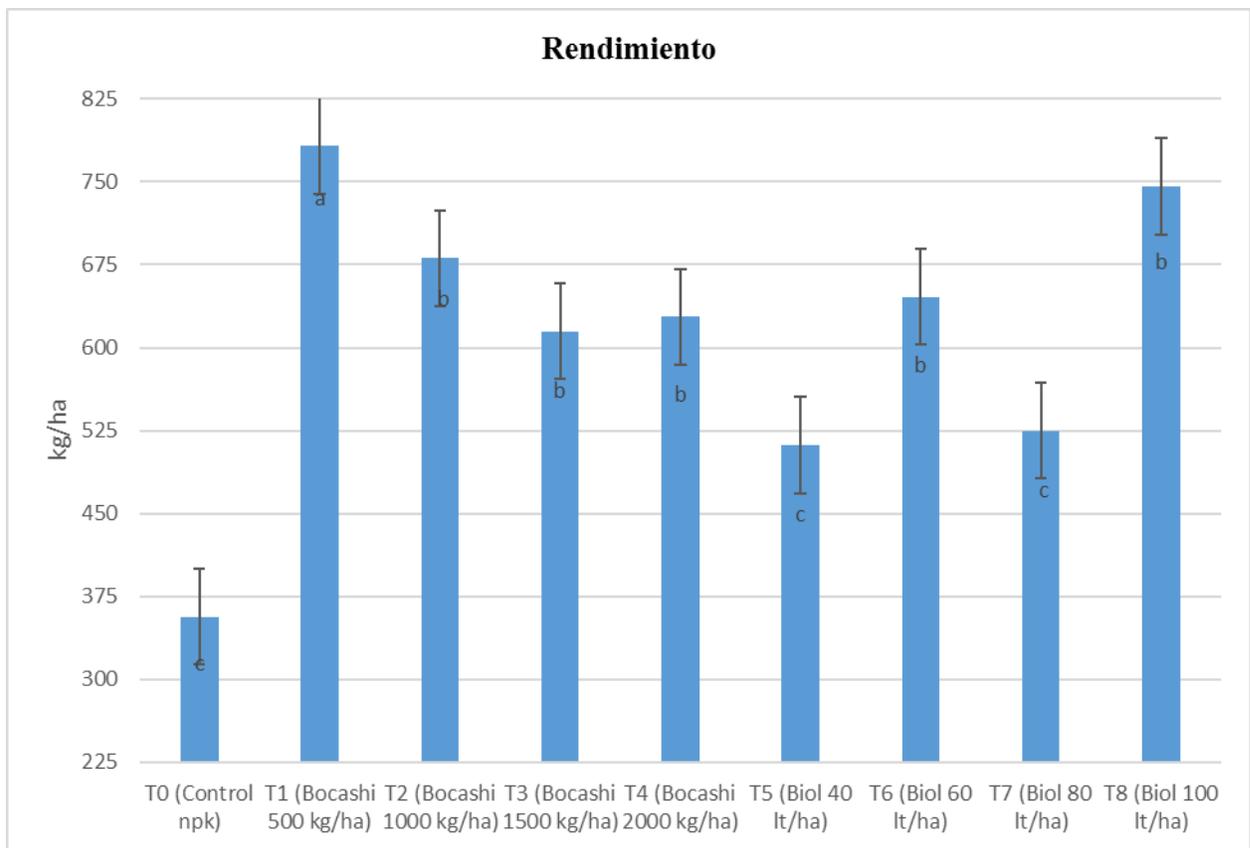


Figura 13. Rendimiento

4.9.3. 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, esto debido a que un tratamiento suele ser expresado con rendimiento alto, pero no suele ser rentable ya que su costo de producción es bajo.

El tratamiento con el valor más alto en rendimiento es el T1, con 783 kg/ha este se obtuvo con la aplicación edáfica del Bocashi 500kg/ha, siendo el tratamiento que mayor ingreso generó un total de \$ 1722,6 dólares a un costo de producción de \$ 850.49 dólares generando un ingreso de \$ 872.11 dólares proporcionando la mayor relación beneficio costo \$ 2.03. Por otro lado, el menor rendimiento fue el T0 con un total de 356.6 kg/ha el cual se obtuvo de la aplicación de NPK con un total de \$ 784.52 dólares con un costo de producción de \$ 751.20 dólares generando un ingreso de \$ 33.32 y su relación beneficio costo con un total de \$ 1.04 (Tabla 6).

Tabla 6.

Análisis económico kilogramo por hectárea de los tratamientos en el estudio de la aplicación de Biol y Bocashi del Cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris L.)

Tratamientos	Rendimiento kg/ ha	Ingreso bruto (\$)	Coste del tratamiento (\$)	Costo variable (\$)	Costo total (\$)	Ingreso neto (\$)	B/C	Rentabilidad
T0 (testigo)	356,60	784,52	22,50	33,20	751,20	33,32	1,04	10.15
T1 (bocashi 500 kg)	783,00	1722,60	109,00	132,49	850,49	872,11	2,03	58.25
T2 (bocashi 1000 kg)	681,00	1498,20	179,00	199,43	917,43	580,77	1,63	41.25
T3 (bocashi 1500 kg)	615,00	1353,00	249,00	267,45	985,45	367,55	1,37	37.05
T4 (bocashi 2000 kg)	628,00	1381,60	319,00	337,84	1055,84	325,76	1,31	31.58
T5 (biol 40 lt)	512,00	1126,40	95,40	110,76	828,76	297,64	1,36	36.52
T6 (biol 60 lt)	646,00	1421,20	123,60	142,98	860,98	560,22	1,65	42.25
T7 (biol 80 lt)	525,00	1155,00	151,80	167,55	885,55	269,45	1,30	30.12
T8 (biol 100 lt)	746,00	1641,20	180,00	202,38	920,38	720,82	1,78	53.25

Cosecha + transporte 1 kg \$ 0,03

Costo fijo \$ 718 hectárea

Precio de venta de 1 kg de frejol orgánico 2,20 (precio vendido a casas comerciales)

4.9.4. Discusión

La aplicación de Bocashi en dosis de 500 a 2000 kg/ha como también Biol entre 40 y 100 l/ka no mostraron diferencias significativas en ninguna de las variables morfológicas del cultivo. Lo que no coincide con lo mencionado por Shintani (22) quien manifiesta en su investigación que si no se maneja bien el proceso de producción del bocashi este se puede contaminar con microorganismos patógenos e insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno y materiales inmaduro deo producen gases y ácidos nocivos los cuales queman las raíces de las plantas.

Al realizar el experimento en un suelo con pH es de 5.6 no resultó de buenas condiciones para el cultivo de frijol realizado, coincidiendo con algunos autores quienes manifiestan que el valor ideal está entre 6.5 y 7.5, lo que afectó el porcentaje de emergencia en menor porcentaje en el tratamiento Bocashi concordando con Vargas (21), quien manifiesta que el efecto de los tratamientos con Bocashi en el porcentaje de emergencia de semilla, presenta el promedio de germinación de 84.33% teniendo así un buen potencial germinativo la semilla.

En la altura de planta el Biol presentó mayor efectividad en el desarrollo vegetativo sobre el cultivo de frijol. Donde coincide con la investigación de Cajamarca (29) quien sostiene que la mayor altura se logra con la aplicación de Biol. Este mismo comportamiento se observó en el número de semillas estando de acuerdo con Tello (25), que menciona que influencia al momento de llenado de vaina es positiva.

La aplicación de Biol presentó una floración más temprana a diferencia del Bocashi, lo que significa que el Biol estimula la floración del cultivo logrando mayor fructificación de los órganos cosechables. Concordando con Villegas (17) quien sostiene que la aplicación de Biol genera floración más temprana y presenta mejores resultados y conduce a un mayor fructificación.

En el experimento realizado se obtuvo que en la producción de granos por vaina dio un total de 8.33 estas no mostraron significancia estadística en esta variable. Sin embargo Butron (20) afirma en su investigación que la influencia del Bocashi en el desarrollo fisiológico del cultivo de frejol es efectiva estimulando el número de granos por con un total de 6 granos por vainas con la aplicación del Bocashi en la cual se ratifica la efectividad de este abono orgánico sobre la influencia en el llenado de vainas.

En la investigación realizada se obtuvo como resultado que el tratamiento Bocashi 500 kg/ha donde se presentó el mayor rendimiento superando en 250 kg a la aplicación de 2000 kg/ha. Mientras que Butron (20) menciona en su investigación que el mayor rendimiento que se alcanzó el tratamiento 1 con total de 8,71 ta/ por efecto de incorporaciones de 15 ta/ha de Bocashi.

Los mayores rendimientos se presentaron los tratamientos T1 (Bocashi) y T8 (Biol), que proporciona los nutrientes suficientes al cultivo sin deteriorar el suelo. Generando rendimientos que se traducen en ganancias económicas para los agricultores, esto quiere decir que al producir este cultivo de una manera orgánica el agricultor sale beneficiado teniendo un producto de calidad y 100% orgánico. Mientras que Tello (25) menciona que la influencia en el rendimiento es de gran ayuda dando como resultado valores de hasta de 2,493 kg/ha, Esto quiere decir que el Biol cumple la misma función que la fertilización convencional dentro de maceteros y bajo condiciones controladas de invernadero.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Con la aplicación de los abonos orgánicos los tratamientos en los que mayor rendimiento se obtuvo fueron en el T1 (Bocashi 500 kg/ha) con un total de 763 kg/ha y el T8 (Biol 100 lt/ha) con 681.2 kg/ha, en el cual el tratamiento con Bocashi representó un mayor ingreso económico.
- Tras la aplicación de abonos orgánicos se manifestó una mayor influencia sobre la capacidad productiva en cuanto a vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 gramos.
- En cultivo de frejol con las aplicaciones de Bocashi 500 kg/ha registro mayor rentabilidad en cuanto a la relación beneficio costo alcanzo el 58.25%, mientras que la rentabilidad mas baja fue de 10.15% del tratamiento testigo.

5.2. Recomendaciones

- Promover el uso del Biol ya que este ayuda a la estimulación precoz de la floración del cultivo.
- Usar el Bocashi para restaurar la materia orgánica del suelo causada por el uso excesivo de los fertilizantes químicos.
- Procurar que los abonos orgánicos tengan un buen proceso de fermentados o descomposición porque si están mal desarrollados pueden dañar el cultivo.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

1. Malla LJG. Evaluación del rendimiento de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) INIAP 484 Centenario, en siembra directa bajo fertilización química, orgánica más *Rhizobium* sp. Quito;; 2018.
2. BCE. REPORTE DE COYUNTURA SECTOR AGROPECUARIO. Quito;; 2018.
3. Arango OMJ. Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos.. Caldas – Antioquia;; 2017.
4. Intagri. <https://www.intagri.com>. [Online].; 2016. Available from: HYPERLINK "https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales" <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales#> .
5. Bazurto VMB. Manejo agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condición de humedad a capacidad de campo en la zona de Mocache”. Quevedo – Los Ríos;; 2019.
6. PADILLA VNE. EFECTO DE DOS TIPOS DE BIOL Y TRES MOMENTOS DE APLICACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LEGUMBRES DEL FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) TIPO BAYO. VALLE DEL MEDIO PIURA. 2019. Piura: UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA; 2019.
7. Villalba YJD. DESARROLLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. CARGABELLO EN EL CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS. Quito;; 2017.
8. Navarrete ET, Quisphe CD, Sánchez LA. CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI ECUADOR: CASO COMUNA PANYATUG. *revistacyt*. 2013 Febrero 27;;: p. 23 - 25.
9. FAO. Nuestras legumbres PEQUEÑAS SEMILLAS, GRANDES SOLUCIONES. Ciudad de Panamá;; 2018.
10. Rodríguez DM. Respuesta agroproductiva de cuatro cultivares comerciales de *Phaseolus vulgaris* L en época tardía. Santa Clara;; 2017.
11. Palate JDC. Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo

- (Phaseolus vulgaris L.) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de Rumichaca del cantón Pelileo. Cevallos; 2019.
12. CENTA. cultivo de fíjol (Phaseolus vulgaris L.). EL Salvador; 2018.
 13. Seminis. <https://www.seminis.mx>. [Online].; 2016. Available from: HYPERLINK "https://www.seminis.mx/recursos/agronomic-spotlights/enfermedades-foliar-fungosas-del-frijol-ejotero/" <https://www.seminis.mx/recursos/agronomic-spotlights/enfermedades-foliar-fungosas-del-frijol-ejotero/>.
 14. INTA. EL SUELO Y LOS ABONOS ORGÁNICOS. Costa Rica; 2016.
 15. Enriquez HJT. Los abonos orgánicos: ventajas y desventajas en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana. Tesis. Babahoyo: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO; 2021.
 16. Rodríguez dSMJ. Manual de Manual del compostaje. Málaga; 2009.
 17. Villegas CVM, Laines CJR. Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2017 Febrero 15;: p. 393 - 395.
 18. Cecilia MDMT. Producción, aplicación y beneficios de los extractos acuosos del compostaje (té decompost). Santa Fé - Argentina; 2018.
 19. Garro AJ. Abonos orgánicos, el compost. San Juan - Costa Rica: (INTA) Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria; 2016.
 20. BUTRON CDVM. APLICACIONES DE BOCASHI Y TÉ DE COMPOST EN EL RENDIMIENTO DE FREJOL (Phaseolus vulgaris L.) VAR. CANARIO EN CONDICIONES DEL VALLE DE SIGUAS- AREQUIPA. Tesis. Arequipa -- Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA; 2015.
 21. Vargas VSY. EFECTO DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRÉJOL CUARENTÓN (Phaseolus Vulgaris), EN EL RECINTO SAN CARLOS, PARROQUIA PUERTO LIMÓN, CANTÓN SANTO DOMINGO PROVINCIA DE LOS TSÁCHILAS. Tesis. LOJA – ECUADOR: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; 2014.
 22. Shintani M, Humberto L, Panfilo T. Tecnología tradicional adaptada para una agricultura

- sostenible y un manejo de desechos modernos. Guía. Guacimo - Costa Rica: EARTH (Escuela de agricultura de la region tropical humeda); 2000.
23. Guato GSE. INFLUENCIA DE TRES ABONOS ORGÁNICOS TIPO BIOL EN LA POBLACIÓN DE PULGUILLA EN PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD PUCA SHUNGO. CEVALLOS – ECUADOR.; 2016.
 24. Cabos SJ, Bardales VCB. Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo. ARNALDOA. 2019 Diciembre; II(165 - 176).
 25. Tello GBA. Evaluación del rendimiento de dos variedades de frijol al aplicar diferentes concentraciones de biol de cerdo como fertilizante orgánico. Tesis. Tegucigalpa: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras; 2018.
 26. García RJE. Efecto de tres dosis de Biol en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), cv. INTA Fuerte Sequía en la finca El Plantel, Masaya 2017. Tesis. Managua, Nicaragua: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA; 2018.
 27. Adina. <https://andina.pe>. [Online].; 2020. Available from: HYPERLINK "https://andina.pe/agencia/noticia-conoce-biol-abono-organico-del-minagri-mejora-rendimiento-y-calidad-cultivos-781863.aspx" <https://andina.pe/agencia/noticia-conoce-biol-abono-organico-del-minagri-mejora-rendimiento-y-calidad-cultivos-781863.aspx>.
 28. BIOBOLSA. Manual de BIOL. Bogotá.; 2016.
 29. Cajamarca LNL, Velecela SAL. “Efecto de la aplicación de bocashi y biol en la productividad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Blanco Belén.”. Cuenca: UNIVERSIDAD DE CUENCA; 2020.

CAPITULO VII
ANEXOS

7.1. Anexos



Anexo A. Preparación de Biol



Anexo B. Preparación del terreno



Anexo C. Siembra del cultivo de frejol



Anexo D. Aplicación de Bocashi



Anexo E. Limpieza de la maleza



Anexo F. Cosecha del cultivo de frejol



Anexo G. Peso del frejol en vaina



Anexo H. Peso del frejol en grano



Anexo I. Cosecha del cultivo de frejol

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PACHILINGUE"
 LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef. 052 783044 suelos.estr@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					mg/100ml					ppm			
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Ma	B			
102031	Finca 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	
M.A. = Muy Acido	L.A. = Ligero Acido	L.A.I. = Ligero Alkalino	RC = Requiere Cal	S = Bajo	M = Medio	A = Alto	pH = Suelo agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
Ac = Acido	PN = Frac. Neutro	MeAl = Media Alcalino					N, P, K = Calorimetría	N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn	
MeAc = Media Acido	N = Neutro	Al = Alkalino					S = Turbidimetría	Fosfato de Calcio Murexide	
							K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn = Absorción atómica	B, N	

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses, tiempo máximo de conservación.

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo J. Analisis de suelo

I
ALTURA DE INSERCIÓN DE VAINAS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA DE INSERCIÓN DE VAI..	27	0,57	0,29	7,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,90	10	3,29	2,09	0,0916
TRATAMIENTOS	25,83	8	3,23	2,05	0,1060
REPETICIONES	7,08	2	3,54	2,24	0,1385
Error	25,24	16	1,58		
Total	58,14	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,64804

Error: 1,5774 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T4	19,50	3	0,73 A
T8	18,43	3	0,73 A
T1	18,33	3	0,73 A
T5	18,10	3	0,73 A
T6	17,80	3	0,73 A
T0	17,07	3	0,73 A
T3	16,90	3	0,73 A
T2	16,53	3	0,73 A
T7	16,33	3	0,73 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo K. Análisis de varianza de inserción de vaina

NUMERO DE VAINAS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO DE VAINAS	27	0,52	0,22	9,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43,93	10	4,39	1,73	0,1592
TRATAMIENTOS	14,83	8	1,85	0,73	0,6655
REPETICIONES	29,10	2	14,55	5,72	0,0134
Error	40,71	16	2,54		
Total	84,64	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,63314

Error: 2,5443 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	18,90	3	0,92 A
T7	18,53	3	0,92 A
T6	18,03	3	0,92 A
T2	17,80	3	0,92 A
T4	17,63	3	0,92 A
T5	17,27	3	0,92 A
T8	17,27	3	0,92 A
T3	16,67	3	0,92 A
T0	16,57	3	0,92 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo L. Análisis de varianza de número de vainas por planta

PESO DE 100 SEMILLAS

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
PESO DE 100 SEMILLAS	27	0,45	0,11	16,18	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	811,56	10	81,16	1,31	0,3048
TRATAMIENTOS	396,67	8	49,58	0,80	0,6119
REPETICIONES	414,89	2	207,44	3,34	0,0612
Error	992,44	16	62,03		
Total	1804,00	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,87639

Error: 62,0278 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T6	53,00	3	4,55 A
T8	52,33	3	4,55 A
T1	51,67	3	4,55 A
T7	50,00	3	4,55 A
T4	49,00	3	4,55 A
T0	49,00	3	4,55 A
T5	46,67	3	4,55 A
T2	46,67	3	4,55 A
T3	39,67	3	4,55 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo M. Análisis de varianza de peso de 100 semillas

RENDIMIENTO SECO

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
RENDIMIENTO SECO	27	0,58	0,31	36,70	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1095511,33	10	109551,13	2,18	0,0791
TRATAMIENTOS	408386,67	8	51048,33	1,02	0,4616
REPETICIONES	687124,67	2	343562,33	6,85	0,0071
Error	802830,67	16	50176,92		
Total	1898342,00	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=650,64833

Error: 50176,9167 gl: 16

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
T1	783,00	3	129,33 A
T8	746,00	3	129,33 A B
T2	681,00	3	129,33 A B
T6	646,00	3	129,33 A B
T4	628,33	3	129,33 A B
T3	615,00	3	129,33 A B
T7	525,00	3	129,33 B C
T5	512,00	3	129,33 B C
T0	356,67	3	129,33 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo N. Análisis de varianza del rendimiento del cultivo de frejol