

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA



INFORME FINAL DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
EL USO DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOL Y SU EFECTO
SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL CULTIVO DE FREJOL
(Phaseolus vulgaris)

DOCUMENTO FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

Jeremy Samuel Escalante Andrade

TUTOR:

Ing. Mg. Rita Cumandá Santana Mayorga

CEVALLOS-ECUADOR

2023

APROBACIÓN

EL USO DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOL Y SU EFECTO
SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL CULTIVO DE FREJOL
(*Phaseolus vulgaris*)

REVISADO POR

.....

Ing. Rita Cumandá Santana Mayorga. Mg

TUTOR

**EL USO DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOL Y SU EFECTO
SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL CULTIVO DE FREJOL
(*Phaseolus vulgaris*)**

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

.....

14/03/2023

PhD Patricio Núñez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Mg. Luis Villacis

14/03/2023

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

PhD Rafael Mera

14/03/2023

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **JEREMY SAMUEL ESCALANTE ANDRADE**, portador de la cédula de identidad número: 185009171-9, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado **“EL USO DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOL Y SU EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL CULTIVO DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris*)”** es original, auténtico y personal.

En tal virtud, declaro que el contenido es de mí sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



.....
JEREMY SAMUEL ESCALANTE ANDRADE

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**EL USO DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOL Y SU EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL CULTIVO DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris*)**”, como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....

JEREMY SAMUEL ESCALANTE ANDRADE

DEDICATORIA

A mi madre Martha Andrade y mi hermana Camila Escalante los cuales han sido mi motivación más grande en esta etapa de mi vida.

A mi tía Marcia Azogue y primos Lenin y Rosa Gavilánez por su amor y cariño ha sido mi segunda familia siempre con su apoyo y fortaleza.

Mis abuelitos Enrique y Carmelina por sus consejos y apoyo incondicional quienes nunca me han abandonado.

JEREMY SAMUEL ESCALANTE ANDRADE

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero dar gracias a Dios por darme la fuerza para poder llegar hasta el final de mi carrera universitaria, a mis padres porque son el pilar fundamental para yo poder cumplir una meta más en mi vida.

A la Universidad Técnica de Ambato, a mi prestigiosa Facultad de Ciencias Agropecuarias y a todo su personal docente, los cuales con sus conocimientos y métodos de enseñanza lograron llegar a mí en todo el periodo estudiantil, dándome de esta manera la oportunidad de ser un gran profesional y demostrar a la sociedad con honor y valores las enseñanzas obtenidas en el transcurso de mi vida universitaria.

Darle las gracias a mi tutora Ing. Rita Santana por el apoyo brindando durante todo el desarrollo de este proyecto de investigación y no solo en este momento de mi carrera sino en el transcurso de la misma con sus conocimientos y consejos, de la misma forma agradezco a mis revisores al Ing. Luis Villacis y el Doc. Rafael Mera los cuales fueron los guías y revisores de este proyecto, de igual manera agradezco mucho a la Familia Pilatasig de la parroquia Unamuncho los cuales de la manera más comedida prestaron una parcela para realizar el trabajo practico de este proyecto.

De igual manera un agradecimiento a todas las personas que me brindaron su apoyo en el transcurso de mi vida universitaria y en este proceso final, ya que fueron personas que, gracias a sus deseos, ayuda, fueron fundamentales para conseguir este nuevo objetivo en mi vida.

JEREMY SAMUEL ESCALANTE ANDRAD

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN | iv |
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| MARCO TEÓRICO | 1 |
| 1.1 Introducción | 1 |
| 1.3 Objetivos..... | 3 |
| Objetivos específicos | 3 |
| 1.4 Categorías fundamentales o marco conceptual | 4 |
| 1.4.1 Fréjol..... | 4 |
| 1.4.2 Clasificación taxonómica del fréjol..... | 4 |
| 1.4.3 Morfología de la planta..... | 5 |
| 1.4.4 Manejo del cultivo de fréjol..... | 6 |
| 1.4.5 Requerimientos edafoclimáticos..... | 6 |
| 1.4.6 Requerimientos nutricionales..... | 7 |
| 1.4.7 Uso de sustratos para la elaboración de bioles..... | 7 |
| 1.4.8 Biol | 8 |
| Tipos de bioles | 8 |
| 1.4.9 Factores que intervienen en la elaboración del biol..... | 9 |
| Ventajas del biol..... | 10 |
| Desventajas del biol..... | 10 |
| CAPÍTULO II..... | 11 |
| METODOLOGÍA..... | 11 |
| 2.1 Ubicación del experimento | 11 |
| 2.2 Características del lugar..... | 11 |
| 2.3 Equipos y Materiales | 11 |
| 2.4 Factores de Estudio..... | 12 |
| 2.4.1 Tipos de Bioles..... | 12 |
| 2.5 Tratamientos | 13 |
| 2.6 Diseño experimental..... | 15 |
| 2.7 Manejo del experimento | 15 |
| 2.7.1 Elaboración de biol | 15 |
| 2.8 Siembra del cultivo | 17 |
| 2.9 Registro de datos..... | 18 |
| 2.9.1 Variables Respuesta..... | 18 |
| CAPÍTULO III..... | 20 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 20 |
| 3.1 Análisis de variables | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2 Altura de planta | 20 |
| 3.3 INFLORECENCIA..... | 22 |
| 3.4 DÍAS A LA FLORACION Y COSECHA | 23 |
| 3.5 NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA | 24 |
| 3.6 RENDIMIENTO..... | 25 |
| 3.7 ANALISIS ECONOMICO..... | 25 |
| CAPÍTULO IV | 29 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 29 |
| 4.1 Conclusiones | 29 |
| 4.2 Recomendaciones | 31 |
| BIBLIOGRAFIA | 32 |
| ANEXOS | 35 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|---------|---|----|
| TABLA 1 | . Elementos nutricionales necesarios | 7 |
| TABLA 2 | . Tratamientos | 13 |
| TABLA 3 | . Materiales para el Biol 1 (A base de estiércol de vaca) | 15 |
| TABLA 4 | . Paso para la elaboración del Biol 1 | 16 |
| TABLA 5 | . Materiales para el Biol 2 (A base de cascarilla de café)..... | 17 |
| TABLA 6 | . Elaboración del segundo Biol | 17 |
| TABLA 7 | . Aplicaciones de los tratamientos | 18 |
| TABLA 8 | .Diferencia de costo de bioles | 26 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|-----------|
| CUADRO 1. Varianza para la variable altura de plantas a los 30 días | 20 |
| CUADRO 2. Varianza para la variable altura de planta a los 90 días..... | 21 |
| CUADRO 3. Varianza para la variable inflorescencia | 22 |
| CUADRO 4. Varianza para la variable número de semillas por vaina | 24 |
| CUADRO 5. Varianza para la variable rendimiento | 25 |
| CUADRO 6. Costos variables del ensayo por bioles | 26 |
| CUADRO 7. Ingresos del tratamiento..... | 27 |
| CUADRO 8. Beneficio neto del ensayo por tratamiento | 27 |

RESUMEN

El uso de bioles en la agricultura es una alternativa amigable con el ambiente porque restablece los nutrientes perdidos al suelo y brinda a las los elementos necesarios para el desarrollo adecuado de cada fase fenológica del cultivo, debido a que no tiene una composición única tiene muchas funciones, como la nutrición, control de plagas y enfermedades, entre otros. El presente proyecto de investigación se desarrolló en la parroquia Unamuncho barrio San José, pertenecientes al cantón Ambato, con el propósito de evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol sobre los parámetros productivos del fréjol (*Phaseolus vulgaris*), con la aplicación de dos bioles a frecuencias de 7,14 y 21 días, siendo aplicado por método drench, los factores de estudio que se evaluaron fueron, la altura de plantas, días a la floración, inflorescencia por planta, días a la cosecha, número de semillas por vaina y rendimiento(peso en gramo). Se utilizo un diseño de parcela dividida en donde la parcela principal era representada por los bioles y las subparcelas por su frecuencia. Obtenido como resultados no significativos, dejando solo resultados numéricamente diferentes, de igual manera se puede indicar que las frecuencias recomendadas para la aplicación de biol puede realizarse a los 7 y 14 días, de igual manera se puede utilizar cualquiera de estos bioles ya que gracias a su composición nutricional ayuda a la planta a desarrollarse sin importar las adversidades climáticas. Los dos bioles ayudan a reactivar las plantas después de fuertes granizadas y heladas son efectos que se observaron en el desarrollo de la investigación, se recomienda seguir utilizando los bioles en futuras investigaciones en condiciones climáticas, cultivos y una zona diferente.

Palabras clave: Bioles, cultivo de frejol, frecuencias.

ABSTRACT

The use of bioles in agriculture is a friendly alternative to the environment because it restores the nutrients lost to the soil and provides the necessary elements for the proper development of each phenological phase of the crop, since it does not have a single composition, it has many functions. such as nutrition, pest and disease control, among others. This research project was developed in the Unamuncho neighborhood San José parish, belonging to the Ambato canton, with the purpose of evaluating the effect of applying biol-type liquid organic fertilizers on the productive parameters of beans (*Phaseolus vulgaris*), with the application of two bioles at frequencies of 7, 14 and 21 days, being applied by the drench method, the study factors that were evaluated were, the height of plants, days to flowering, inflorescence per plant, days to harvest, number of seeds per pod and performance (weight in grams). A split plot design was used where the main plot was represented by the bioles and the subplots by their frequency. Obtained as non-significant results, leaving only numerically different results, in the same way it can be indicated that the recommended frequencies for the application of biol can be done at 7 and 14 days, in the same way any of these bioles can be used since thanks to its nutritional composition helps the plant to develop regardless of climatic adversities. The two bioles help to reactivate the plants after heavy hailstorms and frosts are effects that were observed in the development of the research, it is recommended to continue using the bioles in future research in climatic conditions, crops and a different area.

Keywords: Bioles, bean crop, frequencie

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

En la actualidad, se presenta un desgaste ambiental en todo nuestro entorno, la falta de conocimientos y el uso excesivo de químicos ha puesto en declive las áreas productivas a nivel mundial. Según Cubero y Vieira (1999), el uso indiscriminado de los fertilizantes químicos causa un impacto negativo al suelo, ya que estos fertilizantes no son considerados como mejoradores del suelo debido a que contaminan aguas superficiales y subterráneas causando de esta manera la erosión y lixiviación en el suelo.

Una de las estrategias de restauración de suelos es la aplicación de fertilizantes orgánicos, los cuales ayudan a retomar la fertilidad natural de los suelos, siendo el biol una de las alternativas para la agricultura, debido a que este fertilizante orgánico garantiza calidad en la producción agrícola (Álvarez, 2010). Según Beatriz (2017), los bioles presentan nutrientes que garantizan el crecimiento, desarrollo y ayudan a las funciones metabólicas de las plantas, de igual manera ayuda a regenerar el suelo brindándole una mejor humedad y aireación, lo cual permite que el suelo retenga mayor materia orgánica y evitar futuras erosiones.

Villafuente (2011), resalta los resultados de la aplicación de bioles orgánicos en el cultivo de fréjol verde en la provincia de Chimborazo, donde las plantas aumentaron de tamaño al igual que su número de vainas, mejorando así los factores económicos en la producción de fréjol.

Conforme (2019), explica el comportamiento del abono orgánico líquido tipo biol en la producción del cultivo de fréjol en cantón Mocache de la provincia de Los Ríos, en donde se registraron porcentajes de germinación aceptables, de igual manera la altura y el número de vainas por planta mejoró debido a la utilización de bioles, garantizando de esta manera una buena relación beneficio/costo en la producción de fréjol.

El cultivo de fréjol en el Ecuador es una de las leguminosas más consumidas, debido a que presenta digestibilidad en un 85% de proteínas y un 97% de carbohidratos, de esta manera se considerada un producto indispensable en la canasta básica de las familias ecuatorianas de medias y bajos recursos (Guamán et al., 2004). Según Vences (2020), la producción del cultivo de fréjol se da aproximadamente en 100.000 ha las cuales están repartidas en las provincias de Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Cañar, Pichincha, Loja y Bolívar.

Con base en lo antes mencionado y a la escasez de conocimientos sobre el manejo de bioles en el cultivo de fréjol en la parroquia Unamuncho en el barrio San José ubicada en la provincia de Tungurahua, se pondrá en práctica la siguiente investigación con la finalidad de evaluar el efecto de las aplicaciones de dos abonos orgánicos líquidos tipo biol sobre los parámetros productivos del cultivo en esta zona.

1.2. Antecedentes investigativos

Cordero (2010), en su tesis afirma que el biol debido a su composición orgánica, es considerado una fuente de fitorreguladores promotores de las actividades fisiológicas los cuales intervienen en actividades como enraizamiento, ampliación de la base foliar, mejora de la floración, activando el vigor y el poder germinativo de las semillas, garantizando de esa manera un incremento representativo en la producción de plantas de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes; gramíneas, forrajes, leguminosas entre otras, con aplicaciones en el follaje, suelo, en la semilla o raíz.

Escobar et al., (2017), mencionan en su artículo científico que el uso de abonos orgánicos líquidos tipo biol mejoran las variables del rendimiento del cultivo de fréjol incluidas la altura de planta, número de vainas por planta, peso de 100 gramos, tamaño de la vaina y número de granos por planta, de igual manera se resalta que la semilla obtenida de las plantas que fueron sometidas a la aplicación de bioles alcanzan un 94,75 % de germinación, demostrando así la importancia de estos abonos orgánicos dentro de la agricultura.

Según Roman (2021), en la investigación realizada sobre la evaluación de tres abonos orgánicos sobre dos variedades de haba (*Vicia faba* L), manifiesta un mejor

rendimiento en fruto seco y semilla, de igual manera deja un ganancia de 1.37 dólares por cada dólar invertido en la variedad machetona, realizando la aplicación de vermicompost a una dosis de 6.25 kg/parcela acompañado de 50cc/L de biol.

De acuerdo con lo manifestado por Aguirre y Gutierrez (2018), los resultados después de la aplicación del (biol 3) a 12 800 L/ha tuvieron un mejor efecto en el número de ramas y la variable del número de granos por vaina, mientras que la aplicación del (biol 1) a 7 120 L/ha presento un rendimiento de 529.48 kg, de igual manera este tratamiento es el que presento un beneficio económico aceptable.

La evaluación del efecto de abonos orgánicos en el cultivo de haba (*Vicia faba L*) variedad Pacae amarillo se observó que la aplicación de biol a una dosis de 100 mL/20L o 4000 L/ha (T2) permitió alcanzar vainas con un ancho promedio de 2.15 cm en, un promedio de 1.50 kg del peso de 100 vainas y un peso de vainas con un promedio de 3.74 kg, mientras que con una dosis de 50 mL/L o 2000 L/ha), los resultados se vieron reflejados en la longitud de vainas con un promedio de 9.57 cm y un promedio de 2.05 granos por vaina (Arrieta y Deudor, 2020).

Según Huarpuna (2017), la frecuencia de aplicación recomendable de bioles en el cultivo de fréjol es cada 7 y 14 días acompañados de microorganismos eficaces, los cuales dieron como resultados un rendimiento en grano seco de 326.4 kg/ha con el tratamiento (B7M14), dando como beneficio/ costo la ganancia de 1.37 por cada dólar invertido en el cultivo de esta leguminosa.

1.3. Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol sobre los parámetros productivos del fréjol (*Phaseolus vulgaris*).

Objetivos específicos

- Definir la frecuencia óptima de aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*)

- Interpretar el efecto de dos tipos de abonos orgánicos líquidos tipo biol (cascarilla de café y bovino) sobre los parámetros productivos en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*)
- Diferenciar el costo económico entre los dos bioles de estudio mediante la aplicación de la metodología de análisis de presupuesto parcial según Perrin et al (1981).

Hipótesis: La utilización de abono líquido tipo biol como fertilizante agrícola ayudará a la producción de fréjol (*Phaseolus vulgaris*)

1.4. Categorías fundamentales o marco conceptual

1.4.1. Fréjol

Es una leguminosa anual cultivada desde zonas templadas hasta las tropicales, en aproximadamente 15 millones de hectáreas anualmente, la cual es valorada por su alto contenido de proteínas, llegando a ser 2.5 veces mayor que los cereales (Maqueira et al., 2017). Según Ulloa et al., (2011), la clasificación de las variedades del fréjol se basa en diferentes criterios como grano seco, grano y vaina verde, desde la perspectiva agronómica se diferencian por la duración de su periodo vegetativo y por la coloración de sus granos que van desde blancos, cremas, amarillos, cafés, rojos hasta, negros entre otros.

1.4.2. Clasificación taxonómica del fréjol

Valladares (2010), manifiesta que la clasificación botánica del fréjol es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnolipsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Phaseolus*

Especie: *P.vulgaris*

1.4.3. Morfología de la planta

Según Vega (2000), la morfología de la planta de fréjol posee:

Raíz: es una raíz central de aspecto fibrosa y bien desarrollada, tiene un rápido crecimiento y de ahí brotan raíces secundarias en donde aparecen pelos absorbentes los cuales absorben los nutrientes y agua necesaria, la raíz central alcanza una profundidad de 90 cm o más, mientras que las raíces secundarias o terciarias llegan a tener una medida de 15 cm (Cruz y Dieguéz, 2003).

Tallo: son de consistencia delgada, nerviados y retorcidos, existen tallos trepadores los cuales pueden llegar a medir entre 2 o 3 m de longitud mientras que los de maceta o enanos van desde los 20 a 60 cm (Criollo y López, 2015).

Hojas: la planta de fréjol presenta hojas simples las cuales son formadas durante la embriogénesis las cuales se denominada también como hojas primarias, mientras que las hojas compuestas son trifoliadas, cubiertas de pelos, con un peciolo alargado, el tamaño de las hojas va depender de la variedad del fréjol, pero aproximadamente va desde los 8 a 15 cm por 5 a 10 cm (Meza et al., 2015).

Flor: las flores se disponen en racimos con pedúnculos colocados sobre las axilas de las hojas o en terminales de algunos tallos en cantidades de 4 a 8, sus pedicelos son cortos aproximadamente de 5 a 8 mm de longitud, la corola es blanda y su coloración puede ser amarillenta, rosa o morada, el fréjol es una planta autógama, donde la polinización la realiza cuando se abren las flores (Suárez y Solís, 2006).

Fruto y semilla: el fruto es una vaina, su tamaño va desde los 8 a 20 cm de largo y 1 a 1,5 cm de diámetro son rectos o ligeramente curvadas con bordes redondos o convexos, su coloración varía desde verde, rosado y rojos, en el interior de la vaina puede haber entre 1 a 12 semillas, las cuales tiene forma arriñonada y varían en coloración y tamaño (Avila et al., 1981).

1.4.4. Manejo del cultivo de fréjol

Siembra: se lo realiza en suelos que se encuentren con una humedad óptima, incorporando la semilla a una profundidad de 3 a 5 cm, se considera sembrar a una distancia entre hileras entre 50 o 60 cm y entre plantas a 30 cm dando una densidad de 111.111 plantas/ha, aproximadamente (Basantes, 2015).

Riego: el fréjol se un cultivo de secano o secano temporal, por ende este necesita entre 400 a 500 mm de agua por ciclo, en condiciones de sequía se debe regar cada 8 días y más cuando la planta se encuentra en estado de floración y llenado de vainas (Guamán et al., 2004).

Fertilización: se debe realizar con base en un análisis de suelo, con la finalidad de tener un balance nutricional de suelo-planta, otra forma de recomendada para la fertilización es guiarse en manuales en la indique la extracción de nutrientes en cada etapa fenológica del cultivo, pudiéndose tomar las siguientes recomendaciones debido a que el fréjol responde a la fertilización con N, P, K, Ca, S, Zn y Mn, 50-90-40 N,P,K; 40-60-50-20 de N, P, K, Ca; 3.5 sacos de 18-46-0+1KCl o de 3 de SA (sulfato de amonio) o 50 kgSA + 2 sacos K₂SO₄ + urea + 3 sacos de 18-46-0 (Villatoro et al., 2011).

Cosecha: se realiza de forma manual, sacando la planta, secándola y extrayendo su semilla, mientras que para consumo en verde, las plantas deben encontrarse a una humedad entre 16 a 20% y, para semilla se procede a secarlas a humedades de 14-16% para que puedan ser almacenadas sin ninguna dificultad, adquiriendo así un rendimiento que va desde los 500 hasta los 3500 kg/ha, según la variedad, ubicación y manejo del cultivo (Vinces, 2020).

1.4.5. Requerimientos edafoclimáticos

Rios (2017), describe las condiciones edafoclimáticas óptimas para el desarrollo del cultivo de fréjol.

Clima: frio moderado - cálidos

Temperatura: 15-23 °C

Humedad: 60-75%

Textura: Franco-arenoso

Acidez: pH 5,5-7,0

Altitud: 1.600-2.000m

1.4.6. Requerimientos nutricionales

TABLA 1 .

Elementos nutricionales necesarios

| Elemento | Kg/ha |
|-----------------|--------------|
| Nitrógeno | 105 |
| Fósforo | 10 |
| Potasio | 120 |
| Magnesio | 18 |
| Azufre | 6 |
| Calcio | 25 |

Elaborado por: Escalante 2022

Fuente: Bermúdez (2019).

1.4.7. Uso de sustratos para la elaboración de bioles

Características de la cascarilla de café

Según Sadeghian (2010), la pulpa o cascarilla de café es considerada un fertilizante orgánico con un alto valor nutricional, debido a que 100 libras de este producto equivale a 10 libras de fertilizante inorgánico de 14-3-37 (N-P-K), a la vez que es una

fuelle de materia orgánica que cuando es sometida a temperatura, humedad y aireación adecuada proporcionan los nutrientes necesarios al suelo, la pulpa se utiliza en la elaboración de sustratos para almácigos y de igual manera para la fertilización orgánica en frutales, hortalizas y leguminosas.

Características del estiércol de vaca

El excremento de vaca es considerado como un abono orgánico que brinda a los cultivos, los nutrientes necesarios para su desarrollo y restablece al suelo la materia orgánica perdida, esto se debe a que el ganado vacuno se alimenta de pastos o forrajes dando como resultado el incremento de fibra y agua al suelo mejorando así la textura del suelo y la materia orgánica del mismo (Arellano et al., 2014).

1.4.8. Biol

Es un abono orgánico líquido, resultado de la fermentación anaeróbica de desperdicios de origen animal y vegetal, que contiene nutrientes asimilables que ayudan a las plantas a ser resistentes y vigorosas (INIA, 2008).

Tipos de bioles

Biofertilizantes

Ocurre en la fermentación de cierto material orgánico de origen vegetal o animal como cáscaras de frutas o verduras, excremento de animales, leche, melaza o azúcares disueltos en agua, transformando de esta manera los elementos que no pueden ser aprovechados por las plantas en sustancias asimilables por las mismas, este abono orgánico promueve una nutrición adecuada de la planta, al igual que una tolerancia a insectos y enfermedades (FAO, 2013).

Biofungicidas

Proporcionan protección natural para los cultivos, los cuales se procesan con elementos de origen vegetal y mineral, los cuales presentan características de impedimento de desarrollo de hongos o cualquier patógeno que pueda causar ciertas

enfermedades en las plantas, con este biol se puede realizar dos tratamientos, un preventivo y curativo (IPES-FAO, 2010).

Biorepelentes

Son preparados a base de diferentes partes de plantas que contienen sustancias capaces de controlar el ataque de plagas y enfermedades, las cuales actúan atrayendo al insecto mediante sus olores hasta llegar a plantas o lugares donde serán eliminados, pero hay un limitante en el uso de este biol, el cual no existe conocimiento de las plantas que pueden repeler insectos y por esto su uso solo es preventivo (IPES-FAO, 2010).

1.4.9. Factores que intervienen en la elaboración del biol

Según Restrepo (2001), los factores para obtener un buen fertilizante orgánico líquido (Biol) son los siguientes:

Temperatura: después de las primeras 14 horas de haber elaborado el abono, este debe estar en una temperatura de 50 °C aproximadamente, esto se da con la finalidad de aumentar la actividad microbiológica del biol.

Humedad: para poder obtener un resultado positivo en el proceso de fermentación del abono, la humedad óptima tiene que estar entre los 50 y 60%.

pH: es un factor muy importante debido a que ayuda a la actividad microbiana durante la degradación de los materiales, un abono requiere un pH entre 6 y 7.5.

1.5. Importancia de los bioles

Según MAGAP (2014), el biol cumple con las funciones de promover las actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, y además debido a su composición natural, es una alternativa amigable con el medio ambiente, restaura nutrientes y materia orgánica al suelo y de igual manera garantiza productos de calidad y libres de fertilizantes químicos. De acuerdo con esto el biol sirve para las siguientes actividades agrícolas:

- Activador de semillas

- Promotor del enraizamiento
- Acción sobre el follaje
- Acción sobre la floración

Se hace énfasis estos puntos, debido a que la cosecha depende de un 92% de actividad fotosintética y un 8% de absorción de nutrientes que la planta consigue del suelo.

Ventajas del biol

Según Román (2020), las ventajas de este tipo de abono orgánico son:

- Se puede elaborar como cualquier material de origen animal y vegetal
- Tiene un bajo costo
- Aporta los nutrientes necesarios para las plantas.
- No es tóxico con el ambiente

Desventajas del biol

Según Román (2020), recalca que las desventajas del biol son las siguientes:

- Su fermentación dura de 1 a 3 meses
- Pierde sus beneficios al contacto con una alta radiación solar.
- La falta de cuidado de los bioles disminuye su utilidad.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

Se realizó en la Parroquia de Unamuncho, barrio San José, la cual está ubicada al noreste del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, tiene una superficie de 15.17Km² y se encuentra a 7 Km del centro de la ciudad, tiene una latitud 1,17923 sur y una latitud de 78,61584 oeste.

2.2. Características del lugar

Está a una altitud de 2758 m.s.n.m, presenta una precipitación anual de 485 mm, teniendo así los meses de noviembre hasta enero la mayor precipitación.

2.3. Equipos y Materiales

Materiales

- Estiércol de vaca 40 kg
- Melaza 2 kg
- Levadura granulada 200 g
- Hojas picadas de leguminosas 5 kg
- Ceniza 2 kg

Biol a base de cascarilla café

- Cáscaras de papa 10 Kg
- Cáscara de plátano 10 Kg
- Cáscara de Huevo 10 Kg
- Cascarilla de Café 50 Kg
- Melaza 2 Kg
- Tanque 200 ltr

- Una botella
- Balanza analítica
- Cinta métrica

2.4. Factores de Estudio

2.4.1. Tipos de Bioles

Bioles

B1: Abonos orgánicos líquidos (biol) a base de estiércol de bovino a 250cc

B2: Abonos orgánicos líquidos (biol) a base de cascarilla de café a 250cc

Frecuencia

7 días

14 días

21 días

Dosis

250cc/L 25%

2.5. Tratamientos

TABLA 2 .

Tratamientos

| No. | Símbolo | Interpretación | Frecuencias de Aplicación (Días) |
|-----|---------|--|----------------------------------|
| 1 | B1F7 | 250cc de biol de bovino en 1L de agua. | 7 |
| 2 | B1F14 | 250cc de biol de bovino en 1L de agua. | 14 |
| 3 | B1F21 | 250cc de biol de bovino en 1L de agua. | 21 |
| 4 | B2F7 | 250cc de biol de cascarilla de café en 1L de agua. | 7 |
| 5 | B2F14 | 250cc de biol de cascarilla de café en 1L de agua. | 14 |
| 6 | B2F21 | 250cc de biol de cascarilla de café en 1L de agua | 21 |

Biol 1: a base de estiércol de bovino.

| | | |
|----|----|----|
| 21 | 14 | 7 |
| 7 | 21 | 14 |
| 14 | 7 | 21 |

Biol 2: a base de cascarilla de

| | | |
|----|----|----|
| 21 | 7 | 14 |
| 14 | 21 | 21 |
| 7 | 14 | 7 |

Elaborado por: Escalante, 2022

La parcela experimental fue de 2 m de largo, por 2 m de ancho, la distancia entre planta fue de 0.30 cm, por lo que en cada parcela se utilizaron 192 plantas en toda la investigación y se tomaron 12 plantas para el análisis.

2.6. Diseño experimental

Se empleará un diseño experimental en parcelas divididas, donde la parcela principal fue representada por el tipo de biol (biol 1 y biol 2) y las subparcelas por las frecuencias de aplicación (7,14,21 días), utilizando así un arreglo factorial de 2*2 con 3 repeticiones. Mientras que para determinar si existe una diferencia significativa en los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

2.7. Manejo del experimento

2.7.1. Elaboración de biol

Cada biol fue preparado en tanques con capacidad de 200 litros, en donde se utilizaron los siguientes materiales para el primer biol a base de estiércol de vaca, melaza, levadura granulada, leche y ceniza. El proceso de fermentación duro 45 días, pero su aplicación se hizo 75 días después de haber finalizado el proceso de fermentación.

TABLA 3 .

Materiales para el Biol 1(A base de estiércol de vaca)

| Ingredientes: | |
|----------------------|-----------------|
| Material | Cantidad |
| Estiércol de vaca | 40 Kg |
| Melaza | 2 Kg |
| Levadura granulada | 2 g |
| Leche | 2 litros |
| Ceniza | 2Kg |

Elaborado por Escalante, 2023

Fuente: UNODC (2007)

TABLA 4 .

Paso para la elaboración del Biol 1

Elaboración de Biol a base de estiércol de Vaca

- 1.- Verter 40 kilos de estiércol de vaca.

- 2.- Disolver los 2g de levadura antes de colocar en el tanque.

- 3.- Incorporar la melaza y levadura previamente disuelta en el recipiente que contiene el estiércol.

- 4.- Se agregan 5 Kg de hojas de plantas leguminosas picadas.

- 5.- Añadir 150 litros de agua al contenedor tanque y mezclar durante 20 minutos o hasta que los ingredientes estén totalmente mezclados.

- 6.- Por último, se procede a tapar de forma hermética, dejando unos 20cm por debajo de la tapa con el objetivo de no impedir la salida del gas.

Elaborado por Escalante, 2023

Fuente: UNODC (2007)

En el caso del biol 2 a base de cascarilla de café

Se replicó un biol probado en campo a base de cascarilla de café, los materiales que se utilizaron fueron cascarilla de café, melaza, cáscaras de huevo, plátano y papa.

TABLA 5 .

Materiales para el Biol 2 (A base de cascarilla de café)

| Material | Cantidad |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Cascarilla de café | 50 Kg |
| Melaza | 3 Kg |
| Cascaras de (huevo, papa y plátano) | 30 Kg (10Kg de cada cascara) |

Elaborado por: Escalante, 2023

TABLA 6 .

Elaboración del segundo Biol

Elaboración de Biol a base de cascarilla de café

- 1.- Se mezclan los 50 kg de cascarilla con agua.
- 2.- Se integra las cascaras de huevo, papa y plátano
- 3.- Verter 3kg de melaza
- 4.- Se completa con agua hasta llenar el tanque, se mezcla durante 20 minutos para integrar bien los elementos.

Elaborado por: Escalante, 2023

2.8. Siembra del cultivo

Se inició con una limpieza del terreno eliminando malezas, residuos de cultivos anteriores y formación de surcos con azadón y rastrillo, una vez formado los surcos se procedió a la desinfección de suelo y semilla, sembramos el frejol a una distancia de 30cm entre planta a una profundidad de 3 cm, una vez terminado todo este proceso se realizó un riego sobre todo el lote utilizado.

TABLA 7.

Aplicaciones de los tratamientos

| Tratamientos | Mes | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | | | |
| B1F7 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| B1F14 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| B1F21 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| B2F7 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| B2F14 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| B2F21 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

Elaborado por: Escalante, 2023

- Aplicación de biol cada 7 días.
- Aplicación de biol cada 14 días.
- Aplicación de biol cada 21 días

2.9. Registro de datos

2.9.1. Variables Respuesta

Altura de planta:

Esta variable se midió con una cinta métrica, ubicándola desde la base de la planta hasta el ápice de la misma, se midió a los 30 y 90 días luego de haber aplicado los bioles.

Días a la floración:

Para la recolección de datos de esta variable, se contaron los días que se tardaron el brotar las flores en la planta.

Inflorescencia por planta:

Los datos de esta variable fueron tomadas mediante conteo, de las cuales se tomaron en cuenta las flores que se encontraban abiertas.

Días a la cosecha:

Para la toma de datos se consideró los días que transcurrieron desde la aplicación del biol hasta que el cultivo alcance su madurez fenológica.

Número de semillas por vaina:

Los datos de esta variable se los tomó cuando las vainas se tornaron de una tonalidad anaranjada, fue el indicio para ser extraído, se sacó las vainas y se comenzó con el desprendimiento y conteo de cada una de las semillas de los tratamientos, estas semillas fueron colocadas en fundas transparentes y etiquetadas.

Rendimiento (peso en gramo):

Para tomar datos de esta variable cada una de las fundas fueron pesadas en la balanza analítica en los laboratorios.

Procesamiento de Información

Para realizar el análisis de información se dará uso al programa estadístico infostat 2020.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de variables

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos en el análisis de varianza y de Tukey al 5%, en base a las variables de estudio: altura de planta, días a la floración, inflorescencia por plantas, días a la cosecha, número de semillas por vaina y rendimiento.

3.2. Altura de planta

Los datos registrados del crecimiento en altura de planta a los 30 y 90 días de la aplicación de los dos tipos de bioles y en el cultivo de frejol, se presentan en el anexo 8 y 9, cuyas alturas van entre los 13.17 cm hasta los 18.42 cm con un promedio general aproximado de 16.31 cm. El análisis de varianza para la lectura a los 30 días cuadro 1 y la lectura a los 90 días cuadro 2, no se estableció diferencias significativas a nivel de 5%, en ninguno de sus bloques, frecuencias y tipos de biol.

CUADRO 1.

Varianza para la variable altura de plantas a los 30 días

| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | Valor de F | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------|-----------|
| Modelo | 20.18 | 9 | 2.24 | 0.68 | 0.7097ns |
| Bloques/biolesbloques | 8.52 | 2 | 4.26 | 1.31 | 0.3171 ns |
| Bioles/bioles*bloques | 3.04 | 1 | 3.04 | 1.59 | 0.3347 ns |
| Bioles*bloques | 3.83 | 2 | 1.92 | 0.58 | 0.5800 ns |
| Frecuencia | 0.97 | 2 | 0.49 | 0.15 | 0.8647 ns |
| Bioles*frecuencia | 3.82 | 2 | 1.91 | 0.58 | 0.5810 ns |
| Error | 26.26 | 8 | 3.28 | | |
| Total | 46.44 | 17 | | | |

ns=no significativo

*=significativo al 5%

CV=11.13

Según la prueba significativa de Tukey al 5% tanto en bloques, bioles y frecuencia no existe ninguna diferencia significativa en la variable de altura a los 30 días, sin embargo matemáticamente se observa una diferencia muy pequeña en bloques el mejor fue el número 3 con un promedio de 17.17 cm de altura, en bioles el mejor fue el B2 el cual fue realizado a base de cascarilla de café dando un promedio total de 16.69 cm y mientras que en las frecuencia no existe una diferencia notoria.

CUADRO 2.

Varianza para la variable altura de planta a los 90 días

| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | Valor de F | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------|-----------|
| Modelo | 20.18 | 9 | 2.24 | 0.68 | 0.7097 ns |
| Bloques/biolesbloques | 8.52 | 2 | 4.26 | 1.31 | 0.3171 ns |
| Bioles/bioles*bloques | 3.04 | 1 | 3.04 | 1.59 | 0.3347 ns |
| Bioles*bloques | 3.83 | 2 | 1.92 | 0.58 | 0.5800 ns |
| Frecuencia | 0.97 | 2 | 0.49 | 0.15 | 0.8647 ns |
| Bioles*frecuencia | 3.82 | 2 | 1.91 | 0.58 | 0.5810 ns |
| Error | 26.26 | 8 | 3.28 | | |
| Total | 46.44 | 17 | | | |

ns=no significativo *=significativo al 5% CV= 11.13

La prueba significativa de Tukey al 5% tanto en bloques, bioles y frecuencias sigue manteniendo los mismos resultados que la altura de planta a los 30 días sin ninguna diferencia significativa.

Según Ancín (2011), manifiesta que los bioles en esta variable no son determinantes, debido a que sus resultados presentan un medias que van desde los 40 a 45 cm, en donde el tratamiento con Biol da medidas bajas con un promedio de 39 cm, dando como resultado que los tratamientos químicos garantizar resultados positivos en esta variable.

Por lo que es este criterio dado por el autor no estoy de acuerdo debido a que la altura de la planta del frejol algarroba utilizado en este experimento da resultados acordes a su variedad, la cual es de no crecer demasiado, su promedio base es de 16.31 cm, de esta manera para poder determinar que un biol no tienen efecto se debe analizar ciertos criterios aparte del estadístico, como pueden ser la variedad, sus etapas fenológicas y en el momento en el que se toma los datos, esto determinara si es o no útil un biol.

3.3. INFLORECENCIA

Los datos correspondientes al número de flores por planta del cultivo de frejol, se detallan en el anexo 10, estos presentan promedios de 3.58 flores abiertas hasta 12.92, con un promedio aproximado de 8.39 flores por planta, dejando como resultado que no existe una diferencia significativa del 5%.

CUADRO 3.

Varianza para la variable inflorescencia

| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | Valor de F | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------|----------|
| Modelo | 69.26 | 9 | 7.70 | 1.71 | 0.2299ns |
| Bloques/biolesbloques | 43.94 | 2 | 21.97 | 2.63 | 0.2754ns |
| Bioles/bioles*bloques | 3.19 | 1 | 3.19 | 0.38 | 0.5994ns |
| Bioles*bloques | 16.70 | 2 | 8.35 | 1.86 | 0.2172ns |
| Frecuencia | 2.07 | 2 | 1.03 | 0.23 | 0.799ns |
| Bioles*frecuencia | 3.37 | 2 | 1.68 | 0.37 | 0.6989ns |
| Error | 35.94 | 8 | 4.49 | | |
| Total | 105.19 | 17 | | | |

ns=no significativo

*=significativo al 5%

CV=26.20

La prueba de Tukey al 5% para determinar si existe o no una diferencia en los parámetros de comparación de Bloques, Bioles y Frecuencias ,dando como resultado

que no existe una diferencia significativa en ninguno de los parámetros de comparación, pero existiendo una diferencia matemática primeramente en bloques con un promedio de 9.46 flores por planta, de igual manera una diferencia numérica en el Biol 1 hecho a base de estiércol de bovino con un promedio de 8.51 de flores por planta y la frecuencia que más resalta matemáticamente es la de los 7 días (F7) con una generación de flores de 8.57.

3.4. DÍAS A LA FLORACION Y COSECHA

En la toma de datos de estas dos variables se observa que no existe ninguna diferencia tanto en sus días a la floración los cuales se dan a los 43 días en todas las plantas de la investigación después de haber aplicado los bioles, de igual manera los días a la cosecha se tomó en cuenta desde la primera aplicación de los bioles hasta cuando la vaina estuvo de un color verde-amarrillo lo cual sucedió a los 73 días, debido a la similitud de los datos no se ha podido realizar un análisis de varianza ni la prueba de Tukey, ya que el programa estadístico da como resultado 0 porque no existe diferencia.

Según Jacome (2011), la toma de datos de los días a la floración se debe realizar a los 58 días de haber sembrado, en donde la flor va estar completamente abierta, de igual manera en esta investigación se observaron que las flores se desprendieron de la planta mostrando como resultados que no existe diferencia significativa.

Vale recalcar que la variable días a la floración en el ensayo se da a los 43 días, esto se considera que es la segunda floración de la planta, debido que el cultivo paso por diferentes condiciones adversas como granizada, heladas y fuertes vientos, por lo que se considera que los bioles ayudaron a que la segunda floración sea apropiada para alcanzar un rendimiento adecuado.

Los datos de días a la cosecha no presentan una diferencia significativa, así como menciona (Paredes, 2010) donde las variedades 472 Colorado maduro a los 50 días, mientras que la variedad Yunguilla maduro a los 55 días, en esta investigación se considera que cumplieron cada una de sus fases fenológicas en los tiempos establecidos de su ciclo de vida y no sufrieron alteraciones por causas ambientales.

3.5. NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA

En el cuadro 4 se observa el Análisis de Varianza para la variable número de semillas por vaina, en donde no se observa diferencia significativa en la aplicación ni en las frecuencias de aplicación en el cultivo. El coeficiente de variación de esta variable es de 15.43.

CUADRO 4.

Varianza para la variable número de semillas por vaina

| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | Valor de F | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------|----------|
| Modelo | 5.97 | 9 | 0.66 | 1.68 | 0.2392ns |
| Bloques/biolesbloques | 4.26 | 2 | 2.13 | 2.83 | 0.2611ns |
| Bioles/bioles*bloques | 0.02 | 1 | 0.02 | 0.03 | 0.8836ns |
| Bioles*bloques | 1.50 | 2 | 0.75 | 1.90 | 0.2114ns |
| Frecuencia | 0.14 | 2 | 0.07 | 0.17 | 0.8427ns |
| Bioles*frecuencia | 0.05 | 2 | 0.03 | 0.07 | 0.9335ns |
| Error | 3.17 | 8 | 0.40 | | |
| Total | 9.14 | 17 | | | |

ns=no significativo

*=significativo al 5%

CV= 15.43

Según Diaz y Santana (2004), manifiesta que la variedad de frejol algarroba, da un mínimo de 4 semillas por vaina y un máximo de 7, esto concuerda con los datos obtenidos en el experimento en donde las vainas presentaron 4 semillas en su interior con un máximo de 5 manteniéndose en el rango de lo que manifiesta el autor.

3.6. RENDIMIENTO

En el cuadro 5 se observa el Análisis de Varianza para la variable rendimiento en gramos, en donde no se aprecia diferencia significativa en la aplicación ni en las frecuencias de aplicación en el cultivo. Su coeficiente de variación es de 29.97.

CUADRO 5.

Varianza para la variable rendimiento

| Fuente de Variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Cuadrados medios | Valor de F | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------|----------|
| Modelo | 14815.29 | 9 | 1646.14 | 1.66 | 0.2437ns |
| Bloques/biolesbloques | 8540.06 | 2 | 4270.03 | 1.81 | 0.3563ns |
| Bioles/bioles*bloques | 236.89 | 1 | 236.89 | 0.10 | 0.7815ns |
| Bioles*bloques | 4726.72 | 2 | 2363.36 | 2.38 | 0.1543ns |
| Frecuencia | 278.79 | 2 | 139.39 | 0.14 | 0.8710ns |
| Bioles*frecuencia | 1032.84 | 2 | 516.42 | 0.52 | 0.6131ns |
| Error | 7938.03 | 8 | 992.25 | | |
| Total | 22753.32 | 17 | | | |

ns=no significativo

*=significativo al 5%

CV= 29.97

Estos resultados presentan una superioridad a los reportados por (Rosas, 2022), quien en su investigación antes mencionada reporta pesos de 28.21 gr por parcela, mientras que los resultados en este ensayo muestra un peso promedio de 124.95 gr por bloque, de igual manera por frecuencia existe un peso de 110.01 gr, se deduce por los datos que presenta el autor que por bloque experimental su rendimiento es bajo comparado con mis resultados por bloques y frecuencias.

3.7. ANALISIS ECONOMICO

Para realizar el análisis económico de cada uno de los tratamientos, se tomó en cuenta la metodología propuesta por Perrin et al (1988), para estos se determinaron los costos variables de los ensayos por tratamiento.

La variación de los costos esta dado básicamente por el diferente precio de las componentes del biol.

TABLA 8.*Diferencia de costo de bioles*

| Costos Biol 1 a base de estiércol de vaca | Costos Biol 1 a base de cascarilla de café |
|--|---|
| Estiércol de vaca \$6 | Cascarilla de café \$4.50 |
| Melaza \$2 | Melaza \$3 |
| Levadura granulada ¢ 0.10 | Cascaras de huevo, guineo y papa \$3 |
| Leche \$1.90 | |
| Ceniza \$2 | |
| Total \$12 | Total \$10.50 |

CUADRO 6.*Costos variables del ensayo por bioles*

| TIPOS DE BIOLES | Costo biol (\$) | Costo total (\$) |
|------------------------|------------------------|-------------------------|
| B1 | 9.00 | 12.00 |
| B2 | 8.00 | 10.50 |

En el cuadro 6, presenta los ingresos totales por tratamiento. Para obtener el rendimiento se realizó la suma de los pesos totales de cada tratamiento en las 3 repeticiones, en donde el precio por cada libra de frejol es de \$1 para la época en la que se sacó a la venta.

CUADRO 7.

Ingresos del tratamiento

| Tratamiento | Cantidad en libras de frejol/tratamiento | Precio del frejol en libras | Ingreso Total |
|--------------------|---|------------------------------------|----------------------|
| B1F7 | 0.24 | 1 | 0.24 |
| B1F14 | 0.22 | 1 | 0.22 |
| B1F21 | 0.25 | 1 | 0.25 |
| B2F7 | 0.24 | 1 | 0.24 |
| B2F14 | 0.24 | 1 | 0.24 |
| B2F21 | 0.19 | 1 | 0.19 |

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calculan los beneficios netos del cuadro 7, determinando que ninguno de los tratamientos tiene un beneficio neto.

CUADRO 8.

Beneficio neto del ensayo por tratamiento

| Tratamiento | Ingreso Total | Costo Total | Beneficio Neto |
|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| B1F7 | 0.24 | 12.00 | -11.76 |
| B1F14 | 0.22 | 12.00 | -11.78 |
| B1F21 | 0.25 | 12.00 | -11.75 |
| B2F7 | 0.24 | 10.50 | -10.26 |
| B2F14 | 0.24 | 10.50 | -10.26 |
| B2F21 | 0.19 | 10.50 | -10.31 |

Debido a las bajas temperaturas se ve afectado en su interior, debido al daño que se produce en los tejidos causando manchas acuosas oscuras y marchitamiento en las

hojas, además genera que el suelo se compacte y produzca daños en las raíces impidiendo de esta manera la absorción de nutrientes, disminuyendo de esta manera su rendimiento (Howard y Gálvez, 1980).

Según Latorre et al (2022), el impacto del granizo causa la ruptura de tallos, hojas y vainas en el cultivo de frejol, cuando se rompe los tallos, los tejidos conductores impiden el flujo de los nutrientes necesarios para que la planta cumpla todas sus fases fenológicas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La aplicación de los dos tipos de bioles a diferentes frecuencias hablando estadísticamente no se presenta diferencia el uno del otro en el cultivo de frejol.

La variable altura de planta a los 30 y 90 días no presenta una diferencia significativa, esto se debe a su variedad, es una planta muy susceptible a heladas, el cual fue un factor que insidioso en su desarrollo ya que la primera helada sucedió a los 30 días a las siembra sin ninguna aplicación de biol y a la mitad de su ciclo lo cual fue a los 45 días de haber aplicado el biol, causo un bajo desarrollo de las plantas, la quema de hojas y la muerte de algunas plantas, matemáticamente hablando existe una diferencia de promedios que van desde los 13.71 cm hasta los 18.42 cm de altura.

Inflorescencia por planta y Días a la floración, de igual manera no existe una diferencia estadística, debido a que cuando comenzaron abrirse las flores ocurrieron efectos naturales (heladas, fuertes vientos y granizada), en esta ocasión la granizada rompió las flores abiertas, retrasando de esta manera el conteo de flores.

La variable de número de semillas por plantas no presenta una diferencia significativa al 5%, la causa de esto fue la falta de flores en la planta las cuales se cayeron por la granizada, a pesar de todas las adversidades climáticas existe un promedio de semillas por vaina de 4, el cual determina que existió un llenado de vainas dentro del rango el cual va desde las 4 a 7 semillas por vaina en la variedad algarroba.

El bajo rendimiento en este ensayo se dio por los factores climáticos antes mencionados, ya que las heladas y granizadas ocurrieron tanto al inicio del ciclo del cultivo, a la mitad y al final del mismo, en donde la planta presento estrés, perdida de sus partes y esto causo que la producción bajara notablemente dando como resultado la no diferencia significativa en el análisis de varianza como en la prueba de Tukey, vale recalcar que existen promedios de rendimiento en gr sobresalen, como son 124.95 gr por bloques que tiene el mejor rendimiento del experimento.

Según el análisis de varianza no existe una diferencia significativa en las frecuencias lo cual determina que estadísticamente no hay una frecuencia optima de aplicación, pero se puede deducir que la mejor aplicación según lo observado en campo las mejores frecuencias son 7 y 14 días ya que en todas las variables analizadas sobre salen sus datos matemáticamente hablando, excepto en la altura de planta que la mejor frecuencia es la de 21 días.

Estadísticamente no existe una diferencia entre los bioles, debido a que no hubo una diferencia notoria en las variables, los factores climáticos afectaron a cada una de las etapas fenológicas del cultivo, lo que genero un rendimiento bajo.

Del análisis económico se concluye, que hay una perdida en la elaboración de los bioles comparados con la producción de cada uno de los tratamientos, ya que ninguno de los pesos establecidos no alcanza ni la libra del frejol existiendo una diferencia con los costos del experimento de casi el 90%.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda seguir experimentando con estos dos bioles, ya que en otras condiciones climáticas y de campo, se podrían obtener resultados satisfactorios, recalcando que se debe hacer un estudio de la época de siembra o trabajar bajo cubierta para proteger de factores naturales que afecten al cultivo de frejol.

Efectuar ensayos con las frecuencias a los 7 y 14 días debido a que las variables matemáticamente presentaron una cierta diferencia en cada una de ellas, se recomienda esta frecuencia ya que mediante revisión bibliográfica y lo vivido en campo son las que mejor resultado a simple vista, también es recomendable utilizar otra variedad de frejol que permita ver el desarrollo de ciertas variables.

Se recomienda que antes de la siembra realizar un análisis del INIAMHI mínimo de 5 años anteriores con el fin de ver las condiciones climáticas, con esto se determinaría la época de siembra adecuada y no tener climas fuertes que afecten en el rendimiento del cultivo.

Se recomienda utilizar estos bioles acompañados de otros elementos que ayuden a las plantas a reponerse después de una condición extrema (cambio climático), ya que en el sector San José existen diversas necesidades para los agricultores como el riego debido a que son pocas las personas que manejan sistemas de riego y es considerada una zona de alto riesgo en los meses de noviembre hasta enero por sus cambios climáticos.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, J., & Gutierrez, R. (2018). *Fertilización con biol y completo y su efecto en el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común, El Plantel, Masaya* [Universidad Nacional Agraria]. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04a284f.pdf>
- Alvarez, F. (2010). *y uso del* (M. Cossio & D. Mejia (eds.); 1st ed.). © Soluciones Prácticas.
- Ancín, M. (2011). Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. Alubia) en el distrito de San Juan de Castrovirreyna - Huencavelica (Perú). In *Universidad Pública de Navarra*. <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3454/577423.pdf?sequence=1>
- Arellano, L., Cruz, M., & Huerta, C. (2014). *El ESTIÉRCOL : material de desecho, de provecho y algo más....*
- Arrieta, F., & Deudor, E. (2020). *Estudio del efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento verde del cultivo de haba (Vicia faba L), variedad Pacae amarillo en condiciones de Huariaca-Pasco 2018* [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2048/1/T026_45697094_T.pdf
- Avila, J., Avila, J., Rivas, F., & Martinez, D. (1981). El cultivo del frijol. In *Hacienda* (Vol. 16). <https://agricultura.unison.mx/memorias de maestros/EL CULTIVO DEL FRIJOL.pdf>
- Basantes, E. (2015). Manejo De Los Cultivos Andinos Del Ecuador. In D. Andrade (Ed.), *ESPE (Universidad de las Fuerzas Armadas)* (1st ed.). <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo Cultivos Ecuador.pdf>
- Beatriz, E. (2017). *Efecto de la aplicación de Biol en el cultivo de Frijol (Phaseolus vulgaris L .) variedades Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Bermúdez, C. (2019). *MOSAICO PRODUCTIVO ENFOCADO EN LA CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS : PROYECTO MUSINGA – MUSINGUITA Autor (es) Camilo Bermúdez Villa Universidad de Antioquia Facultad de Ingeniería*. Universidad de Antioquia.
- Conforme, M. (2019). *Comportamiento agronómico y productivo del cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) variedad cuarentón, bajo aplicación de inoculante y abonos orgánicos en el cantón Mocache, 2019* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3816/1/T-UTEQ-0152.pdf>
- Cordero, I. (2010). Aplicación de biol a partir de residuos : ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de Raph Anus Sativus L para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura [Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. In *Facultad De Ciencias Agropecuarias Y Ambientales*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1505>
- Criollo, R., & López, J. (2015). *COMPORTAMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE FRIJOL ARBUSTIVO (Phaseolus vulgaris L.), EN LA GRANJA LA ESPERANZA, MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ, PROVINCIA DEL SUMAPAZ*. Universidad de Cundinamarca.
- Cruz, A., & Dieguéz, E. (2003). *Morfología y desarrollo del frijol tepari Phaseolus acutifolius A. Grey* (pp. 1–32). file:///C:/Users/HP/Downloads/Morfología y desarrollo del frijol tepari Phaseolus acutifolius A. Grey (1).pdf
- Cubero, D., & Vieira, M. J. (1999). Conferencia 70. *Abonos Orgánicos y Fertilizantes*

- Químicos...¿Son Compatibles Con La Agricultura?*, *Cic*, 61–67.
http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_061.pdf
- Díaz, A., & Santana, G. (2004). *VARIETADES COMERCIALES DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris) COMPILADOR*.
- Escobar, W., Pazmiño, J., Tafur, V., & Vivas, R. (2017). Ciencias Agrícolas Artículo Científico. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 3(2477–8818), 556–571.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.3.jun.556-571>
- FAO. (2013). Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana. In *Fao*. <http://www.fao.org/3/a-i3360s.pdf>
- Guamán, R., Andrade, C., & Alava, J. (2004). Guía para el cultivo de Fréjol en el Litoral ecuatoriano. In *Iniap* (Vol. 316, Issue 1, p. 52).
<https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/1996/1/iniaplpsbd316.pdf>
- Howard, S., & Gálvez, G. (1980). Problemas de Producción del Frijol. In S. Salcedo (Ed.), *Problemas de Producción del Frijol* (pp. 1–9).
- Huarpuna, Y. (2017). *Momentos de Aplicación de Biol y Microorganismos Eficaces en el Rendimiento de Fréjol (Phaseolus vulgaris L.) Var. Canario Mediante Riego por Goteo en Zonas Áridas*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- INIA. (2008). Producción y uso del biol. In A. Roldán (Ed.), *Proyecto Perú: Conservación in situ de los cultivos nativos y sus parientes silvestres: Vol. Serie N°2* (1st ed.). INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA- INIA.
- IPES-FAO. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. In *Ipes/Fao*. <http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf>
- Jacome, A. R. (2011). *Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica en el cultivo de frijol en un inceptisol con propiedades andicas en la microcuenca Centella Dagua-Valle*.
- Latorre, D., Villagrán, E., Gómez, K., Pedraza, R., Santos, M., Ureña, D. F., Numa Vergel, S. J., & Gómez Vargas, Y. (2022). Aspectos generales del cultivo de frijol en Cundinamarca. In *Aspectos generales del cultivo de frijol en Cundinamarca*.
<https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7405446>
- MAGAP. (2014). Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos. In *Ministerio de agricultura, Ganadería, Acuicultura Y Pesca*.
<http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/HOMBRO A HOMBRO/manuales/Manual Elaboración de abonos orgánicos.pdf>
- Maqueira, L., Rojan, O., Pérez, S., & Torres, W. (2017). *CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE CULTIVARES DE FRIJOL NEGRO (Phaseolus vulgaris L.) EN LA LOCALIDAD DE LOS PALACIOS*. 38(3), 58–63.
- Meza, K., Lépiz, R., López, J., & Morales, M. (2015). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FENOLÓGICA DE ESPECIES SILVESTRES DE FRIJOL (Phaseolus). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(1), 1–13. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61035375004.pdf>
- Paredes, L. (2010). *Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. (2010)* (Issue 2001).
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2352/1/T-UTEQ-0269.pdf>
- Restrepo, J. . (2001). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares* (I. I. de C. para la A. (IICA) (ed.)). <http://repositorio.iica.int/handle/11324/6568>
- Ríos, D. (2017). *Establecimiento de una hectárea de frijol (Phaseolus vulgaris) variedad cargamanto rojo con criterios técnicos en el municipio de Rioblanco-Tolima, con fines demostrativos y de comercialización* [UNIVERSIDAD DE LA SALLE FACULTAD].
https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica

- Roman, A. (2021). "Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de dos variedades de haba (*Vicia faba* L) en el cantón Huaca" Trabajo. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD.
- Román, A. (2020). *Guía para elaborar El Biol*. <https://cbc.org.pe/wp-content/uploads/2020/06/Cartilla-Biol-para-Web.pdf>
- Rosas, J. (2022). *ABONOS ORGÁNICOS Y SIEMBRA DEL FRIJOL CON LA LABRANZA CERO Y RIEGO POR GOTEO EN LA MOLINA* [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5329/rosas-hernandez-jakes-smith.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sadeghian, S. (2010). *ORGÁNICA* : (S. Marín (ed.); 1st ed.).
- Suárez, E., & Solís, E. (2006). *CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE 24 LÍNEAS DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL "LA COMPAÑÍA", CARAZO* [Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/1985/1/tnf30s939.pdf>
- Ulloa, J., Rosa, P., Ramírez, J., & Ulloa, B. (2011, September). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista*, 3(8), 5–9.
- Valladares, C. (2010). *Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano*. 1(2), 1–28. <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>
- Vega, C. (2000). *Cuatro tipos de soporte y dos densidades se siembra en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. "Huallaguino" en Tingo María* [Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/481/AGR-421.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Villafuente, W. A. A. (2011). *Evaluación de tres tipos de bioles en la producción de fréjol* (. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Villatoro, J., Castillo, F., & Fanco, J. (2011). *Produccion de Frijol *Phaseolus vulgaris* L 2011.pdf*. [https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Frijol/Produccion de Frijol *Phaseolus vulgaris* L 2011.pdf](https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Frijol/Produccion%20de%20Frijol%20Phaseolus%20vulgaris%20L%202011.pdf)
- Vinces, R. (2020). *COMPORTAMIENTO MORFO-AGROPRODUCTIVO DE DIFERENTES CULTIVARES DE FRÉJOL COMÚN (*PHASEOLUS VULGARIS*) EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE LA GRANJA SANTA INÉS*. In *Universidad Técnica de Machala*. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15166>

ANEXOS

Anexo 1: Elaboración de los bioles



Anexo 2: Preparación del sitio experimental



Anexo 3: Siembra y desinfección de terreno y semillas.



Anexo 4: Etiquetado de las plantas y parcela





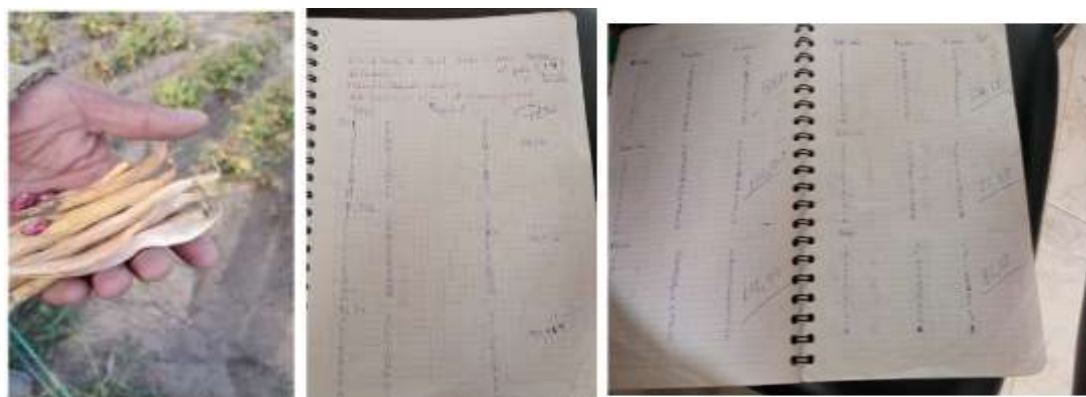
Anexo 5: Aplicaciones de los bioles, riegos y fumigaciones



Anexo 6: Resultados de factores climáticos



Anexo 7: Toma de datos





Anexo 8. Altura de planta a los 30 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | PROM |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | |
| B1F7 | 14,92 | 13,17 | 17,33 | 15,14 |
| B1F14 | 15,42 | 18,42 | 15,08 | 16,31 |
| B1F21 | 15,58 | 17 | 15,92 | 16,17 |
| B2F7 | 14,17 | 16,75 | 20,25 | 17,06 |
| B2F14 | 16,58 | 15,25 | 16,08 | 15,97 |
| B2F21 | 16,25 | 16,58 | 18,33 | 17,06 |

Anexo 9. Altura de planta a los 90 días

| Tratamientos | Repeticiones | | | PROM |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|
| | I | II | III | |
| B1F7 | 14,92 | 13,17 | 17,33 | 15,14 |
| B1F14 | 15,42 | 18,42 | 15,08 | 16,31 |
| B1F21 | 15,58 | 17 | 15,92 | 16,17 |
| B2F7 | 14,17 | 16,75 | 20,25 | 17,06 |
| B2F14 | 16,58 | 15,25 | 16,08 | 15,97 |
| B2F21 | 16,25 | 16,58 | 18,33 | 17,06 |

Anexo 10. Inflorescencia

| Repeticiones | | | | |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|
| Tratamientos | I | II | III | PROM |
| B1F7 | 3,58 | 8,08 | 13,58 | 8,42 |
| B1F14 | 6,83 | 9,42 | 8,92 | 8,39 |
| B1F21 | 4,50 | 12,92 | 8,75 | 8,72 |
| B2F7 | 7,08 | 9,33 | 9,75 | 8,72 |
| B2F14 | 7,42 | 7,17 | 7,42 | 7,33 |
| B2F21 | 6 | 6,50 | 8,33 | 6,94 |

Anexo 11. Número de semillas por vaina

| Repeticiones | | | | |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|
| Tratamientos | I | II | III | PROM |
| B1F7 | 2,24 | 5,07 | 5,14 | 4,15 |
| B1F14 | 4,16 | 4,20 | 4,06 | 4,14 |
| B1F21 | 2,48 | 4,64 | 4,41 | 3,84 |
| B2F7 | 3,72 | 4,37 | 4,37 | 4,15 |
| B2F14 | 4,07 | 4,00 | 4,28 | 4,12 |
| B2F21 | 3,68 | 4,06 | 4,46 | 4,07 |

Anexo 12. Rendimiento en Gramo

| Repeticiones | | | | |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|
| Tratamientos | I | II | III | PROM |
| B1F7 | 19,01 | 117,04 | 197,60 | 111,22 |
| B1F14 | 72,90 | 113,69 | 115,48 | 100,69 |
| B1F21 | 75,50 | 150,77 | 116,50 | 114,26 |
| B2F7 | 84,36 | 123,28 | 118,79 | 108,81 |
| B2F14 | 112,12 | 112,13 | 103,00 | 109,08 |
| B2F21 | 84,73 | 76,45 | 98,33 | 86,50 |

Anexo 13. Costo total del experimento.

| Recursos | Unidades | Cantidad | Presupuesto |
|--|-----------------|-----------------|--------------------|
| Semilla de frejol | 2 libras | \$1 | \$2 |
| Tanques de 200lt | 2 | \$35 | \$70 |
| Melaza | 5kg | \$1 | \$5 |
| Leche | 2lt | ¢ 0,95 | \$1,90 |
| Ceniza | 2Kg | \$1 | \$2 |
| Levadura granulada | 500gr | ¢ 0,85 | ¢0,85 |
| Cascarilla de café | 45kg | \$4,50 | \$4,50 |
| Cascaras de guieo, papa y huevo | 30kg | \$3 | \$3 |
| Piola | 500m | \$4 | \$4 |
| Insumos y materiales (papel bond, esferos, lápices, tinta para impresora) | | | \$25 |
| Estacas | | | \$12 |
| Insecticida y Aminoácidos | | | \$10 |
| TOTAL | | | \$136,25 |