



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

“Efecto de la aplicación de bocashi y biol en la productividad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Blanco Belén.”

Tesis previa a la obtención del título de:

Ingenieras Agrónomas

Autoras:

Nancy Lucía Cajamarca López

Ana Lucía Velecela Sotamba

Directora:

Ing. María Teresita Ramón Montoya M. Sc.

Cuenca, Ecuador

2015



RESUMEN

Las enmiendas orgánicas son muy utilizadas en la agricultura para incrementar la productividad, bajar la influencia de plagas y enfermedades, y mejor la calidad del producto. El objetivo de este estudio fue determinar la productividad de la variedad Blanco Belén utilizando diferentes dosis de biol y bocashi (dos abonos populares en la región). Esta investigación se realizó en la parroquia Javier Loyola, Azogues, Cañar, en las coordenadas UTM 9689320 Norte y 736178 Este, y 2 390 msnm. El diseño experimental usado consiste de bloques al azar (DBA), arreglo Bifactorial (AxB) (3x3 dosis; 0, 3 y 5% biol vs. 0, 2 y 5 kg/m² bocashi): A (Biol) y B (Bocashi), con tres repeticiones. Se realizó mediciones de la altura de la planta, productividad del fréjol en verde, y en seco. Luego se hizo un análisis de beneficio/costo para todos los tratamientos. Nuestros resultados demuestran que para las variables altura, productividad en verde, y en seco no hubieron diferencias significativas, en todos los tratamientos y dosis. Para la producción en verde, el tratamiento 5 % de biol y 0 kg/m² de bocashi es el que mayor beneficio generó, con una relación beneficio/costo de 2794,67 USD. El tratamiento 0 % de biol y 5 kg/m² de bocashi es el que generó mayor pérdida, con una relación beneficio/costo de -118,55 USD. El tratamiento 5 % de biol y 0 kg/m² de bocashi generó mayor rentabilidad (286,34 %) y el tratamiento 3% de biol y 5 kg/m² de bocashi genera menor rentabilidad (-44,01%). Para la producción en seco, el tratamiento 5 % de biol y 0 kg/m² de bocashi generó el mayor beneficio, con una relación beneficio/costo de 2665,67 USD. El tratamiento 5 % de biol y 5 kg/m² de bocashi generó mayor pérdida, con una relación beneficio/costo de -326,95 USD. El tratamiento 5 % de biol y 0 kg/m² de bocashi genera mayor rentabilidad (166,45 %). Y, el tratamiento 3% de biol y 5 kg/m² de bocashi es el que menor rentabilidad generó (-36,39%). Los resultados sugieren que aunque no hubo diferencias significativas en la productividad de fréjol bajo los diferentes tratamientos, si hubo un impacto en la rentabilidad y relación beneficio/costo. Por lo que se sugiere usar biol y bocashi como abono de fréjol Blanco Belén.

PALABRAS CLAVES: *Phaseolus vulgaris* L., PRODUCTIVIDAD, BLANCO BELÉN, BIOL, BOCASHI.

Nancy Lucía Cajamarca López
Ana Lucía Velecela Sotamba



ABSTRACT

Organic amendments are widely used in agriculture to increase productivity, diminish pest and disease agents, and improve the final quality of the products. The objective of the present study was to determine the productivity of Blanco Belén bean variety under treatment with two fertilizers biol y bocashi (two common fertilizers in the region). This research was done in Javier Loyola county, Azogues city, Cañar Province, at UTM 9689320 North and 736178 East, and 2 390 m asl. The experimental design used here consisted of random blocks (DBA), a bi-factorial design (AxB) (3x3 doses; 0, 3 y 5% biol vs. 0, 2 y 5 kg/m² bocashi): A (Biol) and B (Bocashi), with three repetitions. We measured the height of the plants, the productivity of the beans in green and dry forms. The we did a cost/benefit analysis for all treatments. Our results demonstrate that all variables (height, green and dry productivity) did not show significant differences among treatments and doses. For the green production, the treatment 5 % biol and 0 kg/m² bocashi was the one with the highest benefit 2794,67 USD. Treatment 0 % biol and 5 kg/m² bocashi was the one that generated the most losses, -118,55 USD. Treatment 5 % biol and 0 kg/m² bocashi generated the most rentability (286,34 %), and treatment 3% de biol and 5 kg/m² bocashi generated the least rentability (-44,01%). For the dry production, treatment 5 % biol and 0 kg/m² bocashi generated the highest benefit, 2665,67 USD. Treatment 5 % biol and 5 kg/m² bocashi generated the most losses, -326,95 USD. Treatment 5 % biol and 0 kg/m² bocashi generated the most rentability (166,45 %). And, treatment 3% biol and 5 kg/m² bocashi generated the least rentability (-36,39%). Our results suggest that even when no significant differences in bean productivity were found among treatments, we did find a significant impact in the rentability and cost/benefit relationship associated to the usage of biol and bocashi. Therefore, we suggest to use biol and bocachi as a fertilizer of Blanco Belén beans.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris* L., PRODUCTIVITY, BLANCO BELÉN, BIOL, BOCASHI.

Nancy Lucía Cajamarca López
Ana Lucía Velecela Sotamba



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	- 1 -
ABSTRACT	- 2 -
1. INTRODUCCIÓN	16
2. JUSTIFICACIÓN.....	17
3. OBJETIVOS.....	18
3.1.Objetivo general	18
3.2.Objetivos específicos	18
4. HIPÓTESIS	18
5. MARCO TEÓRICO	19
5.1.Requerimientos del Cultivo	19
5.2.Abonos orgánicos:	19
5.2.1. Bocashi	20
5.2.2. Biol	24
6. MATERIALES Y MÉTODOS	26
6.1.MATERIALES	26
6.1.1. Materiales físicos	26
6.1.2. Materiales químicos	26
6.1.3. Materiales biológicos	26
6.1.4. Equipos	27
6.1.5. Software	27
6.2.MÉTODOS.....	27
6.2.1. Localización y características del lugar.....	27
6.2.2. Diseño experimental.....	27
6.2.3. Especificación de la unidad experimental	29
6.2.4. Características de la parcela:.....	29
6.2.5. Variables a evaluarse.....	30
6.2.6. Fase de aplicación del biol Supermagro	30
6.2.7. Análisis estadístico.....	30
6.3.MANEJO DEL ENSAYO	31
6.3.1. Elaboración del bocashi	31
6.3.2. Elaboración del biofertilizante Supermagro.....	31
6.3.3. Labores pre culturales.....	32
6.3.4. Labores culturales	33
6.3.5. Toma de datos de la altura.....	37
6.3.6. Monitoreo de plagas.....	38
6.3.7. Socialización	39
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
7.1.Altura de las plantas de fréjol.....	40
7.2.Productividad en verde	41

Nancy Lucía Cajamarca López
Ana Lucía Velecela Sotamba



7.2.1. Peso total en verde	41
7.2.2. Peso total de granos en verde	43
7.2.3. Peso de 100 granos en verde	44
7.2.4. Número de vainas por planta	45
7.2.5. Número de granos por planta.....	46
7.3.Productividad en Seco	47
7.4.Análisis fitosanitario	48
7.4.1. Incidencia de Empoasca kraemeri	48
7.4.2. Incidencia del barrenador de la vaina en verde (<i>Laspeyresia leguminis</i>)	50
7.4.3. Incidencia del barrenador de la vaina en seco (<i>Laspeyresia leguminis</i>) en fréjol seco a los 101 dds.....	51
7.5.Análisis de rentabilidad	53
7.5.1. Rentabilidad en fréjol Verde	53
7.5.2. Rentabilidad en fréjol seco	55
7.6. Socialización	56
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
8.1.CONCLUSIONES	57
8.2.RECOMENDACIONES.....	59
9. BIBLIOGRAFÍA	60



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos nutricionales.....	19
Tabla 2. Diseño de ADEVA.....	28
Tabla 3. Factores de estudio.....	28
Tabla 4. Número de tratamientos.....	28
Tabla 5. Materiales utilizados para la elaboración de 1000 kg de bocashi	31
Tabla 6. Materiales utilizados para la elaboración de 180 litros de biofertilizante Supermagro.....	31
Tabla 7. Análisis de Variancia (ADEVA) de altura de plantas en función de la dosis y tipo de fertilizante.	40
Tabla 8. ADEVA del peso total en verde.....	41
Tabla 9. ADEVA del peso total de granos en verde.....	43
Tabla 10. ADEVA del peso de 100 granos en verde.....	44
Tabla 11. ADEVA del número de vainas por planta.....	45
Tabla 12. ADEVA del número de granos por planta	46
Tabla 13. ADEVA de la productividad en fréjol seco.....	47
Tabla 14. Incidencia de <i>Empoasca kraemeri</i> (ninfas/por hoja \pm error estándar).....	48
Tabla 15. Incidencia de <i>Laspeyresia leguminis</i> en fréjol verde a los 81 días después de la siembra \pm error estándar.....	50
Tabla 16. Incidencia de <i>Laspeyresia leguminis</i> en fréjol seco \pm error estándar ..	51
Tabla 17. Rendimiento del cultivo de fréjol en verde	53
Tabla 18. Relación Beneficio/Costo de la producción en verde.....	54
Tabla 19. Rendimientos del cultivo en seco en kilogramos por hectárea.....	55
Tabla 20. Relación Beneficio/Costo de la producción en seco	56



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Intervalo de confianza al 95% del peso total en verde (kg/ha), según los niveles de los tratamientos.	42
Figura 2. Intervalo de confianza al 95% del peso total de los granos (kg/ha) recolectados en verde, según los niveles de los tratamientos.....	43
Figura 3. Intervalo de confianza al 95% del peso de 100 granos (g) en verde, según los niveles de los tratamientos.....	44
Figura 4. Intervalo de confianza al 95% del número de vainas por planta recolectadas en verde, según los niveles de los tratamientos.....	45
Figura 5. Intervalo de confianza al 95% del número de granos por planta recolectados en verde, según los niveles de los tratamientos.....	46
Figura 6. Intervalo de confianza al 95% de la Incidencia de <i>Empoasca kraemeria</i> a los 35 dds., según los niveles de los tratamientos.	49
Figura 7. Intervalo de confianza al 95% de la Incidencia de <i>Empoasca kraemeria</i> a los 75 dds., según los niveles de los tratamientos.	49
Figura 8. Intervalo de confianza al 95% de la Incidencia de (<i>Laspeyresia leguminis</i>) en fréjol verde a los 81 dds., según los niveles de los tratamientos.....	51
Figura 9. Intervalo de confianza al 95% de la Incidencia de (<i>Laspeyresia leguminis</i>) en fréjol seco a los 101 dds., según los niveles de los tratamientos.....	52



LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Datos tomados en el campo para altura de plantas	64
Anexo 2. Datos de productividad en verde	66
Anexo 3. Datos de productividad en Seco	69
Anexo 4. Costos de producción de los tratamientos para una hectárea...	72
Anexo 5. Mapa de Ubicación	81



CERTIFICACIÓN

El tribunal de tesis de grado certifica que fue aprobada la presente investigación titulada **“Efecto de la aplicación de bocashi y biol en la productividad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Blanco Belén”**, realizada por las señoritas **Nancy Lucía Cajamarca López y Ana Lucía Velecela Sotamba**.

Ing. Lourdes Elizabeth Díaz Granda M. Sc.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Dr. Eduardo José Chica Martínez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Pedro Rene Zea Dávila M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Nancy Lucía Cajamarca López
Ana Lucía Velecela Sotamba



Yo, Nancy Lucía Cajamarca López, autora de la tesis “Efecto de la aplicación de bocashi y biol en la productividad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Blanco Belén”, declaro que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación, son de mi exclusiva responsabilidad.

Cuenca, Abril 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nancy L. Cajamarca', written over a horizontal line.

Nancy Lucía Cajamarca López

C.I: 0104889415



Yo, Ana Lucía Velecela Sotamba, autora de la tesis “Efecto de la aplicación de bocashi y biol en la productividad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Blanco Belén”, declaro que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación, son de mi exclusiva responsabilidad.

Cuenca, Abril de 2016

A handwritten signature in purple ink, reading 'Ana Lucía Velecela Sotamba', written over a horizontal line.

Ana Lucía Velecela Sotamba

C.I: 0302289400



Yo, **Nancy Lucía Cajamarca López**, autora de la tesis “**Efecto de la aplicación de bocashi y biol en la productividad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Blanco Belén**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **INGENIERA AGRÓNOMA**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afectación alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, Abril 2016

Nancy Lucía Cajamarca López

C.I: 0104889415



Yo, **Ana Lucía Velecela Sotamba**, autora de la tesis “**Efecto de la aplicación de bocashi y biol en la productividad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Blanco Belén**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de **INGENIERA AGRÓNOMA**. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afectación alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, Abril 2016

A handwritten signature in purple ink, reading 'Ana Lucía Velecela Sotamba', written over a horizontal line.

Ana Lucía Velecela Sotamba

C.I: 0302289400



DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado especialmente a mi padre quien con gran esfuerzo, sacrificio y abnegación me apoyo día a día a seguir adelante en mis estudios para alcanzar una más de mis metas, a mi madre (+) que desde el cielo me ha dado fuerzas y valor para seguir adelante después de sus días, a mis hermanas, a mis tías, a mi abuelita y a una persona muy especial en mi vida Wilson Quiroz quien también me brindó su apoyo incondicional en todo momento y a todos quienes de una u otra manera me apoyaron para lograr culminar mis estudios.

A cada uno de los agricultores quienes día a día con gran esfuerzo y abnegación luchan por proteger, cultivar y hacer producir nuestros suelos y proveer de alimentos sanos y nutritivos a la población.

Nancy Lucia Cajamarca López



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, especialmente a la memoria de mi padre que me brindó su apoyo incondicional, y por tener siempre fe en mí, a mis hermanas, a mi familia y en fin a todas aquellas personas que de una u otra manera me apoyaron y me dieron fuerzas en momentos de flaquezas.

Ana Lucia Velecela Sotamba



AGRADECIMIENTO

Agradeciendo principalmente a Dios, por darnos salud y vida, por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestra mente y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A nuestros padres quienes nos han apoyado incondicionalmente en todo momento.

A nuestros queridos maestros sembradores intangibles del saber en especial a nuestra directora de tesis Ing. MSc. María Teresita Ramón por habernos guiado con esmero y dedicación en este presente trabajo.

A nuestra querida Facultad en cuyas aulas hemos tejido nuestros sueños que hoy los vemos realizados.



1. INTRODUCCIÓN

Mundialmente el fréjol es la leguminosa alimenticia más importante para alrededor de 300 millones de personas, que en su mayoría, viven en países en desarrollo, debido a que este cultivo es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos, además, tiene gran importancia económica, ya que genera ingresos para millones de pequeños agricultores (Torres et al. 2013).

El fréjol es una leguminosa perteneciente a la familia Fabaceae, originario del continente americano. Es un alimento rico en proteína y fibra, por lo que cumple un papel importante en la dieta de la población latinoamericana. En Ecuador y en algunos países, especialmente Andinos, se lo cosecha en dos tipos de estados: en tierno y en seco: siendo el primero, el estado en que más se cosecha (61%) (MAGAP, 2013).

Con este trabajo de investigación buscamos dar a los agricultores una alternativa adicional de producción fomentando el cultivo de fréjol Blanco Belén de manera orgánica, eficiente, rentable y amigable con el medio ambiente, productor y consumidor; ya que es una leguminosa de ciclo corto imprescindibles en los sistemas de cultivo de los pequeños y medianos productores y contribuye al mejoramiento sostenible de los suelos pobres por medio de la fijación biológica de nitrógeno.

En la presente investigación se propone el uso de un abono orgánico semifermentado conocido como bocashi que se obtiene de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra. También se propone el uso de un biofertilizante completo conocido como Biol Supermagro que contiene macro y micro elementos, vitaminas, ácidos orgánicos, hormonas muy importantes para una producción de cultivos sanos y saludables. La aplicación se realizó en



diferentes dosis, con el objetivo de determinar la dosis óptima para una mayor productividad y la rentabilidad para el cultivo de fréjol y así motivar a los agricultores en el uso de abonos y biofertilizantes orgánicos, dejando de lado la utilización de productos químicos nocivos para el medio ambiente y para la salud de las personas.

2. JUSTIFICACIÓN

La Constitución del Ecuador, aprobada en Montecristi en el 2008, dispone entre los derechos del buen vivir y el desarrollo a la seguridad alimentaria que: “Constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado el garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente” (Alimentaria, 2013).

El fomento de la producción orgánica, sana y amigable con el medio ambiente genera una nueva expectativa y vigilancia continua de nuevas entidades de control, tanto nacionales como internacionales, tales como Agrocalidad y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), las cuales han generado normas y leyes que buscan disminuir el uso de agroquímicos de mediana y alta toxicidad, lo que conlleva a que los agricultores busquen nuevas alternativas para reemplazar los agroquímicos y reactivar los suelos productivos.

La recuperación de la fertilidad de los suelos mediante la incorporación de abonos orgánicos, es la base fundamental para que la planta crezca con una adecuada nutrición y así mismo sea resistente al ataque de plagas y enfermedades, sin causar alteraciones al ecosistema, con un incremento considerable de la producción, además de la conservación del suelo (Restrepo, 2007).

Según la encuesta de superficie y producción agropecuaria (2013) en el Ecuador se cultivan 62.449 hectáreas de fréjol en monocultivo y asociado. El fréjol se adapta fácilmente a climas fríos y cálidos. En el Ecuador su mayor concentración



de cultivo se encuentra en la Sierra Norte principalmente en el valle del Chota, Mira e Intag. En menor cantidad se cultiva en las provincias de Pichincha, Chimborazo, Guayas, Azuay y Loja (Gallardo, Burneo, & Granja, s.f.).

Con esta investigación se pretende analizar el efecto de fertilizantes de origen orgánico en la productividad del cultivo de fréjol variedad Blanco Belén, de manera sustentable.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- Determinar la productividad de fréjol Blanco Belén (*Phaseolus vulgaris*) utilizando diferentes dosis de bocashi y biol.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis óptima de biol y bocashi para una mejor producción del cultivo de fréjol.
- Determinar la rentabilidad en los diferentes tratamientos.
- Difundir los resultados a los agricultores de la zona.

4. HIPÓTESIS

Para esta investigación se plantea una hipótesis nula de que la aplicación de diferentes dosis de bocashi y biol no generan diferencias en la productividad de fréjol variedad Blanco Belén ($A=B=C=D=E\dots$).

También se plantea una hipótesis alternativa de que las diferentes dosis de bocashi y biol generan diferencias en la productividad de fréjol variedad Blanco Belén ($A\neq B\neq C\neq D\neq E\dots$).



5. MARCO TEÓRICO

5.1. Requerimientos del Cultivo

Según Flor (1995) indica que el fréjol es un cultivo exigente en cuanto a sus requerimientos nutricionales. El orden de extracción de los nutrientes es $N > K > Ca > S > Mg > P > Fe > Mn > Zn > Cu > B$, los requerimientos nutricionales del fréjol son diferenciales y varían de acuerdo con el genotipo. Un requerimiento nutricional promedio para variedades arbustivas de climas medios y cálidos es:

Tabla 1. Requerimientos nutricionales

Elemento	Kg/ha
Nitrógeno	136
Potasio	114
Calcio	54
Azufre	25
Magnesio	18
Fósforo	18

El fréjol no solo requiere un suelo rico en los nutrimentos esenciales, también requiere buenas propiedades físicas: suelos francos o franco-arcillosos con buena capacidad de retención de agua, y con buen drenaje interno. Elementos como aluminio y sodio no son deseables, porque en poca cantidad pueden causar toxicidades (Flor, 1995).

El fréjol absorbe cantidades relativamente altas de nitrógeno y potasio; sin embargo, el problema nutricional más común es la deficiencia de fósforo. La deficiencia de nitrógeno ocurre en suelos con menos del 2% de materia orgánica en climas medios y cálidos. El fréjol es susceptible a suelos ácidos (Flor, 1995).

5.2. Abonos orgánicos:

Selke (1968), sostiene que se caracterizan por disponer de sustancias nutritivas minerales y de ingredientes orgánicos combustibles, se componen en su



mayoría de residuos vegetales y animales, contienen todas las sustancias necesarias para el desarrollo de las plantas.

Meléndez (Citado por Pérez et. al, 2008), señala que los abonos orgánicos tienen como objetivo estimular la vida microbiana del suelo y la nutrición de las plantas, varían en su composición química de acuerdo al proceso de elaboración, duración del proceso, actividad biológica y tipos de materiales que se utilicen.

5.2.1. Bocashi

Restrepo (2007) sostiene “que es un abono orgánico rico en nutrientes, necesario para el desarrollo de los cultivos que se obtiene a partir de la fermentación de materiales secos convenientemente mezclados.”

Los nutrientes que se obtienen de la fermentación de los materiales contienen elementos mayores y menores, los cuales forman el abono completo superior a las fórmulas de fertilizantes químicos (Restrepo, 2007).

5.2.1.1. Principales ingredientes para abonos orgánicos fermentados

a.- El carbón vegetal: 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 micro y macro biológica 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 la planta, disminuyendo la pérdida y el lavado de estos en la tierra. Además de que las partículas de carbón permiten una buena oxigenación del abono otra función que posee este elemento es la de regulador térmico del sistema radicular de las plantas haciéndolas más resistentes contra las bajas temperaturas nocturnas, su descomposición total dará como resultado humus (Restrepo, 2007).



b.- La gallinaza o los estiércoles: Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, su aporte básico consiste en mejorar las características vitales y fertilidad de la tierra con algunos nutrientes principalmente con fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, entre otros (Restrepo, 2007).

c.- Cascarella de arroz: Este ingrediente mejora las características físicas de la tierra y de los abonos orgánicos facilitando la aireación, la absorción de humedad y el filtrado de nutrientes, también beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas así como de su actividad simbiótica con la microbiología de la rizósfera.

Además de que es una fuente de Silicio, lo que favorece a los vegetales pues los hace más resistente al ataques de insectos y enfermedades (Restrepo, 2007).

d.- La pulidora o salvado de arroz o afrecho: Es uno de los ingredientes que favorecen en alto grado a la fermentación de los abonos, la cual se incrementa por la presencia de vitaminas complejas en la pulidora o afrecho de arroz también llamado salvado, aporta activación hormonal, nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes muy complejos cuando sus carbohidratos se fermentan (Restrepo, 2007).

e.- La melaza de caña: Es la principal fuente de energía para la fermentación de los abonos orgánicos, favorece la multiplicación de la actividad microbiológica, es rica en potasio, calcio, fósforo, y magnesio, contiene micronutrientes como boro, zinc, manganeso y hierro (Restrepo, 2007).

f.- La levadura, tierra de floresta virgen o manto forestal y bocashi: Estos tres ingredientes constituyen la principal fuente de inoculación microbiológica



para la elaboración de este tipo de abonos. Es el arranque o la semilla de la fermentación (Restrepo, 2007).

g.- La tierra común: Tiene la función de darle una mayor homogeneidad física del abono y distribuir su humedad; con su volumen aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y consecuente lograr una buena fermentación. Por otro lado funciona como una esponja al tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes de las plantas de acuerdo con las necesidades de estas (Restrepo, 2007).

h.- Carbonato de calcio o cal agrícola: Su función principal es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación cuando se elabora abono orgánico (Restrepo, 2007).

i.- El agua: Tiene por función homogenizar la humedad de todos los ingredientes, propicia condiciones idóneas para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de fermentación (Restrepo, 2007).

5.2.1.2. El local

El lugar o espacio en donde se va a producir abonos orgánicos fermentados debe estar protegido del sol, del viento y de la lluvia ya que estos interfieren en el proceso de fermentación (paralizando o afectando la calidad final del abono) (Restrepo, 2007).



5.2.1.3. Factores que afectan a la descomposición

Durán (2013) indica que los principales factores que afectan a la descomposición son:

a.- Temperatura

Es uno de los factores que influye notoriamente en la descomposición del abono orgánico, ya que a mayor temperatura mayor es la cantidad de microorganismos, lo que acelera el proceso de descomposición. Por esto en climas cálidos el tiempo de procesamiento es menor que un clima frío.

b.- Humedad

Debe mantenerse húmedo pero evitando el exceso, para medir la humedad se debe sacar un puñado de abono del centro de la pila y exprimir, si gotea, está muy húmedo, solamente debe quedar la bolita sin deshacerse, si no es posible formarla es porque está demasiado seco.

c.- Acidez

Cuando hablamos de acidez nos referimos a las características químicas del suelo y esta se mide con el pH cuyos valores se basan en una escala de 0 a 14, si el valor es 7 el pH es neutro. Cualquier número por debajo del 7 indica que la tierra es de pH ácido es decir necesita cal, entre menor es el número mayor es la acidez.

5.2.1.4. Ventajas del bocashi

- No se forman gases tóxicos, ni malos olores.
- El volumen que se produce se adapta a las necesidades.
- No causa problemas en el almacenamiento y transporte.
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos y causantes de enfermedades.



- El producto se elabora en un período relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).
- El producto se utiliza inmediatamente después de preparado.
- Bajo costo de producción

(Mosquera, 2010)

5.2.2. Biol

Restrepo (2007), sostiene que son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral preparados a base de mierda de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza colocados a fermentar por varios días, bajo un sistema anaeróbico en toneles o tanques de plástico y muchas veces enriquecido con harina de rocas molidas o algunas sales minerales.

Funcionan principalmente al interior de las plantas activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de la mismas a través de los ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas y minerales enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejos.

5.2.2.1. Propiedades del biol

Además de ser fuente de los principales elementos como N, P, K, Ca, S, actúa en el crecimiento del follaje (vigor), induce a la floración y fructificación y acelera la maduración de los cultivos (Mamani, Chávez & Ortuño s.f.).

Este biofertilizante sirve para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y al mismo tiempo sirve para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de plagas y enfermedades (Restrepo, 2007).



5.2.2.2. Funciones de los ingredientes al preparar los biofertilizante

La función de cada ingrediente al preparar biofertilizante es aumentar la sinergia de la fermentación para tener una buena disponibilidad de nutrientes para la vida de las plantas y el suelo.

a.- La leche: tiene principalmente la función de reavivar el biopreparado, de la misma forma que lo hace la melaza, aporta, proteínas, vitaminas, grasas y aminoácidos. Para lo formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de fermentación del biofertilizante, al mismo tiempo les permite el medio propicio para la reproducción de microbiología de la fermentación (Restrepo, 2007).

b.- La melaza: La principal función es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencializa, además de aportar otros componentes en menor escala como son algunos minerales, entre ellos: calcio potasio, fósforo, boro, hierro, azufre, manganeso, zinc y magnesio (Restrepo, 2007).

c.- Las sales minerales: Activan y enriquecen la fermentación y tienen como función nutrir y fertilizar el suelo y las plantas las cuales al ser fermentados cobran vida a través de la digestión y metabolismo del microorganismo presentes en el tanque de fermentación que fueron incorporados a través de la mierda fresca de vaca que se utilizó (Restrepo, 2007).

d.- La ceniza: Su función es proporcionar minerales y elementos trazas al biofertilizante para activar y enriquecer la fermentación, dependiendo del origen de la misma y en la falta de sales minerales esta puede llegar a sustituirlas (Restrepo, 2007).

e.- El estiércol de vaca: Tiene la función de aportar los ingredientes vivos (microorganismos) para que ocurra la fermentación del biofertilizante. Aporta



principalmente inóculos o semillas de levaduras, hongos o protozoos y bacterias, los cuales son directamente responsables de digerir, metabolizar y colocar de forma disponible para las plantas todos los elementos nutritivos que se encuentran en el caldo vivo que se está fermentando en el tanque (Restrepo, 2007).

d.- El agua: Tiene la función de facilitar el medio líquido donde se multiplican todas las reacciones bioenergéticas y químicas de la fermentación anaeróbica del biofertilizante (Restrepo, 2007).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. MATERIALES

6.1.1. Materiales físicos

- Terreno
- Herramientas
- Aspersora de mochila
- Manguera de riego

6.1.2. Materiales químicos

- Agua
- Sales minerales

6.1.3. Materiales biológicos

- Semillas de fréjol variedad Blanco Belén
- Bocashi
- Biol Supermagro



6.1.4. Equipos

- Balanza
- Computadora
- Cámara fotográfica
- GPS

6.1.5. Software

- Microsoft Word 2010
- Microsoft Excel 2010
- SPSS 23

6.2. MÉTODOS

6.2.1. Localización y características del lugar

Esta investigación fue realizada en una granja de la parroquia Javier Loyola, cantón Azogues, provincia del Cañar en las siguientes coordenadas (UTM) 9689320 N, 0736178 E y una altitud de 2390 msnm.

Las condiciones ambientales corresponden a una temperatura promedio anual de 12 a 20 °C, con un clima ecuatorial mesotérmico húmedo (PDOT, 2012)

6.2.2. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar (DBA) con arreglo factorial de 3 x 3, con 3 repeticiones por cada tratamiento.

Los resultados fueron sometidos al Análisis de Variancia (ADEVA) de acuerdo al siguiente modelo:



Tabla 2. Diseño de ADEVA

Fuente de Variación	GI
Total	26
Repeticiones	2
Tratamientos	(8)
Factor A	2
Factor B	2
AXB	4
Error Experimental	16

Tabla 3. Factores de estudio

FACTOR A	Biol	Testigo 0% (B0)	3% (B1)	5% (B2)
FACTOR B	Bocashi	Testigo 0 kg/m ² (A0)	2 kg/m ² (A1)	5 kg/m ² (A2)

Tabla 4. Número de tratamientos

TRATAMIENTOS (t)=9	Factores	Descripción
1 (Testigo Absoluto)	A0B0	(Biol 0%)(Bocashi 0 kg/m ²)
2	A0B1	(Biol 0%) (Bocashi 2 kg/m ²)
3	A0B2	(Biol 0%) (Bocashi 5 kg/m ²)
4	A1B0	(Biol 3%) (Bocashi 0 kg/m ²)
5	A1B1	(Biol 3%) (Bocashi 2 kg/m ²)
6	A1B2	(Biol 3%) (Bocashi 5 kg/m ²)
7	A2B0	(Biol 5%) (Bocashi 0 kg/m ²)
8	A2B1	(Biol 5%) (Bocashi 2 kg/m ²)
9	A2B2	(Biol 5%) (Bocashi 5 kg/m ²)



6.2.3. Especificación de la unidad experimental

Número de tratamientos: 9

Número de repeticiones: 3

Número de unidades experimentales: 27

6.2.4. Características de la parcela:

Área total del ensayo: 351 m²

Área de la parcela grande: 13 m² (2,60m x 5m)

Área de la parcela neta: 8,80 m² (2 m x 4,40 m)

Distancia entre bloques y parcelas: 0,50 m

Densidad de siembra: entre hileras: 0,50 m y entre plantas 0,30 m

Número de plantas por hilera: 15 (tres semillas por golpe)

Número de hileras: 5

Número de plantas por parcela: 75

Número de plantas de la parcela neta: 39

Número de plantas por parcela a evaluar: 20

Número total de plantas a evaluar: 540



6.2.5. Variables a evaluarse

Las variables en estudio fueron:

Variables independientes o factores

- A: Biol
- B: Bocashi

Variables dependientes:

- Altura de las plantas en cm (variable continua)
- Número de vainas por planta, en verde y en seco (variable discreta)
- Número de granos por planta, en verde y en seco (variable discreta)
- Peso total de los granos (kg/ha), en verde y en seco (variable continua)
- Peso de vainas y granos en conjunto (kg/ha), en verde y en seco (variable continua)
- Peso de 100 granos (g), en verde y en seco (variable continua)
- Incidencia de plagas (esta variable se realizó en escala ordinaria alta, media y baja)

6.2.6. Fase de aplicación del biol Supermagro

La aplicación del biol se realizó cada 12 días en seis aplicaciones durante el ciclo de cultivo en dosis de 0%, 3% y 5%.

6.2.7. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos que se utilizaron fueron los siguientes:

- Análisis de variancia (ADEVA).
- Coeficiente de Variación (CV) expresado en porcentaje.
- Prueba de significación de Rango Múltiple de Duncan al 5 %.



- Relación Beneficio/Costo (B/C) para el análisis de rentabilidad.

6.3. MANEJO DEL ENSAYO

6.3.1. Elaboración del bocashi

Tabla 5. Materiales utilizados para la elaboración de 1000 kg de bocashi

Descripción	Cantidad	Unidad
Tierra negra	7	Sacos
Estiércol de vaca	7	Sacos
Cascarilla de arroz	7	Sacos
Polvillo de trigo	17	Kilogramos
Melaza	0.3	Galones
Levadura	0.3	Kilogramos
Cascarilla de arroz	7	Sacos
Carbón vegetal	0.6	Sacos
Agua sin cloro	55	Litros

El abono semi-fermentado llamado bocashi se elaboró de acuerdo a la receta de Restrepo (2007).

6.3.2. Elaboración del biofertilizante Supermagro

Tabla 6. Materiales utilizados para la elaboración de 180 litros de biofertilizante Supermagro.

Descripción	Cantidad	Unidad
Agua	180	Litros
Estiércol bovino	50	Kilos
Melaza	14	Litros
Leche	28	Litros
Roca fosfatada	2,6	Kilos
Ceniza	1,3	Kilos
Sulfato de zinc	2	Kilos
Cloruro de calcio	2	Kilos
Sulfato de magnesio	2	Kilos
Sulfato de manganeso	300	Gramos
Sulfato ferroso	300	Gramos



Sulfato de cobre	300	Gramos
Cloruro de cobalto	50	Gramos
Molibdato de sodio	100	Gramos
Bórax	1,5	Kilos

El biofertilizante Supermagro es una fórmula completa y se elaboró de acuerdo a la receta de Restrepo (2007).

6.3.3. Labores pre culturales

6.3.3.1. Preparación del suelo

Se realizó el arado con tractor, la cruz con yunta, la rastrillada y nivelada se realizó de forma manual.

Foto 1. Preparación del suelo



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

6.3.3.2. Trazado de parcelas y surcos

Se realizó el trazado de parcelas a una distancia de 0.50 m entre camas y una distancia de 0.50 m entre surcos.

Foto 2. Trazado de parcelas y surcos



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

6.3.4. Labores culturales

6.3.4.1. Siembra

Se realizó la siembra manualmente colocando tres semillas de fréjol por golpe a una distancia de 0.30 m entre plantas y 0.50 m entre hileras.

Foto 3. Siembra



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)



6.3.4.2. Fertilización

La fertilización se realizó incorporando bocashi al suelo 15 días antes de establecer el cultivo en la dosis correspondientes a 0 kg/m²; 2 kg/m² y 5 kg/m², también se realizó la fertilización foliar cada 12 días con biol Supermagro en dosis de 0%, 3% y 5% dando un total de 6 aplicaciones durante el ciclo de cultivo.

Foto 4. Incorporación de bocashi y aspersion de biol



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

Según FAO (2011) recomienda utilizar una dosis de 2 kg/m² y 5 kg/m² de bocashi, y Restrepo (2007) sostiene que se debe aplicar una dosis entre 3 y 5 % de biol para el cultivo de fréjol, por lo que en esta investigación se aplicó estas dosis.

6.3.4.3. Colocación de mulch

A los 30 días de la siembra se realizó la colocación de una capa de 5 cm de mulch (material vegetal) en cada uno de los tratamientos para mantener la humedad del suelo y minimizar el crecimiento de hierbas (ISA, s.f.).

Foto 5. Colocación de mulch



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

6.3.4.4. Control de malezas

El control de malezas se lo realizó manualmente a los 60 días de la siembra, en todos los tratamientos.

Foto 6. Control de malezas



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

6.3.4.5. Riego

El primer riego se realizó después de la siembra, luego se realizó 5 riegos durante el ciclo de cultivo, es decir un riego cada 15 días hasta la formación y llenado de vainas, considerando las condiciones climáticas y las necesidades hídricas del cultivo, también se consideró la colocación del mulch ya que retiene la humedad.

Foto 7. Riego



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

6.3.4.6. Cosecha

Para la cosecha tanto en verde como en seco se realizó un muestreo de 10 plantas por unidad experimental, los datos fueron tomados en gramos para luego ser transformados a kilogramos por hectárea.

La cosecha en verde se realizó a los 81 días después de la siembra cuando las vainas alcanzaron un 70 % de su madurez fisiológica y la cosecha en seco se realizó a los 101 días después de la siembra.

Foto 8. Cosecha de fréjol verde y seco



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

6.3.5. Toma de datos de la altura

Para la altura se tomó una muestra de diez plantas por parcela, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice. Las lecturas se realizaron a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la siembra.

Foto 9. Toma de datos de la altura



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

6.3.6. Monitoreo de plagas

Para determinar la incidencia de plagas se evaluaron 10 plantas por tratamiento y repetición; cada 10 días, se utilizó para evaluar la incidencia de *Empoasca kraemeri* la siguiente escala:

- ✚ **Alta:** 2 a 3 ninfas/hoja
- ✚ **Media:** 1 a 1,5 ninfas/hoja
- ✚ **Baja:** 0 a 1 ninfas/hoja

Cardona (1995) señala que el umbral de acción de lorito verde (*Empoasca kraemeri*) es de dos a tres ninfas/por hoja.

Foto 10. Monitoreo de *Empoasca kraemeri*



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

Se evaluó el porcentaje de daño ocasionado por *Laspeyresia leguminis* en 100 vainas verdes y 100 vainas secas en el momento de la cosecha; para esta variable se utilizó la siguiente escala:

- ✚ **Alto:** 10 a 15 %
- ✚ **Medio:** 6 a 9 %
- ✚ **Bajo:** 0 a 5 %

Bueno y Cardona, 2004 (citado por FAO, s.f.) reportan que el umbral de acción para esta plaga es de 10 a 15% de vainas perforadas.

Foto 11. Evaluación de *Laspeyresia leguminis*



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

6.3.7. Socialización

Se realizó tres visitas por parte de los agricultores de la zona al área donde se llevó acabo el ensayo; la primera visita fue al momento de la implementación del cultivo, la segunda se realizó cuando el cultivo se encontraba en la etapa de floración y formación de la vaina y la última se realizó en el momento de la cosecha.

Foto 12. Socialización



Fuente: Cajamarca, Velecela (2015)

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Altura de las plantas de fréjol

Tabla 7. Análisis de Variancia (ADEVA) de altura de plantas en función de la dosis y tipo de fertilizante.

Fuentes de variación	GI	P Valor				
		15 dds	30 dds	45 dds	60 dds	75 dds
Total	26					
Tratamientos	(8)	0,925		0,990	0,991	0,967
Biol	2	0,990	0,624	0,905	0,611	0,762
Bocashi	2	0,594	0,831	0,739	0,904	0,876
Biol * Bocashi	4	0,765	0,684	0,953	0,995	0,847
E. Experimental	16					
Media cm		7,17	11,22	21,49	27,26	38,2
CV %		8,18	8,14	9,05	10,9	8,3

dds= días después de la siembra

Realizado el ADEVA para los factores Biol y Bocashi y la interacción Biol x Bocashi, se determinaron diferencias no significativas en todos los tratamientos y dosis, el valor de p fue mayor a 0,05, por lo tanto se determina que las



diferentes dosis de biol y bocashi no influyen en el crecimiento de la planta, en comparación con el testigo que presenta alturas similares.

Los coeficientes de variación de las alturas de plantas durante el desarrollo del cultivo se encuentran entre 8,3 a 10,90%, esto indica que los resultados de esta investigación están dentro del rango de aceptación para investigaciones a campo abierto.

La mayor altura promedio de planta se determinó a los 75 días después de la siembra, con 38,2 cm, valor inferior al obtenido en cultivo convencional de fréjol Blanco Belén por (Minchala et al. 2013) con 46 cm.

Según (Mejía et al. 2011) que realizaron una investigación en la efectividad de un biofertilizante foliar sobre el cultivo de fréjol común en Nicaragua al igual que en este ensayo no encontraron diferencias significativas en lo que se refiere a alturas de plantas, mientras que (Andino W, 2011) en el ensayo sobre la evaluación de bioles en la producción de fréjol, señala que no se encontró diferencias significativas en las primeras etapas del cultivo, mientras que en las siguientes etapas encontró que el mejor tratamiento fue una dosis de 10 cm³/l de biol comercial (bioplus).

7.2. Productividad en verde

7.2.1. Peso total en verde

Tabla 8. ADEVA del peso total en verde

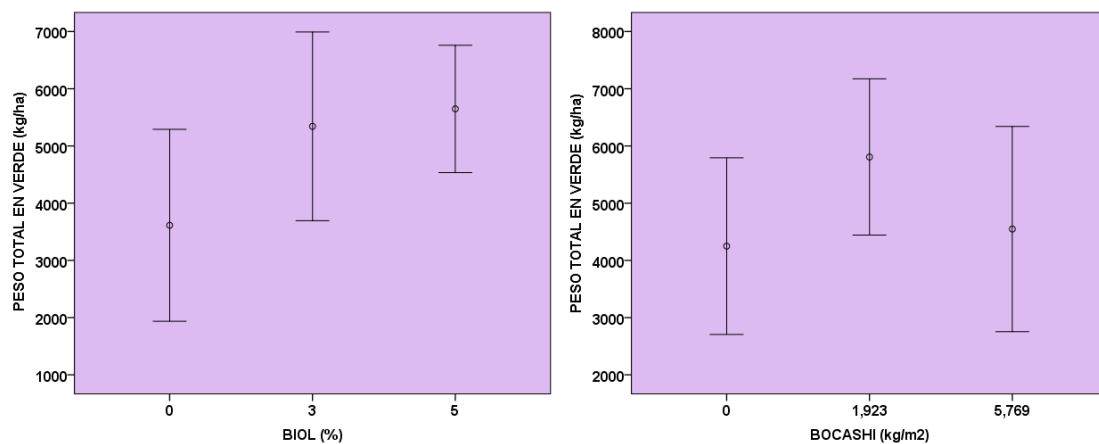
Fuentes de variación	GI	F. Cal.	P Valor
Total	26		
Tratamientos	(8)	1,482	0,231
Biol	2	2,852	0,084
Bocashi	2	1,621	0,225
Biol * Bocashi	4	0,728	0,584
E. Experimental	16		
Media		4868 kg/ha	
CV %		23,11	



Realizado el ADEVA para los factores Biol y Bocashi y la interacción Biol x Bocashi, se determinaron diferencias no significativas en todos los tratamientos y dosis, el valor de p fue mayor a 0,05, por lo que se determina que todos los tratamientos actúan de igual manera.

En comparación con estudios realizados por (Minchala et al. 2013), para esta variedad, manejada de manera convencional, reporta un rendimiento de 5000 kg/ha de vaina verde; en esta investigación se determina un rendimiento de 4868 kg/ha por lo que estos resultados están similares a los obtenidos por (Minchala et al. 2013).

Figura 1. Intervalo de confianza al 95% del peso total en verde (kg/ha), según los niveles de los tratamientos.





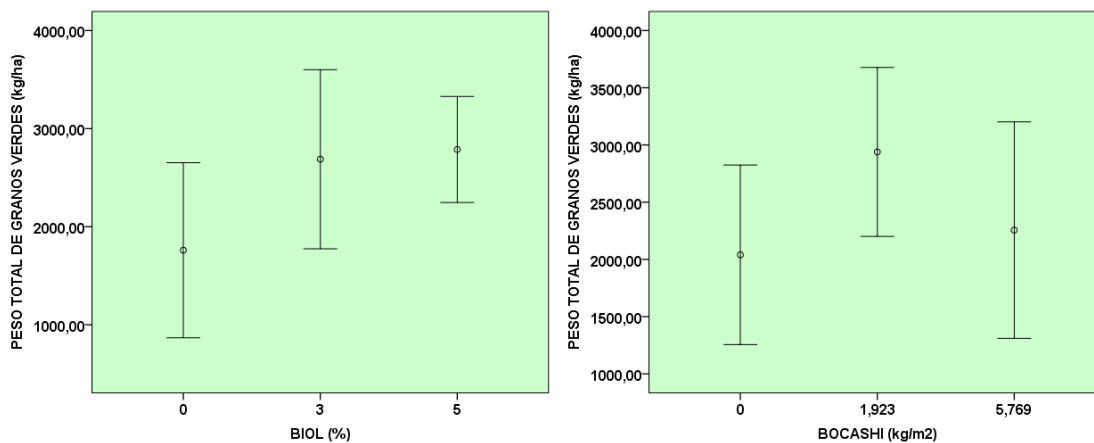
7.2.2. Peso total de granos en verde

Tabla 9. ADEVA del peso total de granos en verde

Fuentes de variación	GI	F. Cal.	P Valor
Total	26		
Tratamientos	(8)	1,463	0,238
Biol	2	2,696	0,095
Bocashi	2	1,851	0,186
Biol * Bocashi	4	0,652	0,633
E. Experimental	16		
Media		2411,8 kg/ha	
CV %		24,77	

Realizado el ADEVA para Biol y Bocashi y la interacción Biol x Bocashi, se observa diferencias no significativas siendo el valor de p mayor a 0,05, por lo que se determina que todos los tratamientos actúan de igual manera.

Figura 2. Intervalo de confianza al 95% del peso total de los granos (kg/ha) recolectados en verde, según los niveles de los tratamientos.





7.2.3. Peso de 100 granos en verde

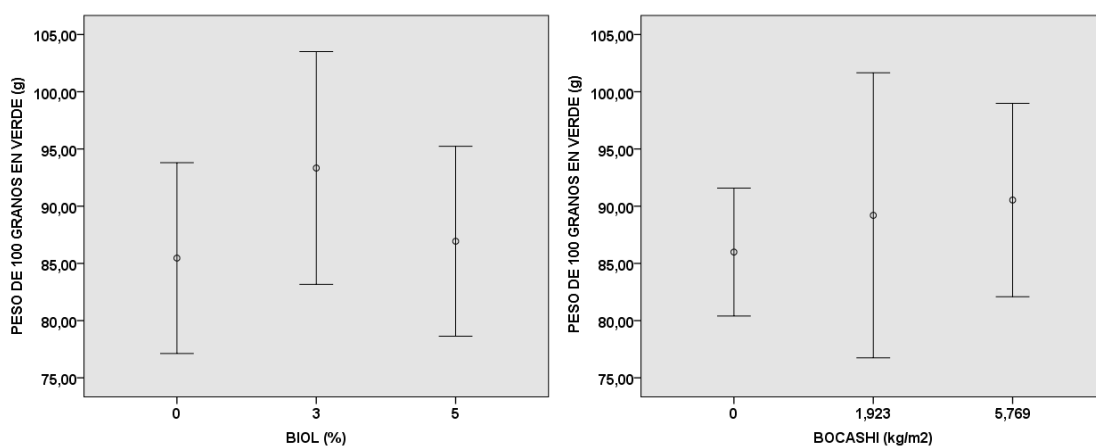
Tabla 10. ADEVA del peso de 100 granos en verde

Fuentes de variación	GI	F. Cal.	P Valor
Total	26		
Tratamientos	(8)	0,663	0,717
Biol	2	1,024	0,379
Bocashi	2	0,319	0,731
Biol * Bocashi	4	0,655	0,631
E. Experimental	16		
Media		88,58 g	
CV %		8,09	

Realizado el ADEVA para Biol y Bocashi y la interacción Biol x Bocashi, se observa diferencias no significativas siendo el valor de p mayor a 0,05, por lo que se determina que todos los tratamientos actúan de igual manera.

En comparación con estudios realizados por (Minchala et al. 2013), para esta variedad, manejada de manera convencional, reporta un peso de 125 g en 100 granos en verde; en esta investigación se determina un peso de 88,58 g por lo que estos resultados son inferiores a los obtenidos por (Minchala et al. 2013).

Figura 3. Intervalo de confianza al 95% del peso de 100 granos (g) en verde, según los niveles de los tratamientos.





7.2.4. Número de vainas por planta

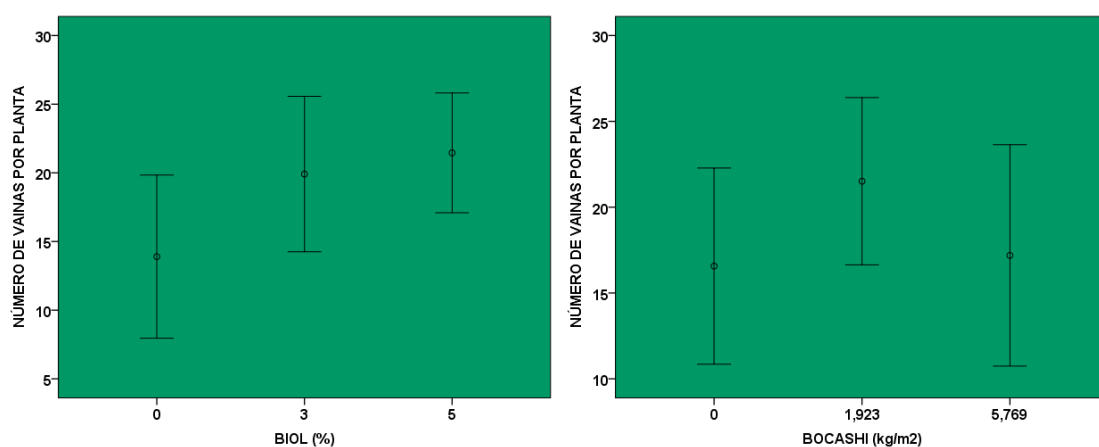
Tabla 11. ADEVA del número de vainas por planta

Fuentes de variación	GI	F. Cal.	P Valor
Total	26		
Tratamientos	(8)	1,499	0,226
Biol	2	2,952	0,078
Bocashi	2	1,343	0,286
Biol * Bocashi	4	0,851	0,512
E. Experimental	16		
Media		18,4	
CV %		21,84	

Realizado el ADEVA para Biol y Bocashi y la interacción Biol x Bocashi, se observa diferencias no significativas, el valor de p fue mayor a 0,05.

En comparación con estudios realizados por (Minchala et al. 2013), para esta variedad, manejada de manera convencional, reporta un número de vainas por planta de 15,6; en esta investigación se determina 18,4 vainas por planta, por lo que estos resultados son similares a los obtenidos por (Minchala et al. 2013).

Figura 4. Intervalo de confianza al 95% del número de vainas por planta recolectadas en verde, según los niveles de los tratamientos.





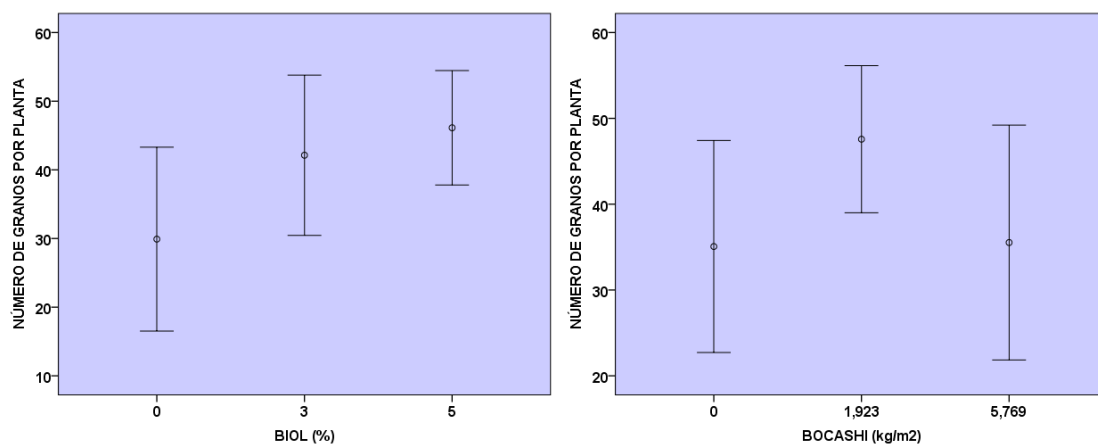
7.2.5. Número de granos por planta

Tabla 12. ADEVA del número de granos por planta

Fuentes de variación	GI	F. Cal.	P Valor
Total	26		
Tratamientos	(8)	1,836	0,135
Biol	2	3,233	0,063
Bocashi	2	2,274	0,132
Biol * Bocashi	4	0,919	0,475
E. Experimental	16		
Media		39,39	
CV %		20,67	

Realizado el ADEVA para Biol y Bocashi y la interacción Biol x Bocashi, para el número de granos por planta, se observa diferencias no significativas, el valor de p fue mayor a 0,05; por lo que se determina que todos los tratamientos actúan de igual manera.

Figura 5. Intervalo de confianza al 95% del número de granos por planta recolectados en verde, según los niveles de los tratamientos.





7.3. Productividad en Seco

Tabla 13. ADEVA de la productividad en fréjol seco

Fuentes de variación	GI	P Valor				
		Peso total (kg/ha)	Peso granos (kg/ha)	Peso 100 granos (g)	N° vainas/planta	N° granos/planta
Total	26					
Tratamientos	(8)	0,692	0,687	0,848	0,531	0,630
Biol	2	0,590	0,564	0,815	0,528	0,529
Bocashi	2	0,875	0,334	0,504	0,268	0,257
Biol * Bocashi	4	0,409	0,720	0,722	0,556	0,746
E. Experimental	16					
Media		1928,7	844,9	57,4	14,1	26,0

Realizado el ADEVA para Biol y Bocashi y la interacción Biol x Bocashi productividad en fréjol seco, se observa diferencias no significativas, el valor de p fue mayor a 0,05; por lo que se determina que todos los tratamientos actúan de igual manera.

En comparación con estudios realizados por (Minchala et al. 2013), para esta variedad, manejada de manera convencional, reporta un rendimiento de 2193 kg/ha de grano seco y 61,6 gramos el peso de 100 granos; en esta investigación se determina un rendimiento de 1591,43 kg/ha y el peso de 100 granos secos de 61,74 gramos, rendimientos similares a los obtenidos por (Minchala et al. 2013).

De acuerdo a resultados obtenidos en un estudio realizado por (Méndez y Viteri, 2007) en la producción de *Allium cepa*, que utilizaron biofertilizantes orgánicos, al igual que en esta investigación no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos.

Los resultados obtenidos en productividad en verde y seco son coherentes con los resultados obtenidos por Andrade y Ramirez, 1999 citado por (Usman et al. 2003) quienes señalan que los abonos orgánicos tienen una lenta mineralización,



es decir tienen una baja disponibilidad de nutrientes en cultivos de ciclo corto. (Seufert et al. 2012) realizó una recopilación de información sobre investigaciones realizadas en agricultura orgánica, señala que los rendimientos en sistemas de producción orgánica en los primeros años pueden ser bajos y aumentar gradualmente en los años posteriores, y puede variar según el cultivo, tipo de suelo y condiciones agroclimáticas.

7.4. Análisis fitosanitario

7.4.1. Incidencia de *Empoasca kraemeri*

Al evaluar el efecto de biol y bocashi en la incidencia de *Empoasca kraemeri*, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14. Incidencia de *Empoasca kraemeri* (ninfas/por hoja \pm error estándar)

TRATAMIENTOS Biol (%) Bocashi (kg/m ²)		Días después de la siembra				
		35	45	55	65	75
T1	Biol 0 - Bocashi 0	0,7 \pm 0,15	0,5 \pm 0,13	0,6 \pm 0,19	0,4 \pm 0,10	0,5 \pm 0,15
T2	Biol 0 - Bocashi 2	0,5 \pm 0,15	0,3 \pm 0,13	0,4 \pm 0,19	0,2 \pm 0,10	0,4 \pm 0,15
T3	Biol 0 - Bocashi 5	0,4 \pm 0,15	0,3 \pm 0,13	0,0 \pm 0,19	0,0 \pm 0,10	0,4 \pm 0,15
T4	Biol 3 - Bocashi 0	0,4 \pm 0,15	0,4 \pm 0,13	0,1 \pm 0,19	0,2 \pm 0,10	0,2 \pm 0,15
T5	Biol 3 - Bocashi 2	0,6 \pm 0,15	0,1 \pm 0,13	0,2 \pm 0,19	0,3 \pm 0,10	0,2 \pm 0,15
T6	Biol 3 - Bocashi 5	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,13	0,3 \pm 0,19	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,15
T7	Biol 5 - Bocashi 0	0,5 \pm 0,15	0,3 \pm 0,13	0,3 \pm 0,19	0,2 \pm 0,10	0,3 \pm 0,15
T8	Biol 5 - Bocashi 2	0,4 \pm 0,15	0,1 \pm 0,13	0,2 \pm 0,19	0,0 \pm 0,10	0,3 \pm 0,15
T9	Biol 5 - Bocashi 5	0,5 \pm 0,15	0,3 \pm 0,13	0,3 \pm 0,19	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,15

Realizadas las evaluaciones del número de ninfas por hoja, la incidencia de *Empoasca kraemeri* en los diferentes tratamientos no alcanzó el umbral de acción determinado por Cardona (1995) y Escoto (2004), quienes señalan que el umbral de acción de lorito verde (*Empoasca kraemeri*) es de dos a tres ninfas/por hoja; por lo tanto en el ensayo no fue necesario aplicar medidas de control.



Figura 6. Intervalo de confianza al 95% de la Incidencia de *Empoasca kraemeria* a los 35 dds., según los niveles de los tratamientos.

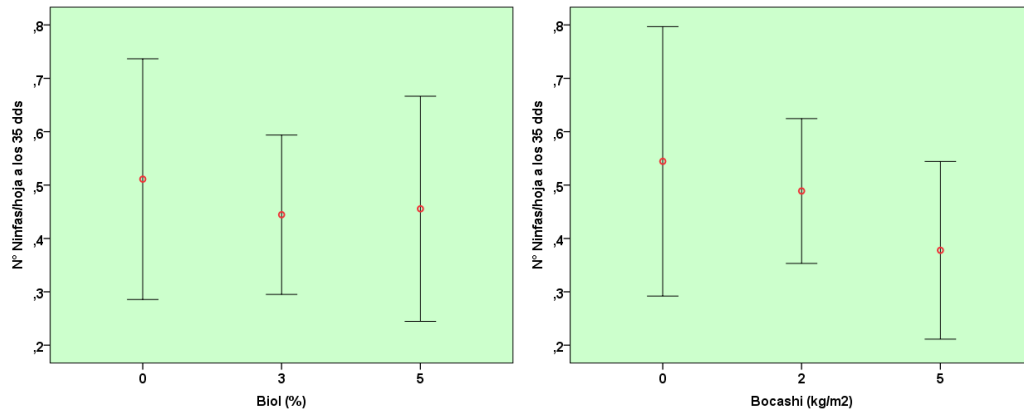
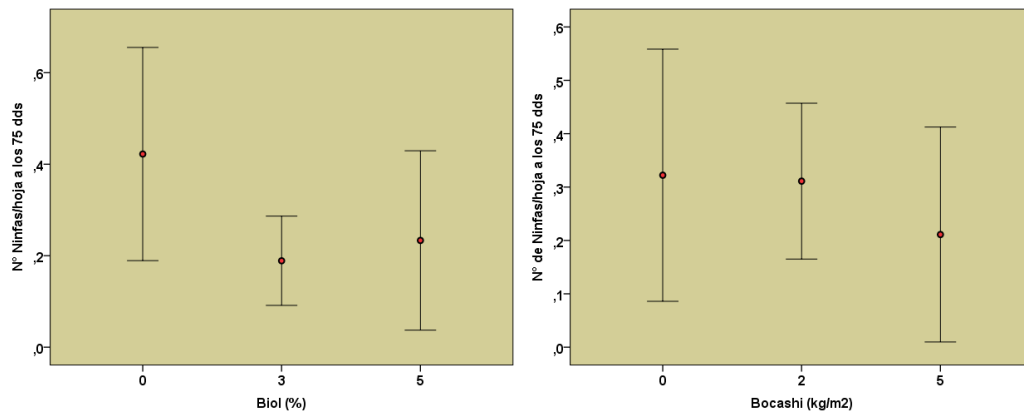


Figura 7. Intervalo de confianza al 95% de la Incidencia de *Empoasca kraemeria* a los 75 dds., según los niveles de los tratamientos.





7.4.2. Incidencia del barrenador de la vaina en verde (*Laspeyresia leguminis*)

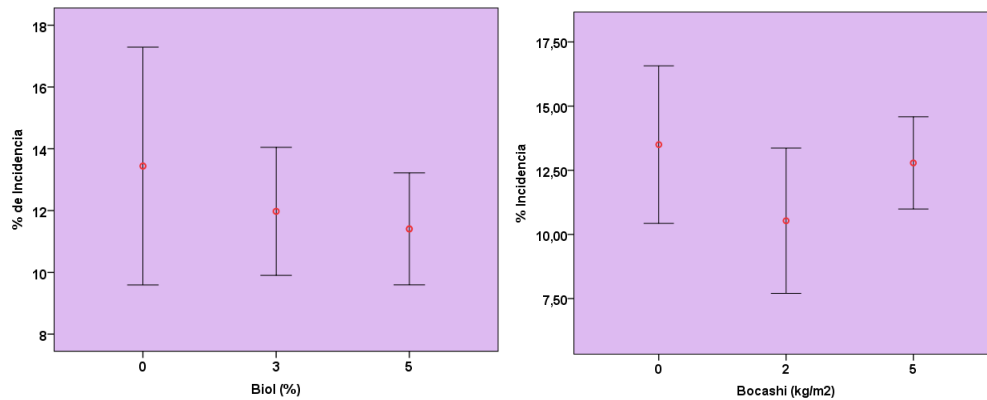
Tabla 15. Incidencia de *Laspeyresia leguminis* en fréjol verde a los 81 días después de la siembra \pm error estándar

	TRATAMIENTOS Biol (%) Bocashi (kg/m²)	% Incidencia \pm error estándar	Nivel
T1	Biol 0 - Bocashi 0	17,97 \pm 1,70	Alto
T2	Biol 0 - Bocashi 2	11,34 \pm 1,70	Alto
T3	Biol 0 - Bocashi 5	11,01 \pm 1,70	Alto
T4	Biol 3 - Bocashi 0	10,30 \pm 1,70	Alto
T5	Biol 3 - Bocashi 2	10,69 \pm 1,70	Alto
T6	Biol 3 - Bocashi 5	14,93 \pm 1,70	Alto
T7	Biol 5 - Bocashi 0	12,23 \pm 1,70	Alto
T8	Biol 5 - Bocashi 2	9,57 \pm 1,70	Medio
T9	Biol 5 - Bocashi 5	12,42 \pm 1,70	Alto

Realizadas las evaluaciones de la incidencia de *Laspeyresia leguminis*, perforador de las vainas de fréjol, esta plaga se presentó en todos los tratamientos, siendo que en el tratamiento testigo (0 biol y 0 bocashi) donde se presentó el más alto valor con 17,97% de vainas perforadas, sobrepasando el umbral de acción y en el tratamiento con Biol 5% y Bocashi 2 kg/m² se presentó el menor ataque con 9,57%. Bueno y Cardona, 2004 (citado por FAO, s.f.) reportan que el umbral de acción para esta plaga es de 10 a 15% de vainas perforadas.



Figura 8. Intervalo de confianza al 95% de la Incidencia de (*Laspeyresia leguminis*) en fréjol verde a los 81 dds., según los niveles de los tratamientos.



7.4.3. Incidencia del barrenador de la vaina en seco (*Laspeyresia leguminis*) en fréjol seco a los 101 dds.

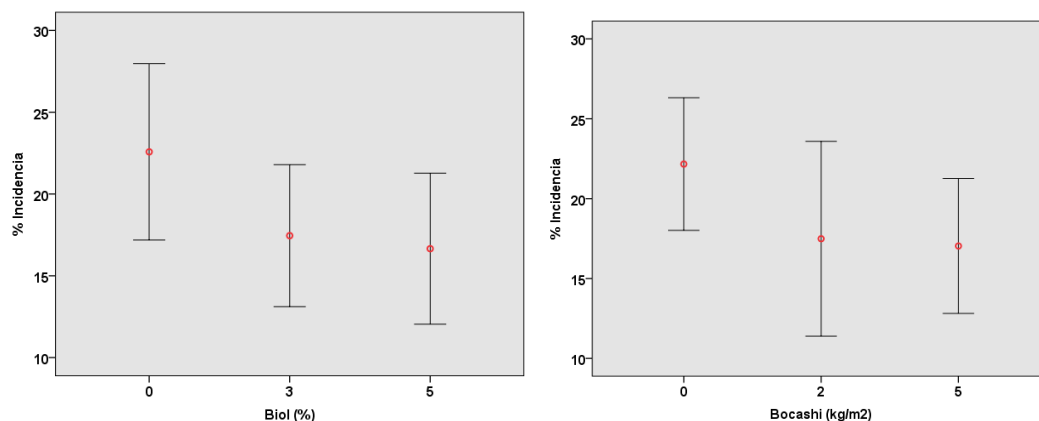
Tabla 16. Incidencia de *Laspeyresia leguminis* en fréjol seco \pm error estándar

TRATAMIENTOS Biol (%) Bocashi (kg/m ²)		% Incidencia \pm error estándar	Nivel
T1	Biol 0 - Bocashi 0	26,31 \pm 2,94	Alto
T2	Biol 0 - Bocashi 2	26,13 \pm 2,94	Alto
T3	Biol 0 - Bocashi 5	15,29 \pm 2,94	Alto
T4	Biol 3 - Bocashi 0	17,76 \pm 2,94	Alto
T5	Biol 3 - Bocashi 2	16,02 \pm 2,94	Alto
T6	Biol 3 - Bocashi 5	18,58 \pm 2,94	Alto
T7	Biol 5 - Bocashi 0	22,42 \pm 2,94	Alto
T8	Biol 5 - Bocashi 2	10,32 \pm 2,94	Alto
T9	Biol 5 - Bocashi 5	17,23 \pm 2,94	Alto



Realizadas las evaluaciones de la incidencia de *Laspeyresia leguminis*, perforador de las vainas de fréjol, esta plaga se presentó en todos los tratamientos, siendo que en el tratamiento testigo (0 biol y 0 bocashi) donde se presentó el más alto valor con 26,31 % de vainas perforadas, sobrepasando el umbral de acción y en el tratamiento con Biol 5% y Bocashi 2 kg/m² se presentó el menor ataque con 10,32 %. Bueno y Cardona, 2004 (citado por FAO, s.f.) reportan que el umbral de acción para esta plaga es de 10 a 15% de vainas perforadas.

Figura 9. Intervalo de confianza al 95% de la Incidencia de (*Laspeyresia leguminis*) en fréjol seco a los 101 dds., según los niveles de los tratamientos.





7.5. Análisis de rentabilidad

7.5.1. Rentabilidad en fréjol Verde

Tabla 17. Rendimiento del cultivo de fréjol en verde

	TRATAMIENTOS Biol (%) Bocashi (kg/m ²)	Rendimiento Kg/ha	Rendimiento Ajustado 10 %	Beneficio Campo (USD)	Beneficio Bruto (USD)	Costos Variables	Beneficio Neto (USD)
T1	Biol 0 - Bocashi 0	1966,40	1769,76	0,57	1008,76	0	1008,76
T2	Biol 0 - Bocashi 2	5118,82	4606,94	0,57	2625,96	845	1780,96
T3	Biol 0 - Bocashi 5	3755,27	3379,74	0,57	1926,45	2045	-118,55
T4	Biol 3 - Bocashi 0	4842,40	4358,16	0,57	2484,15	198,92	2285,23
T5	Biol 3 - Bocashi 2	4533,29	4079,96	0,57	2325,58	1043,92	1281,66
T6	Biol 3 - Bocashi 5	4533,29	4079,96	0,57	2325,58	2243,92	81,65
T7	Biol 5 - Bocashi 0	5938,02	5344,22	0,57	3046,21	251,54	2794,67
T8	Biol 5 - Bocashi 2	5649,71	5084,74	0,57	2898,30	1096,54	1801,76
T9	Biol 5 - Bocashi 5	5355,29	4819,76	0,57	2747,26	2296,54	450,73

A pesar de no encontrar diferencias significativas en los análisis de variancia, realizado el análisis económico del rendimiento de fréjol en verde determinó que el tratamiento 7, con 5% de biol y 0 kg de bocashi, es el que genera mayor beneficio neto con 2794,67 USD, mientras que en el tratamiento 3, con 0% de Biol y 5 kg/m² de bocashi se obtienen valores negativos, es decir el que mayor pérdida genera, debido al costo del bocashi y a la cantidad utilizada.

**Tabla 18.** Relación Beneficio/Costo de la producción en verde

	TRATAMIENTOS Biol (%) Bocashi (kg/m²)	Ingreso (USD)	Costo Total (USD)	Beneficio /Costo	Utilidad	Renta bilidad (%)
T1	Biol 0 - Bocashi 0	1278,16	687,50	1,86	590,66	85,91
T2	Biol 0 - Bocashi 2	3327,23	1532,50	2,17	1794,73	117,11
T3	Biol 0 - Bocashi 5	2440,92	2732,50	0,89	-291,58	-10,67
T4	Biol 3 - Bocashi 0	3147,56	966,40	3,26	2181,16	225,70
T5	Biol 3 - Bocashi 2	2946,64	1791,42	1,64	1155,22	64,49
T6	Biol 3 - Bocashi 5	2946,64	5262,84	0,56	-2316,21	-44,01
T7	Biol 5 - Bocashi 0	3859,71	999,04	3,86	2860,68	286,34
T8	Biol 5 - Bocashi 2	3672,31	2968,07	1,24	704,24	23,73
T9	Biol 5 - Bocashi 5	3480,94	3044,04	1,14	436,90	14,35

A pesar de no encontrar diferencias significativas en los análisis de variancia, realizado el estudio financiero, con el precio de mercado de 0,60 USD por kilogramo de vaina verde (SINAGAP, septiembre 2015), se determinó que el tratamiento 7 con 5% de biol y 0 kg de bocashi es el que genera mayor rentabilidad, con una relación beneficio/costo de 3,86 USD, recuperando el dólar y obteniendo 2,86 USD de ganancia; el tratamiento 6 es el que mayor pérdida genera ya que por cada dólar invertido perdemos 0,56 dólares, equivalente a una pérdida del 44,01 %.



7.5.2. Rentabilidad en fréjol seco

Tabla 19. Rendimientos del cultivo en seco en kilogramos por hectárea

TRATAMIENTOS Biol (%) Bocashi (kg/m ²)		Rendimien to Kg/ha	Rendimien to Ajustado 10 %	Benefici o Campo (USD)	Beneficio Bruto (USD)	Costo Variable	Benefici o Neto (USD)
T1	Biol 0 - Bocashi 0	323,88	291,49	2,59	754,97	0,00	754,97
T2	Biol 0 - Bocashi 2	864,98	778,48	2,59	2016,27	845,00	1171,27
T3	Biol 0 - Bocashi 5	1262,22	1136,00	2,59	2942,24	2045,00	897,24
T4	Biol 3 - Bocashi 0	774,46	697,01	2,59	1805,26	198,92	1606,34
T5	Biol 3 - Bocashi 2	1591,42	1432,28	2,59	3709,59	1043,92	2665,67
T6	Biol 3 - Bocashi 5	1217,27	1095,54	2,59	2837,45	2243,92	593,53
T7	Biol 5 - Bocashi 0	967,97	871,17	2,59	2256,34	251,54	2004,80
T8	Biol 5 - Bocashi 2	1093,84	984,46	2,59	2549,75	1096,54	1453,21
T9	Biol 5 - Bocashi 5	844,96	760,46	2,59	1969,59	2296,54	-326,95

A pesar de no encontrar diferencias significativas en los análisis de variancia, realizado el análisis económico del rendimiento de fréjol en seco determinó que el tratamiento 5, con 3% de biol y 2 kg/m² de bocashi, es el que genera mayor beneficio neto con 2665,67 USD, mientras que en el tratamiento 9, con 5 % de biol y 5 kg/m² de bocashi se obtuvo valores negativos, es decir el que mayor pérdida genera con 326,95 USD, debido a los costos de producción elevados.

**Tabla 20.** Relación Beneficio/Costo de la producción en seco

	TRATAMIENTOS Biol (%) Bocashi (kg/m²)	Ingreso (USD)	Costo Total (USD)	Benefi cio/Co sto	Utilidad	Rentabili dad (%)
T1	Biol 0 - Bocashi 0	890,68	687,50	1,30	203,18	29,55
T2	Biol 0 - Bocashi 2	2378,70	1532,50	1,55	846,20	55,22
T3	Biol 0 - Bocashi 5	3471,11	2732,50	1,27	738,61	27,03
T4	Biol 3 - Bocashi 0	2129,76	966,40	2,20	1163,36	120,38
T5	Biol 3 - Bocashi 2	4376,40	1791,42	2,44	2584,98	144,30
T6	Biol 3 - Bocashi 5	3347,48	5262,84	0,64	-1915,36	-36,39
T7	Biol 5 - Bocashi 0	2661,92	999,04	2,66	1662,88	166,45
T8	Biol 5 - Bocashi 2	3008,07	2968,07	1,01	40,00	1,35
T9	Biol 5 - Bocashi 5	2323,63	3044,04	0,76	-720,41	-23,67

A pesar de no encontrar diferencias significativas en los análisis de variancia, realizado el estudio financiero, con el precio de mercado de 2,75 USD por kilogramo de grano seco (SINAGAP, septiembre 2015), se determinó que el tratamiento 5 con 3% de biol y 2 kg/m² de bocashi es el que genera mayor rentabilidad, con una relación beneficio/costo de 2,44 USD, recuperando el dólar y obteniendo 1,44 USD de ganancia; el tratamiento 9 es el que mayor pérdida genera ya que por cada dólar invertido perdemos 0,76 dólares, equivalente a una pérdida del 23,67 %.

7.6. Socialización

Se realizó tres visitas por parte de los agricultores de la zona al área donde se llevó a cabo el ensayo; la primera visita fue al momento de la implementación del cultivo, la segunda se realizó cuando el cultivo se encontraba en la etapa de floración y formación de la vaina y la última se realizó en el momento de la cosecha. Los resultados de esta investigación serán devueltos a los agricultores de la zona.



8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el análisis de los resultados se concluye lo siguiente:

- El efecto de los abonos orgánicos con diferentes dosis de fertilización, de cada uno de los tratamientos frente a un testigo absoluto, no influyeron significativamente en la productividad del cultivo.
- Para la variable altura, se determinaron diferencias no significativas en todos los tratamientos y dosis, por lo tanto se determina que las diferentes dosis de biol y bocashi no influyen en el crecimiento de la planta, en comparación con el testigo que presenta alturas similares.
- Para la productividad en verde en cuanto al peso total, peso de granos, peso de 100 granos, número de vainas por planta y número de granos por planta se determinaron diferencias no significativas en todos los tratamientos y dosis, por lo que se determina que todos los tratamientos actúan de forma similar.
- Para la productividad en seco en cuanto al peso total, peso de granos, peso de 100 granos, número de vainas por planta y número de granos por planta se determinaron diferencias no significativas en todos los tratamientos y dosis, por lo que se determina que todos los tratamientos actúan de forma similar.
- En lo que se refiere al beneficio en verde, a pesar de no encontrar diferencias significativas en los análisis de variancia, realizado el análisis económico, se determinó que el tratamiento 7, con 5% de biol y 0 kg de bocashi, es el que genera mayor ingreso con 2794,67 USD, mientras que en el tratamiento 3, se obtiene una pérdida de 118,55 USD, debido al costo del bocashi y a la cantidad utilizada. En cuanto a la rentabilidad, se



determinó que el tratamiento 7, genera una mejor rentabilidad siendo esta de 286,34 %; el tratamiento 6 es el que mayor pérdida genera del 44,01 %, ya que por cada dólar invertido perdemos 44 centavos.

- En cuanto al beneficio en seco aunque las diferencias no fueron significativas en los análisis de variancia, realizado el análisis económico se determinó que el tratamiento 5, es el que genera mayores ingresos con 2665,67 USD, mientras que en el tratamiento 9 se obtiene una pérdida de 326,95 USD, debido a los altos costos de producción. Con respecto a la rentabilidad se determinó que el tratamiento 7 es el que genera mayor rentabilidad, siendo de 166,45%; el tratamiento 6 es el que mayor pérdida genera ya que por cada dólar invertido, perdemos 0,36 dólares, equivalente a una pérdida del 36,39 %.
- En este ensayo existe una alta variabilidad de los datos, que posiblemente se debe a factores externos no controlables como: temperatura, precipitaciones, luz, microorganismos, entre otros.



8.2. RECOMENDACIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos y al no obtener significancia en ninguno de los tratamientos es necesario realizar nuevas investigaciones para estudiar la influencia del efecto de las interacciones del biol y del bocashi transcurrido mayor tiempo de su incorporación al suelo, sobre la productividad del fréjol Blanco Belén.
- Se recomienda realizar investigaciones, por separado, con las diferentes dosis de biol y bocashi para este cultivo.
- Incluir otras variables en investigaciones posteriores para disminuir la variabilidad de los datos.



9. BIBLIOGRAFÍA

- Alimentaria, C. P. (04 de 2013). Comisión técnica de consumo, nutrición y salud alimentaria. Recuperado el 20 de 10 de 2015, de Ley orgánica de consumo, nutrición y salud alimentaria: <http://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/wpcontent/uploads/2013/04/Propuesta-Ley-Consumo-Final.pdf>
- Andino Villafuerte, W. A. (2011). Evaluación de tres tipos de bioles en la producción de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L. Var Calima) en verde. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/785/1/13T0707ANDINO%20WILSON.pdf>.
- Cardona, C. (1995). Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico. Cali, Colombia.
- Durán, F. (2013). Manual de cultivos orgánicos y alelopatía. Colombia: Grupo Latino.
- Escoto Gudiel, N. D. (2004). El cultivo de fréjol. Obtenido de <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf>
- FAO. (2011). Elaboración y uso del bocashi. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>
- FAO. (s.f.). Manejo fitosanitario. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1359s/a1359s04.pdf>
- Flor, C. A. (1995). Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico. Cali, Colombia.
- Gallardo, C., Burneo, M., & Granja, A. (s.f.). Fanescas un recorrido ancestral y contemporáneo por una tradición festival del Ecuador. Rescate de los sabores tradicionales del Ecuador - UDL, 103.
- ISA, (s.f.). Técnicas apropiadas para aplicar el mulch. Obtenido de: http://www.isahispana.com/treecare/resources/mulching_spanish.pdf



- Mamani, P., Chávez, E., & Ortuño, N. (s.f.). El biol biofertilizante casero para la producción ecológica de cultivos. Obtenido de <http://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>
- Mejía Bermudez, Y., Alvarez Arroyo , M., & Luna Bello , G. (2011). Efectividad de un biofertilizante foliar sobre el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*), Bluefields, r.A.A.S. Obtenido de Latin American Journals online: <http://www.lamjol.info/index.php/RCl/article/view/568>
- Méndez, M., & Viteri, S. (2007). Alternativas de biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) en Cucaita, Boyacá. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a19.pdf>
- Minchala, L., Murillo , Á., Peralta , E., Guamán Miguel, & Pinzón , J. (Octubre de 2003). INIAP 422 Blanco Belén nueva variedad de fréjol arbustivo para la sierra sur del Ecuador. Recuperado el jueves 5 de noviembre de 2015, de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/FR%C3%89JOL%20422%20BLANCO%20BELEN%20%28Austro%29.pdf>
- Ministerio de Agricultura, G. A. (s.f. de s.f. de 2013). Frejol tierno y seco. Recuperado el 20 de octubre de 2015, de Boletín situacional: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/BoletinesCultivos/Frejol.pdf>
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan la alimentación sana. Obtenido de Manual para aplicar y elaborar abonos y plaguicidas orgánicos: http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- Pérez, A., Céspedes, C., & Núñez, P. (2008). Caracterización física-química biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en la República Dominicana. Obtenido de <http://www.scielo.cl/pdf/rcsuelo/v8n3/art02.pdf>



- Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Javier Loyola (PDOT), (2012). Obtenido de: http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/0360018870001_PDOT%20JAVIER%20LOYOLA%20Copy_16-05-2015_13-30-31.pdf
- Restrepo, J. (2007). A, B,C, de la agricultura orgánica y panes de tierra. Cali.
- Selke, W. (1968). Los abonos. España: León.
- Seufert, V., Ramankutty, N., & Foley, J. a. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485(7397), 229–32. doi:10.1038/nature11069
- SINAGAP. (2015). Reporte de precios. Obtenido de: sinagap.magap.gob.ec/Sina/paginasInfocentros/VisorReporte.aspx.
- Torres Navarrete, E., Quisphe Caiza, D., Sánchez Laíño, A., Reyes Bermeo, M., González Osorio, B., Torres Navarrete, A., Haro Chong, A. (2013). Caracterización de la producción de frijol en la provincia de Cotopaxi Ecuador: caso comuna Panyatug. 31.
- Usman, D., Usman, C., Bonilla, C., & Sánchez, M. (2003). Fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de la semilla de cilantro *Coriandrum sativum* L. var Unapal Precoso. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: http://168.176.5.108/index.php/acta_agronomica/article/view/48489



ANEXOS



Anexo 1. Datos tomados en el campo para altura de plantas

Altura de plantas en cm a los 15 días después de la siembra						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	x̄i.
		I	II	III		
T1	A0B0	7,90	7,30	7,10	22,30	7,43
T2	A0B1	5,70	8,00	8,70	22,40	7,47
T3	A0B2	7,85	6,20	5,40	19,45	6,48
T4	A1B0	6,25	7,90	7,90	22,05	7,35
T5	A1B1	8,00	6,75	7,20	21,95	7,32
T6	A1B2	7,90	7,10	5,75	20,75	6,92
T7	A2B0	7,50	7,40	7,40	22,30	7,43
T8	A2B1	6,15	7,85	6,30	20,30	6,77
T9	A2B2	6,00	8,60	7,40	22,00	7,33
Σ Rep.		63,25	67,10	63,15	193,50	7,17

Testigo Absoluto

Altura de plantas en cm a los 30 días después de la siembra						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	x̄i.
		I	II	III		
T1	A0B0	14,30	10,10	11,70	36,10	12,03
T2	A0B1	9,20	10,40	12,50	32,10	10,70
T3	A0B2	11,40	12,50	8,90	32,80	10,93
T4	A1B0	10,80	12,50	10,90	34,20	11,40
T5	A1B1	11,30	9,90	10,70	31,90	10,63
T6	A1B2	10,80	11,70	9,10	31,60	10,53
T7	A2B0	9,60	12,10	11,10	32,80	10,93
T8	A2B1	10,40	13,30	11,30	35,00	11,67
T9	A2B2	10,10	14,50	11,90	36,50	12,17
Σ Rep.		97,90	107,00	98,10	303,00	11,22

Testigo Absoluto



Altura de plantas en cm a los 45 días después de la siembra						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	X̄i.
		I	II	III		
T1	A0B0	25,30	20,25	21,30	66,85	22,28
T2	A0B1	16,10	20,50	25,60	62,20	20,73
T3	A0B2	23,70	20,50	17,50	61,70	20,57
T4	A1B0	18,90	25,00	20,75	64,65	21,55
T5	A1B1	24,30	18,70	22,80	65,80	21,93
T6	A1B2	21,80	22,50	17,70	62,00	20,67
T7	A2B0	21,45	25,20	21,70	68,35	22,78
T8	A2B1	18,60	22,00	21,60	62,20	20,73
T9	A2B2	18,30	28,40	19,70	66,40	22,13
Σ Rep.		188,45	203,05	188,65	580,15	21,49

Testigo Absoluto

Altura de plantas en cm a los 60 días después de la siembra						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	X̄i.
		I	II	III		
T1	A0B0	33,40	24,00	25,10	82,50	27,50
T2	A0B1	19,20	25,90	34,30	79,40	26,47
T3	A0B2	31,40	26,40	20,00	77,80	25,93
T4	A1B0	22,70	30,10	27,00	79,80	26,60
T5	A1B1	30,70	23,90	25,50	80,10	26,70
T6	A1B2	29,00	30,90	18,50	78,40	26,13
T7	A2B0	28,90	32,70	27,10	88,70	29,57
T8	A2B1	24,30	26,80	31,50	82,60	27,53
T9	A2B2	24,90	35,10	26,70	86,70	28,90
Σ Rep.		244,50	255,80	235,70	736,00	27,26

Testigo Absoluto



Altura de plantas en cm a los 75 días después de la siembra						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	X̄i.
		I	II	III		
T1	A0B0	46,20	33,70	33,30	113,20	37,73
T2	A0B1	30,60	36,60	44,90	112,10	37,37
T3	A0B2	43,80	34,20	31,30	109,30	36,43
T4	A1B0	32,00	37,90	39,60	109,50	36,50
T5	A1B1	42,00	37,20	36,50	115,70	38,57
T6	A1B2	39,80	44,30	35,60	119,70	39,90
T7	A2B0	40,10	40,10	41,40	121,60	40,53
T8	A2B1	33,50	32,30	43,90	109,70	36,57
T9	A2B2	36,40	47,30	36,80	120,50	40,17
Σ Rep.		344,40	343,60	343,30	1031,30	38,20

Testigo
Absoluto

Anexo 2. Datos de productividad en verde

Peso total en verde (kg/ha)						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	X̄i.
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	1620,94	2295,74	1982,54	5899,23	1966,41
T2	A0B1	3121,68	5754,56	6480,30	15356,54	5118,85
T3	A0B2	7055,77	1713,28	2496,81	11265,86	3755,29
T4	A1B0	3689,62	6259,10	4578,56	14527,27	4842,42
T5	A1B1	8342,04	4018,82	7599,30	19960,17	6653,39
T6	A1B2	6468,57	5718,70	1412,67	13599,93	4533,31
T7	A2B0	4604,62	5999,70	7209,84	17814,16	5938,05
T8	A2B1	4068,02	7116,44	5764,76	16949,22	5649,74
T9	A2B2	3827,35	7651,97	4586,62	16065,95	5355,32
Σ Rep.		42798,61	46528,30	42111,41	131438,32	4868,09



Peso total de granos (kg/ha)						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	$\bar{X}i.$
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	700,94	1122,41	835,87	2659,21	886,40
T2	A0B1	1455,01	2781,21	3160,28	7396,50	2465,50
T3	A0B2	3775,75	779,94	1230,14	5785,83	1928,61
T4	A1B0	1782,94	3112,42	2271,88	7167,24	2389,08
T5	A1B1	4608,69	2072,14	3719,29	10400,12	3466,71
T6	A1B2	3401,88	2652,01	572,67	6626,57	2208,86
T7	A2B0	2111,28	2866,35	3556,48	8534,11	2844,70
T8	A2B1	2188,01	3569,75	2898,08	8655,84	2885,28
T9	A2B2	1894,01	3718,62	2279,94	7892,57	2630,86
Σ Rep.		21918,51	22674,85	20524,64	65117,99	2411,78

Peso de 100 granos (kg/ha)						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	$\bar{X}i.$
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	87,24	80,77	92,10	260,11	86,70
T2	A0B1	63,70	78,50	96,00	238,20	79,40
T3	A0B2	99,17	90,86	80,80	270,83	90,28
T4	A1B0	81,61	97,70	77,20	256,51	85,50
T5	A1B1	115,30	78,60	102,80	296,70	98,90
T6	A1B2	104,80	96,10	85,90	286,80	95,60
T7	A2B0	77,10	92,40	87,80	257,30	85,77
T8	A2B1	81,60	82,60	103,70	267,90	89,30
T9	A2B2	68,10	96,40	92,70	257,20	85,73
Σ Rep.		778,62	793,93	819,00	2391,55	88,58



Número de vainas por planta						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	\bar{X}_i .
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	7	9	9	24	8
T2	A0B1	13	22	25	60	20
T3	A0B2	25	7	10	41	14
T4	A1B0	14	24	17	55	18
T5	A1B1	28	15	29	72	24
T6	A1B2	23	23	6	52	17
T7	A2B0	19	24	27	70	23
T8	A2B1	14	27	22	62	21
T9	A2B2	15	30	17	61	20
Σ Rep.		157	179	162	497	18

Número de granos por planta						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	\bar{X}_i .
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	12	20	16	48	16
T2	A0B1	31	44	51	126	42
T3	A0B2	59	13	24	96	32
T4	A1B0	31	48	45	124	41
T5	A1B1	60	38	57	155	52
T6	A1B2	50	41	10	100	33
T7	A2B0	40	46	58	144	48
T8	A2B1	39	64	45	147	49
T9	A2B2	38	56	30	124	41
Σ Rep.		359	369	335	1063	39



Anexo 3. Datos de productividad en Seco

Peso total en seco (kg/ha)						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	\bar{X}_i
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	301,61	241,53	1335,18	1878,32	626,11
T2	A0B1	687,21	1690,12	2558,17	4935,50	1645,17
T3	A0B2	3518,18	2515,26	595,87	6629,31	2209,77
T4	A1B0	647,97	2119,24	1442,46	4209,68	1403,23
T5	A1B1	3323,85	998,63	3970,59	8293,07	2764,36
T6	A1B2	3457,49	2249,82	660,85	6368,15	2122,72
T7	A2B0	1305,14	1705,45	6380,42	9391,00	3130,33
T8	A2B1	629,58	721,54	4212,74	5563,86	1854,62
T9	A2B2	1020,08	2724,30	1060,54	4804,93	1601,64
Σ Rep.		14891,11	14965,90	22216,82	52073,82	1928,66

Peso total de granos secos (kg/ha)						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	\bar{X}_i
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	164,29	144,06	663,30	971,65	323,88
T2	A0B1	315,10	896,86	1383,00	2594,96	864,99
T3	A0B2	2080,01	1421,00	285,67	3786,69	1262,23
T4	A1B0	341,46	1218,70	763,22	2323,38	774,46
T5	A1B1	1999,09	560,92	2214,26	4774,28	1591,43
T6	A1B2	2200,78	1124,30	326,74	3651,82	1217,27
T7	A2B0	705,60	988,20	1210,12	2903,92	967,97
T8	A2B1	379,47	426,67	2475,41	3281,55	1093,85
T9	A2B2	502,68	1535,03	497,17	2534,88	844,96
Σ Rep.		8688,47	8315,75	9818,90	26823,12	993,45



Peso de 100 granos secos (kg/ha)						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	\bar{X}_i
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	51,34	65,48	52,05	168,86	56,29
T2	A0B1	47,26	61,15	60,23	168,64	56,21
T3	A0B2	70,25	61,15	44,17	175,58	58,53
T4	A1B0	58,87	69,06	57,29	185,21	61,74
T5	A1B1	57,56	57,84	66,94	182,34	60,78
T6	A1B2	56,46	59,40	45,43	161,29	53,76
T7	A2B0	58,11	63,45	61,06	182,62	60,87
T8	A2B1	47,91	54,34	63,45	165,70	55,23
T9	A2B2	53,43	61,33	45,33	160,09	53,36
Σ Rep.		501,20	553,20	495,94	1550,34	57,42

Número de vainas por planta						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	\bar{X}_i
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	2	2	10	14	5
T2	A0B1	6	14	19	39	13
T3	A0B2	27	20	6	53	18
T4	A1B0	5	14	12	31	10
T5	A1B1	28	9	30	67	22
T6	A1B2	27	18	6	52	17
T7	A2B0	11	14	20	45	15
T8	A2B1	5	7	31	43	14
T9	A2B2	10	20	10	39	13
Σ Rep.		120	118	144	382	14



Número de granos por planta						
Tratamientos		Repeticiones			Σ Trat.	\bar{X}_i .
		I	II	III		
T1 (T. Absoluto)	A0B0	5	3	19	27	9
T2	A0B1	10	23	35	68	23
T3	A0B2	52	35	10	96	32
T4	A1B0	9	27	20	55	18
T5	A1B1	58	15	52	124	41
T6	A1B2	63	29	11	103	34
T7	A2B0	18	23	32	74	25
T8	A2B1	12	12	65	88	29
T9	A2B2	14	37	16	67	22
Σ Rep.		241	203	260	703	26

**Anexo 4. Costos de producción de los tratamientos para una hectárea**

COSTOS DE PRODUCCION DEL TRATAMIENTO 1				
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Maquinaria	hora	4	15,00	60,00
Yunta	jornal	2	40,00	80,00
Nivelada	hora	3	15,00	45,00
Surcada	jornal	1	40,00	40,00
Siembra	jornal	1	15,00	15,00
Riego	jornal	3	15,00	45,00
Fertilización	jornal	0	0,00	0,00
Colocación de mulch	jornal	4	15,00	60,00
Deshierba	jornal	5	15,00	75,00
Cosecha	jornal	5	15,00	75,00
Subtotal				495,00
MATERIA PRIMA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla	kg	70	2,75	192,50
Biol	l	0	0	0,00
Bocashi	kg	0	0	0,00
Subtotal				192,50
COSTO TOTAL				687,50



COSTOS DE PRODUCCION DEL TRATAMIENTO 2				
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Maquinaria	hora	4	15,00	60,00
Yunta	jornal	2	40,00	80,00
Nivelada	hora	3	15,00	45,00
Surcada	jornal	1	40,00	40,00
Siembra	jornal	1	15,00	15,00
Riego	jornal	3	15,00	45,00
Fertilización	jornal	3	15,00	45,00
Colocación de mulch	jornal	4	15,00	60,00
Deshierba	jornal	5	15,00	75,00
Cosecha	jornal	5	15,00	75,00
Subtotal				540,00
MATERIA PRIMA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla	kg	70	2,75	192,50
Biol	l	0	0	0,00
Bocashi	kg	20000	0,04	800,00
Subtotal				992,50
COSTO TOTAL				1532,50



COSTOS DE PRODUCCION DEL TRATAMIENTO 3				
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Maquinaria	hora	4	15,00	60,00
Yunta	jornal	2	40,00	80,00
Nivelada	hora	3	15,00	45,00
Surcada	jornal	1	40,00	40,00
Siembra	jornal	1	15,00	15,00
Riego	jornal	3	15,00	45,00
Fertilización	jornal	3	15,00	45,00
Colocación de mulch	jornal	4	15,00	60,00
Deshierba	jornal	5	15,00	75,00
Cosecha	jornal	5	15,00	75,00
Subtotal				540,00
MATERIA PRIMA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla	kg	70	2,75	192,50
Biol	l	0	0	0,00
Bocashi	kg	50000	0,04	2000,00
Subtotal				2192,50
COSTO TOTAL				2732,50



COSTOS DE PRODUCCION DEL TRATAMIENTO 4				
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Maquinaria	hora	4	15,00	60,00
Yunta	jornal	2	40,00	80,00
Nivelada	hora	3	15,00	45,00
Surcada	jornal	1	40,00	40,00
Siembra	jornal	1	15,00	15,00
Riego	jornal	3	15,00	45,00
Fertilización	jornal	12	15,00	180,00
Colocación de mulch	jornal	4	15,00	00
Deshierba	jornal	5	15,00	75,00
Cosecha	jornal	5	15,00	75,00
Subtotal				675,00
MATERIA PRIMA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla	kg	70	2,75	192,50
Biol	l	260,256	0,38	98,90
Bocashi	kg	0	0,04	0,00
Subtotal				291,40
COSTO TOTAL				966,40



COSTOS DE PRODUCCION DEL TRATAMIENTO 5				
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Maquinaria	hora	4	15,00	60,00
Yunta	jornal	2	40,00	80,00
Nivelada	hora	3	15,00	45,00
Surcada	jornal	1	40,00	40,00
Siembra	jornal	1	15,00	15,00
Riego	jornal	3	15,00	45,00
Fertilización	jornal	15	15,00	225,00
Colocación de mulch	jornal	4	15,00	60,00
Deshierba	jornal	5	15,00	75,00
Cosecha	jornal	5	15,00	75,00
Subtotal				720,00
MATERIA PRIMA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla	kg	70	2,75	192,50
Biol	l	207,69	0,38	78,92
Bocashi	kg	20000	0,04	800,00
Subtotal				1071,42
COSTO TOTAL				1791,42



COSTOS DE PRODUCCION DEL TRATAMIENTO 6				
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Maquinaria	hora	4	15,00	60,00
Yunta	jornal	2	40,00	80,00
Nivelada	hora	3	15,00	45,00
Surcada	jornal	1	40,00	40,00
Siembra	jornal	1	15,00	15,00
Riego	jornal	3	15,00	45,00
Fertilización	jornal	15	15,00	225,00
Colocación de mulch	jornal	4	15,00	60,00
Deshierba	jornal	5	15,00	75,00
Cosecha	jornal	5	15,00	75,00
Subtotal				720,00
MATERIA PRIMA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla	kg	70	2,75	192,50
Biol	l	207,69	0,38	78,92
Bocashi	kg	50000	0,04	2000,00
Subtotal				2271,42
COSTO TOTAL				5262,84



COSTOS DE PRODUCCION DEL TRATAMIENTO 7				
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Maquinaria	hora	4	15,00	60,00
Yunta	jornal	2	40,00	80,00
Nivelada	hora	3	15,00	45,00
Surcada	jornal	1	40,00	40,00
Siembra	jornal	1	15,00	15,00
Riego	jornal	3	15,00	45,00
Fertilización	jornal	12	15,00	180,00
Colocación de mulch	jornal	4	15,00	60,00
Deshierba	jornal	5	15,00	75,00
Cosecha	jornal	5	15,00	75,00
Subtotal				675,00
MATERIA PRIMA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla	kg	70	2,75	192,50
Biol	l	346,15	0,38	131,54
Bocashi	kg	0	0	0,00
Subtotal				324,04
COSTO TOTAL				999,04



COSTOS DE PRODUCCION DEL TRATAMIENTO 8				
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Maquinaria	hora	4	15,00	60,00
Yunta	jornal	2	40,00	80,00
Nivelada	hora	3	15,00	45,00
Surcada	jornal	1	40,00	40,00
Siembra	jornal	1	15,00	15,00
Riego	jornal	3	15,00	45,00
Fertilización	jornal	15	15,00	225,00
Colocación de mulch	jornal	4	15,00	60,00
Deshierba	jornal	5	15,00	75,00
Cosecha	jornal	5	15,00	75,00
Subtotal				720,00
MATERIA PRIMA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla	kg	70	2,75	192,50
Biol	l	346,15	0,38	131,54
Bocashi	kg	20000	0,04	800,00
Subtotal				1124,04
COSTO TOTAL				2968,07



COSTOS DE PRODUCCION DEL TRATAMIENTO 9				
MANO DE OBRA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Maquinaria	hora	4	15,00	60,00
Yunta	jornal	2	40,00	80,00
Nivelada	hora	3	15,00	45,00
Surcada	jornal	1	40,00	40,00
Siembra	jornal	1	15,00	15,00
Riego	jornal	3	15,00	45,00
Fertilización	jornal	15	15,00	225,00
Colocación de mulch	jornal	4	15,00	60,00
Deshierba	jornal	5	15,00	75,00
Cosecha	jornal	5	15,00	75,00
Subtotal				720,00
MATERIA PRIMA DIRECTA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Semilla	kg	70	2,75	192,50
Biol	l	346,15	0,38	131,54
Bocashi	kg	50000	0,04	2000,00
Subtotal				2324,04
COSTO TOTAL				3044,04

