



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de fréjol
(*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Balzar.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Kevin Alfredo García Sánchez

Tutor:

Ing. Ramón Klever Macias Pettao MSc.

LA MANÁ-COTOPAXI
MARZO-2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Kevin Alfredo García Sánchez**, con C.I.: 0921474045, declaro ser el autor intelectual del presente proyecto de investigación titulado: **“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE FRÉJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) EN LA ZONA DE BALZAR”**, siendo el Ing. Ramón Klever Macías Pettao MSc. el tutor del presente trabajo; eximo expresamente que la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones legales o reclamo alguno.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados en el presente son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.



Kevin Alfredo García Sánchez

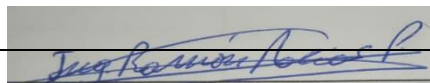
C.I.: 0921474045

Autor

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE FRÉJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) EN LA ZONA DE BALZAR**”, del estudiante **Kevin Alfredo García Sánchez**, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el honorable Consejo Académico de la Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 07 de marzo del 2022



Ing. Ramón Klever Macías Pettao MSc

C.I: 0910743285

Tutor del Proyecto de Investigación


APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuanto, el postulante **Kevin Alfredo García Sánchez** con el Proyecto de Investigación Titulado: “**Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Balzar**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente reuniendo los requisitos y méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.


Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 29 marzo del 2022


Para constancia firman:



Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay, MSc.
C.I.: 050261274-0
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Firmado electrónicamente por:
**EDUARDO FABIAN
QUINATOA LOZADA**

Ing. Eduardo Fabian Quinatoa Lozada, MSc.
C.I.: 180401183-9
LECTOR 2


Firmado electrónicamente por:
**JONATHAN BISMAR
LOPEZ BOS UEZ**

Ing. Jonathan Bismar López Bosquez, MSc.
C.I.: 120541929-2
LECTOR 3

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, doy a Dios por estar a mi lado cada paso que doy por darme sabiduría y sobre todo bendiciéndome cada día y no permitir que me rinda antes las pruebas que me pone la vida.

A mis padres, porque han sido mi soporte y compañía durante mi estudio de igual sus enseñanzas y haber guiado cada uno de mis pasos, a la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión la Mana” por haberme brindado conocimientos para formarnos como profesional.

A mi esposa por brindarme su constante apoyo incondicional ante cada meta que me propongo.

A mi tutor: Ing. Ramon Klever Macias Pettao, MSc., del proyecto de investigación por su colaboración y sugerencias en la presente investigación.

A los miembros de mi Tribunal de Titulación: Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay, MSc, Ing. Eduardo Fabian Quinatoa Lozada, MSc e Ing. Jonathan Bismar López Bósquez, MSc., quienes aportaron con sus acertadas sugerencias que sirvieron para la mejora el presente documento.

Kevin Alfredo García Sánchez

DEDICATORIA

En primeras instancias agradezco a Dios por ser el principal motor de nuestras vidas, sus bendiciones que día a día me mejorado como persona por darme fuerza y no dejarme rendir en los momentos más difíciles, y permitir que mis padres, demás familiares, y mis amigos estén a mi lado.

A mis padres, por todo su amor, su guía, ejemplo y motivación y la confianza depositada en mí, es por ello que me siento orgulloso de dedicarle este logro de mi vida a toda mi familia mi esposa mi hija por quien no me he rendido en mi proceso de preparación profesional.

Kevin Alfredo García Sánchez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Título: “Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Balzar”

Autor: Kevin Alfredo García Sánchez

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Balzar. Para tal efecto se estableció el ensayo en la finca EnGar ubicada en el km 14.3 de la vía Balzar – El Empalme. Se evaluaron cuatro tratamientos: T1: 20 L/ha de biol; T2: 40 L/ha de biol; T3: 60 L/ha de biol y T4: Sin fertilización, bajo un diseño de bloques completos al azar en cinco repeticiones. Se registraron datos de altura de planta, número de nódulo por planta, diámetro del tallo, número de vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos, rendimiento por hectárea y se complementó con el respectivo análisis económico. Los resultados obtenidos reflejaron que T3: 60 L/ha de biol mostró mejores resultados en el desarrollo del cultivo, mostrando plantas de mayor altura, con más nódulos por planta, que a su vez presentó tallos de mayor diámetro, reflejando un mayor beneficio en estos indicadores a razón de dicho tratamiento. Los indicadores de rendimiento fueron potenciados significativamente al aplicarse T3: 60 L/ha de biol, que, a razón de mayor producción de vainas y granos por vaina, que, en sinergia con un mayor peso de granos, alcanzó mayor nivel de rendimiento por hectárea (839.29 kg). Además, el beneficio económico fue mayor cuando se fertilizó el cultivo con la aplicación de T3: 60 L/ha de biol, con un 54.37% siendo el único tratamiento que presentó rentabilidad positiva.

Palabras claves: biol, crecimiento, fréjol, producción.

ABSTRACT

The objective of the research carried out was to evaluate the effect of the application of three levels of organic fertilization in the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Balzar area. For this purpose, the trial was established at the EnGar farm located at km 14.3 of the Balzar – El Empalme road. Four treatments were evaluated: T1: 20 L/ha of biol; T2: 40 L/ha of biol; T3: 60 L/ha of biol and T4: Without fertilization, under a randomized complete block design with five repetitions. Data on plant height, number of nodules per plant, stem diameter, number of pods per plant, grains per pod, weight of 100 grains, yield per hectare were recorded and complemented with the respective economic analysis. The results obtained showed that T3: 60 L/ha of biol showed better results in the development of the crop, showing taller plants, with more nodules per plant, which in turn presented stems with a larger diameter, reflecting a greater benefit in these indicators due to said treatment. Yield indicators were significantly enhanced when applying T3: 60 L/ha of biol, which, due to a higher production of pods and grains per pod, which, in synergy with a higher weight of grains, reached a higher level of yield per hectare. (839.29 kg). In addition, the economic benefit was greater when the crop was fertilized with the application of T3: 60 L/ha of biol, with 54.37% being the only treatment that presented positive profitability.

Keywords: biol, growth, beans, production.

ÍNDICE GENERAL

Declaración de Autoría.....	ii
Aval del Tutor de Proyecto de Investigación	iii
Aprobación del Tribunal de Titulación	iv
Agradecimientos	v
Dedicatoria	vvi
Resumen	vii
Abstract	viii
Índice general	ix
Índice de tablas	xii
Índice de anexos.....	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivo general.....	5
6.2. Objetivos específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1. Cultivo de fréjol	7
8.1.1. Origen y distribución del cultivo de fréjol.....	7
8.1.2. Descripción taxonómica	8
8.1.3. Descripción morfológica	8
8.1.3.1. Sistema radicular	9
8.1.3.2. Tallo	9
8.1.3.3. Hojas	9
8.1.3.4. Flores.....	10
8.1.3.5. Fruto.....	10
8.1.4. Requerimientos del cultivo de fréjol	10
8.1.4.1. Temperatura.....	10

8.1.4.2.	Humedad relativa.....	10
8.1.4.3.	Heliofanía.....	11
8.1.4.4.	Luz	11
8.1.4.5.	Precipitación.....	11
8.1.4.6.	Riego	11
8.1.4.7.	Suelo	11
8.1.4.8.	pH	12
8.1.4.9.	Población y densidad de siembra.....	12
8.1.5.	Insectos plaga que atacan al fréjol.....	12
8.1.5.1.	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	12
8.1.5.2.	Minadores de la hoja.....	13
8.1.5.3.	Trozadores (<i>Agrotys</i> sp.).....	13
8.1.5.4.	Barrenador de tallos (<i>Espinotria aporema</i>).....	13
8.1.5.5.	Arañita roja (<i>Tetranychus</i> spp.).....	13
8.1.6.	Enfermedades más comunes en el cultivo de fréjol.....	14
8.1.6.1.	Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>).....	14
8.1.6.2.	Roya (<i>Uromyces phaseoli</i>).....	14
8.1.6.3.	Mildiu del fréjol (<i>Erysiphe polygoni</i>)	15
8.1.7.	Fréjol variedad INIAP 484 Centenario.....	15
8.2.	Abonos orgánicos.....	16
8.2.1.	Biol.....	18
9.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	19
10.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	20
10.1.	Localización de la investigación	20
10.2.	Condiciones agro meteorológicas.....	20
10.3.	Tipo y modalidad de investigación.....	21
10.4.	Materiales y equipos	21
10.5.	Tratamientos	21
10.6.	Diseño experimental	22
10.7.	Análisis estadístico	22
10.8.	Esquema del experimento	22
10.9.	Manejo del experimento.....	23
10.9.1.	Preparación del terreno	23
10.9.2.	Siembra	23

10.9.3.	Raleo	23
10.9.4.	Control de malezas	23
10.9.5.	Fertilización.....	23
10.9.6.	Control de plagas y enfermedades	23
10.9.7.	Riego	23
10.9.8.	Cosecha	24
10.10.	Variables evaluadas	24
10.10.1.	Altura de planta (cm).....	24
10.10.2.	Número de nódulos por planta.....	24
10.10.3.	Diámetro del tallo (mm)	24
10.10.4.	Indicadores de rendimiento.....	24
10.10.5.	Rendimiento por hectárea.....	25
10.10.6.	Análisis económico	25
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	26
11.1	Altura de planta (cm).....	26
11.2	Número de nódulos por planta.....	26
11.3	Diámetro del tallo (mm)	27
11.4	Indicadores de rendimiento.....	28
11.5	Rendimiento por hectárea (kg)	28
11.6	Análisis económico	29
12.	IMPACTOS	31
13.	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	32
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
14.1.	Conclusiones.....	33
14.2.	Recomendaciones	34
15.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
16.	ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 2.	Características de la variedad INIAP 484 centenario	15
Tabla 3.	Condiciones agro meteorológicas de la localidad de Buena Fe, Provincia de Los Ríos	20
Tabla 4.	Listado de los materiales y equipos utilizados en la investigación.....	21
Tabla 5.	Listado de los materiales y equipos utilizados en la investigación.....	21
Tabla 6.	Esquema del análisis de varianza utilizado en el ensayo	22
Tabla 7.	Esquema del experimento seguido en la investigación.....	22
Tabla 8.	Altura de planta a los 30, 60 y 90 días en el cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica	26
Tabla 9.	Número de nódulos por planta a los 30, 60 y 90 días en el cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica	27
Tabla 10.	Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días en el cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica	27
Tabla 11.	Indicadores de rendimiento en el cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica	28
Tabla 12.	Rendimiento por hectárea en el cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica	29
Tabla 13.	Análisis económico del rendimiento del cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica.....	30
Tabla 14.	Descripción de los respectivos costos para la elaboración del proyecto de investigación.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesion no exclusiva de derechos de autor	40
Anexo 2. Certificación de similitud y/o plagio académico del sistema Urkund.....	47
Anexo 3. Aval de traducción.....	47
Anexo 4. Hoja de vida del estudiante investigador	45
Anexo 5. Hoja de vida del docente investigador	47
Anexo 6. Fotografias de realizacion del proyecto	47
Anexo 7. Croquis del sitio experimental.....	47
Anexo 8. Reporte del análisis nutricional del biol orgánico	48
Anexo 9. Reporte del análisis de suelo antes del ensayo	50
Anexo 10. Reporte del análisis de suelo después del ensayo	51

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Balzar

Fecha de inicio: Octubre 2021

Fecha de finalización: Febrero 2022

Lugar de ejecución: Recinto Los Boyales de la ciudad de Balzar

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana

Carrera que auspicia: Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado: Fomento Productivo

Equipo de Trabajo: García Sánchez Kevin Alfredo

Área de Conocimiento: Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación: Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub línea de investigación: Sistemas alternativos de producción agrícola.

Línea de vinculación: Gestión de recursos naturales, desarrollo humano y social

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El cultivo de fréjol en Ecuador es una parte importante de la canasta básica de sus habitantes. Es por ello, que representa uno de los principales cultivos transitorios en el país, sin embargo, los rendimientos son relativamente bajos en comparación con otros países de la región (Guamán, Desiderio, Villavicencio, Ulloa, & Romero, 2020). Según datos presentados en la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (2021), en el año 2020 en Ecuador, se sembró un total de 26 684 hectáreas, de las cuales la superficie cosechada fue de 24 884 hectáreas, entre fréjol tierno y seco. Para el mencionado año la producción en el país fue de 24 025 toneladas, reflejando un rendimiento promedio de 965.51 kg/ha.

La actualidad de los sistemas agro productivos demanda cambios en las técnicas de manejo y producción de los cultivos, lo que representa un desafío tanto para productores así como para técnicos, teniendo en cuenta los diferentes efectos secundarios así como problemas que ha causado la aplicación de métodos convencionales de agricultura, lo que ha ocasionado y motivado a la búsqueda de tecnología alternativas que ayuden a producir alimentos de una manera segura para el consumidor y sostenible para el productor, para de este modo no afectar negativamente a ninguna de las mencionadas partes.

Es de suma importancia y a la vez necesario para la agricultura, que se incorporen criterios de manejo sustentable, integrando sistemas y prácticas orgánicas y de reciclaje, que tiendan a satisfacer indefinidamente las necesidades del consumo de la población, sin degradar los recursos naturales que la hacen posible, por lo que se considera que los desechos orgánicos que son generados en la agricultura representan un enorme potencial para efectuar un manejo ecológico y nutricional de los suelos y por ende de los cultivos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente proyecto se pretende aportar con información desde un punto de vista más amplio sobre el efecto de la aplicación de diferentes dosis de biol como una fuente de nutrición de bajo impacto ambiental, de manera que se pueda identificar la que no compromete significativamente el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de fréjol. Con esto se formula una fuente de referencia sobre los beneficios de la aplicación de biol en el cultivo de fréjol, buscando aportar a la sostenibilidad de los sistemas productivos

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta que el fréjol es uno de los granos de consumo básico en el mercado interno del país, y los niveles de contaminación, así como efectos secundarios que ha generado la aplicación intensiva de fertilizantes sintéticos, la presente investigación se justifica al evaluar diferentes dosis de biol como una fuente de fertilización orgánica en el cultivo en estudio, de manera que se logró identificar el efecto que tienen las dosis sobre la respuesta del cultivo.

Al tenerse información de primera mano sobre la respuesta del cultivo de fréjol a los niveles de fertilización orgánica se genera una fuente de información que servirá de guía para futuras investigaciones que se centren en el uso de abonos orgánicos. Por otra parte, los resultados reflejados en el presente estudio ayudarán a personas vinculadas directa o indirectamente en la producción de fréjol, que busquen mitigar el impacto de la fertilización convencional.

Con este enfoque se busca tratar de generar el menor impacto posible en el equilibrio de los ecosistemas, haciendo un uso eficiente de los insumos presentes en las mismas unidades de producción, para la elaboración de biol y su posterior uso en la producción de fréjol. Finalmente, con este estudio se pretende incentivar a los agricultores a la fabricación de sus propios fertilizantes orgánicos ya que ayuda con una producción saludable y lo más importante está conservando el suelo y promoviendo de materia orgánica.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Se considera como beneficiarios directos se encuentran los agricultores del cantón Balzar y de zonas aledañas, comerciantes y consumidores de fréjol, agricultores logrando una producción agroecológica.

Como beneficiarios indirectos del proyecto está el equipo de investigación y quienes conforman la Facultad Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, estudiantes y docentes de la carrera de agronomía que podrán poner los conocimientos en prácticas que se generaron en el presente estudio.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A partir de la revolución verde se evidenció notables incrementos de los rendimientos por unidad de superficie, lo que conllevó a una producción intensiva de los cultivos, mediante el uso de cada vez mayores cantidades de fertilizantes sintéticos. Sin embargo, con el pasar del tiempo se comenzó a apreciar notables niveles de deterioro en suelos, así como también evidencias de trazas de compuestos de los fertilizantes en frutos. Eso se ha tornado cada vez más preocupante a nivel mundial, puesto que ya que se ha reportado que suelos de diferentes áreas han ido mermando significativamente el rendimiento en función del tiempo de producción.

Este panorama no es ajeno al Ecuador, debido a que la mencionada tendencia se ha ido presentando con más frecuencia en zonas que anteriormente fueron altamente productivas. La aplicación de fertilizantes sin un criterio de dosificación ha agudizado estos efectos en el suelo. Por otra parte, el rendimiento del cultivo de fréjol independientemente de la variedad es relativamente bajo en el país, siendo inferior a la tonelada por hectárea, siendo un efecto directo de planes de fertilización ineficientes que, acompañados al incremento progresivo de los agro insumos en el país, ha generado que, al tratar de ahorrar en fertilizantes, no se provea la nutrición adecuada.

En la provincia de Los Ríos, el cultivo de fréjol se ubica significativamente por debajo del maíz, arroz y soya, de tal manera que agricultores que tradicionalmente han sostenido sus hogares con la producción de fréjol han optado por reemplazar por otros cultivos. Eso ha llegado a concentrar la producción de fréjol en la región Interandina, principalmente en la zona de la provincia de Imbabura. A esto se suma el profundo desconocimiento sobre fuentes de fertilización como el biol, que ha mostrado resultados satisfactorios y alentadores en cultivos de hortaliza, lo que obliga a la conducción de una investigación que provea información sobre el efecto de la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica a base de biol en el cultivo de fréjol. Esto con miras a aportar al desarrollo del sector productivo de fréjol en el país, así como también a la sostenibilidad de dicha actividad.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Balzar.

6.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de los diferentes niveles de fertilización orgánica sobre el crecimiento del cultivo de fréjol.
- Identificar el nivel de fertilización orgánica que promueva el rendimiento del cultivo de fréjol.
- Cuantificar la rentabilidad económica de los niveles de fertilización orgánica aplicados al cultivo en estudio.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivos	Actividades	Resultados	Verificación
Determinar la influencia de los diferentes niveles de fertilización orgánica sobre el crecimiento del cultivo de fréjol.	Registro de la altura de planta, diámetro del tallo, índice foliar.	Cuantificación del crecimiento y desarrollo de plantas de fréjol con la aplicación de biol	Libreta de campo Registros Fotos
Identificar el nivel de fertilización orgánica que promueva el rendimiento del cultivo de fréjol.	Registro del número de granos por vaina, número de vainas por planta, peso de 100 granos y rendimiento por parcela.	Cuantificación de la productividad de plantas de fréjol con la aplicación de biol.	Libreta de campo Registros Fotos Análisis
Cuantificar la rentabilidad económica de los niveles de fertilización orgánica aplicados al cultivo en estudio.	Se determinaron los indicadores económicos para cada uno de los tratamientos en función del rendimiento por hectárea y los costos.	Costos fijos Costos variables Ingresos por venta Costo total Ingreso neto B/C Rentabilidad (%)	Análisis económico Determinación de los indicadores: B/C y rentabilidad.

Elaborado por: García (2022)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Cultivo de fréjol

8.1.1. Origen y distribución del cultivo de fréjol

México, como parte de Mesoamérica es considerado como uno de los centros de origen más importantes del mundo de varios tipos de fréjoles del género *Phaseolus*, entre ellos el que más destaca por su valor comercial es el *Phaseolus vulgaris*. Existen antecedentes de que esta planta se viene cultivando desde hace aproximadamente 8000 años (Rossi *et al.*, 2017). La gran diversidad de climas y nichos ecológicos, así como culturales de nuestro país, llevó durante este gran periodo de la historia a que se desarrollaran una gran diversidad de tipos o calidades de fréjoles: negros, azulados, flores, bayos, pintos, ayocotes, espolón, cambas, entre otros, lo cual constituye un mercado muy variado en cuanto a preferencias y precios (Hernández *et al.*, 2013).

La selección llevada por los agricultores mexicanos durante miles de años no sólo generó diferentes calidades por sus características de color y sabor, sino también materiales genéticos más productivos, con adaptación a una gran diversidad de climas, resistentes a plagas y enfermedades, resistentes a sequías, así como otras cualidades desde el punto de vista agronómico (Curay, 2019).

La llegada de los españoles al continente americano, dio lugar a que esta leguminosa se introdujera al viejo mundo a comienzos del siglo XVI y se difundiera a todo el mundo, de tal forma que hoy ubicamos a los principales países productores en diversas zonas del planeta: India, China, Brasil, Estados Unidos, etc. (Mesías, 2019).

En el Ecuador, se encuentra dentro de las primordiales fuentes de proteína e hidratos de carbono para la gente urbana y rural, principalmente para las familias de pocos elementos baratos, que no tienen la posibilidad de entrar de forma sencilla a proteína de procedencia animal. Por su contenido elevado de proteína (22-25%), hidratos de carbono, fibra, minerales, variabilidad genética, diversidad de preparaciones alimenticias, extensa amoldación para su cultivo y capacidad para fijar nitrógeno atmosférico, el fréjol habitual es un cultivo muy apreciado para la raza humana (Jacome, 2011). Se considera considerable para la salud, en particular para diabéticos, para personas con inconvenientes cardiovasculares, desnutrición, anemia, obesidad, para impedir el cáncer y otros provechos (Peralta & Mazón, 2016.)

8.1.2. Descripción taxonómica

Pérez (2021), menciona que el fréjol botánicamente se clasifica en los próximos taxones:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae

Tribu: Phaseoleae

Subtribu: Phaseolinae

Género: *Phaseolus*

Especie: *vulgaris*

8.1.3. Descripción morfológica

Albuja (2016), describe a la morfología en base a los caracteres que componen cada órgano, visibles a escalas macroscópicas y microscópicas. Los caracteres se agrupan en constantes y variables. Los caracteres constantes son aquellos que identifican la especie o la variedad y generalmente son de alta heredabilidad. Los caracteres variables reciben la influencia de las condiciones ambientales, y podrán ser considerados como la resultante de la acción del medio ambiente sobre el genotipo.

El fréjol es una planta que presenta diferentes tipos de crecimientos: determinado arbustivo, indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador, las cultivares con crecimiento determinado alcanzan alturas de 0.3 a 0.9 m, mientras que los de desarrollo indeterminado alcanzan alturas desde 0.50 a 3 m (Segura, 2021).

8.1.3.1. Sistema radicular

En la primera etapa de avance su sistema extremista está compuesto por la radícula del embrión, la cual se transforma más adelante en la raíz primordial o principal. A los algunos días de emerger la radícula es viable ver las raíces secundarias, que se desarrollan principalmente en la parte de arriba o cuello de la raíz primordial (Bazurto, 2019).

Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras fragmentaciones como los pelos absorbentes, los cuales, además están en todos los puntos de desarrollo de la raíz. Generalmente, el sistema extremista es superficial, puesto que el más grande volumen de raíces está en los primeros 20 cm de hondura del suelo (Toruño, 2019).

8.1.3.2. Tallo

El tallo tiene por lo general un diámetro más grande que las ramas y puede ser erecto, semiprostrado o prostrado, según el hábito de desarrollo de la diversidad. Según su forma y su hábito de desarrollo, los cultivares se agrupan en dos tipos: los de desarrollo preciso y los de desarrollo impreciso. Los tipos de desarrollo preciso se ramifican más, la altura total de la planta es menor (30 - 90 cm) y al empezar la floración cesa el avance de la misma. tallo puede ser reconocido como el eje central de la planta, el cual está compuesto por la sucesión de nudos y entrenudos (Llomitosa *et al.*, 2020).

Los de desarrollo impreciso son los trepadores, que tienen la aptitud de continuar creándose luego de la floración. Según el cultivar los tallos pueden ser prostrados, erectos y semierecto, leñosos o herbáceos, pero generalmente tienen tricomas cortos y largos o pretende ser glabros (Cabascango, 2015). Debido a esta circunstancia, a altura de sus tallos puede cambiar desde los 50 cm hasta los 3 m. El primer par de hojas, que se origina desde los cotiledones, es contrario y de manera acorazonada. Las hojas definitivas las forman tres folíolos, el central es ovoide y simétrico y los laterales, asimétricos. El volumen varía con el cultivar y las condiciones de cultivo (Almeida, 2017).

8.1.3.3. Hojas

Las hojas del fréjol son de dos tipos: sencillas y compuestas, y están insertadas en los nudos del tallo, se forman en la semilla a lo largo de la embriogénesis y caen antes de que la planta esté totalmente creada. Las hojas compuestas trifoliadas son las hojas típicas del fréjol, tienen

tres foliolos, un peciolo y un raquis. En la inserción de las hojas trifoliadas hay unos cuantos estípulas de manera triangular que siempre son visibles (Albuja, 2016)

8.1.3.4. Flores

Las flores están organizadas en racimos, situados en las axilas de las hojas, y su color varía del blanco al morado. Aunque el fríjol produce menos flores que otras leguminosas, como la soya, cuajan en más grande proporción. Las flores, hermafroditas y terminadas, empiezan a realizarse por la parte de abajo de la planta. Ya que acostumbran auto fecundarse, los cultivares se tienen la posibilidad de multiplicar por semilla, sin perder las propiedades genéticas de la planta madre a medio período (Madera, 2018).

8.1.3.5. Fruto

Puesto que el fruto es una vaina esta especie se clasifica como leguminosa; las vainas tienen la posibilidad de ser de distintos colores, uniformes o con rayas, en relación de la diversidad. Dos suturas se muestran en la unión de las valvas: la sutura dorsal, llamada placen tal, y la sutura ventral. Los óvulos, que son las futuras semillas, alternan en la sutura placen tal de la semilla del fréjol (Fuertes, 2014).

8.1.4. Requerimientos del cultivo de fréjol

8.1.4.1. Temperatura

El Litoral ecuatoriano ofrece las condiciones óptimas agroclimáticas, necesarias para el desarrollo de este cultivo, con un promedio de 21°C. Como ya se ha mencionado la amplia adaptabilidad de algunas variedades tipo Colima y Rojo, siendo las temperaturas óptimas para el desarrollo de leguminosas de grano entre 18 y 27°C, este cultivo requiere temperaturas frescas para la fecundación de las flores. Generalmente, el fréjol no es compatible heladas ni temperaturas superiores a 35 °C (Mesías, 2019).

8.1.4.2. Humedad relativa

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Pincay, 2018).

8.1.4.3. Heliofanía

La heliofanía representa la duración del brillo solar u horas de sol, y está ligada al hecho de que el instrumento utilizado para su medición, heliofanógrafo, que registra el tiempo en que recibe la radiación solar directa. La ocurrencia de nubosidad determina que la radiación recibida por el instrumento sea radiación solar difusa, interrumpiéndose el registro (Villalba, 2017). Por lo tanto, si bien hay energía incidente disponible, la concentración o densidad de la misma no es suficiente para ser registrada. En agricultura, la heliofanía está dada por la ubicación de una determinada zona geográfica. Si a esta se le acompaña de un mapa textual de suelos, permitirá medir la potencialidad de un cultivo a instalar pues la textura del suelo puede variar cada 50 metros. Hoy en día la tecnología permite brindar resultados muy halagadores y útiles en el área agrícola (Cornelio, 2015).

8.1.4.4. Luz

La función de la luz está en la fotosíntesis, pero ésta también afecta a la fenología y morfología de la planta. La luz funciona como regulador del desarrollo de la planta, principalmente por efectos de fotoperiodo. El fréjol es una especie de días cortos, ya que los días largos tienden a provocar demora en la floración y madurez (Matute, 2013).

8.1.4.5. Precipitación

El fréjol se adapta bien desde 200 hasta 1.500 msnm. El cultivo necesita entre 300 a 400 mm de lluvia. La falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades (Segura, 2021).

8.1.4.6. Riego

En el fréjol arbustivo, para obtener los mejores resultados, requiere de 400 a 500 mm de agua bien distribuida, aplicados por riego, para lo cual, aplicaremos un riego por gravedad en cada surco, utilizando bomba de riego y tubería de tres (Matute, 2013).

8.1.4.7. Suelo

El fréjol se lleva a cabo mejor en pisos con pH de 6.5 a 7.5, rango en el cual la mayor parte de nutrientes de la planta están en su más alto nivel de disponibilidad. No obstante, puede tolerar

bajos escenarios de pH, entre 4.5 y 5.5, pero a escenarios inferiores, por lo general se muestra toxicidad por aluminio y/o manganeso. En pisos alcalinos, el fréjol puede tolerar escenarios de pH de alrededor 8.2 (Quintana, Pinzón, & Torres, 2016).

Se debe remover una capa de suelo de 20 cm de profundidad, dejándolo suelto a fin de permitir una mejor retención de humedad, facilitar la germinación de las semillas, así como también mejorar el control inicial de malezas, de manera general (Góngora, Rodríguez, & Castillo, 2020).

8.1.4.8. pH

Se debe evitar sembrar en suelos ácidos, con contenidos altos en manganeso y aluminio y bajos en elementos menores. El pH óptimo para fréjol está comprendido entre 6.5 y 7.5 aunque es tolerante a pH entre 4.5 y 8.2 (Villalba, 2017).

8.1.4.9. Población y densidad de siembra

Guzmán et al. (2008) mencionan que los estudios completados por el software de leguminosas señalan que la gente más correcta para el cultivo de variedad se ubica entre 166.000 y 222.000 plantas/ha. Esta población se obtiene sembrando a 50 o 60 cm entre surcos; y 10, 20 o 30 cm entre plantas, poniendo una, dos o tres semillas en cada sitio, respectivamente, o sembrando de 70 a 80 kg/ha (Cotrina & Sandoval, 2016).

8.1.5. Insectos plaga que atacan al fréjol

8.1.5.1. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

El insecto más habitual en los cultivos de fréjol, es la mosca blanca un insecto chupador de extensa organización mundial, es considerada la clase más divulgada y dañina. Tiene la capacidad de conseguir resistencia a insecticidas usados para su control, primordialmente los órgano-fosforados y los piretroides (Martínez et al., 2015). En todos sus estadios de avance permanece en el envés del papel, protegiéndose de la luz del sol y de otros componentes adversos. El adulto es el exclusivo que puede emigrar por medio del viento a una altura de un metro para buscar novedosas plantas, tal es así que puede accionar como transmisor de virus. En los estadios inmaduros quedan adheridos a las hojas con el estilete (Rodríguez *et al.*, 2015).

8.1.5.2. Minadores de la hoja

Cuando el tiempo es muy seco e incrementan las temperaturas, se muestran los minadores del papel (*Liriomyza sp.*, *Hemichalepus sp.*, *Phyllonorycter sp.*) que causan inconveniente en las hojas inferiores, en las primeras etapas de cultivo, edifican galerías (*Liriomyza sp.*) o ampollas (*Hemichalepus* y *Phyllonorycter*) y si estas son abundantes las hojas acaban por secarse y caerse. En escasas oportunidades el inconveniente es de consideración económica (Cabascango, 2015)

8.1.5.3. Trozadores (*Agrotys sp.*)

El gusano trozador es de color oscuro, vive en el suelo, las larvas mastican el tallo y cortan las plántulas lo que ocasionan el trozamiento del mismo, ocasionalmente actúan como devoradores del follaje, principalmente de las hojas bajas. Los daños por trozadores se presentan en las primeras semanas después de la siembra, cuando son atacadas por esta plaga la planta presenta un marchitamiento y muerte repentina de la planta. TAMAYO, et al., (2001)

8.1.5.4. Barrenador de tallos (*Espinotria aporema*)

Esta plaga inicia sus asaltos en estado vegetativo y es más severo en épocas de prefloración y floración. Las larvas de color crema, con patas y cabeza bien definida, causan el inconveniente en los tallos y puntos de desarrollo del fréjol, donde forman una inflamación o abultamiento de rigidez dura. Dentro suyo se localiza la larva que poco tiempo luego de alimentarse se desplaza a los tejidos foliares, donde pega las hojas y se asegura entre ellas, para después agredir las flores (Segura, 2021). Cuando el gusano agota su alimento foliar y está más importante, agrede las vainas recién formadas y trabaja como perforador de vainas favoreciendo la pudrición de las mismas y el deterioro de las semillas (Fuertes, 2014).

8.1.5.5. Arañita roja (*Tetranychus spp.*)

Ataca al fréjol hacia finales del periodo vegetativo, es solo en algunas ocasiones puede afectar en el rendimiento, se encuentran en el envés de las hojas, allí forman colonias, raspan el tejido del parénquima y chupan la savia de las plantas

8.1.6. Enfermedades más comunes en el cultivo de fréjol

8.1.6.1. Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Esta patología es causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*, la cual puede perjudicar todas las partes aéreas de la planta todavía los cotiledones tienen la posibilidad de enseñar pequeñas lesiones de color café oscuro a negro. Por otro lado, es más habitual que las primeras lesiones se logren conocer en el envés (por debajo) de las hojas o en los pecíolos como lesiones angulares o lineales de color oscuro o rojo ladrillo o bien como chicos cánceres hundidos en las venas de las hojas (Almeida, 2017).

Si las propiedades del ambiente favorables para el hongo se mantienen por periodos largos entonces se van a exponer lesiones por el haz (por arriba) del papel. La patología es más evidente en las vainas; las primeras lesiones se muestran como lesiones de color naranja que se transforman en cánceres hundidos limitados por un anillo negro sutilmente alto que paralelamente se circunda por una franja de color café rojizo. En el centro de esas lesiones puede observarse el desarrollo del hongo de color café claro a rosa a lo largo de periodos muy húmedos. Las vainas adolescentes tienen la posibilidad de “chuparse” o secarse si el ataque del hongo es severo (Maqueira *et al.*, 2017).

8.1.6.2. Roya (*Uromyces phaseoli*)

El hongo causante de Patología causada por el hongo (*Uromyces phaseoli*), siendo esta patología de mucha consideración económica en condiciones de verano, en la roya produce pequeñas lesiones cloróticas por el haz de las hojas. Más adelante, el centro de la lesión se destaca levemente y se circunda de un halo clorótico. Las lesiones de la roya además se muestran en el envés y en los tallos o pecíolos (Madera, 2018).

Las condiciones favorables para la infección de éste patógeno son las temperaturas que varía entre 17 a 27 °C, con una humedad relativa muy alta sobrepasando el 90 %. El ataque de la roya se efectúa desde la tercera semana luego de la siembra hasta el llenado de vainas, siendo el periodo de floración el más afectado. Este hongo puede sobrevivir muy fácilmente en malezas, restos de cosechas, tutores y plantas no programadas (Portilla, 2021).

8.1.6.3. Mildiu del fréjol (*Erysiphe polygoni*)

Patología causada por el hongo (*Erysiphe polygoni*). Los indicios iniciales se observan tanto en haz como en el envés de las hojas como manchas redondas sutilmente oscurecidas, de color blanquecino que otorga una fachada polvosa, más adelante el papel y la planta completa tienen la posibilidad de cubrirse con micelio polvoso deformando tallos y legumbres, dando como resultado pérdidas en desempeño (Curay, 2019)

8.1.7. Fréjol variedad INIAP 484 Centenario

La diversidad INIAP 484 Centenario procede de la cruce entre las líneas AMPR5 de grano rojo moteado fuerte a roya (*U. appendiculatus*) y antracnosis (*C. lindemuthianum*), y CAL 143 fuerte a mancha angular (*P. griseola*), realizada en el año 2006 en la Granja En fase de prueba Tumbaco del INIAP, por el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. De esta cruce se generó la línea FMR3 (Fréjol Múltiple Resistencia), que después fue elegida por agricultores de los Comités de Exploración Agrícola Local (CIAL) del valle del Chota, Mira y Urcuquí en Imbabura y Carchi. Está registrada en el Dpto. Nacional de Elementos Filogenéticos con el código: ECU 18917 (Almeida, 2017).

La variedad INIAP 484 Centenario es una diversidad de tipo arbustivo sin guía, de grano de color con crema (moteado) de tamaño grande, de manera arriñonado. La diversidad tiene resistencia a roya, mancha angular, antracnosis y pudriciones de raíz. Es la segunda diversidad de fréjol avanzada en INIAP con resistencia genética múltiple. Muestra buena amoldación en localidades de los valles de los ríos Chota y Mira y en Urcuquí. Tiene potencial de amoldación en otras superficies productoras de fréjol arbustivo de la sierra ecuatoriana (Pincay, 2018).

Tabla 2. Características de la variedad INIAP 484 centenario

Características	Descripción
Hábito de desarrollo	Preciso tipo I (sin guía)
Altura de planta (cm)	45 a 50
Color de flor Rosado	pálido
Color de grano seco	Rojo moteado con crema
Tamaño de grano seco	Grande
Forma del grano	Arriñonado

Días a la floración (dds= días luego de la siembra)	42 a 45
Largo de la vaina (cm)	12 a 14
Días a la cosecha en seco	90 a 110
Número de vainas por planta	8 a 23
Número de granos por vaina	4 a 7
Peso de 100 granos secos	55 a 58
Amoldacion (m.s.n.m.)	1400 a 2400

Fuente: Madera (2018)

8.2. Abonos orgánicos

El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. En cambio, los abonos inorgánicos están fabricado por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc (Arana, 2013).

Actualmente los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo. El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano (Varela & Martínez, 2013).

Los abonos orgánicos facilitan el microorganismo y generan un suelo en equilibrio; favoreciendo una nutrición de las plantas, las cuales son menos susceptibles a las plagas y a las enfermedades y así, se elimina la utilización de plaguicidas sintéticos. Se obtiene una reducción en los costos de producción y se evita la eliminación de organismos y animales benéficos para el desarrollo de las plantas, la contaminación del ambiente (suelo, agua, aire y alimentos) y por consiguiente muchos riesgos para la salud del hombre (Calle, 2017).

Según Varela y Martínez (2013), el uso de fertilizantes orgánicos que son las fuentes de la materia orgánica, tiene las siguientes ventajas sobre los fertilizantes químicos:

- Mayor efecto residual.

- Aumento en la capacidad de retención de humedad del suelo a través de su efecto sobre la estructura (granulación y estabilidad de agregados), porosidad y densidad aparente.
- Formación de complejos orgánicos (ácidos húmicos y fúlvicos) con los nutrientes manteniendo éstos en forma aprovechable para las plantas.
- Reducción de la erosión de los suelos, al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de las gotas de lluvia y al reducir el escurrimiento superficial.
- Incremento de la capacidad de intercambio catiónico de suelo, protegiendo los nutrientes de lixiviación.
- Liberación de CO₂ que propicia la solubilización de nutrientes.
- Abastecimiento de carbono como fuente de energía a la flora microbiana y heterótrofa.
- Reducción de concentración de nitratos en forrajes y hortalizas.

Los abonos orgánicos son importantes porque son fuente de vida bacteriana del suelo sin la cual no se puede dar la nutrición de las plantas (Jiménez-Esparza, Decker-Campuzano, González-Parra, & Mera-Andrade, 2019), sin embargo, el abuso de los fertilizantes puede ser nocivo para las plantas, los cultivos y el suelo. Además, la lixiviación de los nutrientes puede causar contaminación del agua y alteraciones como la eutrofización o desarrollo excesivo de la vegetación (Montesinos, 2013). Para aprovechar la aplicación de los minerales contenidos en los fertilizantes, las plantas requieren que se los den "listos" para asimilarlos y esto solo es posible con la intervención de los millones de microorganismos contenidos en los abonos orgánicos que transforman los minerales en elementos "comestibles" para las plantas, de ahí la importancia de utilizarlos conjuntamente (Moreira, 2011).

Sin abonos orgánicos no hay proceso alimenticio, aunque se apliquen fertilizantes, y lo que es peor aún, si no son aprovechados los minerales adicionados de los fertilizantes éstos se convierten en sales insolubles y lejos de ayudar al desarrollo de las plantas las deprime, abate y mata (Rosero, 2012). Los abonos (de origen orgánico) actúan aumentando las condiciones nutritivas de la tierra, pero también mejoran su condición física (estructura) y aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y (en ocasiones) hormonas y por supuesto también fertilizan. Los abonos actúan más lentamente que los fertilizantes, pero su efecto es más duradero y pueden aplicarse más frecuentemente pues no tienen secuelas perjudiciales, por el contrario (Moreira, 2011).

8.2.1. Biol

Es un abono orgánico, resultado de un proceso de descomposición y fermentación en ausencia de oxígeno (anaeróbica) de residuos orgánicos vegetales y animales como estiércol y residuos de cosecha (Marín, 2019).

El Biol de leguminosa es un abono foliar orgánico, valioso para los pequeños productores agrícolas, en especial para aquellos cuyos terrenos son de media a baja fertilidad, por lo que su uso constituye un complemento importante al abonamiento del suelo para la obtención de mejores rendimientos, pues su uso aporta no solo los macro y micronutrientes para el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas sino que son fuentes naturales de fitohormonas, entre otros, haciendo de la fertilización una práctica agronómicamente estable, ecológicamente sostenible y económicamente rentable (Medina, 2012).

Contiene nutrientes de alto valor nutritivo (nitrógeno amoniacal, hormonas, vitaminas y aminoácidos) que estimula el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas. Su producción es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que los insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un periodo de dos y tres meses (Marín, 2019).

Se caracteriza por ser una fuente orgánica de fitorreguladores, los cuales en pequeñas cantidades son capaces de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. Puede ser utilizado en una gran variedad de cultivos, complementando la nutrición e incrementando la calidad de los cultivos (Marín, 2019). Aplicado a la semilla permite una germinación más rápida y buen crecimiento de las raíces, por su riqueza en compuestos orgánicos que estimulan el crecimiento. Aplicado al suelo mejora la actividad microbiana y estructura, incrementando el desarrollo radicular de las plantas gracias a las hormonas y precursores hormonales que contiene. Es de rápida absorción para las plantas. Permite obtener alimentos libres de residuos químicos (Paqui, 2012).

El uso del biol permite mejorar la fertilidad del suelo y la sanidad de las plantas. Además, permite mejorar el valor biológico de los alimentos y contribuye a la transición desde la agricultura convencional a la agricultura orgánica. Tiene asimismo capacidad para mejorar el ingreso familiar, ya que reduce los costos de producción por el no uso de agrotóxicos y mejora la productividad (Calle, 2017). Incluso, si este biofertilizante ayuda a la transición

desde la producción con agroquímicos a la producción orgánica, estaría aportando de una manera significativa a la calidad de vida de la familia rural. Si se aplica como corresponde no produce ningún tipo de efecto ambiental ni social adverso. Cabe advertir, no obstante, que si se usa el líquido en forma muy concentrada y masiva directamente sobre las plantas puede producir algunas quemaduras. Si se vierte puro en un arroyo puede producir toxicidad sobre los peces (Huanca & Vega, 2018).

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ho: La aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de fréjol no estimula el desarrollo y producción de la planta.

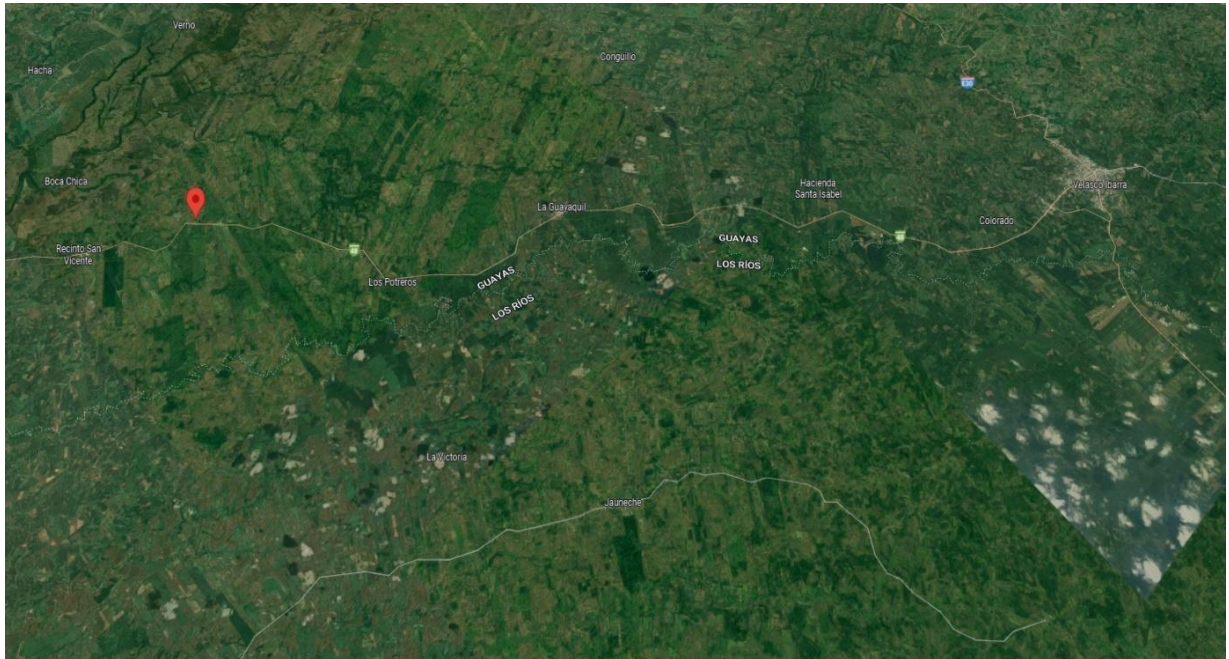
Ha: La aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de fréjol estimula el desarrollo y producción de la planta.

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en la finca “EnGar” propiedad del Sr. Enrique García, ubicada en el km 14.3 de la vía Balzar – El Empalme en el recinto Los Boyales, perteneciente a la provincia del Guayas. Su altitud es de 48 msnm, sus coordenadas son 1°16’32.6 latitud Sur y 79°50’22.2” longitud Oeste. La investigación tuvo una duración de 90 días.

Figura 1. Ubicación geográfica del sitio experimental



Fuente: Google maps

Elaborado por: García (2022)

10.2. Condiciones agro meteorológicas

En la Tabla 2 se presenta las condiciones agro meteorológicas predominantes en la localidad de Buena Fe, provincia de Los Ríos.

Tabla 3. Condiciones agro meteorológicas de la localidad de Buena Fe, Provincia de Los Ríos

Parámetros	Promedios
Temperatura media anual (°C)	27.00
Humedad Relativa (%)	84.00
Heliofanía (año/ horas / luz)	845
Precipitación (mm/año)	2000

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), serie 2012 – 2021

10.3. Tipo y modalidad de investigación

La investigación en cuestión tuvo una modalidad cuantitativa ya que se basó en la obtención de datos numéricos mediante la evaluación de las variables de respuesta alineadas a los objetivos del estudio. Por otra parte, fue de tipo experimental, puesto que se manejaron tratamientos para mediar su influencia en aspectos agronómicos del cultivo mediante la evaluación de las distintas variables de respuesta.

10.4. Materiales y equipos

Tabla 4. Listado de los materiales y equipos utilizados en la investigación

Materiales	Unidad	Cantidad
Análisis de suelo	análisis	3
Cinta métrica	centímetros	1
Flexómetro	metros	1
Balanza	gr	1
Machete	Unidad	2
Cuaderno	Unidad	1
Semillas de fréjol	Kilogramos	3
Bomba de fumigación	Unidad	1
Fertilizante orgánico	Tanques	2
Mano obrera	Unidad	12

Elaborado por: García (2022)

10.5. Tratamientos

Se estudiaron cuatro tratamientos de los cuales, tres correspondieron a dosis de aplicación de biol en 200 L de agua por hectárea, y un tratamiento testigo a base de fertilización química.

Tabla 5. Listado de los materiales y equipos utilizados en la investigación

Tratamientos	Descripción de la dosis	
	L/ha	cc/parcela
T1: 20 L/ha de biol	20 L/200 L agua	25.20
T2: 40 L/ha de biol	40 L/200 L agua	50.40
T3: 60 L/ha de biol	60 L/200 L agua	75.60
T4: Sin fertilización		

Elaborado por: García (2022)

10.6. Diseño experimental

En la exploración se utilizó un diseño de bloques terminados a la suerte con cuatro tratamientos en cinco repeticiones, considerando como unidad experimental a 70 plantas.

10.7. Análisis estadístico

Las variables en estudio fueron sometidas al respectivo análisis de varianza bajo el diseño establecido, y la comparación de las medias de los tratamientos se hizo utilizando la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los datos obtenidos en la evaluación de las variables de respuesta fueron tabulados en Excel y procesados estadísticamente en el software Infostat versión 2017.1.2. El esquema del análisis de varianza utilizado en el ensayo se presenta en la Tabla 6:

Tabla 6. Esquema del análisis de varianza utilizado en el ensayo

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones ($r - 1$)	4
Tratamientos ($t - 1$)	3
Error ($(r - 1) * (t - 1)$)	12
Total ($r*t$) - 1	19

Elaborado por: García (2022)

10.8. Esquema del experimento

Se consideró como unidad experimental a 70 plantas sembradas en un área de 12.6 m². Por cada unidad experimental se establecieron 70 plantas, tal como se muestra en la Tabla 7:

Tabla 7. Esquema del experimento seguido en la investigación

Tratamientos	Repeticiones	Plantas por unidad experimental	Total, de plantas
T1: 20 L/ha de biol	5	70	350
T2: 40 L/ha de biol	5	70	350
T3: 60 L/ha de biol	5	70	350
T4: Sin fertilización	5	70	350
Total			1400

Elaborado por: García (2022)

10.9. Manejo del experimento

10.9.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se inició eliminando todo tipo de malezas presente en el área experimental, así como restos de cultivos anteriores.

10.9.2. Siembra

Como material genético se utilizó la semilla de fréjol INIAP 484, el cual destaca por su resistencia a enfermedades. Para la siembra se siguió un marco de plantación de 0.3 m entre planas y 0.6 m entre hileras, con una densidad poblacional de 5555 plantas/ha. Se utilizó un sistema de siembra directa, colocando dos semillas por sitio.

10.9.3. Raleo

Esta labora se realizó cuando el cultivo alcanzó los 12 días de edad, dejando la planta más vigorosa por sitio.

10.9.4. Control de malezas

El control de malezas se efectuó de manera manual, usando machete para el corte de las mismas. Con esta labor se disminuyó la interferencia nutricional y espacial con las malezas, y de esta manera favorecer el desarrollo del cultivo.

10.9.5. Fertilización

10.9.6. Control de plagas y enfermedades

Debido a la baja presencia de plagas y enfermedades, no se realizaron controles fitosanitarios intensivos. Para el control de insectos plaga, se realizaron aplicaciones cada 20 días de Clorpilq® 48 CE (Clorpirifos: 480 g/L) en dosis de 400 cc/ha, y conjuntamente para el control de enfermedades se aplicó Koptel® 720 WP (Mancozeb: 80 g/kg + Metalaxyl: 640 g/kg) en dosis de 0.75 kg/ha. Se realizaron en total cuatro controles fitosanitarios durante el periodo de ejecución de la investigación.

10.9.7. Riego

Por las características edafoclimáticas del sitio experimental, no se aplicó riego al cultivo, debido a que el fréjol no es demasiado exigente en agua. Por tal motivo se aprovechó la humedad remanente del suelo en el sitio experimental.

10.9.8. Cosecha

La cosecha se realizó una vez que el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, a los 100 días después de la siembra. Esta labor se la realizó manualmente cosechando las vainas de cada planta, para posteriormente extraer todos los granos.

10.10. Variables evaluadas

10.10.1. Altura de planta (cm)

Para esta variable se evaluaron 10 plantas al azar, por tratamiento y repetición, se midió desde el nivel de suelo hasta la parte más alta de la planta con la ayuda de un flexómetro, registro que se llevó a los 30, 60, y 90 días después de la siembra.

10.10.2. Número de nódulos por planta

En 10 plantas seleccionadas al azar se contó el número de nódulos desde la base hasta la parte más alta de la planta, esto se lo realizó a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

10.10.3. Diámetro del tallo (mm)

La evaluación de esta variable se realizó a 30, 60, y 90 días después de la siembra. Se procedió a seleccionar aleatoriamente 10 plantas por cada unidad experimental, midiendo el diámetro del tallo con la ayuda de un calibrador pie de rey digital a 5 cm del nivel del suelo.

10.10.4. Indicadores de rendimiento

Número de vainas por planta: Al momento de la cosecha se realizó un conteo del número de vainas por planta, considerando 10 plantas por cada unidad experimental. Luego se determinó el promedio de acuerdo a cada tratamiento.

Número de granos por vaina: En las vainas provenientes de las 10 plantas consideradas para la evaluación de la variable anterior, se contó el número de grano por vaina.

Peso de 100 granos: Por cada unidad experimental se escogieron al azar 100 granos, para luego determinar su peso en gramos utilizando una balanza digital. Posteriormente, se estableció el promedio de acuerdo a cada tratamiento en estudio.

10.10.5. Rendimiento por hectárea

Se cosecharon todas las plantas que correspondieron a la parcela útil, de las cuales se extrajo el grano para posteriormente pesarlos en una balanza digital, llevando a kg/ha por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = \frac{\text{Rendimiento por parcela (kg)} * 10000 \text{ m}^2}{\text{Área útil (m}^2\text{)}}$$

10.10.6. Análisis económico

Se realizó el análisis económico de los tratamientos estudiados, considerando los respectivos costos y el nivel de rendimiento por hectárea, considerando el precio de venta de \$ 1.28/kg según el Sistema de Información Pública Agropecuaria (2022). Se estableció la relación beneficio/costo y la rentabilidad aplicando las siguientes fórmulas:

$$R B/C = IB / CTP$$

Dónde:

R B/C: Relación beneficio-costo

IB: Ingreso bruto (\$)

CTP: Costo total de producción (\$)

$$\text{Rentabilidad (\%)} = IN / CTP * 100$$

Dónde:

IN: Ingreso neto (\$)

CTP: Costo total de producción (\$)

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1 Altura de planta (cm)

En la tabla 7 se presenta el comportamiento de la variable altura de planta, se visualiza que el tratamiento 30 % de biol produjo las mayores alturas de plantas a los 30, 60 y 90 días, promedios de 19.75, 30.00 y 46.75 cm. Resultados que contrasta con los obtenidos por Salas (2011) quien con la aplicación de biol en las variedades INIAP-472 y INIAP-417 obtuvieron promedios de altura de 49.00 y 55.00 cm. Sin embargo, se encontró resultados similares a los de García (2018) quien evaluó tres dosis de biol y encontró en la dosis alta los mejores promedios de altura de planta a los 29 y 39 días después de la siembra con promedios de 43.65 y 76.63 cm, respectivamente.

Tabla 8. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica

Tratamientos	Altura de plantas (cm)		
	30 días	60 días	90 días
T1: 20 L/ha de biol	18.75 a	29.25 a	33.50 c
T2: 40 L/ha de biol	19.25 a	30.00 a	40.00 b
T3: 60 L/ha de biol	19.75 a	30.00 a	46.75 a
T4: Sin fertilización	15.00 b	24.50 b	27.25 d
Promedio	18.19	28.44	36.88
Coefficiente de variación (%)	5.08	4.63	62.39

Promedios con la misma letra no difiere estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: García (2022)

11.2 Número de nódulos por planta

En la tabla 9 se evidencia la respuesta del número de nódulos/planta, se encontró diferencia entre tratamientos, recayendo los mayores promedios con la aplicación de 20% de biol a los 30; 60 y 90 días, con 6.00; 9.00 y 13.25 cm. Estos hallazgos se asemejan a los evidenciados López *et al* (2014) por quien reporto números de nudo por planta de 15.06 a 18.72. El número de nudos de plantas de fréjol es poco variable siempre tiene un comportamiento homogéneo en las diferentes condiciones climáticas que crezca el cultivo de fréjol (Can *et al.*, 2014).

Tabla 9. Número de nódulos por planta a los 30, 60 y 90 días en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica

Tratamientos	Número de nódulos por planta		
	30 días	60 días	90 días
T1: 20 L/ha de biol	5.50 a	9.00 a	13.00 a
T2: 40 L/ha de biol	6.00 a	9.00 a	13.25 a
T3: 60 L/ha de biol	5.50 a	8.25 a	12.75 a
T4: Sin fertilización	3.25 b	5.25 b	7.75 b
Promedio	5.06	7.88	11.69
Coefficiente de variación (%)	14.22	12.75	12.93

Promedios con la misma letra no difiere estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: García (2022)

11.3 Diámetro del tallo (mm)

En la tabla 10 se muestra los resultados del diámetro del tallo, se observa diferencia significativa entre tratamientos, siendo la aplicación de biol al 10 % la que obtuvo los mejores valores a los 60 y 90 días con 12.50 y 18.00 mm. Resultados que contrasta a los encontrado por García y Umazor (2018) quienes describieron que con la aplicación alta de biol sobre plantas de fréjol se obtiene los mayores diámetros de tallos a los 29 y 39 días después de la siembra con 5.33 y 6.54 cm. Sin embargo, son resultados similares a los reportados por Segovia y Martínez (2021) quienes evaluaron cuatro variedades de fréjol y encontraron diámetros de tallos que fluctuaron de 0.30 a 1.95 cm.

Tabla 10. Diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)		
	30 días	60 días	90 días
T1: 20 L/ha de biol	7.75 ab	12.50 a	18.00 a
T2: 40 L/ha de biol	9.00 a	12.25 a	16.50 ab
T3: 60 L/ha de biol	6.50 bc	11.00 ab	16.75 ab
T4: Sin fertilización	5.75 cd	10.50 ab	14.50 bc
Promedio	7.25	11.56	16.44
Coefficiente de variación (%)	13.65	14.98	7.02

Promedios con la misma letra no difiere estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: García (2022)

11.4 Indicadores de rendimiento

Los resultados de los índices de producción se presentan en la tabla 11. Se encontró diferencia significativa entre tratamientos, reflejando los mayores promedios la aplicación de biol al 30 % en el número de vainas/planta (20.75), granos/vaina (8.25) y peso de 100 granos (88.25 g). Resultados que superan a lo reportado por quien cuando aplico dosis altas de biol encontró promedios de número de vainas por planta de 14.31 y granos por vaina de 3.08. Sin embargo, se encontró un menor efecto a lo evidenciado por Matute (2013) quien en el peso de 100 granos evidencio promedios de 36.9 a 129.2 g y un rango de número de granos por vaina de 3.00 a 7.00.

Tabla 11. Indicadores de rendimiento en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica

Tratamientos	Indicadores de rendimiento		
	Vainas/planta	Granos/vaina	Peso de 100 granos (g)
T1: 20 L/ha de biol	15.75 ab	5.50 b	77.35 b
T2: 40 L/ha de biol	17.50 ab	5.25 b	82.30 ab
T3: 60 L/ha de biol	20.75 a	8.25 a	88.25 a
T4: Sin fertilización	12.50 b	4.50 b	75.25 b
Promedio	16.63	5.88	80.79
Coefficiente de variación (%)	14.78	17.42	20.32

Promedios con la misma letra no difiere estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: García (2022)

11.5 Rendimiento por hectárea (kg)

El rendimiento por hectárea del cultivo de fréjol en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica a base de biol. Con la aplicación de T3: 60 L/ha de biol se obtuvo mayor rendimiento, con 839.29 kg/ha, mostrando diferencias significativas por encima de los demás tratamientos que registraron promedios de rendimiento entre 235.16 y 420.07 kg/ha. En T4: Sin fertilización se presentó menor nivel de rendimiento.

Tabla 12. Rendimiento por hectárea en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica

Tratamientos	Rendimiento por parcela		Rendimiento por hectárea	
	(g)		(kg)	
T1: 20 L/ha de biol	469.03	c	372.25	c
T2: 40 L/ha de biol	529.29	b	420.07	b
T3: 60 L/ha de biol	1057.51	a	839.29	a
T4: Sin fertilización	296.30	d	235.16	d
Promedio	588.03		466.69	
Coefficiente de variación (%)	13.46		13.46	

Promedios con la misma letra no difiere estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

Elaborado por: García (2022)

11.6 Análisis económico

En la Tabla 13 se presenta el análisis económico de los tratamientos en estudio en función del rendimiento y respectivos costos. Con la aplicación de T3: 60 L/ha de biol, se generó mayor beneficio económico, cuya rentabilidad ascendió a 54.37%, con una relación beneficio/costo (B/C) de 1.54, lo que se traduce en la utilidad de \$ 0.54 por cada dólar invertido en el cultivo bajo la fertilización con el mencionado tratamiento. El costo de tratamiento fue de \$ 126.00, con un costo variable de \$ 41.96 y costo total de \$ 695.92, teniéndose un ingreso neto de \$ 378.37. Los demás tratamientos no registraron rentabilidad positiva, a consecuencia de rendimiento inferiores, las pérdidas registradas con dichos tratamientos, oscilaron entre \$ 0.018 y \$ 0.44 por cada dólar invertido.

Tabla 13. Análisis económico del rendimiento del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fertilización orgánica

Indicadores	T1:	T2:	T3:	T4:
	20 L/ha de biol	40 L/ha de biol	60 L/ha de biol	Sin fertilización
Rendimiento (kg/ha)	372.25	420.07	839.29	235.16
Ingreso bruto (\$/ha)	476.48	537.69	1074.29	301.00
Costo fijo (\$/ha)	527.96	527.96	527.96	527.96
Costo variable (\$/kg)	18.61	21.00	41.96	11.76
Costo tratamiento (\$/ha)	82.00	104.00	126.00	0.00
Costo total (\$/ha)	628.57	652.96	695.92	539.72
Ingreso neto (\$/ha)	-152.09	-115.27	378.37	-238.72
B/C	0.76	0.82	1.54	0.56
Rentabilidad (%)	-24.20	-17.65	54.37	-44.23
Precio de venta: \$ 1.28/kg	Costo fijo: \$ 527.96/ha			
Costo variable: \$ 0.05/kg	Costo biol: \$ 1.10/L			

Elaborado por: García (2022)

12. IMPACTOS

Impacto técnico

La aplicación de biofertilizantes es una nueva tecnología alternativa para mejorar la producción de los cultivos de manera eficiente. La presente investigación tiene un impacto técnico positivo, ya que da a conocer el efecto de los niveles de fertilización orgánica a base de biol en el cultivo de fréjol, por lo que sirve de guía para personas que requieran conocer de una forma técnica sobre dicho efecto.

Impacto social

La sociedad tendrá productos inocuos libres de cualquier sustancia toxica que mejorará su calidad de vida. Además, ante los requerimientos de la sociedad de cada vez alimentos más sanos, mediante este estudio se ofrece una alternativa de producción que ayudará a tener una mayor aceptación social.

Impacto ambiental

Los fertilizantes orgánicos son amigables con el medio ambiente, estos ayudan a restaurar los suelos que se encuentran degradados. Además, al usar fuentes de fertilización orgánica, se ayuda a salvaguardar la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola.

Impacto económico

El impacto económico de la presente investigación radica en que al aplicarse fuentes de fertilización orgánica se puede acceder a nichos de mercado en los que se les dé un valor agregado a los productos agrícolas bajo un sistema de producción orgánico. Por otra parte, la identificación de una dosis adecuada que genere una respuesta significativa en el cultivo ayuda a evitar realizar aplicaciones innecesarias que podría desencadenar incremento en los costos de producción y pérdidas económicas.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

En la Tabla 14 se presentan los respectivos costos que representó cada rubro para la realización de la presente investigación:

Tabla 14. Descripción de los respectivos costos para la elaboración del proyecto de investigación

Rubros	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Análisis de suelo	Análisis	3	29.00	87.00
Cinta métrica	cm	1	5.00	5.00
Flexómetro	m	1	4.50	4.50
Balanza	g	1	21.00	21.00
Machete	Unidad	2	7.50	15.00
Cuaderno	Unidad	1	2.00	2.00
Semillas de fréjol	kg	3	3.50	10.50
Bomba de fumigación	Unidad	1	40.00	40.00
Fertilizante orgánico	L	10	1.10	11.00
Mano obrera	Unidad	12	15.00	180.00
Total				376.00

Elaborado por: García (2022)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

La aplicación de T3: 60 L/ha de biol mostró mejores resultados en el desarrollo del cultivo, mostrando plantas de mayor altura, con más nódulos por planta, que a su vez presentó tallos de mayor diámetro, reflejando un mayor beneficio en estos indicadores a razón de dicho tratamiento.

Los indicadores de rendimiento fueron potenciados significativamente al aplicarse T3: 60 L/ha de biol, que, a razón de mayor producción de vainas y granos por vaina, que, en sinergia con un mayor peso de granos, alcanzó mayor nivel de rendimiento por hectárea (839.29 kg).

El beneficio económico fue mayor cuando se fertilizó el cultivo con la aplicación de T3: 60 L/ha de biol, con un 54.37% siendo el único tratamiento que presentó rentabilidad positiva.

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que bajo la aplicación de un nivel específico de fertilización orgánica a base de biol, particularmente T3: 60 L/ha de biol permite obtener resultados satisfactorios en el cultivo de fréjol, por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que dicho nivel estimula el desarrollo y producción del cultivo en estudio.

14.2. Recomendaciones

Considerar el uso de la dosis de biol de 60 L/ha para la producción de fréjol en el área de estudio ya que en el presente estudio produjo mayor rendimiento.

Evaluar dosis más altas de biol con la finalidad de identificar posibles diferencias en los resultados agronómicos y económicos de la producción de fréjol bajo fertilización orgánica.

Incentivar a los agricultores a la aplicación de tecnologías de producción amigables con el medio ambiente, de manera que se posibilite el acceso de valor agregado al ofertar productos orgánicos.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuja, W. (2016). Análisis epidemiológico y comportamiento agronómico del manejo de la diversidad genética de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cotacachi, Imbabura. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 68 p.
- Almeida, J. (2017). Respuesta del comportamiento agronómico de dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L), al efecto de las fases lunares en el cantón Bolívar, provincia del Carchi. Universidad Técnica de Babahoyo, Sede El Ángel. El Ángel-Ecuador. 62 p.
- Arana, F. (2013). Incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris*) en el cantón La Maná. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 80 p.
- Bazurto, M. (2019). Manejo agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condición de humedad a capacidad de campo en la zona de Mocache. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 90 p.
- Cabascango, E. (2015). Evaluación fitosanitaria y agronómica en mezclas de poblaciones locales de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) de Cotacachi y Saraguro. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 92 p.
- Calle, R. (2017). Evaluación agronómica del pepinillo (*Cucumis sativus* L) híbrido Diamante, cultivado aplicando diferentes abonos orgánicos comerciales en el cantón Cumandá, provincia de Chimborazo. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador. 60 p.
- Cornelio, M. (2015). Adaptabilidad de cinco variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), en la finca Angamarca La Vieja del cantón Pangua, provincia de Cotopaxi, año 2013. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná-Ecuador. 57 p.
- Cotrina, Y., & Sandoval, X. (2016). Efecto de los momentos de aplicación de BIOZYME tf en el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Canario 2000 en condiciones agroecológicas de Huandobamba, Ambo-2016. Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco. Huánuco-Perú. 70 p.

- Curay, J. (2019). Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de Rumichaca del cantón Pelileo. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 73 p.
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. (2021). Estadísticas agropecuarias Resumen 2020. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Fuertes, A. (2014). Evaluación de tres insecticidas orgánicos en el control de lorito verde (*Empoasca kraemeri*) en el cultivo de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de Ibarra, provincia de Imbabura. Universidad Técnica de Babahoyo, Sede El Ángel-Carchi. El Ángel-Ecuador. 85 p.
- Góngora, O., Rodríguez, P., & Castillo, J. (2020). Comportamiento agronómico de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Songo-La Maya, Santiago de Cuba, Cuba. Ciencia en su PC 1: 31-45.
- Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, Á., Ulloa, S., & Romero, E. (2020). Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Luz de América - Ecuador. Siembra 7(1): 1-11.
- Hernández, V., Vargas, M., Muruaga, J., Hernández, S., & Mayek, N. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común. Avances y perspectivas. Revista Fitotecnia Mexicana 36(2): 95-104.
- Huanca, J., & Vega, P. (2018). Dosis y momento de aplicación de Biol (líquido) en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum*) variedad criolla en el distrito de Pillcomarca - Huánuco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro del Pasco-Perú. 81 p.
- Jiménez-Esparza, L., Decker-Campuzano, F., González-Parra, M., & Mera-Andrade, R. (2019). Abonos orgánicos una alternativa en el desarrollo de cormos de orito (*Musa acuminata* AA). Journal of the Selva Andina Biosphere 7(1): 54-62.
- Llomitoa, A., Chanaguano, B., Llomitoa, N., Luna, R., & Cunuhay, F. (2020). Producción de frejol canario de mata (*Phaseolus vulgaris*) con tres diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el Recinto Pilancón. Nexa Agropecuario 8(2): 36-42.

- Madera, V. (2018). Estudio de la aplicación de zinc en el desarrollo y producción de variedades mejoradas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de La Portada, provincia del Carchi. Universidad Técnica de Babahoyo, Sede El Ángel-Carchi. El Ángel-Ecuador. 59 p.
- 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. *Revista Cultivos Tropicales* 38(3): 58-63.
- Marín, D. (2019). Impacto del uso de biofertilizantes a base de residuos orgánicos en los suelos. *Conciencia Tecnológica* 58: 47-50.
- Martínez, S., Leiva, M., Rodríguez, M., Gómez, O., Quintero, E., Rodríguez, G., . . . Cárdenas, M. (2015). Nuevas variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) para la Empresa Agropecuaria “Valle del Yabú”, Santa Clara, Cuba. *Revista Centro Agrícola* 42 (4): 89-91.
- Matute, C. (2013). Evaluación agronómica de quince cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), en la Estación Experimental del Austro "Bullcay", mediante el apoyo de la investigación participativa con enfoque de género para la Sierra Sur del Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca. Cuenca-Ecuador. 179 p.
- Medina, C. (2012). Biol mejorado. Obtenido de <http://www.siar.regioncusco.gob.pe/admDocumento.php?accion=bajar&docadjunto=2819>
- Mesías, M. (2019). Evaluación del efecto de diferentes dosis de lixiviado de humus de lombriz sobre dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Mocache. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 79 p.
- Montesinos, D. (2013). Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto. Universidad de Cuenca. Cuenca-Ecuador. 59 p.
- Moreira, E. (2011). El uso de abono orgánico y sus efectos en el suelo. Universidad Técnica Equinoccial. Chone-Ecuador. 84 p.

- Paqui, A. (2012). La producción orgánica en la soberanía alimentaria de las comunidades indígenas del cantón Saraguro, provincia de Loja en la actualidad. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito. Quito-Ecuador. 87 p.
- Pérez, P. (2021). Análisis social de la producción de frijol en México. Comisión Nacional de Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Mexico DF-México. 16 p.
- Pincay, M. (2018). Respuesta de dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas en dos tipos de suelos a la aplicación de N, P, K, Mg y S. Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 70 p.
- Portilla, F. (2021). Evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales para el control de roya (*Uromyces appendiculatus* P.) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 72 p.
- Quintana, W., Pinzón, E., & Torres, D. (2016). Evaluación del crecimiento de frijón (*Phaseolus vulgaris* L.) Cv Ica Cerinza, bajo estrés salino. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 19(1): 87-95.
- Rodríguez, O., Chaveco, O., Ortíz, R., Ponce, M., Ríos, H., Miranda, S., . . . L, C. (2015). Evaluación del comportamiento de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes a la sequía, en condiciones de riego y sin riego, e incidencia de enfermedades. Temas de Ciencia y Tecnología 13(38): 17-26.
- Rosero, R. (2012). Respuesta del cultivo de cebolla roja (*Allium cepa* L.) a la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en la parroquia Imantag, provincia de Imbabura. Universidad Técnica de Babahoyo. El Ángel-Ecuador. 56 p.
- Rossi, M., Bitocchi, E., Bellucci, E., Nanni, L., Rau, D., Attene, G., & Papa, R. (2017). Linkage disequilibrium and population structure in wild and domesticated populations of *Phaseolus vulgaris* L. Evolutionary Applications 2: 504-522.
- Segura, K. (2021). Evaluación de dosis de NPK vs densidad de siembra en el cultivo de Frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L) durante época lluviosa. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 78 p.

Sistema de Información Pública Agropecuaria. (2022). Consulta de precio por producto.

Obtenido

de

http://sinagap.mag.gob.ec/sina/PaginasCGSIN/Rep_Pre_Prod_X_MercCGSIN.aspx.

Toruño, C. (2019). Comportamiento agronómico de líneas de frijol bajo condiciones de estrés de sequía terminal y baja fertilidad. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. EL Zamorano-Honduras. 25 p.

Varela, S., & Martínez, A. (2013). Uso del compost de biosólidos en la formulación de sustratos para la producción industrial de plantas de *Nothofagus alpina*. Bosque (Valdivia) 34(3): 281-289.

Villalba, J. (2017). Desarrollo fenológico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Cargabello en el cantón Bucay provincia del Guayas. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 61 p.

16. ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión no exclusiva de derechos de autor.

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: **García Sánchez Kevin Alfredo** con C.C: 0921474045 de estado civil soltero y con domicilio en La Maná, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LAS CEDENTES es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) en la zona de Balzar”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Octubre 2021 – Marzo 2022.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Ramón Klever Macías Pettao, MSc.

Tema: “Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) en la zona de Balzar”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento del **CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 21 días del mes de febrero del 2022.

Kevin Alfredo García Sánchez
EL CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.
EL CESIONARIO

Anexo 2. Certificación de similitud y/o plagio académico del sistema Urkund

**Document Information**

Analyzed document	tesis Garcia pdf.pdf (D132960943)
Submitted	2022-04-07T18:41:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.arkund.com

Anexo 3. Aval traducción



**CENTRO
DE IDIOMAS**

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUAR EL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL CULTIVO DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS L.*) EN LA ZONA DE BALZAR.”** presentado por: Kevin Alfredo García Sánchez, egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 30 Marzo del 2022

Atentamente,



electrónicamente por:
OLGA SAMANDA ABEDRABBO RAMOS

Lic. Olga Samanda Abedrabbo Ramos
Mg.DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-
UTCCI:050351007-5

Anexo 4. Hoja de vida del estudiante investigador**HOJA DE VIDA****Apellidos:** García Sánchez**Nombres:** Kevin Alfredo**Estado civil:** Soltero**Cédula de ciudadanía:** 0921474045**Número de cargas familiares:** Dos**Lugar y fecha de nacimiento:** Balzar, 11 DE ENERO DE 1998**Dirección domiciliaria:** Recinto Los Boyales, Vía Balzar – El Empalme**Teléfono celular:** 0996182233**e-mail institucional:** kevin.garcia4045@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

Nivel	Institución	Título obtenido	Fecha de registro
Básica	Escuela Fiscal Mixta “Pablo Nivela Carriel”	Primaria	
Bachiller	Colegio Fiscal Mixto “26 de Septiembre”	Común	

Anexo 5. Hoja de vida del docente investigador

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN "LA MANÁ"

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE**APELLIDOS:** MACÍAS PETTAO**NOMBRES:** RAMÓN KLEVER**ESTADO CIVIL:** CASADO**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0910743285**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** CINCO**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** MOCACHE, 16 DE ENERO DE 1966**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** MOCACHE, 16 DE JULIO Y ABDON CALDERÓN**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 0502707071 **CELULAR:** 0993830407**EMAIL INSTITUCIONAL:** ramón. macias@utc.edu.ec **TIPO DE DISCAPACIDAD:**

Ninguna

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	INGENIERO AGRÓNOMO	21 De Diciembre De 1992	1018-02-1222-1
TERCER	LICENCIADO EN EDUCACIÓN FÍSICO MATEMÁTICO	17 De Septiembre Del 2002	1013-04-530779
CUARTO	MAGISTER EN AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA SOSTENIBLE	26 De Mayo Del 2014	1018-14-86048265

HISTORIAL PROFESIONAL**UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:**

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

INVESTIGACIÓN Y PRÁCTICA DE REDISEÑO

Anexo 6. Fotografías de realización del proyecto en campo.

Fotografía 1. Preparación del terreno



Fotografía 2.Elaboración del biol orgánico



Fotografía 3. Sembrado de semillas



Fotografía 4.Control de malezas en el cultivo de fréjol

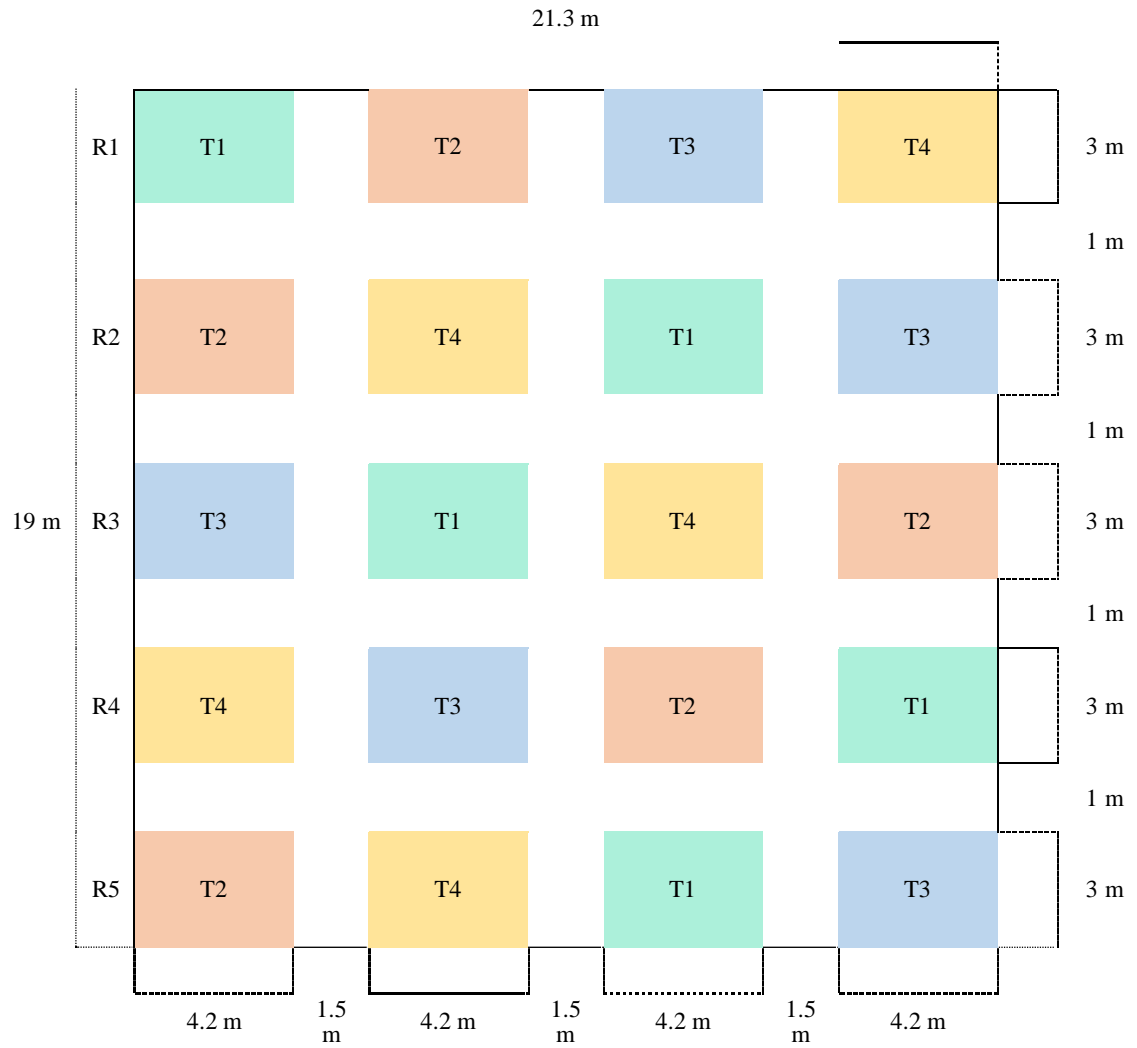


Fotografía 5. Aplicación de los tratamientos a base de biol

Fotografía 6. Insectos controlados en el ensayo



Anexo 7. Croquis del sitio experimental



Anexo 8. Reporte del análisis nutricional del biol orgánico



RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO SÓLIDO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. KEVIN GARCÍA SÁNCHEZ	Número de muestra:	6268
Identificación:	BIOL	Fecha de Ingreso:	22/01/2022
Muestra:		Fecha de Entrega:	11/02/2022
		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta:

MATERIA SECA (%)							pH	C.E dS/m
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	1,27	0,04	0,39	0,09	0,15	0,05	4,68	4,59
Interpretación							M.Ac.	S

ppm						M.O	HUMEDAD	Materia seca
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	7,00	9,07	14,0	5,00	20,00	18,82	99,71	0,29
Interpretación								

RELACIONES							BASES (%)	
VALORES	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)	
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA	
Tiene	3,26	9,75	0,38	0,60	0,62	10,92/1,27	0,63	

INTERPRETACIÓN	
M.Ac : Muy Ácido	pH
S : Salino	Conductivida Eléctrica

Dra. Luz María Martínez

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB




Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

Fuente: Laboratorios AGROLAB 2022

Anexo 9. Reporte del análisis de suelo antes del ensayo



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : GARCIA SANCHEZ KEVIN Dirección : BALZAR / GUAYAS Ciudad : BALZAR Teléfono : 0996182233 Fax : kg51751@gmail.com</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Dos María Provincia : Guayas Cantón : Balzar Parroquia : Balzar Ubicación : Rto Los Boyales</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Maiz N° Reporte : 8410 Fecha de Muestreo : 10/06/2021 Fecha de Ingreso : 15/06/2021 Fecha de Salida : 02/07/2021</p>
--	---	---

N° Muestr. Laborat.	Datos del Lote		ppm						meq/100ml				
	Identificación	Area	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Min	B
103013	Dos María	.	9	41	0,72	12	3,5	12	8,5	5,9	159	29,5	0,32



<p>INTERPRETACION</p> <p>pH MAc = Muy Acido LAc = Liger. Acido LAI = Lige. Alcalino Ac = Acido PN = Proc. Neutro MeAl = Media. Alcalino MeAc = Media. Acido N = Neutro Al = Alcalino</p>	<p>Elementos de N a B B = Bajo M = Medio A = Alto</p>
---	---


 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

<p>METODOLOGIA USADA = Sucho: agua (1:2,5) = Colorimetría = Turbidimetría = Absorción atómica</p>	<p>EXTRACTANTES Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fósforo de Calcio Monobásico B,S</p>
--	--


 RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 10. Reporte del análisis de suelo después del ensayo

AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO

RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente			Referencia		
Cliente:	Sr. KEVIN GARCÍA SÁNCHEZ		Número Muestra:	8052	
Propiedad:			Fecha de ingreso:	18/11/2021	
Cultivo:	FRÉJOL INIAP 484 CENTENARIO		Impreso:	09/12/2021	
Identificación	3 MESES		Fecha de Entrega:	11/12/2021	

Identificación del lote:
Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,45	0,36	4,71	25,79	74,79	5,13	1,55	29,00	3,24
Ac.	N.S.	M	B	A	M	A	A	A

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
	0,90		33,79				2,80	0,42
	M		A				M	M

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
244,8	23,20	19,50	8,95	2,09	20,80
A	A	A	A	B	O

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	LS.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Ácido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Prácticamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH4 ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucos	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA

Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

Fuente: Laboratorios AGROLAB 2022