



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA INGENIERIA AGRONÓMICA

PROYECTO DE TITULACIÓN

**EFFECTO DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL
FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) EN EL RECINTO CALOPE DE
GARRIDO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.**

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

Autoras

Campos Bajaña Leonela Marian

Nicola Sellan Mariuxi Lorena

Tutor:

Ing. Ramírez Cruz Andrés Fernando MSc.

**LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2022**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Campos Bajaña Leonela Marian y Nicola Sellan Mariuxi Lorena declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) en el Recinto Calope de Garrido Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi siendo el Ing Ramírez Cruz Andrés Fernando Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Campos Bajaña Leonela Marian
C.I: 1750850404

Nicola Sellan Mariuxi Lorena
C.I: 1205797408

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) en el Recinto Calope de Garrido Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi” 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 Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 05 de agosto del 2022



Ing. MSc. Andrés Fernando Ramírez cruz

C.I: 0704827674

TUTOR

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, las postulantes Campos Bajaña Leonela Mariam y Nicola Sellan Mariuxi Lorena con el Proyecto de Investigación Titulado: Efectos de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo del fréjol (*phaseolus vulgaris L.*) en el Recinto Calope de Garrido Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi, han 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, 25 de agosto del 2022

Para constancia firman:



Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MSc.
C.I: 1206384586
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. López Bósquez Jonathan Bismar. MSc.
C.I: 1205419292
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto MSc.
C.I: 0502612740
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le doy gracias a Dios ya que sin el nada de esto hubiera sido posible, a la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme ser parte de ella y de manera muy especial agradezco a nuestro tutor de tesis el Ing. Andrés Ramírez quien nos ayudó en todo momento a lo largo de esta investigación. Gracias a mis padres, hermanos a mi esposo, a mi mejor amiga Heidi y a mi amiga y compañera de tesis, Mariuxi por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de estos años.

Leonela

En primer lugar, doy gracias a Dios por brindarme sabiduría, salud y vida ya que sin el nada sería posible, agradezco a cada uno de los docentes que me formaron para alcanzar este objetivo, , a la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme ser parte de ella y de manera muy especial quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Andrés Ramírez quien nos ayudó durante este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de esta investigación.

Mariuxi

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico a Dios por permitirme llegar hasta aquí y guiarme en todo momento, también se la dedico a mi padre Manuel, a mi madre Filadelfia, a mis hermanos Maricela, Leonardo y Liliana, a mis sobrinos, a mi esposo Fabricio y a mi amada hija Samantha gracias a todos por a ver fomentado el anhelo de superación, el éxito en esta etapa de mi vida, por ser mi pilar fundamental y apoyarme en todo momento.

Leonela

Esta investigación se la dedico a Dios por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados a mi padre Javier Nicola y a mi madre Sonia Sellan quienes con su amor y esfuerzo me han apoyado en todo momento, a mis hermanos, sobrinos y novio por impulsarme a ser mejor cada día por confiar en mí y no dejar rendirme en los momentos más difíciles.

Mariuxi

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

Título: Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) en el recinto Calope de Garrido cantón Pangua provincia de Cotopaxi

Autoras: Campos Bajaña Leonela Marian

Nicola Sellan Mariuxi Lorena

RESUMEN

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la finca “el paraíso” perteneciente al Cantón Pangua Recinto Calope de Garrido provincia de Cotopaxi, planteando como objetivo general evaluar el efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) y como objetivos específicos analizar el desarrollo morfológico del cultivo de fréjol con la aplicación de fertilizantes orgánicos humus de lombriz, bocashi y compost, evaluar el rendimiento de la aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de fréjol y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio. La investigación se la realizó en un terreno de 168 m² con un total de 20 parcelas y 500 plantas, con una duración de 90 días desde la implementación del cultivo hasta la cosecha. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), días a la floración, la cual se obtuvo cuando el cultivo alcanzó el 50% de floración, número de vainas por planta, longitud de la vaina (cm), número de granos por vaina, días a la cosecha, rendimiento (Kg) estas últimas variables se las tomo cuando se realizó la cosecha. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 25 unidades experimentales diseño compuesto por cinco tratamientos y cuatro repeticiones en donde se evaluaron cinco plantas por cada unidad experimental. En la variable altura de planta el tratamiento compost obtuvo el mejor resultado con un promedio de 43,00 cm seguido del humus de lombriz y bocashi con 40,00 cm, mientras que en las demás variables el tratamiento que obtuvo los promedios más altos fue el humus de lombriz, con un rendimiento de 2,50 kg/parcela posicionando a este fertilizante como el mejor en la investigación. La mayor relación beneficio/ costo se obtuvo en el tratamiento humus con 0,63 USD seguido del bocashi con 0,50 USD.

Palabras claves: fréjol, producción, dosis, abonos orgánicos, tratamientos, fertilización.

ABSTRACT

The research project was carried out in the "paradise" farm belonging to the Canton Pangua, Recinto Calope de Garrido, province of Cotopaxi, with the general objective of evaluating the effect of three organic fertilizers on the agronomic behavior of the bean crop (*Phaseolus vulgaris* L.) and as specific objectives to analyze the morphological development of the bean crop with the application of organic fertilizers, earthworm humus, bocashi and compost, to evaluate the performance of the application of organic fertilizers in the bean crop and to carry out the economic analysis of the treatments. in study. The research was carried out in a 168 m² plot with a total of 20 plots and 500 plants, with a duration of 90 days from the implementation of the crop to the harvest. The variables evaluated were: plant height (cm), days to flowering, which was obtained when the crop reached 50% flowering, number of pods per plant, pod length (cm), number of grains per pod, days to harvest, yield (Kg) these last variables were taken when the harvest was carried out. A completely randomized block design (DBCA) was applied, with 25 experimental units, a design composed of five treatments and four repetitions, where five plants were evaluated for each experimental unit. In the plant height variable, the compost treatment obtained the best result with an average of 43.00 cm followed by earthworm humus and bocashi with 40.00 cm, while in the other variables the treatment that obtained the highest averages was the earthworm humus, with a yield of 2.50 kg/plot, positioning this fertilizer as the best in research. The highest benefit/cost ratio was obtained in the humus treatment with 0.63 USD followed by bocashi with 0.50 USD.

Keywords: beans, production, dose, organic fertilizers, treatments, fertilization.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
6.1. Objetivo general	6
6.2. Objetivos específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
8.1. Origen e historia	8
8.1.1. Importancia del fréjol en Ecuador	8
8.1.2. Clasificación taxonomía	9
8.1.3. Valor nutritivo	9
8.2. Botánica.....	10

8.2.1. Raíz.....	10
8.2.2. Tallo.....	10
8.2.3. Hojas.....	10
8.2.4. Flor.....	11
8.2.5. Fruto.....	11
8.2.6. Vaina.....	11
8.2.7. Semilla.....	11
8.3. Requerimientos nutricionales.....	11
8.3.1. Funciones de los elementos minerales.....	12
8.3.1.1. Nitrógeno.....	13
8.3.1.2. Fósforo.....	13
8.3.1.3. Potasio.....	13
8.3.1.4. Calcio.....	14
8.3.1.5. Magnesio.....	14
8.4. Requerimiento Edafoclimáticos.....	15
8.4.1. Temperatura.....	15
8.4.2. Luz.....	15
8.4.3. Agua.....	15
8.4.4. Suelo.....	15
8.4.5. pH.....	16
8.5. Labores del cultivo.....	16
8.5.1. Preparación del suelo.....	16
8.5.2. Siembra.....	16
8.5.3. Tutorado.....	16
8.5.4. Métodos mecánicos para control de hierbas indeseables.....	16
8.6. Plagas.....	17

8.6.1. Trozadores (<i>Agrotis</i> sp. y <i>Spodoptera</i> sp).	17
8.6.2. Lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>).	17
8.6.3. Defoliadores	17
8.7. Enfermedades	17
8.7.1. Moho blanco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>).	17
8.7.2. Roya (<i>Uromyces appendiculatus</i>).	18
8.7.3. Mustia hilachosa	18
8.8. Variedades	18
8.7.1. Frejol blanco	18
8.7.2. Calima	19
8.7.3. Fréjol de palo	19
8.7.4. Frejol cuarentón	19
8.8. Fertilización	19
8.8.1. Fertilización Orgánica	20
8.8.1.1. Propiedades físicas	20
8.8.1.2. Propiedades químicas	21
8.8.1.3. Propiedades biológicas	21
8.9. Bocashi	21
8.9.1. Componentes nutricionales	21
8.9.2. Componentes del abono.	21
8.10. Humus de lombriz	22
8.10.1. Utilización	22
8.11. Compost	22
8.11.1. Componentes nutricionales.	23
8.12. Estudios realizados en el cultivo de frejol.	23
9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS:	24
10. METODOLOGÍA:	24

10.1. Localización del experimento.....	24
10.2. Tipos de investigación.....	25
10.2.1. Descriptiva.....	25
10.2.2. Experimental.....	25
10.2.3. De campo.....	25
10.2.4. Cuantitativa.....	25
10.2.5. Bibliográfica.....	25
10.3. Condiciones agro meteorológicas.....	26
10.4. Materiales y equipos.....	26
10.5. Características de los fertilizantes.....	27
10.6. Tratamientos.....	27
10.7. Diseño experimental.....	28
10.8. Esquema del experimento.....	28
10.9. Análisis de varianza.....	28
10.10. Variables evaluadas.....	29
10.10.1. Altura de planta (cm).....	29
10.10.2. Días a la floración.....	29
10.10.3. Número de vainas por planta.....	29
10.10.4. Longitud de la vaina (cm).....	29
10.10.5. Número de granos por vaina.....	29
10.10.6. Días a la cosecha.....	29
10.10.7. Rendimiento (Kg/parcela).....	30
10.11. Manejo de la investigación.....	30
10.11.1. Preparación de la parcela experimental.....	30
10.11.2. Análisis de suelo.....	30
10.11.3. Siembra.....	31
10.11.4. Riego.....	31

10.11.5. Fertilización	31
10.11.6. Control de malezas	32
10.11.7. Control de plagas y enfermedades.....	32
10.11.8. Cosecha.....	32
11. RESULTADOS Y DISCUSION	33
11.1. Altura de la planta (cm).....	33
11.2. Días a la floración.....	33
11.3. Número de vainas por planta.....	34
11.4. Longitud de la vaina (cm).....	35
11.5. Número de granos por vaina.....	35
11.6. Días a la cosecha.....	36
11.7. Rendimiento en kg.....	37
11.8. Análisis económico.	37
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	38
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:	39
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
14.1. Conclusiones.....	40
14.2. Recomendaciones	40
15. BIBLIOGRAFÍA	41
16. ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	7
Tabla 2. Descripción taxonómica del fréjol.....	9
Tabla 3. Requerimientos nutricionales del cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).....	12
Tabla 4. Condiciones de temperatura	15
Tabla 5. Condiciones agrometeorológicas del lugar del experimento.....	26
Tabla 6. Materiales y equipos.....	26
Tabla 7. Características de los fertilizantes orgánicos.....	27
Tabla 8. Características del nitrato de amonio.	27
Tabla 9. Tratamientos de la investigación.	28
Tabla 10. Esquema del experimento.....	28
Tabla 11. Análisis de varianza.....	28
Tabla 12. Resultados del análisis de suelo.	31
Tabla 13. Dosis de fertilización empleadas.	32
Tabla 14. Altura de planta del frejol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).	33
Tabla 15. Días a la floración del frejol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).....	34
Tabla 16. Número de vainas por planta del frejol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).....	34
Tabla 17. Longitud de la vaina del frejol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).	35
Tabla 18. Número de granos por vaina del frejol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).....	36
Tabla 19. Días a la cosecha del frejol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).....	36
Tabla 20. Rendimiento en kg por tratamiento del frejol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) ...	37
Tabla 21. Análisis económico de los tratamientos (costos totales).	38
Tabla 22. Presupuesto del experimento.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del docente tutor	48
Anexo 2. Hoja de vida de las estudiantes investigadoras	49
Anexo 3. Contrato de sesión no exclusiva de derechos de autor.....	51
Anexo 4. Certificado de Urkund.	54
Anexo 5. Aval de traducción de idiomas de inglés.	55
Anexo 6. Evidencias fotográficas.....	56
Anexo 7. Plan de fertilización.	58
Anexo 8.. Análisis de suelo	59
Anexo 9. Costo del ensayo.	61
Anexo 10. Diseño de parcelas experimentales.	62

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo del fréjol (<i>Phaseolus vulgaris L</i>) en el recinto Calope de Garrido Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi
Fecha de inicio:	Abril 2022
Fecha de finalización:	Agosto 2022
Lugar de ejecución:	Cantón Pangua Recinto Calope de Garrido
Unidad Académica que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Carrera de Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculado:	Al sector agrícola
Equipo de Trabajo:	Ing. Andrés Fernando Ramírez Cruz MSc. – Tutor del Proyecto Campos Bajaña Leonela Marian – Autora Nicola Sellan Mariuxi Lorena – Autora
Área de Conocimiento:	Agricultura, silvicultura y pesca
Línea de investigación:	Desarrollo y Seguridad Alimentaria
Sub líneas de investigación:	Tecnología para la agricultura

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de investigación titulado Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L*) se llevó a cabo bajo las condiciones climáticas del Cantón Pangua Recinto Calope de Garrido Provincia de Cotopaxi localizado en las coordenadas geográficas latitud 1,00976° Sur, longitud 79, 8446° W con una altitud de 2206msnm.

El fréjol (*Phaseolus vulgaris L*) es una de las leguminosas más producidas y apetecidas en nuestro país esto se debe a los nutrientes y vitaminas que posee y al aporte que tiene en la economía por su gran producción gracias a la fácil adaptación que esta tiene, a pesar de todo esto su producción se ha visto afectada por la pérdida de calidad de planta y de sus frutos, debido al mal manejo de fertilización, razón por la cual se desarrollara este proyecto de efectos de fertilizantes orgánicos en el fréjol, al realizar esta técnica se garantiza una mejor planta y frutos, ya que la materia orgánica en el suelo mejora la fertilidad y productividad a través del efecto favorable que ejerce sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas dando un producto completamente orgánico.

El propósito de esta investigación es de tipo experimental, la cual tuvo como objetivo general, evaluar el efecto de tres abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol. Estos fertilizantes fueron: humus de lombriz, bocashi y compost, como objetivos específicos tendremos, analizar el crecimiento y producción del cultivo del fréjol con la aplicación de abonos orgánicos, determinar el abono orgánico apropiado para la producción de fréjol y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un número de 4 repeticiones y 5 tratamientos los cuales fueron tres orgánicos más dos testigos mismos que estarán compuestos de un tratamiento químico (nitrato de amonio) y un testigo absoluto (sin ningún fertilizante), las variables que se analizaron fueron: Altura de la planta, días a la floración, número de vainas por planta, longitud de la vaina, número de granos por vaina, días a la cosecha y rendimiento en kg/parcela. El análisis de datos se realizó mediante indicadores estadísticos, se empleó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5% de probabilidad.

3. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador el fréjol tiene un alto porcentaje de producción, el cual genera ingresos económicos a pequeños y medianos agricultores en un 40 y 70%. Además, se puede almacenar durante todo el año, ya que es un producto no perecible. El área total cultivada comprende las 121 mil hectáreas, en donde el 40% de producción es destinada para el consumo nacional y programas de alimentación, el otro 60% se exporta a Colombia. Es uno de los cultivos de grano que más se consume: como menestras (grano maduro seco) y también como legumbre (vainitas), siendo uno de los productos que más se comercializa en el país. Comúnmente se lo encuentra sembrado bajo dos métodos: asociado con maíz y como monocultivo (Vinces, 2020).

Por otra parte, la producción orgánica de acuerdo con la Agencia de Regulación y control Fito y Zoosanitario, (2022) en el Ecuador, inicia su reconocimiento oficial desde el año 2002. La norma que certifica productos orgánicos es la Resolución Técnica 0099 Instructivo de la Normativa General para Promover y Regular la Producción Orgánica-ecológica y Biológica en el Ecuador, vigente desde el año 2013. El Ecuador cuenta con un Sistema de Control de Producción Orgánica fortalecido en el que Agrocalidad, el Servicio de Acreditación Ecuatoriana SAE y los organismos de certificación acreditados vigilan el cumplimiento de la normativa vigente para que los consumidores tengan una garantía al momento de adquirir los productos desarrollados bajo este sistema.

A nivel de la provincia de Cotopaxi y especialmente del cantón Pangua, el cultivo de fréjol es muy importante debido a los ingresos económicos que genera, también es conocido por los múltiples beneficios y vitaminas que posee además de tener un delicioso sabor y diferentes formas de consumo. Particularmente en el recinto Calope de Garrido es un cultivo común y comercializado a gran escala, pero debido al mal manejo agrícola en los últimos años ha presentado baja producción lo cual ha generado pérdidas considerables para los agricultores, uno de los principales inconvenientes en el manejo de este cultivo ha sido la fertilización, esto se debe a que gran parte de los agricultores de esta zona desconocen el uso de productos fertilizantes y especialmente de origen orgánicos ya que prácticamente toda su vida han empleado fertilizantes sintéticos y en la mayoría de las ocasiones de manera no apropiada, esta situación acompañada de las siembras continuas que no dejan descansar los suelos, han deteriorado considerablemente los terrenos de este sector, y como única salida a estos problemas los agricultores aplican más químicos lo cual, en vez de ayudar a mejorar la situación lo que ha hecho es empeorar y terminar por destruir las tierras.

Es por esto que, como una alternativa de solución a esta situación, se plantea esta práctica netamente orgánica aplicando fertilizantes de excelente calidad como lo son el compost, humus de lombriz y bocashi, mismos que contribuyen en la fertilidad de los suelos y a su vez aumentan el rendimiento del cultivo, lo cual es muy beneficioso directamente para la economía del agricultor. Por lo expuesto el presente estudio plantea evaluar los efectos que tienen los abonos orgánicos sobre la producción del frejol (*Phaseolus vulgaris L.*).

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos:

Los principales beneficiarios con la ejecución de este proyecto fueron los pequeños y medianos agricultores del cultivo de frejol de la zona Calope de Garrido Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi.

Beneficiarios Indirectos:

Este proyecto beneficiará indirectamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a los estudiantes de la facultad de agronomía y a los agricultores en general.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

Velásquez, *et.al.* (2005) Sostienen que el fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*), es una de las leguminosas de grano, más importante en el planeta, posicionándose a nivel mundial entre los primeros lugares de leguminosas sembradas, siendo así una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos para muchas personas en el mundo.

No obstante, existen varios problemas que causan daños significativos a este cultivar los cuales han bajado considerablemente el rendimiento en la producción del fréjol, entre estos daños se mencionan, ataques de insectos, enfermedades, problemas de fertilidad en los suelos cultivados con fréjol y problemas de adaptación de las variedades en las distintas regiones, manejo inadecuado de insumos agrícolas especialmente fertilizantes sintéticos (Corrales, *et.al.*, 1994).

Yuquilema, (2014) menciona que, en Ecuador principalmente en la región Andina, las fabáceas son utilizadas en asociación, intercaladas, en monocultivos o en rotación con otros cultivares por lo que se las considera muy importante en el manejo sostenible de la agricultura y la nutrición, ya que genera empleo, alimento e ingresos económicos a pequeños, medianos y grandes agricultores, que tratan de satisfacer la demanda interna y externa. Este producto es un elemento primordial en la alimentación de la población y contribuye con el 57% de la propuesta mundial de leguminosas.

En la provincia de Cotopaxi el fréjol es parte de la canasta básica de muchas familias, por tal motivo, se ha sembrado por años brindando rendimientos aceptables y siendo fuente considerable de ingresos económicos, además tiene un alto valor nutritivo, pues contiene proteína (18-25%), fibra (18%), grasa (1,7%), carbohidratos (61,4%) vitaminas y minerales. (Vera, 2021)

A nivel del cantón Pangua, específicamente en el recinto Calope de Garrido en los últimos años ya no se produce tanto como antes, siendo la principal razón de este decaimiento en los rendimientos del cultivo, una fertilización no apropiada, la cual se evidencia en aplicaciones excesivas, o insuficientes, así como también en algunos caso la no fertilización, y lo más preocupante es que solo con productos químicos, sin tener en cuenta que el uso continuo y exclusivo de estos fertilizantes es más nocivo que beneficioso, ya que está comprobado que contribuyen a la degradación del suelo; debido al desequilibrio biológico que estos producen además, deterioran las características físico-químicas del mismo.

Por lo antes expuesto, el presente proyecto de investigación plantea la fertilización con abonos orgánicos en la producción de frejol, con la finalidad de estudiar su efecto en el cultivo y establecer uso apropiado estos abonos y sus dosis, aportando una alternativa a la solución de los problemas analizados.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*)

6.2. Objetivos específicos

- Analizar el desarrollo morfológico del cultivo de fréjol con la aplicación de fertilizantes orgánicos humus de lombriz, bocashi y compost.
- Evaluar el rendimiento de la aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de frejol.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos 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
Analizar el desarrollo morfológico del cultivo de fréjol con la aplicación de fertilizantes orgánicos humus de lombriz, bocashi y compost.	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación del comportamiento agronómico del fréjol mediante variables de crecimiento y desarrollo. 	Datos de: <ul style="list-style-type: none"> Altura de la planta Días a la floración Numero de vainas por planta. Número de granos por vaina Longitud de la vaina. 	<ul style="list-style-type: none"> Cuaderno de campo Fotografías
Evaluar el rendimiento de la aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de fréjol.	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de los fertilizantes orgánicos establecidos para cada uno de los tratamientos. Tabulación y análisis de datos de campo 	<ul style="list-style-type: none"> Días a la cosecha. Rendimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis estadístico. Cuaderno de campo. Fotografías.
Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.	<ul style="list-style-type: none"> Cálculos de los costos de producción de la rentabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Indicadores de relación costo beneficio. 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis económico.

Elaborado por: Campos & Nicola, 2022.

8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1 Origen e historia

Rosas, *et.al.* (2011), Considera los inicios del fréjol en el continente americano, destacando a México y Guatemala como los lugares de origen, donde se han descubierto evidencias arqueológicas que demuestran que estas leguminosas existían desde al menos cinco mil años antes de Cristo.

Por otro lado, Soriano, *et.al.*, (2008), acentúan en algunas de sus investigaciones que, en la antigüedad, existieron numerosos campamentos humanos en el continente americano, y se han descubierto frejoles en sitios arqueológicos; hasta el día de hoy, los países de México y Guatemala son considerados como los primeros en domesticar el fréjol. Velásquez, *et.al.*, (2005), identificaron muchas variedades de fréjoles alrededor del mundo, y concluyeron que cada continente y país elige la que mejor se ajusta a sus necesidades para su posterior cultivo para uso interno.

Asi mismo Ulloa, *et.al.*, (2011) mencionan que dentro del grupo de las leguminosas que poseen semillas comestibles, el frejol común corresponde a una de las más importantes. Actualmente se distribuye en los cinco continentes y es parte esencial de la dieta, especialmente en América Latina. México es reconocido como el lugar de origen más probable, o al menos un importante centro de diversificación.

Según Arias, *et.al.*, (2007), el fréjol se cultiva en los bosques tropicales bajos y elevados, y se estima una de las primordiales ocupaciones de varios agricultores gracias a su elevado costo en nutrientes como las proteínas y los minerales necesarios para la nutrición humana. Esta actividad además produce ingresos económicos para bastantes personas con recursos limitados. Gracias a su facilidad de cultivo y su adaptabilidad a varios climas, no necesita monumentales inversiones.

8.1.1 Importancia del fréjol en Ecuador

Albuja (2016) basado en datos del SICAMAG, menciona que a nivel mundial se producen 18.991,954 t, siendo los mayores productores mundiales: Brasil (3 millones de t), India (2,9 millones de t), México (1,5 millones de t) Nicaragua, Myanmar (1,9 millones t), China (1,9 millones t) entre otros países. Ecuador produce 39,725 t, es decir, el 0,2% de la producción mundial. También menciona que en el país hay alrededor de 35,000 hectáreas sembradas de

este grano, explicando así que, la Sierra Norte cuenta con 8,000 hectáreas, convirtiéndose en la zona de mayor producción del grano en el país.

Por último, Arias, *et.al.*, (2013) recalca que, debido a su alto contenido en nutrientes necesarios e indispensables para el ser humano, la gran variedad de preparaciones alimenticias que este posee, la fácil adaptación del cultivo y lo más importante la habilidad para fijar Nitrógeno atmosférico, convierten del fréjol común en un cultivo supremamente importante y apetecido para la humanidad. Además, de ocupar un puesto importante dentro de la salud, especialmente para personas diabéticas, para problemas cardiovasculares, desnutrición, anemia, obesidad, para prevenir el cáncer y otros beneficios.

8.1.2 Clasificación taxonomía

Valladares (2010), detallo la taxonomía del fréjol de la siguiente manera:

Tabla 2. Descripción taxonómica del fréjol.

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Papilionidae
Tribu	Phaseoleae
Subtribu	Phaseolinae
Género	Phaseolus
Especie	Vulgaris
Nombre binominal	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>

Fuente: (Valladares, 2010)

8.1.3 Valor nutritivo

Según Ulloa, *et.al.* (2011) las características nutritivas que tiene el frejol permanecen en relación con su elevado contenido proteico y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales. En los macronutrientes del frejol, la parte que corresponde a los lípidos es la más pequeña (1,5 a 6,2 g/100 g), conformada por una mezcla de acilglicéridos cuyos ácidos

grasos que predominan son poliinsaturados. El frejol además es buena fuente de fibra, los primordiales elementos químicos de la fibra en el frejol son las pectinas, pentosanos, hemicelulosa, celulosa y lignina, es una fuente destacable de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y de las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico.

8.2 Botánica

8.2.1 Raíz

Su elevación tiende a llegar hasta 50 a 70 centímetros. Su sistema radicular se conforma por la raíz primordial pivotante que se realiza desde la radícula del embrión y muchas raíces secundarias bastante ramificadas cercanas a el área, en las piezas adolescentes de las raíces laterales, se hallan los pelos absorbentes, órganos epidérmicos especializados en la absorción de agua y nutrimentos, así como las bacterias del género rhizobium fijadoras de nitrógeno atmosférico, el sistema extremista se estima fibroso (Astulla, 2019).

8.2.2. Tallo

Llomitoa, (2020), menciona que el tallo puede ser reconocido como el eje central de la planta, el cual está formado por la continuación de nudos y entrenudos. El meristemo apical del embrión de la semilla lo produce. Este meristemo tiene una fuerte dominancia apical desde el momento de la germinación de la semilla y durante las primeras etapas del desarrollo de la planta, y produce nudos. En el tallo, el nudo es el lugar donde se introducen las hojas o cotiledones. El tallo es herbáceo, con un mecanismo tubular o sutilmente anguloso, que completa las modificaciones epidérmicas.

8.2.3. Hojas.

Según, Holguín, (2015) las hojas de fréjol pueden ser simples o complejas con pelillos, y siempre están asociadas a las estípulas presentes en los nudos; las simples aparecen en el segundo nudo del tallo principal, mientras que las complejas aparecen en toda la planta, y tienen tres folíolos acorazonados conectados por una base de peciolo y raquis acanalados. El folíolo central es simétrico, mientras que los dos laterales son asimétricos.

8.2.4. Flor

Martínez, *et.al* (2021), manifiestan que las flores son hermafroditas, por ende, autógamas, su color llega variar de blanco a morado esto depende del cultivar, la inflorescencia se encuentra en racimos formados por pedúnculos, raquis, brácteas y botones florales, en su fase inicial están rodeadas por las bractéolas que tienen forma ovalada y en su etapa final la corola es cerrada sobresale y las bractéolas cubren solo el cáliz.

8.2.5. Fruto

Como en la mayoría de las papilionáceas, el fruto del fréjol común es una legumbre, es decir, un fruto de un solo carpelo cuya placenta ventral se abre en la madurez por sí sola para que puedan salir las semillas. La del fréjol es aplanada, recta o curva, con ápice encorvado o recto. El color varía según la variedad, de verde uniforme de morado o casi negro en estado verde y cuando secas son amarillo pálido (Reyes J. P., 2015).

8.2.6. Vaina

Según, Villanueva, (2012) la vaina es lineal más o menos comprimida, típica legumbre, cuya placenta se abre (dehiscente) en la madurez, en la parte ventral. Las vainas pueden ser de varios colores, formas y características.

8.2.7. Semilla

Curay, (2019) afirma que la semilla está formada por un óvulo campilotropo, carece de albúmina, por lo que sus reservas nutricionales se concentran en los cotiledones.

8.3. Requerimientos nutricionales.

El cultivo de frejol requiere una nutrición desde la fase de plántula y debe continuar durante todo el crecimiento. Un programa nutricional equilibrado debe tener en cuenta la relación entre el nitrógeno (N) y el potasio (K), así como la relación entre el potasio (K) y el calcio (Ca) y el magnesio (Mg), así como los niveles de fósforo (P) (Cardenas, 2020).

El frejol se cultiva bajo diversos sistemas de producción, prácticas de manejo, labranza y condiciones de fertilidad del suelo, pero se conoce poco sobre sus patrones de crecimiento y absorción de nutrientes, así como la relación entre ellos, lo que dificulta el establecimiento de

prácticas de manejo efectivas. Los requerimientos nutricionales de un cultivo (Tabla 3) varían según el nivel de producción (fertilización y tecnología de manejo del cultivador), el suelo y las condiciones agroecológicas (Lata, 2015).

El frejol absorbe altas cantidades de N, K y Ca, y bajas cantidades de Mg, P, Fe, Cu, Zn y Mn. Conocer las cantidades de los elementos que componen el suelo mediante un análisis químico de laboratorio es un paso crucial para determinar la cantidad de nutrientes a aplicar a un cultivo. El suministro de nutrientes a la planta en cantidades inferiores a las recomendadas es un objetivo clave de los programas de fertilización (Vargas M. , 2013).

Para que el frejol crezca en suelos pobres y erosionados, la fertilización es una labor de suma importancia. Los nutrientes necesarios para el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de una buena planta se aportan mediante una fertilización adecuada. La tradición dicta que en los últimos años se ha aplicado a los cultivos fertilizantes para satisfacer las necesidades de nitrato (N), fósforo (P) y potasio (K), a menudo sólo los dos primeros. Esto ha llevado a los agricultores a experimentar en sus explotaciones (Latsague, *et.al.*, 2014)

Tabla 3. Requerimientos nutricionales del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*)

Necesidades de fertilización del cultivo de frejol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)								
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
		Kg/ha				g/ha		
53,5	7,8	55,5	39,8	8,4	271	90,5	192,8	174,8

Fuente: (Mora, 2021)

8.3.1. Funciones de los elementos minerales.

En las plantas, los minerales desempeñan funciones específicas y definidas como catalizadores de reacciones enzimáticas, osmorreguladores y bloques de construcción de estructuras orgánicas. Todos los cultivos necesitan las cantidades adecuadas de nutrientes para crecer y funcionar correctamente, que pueden obtenerse de forma natural del suelo o mediante la aplicación de fertilizantes de forma regular. Una dieta mineral equilibrada es esencial para obtener una buena producción, por lo que es importante evaluar periódicamente la funcionalidad de cada componente, así como sus funciones reguladoras y cualquier deficiencia que excluya su uso en los programas de fertilización (Lata, 2015).

8.3.1.1. Nitrógeno.

La formación de sustancias que contienen nitrógeno, que se mezclan con el agua y se almacenan en los tejidos (tallo), también es necesaria en grandes cantidades para el crecimiento de las plantas. Las plantas jóvenes necesitan nitrógeno para formar materia verde, mientras que las plantas maduras lo necesitan para producir las proteínas y los azúcares que componen las flores, especialmente la formación de nitratos y sulfatos (Troncoso, *et.al.*, 2013).

8.3.1.2. Fósforo.

Es un macronutriente crucial para el crecimiento de las plantas, con un papel en procesos metabólicos como la fotosíntesis, el transporte de energía y la síntesis y descomposición de los carbohidratos. El fósforo puede encontrarse en compuestos orgánicos y minerales del suelo. Sin embargo, si se compara con la cantidad total de fósforo en el suelo, la cantidad de fósforo que está disponible actualmente en el suelo es significativamente menor. Por ello, en muchos casos, es necesario el uso de fertilizantes a base de fósforo para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo. El efecto de una fertilización fosfatada favorece la actividad microbiológica del suelo al aumentar la cantidad de fósforo en el suelo y la absorción de éste por parte de la planta, lo que aumenta la producción de materia seca (Meza, *et.al.*, 2015).

8.3.1.3. Potasio.

El potasio es un elemento móvil dentro de la planta, y la falta de este elemento provoca el amarillamiento de los márgenes de las hojas más viejas, más tarde estas zonas se vuelven necróticas y a medida que aumenta la gravedad del síntoma, se produce la defoliación, los tallos son delgados y quebradizos (Pérez, *et.al.*, 2013).

Existen fuertes conexiones entre el potasio y los minerales resistentes a los meteoritos, como el feldespato y las micas. El potasio fijo o no intercambiable está presente en los tapones de cierto tipo de arcilla; el menor tamaño de esas partículas facilita la liberación del elemento. La extracción de potasio del suelo provoca transformaciones entre las formas de la planta, por lo que es difícil conseguir un equilibrio estable, sino que se trata de un equilibrio dinámico. La cantidad de potasio que un cultivo extrae de su cosecha es una advertencia a tener en cuenta, pero por sí sola no determina las necesidades de fertilización (Rodríguez, *et.al.*, 2014).

8.3.1.4. Calcio.

La cantidad de calcio que se encuentra en las plantas varía en función de sus condiciones de crecimiento, la variedad y la especie. Mientras que la cantidad de calcio que se encuentra en las flores suele ser baja, en las hojas se encuentra una cantidad significativa de calcio. Además, el calcio desempeña una serie de papeles y funciones dentro de las plantas, como el desarrollo de las raíces y los frutos, la formación de las paredes celulares y su carácter esencial para la absorción de elementos nutritivos (Obando, 2012).

El calcio en el suelo regula los efectos de las sales y sodio. Su absorción por parte de la planta es pasiva y no necesita una fuente de energía. El calcio se transporta por la planta principalmente a través del xilema, junto con el agua, por lo tanto, su absorción está directamente relacionada con la proporción de transpiración de la planta; por eso es que, en condiciones ambientales de humedad alta, bajas temperaturas, salinidad del suelo y bajo nivel de transpiración puede causar deficiencia de calcio (Lata, 2015).

8.3.1.5. Magnesio

Por último, el magnesio en las plantas está relacionado con su capacidad para moverse a través de las células, conectarse con los grupos fosforoides mediante un enlace iónico, operar como elemento puente y crear complejos con varios niveles de estabilidad. Aunque muchas de las conexiones que rodean al Mg^{2+} son iónicas, algunas son parcialmente covalentes, como en la molécula de clorofila (Troncoso, *et.al.*, 2013).

A pesar del conocido papel del magnesio en numerosas funciones esenciales de las plantas, es sorprendente lo poco que se ha aprendido sobre el impacto de este nutriente en la calidad y el rendimiento de los cultivos. Por esta razón, se ha dicho que el magnesio es un elemento olvidado. Sin embargo, la falta de magnesio es ahora un problema limitante importante en los sistemas de producción intensiva, especialmente en los suelos que sólo se fertilizan con nitrógeno, fósforo y potasio. La preocupación por el deterioro del magnesio en los suelos dedicados a la agricultura de alta productividad es cada vez mayor (Rodríguez, *et.al.*, 2014).

8.4. Requerimiento Edafoclimáticos

8.4.1. Temperatura

Según INIAP (2011), las condiciones de temperatura para el desarrollo la planta de fréjol en cada etapafenológica es la siguiente:

Tabla 4. Condiciones de temperatura

Etapa fenológica	Temperatura °C		
	Mínima	Máxima	Óptima
Siembra – emergencia	2	35	30
Emergencia – botón floral	8	30	22
Botón floral – floración	15	30	20
Floración – madurez	17	30	20

Fuente: (INIAP, 2011)

8.4.2. Luz

Lopez (2021), señala que el papel de la luz es evidente en la fotosíntesis, pero también influye en la fenología y la morfología de las plantas. El desarrollo de las plantas está regulado por la luz, especialmente por los efectos del fotoperiodo. Se considera que mínimo necesitan 6 horas luz y máximo 12 horas para desarrollarse correctamente. La judía es de día corto; los días largos suelen provocar retrasos en la floración y el follaje.

8.4.3. Agua

Arias, *et.al.* (2013), menciona que el fréjol no tolera el exceso ni la falta de agua. Sin embargo, la planta ha desarrollado una serie de mecanismos de tolerancia al estrés, como el aumento del crecimiento de las raíces para mejorar la capacidad de extracción de agua. Por otro lado, no se han identificado mecanismos de tolerancia al anegamiento, y la recuperación de este suceso está ligada a la capacidad de producir raíces adventicias.

8.4.4. Suelo

El fréjol necesita de suelos profundos y fértiles, con buenas características físicas, de textura franco limosa, aunque demás tolera texturas franco arcillosas, la topografía plana y ondulada, y con buen drenaje (Reyes J. P., 2015).

8.4.5. pH

El pH óptimo para el cultivo de fréjol está entre 5,5 y 7 (Quintana, *et.al.*, 2016).

8.5. Labores del cultivo

8.5.1. Preparación del suelo.

Este componente es extremadamente importante para lograr un buen establecimiento del cultivo y un alto rendimiento. Un suelo bien preparado permite lo siguiente Destruir e incorporar los residuos de cultivos anteriores, reducir la incidencia de plagas y enfermedades, proporcionar aire y oxígeno adecuados al sistema radicular y aprovechar mejor los nutrientes y el agua (Avila, *et.al.*, 2014).

8.5.2. Siembra.

La temporada de cosecha va de septiembre a enero, dependiendo de la región, con un rendimiento de 30 kg/ha cuando se combina con el maíz y de 12 kg/1000m² en espaldera o tutorado (Jara, *et.al.*, 2016).

8.5.3. Tutorado.

Es imprescindible practicar esta técnica en frejol voluble para favorecer el crecimiento vertical y la formación de una pared vegetativa uniforme. Consiste en colocar un hilo, típicamente de polipropileno (rafia), con un extremo sujeto a un tallo y el otro a un cada par de plantas mejora la uniformidad de la masa foliar, mejorando tanto la calidad como el rendimiento (Reynoso, 2016).

8.5.4. Métodos mecánicos para control de hierbas indeseables.

El método de control mecánico implica el uso de técnicas físicas mecánicas para la eliminación de las malas hierbas, incluyendo el método de control manual con herramientas como el azadón y el machete, que es el método más recomendado para las condiciones del suelo en la mayoría de los cultivos de frejol, particularmente de la variedad voluble (Reyes J. P., 2015).

8.6. Plagas

8.6.1. Trozadores (*Agrotissp.* y *Spodopterasp.*)

Sanchez, *et. al.* (2021) Menciona que los trozadores actúan atacando las zonas foliares y las estructuras reproductivas, las larvas de los trozadores *Spodoptera frugiperda*, se alimentan de las plantas altas haciendo agujeros. Sin embargo, su ataque es focalizado y esporádico, lo que facilita la gestión preventiva. El ataque se produce a lo largo de la noche, y al día siguiente se puede ver a la larva correteando por la planta cortada. En el futuro, estas plantas marchitarán y acabarán muriendo.

8.6.2. Lorito verde (*Empoasca kraemeri*).

El daño del lorito verde lo provoca su saliva tóxica, que se ingiere a la hora de comer. Esto hace que se reduzca la producción, que los bordes de las hojas se vuelvan ámbar y se engrosen (Arias, *et.al.*, 2013).

Además, hay informes de daños relacionados con las vainas, que se traducen en una reducción del peso, la producción y el número de semillas viables para la siembra (Pérez, 2018). Por consiguiente, el frejol común tolera bajas poblaciones de la plaga; según Pereira, *et.al* (2017), el rendimiento del cultivo disminuye en un 16% a mayores densidades de población, es posible permitir hasta un adulto por planta.

8.6.3. Defoliadores

Los defoliadores en el fréjol pueden ser *Trichoplusia sp.* o *Spodoptera sp.* estos gusanos devoran el gran parte del material vegetal, su ataque empieza por las hojas y flores. Los daños consisten en agujeros que son bastante grandes, en ocasiones empiezan en el borde y se dirigen hacia el sistema nervioso central. Cuando provocan una defoliación superior al 30%, los rendimientos de la plantación de frejol disminuyen (Sanchez, *et.al.*, 2021).

8.7. Enfermedades

8.7.1. Moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*)

La enfermedad del moho blanco suele comenzar durante la floración, cuando hay suficiente follaje se puede reconocer por el crecimiento de algas de un tinte blanco que cubre partes de la superficie o el interior de las vainas, hojas y ramas. Las vainas que entran en contacto con el

suelo se infectan rápidamente. Como medidas preventivas, se aconseja sembrar en suelos bien drenados y nivelados a la densidad de siembra recomendada, utilizando semilla certificada, en surcos a la distancia recomendada, y utilizar riegos ligeros en tiradas cortas, como máximo de 150 metros (Gárces, *et.al.*, 2013).

8.7.2. Roya (*Uromyces appendiculatus*).

La roya afecta principalmente a las hojas, las vainas y, esporádicamente, a los tallos, los primeros síntomas aparecen en el envés de las hojas como pequeñas manchas de color amarillo pálido. Si la infección es grave, todas las hojas se vuelven ámbar y la planta muere. La enfermedad puede defoliar prematuramente la planta, reduciendo el tamaño de los granos y las venas, lo que se traduce en una disminución de la producción. Se aconseja utilizar las variedades sugeridas en su pico de viabilidad para evitar los daños de esta enfermedad, ya que tienen una resistencia genética al patógeno (Montejo, 2019).

8.7.3. Mustia hilachosa

El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Thanatephorus cucumeris*. Se manifiesta en suelos infectados con periodos de lluvia prolongados, temperaturas medias de 26°C y humedad relativa del 75%, la rápida y dramática defoliación que provoca la mustia hilachosa comienza por el follaje de las plantas de frejol, luego por los tallos, ramas, granos y venas en cualquiera de sus estados fenológicos. El hongo sobrevive de un estado a otro mediante esclerocios y micelio, en restos de cosecha, como saprófito de suelo, o colonizando los restos de otros cultivos (Rodríguez, *et.al.*, 2012).

8.8. Variedades

8.7.1. Frejol blanco

El frejol blanco según Failde, *et.al.*, (2002), es originario del sur de México, Centroamérica y Sudamérica, es una planta herbácea anual con un sistema radical bien desarrollado y un crecimiento rápido. La fase vegetativa comienza con la germinación de la semilla y termina con la aparición del primer botoncillo floral y termina con la madurez de la cosecha. Cualquier aparición de parásitos o estrés hídrico dará lugar a mermas, el ciclo del cultivo dura aproximadamente entre 90 y 100 días, hasta 120 en ciclos largos.

8.7.2. Calima

De acuerdo con FENALCE (2021), la variedad de frejol calima, se adapta bien a zonas entre 900 y 1,700 metros sobre el nivel del mar; tiene un período vegetativo de 90 a 95 días, rendimientos en monocultivos de más de 1,200 kilogramos por hectárea, y muestra resistencia a la Antracnosis (*C.lindemuthianum*), la enfermedad más común que afecta al frejol, además, por su tamaño de grano, apariencia física y buena calidad culinaria es bastante apetecido por los compradores del grano.

8.7.3. Fréjol de palo

Calderón, *et.al.*, (2013), expresan que el gandul o frejol de palo es una planta perenne que crece entre 1 y 3 metros de altura y madura en cinco meses o más, dependiendo de cómo se cultive y de cómo reaccione a la longitud del día. Destacan que sus granos contienen proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales; este frejol se consume típicamente como grano tierno, arveja y grano seco; sin embargo, también puede utilizarse como barrera viva para evitar la erosión, como cultivador de sombra en almácigos o viveros y como grano seco.

8.7.4. Frejol cuarentón

Martínez, *et.al.*, (2021) afirman que el frejol cuarentón es un cultivar comercial en Ecuador, pero es también conocido como frejol de vaina o de costa, ya que el frejol cuarentón es un cultivar poco estudiado. Florece pronto, a partir de los 30 días, con una flor blanca y un grano rojo. Su rendimiento se estima en unos 1,268 kg/ha, y es vulnerable a la Roya y a la Mustia hilachosa.

8.8. Fertilización

La fertilización es un proceso a través del cual se añaden a diversas sustancias a la tierra. Con el objetivo de hacerla más fértil y útil a la hora de sembrar algo. Las plantas para crecer necesitan de nutrientes en proporciones variables para completar su ciclo de vida y para su nutrición. Cada tipo de nutriente ejerce una función en la planta y su deficiencia es detectable, a veces a simple vista. Es por ello que se necesita la fertilización en los cultivos y plantas, con la finalidad de brindar los nutrientes necesarios. Ya que mucho de estos nutrientes no puede obtenerlos del suelo solamente (De los Santos, 2018).

Según Holguín (2015), la fertilización de las leguminosas en lo que respecta al fósforo (P) y al potasio (K) alcanza niveles muy superiores a los de los cereales. El abonado suele ser de 80 kg de fósforo y 120 kg de potasio por hectárea, con un abono de nitrógeno de arranque de 15 a 20 kg por hectárea, según el suelo, también se utiliza una enmienda de cal.

8.8.1. Fertilización Orgánica

El uso de sustancias orgánicas en el suelo puede mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Estas sustancias pueden ser de origen animal, vegetal o una combinación de ambos (Astulla, 2019).

Mosquera (2010) Menciona la importancia de utilizar fertilizantes orgánicos, que se deriva del hecho de que son una fuente de vida microbiana para el suelo y son esenciales para la nutrición de las plantas. El uso de fertilizantes orgánicos permite que los nutrientes del suelo sean descompuestos y asimilados más eficazmente por las plantas, lo que ayuda a que los cultivos alcancen su máximo potencial.

La adición de fertilizantes orgánicos hace que el frejol crezca muy bien, además de no contaminar el suelo su producción es sencilla, fácil de manejar y adecuada para los agricultores con recursos limitados. La cantidad de abono orgánico que se añade a las plantas de frejol depende del tipo de suelo, la variedad de semillas, el tiempo de cultivo y otras posibles variables de campo. Debido a su uso como mejoradores del suelo, que aumentan la materia orgánica, el contenido de nutrientes y la aparición de microorganismos en suelos anteriormente áridos, los fertilizantes orgánicos han cobrado un valor importante en los últimos años (De los Santos, 2018).

8.8.1.1. Propiedades físicas

Debido a su color oscuro, el abono orgánico absorbe más rayos solares, elevando la temperatura del suelo, lo que permite que los nutrientes se absorban más fácilmente. También mejora la estructura y la textura del suelo, haciendo que los suelos arcillosos sean más ligeros y los arenosos más compactos. Menciona que ayudan a mejorar la permeabilidad del suelo al influir en su drenaje y aireación. Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a mejorar el uso del agua para el riego mediante una mayor absorción del suelo; además, reduce la erosión, ya sea causada por el agua o el viento (Garro, 2016).

8.8.1.2. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan la capacidad de absorción del suelo y minimizan las oscilaciones del pH, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con el consiguiente aumento de la fertilidad (Orozco, *et.al.*, 2012).

8.8.1.3. Propiedades biológicas

Mosquera, (2010) Los abonos orgánicos promueven la aireación y la oxigenación del suelo, lo que provoca un aumento de la actividad radicular y de la actividad de los microorganismos aerobios. También se producen inhibidores y activadores del crecimiento, lo que resulta en un aumento significativo del desarrollo de microorganismos beneficiosos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para promover el desarrollo de los cultivos.

8.9. Bocashi

Según Mosquera, (2010) El bocashi se trata de un abono orgánico parcialmente fermentado que es estable, económico y fácil de preparar, este abono es el resultado de una descomposición anaeróbica o aeróbica de materiales de origen animal y vegetal que es más rápida que el compostaje, lo que permite una entrega más rápida del producto final. El objetivo principal del bocashi, según la leyenda, es mejorar el suelo aumentando la diversidad de microbios y la cantidad de materia orgánica.

8.9.1. Componentes nutricionales

Ramos, *et.al.* (2014) explica que el Bocashi incorpora al suelo materiales orgánicos y nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, que mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo.

8.9.2. Componentes del abono.

La composición del bocashi puede variar significativamente y se adapta a las condiciones y materiales disponibles en la comunidad o a los que posea cada productor; es decir, no existe una receta o fórmula fija para su elaboración. El entusiasmo del fabricante, la creatividad y la disponibilidad de tiempo son los factores más importantes. Los elementos que forman parte de la composición del abono orgánico bocashi son la, gallinaza, cascarilla de arroz, tierra negra, carbón molido o ceniza, cal, melaza, levadura y agua (Moneva, 2020).

8.10. Humus de lombriz

La lombriz de tierra es uno de los muchos invertebrados útiles que ayudan al hombre en la explotación agrícola. Estos gusanos se alimentan de residuos vegetales y animales antes de excretarlos en forma de humus, un compuesto orgánico con excelentes propiedades para mejorar la fertilidad del suelo. Al mismo tiempo, proliferan y se transforman en una rica fuente de proteína animal para su uso como harina o alimento fresco para animales (Marnetti, 2012).

La lombriz californiana (*Eisenia foetida*) es una de las especies más utilizadas en los cultivos intensivos, tanto a pequeña como a gran escala, bajo cubierta o al aire libre, con una gran variedad de alimentos y climas. El humus es el excremento de la lombriz, es decir el alimento procesado en el intestino y excretado en forma de pequeños granos. Para la cosecha de humus hay que separar las lombrices, lo que consiste en colocar el alimento en forma de loma a lo largo en la compostera. Las lombrices hambrientas se van a concentrar en el alimento fresco. Después de 2 a 4 días se remueve la loma y las lombrices encontradas pueden servir para colonizar una nueva compostera (Briceño, *et.al.*, 2017).

8.10.1. Utilización

El humus, también conocido como lombricompost, es un producto granulado, oscuro, liviano e inodoro que tiene un alto contenido en enzimas y sustancias similares a las hormonas y un alto contenido en microbios, lo que lo hace superior a cualquier otro fertilizante orgánico conocido. La adición de humus al suelo desempeña un papel fundamental en la corrección y mejora de las condiciones químicas, físicas y biológicas del suelo. Debido a que el abono no tiene ningún tipo de efecto sobre las semillas, es posible sembrar las plantas el mismo día que se aplica (Escobar, 2013).

8.11. Compost

Girón, *et.al.* (2018) abordan el concepto de compost como un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal.

8.11.1. Componentes nutricionales.

Entre los macronutrientes más importantes en la composta se encuentra el carbono, nitrógeno, fósforo, potasio y calcio. Y entre los micronutrientes están el manganeso, cobre, magnesio y cobalto (Girón, *et.al.*, 2018).

Algunas de las ventajas de la utilización de la composta son que, mejora la cantidad de materia orgánica del suelo, mejora la estructura e incrementa la retención de humedad del suelo a casi el doble, contribuyendo de manera a que las plantas toleren y resistan mejor las sequías, incrementa la capacidad de retención de nutrientes en el suelo, liberando progresivamente a muchos de ellos para satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas, incrementa y favorece el desarrollo de la actividad biológica del suelo (macro y microorganismos) (Chong- Qui, 2019).

8.12. Estudios realizados en el cultivo de frejol.

Según Ortiz (2010) en la investigación titulada evaluación del efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del frejol (*phaseolus vulgaris L*) variedad Cerinza, , utilizando como uno de los abonos el Humus de lombriz a tres dosis diferentes, menciona el cultivo presento diferencias significativas entre las plantas a las que se les aplicó fertilizantes orgánicos, los tratamientos con abono orgánico produjeron los mejores resultados; sin embargo, no hubo diferencias significativas entre las dosis de abono orgánico evaluadas. Por otro lado, hubo una fuerte correlación entre las variables tasa de crecimiento y rendimiento de frejol. El uso del abono de humus para el cultivo de frejol se recomienda por diversas razones, entre ellas, porque produjo excelentes resultados en las plantas a las que se aplicó.

Llomitoa, *et.al.*, (2020) en la investigación titulada Producción de frejol canario de mata (*Phaseolus vulgaris*) con tres diferentes dosis de fertilizantes orgánicos, aplicó dos fertilizantes (gallinaza y humus de lombriz). Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), número de vainas por planta, peso de 100 semillas (g) y producción (kg). Los resultados demuestran que la fertilización aplicada con gallinaza en dosis de 4gk m^2 , 6kg m^2 y 8kg m^2 permitió obtener mejores resultados, mientras que los demás tratamientos obtuvieron resultados inferiores en las variables: altura de planta, número de vainas, peso de 100 semillas y producción.

Vargas, (2014), en la investigación titulada Efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de frejol (*Phaseolus Vulgaris L*), evaluó el rendimiento del cultivo de fréjol (*phaseolus vulgaris L.*) variedad Iniap-414 Yunguilla, utilizando tres tipos de abonos orgánicos, (Bocashi de Porquinaza), (Bocashi de Pollinaza) y (Bocashi de Vacuno), utilizando una sola dosis por tratamiento de cada abono 141, 44Kg. Las variables evaluadas en cada tratamiento fueron, porcentaje de emergencia, días a la floración, altura de la planta a la floración, altura de la a la cosecha, vainas por planta, granos por vaina, producción por Hectárea, rentabilidad. Los resultados obtenidos de los tratamientos que se aplicaron los abonos orgánicos fueron muy superiores frente al testigo, quedando demostrado que los abonos orgánicos son necesarios para la obtención de una buena producción y ayudan reestructurar los microorganismos del suelo.

Por lo tanto, Espinosa, *et.al.*, (2015), en la investigación titulada Producción de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L*) con diferentes abonos orgánicos. De los resultados se establece que la mayor altura 39,88 cm, mayor número de flores por planta 49,56, el más precoz 35,00 días a la madurez del grano de fréjol, mayor número de vainas por planta 46,80, el mejor en número de semillas por vaina con 5,24 granos, mejor rendimiento de grano fresco por parcela 17.48 kilos, mejor rendimiento 21,85 tm/hectárea es el tratamiento T3 que utiliza biol 200l/ha. El tratamiento T1 gallinaza fue el más precoz con 25,00 días a la floración. La mayor utilidad \$ 3897,08, tiene el tratamiento T3 que utilizó 200 litros de biol/ha. En beneficio/costo los tratamientos T1, T2 y T3 que se utilizó los abonos orgánicos de gallinaza, humus y biol presentan el mejor beneficio/costo con 2,47.

9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS:

Ha: Al menos uno de los fertilizantes orgánicos en estudio tienen efecto sobre el comportamiento agronómico del cultivo del frejol.

Ho: Ninguno de los fertilizantes orgánicos en estudio tienen efecto sobre el comportamiento agronómico del cultivo del frejol.

10. METODOLOGÍA:

10.1. Localización del experimento

La investigación se realizó en el Recinto Calope de Garrido Cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi ubicación geográficas latitud 1,00976° Sur, longitud 79,28446° W con una altitud de

2206msnm. El tiempo de duración fue de 90 días desde la implementación del cultivo hasta la cosecha.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Descriptiva

Es descriptiva porque describe un problema latente en la producción del frejol como es la fertilización, además define, analiza y emite criterios a partir de técnicas como la observación y registro de datos de campo, para aseverar o desmentir una determinada hipótesis. La investigación descriptiva de igual manera describe una problemática latente en la producción de frejol como es la fertilización, en busca de alternativas para su posible solución.

10.2.2. Experimental

La investigación es de tipo experimental debido a que se presenta el análisis de variables, es decir se estudian las variables de las características vegetativas del cultivo a partir de la observación y recopilación de datos. En la investigación experimental se realizó determinadas repeticiones del experimento para corroborar los resultados obtenidos con mayor veracidad.

10.2.3. De campo

La investigación es de campo, ya que se estableció un ensayo, mediante el cual se obtuvieron los datos que, al analizarles estadísticamente, los resultados obtenidos determinaron el abono que presente mejores características en las plantas en la producción del frejol.

10.2.4. Cuantitativa

Por medio de la investigación cuantitativa se analizó cuantitativamente las variables evaluadas a partir del registro de datos experimentales obtenidos en el cultivo del frejol, los datos se expresaron con valores numéricos para emitir los resultados obtenidos.

10.2.5. Bibliográfica

La investigación bibliográfica se aplicó para conocer antecedentes investigativos que permitan tener bases para el estudio del cultivo. Se empleó para determinar el manejo técnico del frejol utilizando los abonos edáficos en las dosis óptimas para el cultivo que permitan comparar los resultados de la investigación.

10.3. Condiciones agro meteorológicas.

A continuación, se muestran las condiciones agrometeorológicas del lugar en donde se llevó a cabo el experimento.

Tabla 5. Condiciones agrometeorológicas del lugar del experimento

Parámetros	Promedio
Altitud m.s.n.m	2206
Temperatura máxima °C	25
Temperatura mínima °C	10
Temperatura media anual °C	20
Precipitación mm/año	200
Humedad relativa	77

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

10.4. Materiales y equipos.

Los materiales y equipos que se utilizaron en la investigación se detallan a continuación:

Tabla 6. Materiales y equipos

Materiales	Cantidad
Terreno	168 m ²
Semillas	1 kg
Fertilizantes orgánicos	3
Fertilizante químico	1
Otros Materiales	
Machete	2
Piola (rollo)	1
Azadón	2
Estacas	100
Letreros para identificar	20
Cinta métrica	1
Balanza	1
Flexómetro	1
Análisis de suelo	1
Equipos	
Cuaderno de campo	1
Calculadora	1
Computadora	1

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

10.5. Características de los fertilizantes.

En la siguiente tabla, se detallan las características de los fertilizantes orgánicos empleados en la investigación.

Tabla 7. Características de los fertilizantes orgánicos.

COMPOST			BOCASHI		HUMUS DE LOMBRIZ	
Elemento		Valor	Elemento	Valor	Elemento	Valor
Materia orgánica	(MO)	48,98%	Materia orgánica	46,25%	Calcio	4,60%
Nitrógeno	(N)	2,30%	Nitrógeno	1,60%	Nitrógeno	2,98%
Fósforo	(P ₂ O ₅)	3,32%	Fósforo	0,83%	Fósforo	2%
Potasio	(K ₂ O)	1,41%	Potasio	2,20%	Potasio	1,80%
Calcio	(CaO)	2,34%	Calcio	1,05%	Magnesio	0,70%
Magnesio	(MgO)	0,67%	Magnesio	0,70%	Hierro	0,65%
Cobre	(Cu)	0,02%	Zinc	108%	Manganeso	0,70%
Zinc	(Zn)	0,04%	Manganeso	421%		
Manganeso	(Mn)	0,04%	Cobre	324%		
Hierro	(Fe)	0,82%	Ph	7,0%		
Boro	(B)	0,03%				
Molibdeno	(Mo)	0,000049%				
Azufre	(S)	0,31%				

Fuente: Ceinagro, (2021).

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

Tabla 8. Características del nitrato de amonio.

Elemento	Valor
Nitrógeno total	34,4%

Fuente: Agripac, (2022).

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

10.6. Tratamientos

Los tratamientos en la presente investigación fueron resultado de la combinación de los factores dando un total de tres tratamientos orgánicos, y se añadió un tratamiento químico y otro absoluto. De la unión de los factores se obtendrán los tratamientos.

Tabla 9. Tratamientos de la investigación.

Orden	Tratamiento	Dosis/tratamiento
1	Humus de lombriz	4,65 kg/parcela
2	Bocashi	4,65 kg/parcela
3	Compost	4,65 kg/parcela
4	Testigo químico	0,17 kg/parcela
5	Testigo absoluto	Sin aplicaciones

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

10.7. Diseño experimental

El diseño que se empleó fue un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 5 tratamientos los cuales fueron tres orgánicos más dos testigos mismos que estuvieron compuestos de un tratamiento químico y uno convencional, con un numero 4 repeticiones, se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

10.8. Esquema del experimento

Tabla 10. Esquema del experimento.

Tratamientos	Rep.	U.E	TOTAL
Humus de lombriz	4	5	20
Bocashi	4	5	20
Compost	4	5	20
Testigo Químico	4	5	20
Testigo absoluto	4	5	20
TOTAL			100

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

10.9. Análisis de varianza.

Tabla 11. Análisis de varianza.

Fuente de variación		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t-1)	4
Error experimental	(t-1) (r-1)	12
Total	(t.r-1)	19

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

10.10. Variables evaluadas

10.10.1. Altura de planta (cm)

Se midió la altura a la culminación de la floración a los 30 días, con ayuda de un flexómetro, se procedió a medir el tallo del ras del suelo, hasta el ápice más largo del mismo; expresando los resultados en centímetros, para esto, se tomaron 5 plantas al azar en el área útil de cada parcela o unidad experimental.

10.10.2. Días a la floración.

Se registró el número de días a la floración considerando el tiempo transcurrido desde la fecha de la siembra hasta el momento que el 50% de las plantas estuvieron florecidas, se tomaron 5 plantas al azar en el área útil de cada parcela.

10.10.3. Número de vainas por planta.

Se efectuó el conteo de vainas en 5 plantas seleccionadas al azar dentro del área útil de la parcela al momento de la cosecha.

10.10.4. Longitud de la vaina (cm).

Se midió la vaina con un flexómetro, cuando se realizó la cosecha, se tomaron 5 plantas al azar dentro del área útil de la parcela o unidad experimental.

10.10.5. Número de granos por vaina.

En la etapa de la cosecha, dentro de cada parcela útil se recolecto y contabilizo el número de granos por vaina tomados de 5 plantas al azar.

10.10.6. Días a la cosecha

Se contabilizo los números de días transcurridos desde la siembra hasta cuando se presentó el 85% de madurez fisiológica de la vaina en todo el experimento.

10.10.7. Rendimiento (Kg/parcela).

Se calculó con el peso obtenido de cada tratamiento el cual se multiplico por el número total de plantas por parcela. Esta variable se obtuvo una vez cosechado el fréjol se tomaron todas las plantas de cada parcela y posteriormente los resultados fueron expresados en kg/parcela.

10.10.8. Análisis económico

Se realizó en función al rendimiento y el costo de cada tratamiento en estudio; obteniendo la relación costo/beneficio (C/B) posteriormente se identificó el mejor tratamiento en términos económicos.

10.11. Manejo de la investigación

10.11.1. Preparación de la parcela experimental

La preparación del terreno se realizó 15 días antes de la siembra, consistió en eliminar la maleza de manera manual, con herramientas como machetes, rastrillos y azadones. Se elaboraron parcelas de 2,50 x 1,50 metros, la distancia entre parcelas fueron de 30 cm aproximadamente, para la siembra de las semillas.

10.11.2. Análisis de suelo

Para el análisis de suelo usado como base o punto de partida, se tomaron 15 sub muestras de manera aleatoria, a una profundidad de 20 centímetros en todo el sitio del ensayo, las sub muestras se mezclaron de manera homogénea para obtener una muestra de 1 kg. La cual fue enviada al laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas del INIAP. A continuación, se detallan los resultados del análisis del suelo.

Tabla 12. Resultados del análisis de suelo.

Nutrientes	Unidad de medidas	Valores	Lectura
NH ₄	Ppm	29	Medio
P	Ppm	9	Bueno
K	meq/100mL	0,33	Medio
Ca	meq/100mL	10	Alto
Mg	meq/100mL	2,3	Alto
S	Ppm	12	Medio
Zn	Ppm	4,0	Medio
Cu	Ppm	5,6	Alto
Fe	Ppm	107	Alto
Mn	Ppm	6,5	Medio
B	Ppm	0,83	Medio
MO	%	3,8	Medio
Ph	6,2	
Suelo			Franco Arenoso

Fuente: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Tropical Pichilingue (2022).

10.11.3. Siembra

Se procedió a sembrar de 1 semilla de fréjol por golpe, con el cuidado necesario para no dañar la semilla y no tener problemas de enfermedades, las distancias a las que se colocaron las semillas fueron de 0,67 m entre plantas y 0,63 m entre hileras.

10.11.4. Riego

En cuanto al riego, se lo realizo en los días que no hubo precipitaciones en la etapa media del cultivo.

10.11.5. Fertilización

La fertilización fue una de las labores más importantes en la investigación, se aplicó los fertilizantes conforme a los tratamientos establecidos, las dosis óptimas se aplicaron en base al plan de fertilización (ver anexo 7) de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la planta y

considerando los resultados del análisis de suelo. La fertilización se realizó a los 15 y 30 días posteriores a la siembra, las dosis de aplicación fueron las siguientes:

Tabla 13. Dosis de fertilización empleadas.

Tratamientos	Fuente	Dosis
Humus de lombriz	Humus de lombriz	4,65 kg/parcela
Compost	Compost	4,65 kg/parcela
Bocashi	Bocashi	4,65 kg/parcela
Testigo químico	Testigo químico	0,17 kg/parcela
Testigo absoluto	Testigo absoluto	Sin aplicaciones

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

10.11.6. Control de malezas

El control de malezas fue de manera manual dentro de las parcelas, evitando causar daños a las plantas y con herramientas como machetes en los caminos y bordes. Esta labor cultural se realizó cuando se observó que la maleza se incrementaba.

10.11.7. Control de plagas y enfermedades.

Para el control de plagas y enfermedades se utilizó un repelente orgánico elaborado a base de ajo, cebolla y ruda, se procedió aplicar de manera foliar en dosis de 800 ml cada 10 días después de la siembra. Este método de control resulto eficiente ya que los componentes actúan directamente sobre los insectos reduciendo el índice de ataque y por ende protegen al cultivo de futuras afectaciones.

Para el control de enfermedades se realizó la aplicación del fungicida Tebuconazole 250 EW, en dosis de 100 ml, este fungicida se aplicó una vez a los 20 días después de la siembra.

10.11.8. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual retirando las vainas del cultivo de fréjol cuando estas alcanzaron la madurez fisiológica.

11. RESULTADOS Y DISCUSION

11.1. Altura de la planta (cm)

En la variable altura de la planta, de la tabla 14, aplicando la prueba de Tukey al 5%, se observa que no existe significancia estadística entre los tratamientos humus de lombriz bocashi, compost y nitrato de amonio, los cuales presentan valores entre 34,00 a 43,00 cm siendo superiores al testigo que obtuvo 29,00 cm. Esto concuerda, con Espinosa & Loor, (2015) manifiestan que los abonos orgánicos a base de compost incrementan la altura de planta de manera significativa, así mismo Jiménez & Bazurto, (2019) mencionan que al aplicar los fertilizantes orgánicos en el fréjol por lo general los resultados son superiores y diferentes estadísticas a lo contrario de un tratamiento testigo.

Tabla 14. Altura de planta del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*).

Tratamientos	Altura de planta (cm)
Compost	43,00 a
Humus	40,00 a
Bocashi	40,00 a
Nitrato de amonio	34,00 ab
Testigo absoluto	29,00 b
EE.	0,02
CV (%)	11,57

Fuente: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Según la prueba de Tukey.

11.2. Días a la floración.

En la variable días a la floración, de la tabla 15, aplicando la prueba de Tukey al 5%, se observa que existen diferencias significativas estadísticas entre los tratamientos Compost y el tratamiento humus de lombriz como los más precoz con 26,00 días a la floración, mientras que el testigo absoluto se evidencia como el más tardío con 30,75 días a la floración, por lo tanto, Espinosa & Loor, (2015) indican que si existen diferencias significativas en la floración del cultivo de fréjol al aplicar diferente dosis de fertilizantes orgánicos con el humus de lombriz obtuvieron 25,00 días a la floración, por lo tanto Jimenez & Bazurto, (2019) concuerdan con lo encontrado en nuestra investigación quienes obtuvieron resultados similares con la aplicación de abonos orgánicos humus de lombriz y compost.

Tabla 15. Días a la floración del frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.)

Tratamientos	Días a la floración
Compost	26,00 a
Humus	26,00 a
Bocashi	27,00 a b
Nitrato de amonio	28,50 b
Testigo absoluto	30,75 c
EE.	0,36
CV (%)	2,60

Fuente: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Según la prueba de Tukey.

11.3. Número de vainas por planta

En la variable número de vainas por planta, de la tabla 16 aplicando la prueba de Tukey al 5%, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos humus con 19,50 siendo el mayor número de vainas obtenido, mientras que el testigo absoluto se evidencia con 7,25 siendo el menor número de vainas en la investigación, por lo tanto, Jiménez & Bazurto, (2019) manifiestan que en su investigación el humus de lombriz incrementa el número de vainas por planta ya que obtuvo un promedio de 20,33 vainas, por otro lado, Saraquive, (2015) en su trabajo realizado manifiesta que con el testigo absoluto presentó diferencias significativas.

Tabla 16. Número de vainas por planta del frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.).

Tratamientos	Número de vainas por planta
Humus	19,50 a
Bocashi	12,75 b
Compost	11,25 b c
Nitrato de amonio	8,7 c d
Testigo absoluto	7,25 d
EE.	0,89
CV (%)	15,03

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Según la prueba de Tukey.

11.4. Longitud de la vaina (cm)

En la variable longitud de la vaina, de la tabla 17, aplicando la prueba de Tukey al 5%, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos humus como el mejor con 13,00cm de longitud de vaina, mientras que el testigo absoluto se evidencia como el de menor tamaño con 8,00 cm de longitud de vaina, mientras que Villalva, (2017) manifiesta que los fertilizantes orgánicos a base de humus de lombriz incrementa el tamaño de la vaina, indica que tuvo una longitud de vaina promedio de 13,00 cm, resultados que concuerdan con nuestra investigación dando como mejor tratamiento al humus.

Tabla 17. Longitud de la vaina del frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*).

Tratamientos	Longitud de la vaina (cm)
Humus	13,00 a
Compost	10,00 b
Bocashi	10,00 b
Nitrato de amonio	10,00 b
Testigo absoluto	8,00 c
EE.	3,33
CV (%)	6,58

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Según la prueba de Tukey.

11.5. Número de granos por vaina

En la variable de número de granos por vaina, de la tabla 18, aplicando la prueba de Tukey al 5% se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos humus el que mejor resultado obtuvo con 5,00 granos por vaina, mientras que el testigo absoluto fue el que tuvo menor número de granos por vaina con un resultado de 2,25 granos, por lo tanto Cornelio, (2015) indica que el abono orgánico humus de lombriz nos favorece en el número de granos por vaina, obtuvo un número de granos por vaina de 8,00, mientras que Saraquive, (2015) manifiesta que los promedios de los tratamientos de los abonos orgánicos demuestran que no existen diferencias significativas, resultados similares a nuestra investigación.

Tabla 18. Número de granos por vaina del frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.)

Tratamientos	Número de granos por vaina
Humus	5,00 a
Bocashi	4,00 b
Compost	3,00 c
Nitrato de amonio	2,75 c d
Testigo absoluto	2,25 d
EE.	0,16
CV (%)	9,30

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Según la prueba de Tukey.

11.6. Días a la cosecha

En la variable de días a la cosecha, de la tabla 19, aplicando la prueba de Tukey al 5% se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos humus el que se cosecho con 47,00 días, seguido del Compost el cual se obtuvo a los 48,00 días, mientras que el testigo absoluto fue el que se desarrolló más demorado con 52,75 días a la cosecha, Jimenez & Bazarro, (2019) mencionan que al aplicar los fertilizantes orgánicos en el fréjol por lo general los resultados son superiores, mientras que Saraquive, (2015) manifiesta que al emplear fertilizante orgánicos al interactuar los tres elementos principales actúan positivamente en el cultivo.

Tabla 19. Días a la cosecha del frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.).

Tratamientos	Días a la cosecha
Humus	47,00 a
Compost	48,00 a
Bocashi	50,50 b
Nitrato de amonio	51,00 b
Testigo absoluto	52,75 c
EE.	0,25
CV (%)	1,00

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Según la prueba de Tukey.

11.7. Rendimiento en kg

En la variable de rendimiento en kg, de la tabla 20, aplicando la prueba de Tukey al 5% se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos humus el que mayor rendimiento tuvo con 2,50 kg/parcela, mientras que el testigo absoluto fue el tratamiento que menor rendimiento tuvo con un promedio de 0,70 kg/parcela, por lo tanto, Chimborazo & Morayma, (2015) indican que estadísticamente los tratamientos de abonos orgánicos mostraron diferentes y superiores resultados a los del tratamiento testigo resultados que concuerdan con nuestra investigación, mientras que Cornelio, (2015) manifiesta que el tratamiento humus de lombriz mostró diferencias significativas con respecto a los tratamientos nitrato de amonio y el testigo resultados que son similares a nuestra investigación.

Tabla 20. Rendimiento en kg por tratamiento del frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*)

Tratamientos	Rendimiento en kg/parcela
Humus	2,50 a
Bocashi	2,06 b
Compost	1,47 c
Nitrato de amonio	1,09 d
Testigo absoluto	0,70 e
EE.	0,07
CV (%)	9,48

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). Según la prueba de Tukey.

11.8. Análisis económico.

11.8.1. Costos totales

En el análisis económico se pudo observar que los costos más altos se presentaron en el tratamiento químico nitrato de amonio 45,00 USD. Los mayores ingresos se registraron en el tratamiento humus de lombriz 33,97 USD mientras que el tratamiento testigo 9,27 USD.

La mayor relación beneficio/ costo se obtuvo en el tratamiento humus con 0,63 USD seguido del bocashi con 0,50 USD.

Tabla 21. Análisis económico de los tratamientos (costos totales).

Costos	Humus	Bocashi	Compost	Testigo Químico	Testigo absoluto
Fertilizantes	2,79	4,23	2,79	27,90	00,00
Mano de obra	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Cosecha	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
TOTAL USD	20,79	22,23	20,79	45,00	18,00
Ingresos					
Producción kg- /tratamiento	9,88	7,94	5,87	4,37	2,81
Precio de venta (kg)	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
Ingreso por venta USD	32,60	33,47	19,37	14,42	9,27
Utilidad o perdida	11,85	11,24	- 1,42	-30,58	-8,73
Relación B/C	0,56	0,50

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

- **Técnicos**

El presente proyecto de investigación genera impactos técnicos benéficos en el ámbito agrícola, ya que debido a los buenos resultados obtenidos en cuanto a la aplicación de fertilizantes orgánicos en el frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*) este proyecto se presenta como una opción para el aumento de la información en pequeños y medianos agricultores.

- **Sociales**

Esta investigación tuvo impactos sociales positivos, dado que varios de los beneficiados pudieron conocer la agricultura orgánica, puesto que, muchas personas de la localidad desconocían esta práctica y otros no sabían que podían ser rentables y beneficiosos, así mismo se les brindó una pequeña capacitación acerca de la importancia del cultivo de frejol, ya que muchas personas no tienen conocimiento sobre todas las propiedades que este posee.

- **Ambientales**

Al fomentar la aplicación de fertilizantes orgánicos aportamos a la disminución y cuidado del medio ambiente, previniendo su deterioro con fertilizantes sintéticos garantizando una agricultura sostenible y sustentable.

- **Económicos**

Los fertilizantes orgánicos representan una excelente alternativa debido a su fácil elaboración y para el bolsillo del agricultor debido a los bajos costos en cuanto a preparación, ya que estos en comparación con los fertilizantes sintéticos mantienen costos bajos y accesibles para la población.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO:

En la tabla 22 se presenta el presupuesto del proyecto de investigación, el cual asciende a un total 206,47 USD para realizar todas las fases de la investigación.

Tabla 22. Presupuesto del experimento.

Recursos	Cantidad	Unidad	Valor. USD	valor total \$
Materiales				
Semillas de frejol	2	Kg	3,00	6,00
Humus de lombriz	1	Kg	7,50	7,50
Bocashi	1	Kg	7,50	7,50
Compost	1	Kg	5,00	5,00
Nitrato de amonio	4	Kg	3,00	6,00
Análisis de suelo	1	U	29,25	29,25
Machete	2	U	5,00	5,00
Lima	1	U	1,50	1,50
Cinta métrica	1	Mtrs	20,00	20,00
Azadón	2	U	8,00	16,00
Piola	400	Mtrs	0,10	3,50
Flexómetro	1	U	7,00	7,00
Estacas	100	U	0,10	10,00
Letreros para identificar	25	U	1,00	25,00
Balanza	1	U	20,00	20,00
Equipos				
Cuaderno de campo	1	U	1,60	1,60
Bolígrafos	1	U	0,50	0,50
Calculadora	1	U	15,00	15,00
Subtotal				184,35
12%				22,12
TOTAL				206,47

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Una vez realizado el análisis de campo se determinó la aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) obteniendo resultados favorables en las variables evaluadas, brindando un mejor crecimiento y producción, a lo contrario del testigo químico y absoluto los cuales no presentaron resultados significativos.
- En base a los resultados obtenidos se pudo observar que el mejor fertilizante orgánico en la producción del frejol cuarentón se dio en el tratamiento humus de lombriz ya que obtuvo mejores resultados significativos en las variables planteadas, seguida del tratamiento compost que obtuvo resultados significativos en altura de planta y en el resto de las variables evaluadas.
- La mayor relación beneficio/ costo se obtuvo en el tratamiento humus con 0,63 USD seguido del bocashi con 0,50 USD.
- Se acepta la hipótesis alternativa en esta investigación ya que al menos uno de los fertilizantes orgánicos en estudio tuvo efecto sobre el comportamiento agronómico del cultivo de frejol.

14.2. Recomendaciones

- Utilizar fertilizantes orgánicos ya que se comprobó que se pueden obtener excelentes resultados sin necesidad de contaminar los suelos ni el ambiente con fertilizantes sintéticos.
- Realizar el análisis de suelo antes de implementar cualquier cultivo ya que esto ayuda a establecer el plan nutricional del cultivo ayudando a conocer las necesidades del suelo para de esta manera aplicar las dosis adecuadas al momento de fertilizar.
- Continuar con investigaciones respecto a la fertilización nutricional con fertilizantes orgánicos en otras variedades de frejol para comparar la productividad y variabilidad que puedan presentar los fertilizantes.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Regulación y control Fito y Zoosanitario, A. (enero de 2022). Boletín Informativos. Producción Orgánica 2020 - 2021. Agrocalidad. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/produccion%CC%81n-orga%CC%81nica-2020-2021.pdf>
- Albuja, G. (Julio de 2016). Tesis presentada previo a obtener el título de ingeniero agrónomo. Tesis presentada previo a obtener el título de ingeniero agrónomo Análisis epidemiológico y comportamiento agronómico del manejo de la diversidad genética de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) en Cotacachi, Imbabura. Quito, Ecuador: Universidad central del Ecuador.
- Arias, J., Rengifo, T., & Jaramillo, M. (2007). Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Frijol Voluble. Manual Técnico. Antioquia, Colombia: Agrosavia.
- Arias, S., Lardizábal, R., & Segura, R. (2013). Manual de producción de fréjol. Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (Usaid). Manual del frijol.
- Astulla, D. A. (2019). Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de *Phaseolus vulgaris L.* var. Canario en un suelo ácido - Satipo. Tesis para optar el título profesional de ingeniero en ciencias agrarias, 7-8. Satipo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Avila, J., Avila, J., Rivas, F., & Martinez, D. (Septiembre de 2014). El cultivo de frijol . Sistemas de producción en el Noroeste de México. México: Universidad de Sonora.
- Briceño, A., & Pérez, A. (Marzo de 2017). Utilización del humus Lombriz Roja Californiana (*eisenia foetida*) como alternativa amigable al medio ambiente para el cultivo del café, finca Santa Dolores, Municipio el Crucero, enero-junio 2016. Seminario de graduación para optar al título de licenciado (a) en química ambiental. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Managua.
- Calderón, D., & Montalvo, M. (2013). Tesis previo a obtener el título de ingeniero comercial. Estudio de la factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y exportación de Gandul o fréjol de palo congelado hacia el mercado Estadounidense. Quito, Ecuador: UIDE.

- Cardenas, A. (14 de Agosto de 2020). Manejo y Nutrición en Cultivo del Frijol. Colombia: RCN radio. Obtenido de <https://www.rcnradio.com/colombia/manejo-y-nutricion-en-cultivo-del-frijol>
- Ceinagro. (2022). *Ceinagro SA*.
- Chimborazo, & Morayma. (2015). Adaptabilidad de cinco variedades de frijol. Ensayo de rendimiento del VIDAC 2006. Informe, 20.
- Chong-Qui, J. (2019). Evaluación de tres tipos de compost en el rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica rapa L.*). Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Cornelio. (2015). Adaptabilidad de cinco variedades de frijol(*phaseolus vulgaris*), en la finca angamarca , 21.
- Corrales, M., & Schwartz. (1994). Problemas de la producción de friol en Tropicós. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/132664941.pdf>
- 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. Documento final del proyecto de investigación como requisito para obtener el grado de ingeniera agrónoma . Cevallos, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- De los Santos, E. (11 de Septiembre de 2018). Conoce la importancia de la fertilización. Sinaloa, Mexico: Parques Alegres.
- Escobar, A. (2013). Usos potenciales del humus (abono orgánico lixiviado y sólido) en la empresa fertilombriz. Trabajo de practica empresarial. Colombia: Corporación universitaria la Sallista.
- Espinosa, & Loor. (2015). Producción de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*) con diferentes abonos orgánicos en el cantón Quinindé. Quevedo, Los Rios, Ecuador: Quevedo: UTQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/>
- Failde, d. C., & De Simone, M. (2002). El cultivo de poroto en la República Argentina. Argentina: Salta. INTA. 308 p.

- FAO/STAT. (2020). Cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Quito.
- FENALCE. (2021). Frijol calima. Cundinamarca: JQ Agencia.
- Gárces, F., Aguirre, A., Gárces, R., Díaz, E., Sanchez, F., & Prieto, O. (2013). Enfermedades y componentes de rendimiento en dieciséis genotipos de frejol en Quevedo, Ecuador. Artículo científico en Ciencia y Tecnología . Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Garro, J. (2016). El suelo y los abonos orgánicos . Investigación científica. Costa Rica: INTA.
- Girón Carrillo, C., Martínez Olmedo, C., & Monterroza Dominguez, M. (26 de Enero de 2018). Influencia de la aplicación de Bocashi y lombriabono en el rendimiento de Calabacín (*Cucurbita pepo L.*), Espinaca (*Spinicia oleracea L.*), Lechuga (*Lactuca sativa L.*) y remolacha (*Beta vulgaris L.*), bajo el metodo de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chal. Agrociencia, 30.
- Holguín, M. J. (2015). Evaluación del rendimiento de dos variables de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*), en tres densidades de siembra en el Recinto Chipe Hamburgo №2 del cantón La Maná Provincia de Cotopaxi 2013. Universidad Técnica De Cotopaxi, 9.
- INIAP. (2011). Hortalizas poroto verde. San Juan. Obtenido de <http://www.inia.cl/hortalizas/porotoverde/pverde.htm>.
- Jara, C., & Giraldo, D. (Julio de 2016). Manejo agronómico del frijol. Programa de investigación científica patología del frijol. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Jimenez, & Bazurto. (2019). “Manejo agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo condición de humedad a capacidad de campo en la zona de Mocache”. quevedo: Repositorio universidad tecnica estatal de quevedo UTQ.
- Lata, L. (2015). Estructura de contenido. Proyecto de investigación científica. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Latsague, M., Saez, P., & Mora, M. (2014). Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, sobre el contenido foliar de carbohidratos, proteínas y pigmentos fotosintéticos en plantas de *Berberidopsis corallina* Hook.f. Gayana Bot. Scielo, 71, 37-42.

- Llanos. (2015). Adaptabilidad de cinco variedades de frijol. universidad tecnica de cotopaxi , 20.
- Llomitoa, A. A. (2020). Producción de frejol canario de mata (*Phaseolus vulgaris*) con tres diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el recinto Pilancón. nexo Agropecuario, 8.
- Lopez, J. (7 de Diciembre de 2021). La influencia de la luz en el crecimiento del cultivo. Premier Horticulture Ltd. Pensilvania, EEUU: PROMIX.
- Marnetti, J. (2012). Implementación de la producción de lombricultura. Trabajo de investigación. Mendoza, Argentina: Universidad de Cuyo.
- Martínez, G. R., & Segovia, M. J. (2021). Respuestas agronómicas de cuatro variedades de fréjol (*phaseolus vulgaris*) asociadas con el cultivo de café. Universidad Técnica De Cotopaxi, 8.
- Meza, K., Lépiz, R., López, J., & Morales, M. (2015). Caracterización morfológica y fenológica de especies silvestres de frijol (*phaseolus*). Revista Fitotecnia Mexicana, 38, 17-28.
- Moneva, J. (13 de Enero de 2020). Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos. Trabajo fin de Master. España: Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Montejo, L. (Dciembre de 2019). Caracterización de razas de roya (*Uromyces appendiculatus*) y Antracnosis (*Colletrotichum lindemuthianum*) de frijol en el Altiplano de Guatemala. Programa de investigación - Cadena de frijol. Gautemala: IICA.
- Mosquera, B. (Septiembre de 2010). Manual técnico sobre "Abonos orgánicos". Montalvo: FONAG. Obtenido de manual técnico sobre "Abonos orgánicos": http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf
- Obando, D. (2012). Respuesta fisiológica del Frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) a la coinoculación de bacterias Diazotróficas de los géneros Azotobacter y Rhizobium en suelos del Departamento del Cesar. Trabajo de grado - Maestria. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Orozco, R., & Muñoz, R. (2012). Efecto de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo y el rendimiento de la mora (*Rubus adenotrichus*) en dos zonas agroecológicas de Costa Rica. Tecnología en marcha, 25(1), 16-31.

- Ortiz, A. (2010). Evaluación del efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*) l. var. cerinza, en condiciones de agricultura urbana. Bogotá.
- Pereira, R., Parish, J., Chediak, M., de Paulo Arcanjo, L., das Graças do Carmo, D., Picanço, M., . . . Lopes, M. (2017). Muestreo secuencial planes y niveles de daños económicos para *Empoasca kraemeri* en común cultivos de frijol en diferentes niveles tecnológicos. *Ciencia del manejo de plagas*, 398-405.
- Pérez, A., Martínez, E., Vélez, L., & Cotes, J. (2013). Acumulación y Distribución de Fitomasa en el Asocio de Maíz (*Zea mays L.*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 66, 6865-6880.
- Peréz, J. (2018). Determinación de las plagas del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*), en la comunidad de Tollo Intag, parroquia Vacas Galindo, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, 2017. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Quintana, W., Pinzón, E., & Torres, D. (Junio de 2016). Evaluación del crecimiento de fríjol (*Phaseolus vulgaris l.*) cv ica cerinza, bajo estrés salino. Artículo científico. Colombia: Scielo.
- Ramos Agüero, D., Terry Alfonso, E., Soto Carreño, F., & Cabrera Rodríguez, J. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá. *Scielo*, Vol.35 no.2.
- Reyes. (2018). Guía de manejo del frijol. *Panorama Agro.com Revista de agricultura*, 2-3.
- Reyes, J. P. (2015). Producción de dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), bolón blanco y canario con dos abonos orgánicos, en la finca San Vicente de Chaca del canton Pangua. Tesis presentada previa a la obtención del Título de: Ingeniero Agrónomo, 5. La Maná, Cotopaxi, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3549/1/T-UTC-00826.pdf>
- Reynoso, V. (30 de Septiembre de 2016). Cómo Cultivar Frijol Orgánico en Casa. Un proyecto de asociación de consumidores orgánicos. México: Asociación de consumidores orgánicos.

- Rodríguez, J., Tosquy, O., & López, E. (2014). Producción de materia seca de frijol en cinco fechas de siembra durante el ciclo otoño-invierno en el norte de Veracruz. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpa*, 2, 1-14.
- Rodríguez, Q., Montenegro, A., Ureta, R., Pitty, S., Gonzáles, G., & Muñoz, F. (2012). Combate biológico de la Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) en el frijol en Panamá. *Scielo*, 3.
- Rosas, U., Ramírez, R., & Ulloa, R. (2011). Frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. .
- Sanchez, D., De Oro, A., Rubiano, R., & Sierra, B. (2021). Principales plagas del frijol (*phaseolus vulgaris.l*) en el cesar Col. *Agrosavia*, 19-23.
- Saraqive. (2015). “Evaluación de abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de fréjol (*phaseolus vulgaris*) variedad panamito blanco . Repositorio universidad nacional de loja.
- Soriano, E., & Rojas, M. (2008). El uso del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) como planta medicinal.
- Troncoso, P., Pérez, C., Larrain, J., & Ardiles, V. (2013). Desarrollo de la fijación simbiótica de nitrógeno en una cronosecuencia primaria en la Isla Santa Inés, Región de Magallanes, Chile. *Scielo*, 86, 55-345.
- Ulloa, J. A., Rosas, U. P., Ramirez, R. J., & Ulloa, R. B. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *UAN*, 5-7.
- Valladares. (2010). *Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano*. wordpress.
- Vargas. (2014). “Efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol cuarentón (*phaseolus vulgaris*), en el recinto san carlos, parroquia puerto limón, cantón santo domingo provincia de los tsáchilas”. repertorio universidad nacional de loja.
- Vargas, M. (2013). Determinación de las curvas de acumulación de nutrientes en las variedades de clavel nelson y dakota (*Dianthus caryophyllus*), Pujili – Cotopaxi. Tesis de grado previa a la obtención del título de Magister en floricultura. Quito, Ecuador: Universidad central del Ecuador.

- Velásquez, J., & Giraldo, P. (2005). Posibilidades competitivas de productos prioritarias de Antioquia frente a los acuerdos de integración y nuevos acuerdos comerciales. Gobernación de Antioquia Departamento de Planificación- Secretaría de productividad y competitividad. Informe, 92 p. Colombia.
- Vera, C. (4 de febrero de 2021). Índice de precios al consumidor. Boletín Técnico 2021. Quito, Ecuador: INEC.
- Villalva. (2017). Desarrollo fenológico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*). Cumanda : Repertorio Universidad Tecnica de Ambato.
- Villanueva. (2012). Evaluación de seis variedades de frijol bajo condiciones de cultivo tradicional en localidades de Chimmaltenango y Sololá. Instituto de investigaciones agronómicas, 27.
- Vinces, R. A. (2020). Comportamiento morfo-agroproductivo de diferentes cultivares de frejol común (*phaseolus vulgaris*) en las condiciones edafoclimáticas de la granja santa Inés. Trabajo de titulación Agronomía, 18-19. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
- Yuquilema, C. (2014). Evaluación de la eficacia de cinco formulaciones de fertilización en el rendimiento de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* var, Sangre de Toro y Canario) en la parroquia Juan Velasco, cantón Colta, provincia de Chimborazo. Proyecto de investigacion presentado previo al titulo de ingeniero agronomo. Chimborazo, Ecuador: Escuela superior Politecnica de Chimborazo.

16. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del docente tutor

INFORMACION PERSONAL

Nombres y Apellidos: Andrés Fernando Ramírez Cruz

Cédula de Identidad: 0704827674

Lugar y fecha de nacimiento: Machala-El Oro 11 de agosto de 1994

Estado Civil: Soltero

Domicilio: Tungurahua y Changos

Teléfonos: 0990036839

Correo electrónico: andres.ramirez7674@utc.edu.ec



TITULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA	CÓDIGO DE REGISTRO
TERCER	Ingeniero agrónomo.		
CUARTO	Magister en sanidad Vegetal.		

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE RECURSOS NATURALES.

AREA DE CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS AGRÍCOLAS

FECHA DE INGRESO A LA UTC:

OTRAS EXPERIENCIAS LABORALES:

TÉCNICO EN SANIDAD VEGETAL / AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITOSANITARIO.

PERÍODO LABORAL: 01/03/2022 hasta 30/04/2022

MINISTERIO DE CULTURA (MAG)

PERÍODO LABORAL: 07/03/2020 hasta 31/12/2021

Anexo 2. Hoja de vida de las estudiantes investigadoras

INFORMACIÓN PERSONAL:

Nombres: Leonela Marian
Apellidos: Campos Bajaña
Lugar y fecha de nacimiento: Valencia, 7 de abril del 2000
Cédula de Ciudadanía: 175085040-4
Estado civil: Soltera
Dirección domiciliaria: Valencia - Lotización La Moderna
Teléfono: 0979418304
Correo electrónico: leonelacampos07@hotmail.com

**ESTUDIOS REALIZADOS:****PRIMARIOS:**

Escuela Fiscal “Gregorio Valencia”

SECUNDARIOS:

Unidad educativa “Ciudad de Valencia”

UNIVERSITARIOS:

Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná (en curso)

TÍTULOS OBTENIDOS:

Bachiller Técnico Agropecuario.

INFORMACIÓN PERSONAL:

Nombres: Mariuxi Lorena
Apellidos: Nicola Sellan
Lugar y fecha de nacimiento: Ventanas, Los Ríos, 04/07/1996
Cédula de Ciudadanía: 120579740-8
Estado civil: Soltera
Dirección domiciliaria: Chipe Hamburgo # 2 Cantón La Maná
Teléfono: 0999525260
Correo electrónico: mariuxi.nicola7408@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS:****PRIMARIOS:**

Escuela Dr. Camilo Ponce Enríquez

SECUNDARIOS:

Unidad Educativa “La Maná”

UNIVERSITARIOS:

Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná (en curso)

TÍTULOS OBTENIDOS:

Bachillerato unificado.

Anexo 3. Contrato de sesión no exclusiva de derechos de autor.

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: Campos Bajaña Leonela Marian con C.C. 1750850404 y Nicola Sellan Mariuxi Lorena con C.C. 1205797408, de estado civil soltera/os y con domicilio en Valencia - La Maná, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez Ph. D., 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 tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris L*) en el recinto Calope de Garrido cantón Pangua provincia de Cotopaxi”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Octubre 2017 – Septiembre 2022.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Andrés Fernando Ramírez Cruz MSc. Tema: **“Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris L*) en el recinto Calope de Garrido cantón Pangua provincia de Cotopaxi”**

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, **LOS CEDENTES** 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 **LOS CEDENTES**, 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 **LOS CEDENTES** 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 **LOS CEDENTES** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LAS CEDENTES** 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 31 días del mes de agosto del 2022.

Campos Bajaña Leonela Marian

LA CEDENTE

Nicola Sella Mariuxi Lorena

LA CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.

EL CESIONARIO

Anexo 4. Certificado de Urkund.

**Document Information**

Analyzed document	TERCER_URKUN_CAMPOS_Y_NICOLA.pdf (D143314720)
Submitted	8/27/2022 11:13:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.urkund.com

Anexo 5. Aval de traducción de idiomas de inglés.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

**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: **EFFECTO DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris L*) EN EL RECINTO CALOPE DE GARRIDO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI**, presentado por: **Campos Bajaña Leonela Marian y Nicola Sellan Mariuxi Lorena**, 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.

La Maná, 29 de agosto del 2022

Atentamente,

Lic. Olga Samanda Abedrabbo Mg.

CI: 050351007-5

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

Anexo 6. Evidencias fotográficas.

Figura 1. Limpieza del área experimental.



Figura 2. Medición del área experimental.



Figura 3. Siembra



Figura 4. Pesado de los fertilizantes para posteriormente aplicarlos.



Figura 5. Aplicación de fertilizante químico.



Figura 6. Visita técnica del tutor.



Figura 7. Toma de dato altura de planta.



Figura 8. Rendimiento en kg.



Anexo 7. Plan de fertilización.

E. forma comercial	Aporte de suelo (Kg/ha)	Requerimiento del cultivo (Kg/ha)	Falta (Kg/ha)	Eficiencia de los nutrientes	Aplicar (Kg/ha)
N=	114,00	155	41,00	0,7	58,57
P2O5=	61,83	50	-11,83	0,2	
K2O=	463,32	120	-343,32	0,8	
MgO=	1374,48	20	-1354,48		
SO4=	108,00	25	-83,00		


Aplicación de Abono orgánico

	1%	=	30000 Kg/Ha de abono orgánico 3 Kg/m ²
Long. parcela =	2,5	m	
Ancho parcela =	1,5	m	
N. Hileras =	5		
A. Ferti =	75	m ²	
T1 Humus =	4,65	Kg/parcela	
T2 Bocashi =	4,65	Kg/parcela	
T3 Compost =	4,65	Kg/parcela	
Total=	18,6	Kg de abono orgánico en todo el ensayo	

Aplicación de abono inorgánico

T4 Nitrato de amonio	167,34	Kg/ha	
	7,06	gr/planta	
	176,59	gr/parcela	0,17 kg/parcela
Total =	706,37	gr/tratamiento	

Anexo 8. Análisis de suelo



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.ceep@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : NICOLA SELLAN MARIUXI
 Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ
 Ciudad : LA MANÁ
 Teléfono : 0999525260
 Fax : marynicola1996@gmail.com


DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : S/N
 Provincia : Cotopaxi
 Cantón : La Maná
 Parroquia : La Maná
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 N° Reporte : 9595
 Fecha de Muestreo : 3/4/2022
 Fecha de Ingreso : 20/4/2022
 Fecha de Salida : 5/5/2022

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		ppm										
	Identificación	Area	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
105980	El Parriso		29	9	0,33	10	2,3	12	4,0	5,6	107	6,5	0,83
105981	La Gaita		36	11	0,86	10	2,2	13	3,8	4,3	99	6,2	0,79



La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptan reclamos en los resultados

INTERPRETACION

pH = Mty Acido (LAc) = Liger. Acido (LAI) = Lige. Alcalino (RC) = Requiere Cal
 Ac = Acido (PN) = Prsc. Neutro (MeAI) = Media. Alcalino
 MeAc = Media. Acido (N) = Neutro (AI) = Alcalino

X. W. [Signature]

RESPONSABLE DEPTO. SUELOS Y AGUAS

METODOLOGIA USADA

pH = Suelo: agua (1:2,5)
 N,P,B = Colorimetría
 S = Turbidimetría
 K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica

+ [Signature]

RESPONSABLE LABORATORIO

EXTRACTANTES	
Olsen Modificado	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
Fosfato de Calcio Monobásico	B,S



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

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : NICOLA SELLAN MARIUXI
 Dirección : COTOPAXI / LA MANA
 Ciudad : LA MANA
 Teléfono : 0999525260
 Fax : marynicola1996@gmail.com

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : S/N
 Provincia : Cotopaxi
 Cantón : La Maná
 Parroquia : La Maná
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO
 Cultivo Actual :
 N° de Reporte : 9595
 Fecha de Muestreo : 3/4/2022
 Fecha de Ingreso : 20/4/2022
 Fecha de Salida : 5/5/2022

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	C.E.		M.O.	(meq/l)½		ppm		Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al	Na		Mg	K		Ca+Mg	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla		Clase Textural
105980						3,8	M	4,3	6,97	37,27	12,63	48	48	4	Franco-Arenoso
105981						3,7	M	4,5	2,56	14,19	13,06	36	52	12	Franco-Limoso



Le muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptan reclamaciones en favor del cliente.

INTERPRETACION

Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl	
B	= Bajo	NS	= No Salino	S	= Salino
M	= Medio	LS	= Lig. Salino	MS	= Muy Salino
T	= Tóxico			A	= Alto


RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

ABREVIATURAS

C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio


RESPONSABLE LABORATORIO

METODOLOGIA USADA

C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Tintulación de Wellkey Black
AHH	= Tintulación con NaOH

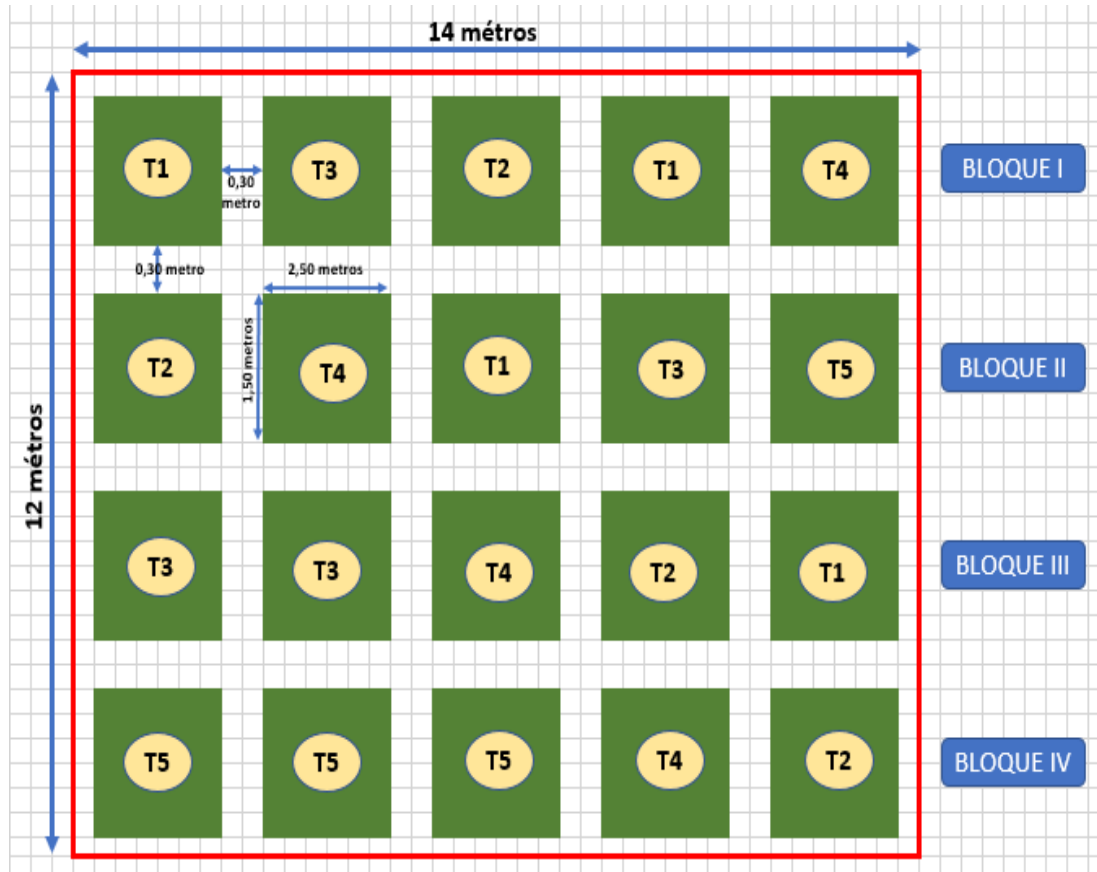
Fuente: Laboratorio de suelos INIAP-Pichilingue, (2022)

Anexo 9. Costo del ensayo.

Actividades	Unidad	Cantidad	Costo U. \$	Costo Total \$
Preparación del terreno				
Limpieza	Jornal	1	15,00	15,00
Siembra				
Semilla frejol	Kg	2	3	6,60
Control malezas				
Chapia	Jornal	1	15,00	15,00
Fertilización				
Humus lombriz	Kg	18,60	0,15	2,79
Compost	kg	18,60	0,23	4,27
Bocashi	kg	18,60	0,15	2,79
Nitrato de amonio	kg	0,68	1,50	1,02
Control plagas				
Tebuconozale 250 EW	ml	10	0,007	0,07
				47,54

Elaborado por: Campos & Nicola, (2022)

Anexo 10. Diseño del ensayo experimental.



Elaborado por: Campos & Nicola, (2022).