



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL
CULTIVO DE FRÉJOL VARIEDAD CUARENTÓN
(*PHASEOLUS VULGARIS L.*)**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniería Agronómica

AUTOR:

Jower Armando Gallo Cevallos

TUTOR:

Ing. Alex Enrique Salazar Saltos M.s.c.

LA MANÁ – ECUADOR

Febrero - 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Gallo Cevallos Jower Armando, con cédula de ciudadanía No. 0503947418 declaro ser el autor del presente proyecto de investigación “**EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRÉJOL VARIEDAD CUARENTÓN (*PHASEOLUS VULGARIS L.*)**”, siendo el Ing. Alex Enrique Salazar Saltos MS.c. Tutor del presente trabajo, y eximamos 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 es de mi exclusiva responsabilidad.

La Maná, febrero 22 del 2024



Jower Armando Gallo Cevallos
C.I: 0503947418

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION

En la calidad de tutor del trabajo de Investigación sobre el título: “**EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRÉJOL VARIEDAD CUARENTÓN (*PHASEOLUS VULGARIS L.*)**”, del Señor: Gallo Cevallos Jower Armando, estudiante de la carrera de Agronomía de la Extensión La Maná, considero que dicho Informe investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Mana, 22 de febrero de 2024



Alex Enrique Salazar Saltos.
CI: 1803595584
TUTOR

AVAL DE 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 Extensión La Maná, por cuanto el postulante: Gallo Cevallos Jower Armando con el Proyecto de Investigación Titulado: **"EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRÉJOL VARIEDAD CUARENTÓN (*PHASEOLUS VULGARIS L.*)"**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Mana, 22 febrero del 2024

Para constancia firman:

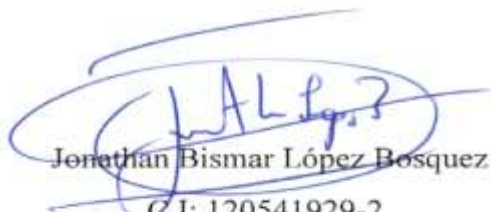


Ramon Klever Macias Pettao

C.I: 091074328-5
LECTOR 1 PRESIDENTE



Eduardo Fabian Quinatoa Lozada
C.I: 180401183-9
LECTOR 2 MIEMBRO



Jonathan Bismar López Bosquez
C.I: 120541929-2
LECTOR 3 SECRETARIO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a nuestros docentes de la carrera de agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, al master Alex Enrique Salazar Saltos tutor de mi proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente por su valioso aporte para mi investigación.

Jower

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo principalmente a Dios, quien me ha otorgado la vida y ha sido el pilar fundamental en mi trayectoria académica, permitiéndome concluir mi carrera con éxito. Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres Dr. Tito Gallo Esquivel y a mi madre Ing. Rita Cevallos Moreira por su constante apoyo y sabios consejos, que han contribuido significativamente a mi crecimiento personal.

Jower

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

EXTENSION LA MANÁ

TEMA: “EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE FRÉJOL VARIEDAD CUARENTÓN (*PHASEOLUS VULGARIS L.*)”

Autor:

Gallo Cevallos Jower Armando

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la finca propiedad del Sr. Robison Aranda, ubicado en el sector Pucayacu chico, cantón La Maná, con el objetivo de evaluar tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol variedad cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*), se estableció un ensayo con un Diseño de Bloques Completos al Azar, los abonos probados fueron Max Black Pearl 2 Kg/m², Bioabor en dosis de 2,5 Kg/m², y el abono con base de residuos de matadero en dosis de 2,5 Kg/m², con cuatro tratamientos, cinco repeticiones con un testigo y 10 unidades experimentales, en un área de 60 m². Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación %, altura de planta (cm), número de vainas, peso de vainas (g), producción total (g) y análisis de costo por tratamiento. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: se reportó un alto porcentaje de germinación el 80% de 600 semillas que se sometieron al proceso de germinación, el mayor altura de planta se consiguió con el abono orgánico Max Black Pearl con un promedio de 26,90 cm; en cuanto al número de vainas se logró obtener un promedio mayor con el tratamiento T1 con 17 vainas, se realizaron dos cosechas el mayor peso por tratamiento fue para el T1 con 208,20 g, finalizada la segunda cosecha el tratamiento T1 fue el que reportó la mayor producción con 3089 gramos, en cuanto al análisis de costo el tratamiento T1 registró un promedio de ingresos mayor a diferencia de los demás tratamientos en estudio \$ 6,18. Con la aplicación de 2 Kg/m² de abono 1 se consiguió que el cultivo de fréjol cuarentón tenga una mejor respuesta en los indicadores morfo agronómicos.

Palabras claves: Abonos, agua, fréjol, recursos naturales, suelo.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

LA MANÁ

"EVALUATION OF THREE ORGANIC FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF COMMON BEAN (PHASEOLUS VULGARIS L.)".

Author:

Gallo Cevallos Jower Armando

ABSTRACT

The present research was developed on the farm owned by Mr. Robinson Aranda, located in La Maná canton, to evaluate three organic fertilizers in the cultivation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), a trial was established with a Design of Complete Random Blocks, the fertilizers tested were Max Black Pearl 2 Kg/m², Bioabor in a dose of 2.5 Kg/m², and the slaughterhouse waste fertilizer with a dose of 2.5 Kg/m² and control, with four treatments, five repetitions, and 10 experimental units. The variables evaluated were: germination percentage, plant height (cm), number of pods, pod weight (g), total production (g), and cost analysis per treatment. The results obtained were the following a high percentage of germination was reported, 80% of 600 seeds that underwent the germination process, and the highest plant height was achieved with the Max Black Pearl organic fertilizer with an average of 26.90 cm. ; Regarding the number of pods, it was possible to obtain a higher average with treatment T1 with 17 pods, two harvests were carried out, the highest weight per treatment was for T1 with 208.20 g, after the second harvest, treatment T1 was the one that reported the highest production with 3089 grams, in terms of cost analysis, treatment T1 recorded a higher average income than the other treatments in the study, \$6.18. With the application of 2 Kg/m² of fertilizer 1, the forty bean crop had a better response in the morphoagronomic indicators.

Keywords: Beans, fertilizers, natural resources, soil, water

INDICE

DECLARATORIA DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIO DEL PROYECTO	3
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	4
6.1. Objetivo General	4
6.2. Objetivos Específicos.....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	6
8.1. Origen del fréjol	6
8.2. Taxonomía del fréjol cuarentón	6
8.3. Morfología	6
8.4. Etapas fenológicas de la planta de fréjol.....	8
8.4.1. Germinación.....	9
8.4.2. Emergencia.....	9
8.4.3. Hojas primarias	9
8.4.4. Primera hoja trifoliada.....	9

8.4.5. Tercera hoja trifoliada	10
8.4.6. Perfloración	10
8.4.7. Floración	10
8.4.8. Formación de vainas	10
8.4.9. Llenado de vainas.....	10
8.4.10. Maduración	11
8.5. Condiciones edafoclimáticas.....	11
8.5.1. Requerimientos nutricionales del cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).....	12
8.6. Etapas de fertilización	13
8.7. Abonos orgánicos.....	14
8.7.1. Propiedades de los abonos orgánicos.....	15
8.7.2. Ventajas y desventajas de los abonos orgánicos	15
8.7.3. Elaboración de abonos orgánicos.....	16
8.8. Abonos orgánicos comerciales.....	17
8.8.1. Max Black Pearl.....	17
8.8.2. Bioabor.....	18
8.8.3. Residuos de matadero (Agropesa)	19
8.8.4. Aplicación de los abonos orgánicos.....	21
8.9. Investigaciones realizadas.....	22
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	23
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
10.1. Localización del experimento	23
10.1.1. Condiciones agrometeorológicas	23
10.2. Tipo de investigación	24
10.2.1. La investigación descriptiva	24
10.2.2. La investigación experimental.....	24
10.2.3. La investigación de campo	24

10.2.4. La investigación cuantitativa	24
10.2. Materiales y equipos	25
10.3. Tratamientos bajo estudio	26
10.4. Esquema del experimento	26
10.5. Diseño experimental.....	26
10.7. Manejo del Experimento	27
10.7.1. Limpieza del terreno	27
10.7.2. Preparación del vivero	27
10.7.3. Medición del terreno.....	27
10.7.4. Preparación de camas	27
10.7.5. Fertilización	28
10.7.6. Cosecha.....	28
10.8. Variables a Evaluar.....	28
10.8.1. Porcentaje de emergencia %	28
10.8.2. Altura de planta cm	28
10.8.3. Número de vainas planta/m ²	29
10.8.4. Peso de vainas por tratamiento (g)	29
10.8.5. Producción (Kg/m ² /ha)	29
10.8.6. Análisis económicos de costos e ingreso de los tratamientos en estudio	29
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
11.1. Porcentajes de germinación.....	29
11.2. Altura de planta (cm)	30
11.3. Número de vainas.....	31
11.4. Peso de vainas por tratamiento (g)	31
11.5. Producción total (g).....	32
10.6. Análisis de costo por tratamiento	32
12. IMPACTOS (AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS)	34

13. PRESUPUESTO	35
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
14.1. Conclusiones	36
14.1. Recomendaciones	36
15. BIBLIOGRAFÍA	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades relacionadas con los objetivos planteados.....	5
Tabla 2: Clasificación taxonómica de fréjol cuarentón	6
Tabla 3: Composición química de Max Black Pearl	17
Tabla 4: Composición química del Bioabor	19
Tabla 5: Composición química de Residuos de matadero.....	20
Tabla 6: Condiciones edafoclimáticas de la zona bajo estudio	23
Tabla 7: Materiales y Equipos	25
Tabla 8: Tratamientos bajo estudio	26
Tabla 9: Esquema del experimento	26
Tabla 10: Diseño experimenta.....	27
Tabla 11: Control fitosanitario de la investigación	27
Tabla 12: Porcentaje de germinación a la aplicación de abonos orgánicos.....	30
Tabla 13: Altura de planta (cm) con la aplicación de abonos orgánicos.....	30
Tabla 14: Número de vainas con la aplicación de abonos orgánicos	31
Tabla 15: Peso de vainas (g) con la aplicación de abonos orgánicos	32
Tabla 16: Producción total a la aplicación de abono orgánicos	32
Tabla 17: Análisis de costo por tratamiento	33
Tabla 18: Presupuesto de la investigación.....	35

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol variedad cuarentón (Phaseolus vulgaris L.)
Fecha de inicio:	Octubre 2023
Fecha de finalización:	Febrero 2024
Lugar de ejecución:	Pucayacu chico Cantón La Maná
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculación:	Al sector agrícola
Equipo de trabajo:	Gallo Cevallos Jower
Tutor:	Ing. Salazar Saltos Alex Enrique MSc.
Área de conocimiento:	Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria
Línea de investigación:	Desarrollo de seguridad alimentaria
Sub línea de investigación:	Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto evaluó el uso de tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol variedad cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*), donde las variables en estudio fueron: porcentaje de germinación (%), altura de planta (cm), número de vainas, peso de vainas (g), producción. Este trabajo se realizó en la finca del Sr. Robinson Aranda ubicada geográficamente en WGS 84: 698385, 9895028 , con una altitud de 285 m.s.n.m.; en la sector Pucayacu chico, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, Las condiciones climáticas fueron 24°C de media anual, humedad relativa de 88%, Heliofanía 570,30 h/luz/año y una precipitación media anual de 2761 mm.

Los tratamientos en estudio fueron cuatro tratamientos Max Black Pearl T1 – 2 kg/m², Bioabor T2 – 2,5Kg/m², Residuos de matadero T3 - 2,5 Kg/m² estas dosis son recomendadas por los fabricantes y un Testigo control T1, cinco repeticiones por tratamiento, dando un total de 20 parcelas, cuyas medidas fueron de 1,5 m x 2,00. Se realizó un análisis de suelo inicial para conocer en qué estado se encontraban los macro y micronutrientes, luego se procedió a delimitar el área experimental de 60 m², con la ayuda de un pico y una pala se efectuó el arado del suelo para que quedara suelto y mullido, después se incorporó los abonos y se mezclaron para que quedara homogenizado. Se prepararon 600 fundas de vivero con el mismo suelo de las parcelas y se realizó la siembra de las semillas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) una por funda, 15 días después de la germinación se realizó el trasplante a las parcelas experimentales.

Los datos de altura se tomaron a los 15, 30 y 45 días y se registraron en cm, posteriormente después de la floración y de la aparición de las primeras vainas se esperó al proceso de maduración para proceder a la recolección de la primera cosecha seguida de la segunda cosecha, se registró el peso (g) de 10 unidades experimentales por parcela, seguido del peso de la producción total (g) de cada tratamiento en estudio. El diseño experimental utilizado fue un diseño de bloques completos al azar (DBCA), siendo 4 tratamientos más cinco repeticiones; el análisis estadístico se realizó mediante el programa Infostat, la prueba utilizada fue la prueba de rangos múltiples Tukey al 5% de probabilidades.

El objetivo de este estudio fue evaluar tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol variedad cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*), y buscar una alternativa más amigable con el ambiente preservando los recursos naturales, reduciendo el uso de fertilizantes químicos.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris L.*), se encuentra dentro de las leguminosas que poseen semillas comestibles, además de estar considerada una de la más importante del mundo. En la actualidad está distribuido en los cinco continentes y es un componente primordial en la dieta diaria, principalmente en Centroamérica y Sudamérica (Ulloa et al, 2011).

El Ecuador dispone de zonas aptas para que el fréjol común cumpla con su normal desarrollo vegetativo y fisiológico. A nivel nacional el área cultivada es de 19 438 Ha, con un promedio en su producción de 550 Kg ha⁻¹, en la Región Litoral o Costa específicamente en la provincia de Los Ríos se mantiene con 1.168 ha sembradas seguida por la zona de Manabí con 472 ha sembradas (Avegno, 2023). En su mayoría la superficie sembrada con esta leguminosa corresponde a las parcelas de pequeños agricultores. El fréjol está considerado como una fuente de proteína, este cultivo presenta bajos niveles de productividad debido a que en su mayoría se lo realiza para el autoconsumo (Loor , 2015). Existen varias condiciones tanto climáticas, de infraestructura y la presencia de plagas y enfermedades que muchas veces impide que este cultivo se desarrolle con normalidad. *Phaseolus vulgaris* es susceptible a plagas y enfermedades que causan pérdidas significativas en el rendimiento del cultivo. Por otra parte, está el mal manejo agronómico que también afecta en gran parte en la producción y calidad del fréjol, los problemas más comunes que existen dentro de estas prácticas son: la falta de rotación de cultivos, el control de malezas causando muchas veces que estos se pierdan en su totalidad. (Arias R. & Jaramillo C., 2007)

En el cantón La Maná provincia de Cotopaxi la producción de fréjol cuarentón concentrándose en las parroquias rurales: La Unión, Calope, Paquisha y Santa Bárbara, es una actividad de gran importancia económica local, En tal virtud se emplea el tema de investigación: Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol cuarentón (*Phaseolus Vulgaris L.*)

4. BENEFICIARIO DEL PROYECTO

Beneficiarios directos: Los beneficiarios directos son los agricultores de la zona alrededor de 100 beneficiarios del sector Pucayacu Chico.

Beneficiarios indirectos: Los beneficiarios indirectos con este proyecto fueron los estudiantes de la Carrera de Agronomía además de los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel mundial, la fertilización química se ha utilizado durante muchos años para aumentar el rendimiento del fréjol cuarentón. Los estudios han demostrado que la aplicación de fertilizantes químicos puede aumentar el rendimiento del fréjol cuarentón en un 20-30%, si bien puede tener efectos positivos en este aspecto también puede tener efectos negativos. (Garra A.; et al , 2011)

El uso excesivo de estos productos puede contaminar el suelo reduciendo la capacidad del mismo, lo que provoca la infiltración de nitratos y otros elementos en las aguas subterráneas y superficiales lo que puede conducir a un rendimiento reducido (González, 2019). Este tipo de contaminación puede causar problemas de salud tanto a humanos y animales; además, puede aumentar la resistencia de plagas y enfermedades. Esto puede requerir el uso de más pesticidas para controlar las plagas y enfermedades, lo que puede aumentar los costos de producción y los riesgos para la salud y el medio ambiente. Por ejemplo, el estudio de Brady y Weil (1999) citado por Rugama, (2021) menciona que los nutrientes incorporados por aplicaciones normales de fertilizantes se incorporan dentro del ciclo de nutrientes del suelo, y solo una pequeña cantidad se queda en la planta, mientras que el excedente causa contaminación.

El fréjol cuarentón en Ecuador, es un cultivo de importancia, tanto para el consumo interno como para exportación, en los últimos años se ha incrementado debido a la creciente demanda del producto. El uso de fertilizantes químicos es una práctica común, los agricultores los utilizan para aumentar el rendimiento del cultivo y mejorar la calidad de las semillas.

Una manera de reducir la aplicación excesiva de estos productos es el uso de fertilizantes orgánicos, los cuales proporcionan un suministro gradual de nutrientes a las plantas, aumentando el rendimiento del cultivo

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol variedad cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*).

6.2. Objetivos Específicos

- Analizar el efecto de los abonos orgánicos en los indicadores agronómicos de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*).
- Evaluar la producción de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*) a la aplicación de tres abonos orgánicos.
- Realizar el análisis de costo-beneficio de los tratamientos en estudio.

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

Tabla 1: Actividades relacionadas con los objetivos planteados

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Analizar el efecto de los abonos orgánicos en los indicadores agronómicos de fréjol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris</i> l.).	Toma de datos de las variables morfométricas en el fréjol variedad cuarentón	Altura de planta tomada en (cm), Número de vaina (g)	Libro de campo Fotos Cinta métrica
Evaluar la producción de fréjol cuarentón (<i>Phaseolus vulgaris</i> l.) a la aplicación de abono orgánico.	Registro de datos de la producción del fréjol Análisis Estadístico.	Peso de vainas (g) Producción total	Balanza Libro de campo
Realizar el análisis de costo-beneficio de los tratamientos en estudio	Registro Costos directos e indirectos Cosecha	- Análisis costo beneficio	Facturas

Elaborado por: (Gallo, 2024)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Origen del fréjol

El origen del fréjol cuarentón se remonta a América, específicamente a la región de México y Guatemala. En esta región, se han encontrado evidencias arqueológicas de este cultivo que datan de hace 500 a 8 mil años A.C. El fréjol cuarentón es una variedad de fréjol común (*Phaseolus vulgaris*) que se caracteriza por su tamaño pequeño, su color rojo y su sabor dulce (Hernández et al, 2013).

Sin embargo, Hernández- López et al, (2013) manifiestan que no está claro en los resultados de la búsqueda. Sin embargo, se sabe que el fréjol común *Phaseolus vulgaris*, del cual se derivan muchas variedades de fréjoles, tiene su origen en América, principalmente en México y Guatemala en Centroamérica, y en Perú y la región andina de América del Sur. Se han señalado dos acervos genéticos o centros de origen: uno en Mesoamérica y el otro en América Andina. El uso de nuevas herramientas biotecnológicas y genómicas ha ofrecido evidencias definitivas sobre el origen, domesticación y diversificación del fréjol común.

Se cree que el fréjol cuarentón llegó a Ecuador desde México a través de la migración humana. Los primeros pobladores de Ecuador lo cultivaron y desarrollaron, dando lugar a la variedad que conocemos hoy en día. Es una variedad muy popular, y se cultiva principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí (Rendón , y otros, 2017).

8.2. Taxonomía del fréjol cuarentón

La clasificación taxonómica del fréjol se muestra a continuación (tabla 2).

Tabla 2: Clasificación taxonómica de fréjol cuarentón

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Fabaceae
Género	Phaseolus Especie
Especie	<i>P. vulgaris</i>

Fuente: (Lema, 2020).

8.3. Morfología

Phaseolus vulgaris es una planta de vida corta, se enreda en forma de espiral en algún soporte, o erecta en forma de arbusto, con algunos pelillos; puede llegar a medir hasta 40 cm de alto los tipos arbustivos y 3 m de largo las enredaderas. En la base de las hojas sobre el tallo se presenta

un par de hojillas estriadas llamadas estípulas, sus hojas alternas, pecioladas, compuestas con tres hojas ovadas a rómbicas, con el ápice agudo. Sus inflorescencias poseen pocas flores, dispuestas sobre pedúnculos cortos, ubicados en las axilas de las hojas y las flores están acompañadas por brácteas estriadas (Ayala, Acosta, & Reyes, 2021)

El “Cáliz” de la flor es un tubo campanulado que hacia el ápice se divide en cinco lóbulos, dos de los cuales se encuentran parcialmente unidos; la corola es rosa-púrpura a casi blanca, de cinco pétalos desiguales, el más externo es el más ancho y vistoso, llamado estandarte, en seguida se ubica un par de pétalos laterales similares entre sí, llamados alas y, por último, los dos más internos, también similares entre sí; generalmente fusionados, forman la quilla que presenta el ápice largo y torcido en espiral y que envuelve a los estambres y al ovario (Ayala, Acosta, & Reyes, 2021).

Por otra parte, Debouk & Hidalgo, (1974) manifiestan los caracteres de la morfología de las especies se agrupan en caracteres constantes y caracteres variables. La planta de fréjol común es anual, herbácea, intensamente cultivada desde el trópico hasta las zonas templadas, se clasifican según la textura de la vaina, que permite considerar tres tipos de dehiscencia: pergamino, coriáceo y membranoso. Las hojas son de dos tipos: simples y compuestas. Están insertadas en los nudos del tallo y las ramas. En dichos nudos siempre se encuentran estípulas que constituyen un carácter importante en la sistemática de las leguminosas

De raíz pivotante puede alcanzar grandes profundidades. El proceso de germinación inicia con el desarrollo de la radícula, su ramificación es profusa y es la encargada junto a las sustancias de reserva almacenadas en los cotiledones, de proporcionar los nutrientes a la planta durante los primeros días de vida. Pasada esta etapa, el crecimiento de la raíz principal se detiene y las raicillas se hacen presentes de forma abundante (Valladares, 2010).

Para Valladares, (2010) esta planta posee un tallo principal, puede presentar una conducta de crecimiento erecto, semierecto, semipostrado o postrado, esto va a depender del cultivar, y puede llegar a tener una longitud entre 30-90 cm, en variedades determinadas; y en las indeterminadas, pueden llegar a medir 2 metros o más (Vinces, 2020), es de hábito de crecimiento indeterminado, con puerta erecta y ramificada (Hernández- López et al, 2013).

Según (Rodríguez , Albarracin, Rodríguez , & Jácome, 2012) el tallo de la planta de fréjol cuarentón es herbáceo y tiene una sección cilíndrica o levemente angular debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis, es el resultado de un proceso dinámico de construcción por parte de un grupo de células situadas en su parte final, llamado meristemo terminal, en proceso de

división activa desde sus primeros estados de crecimiento, puede ser subglabro y pubescente, con pelos cortos o largos, o de ambos tamaños; pero siempre se encuentran unos pelos pequeños en forma de gancho, llamados pelos uncinulados, fácilmente observables en las partes jóvenes

Según Escalante, (2023) las dos primeras hojas que se originan de los cotiledones, son opuestas y acorazonadas; las definitivas son formadas por tres folíolos, el central es ovoide y simétrico y los laterales asimétricos; su tamaño va a depender de las condiciones del cultivo y pueden variar su tamaño según el cultivar.

Por otra parte, Lépiz et al.,(2010)menciona que las plantas de fréjol cuarentón presentan hojas simples y compuestas. Las hojas simples, llamadas primarias, se forman en el segundo nudo del tallo principal son opuestas, unifoliadas, auriculadas, acuminadas y sólo se presentan en el segundo nudo del tallo principal, después del nudo cotiledonar. Las hojas compuestas, en tanto, son trifoliadas y correspondientes a las hojas típicas del fréjol, tienen tres folíolos, uno central y dos laterales, simétricos y acuminados. Además de presentar un pecíolo y un raquis, y en la base del pecíolo, muy próximo al tallo, está el pulvínulo.

Se forman en racimos, se sitúan en las axilas de las hojas, su color va a variar del blanco al morado; el fréjol puede producir menos flores que otras leguminosas como por ejemplo la soja, suelen cuajar en su mayoría. Sus flores son hermafroditas y completas se comienzan a desarrollar en la parte inferior de la planta; debido que suelen autofecundarse. El cultivo se puede multiplicar por semillas y mantener las características genéticas de la planta madre a corto plazo (Vásquez V.; et al , 2015).

Según Tabango, (2021) su fruto es una vaina o legumbre que puede variar en su forma, tamaño y número de semillas; al mismo tiempo exhiben gran variedad de formas: cilíndricas, elípticas u ovals; el color varía desde el blanco hasta el negro, la coloración presentada puede ser uniforme o puede presentar manchas.

8.4. Etapas fenológicas de la planta de fréjol

El desarrollo del fréjol cuarentón se divide en 10 etapas fenológicas, divididas en dos fases principales: vegetativa y reproductiva (Lépiz D.; et al , 2018). Según Ventura et al., (2018) indican que el fréjol, como todas las plantas, atraviesa una serie de etapas fenológicas durante su ciclo de vida. Estas etapas se pueden dividir en dos fases principales: la fase vegetativa y la fase reproductiva:

8.4.1. Germinación

Esta etapa inicia cuando la semilla tiene la humedad suficiente para comenzar el proceso de germinación. A continuación, la semilla absorbe el agua necesaria y acontecen en ella los fenómenos de división celular y las reacciones bioquímicas que liberan los nutrientes de los cotiledones; seguidamente emerge la radícula, convirtiéndose en raíz primaria apareciendo de ella raíces secundarias y terciarias. Además, el hipocotílo también crece y de esta manera quedan los cotiledones a nivel del suelo. Y en ese momento termina la etapa de germinación (Rolando V.; et al , 2018).

8.4.2. Emergencia

Ventura et al., (2018) manifiesta que esta fase se inicia cuando los cotiledones de la planta asoman a nivel del suelo, de esta manera se puede considerar que un cultivo de fréjol comienza esta etapa cuando el 50% de los individuos alcanza esta condición. Luego de la emergencia, el hipocotílo se endereza y sigue desarrollándose hasta conseguir su tamaño máximo. Cuando éste se encuentra completamente erecto, los cotiledones empiezan a separarse y se nota que el epicotílo ha empezado a crecer (Criollo, 2015).

8.4.3. Hojas primarias

Las hojas primarias del fréjol son unifoliadas y opuestas, están situadas en el segundo núcleo del tallo principal, cuando están totalmente desplegadas están dispuestas en posición horizontal por lo general, aunque no hayan alcanzado su tamaño máximo. Es en este punto cuando emprende el proceso vegetativo acelerado de la planta formándose el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas (estas son alternas). Cuando inicia esta etapa se pueden ver las primeras hojas que empiezan a crecer; es en este punto, cuando los cotiledones pierden su forma, se curvan y arrugan (Tabango, 2021).

8.4.4. Primera hoja trifoliada

Para Escalante, (2023) esta etapa da su inicio cuando aparece en la planta la primera hoja trifoliada totalmente abierta y plana. Se considera que la hoja está desplegada cuando las láminas de los folíolos están plenamente extendidas. No ha alcanzado su máximo tamaño mientras tanto el entrenudo entre las hojas primarias y la primera hoja trifoliada son cortos; por esta razón, cuando se inicia la etapa V3, la primera hoja trifoliada se ubica por debajo de las hojas primarias. Luego el pecíolo crece y la primera hoja trifoliada superan a las hojas primarias; la segunda hoja trifoliada ya ha aparecido y los cotiledones se han secado completamente y, por lo general, se han caído.

8.4.5. Tercera hoja trifoliada

Esta etapa comienza cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. De igual manera que para la primera hoja verdadera; se considera desplegada cuando las láminas de los folíolos se encuentran en un solo plano. Es aquí cuando se diferencian claramente algunas estructuras vegetativas tales como el tallo, las ramas, y otras hojas trifoliadas que se desarrollan a partir de las triadas de yemas que se encuentran en las axilas de las hojas de la planta, incluso de las hojas primarias y de los cotiledones (Rolando V.; et al , 2018).

8.4.6. Perfloración

La fase reproductiva, se inicia cuando en el 50 % de las plantas surgen los primeros botones florales o los primeros racimos, según sea su hábito de crecimiento. Al finalizar la prefloración los pedúnculos de los racimos se alargan y la corola aparece entre las bractéolas, adquiriendo la pigmentación característica de la variedad (Villalba, 2017).

8.4.7. Floración

Según Pinto, (2020) la primera flor que se abre pertenece al primer botón formado; por esta razón, en las variedades de Tipo I (determinadas) la floración principia en el último nudo (nudo apical) del tallo principal y se extiende en forma descendente, mientras que en las variedades de los Tipos II, III y IV (indeterminadas) empieza en la parte baja de la planta y se prolonga en forma ascendente.

8.4.8. Formación de vainas

Después que la fecundación se da la flor, la corola se marchita y la vaina empieza a crecer, cuando las vainas hacen su aparición por primera vez en el 50 % de las plantas se da por iniciada la Etapa R7, en ese momento la corola puede estar desprendida o colgada aún del extremo inferior de las vainas (Bracho, Amaude, & Lozada, 2010). Por otra parte, Pinto, (2020) explica que la formación de vainas ocurre después de la floración, cuando los óvulos fecundados se desarrollan en vainas. La formación de vainas puede estar influenciada por factores como la disponibilidad de agua, nutrientes y luz solar.

8.4.9. Llenado de vainas

Por su parte Villalba, (2017) menciona que el llenado de vainas empieza cuando en el 50 % de las plantas del cultivo la primera vaina concluye su alargamiento y empieza su llenado debido al crecimiento de las semillas. Es fácil de comprobar observando las vainas por el lado de las suturas: se observan los abultamientos correspondientes a las semillas en crecimiento.

El proceso de llenado de vainas en el fréjol cuarentón se lleva a cabo durante la etapa final de desarrollo de las plantas, y suele durar aproximadamente 35 días. Durante este proceso, las

semillas se van rellorando gradualmente dentro de las vainas, lo que aumenta el rendimiento y la calidad de la cosecha. Además, es importante mantener un buen cuidado de las plantas durante este período para evitar daños causados por plagas y enfermedades, como el picudo de la vaina (Pinto, 2020).

8.4.10. Maduración

Además, Canino, (2018) considera iniciada la maduración de vainas cuando la primera del 50 % de las plantas cambia su color verde por amarillo o pigmentado; las hojas, empezando por las inferiores, adquieren un color amarillo y proceden a caerse. Las semillas toman su color final y la planta está lista para la cosecha.

La maduración de la vaina es un proceso que ocurre después de la formación de la vaina y se caracteriza por el llenado completo de las semillas dentro de la vaina. Este proceso se produce aproximadamente 40 días después de la siembra, dependiendo de la variedad. Durante la maduración de la vaina, las semillas dentro de la vaina se vuelven más grandes y pesadas, y la vaina se vuelve más seca y dura, la producción de semillas de alta calidad y para garantizar un rendimiento óptimo del cultivo (Debouck, 2018).

8.5. Condiciones edafoclimáticas

La temperatura idónea para que el cultivo de fréjol cuarentón se desarrolle sin inconvenientes, es un promedio de 21°C; además existen algunas variedades tipo Colima y Rojo que necesitan de 18 a 27 °C para que el desarrollo de su vaina se de en óptimas condiciones, para que las flores sean fecundadas este cultivo demanda de temperaturas frescas. Por lo general las heladas y las temperaturas superiores a 35 °C perjudican el crecimiento del cultivo (Lema, 2020).

Para que el fréjol tenga una buena adaptación y desarrollo necesita de suelos con un pH de 6.5 a 7.5, en esta condición los nutrientes de la planta se encuentran disponibles en su valor máximo; además puede tolerar niveles bajos de pH entre 4.5 y 5.5, pero por lo general suele presentar toxicidad por 27 aluminio y/o manganeso; por otra parte, en suelos alcalinos el cultivo puede tolerar un pH alrededor de 8.2. Los suelos francos o franco arenoso son ideales para el establecimiento de esta leguminosa, no así en suelos salinos (Lema, 2020).

La necesidad hídrica va a depender de la etapa que se encuentre el cultivo, para el crecimiento vegetativo precipitaciones de hasta 400 mm, para floración y fructificación va a requerir precipitaciones anuales que fluctúen entre 600 a 1200 mm, el fréjol puede desarrollarse en diferentes zonas y épocas del año, y la demanda de agua va a ser menor (Astulla, 2019).

8.5.1. Requerimientos nutricionales del cultivo de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.)

Los requerimientos nutricionales del cultivo dependen de una serie de factores, según la variedad, el sistema de producción, las prácticas de manejo y la fertilidad del suelo. Por general, se recomienda una fertilización equilibrada que proporcione los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo del fréjol, sin exceder las cantidades recomendadas para evitar la contaminación del suelo y el agua (Meza, 2020).

El nitrógeno es esencial para el crecimiento y desarrollo de la planta, y para la formación de proteínas y clorofila. El fréjol cuarentón puede fijar nitrógeno atmosférico a través de sus nódulos radiculares, pero también requiere aportes de nitrógeno del suelo. La dosis de nitrógeno recomendada para el cultivo de fréjol cuarentón varía de 50 a 70 kg/ha. La aplicación de nitrógeno se puede realizar en dos o tres aplicaciones, la primera al momento de la siembra y las siguientes durante el desarrollo del cultivo (Mateus, 2020).

El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de las raíces y la formación de flores y frutos, contribuye a la composición de las membranas celulares y a la síntesis de ácidos nucleicos y compuestos fosfatados, la deficiencia de este elemento en el suelo puede causar retraso de la floración, disminución del número de flores, cambios estructurales en las raíces y disminución del contenido de clorofila, lo que afecta la captación de luz por parte de la planta, además es esencial para la formación de semillas y la producción de frutos (Chávez, 2020). El fréjol cuarentón requiere de 40 a 50 kg/ha de fósforo. La aplicación de fósforo se puede realizar al momento de la siembra (Pinto, 2020).

El potasio es un nutriente esencial para la fotosíntesis, la resistencia a las enfermedades y la calidad del grano. Ayuda a regular la apertura y cierre de las estomas, lo que influye en la regulación de la pérdida de agua por transpiración y en la absorción de CO₂ para la fotosíntesis, además, contribuye a la síntesis de proteínas y carbohidratos, lo que es fundamental para el crecimiento y desarrollo de la planta. También juega un papel en la activación de enzimas y en el transporte de nutrientes dentro de la planta (Avegno, 2023). El fréjol cuarentón requiere de 50 a 60 kg/ha de potasio. La aplicación de potasio se puede realizar al momento de la siembra (Gaviria & Ordoñez, 2019).

De la misma manera Conforme, (2019) manifiesta que las necesidades nutricionales de las plantas de fréjol cuarentón dependen de varios factores, incluyendo la variedad, el clima, el suelo y el manejo agronómico, entre ellos se encuentran: El nitrógeno es un nutriente esencial

para el crecimiento y desarrollo de las plantas, es necesario para la síntesis de proteínas, clorofila y otros compuestos. Fósforo es un nutriente importante para el metabolismo energético, la producción de flores y frutos y la resistencia a las enfermedades. Potasio es un nutriente esencial para la fotosíntesis, la absorción de agua y nutrientes y la regulación de la apertura y cierre de las estomas.

El calcio es un nutriente importante para la formación de la pared celular, la división celular y la resistencia a las enfermedades, regula del crecimiento y el desarrollo de las plantas, ya que contribuye a mantener los suelos en alta y buena fertilidad. El magnesio contribuye a la formación de clorofila, que es fundamental para la fotosíntesis, y también participa en la activación de enzimas involucradas en la síntesis de carbohidratos y proteínas, ayuda a regular la absorción de otros nutrientes, como el fósforo y el nitrógeno, lo que influye en el crecimiento y desarrollo saludable del fréjol. El azufre ayuda a la síntesis de proteínas, aminoácidos y clorofila. Los micronutrientes, como el hierro, el zinc, el cobre, el manganeso y el boro, también son importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas de fréjol cuarentón (Avegno, 2023).

8.6. Etapas de fertilización

Es recomendable la aplicación de fertilizantes ricos en nitrógeno, fósforo y potasio durante las etapas iniciales del cultivo para promover el crecimiento de las raíces y el desarrollo de las plantas. Además, se pueden utilizar fertilizantes foliares para proporcionar nutrientes adicionales a las plantas durante la etapa de floración y llenado de vainas. Es importante tener en cuenta que la fertilización excesiva puede ser perjudicial para el cultivo y puede afectar la calidad y cantidad de la cosecha (Guamán, R; et al, 2004).

Las recomendaciones de fertilización para el fréjol cuarentón varían según el tipo de suelo, el clima y el manejo agronómico. En general, se recomienda aplicar 100-150 kg de N/ha, 40-60 kg de P₂O₅/ha y 60-80 kg de K₂O/ha. La fertilización se debe realizar en dos o tres aplicaciones, durante el ciclo de cultivo. La primera aplicación se debe realizar al momento de la siembra o antes de la emergencia de las plantas. La segunda aplicación se debe realizar al inicio de la floración. La tercera aplicación se debe realizar al inicio de la formación de los frutos (Garcés & et al, 2013).

Por otra parte, INTAGRI,(2023) manifiesta, la fertilización del fréjol se realiza en varias etapas críticas del cultivo para asegurar un crecimiento y desarrollo óptimo de la planta. Algunas etapas de fertilización importantes incluyen: pre-siembra, prefloración (25-30 días después de

la siembra (DDS)), florecimiento (35-40 DDS), llenado de vaina (50-55 DDS), post-cosecha, se aplica fertilizantes inorgánicos u orgánicos de forma edáfica para mejorar la fertilidad del suelo y proporcionar nutrientes básicos para el crecimiento de la planta, además se complementa con fertilización foliar para corregir deficiencias de nutrientes en esta etapa crítica del crecimiento, proporcionar nutrientes adicionales durante la floración y desarrollo de las vainas

8.7. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son importantes en la agricultura porque mejoran diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que aumenta la capacidad del suelo para absorber los distintos elementos nutritivos, favorecen la aireación y oxigenación del suelo, lo que aumenta la actividad radicular y la actividad de los microorganismos aerobios (Félix-Herrán & otros, 2008).

Para Ramos & Terry, (2014) los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar las características físicas, biológicas y químicas. Además, ofrecen una serie de beneficios para los suelos y las plantas, entre los que se incluyen: Mejora la fertilidad del suelo aportando nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas; la estructura del suelo, se vuelve más suelto y poroso, lo que facilita la aireación y la retención de agua; estimulan la actividad de los microorganismos del suelo, lo que contribuye a mejorar la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes para las plantas; reduce la erosión del suelo, ya que lo hace más compacto y resistente al viento y al agua; contribuyen a mejorar la calidad de los productos agrícolas, haciéndolos más nutritivos y saludables.

Para Aguilar et al, (2016) los abonos orgánicos se pueden clasificar en función de su origen, su composición y su método de producción:

Según su origen, los abonos orgánicos pueden ser: **Abonos animales:** son los que se obtienen de los excrementos de los animales, como el estiércol de vaca, de caballo, de cerdo o de gallina. **Abonos vegetales,** son los que se obtienen de los restos de plantas, como la paja, el compost, el humus de lombriz o los residuos de cosecha. **Abonos mixtos,** son los que se obtienen de la mezcla de abonos animales y vegetales.

Según su composición, los abonos orgánicos pueden ser: Abonos de carbono, son los que tienen un alto contenido en materia orgánica, como la paja, el compost o el humus de lombriz. Abonos de nitrógeno, son los que tienen un alto contenido en nitrógeno, como el estiércol de vaca o de caballo. Abonos de fósforo, son los que tienen un alto contenido en fósforo, como el guano o la ceniza. Abonos de potasio, con los que tienen un alto contenido en potasio, como la ceniza o la roca fosfórica.

Según su método de producción, los abonos orgánicos pueden ser: Abonos frescos, son los que se aplican al suelo sin ningún tratamiento previo. Abonos compostados, son los que se obtienen a partir de la descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Abonos fermentados, son los que se obtienen a partir de la descomposición de la materia orgánica en presencia de oxígeno.

8.7.1. Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son una fuente de nutrientes para las plantas que se obtienen a partir de materiales de origen animal o vegetal, tienen propiedades nutricionales variables, ya que dependen de factores de origen, la edad de los animales, la alimentación que recibieron, el manejo del abono, entre otros. Además, son beneficiosos para la agricultura porque mejoran la fertilidad del suelo, aumentan la capacidad de retención de agua, mejoran la estructura del suelo y aportan nutrientes a las plantas de manera gradual y sostenida, son más amigables con el medio ambiente a diferencia de los fertilizantes químicos, ya que no producen residuos que puedan ser nocivos para el medio ambiente. Algunas propiedades que deben cumplir un buen abono orgánico incluyen estabilidad, higienización, homogeneidad, pH cercano a 7 y una relación adecuada entre carbono y nitrógeno (Intagri, 2016).

Los abonos orgánicos se comparan favorablemente con los abonos químicos en términos de nutrientes, proporcionan todos los nutrientes que la planta necesita, incluyendo macronutrientes como potasio, calcio, fósforo, así como micronutrientes como hierro, zinc, manganeso, entre otros, mejoran la estructura del suelo, favorecen el equilibrio del pH, la capacidad de retención de agua y requieren un menor gasto energético (Cervantes, 2024).

8.7.2. Ventajas y desventajas de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen muchas ventajas tales como: permiten aprovechar residuos orgánicos y recuperar la materia orgánica del suelo, lo que mejora su estructura, fuerza, resistencia, aireación y capacidad de retener agua. Además, de ser más amigables con el medio

ambiente que los fertilizantes químicos, ya que no producen residuos químicos nocivos y son una fuente renovable y económica de nutrientes para el suelo, también contienen nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio que son necesarios para el desarrollo de las plantas, y su liberación lenta y gradual garantiza un mayor control en la cantidad de fertilizante que se utiliza, evitando que se produzcan excesos o deficiencias, mejorando además la actividad microbiana del suelo y permiten la fijación de carbono en el sustrato (AGROPINOS, 2022).

Entre las desventajas de los abonos orgánicos se pueden presentar: pueden ser fuentes de patógenos si no se tratan adecuadamente, su producción puede requerir tiempo y espacio, y pueden ser costosas en comparación con otros tipos de fertilizantes. Además, pueden tener un pH muy alto, lo que puede afectar negativamente la absorción de nutrientes por las plantas. También pueden contener metales pesados y otros contaminantes si no se controlan adecuadamente. Otro problema es que la composición nutricional de los abonos orgánicos puede variar, lo que puede dificultar su uso en la agricultura si no se conocen las propiedades específicas de cada tipo de abono (Andrade , 2013).

8.7.3. Elaboración de abonos orgánicos

Según Estrada, (2010) la elaboración de abonos orgánicos generalmente implica el análisis controlado de materiales orgánicos, como restos de cultivos, estiércol, residuos de cocina, entre otros, para producir un producto rico en nutrientes beneficiosos para el suelo y las plantas. A continuación, se presentan los pasos generales para la elaboración de abonos orgánicos sólidos, tipo compost: Selección de materiales, mezcla de material, aireación y humedad, volteo y mantenimiento, maduración del compost y cernido del compost. Estos pasos generales pueden variar dependiendo del tipo específico de abono orgánico que se esté elaborando y las condiciones locales.

La elaboración de abonos orgánicos puede variar dependiendo del tipo de abono que se quiera producir, pero en general, el proceso implica la revisión de materiales orgánicos para obtener un producto rico en nutrientes para las plantas. Algunos métodos comunes para elaborar abonos orgánicos incluyen: Compostaje es un proceso natural de revisión de materiales orgánicos; el vermicompostaje es un proceso similar al compostaje, pero en lugar de utilizar microorganismos para descomponer los materiales se utilizan lombrices de tierra; los abonos líquidos se elaboran a partir de materiales orgánicos, como extractos de algas, extractos de pescado, aminoácidos y humus líquido; los abonos granulados se elaboran a partir de materiales orgánicos que se descomponen y secan para formar pequeñas partículas granuladas (Estrada, 2010).

8.8. Abonos orgánicos comerciales

8.8.1. Max Black Pearl

Es un abono granulado orgánico que acondiciona de suelo, que está hecho de ácido húmicos, fúlvicos y otros materiales orgánicos. Se utiliza para mejorar la calidad del suelo, aumentar la retención de agua y nutrientes, y promover el crecimiento de las plantas (Toledo, 2014). Además, pueden contener una variedad de nutrientes, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, entre otros, estos nutrientes se liberan gradualmente en el suelo, lo que garantiza un suministro constante de nutrientes para las plantas durante su desarrollo (Guardado, 2022).

El ácido húmico y el fúlvico son compuestos orgánicos que se encuentran de forma natural en el suelo. Son importantes para el crecimiento de las plantas porque ayudan a las plantas a absorber los nutrientes del suelo. El ácido húmico también ayuda a mejorar la estructura del suelo, lo que lo hace más permeable al agua y al aire (KILIMO, 2024).

Este granulado se puede utilizar en una variedad de cultivos, incluyendo frutas, verduras, flores y pastos. Se aplica al suelo antes de la siembra o la plantación. La cantidad de abono que se necesita aplicar depende del tipo de cultivo y de la condición del suelo (Steduto & et al, 2012).

Los beneficios de su uso del abono incluyen: Mejora la calidad del suelo, aumenta la retención de agua y nutrientes, promueve el crecimiento de las plantas, reduce el estrés hídrico de las plantas y mejora la resistencia de las plantas a las enfermedades y plagas. Es un producto seguro y eficaz que puede ayudar a mejorar el crecimiento y la producción de sus cultivos (Toledo, 2014). En Ecuador, está disponible en la mayoría de las tiendas de jardinería y viveros. El fabricante recomienda dosis 2 kg m²

Tabla 3: Composición química de Max Black Pearl

Elementos	Cantidad
Ácidos húmicos (%)	≥25
Aminoácidos (%)	≥8
N (%)	16
K (%)	2
Valor de pH	3
P (%)	1
M.O. (%)	≥25
Harina de soja	
Extracto soluble da algas marinas	

Roca fosfat

Fuente: CITIMAX,(2024).

Los abonos orgánicos granulados presentan algunas desventajas relacionadas principalmente con su producción, manejo y efectividad: Proceso lento, espacio y mano de obra, costo pueden ser más caros que los abonos orgánicos en bruto, eficacia variable, patógenos, limpieza y separación. A pesar de estas desventajas, siguen siendo una opción viable para mejorar el suelo y proveer nutrientes a las plantas, aunque pueden ser menos eficientes y más costosos que otros métodos de fertilización orgánica (Bastidas, 2009).

8.8.2. Bioabor

El compost es un producto orgánico resultante de la evaluación controlada y aeróbica de materiales orgánicos, como restos de cocina, residuos de jardín, estiércol y otros materiales biodegradables. Este proceso de procesamiento es llevado a cabo por microorganismos, como bacterias y hongos, en presencia de oxígeno. El material resultante es oscuro, con olor a tierra, que se utiliza para mejorar la estructura del suelo, aumentar su capacidad de retención de agua, promover la actividad microbiana beneficiosa y proporcionar nutrientes a las plantas, se presenta como una alternativa natural y respetuosa con el medio ambiente (Quintana, 2001).

El BBQ es un abono compostado orgánico y mineral de alta calidad, enriquecido y tratado con un cóctel de microorganismos eficientes. Nutre, acondiciona y mejora la estructura del suelo, está elaborado a partir de una mezcla de materiales orgánicos, como estiércol, residuos vegetales y otros materiales biodegradables, y minerales, como azufre, fosfatos y potasio. Los microorganismos eficientes, también conocidos como biofertilizantes, son bacterias y hongos que ayudan a descomponer la materia orgánica y liberar los nutrientes que las plantas necesitan (Barrera, 2022). Los beneficios del abono sólido incluyen: Mejora la estructura del suelo, haciéndolo más suelto y aireado, aumenta la retención de agua en el suelo, mejora la disponibilidad de nutrientes para las plantas, reduce la erosión del suelo y favorece el crecimiento de las plantas.

Se puede utilizar en todo tipo de suelos, tanto en agricultura orgánica como convencional. Se puede aplicar directamente sobre el suelo o mezclarlo con la tierra. Para su aplicación, se recomienda seguir las instrucciones del fabricante. En general, se recomienda emplearlo a una profundidad de 10-15 cm. La cantidad dependerá del tipo de suelo y del cultivo. Es un producto eficaz para mejorar la fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos. Es un producto seguro

y de alta calidad que es una buena opción para los agricultores que buscan mejorar la salud de sus suelos (Arango, 2017).

Según un estudio realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el compost aumentó el rendimiento de los cultivos de tomate en un 20%. El estudio también encontró que mejoró la calidad de los frutos de tomate, haciéndolos más grandes y jugosos. Además, está certificado por el INIAP y es un producto seguro para las plantas y el medio ambiente (León, 2019). El fabricante sugiere una dosis de 2,5 kg m²

Tabla 4: Composición química del Bioabor

Elementos	Cantidad
M.O. base seca (%)	54,7
p.H.	5,30 ácido
C.E ds/m	1,35 No Salino
N (%)	2,20
P ₂ O ₅ (%)	0,34
K ₂ O (%)	1,93
Ca (%)	0,88
Mg (%)	0,90
Azufre (%)	0,11
Cobre (ppm)	586,00
Boro (ppm)	56,59
Hierro (ppm)	830,00
Zn (ppm)	155,00
Manganeso (ppm)	92,00

Fuente: Córdova, (2011).

Aunque el compostaje es una práctica sostenible y beneficiosa para el medio ambiente, también presenta algunas desventajas, entre ellas: Tiempo y espacio, olores desagradables por mal manejo, contaminación, puede atraer plagas como moscas, ratones y ratas, requerimientos de mano de obra. En general, los beneficios del compostaje superan ampliamente las desventajas, y con una buena gestión y planificación, se pueden minimizar los problemas asociados con esta práctica (Estrada, 2010).

8.8.3. Residuos de matadero (Agropesa)

Los abonos de residuos de mataderos se refiere a los subproductos obtenidos durante el procesamiento de animales en degolladeros, los cuales luego se transforman en fertilizantes (Quimsa, 2023). El abono Residuos de matadero es un producto de alta calidad que está certificado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Es un producto

seguro para las plantas y el medio ambiente. Se puede utilizar en todo tipo de suelos, aplicar directamente sobre el suelo o mezclarlo con la tierra, tanto en agricultura orgánica como convencional. Para aplicar el abono, se recomienda seguir las instrucciones del fabricante. En general, se recomienda aplicar a una profundidad de 10-15 cm. La cantidad a aplicar dependerá del tipo de suelo y del cultivo (Riera, 2016).

El proceso de producción de abono a partir de residuos de matadero generalmente implica el análisis controlado de los residuos, mediante la acción de microorganismos, como bacterias y hongos, en presencia de oxígeno. Los residuos se mezclan con otros materiales, como restos de cultivos, estiércol y otros residuos orgánicos, para lograr una mezcla equilibrada de carbono y nitrógeno (Riera, 2016).

Los beneficios del abono Residuos de matadero incluyen: Mejora la estructura del suelo, haciéndolo más suelto y aireado. aumenta la retención de agua en el suelo, mejora la disponibilidad de nutrientes para las plantas, reduce la erosión del suelo y favorece el crecimiento de las plantas. Es un producto eficaz para mejorar la fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos. Es un producto seguro y de alta calidad que es una buena opción para los agricultores que buscan mejorar la salud de sus suelos (Agropesa, 2024). El fabricante sigue dosis de 2,5 kg m²

Tabla 5: Composición química de Residuos de matadero

Elementos	Cantidad
N (%)	2,25
P ₂ O ₅ (%)	2,18
K ₂ O (%)	0,44
Ca (%)	2,04
Mg (%)	0,35
Fe (%)	0,4
Cu (ppm)	33
Zn (ppm)	259
Mn (ppm)	159
Na (%)	0,34
M.O. (%)	54,25

Fuente: Chong-Qui, (2019)

Existen algunas desventajas asociadas con los abonos residuos de mataderos estas incluyen: Formación y emisión de olores intensos, riesgo de contaminación ambiental, generación de residuos voluminosos, contaminación de suelos y aguas con patógenos, intensidad laboral y espacio necesario para la elaboración de abonos orgánicos, costos mayores en comparación con fertilizantes químicos, ocasionalmente la falta de infraestructura de tratamiento de aguas residuales en países en desarrollo, riesgos ambientales, especialmente en el transporte de residuos (Borrás, 2017).

8.8.4. Aplicación de los abonos orgánicos

La aplicación de los abonos orgánicos debe realizarse de acuerdo con las necesidades específicas del suelo y de las plantas. En general, se aplican al suelo al momento de la siembra, o durante el ciclo de cultivo. La que se debe aplicar depende del tipo de suelo, del cultivo y de las condiciones climáticas. Se recomienda aplicar de 2 a 4 toneladas de abono orgánico por hectárea (Aguilar et al., 2016).

Según Ormeño & Ovalle, (2007) la aplicación de los abonos orgánicos depende del tipo de abono y del cultivo en el que se va a utilizar. En general, se recomienda aplicar al suelo a unos 15 centímetros del tallo de las plantas pequeñas y en la zona de la raíz de las plantas adultas. La cantidad de abono a aplicar dependerá de la calidad del suelo, la edad de las plantas, la época del año y la cantidad de lluvia que recibe la zona. Es importante no aplicar demasiada cantidad, ya que esto puede dañar las raíces de las plantas y afectar su crecimiento. Además, se recomienda mezclar con el suelo para que los nutrientes se distribuyan de manera uniforme, también se pueden aplicar en forma líquida, directamente al agua de riego, o en forma de compost, que se puede mezclar con el suelo antes de sembrar.

Por otra parte, Ormeño, (2020) manifiesta que la aplicación de abonos orgánicos puede variar dependiendo del tipo de abono y las necesidades específicas de las plantas y el suelo, a continuación, se presentan algunos métodos generales de aplicación: Aplicación directa, incorporación en el suelo, aplicación en surcos o hoyos, aplicación foliar. Esto puede ser útil para proporcionar nutrientes adicionales a las plantas durante la temporada de crecimiento, es importante tener en cuenta las condiciones del suelo y las necesidades específicas de las plantas para determinar la cantidad y el momento adecuado de aplicación.

8.9. Investigaciones realizadas

- Según Galarza & Jami, (2023) evaluaron diferentes abonos orgánicos en fréjol cuarentón en dos pisos climáticos, utilizando ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, extracto de algas y un multimineral orgánico. Las variables en estudio fueron porcentaje de germinación, altura de planta, días de floración, días de formación de vainas, número de vainas por planta, días a la cosecha, peso de gramo por planta, y rendimiento, siendo el tratamiento el multimineral orgánico seguido por el tratamiento con ácidos fúlvicos.
- Por su parte Rugama, (2020) en su trabajo de evaluación de diferentes fertilizantes en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*), variedad rojo en extrema sequía, utilizó los tratamientos Ferti fréjol, Ferti fréjol + Compost y Compost, las variables en estudio fueron: crecimiento, componentes de rendimiento, siendo el tratamiento combinado ferti fréjol + Compost con una producción de 671,88 Kg/ha, seguido del tratamiento con Ferti fréjol obteniendo 577,77 kg/ha.
- Por otra parte, Fuentes, (2020) probó tres dosis de enraizador orgánico Grow en fréjol (*Phaseolus vulgaris*), los tratamientos fueron: Enraizador Grow en dosis de T1 - 100 cc, T2 - 130 cc, T3- 150 cc por cada 20 litros de agua, las variables en estudio fueron: altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíz, número de raíces y producción. El mejor tratamiento para altura de planta fue para T3 con un promedio de 26,49 cm seguido del tratamiento T2 con un promedio de 26,40 cm. El tratamiento T2 fue superior para diámetro de tallo con 1,02 cm. Para longitud de la raíz el T3 fue superior con un promedio de 11,17 cm. En número de raíces el T3 supero a los otros tratamientos con un total de 6,20 raíces. La mejor producción la obtuvo el tratamiento T3 con 2,03 qq.
- De la misma manera Luna et al., (2023) en su trabajo Evaluación de componentes de rendimiento en fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) producido con diferentes tratamientos de fertilización orgánica, estudio las siguientes variables: número de vainas, rendimiento, peso de cien semillas; los tratamientos fueron: T1 - Ácidos húmicos y fúlvicos, T2 - esporas de Hongos endomicorrizicos, T3 - *Trichoderma harzianum* y T4 - *Ascopyllum nodosum*. El tratamiento que mejor resultados obtuvo en todas las variables fue el T1.
- En el ensayo efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol cuarentón (*Phaseolus Vulgaris*) Vargas, (2014) evaluo porcentaje de emergencia 84,33%, días de floracion, altura de planta teniendo como respuesta 28,60 cm, número de vainas 8,78, y producción en t/ha, con bocashi como T1.

- Al evaluar tres abonos orgánicos en dos variedades de fréjol San Román et al., (2021), obtuvo mayor altura de planta 55 cm, mayor número de vainas 29, mayor rendimiento de granos 2235 Kg/ha con humus de lombriz.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ho: Los abonos orgánicos no tienen efecto sobre los caracteres agronómicos del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*)

Ha: Los abonos orgánicos tienen efecto sobre los caracteres agronómicos del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*)

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Localización del experimento

La investigación se realizó en la parroquia Pucayacu, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, en la finca del Sr. Robinson Aranda donde se procedió a evaluar tres abonos orgánicos en la producción de fréjol cuarentón, el estudio tuvo una duración de 100 días, su ubicación geográfica es: WGS 84: Latitud -0.9492445, Longitud -79.2172081, UTM 698385.273E 98952028.72N 17M, altitud 285.4m.s.n.m.

10.1.1. Condiciones agrometeorológicas

Las condiciones agrometeorológicas pueden influir significativamente en un experimento de campo, debido que pueden afectar el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como la calidad y cantidad de la cosecha. En la tabla 3 se describe las condiciones climáticas de la parroquia Pucayacu, cantón La Maná.

Tabla 6: Condiciones edafoclimáticas de la zona bajo estudio

Parámetros	Promedio
Humedad (%)	88.00
Temperatura (C)	22.00
Precipitación (mm)	2761.00
Altitud m.s.n.m	225.00
Topografía	Regular
Textura	Franco

Fuente: Hda. San Juan (2023).

10.2. Tipo de investigación

10.2.1. La investigación descriptiva

La investigación descriptiva es un tipo de investigación científica que tiene como objetivo describir y analizar las características de un fenómeno o situación, sin manipular las variables o establecer relaciones causales entre ellas, se recopila información a través de observaciones, encuestas, entrevistas, análisis de documentos y otros métodos, con el fin de obtener una comprensión detallada y precisa del fenómeno o situación estudiada (Guevara, A; et al, 2020).

La presente investigación es descriptiva debido que consistió en establecer un experimento de campo en el cual se utilizaron técnicas de observación y análisis para comprobar los efectos de los abonos orgánicos en la mejora del cultivo de fréjol cuarentón.

10.2.2. La investigación experimental

La investigación experimental es un tipo de investigación científica que se utiliza para establecer relaciones causales entre variables, se manipula una variable independiente y se observa el efecto que tiene sobre una variable dependiente, mientras se controlan otras variables que pueden afectar los resultados (Ramos, 2021).

Este proyecto es de tipo experimental, donde se evaluaron variables que dieron a conocer el efecto de los tratamientos de los abonos orgánicos en el cultivo de fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*),

10.2.3. La investigación de campo

La investigación de campo es un tipo de investigación científica que se realiza en entornos naturales o seminaturales, donde los fenómenos o situaciones se estudian en su contexto original y no en un ambiente controlado, como en un laboratorio, permite observar y analizar los procesos y fenómenos en su entorno natural, lo cual puede proporcionar información valiosa y relevante sobre cómo funcionan los sistemas y procesos en situaciones reales (Nájera, 2017).

El estudio consistió en un cultivo establecido previamente en campo, evaluar directamente los datos obtenidos como; altura de planta (cm), números de vainas, peso de vainas (g) por tratamiento, rendimiento de producción Kg/ha.

10.2.4. La investigación cuantitativa

Una investigación cuantitativa es un tipo de investigación científica que se centra en la recolección y análisis de datos numéricos, con el objetivo de descubrir relaciones estadísticas entre variables, se busca establecer correlaciones, asociaciones y relaciones causales entre

variables, calculando en datos cuantitativos obtenidos a través de encuestas, experimentos, observaciones y otros métodos de recolección de datos (Guevara, A; et al, 2020).

El enfoque de este proyecto de investigación se caracterizó por ser cuantitativo. En este sentido, las variables evaluadas durante el ciclo de cultivo de fréjol fueron registradas como datos experimentales, los cuales fueron analizados y expresados en valores numéricos. Esta estrategia permitió presentar resultados concretos en el marco de la investigación documental.

10.2. Materiales y equipos

La selección adecuada de los materiales y equipos influye en la calidad de la investigación y en la interpretación de los resultados. Además, el uso de abonos orgánicos, puede ser relevante para el desarrollo sostenible de la agricultura. En la tabla 4 constan los materiales y equipos utilizados durante el transcurso de la investigación.

Tabla 7: Materiales y Equipos

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Semillas de fréjol	2	Kg	2,00	4,00
Agropesa	40	Kg	32,40	32,40
Bioabor	2	Kg	7,50	7,50
Black Pearl	25	Kg	32,00	32,00
Fundas de vivero	5	paquete	1,10	5,50
Alquiler de terreno	60	m ²	50,00	50,00
Resmas de papel A4	2	paquetes	4,5	9,00
Cuaderno	2	Unidad	1,00	1,00
Flexómetro	1	Unidad	7,00	7,00
Visita al área experimental	15	Transporte	5,00	75,00
Azadón	1	Unidad	10,00	10,00
Bomba de fumigar	1	Unidad	20,00	20,00
Traslado de abonos	1	Transporte	20,00	20,00
Mano de obra	2	Jornal	20,00	40,00
Insecticida	1	gramos	4,00	4,00
Fungicida	1	Litro	16,00	16,00
Machete	2	Unidades	7,00	14,00
Carretilla	1	Unidad	30,00	30,00
Impresora	1	Unidad	50,00	50,00
Análisis de suelo	1	Unidad	29,90	29,90
Estacas	80	Unidad	0,80	64,00
Identificación de los tratamientos	20	Unidad	1,50	30,00
Gramera	1	Unidad	20,00	20,00

Total	571,30
--------------	--------

Elaborado por: Gallo, (2024)

10.3. Tratamientos bajo estudio

Los tratamientos bajo estudio se muestran en la tabla 8.

Tabla 8: Tratamientos bajo estudio

Tratamiento	Descripción	Dosis
1	Max black Pearl	2 Kg/m ²
2	Agropesa	2,50 Kg/m ²
3	Bioabor	2,50 Kg/m ²
4	Testigo	

Elaborado por: Gallo, (2024)

10.4. Esquema del experimento

Por cada tratamiento se tomaron 10 unidades experimentales, dando un total de 100 plantas. Las 20 parcelas tenían las siguientes dimensiones 1,50 m de ancho por 2,00 m de ancho (3m²) distribuidas el área experimental de 60 m².

Tabla 9: Esquema del experimento

Tratamiento	Descripción	Unidad Experimental	Repeticiones	Total
T1	Max black Pearl= 2Kg/m ²	10	5	50
T2	Agropesa = 2,5 Kg/m ²	10	5	50
T3	Bioabor = 2,5 Kg/m ²	10	5	50
T4	Testigo	10	5	50
Total				250

Elaborado por: Gallo, (2024)

10.5. Diseño experimental

El diseño experimental aplicado para esta investigación fue un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 4 tratamientos y cinco repeticiones. La prueba para analizar las medias fue la prueba de rangos múltiples Tukey al 5% de probabilidad, empleando el programa estadístico InfoStat.

Tabla 10: Diseño experimenta

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Repeticiones	(r-1)	4
Tratamientos	(t-1)	3
Error experimental	(t-1) (r-1)	12
Total	(t*r)-1	19

Elaborado por: Gallo, (2024)

10.7. Manejo del Experimento

10.7.1. Limpieza del terreno

Para dar inicio con esta investigación se procedió a eliminar en primer lugar las plantas arvenses con la ayuda de las herramientas laborales adecuadas y dejar preparada el area de estudio.

10.7.2. Preparación del vivero

Se adecuo un área para establecer el semillero del ensayo, con el objetivo de evaluar el porcentaje de germinación, además de precautelar que las plántulas no sufran ataques de insectos como las hormigas arrieras. Se prepararon 600 fundas con su respectivo sustrato.

10.7.3. Medición del terreno

Para medir el terreno se utilizó una cinta métrica y balizas las cuales se colocaron en los puntos claves donde iba a delimitar el area experimental. El área total de ensayo fue de 60 m².

10.7.4. Preparación de camas

La preparación de las camas se realizó cinco días antes del trasplante, se utilizó 2 palas, 2 azadón y carreta, además de desinfectar las camas y del material como se detalla a continuación.

Tabla 11: Control fitosanitario de la investigación

Producto	Descripción	Ingrediente activo	Dosis	Controla
ATTA KILL	Insecticida	Sulfloramida 3g/Kg	35g/m ²	Hormigas arrieras Ascomicetes (Oidio, Venturia),
Carbendazim	Fungicida	Carbendazim 500 g/L methyl benzimidazol- 2-ylcarbamate, de formulación a 20°C	400 cm ³ /ha	Basidiomicetes (Rhizoctonia), Deuteromicetes (Monilia, Botritis,

Esclerotinia,
Septoriosis, Fusariosis

Elaborado por: Gallo, (2024)

10.7.5. Fertilización

La aplicación de los abonos se realizó un día antes del trasplante a las 20 parcelas con su respectivo tratamiento, adicionalmente se realizaron 3 aplicaciones más de los abonos cada 15 días después de tomados los datos hasta la floración inicial. Las dosificaciones utilizadas por parcelas fueron: Black Max Pearl 6 Kg, Bioabor 7,5 Kg y Residuos de matadero 7,5 Kg.

10.7.6. Cosecha

Se realizaron dos cosechas, cuando las vainas ya estuvieron listas para su recolección se procedió a recogerlas, de las diez unidades experimentales por parcela, se contaron, se pesó individualmente para sacar el peso de cada vaina y se registró en gramos, luego se realizó el mismo procedimiento para registrar el peso total por tratamiento.

10.8. Variables a Evaluar

10.8.1. Porcentaje de emergencia %

Se evaluó el porcentaje de germinación de las semillas de fréjol, se sembró un total de 500 en fundas de vivero de 8x12 cm el sustrato utilizado fue una mezcla de suelo con los diferentes abonos que se utilizaron en el desarrollo de la investigación. Para evaluar esta variable se procedió al conteo de las plántulas en el área de investigación, después de la siembra de las semillas de fréjol a los 7 días se procedió a calcular el porcentaje de germinación. Transcurridos 15 días después de la germinación se realizó el trasplante cuando las plántulas ya poseían las dos primeras hojas verdaderas. Se utilizó la fórmula implementada por ISTA, (2016) para calcular el porcentaje de germinación efectiva:

PG: plantas germinadas

TS: total de semillas sembradas z

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{plantas germinadas}}{\text{total de semillas sembradas}} \times 100$$

10.8.2. Altura de planta cm

El registro de los datos de esta variable se realizó a los 15, 30 y 45 días, para lo cual se utilizó un flexómetro, procediendo a medir la planta desde la base del tallo hasta el ápice de la planta

este proceso se realizó a las 5 unidades experimentales que estuvieron bajo estudio de cada uno de los tratamientos la altura fue registrada en cm.

10.8.3. Número de vainas planta/m²

Se procedió al conteo de las vainas en su etapa de maduración de cada una de las unidades experimentales bajo estudio de los tratamientos correspondientes.

10.8.4. Peso de vainas por tratamiento (g)

Para determinar esta variable se utilizó una gramera digital marca CAMARY (5 Kg), se procedió a la recolección de las vainas de las unidades y tratamientos en estudio y se pesaron los datos se registraron en gramos.

10.8.5. Producción (Kg/m²/ha)

El cálculo de la producción se obtuvo mediante la suma de las dos cosechas por cada tratamiento, esta variable se tomó del total de las plantas por parcelas, posteriormente los resultados fueron expresados en kg/parcela.

10.8.6. Análisis económicos de costos e ingreso de los tratamientos en estudio

Se determinó tomando en cuenta el costo total de inversión realizada durante la investigación, la producción obtenida y el precio del mercado local del fréjol cuarentón.

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Porcentajes de germinación

A los cuatro días comenzaron a visualizarse las primeras plántulas, a los 7 días había un total del 80% de semillas germinadas, el tratamiento T1 fue el primero en mostrar los brotes. El porcentaje de germinación en semillas de fréjol cuarentón varía dependiendo de la calidad, es recomendable monitorear y eliminar las semillas que no han germinado para evitar la propagación de enfermedades y plagas (Guamán, R; et al, 2004). Según Campos et al., (2011) obtuvo diferencias significativas al evaluar el porcentaje de germinación en 20 variedades de fréjol cuarentón con un promedio entre el 95 y el 100%, estos resultados son superiores a los mostrados en este trabajo.

Tabla 12: Porcentaje de germinación a la aplicación de abonos orgánicos

Descripción	Semillero									Porcentaje
		4 d	%	5 d	%	6 d	%	7 d	%	de germinación (%)
T1	150	10	7	28	19	45	30	60	40	95
T2	150	9	6	20	13	40	27	52	35	81
T3	150	8	5	17	11	35	23	50	36	76
T4	150	7	5	15	10	30	20	45	35	70
Total	600	6	6	13	13	25	25	36	36	80

Elaborado por: Gallo, (2024)

11.2. Altura de planta (cm)

Al evaluar la variable altura de planta, el tratamiento que mejores resultados presentó fue el T1 con un promedio de 14,30 cm, 18,70 cm y 26,90 cm a los 15, 30 y 45 días respectivamente. Estos resultados fueron inferiores a los reportados por Rugama, (2021) quien obtuvo medias de 31,60 cm, manifestando que la variedad puede influir en el hábito de crecimiento, aunque a un ritmo menor después de la etapa de floración.

Los resultados presentados por Vargas, (2014) utilizando tres abonos orgánicos fueron similares a los presentados en este trabajo con promedio de 27,90 cm para altura de planta. Por su parte Yuquilema, (2014) reportó valores superiores a los de este ensayo con promedios 35,40 cm, además señala que los abonos ricos en materia orgánica facilitan la absorción de nutrientes por parte de las plantas, por otra parte, el contenido de ácido fúlvicos y húmicos ayudan a incrementar la síntesis de la clorofila favoreciendo la fotosíntesis.

Tabla 13: Altura de planta (cm) con la aplicación de abonos orgánicos

TRATAMIENTOS	15 d		30 d		45 d	
T 1	14,30	a	18,70	a	26,90	a
T 3	13,60	a	16,60	ab	24,00	b
T 2	13,00	a	15,90	b	24,30	ab
T 4	12,10	a	14,30	b	23,80	b
C.V.%	16,94		13,79		8,74	

Elaborado por: Gallo, (2024)

11.3. Número de vainas

Las plantas sometidas a esta fertilización tuvieron un número considerable de vainas el tratamiento que mejor promedio presentó fue el T1 con 17,00 vainas seguido por el tratamiento T3 con 15,40 vainas mientras que el T2 fue similar al anterior descrito con 15,40 vainas. Por su parte Luna et al., (2023) reporto valores superiores a los obtenidos en este trabajo un total de 46 vainas con la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos.

Según Estévez, (2018) obtuvo resultados similares en número de vainas en su trabajo con un promedio de 18 vainas. Por otra parte Mamani, (2016) en las variedades Crema San Julián, Rojo Oriental, Fortaleza y Carioca perla reporto valores inferiores 13,33; 13,00; 11,17 10,17 vainas por planta respectivamente.

Tabla 14: Número de vainas con la aplicación de abonos orgánicos

TRATAMIENTOS	1ra Cosecha		2da Cosecha	
T 1	13,50	a	17,00	a
T 3	13,50	a	15,40	a
T 2	12,70	a	15,40	a
Testigo	6,20	b	8,70	b
C.V.%	17,11		12,43	

Elaborado por: Gallo, (2024)

11.4. Peso de vainas por tratamiento (g)

En el gráfico 3 se muestra el efecto simple de los abonos aplicados sobre el peso de las vainas, el tratamiento T1 fue superior en la primera y segunda cosecha con un promedio de 100,70 g y 208,20 g respectivamente. Los resultados reportados por Estévez, (2018) se asemejan a los obtenidos en esta investigación 187,00 g, además manifiesta que dependerá de la variedad, el clima y el tipo de fertilización que se utilice para que estos rendimientos aumenten.

Para esta variable el mejor resultado fue para el tratamiento T1 más fréjol el cual presento diferencias estadísticas significativas con un promedio en la primera cosecha 100,70 g y en segunda cosecha 208,20 g. Según Llomitoa-Gavilanez et al., (2020) obtuvo un peso promedio de fréjol más humus de 60,00 g, lo que nos indica que los resultados de este ensayo fueron superiores. Para Vincés, (2020) el mejor resultado obtenido fue para el tratamiento T1 con 46,6 g seguido del tratamiento T4 - 35,6 g.

Tabla 15: Peso de vainas (g) con la aplicación de abonos orgánicos

TRATAMIENTOS	1ra Cosecha		2da Cosecha	
T 1	100,70	a	208,20	a
T 3	79,90	ab	102,60	b
T 2	65,60	b	90,20	b
Testigo	32,00	c	41,60	c
C.V.%	27,19		24,73	

Elaborado por: Gallo, (2024)

11.5. Producción total (g)

El tratamiento T1 fue significativamente diferente a los demás tratamientos con 3089,00 g. A diferencia de los resultados presentados por Olascuaga , (2020) en el tratamiento T6 con 2703,37 g los cuales están por debajo de la media obtenida en esta investigación. Por otra parte, Ramírez et al., (2010) al probar diferentes tratamientos de NPK+abonos orgánicos en T4 obtuvo valores 366,75 g de media, lo nos demuestra que los resultados presentados en esta investigación fueron superiores.

Tabla 16: Producción total a la aplicación de abono orgánicos

TRATAMIENTOS	Cosecha 1		Cosecha 2		Total	
T 1	1007,00	a	2082,00	a	3089,00	a
T 3	799,00	b	902,00	b	1701,00	b
T 2	656,00	b	1026,00	b	1682,00	b
T 4	320,00	c	416,00	c	736,00	c
C.V. %	0.0 %		0.0 %		0.0 %	

Elaborado por: Gallo, (2024)

10.6. Análisis de costo por tratamiento

Un análisis de costos por tratamiento en producción agrícola ayuda a los agricultores y empresas a determinar la eficacia financiera de distintos métodos de producción y a tomar decisiones informadas respecto a la adopción de nuevas técnicas o prácticas. En la tabla 17 se muestra el análisis de costo efectuado basado en la comercialización del producto en el mercado local, (Romero & Burgos, 2022).

Tabla 17: Análisis de costo por tratamiento

COSTOS	T1: Max Black Pearl	T2: Bioabor	T3: Residuos de matadero	T4: Testigo
Alquiler de terreno	50	50	50	50
Semillas	4	4	4	4
Piola	2	2	2	2
Insecticida	4	4	4	4
Pala	7	7	7	7
Pico	10	10	10	10
Fertilizantes				
Max Bllack Pearl	25,6	25,6	25,6	
Bioabor	5,62	5,62	5,62	
Agropesa	24,3	24,3	24,3	
Fungicida	16	16	16	16
Mano de Obra	100	100	100	100
Costo total ingreso	248,52	248,52	248,52	193,00
Producción (Kg/m2)	185,4	102	100,8	74
Precio kg/USD	2,00	2,00	2,00	2,00
Total ingreso/USD	370,80	204,00	201,60	148,00
Beneficio neto	122,28	-44,52	-46,92	-45,00
Costo/beneficio	0,49	-0,18	-0,19	-0,23

Elaborado por: Gallo, (2024)

12. IMPACTOS (AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS)

Impacto ambiental

Con el presente trabajo se pretende potencializar el uso de abonos orgánicos, debido que ayudan a mitigar la contaminación ambiental y del agua al reducir la escorrentía y la lixiviación de nutrientes.

Impacto social

El presente trabajo de investigación genera un impacto social positivo, ya que contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas. Mejorando la seguridad alimentaria y la salud, genera empleo, reduce la pobreza.

Impacto económico

El presente trabajo de investigación se pretende demostrar que con el uso de abonos orgánicos se puede reducir los costos de producción, reduciendo el uso de fertilización química, además de ayudar a la retención de agua, fortaleciendo el crecimiento y desarrollo de las plantas, incrementando los rendimientos agrícolas.

Impacto técnico

Este proyecto de investigación la producción de fréjol cuarentón previo al establecimiento de un cultivo son una de las fases de gran importancia vigorosos y sanos con buen estado vegetativo desarrollo durante los estadios iniciales para garantizar el éxito del cultivo. En la actualidad existen diversidad de tecnologías agrícolas que ayudan al desarrollo y protección vegetal para la obtención de una buena producción, con la finalidad de evidenciar su efecto en el desarrollo en la aplicación de los abonos orgánicos en el cultivo de fréjol cuarentón tiene un impacto técnico beneficioso en la agricultura debido a la relación con la aplicación de los abonos orgánicos en el cultivo fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*). Con los resultados obtenidos en la investigación realizada, se está contribuyendo con alternativa más a uso de la tecnología de uso de aplicaciones de abonos orgánicos en la agricultura y así generar un impacto positivo en los productores, para poder incrementar su producción.

13. PRESUPUESTO

A continuación, se presenta el presupuesto utilizado para esta investigación.

Tabla 18: Presupuesto de la investigación

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Semillas de fréjol	2	Kg	2,00	4,00
Agropesa	40	Kg	32,40	32,40
Bioabor	2	Kg	7,50	7,50
Black Pearl	25	Kg	32,00	32,00
Fundas de vivero	5	paquete	1,10	5,50
Alquiler de terreno	1	Dólares	50,00	50,00
Resmas de papel A4	2	paquetes	4,5	9,00
Cuaderno	2	Unidad	1,00	1,00
Flexómetro	1	Unidad	7,00	7,00
Visita al área experimental	15	Transporte	5,00	75,00
Azadón	1	Unidad	10,00	10,00
Bomba de fumigar	1	Unidad	20,00	20,00
Traslado de abonos	1	Transporte	20,00	20,00
Mano de obra	5	Jornal	20,00	100,00
Insecticida	1	gramos	4,00	4,00
Fungicida	1	Litro	16,00	16,00
Machete	2	Unidades	7,00	14,00
Carretilla	1	Unidad	30,00	30,00
Impresora	1	Unidad	50,00	50,00
Análisis de suelo	1	Unidad	29,90	29,90
Estacas	80	Unidad	0,80	64,00
Identificación de los tratamientos	20	Unidad	1,50	30,00
Gramera	1	Unidad	20,00	20,00
Total				631,30

Elaborado por: Gallo, (2024)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Los abonos orgánicos mejoraron el desarrollo vegetativo del fréjol cuarentón incrementando los parámetros agronómicos como altura de planta cm, número de vainas, peso de vainas por tratamiento(g), obteniendo los siguientes resultados: la semilla estuvo viable en un 80%; el tratamiento T1 presento los mejores promedios con el abono Max Black Pearl frente a los demás tratamientos tanto en altura, número de vainas, peso de vainas y el total de la producción después de ambas cosechas realizadas.
- El tipo de abono y la dosis aplicada influyeron en la magnitud del efecto sobre el rendimiento, el cultivo de fréjol obtuvo los mejores resultados, el tratamiento T1(Max black Pearl= 2Kg/m²) registró la mejor producción en la primera y segunda cosecha siendo significativamente superiores a los otros tratamientos en estudio.
- La inversión realizada por cada tratamiento fue de \$ 248,52 al finalizar la investigación el T1 registro el mayor ingreso \$ 370,80 en relación a los tratamientos T2 y T3.
- Se acepta la hipótesis alternativa, Los abonos orgánicos tienen efecto sobre los caracteres agronómicos del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*)

14.1. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar la respuesta de diferentes variedades de fréjol cuarentón a la aplicación de abonos orgánicos
- Es importante determinar la dosis óptima de abono orgánico a utilizar, combinando otras prácticas de manejo sostenible, como la rotación de cultivos, el control de malezas y plagas.
- Llevar un registro de cada actividad realizada en el establecimiento, cosecha y poscosecha del cultivo para tener conocimiento de los costos de producción del cultivo.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Agropesa. (28 de Enero de 2024). *Subproductos Industria Agropecuaria*. Obtenido de <https://www.agropesa.com.ec/subproductos/#:~:text=Es%20un%20bioestimulante%20de%20las,las%20enfermedades%20de%20la%20planta>.
- AGROPINOS. (17 de agosto de 2022). *Baeneficios de los fertilizantes orgánicos en sus cultivos*. Obtenido de <https://www.agropinos.com/blog/las-ventajas-de-los-fertilizantes-organicos>
- Aguilar , C., Alvarado, I., Martínez, F., Gáldamez, J., Gutiérrez, A., & Morales, J. (2016). Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero. *SciELO*, 3(1), 11-20. doi:<https://doi.org/10.29166/siembra.vei1.211>
- Andrade , C. (23 de enero de 2013). *Ventajas, desventajas e importancia de los abonos orgánicos para huertas caseras*. Obtenido de <https://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/17199>
- Arango, M. (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos*. Caldas, Antioquia. Obtenido de http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf
- Astulla, D. (2019). *Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de Phaseolus vulgaris L. var. Canario en un suelo ácido - Satipo*. Satipo, Perú. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5470/T010_45723188_T%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Avegno, L. (2023). *Efecto del Bioestimulante Natural Growth en la producción de fréjol cuarenteño (Phaseolus vulgaris L.) en la zona de Montalvo, Los Ríos*. Tesis de grado. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14145/PI-UTB-FACIAG-AGROPECUARIA-REDISE%20C3%91ADA-000006.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Ayala, A., Acosta, J., & Reyes, L. (2021). *El cultivo del frijol presente y futuro para México. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigaciones Regional Centro. Campo Experimental Bajío. . Celaya Gto, México*. Obtenido de https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/_media/_librotecnico/12319_5085_El_cultivo_del_frijol_presente_y_futuro_para_M%C3%A9xico.pdf
- Barrera, V. (2022). *Respuertas a la fertilización orgánica y microorganismos eficientes en cultivares de cacao (Theobroma cacao L), en condiciones de viveros, en el cantón Naranjal*. Naranjal. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/163876ef-a8d7-457b-87ae-acac29b03b79/content>
- Bastidas, J. (2009). Ventajas y desventajas en el uso y manejo del fertilizante organico gallinazo. Microcuenca La Coneja, Parroquia General Ribas, Municipio Bocono, estado Trujillo, Venezuela. *Ágora Trujillo*, 12(23). Obtenido de

<https://link.gale.com/apps/doc/A303642695/IFME?u=anon~35d7f067&sid=googleScholar&xid=3953317c>

- Borrás, C. (20 de noviembre de 2017). *Ecología verde. Desventajas de los fertilizantes orgánicos*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/desventajas-de-los-fertilizantes-organicos-970.html>
- Bracho, B., Amaude, O., & Lozada, B. (2010). Fenología de cultivares locales de frijol y arveja del municipio Rafael Urdaneta, estado Táchira, Venezuela, basada en grados día. *Agronomía Tropical*, 60(2), 171-175.
- Campos, G., Garcia, M., Pérez, D., & Ramis, C. (2011). RESPUESTA DE 20 VARIEDADES DE CARAOTA (*Phaseolus vulgaris* L.) ANTE EL ESTRÉS POR NaCl DURANTE LA GERMINACIÓN Y EN FASE PLANTULAR. *Bioagro*, 23(3), 215-224. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/857/85721149009.pdf>
- Campos, G., García, M., Pérez, D., & Ramis, C. (2011). Respuesta de 20 variedades de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) ante el estrés por NaCl durante la germinación y en fase plantular. *Bioagro*, 23(3), 215-224. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/857/85721149009.pdf>
- Canino, M. (2018). *Evaluación agronómica y perfil sensorial de variedades locales de judía (Phaseolus ssp.)*. La Laguna: Tesis de grado. Universidad de La Laguna. Obtenido de [file:///C:/Users/marij/Downloads/Mercedes%20Canino%20Gonz%C3%A1lez%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/marij/Downloads/Mercedes%20Canino%20Gonz%C3%A1lez%20(3).pdf)
- Cervantes, M. (2024). *Abonos orgánicos. Recuperado el 20 de febrero*. Obtenido de <https://boletines.exportemos.pe/recursos/boletin/24958.pdf>
- Chávez, R. (2020). *Respuesta del cultivo de frijol común a bajo contenido de fósforo en el suelo: Revisión de Literatura*. Tesis de grado. Universidad del Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ac3cf030-d4ac-48a5-bdf2-6d674f9c1bca/content>
- Chong-Qui, J. (2019). *Evaluación de tres tipos de compost en el rendimiento del cultivo de nabo*. Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6d2c1b9c-f704-45d6-8e70-21e1f1150559/content>
- CITIMAX. (2 de Febrero de 2024). <https://www.citymax-group.com/max-blackpearl-product/>. Obtenido de Max Negro Perla: <https://www.citymax-group.com/max-blackpearl-product/>
- Conforme, M. (2019). *Comportamiento agronómico y productivo del cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) variedad cuarentón, bajo aplicación de inoculante y abonos orgánicos en el cantón Mocache*. Mocache. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3816>
- Córdova, M. (2011). *Efecto de dos fuentes de materia orgánica como complemento a la fertilización química del cultivo de arroz (oryza sativa), variedad f- 21 en la zona de Babahoyo provincia de Los Ríos*. Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/847/T-UTB-FACIAG-AGROP->

- 000004.pdf?sequence=6&isAllowed=y#:~:text=BIOABOR%20mejora%20las%20propiedades%20f%C3%ADsicas,para%20todo%20tipo%20de%20cultivo.
- Criollo, R. (2015). *Comportamiento de cuatro cultivares de frijol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.) en la granja La Esperanza, municipio de Fusagasugá, provincia del Sumapaz*. Fusagasugá. Obtenido de https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/1237/TRAB_AJO%20DE%20GRADO%20F.%20ARBUSTIVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Debouck, D. (2018 de octubre de 2018). *La maduración de la vaina del frijol cuarentón es un proceso que ocurre después de la formación de la vaina y se caracteriza por el llenado completo de las semillas dentro de la vaina. La maduración de la vaina se produce aproximadamente 40 días después d.* Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/99b62bf4-d38c-4847-852a-79b02c0f84ab/content>
- Debouk, D., & Hidalgo, R. (1974). *Morfología de la planta de frijol común*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/132690837.pdf>
- Escalante, J. (2023). *El uso de abonos orgánicos líquidos tipo biol y su efecto sobre los parámetros productivos en el cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris)*. Cevallos. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37799/1/021%20Agronom%C3%ADa%20-%20Jeremy%20Samuel%20Escalante%20Andrade.pdf>
- Estévez, E. (2018). *Evaluación del rendimiento de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) variedad INIAP 484 centenario, bajo fertilización química, micronutrientes, y orgánica más Rhizobium sp.* Quito: Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/12d3a866-2a00-467e-acc5-a76938a12bcf/content>
- Estrada, E. (2010). *Manual elaboración de abonos orgánicos sólidos, tipo compost*. ICTA-CIAL. Obtenido de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Suelos/abonosOrganicos.pdf>
- Félix-Herrán, J., Sañudo-Torres, R., Rojo-Martínez, G., Martínez-Ruíz, R., & Olalde-Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 4(1), 56-67. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46140104.pdf>
- Fuentes, N. (2020). *Evaluación de tres dosis de enraizador orgánico Grow en frijol (Phaseolus vulgaris) Santa Cruz – Estelí, 2019-2020*. Estelí. Obtenido de <http://repositorio.unflep.edu.ni/71/1/D0006-2020.pdf>
- Galarza, J., & Jami, L. (2023). *Respuesta agronómica del frijol cuarentón (Phaseolus vulgaris L.) con abonos orgánicos en dos pisos climáticos diferentes*. La Maná. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10085/1/UTC-PIM-000607.pdf>
- Garcés-Fiallos, F., Aguirre-Calderón, Á., Garcés-Estrella, R., Díaz-Ocampo, E., Sánchez-Mora, F., & Prieto-Benavides, O. (2013). Enfermedades y componentes de rendimiento en dieciséis genotipos de fréjol en Quevedo, Ecuador. *Ciencia y*

- Tecnología*, 6(2), 31-39. Obtenido de <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/92/106>
- Gaviria, Y., & Ordoñez, J. (2019). *Evaluación de cuatro niveles de macronutrientes (N-P-K) en la producción de dos variedades nuevas de frijol (Phaseolus vulgaris L) en dos ambientes diferentes de cultivo del Departamento de Risaralda*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35367/jordonez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, P. (marzo de 2019). *Asesoría Técnica Parlamentaria. Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*. Obtenido de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio%2F10221%2F27059%2F1%2FConsecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf
- Guamán, R., Andrade, C., & Alava, J. (2004). *Guía para el cultivo de fréjol en el Litoral Ecuatoriano*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/1996/1/iniapl316.pdf>
- Guardado, A. (25 de agosto de 2022). *¿Qué es el abono orgánico y cuáles son sus beneficios?* Obtenido de <https://www.lamastore.es/blog/abono-organico/>
- Guevara, A., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *ReciMundo*, 4(3), 163-173. doi:DOI: 10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173
- Hernández- López, V., Vargas-Vásquez, M., Muruaga-Martínez, J., Hernández-Delgado, S., & Mayek-Pérez, N. (2013). Origen, domesticación y diversificación del frijol común, avances y perspectivas. *Rev. Fitotec. Mex.*, 36(2), 95-104. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36n2/v36n2a2.pdf>
- Hernández, V., Vargas, M., Muruaga, J., Hernández, S., & Mayek, N. (2013). ORIGEN, DOMESTICACIÓN Y DIVERSIFICACIÓN DEL FRIJOL COMÚN. AVANCES Y PERSPECTIVAS. *Rev. Fitotec. Mex.*, 36(2), 95-103. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36n2/v36n2a2.pdf>
- INAMHI, I. N. (2017). *Anuario Meteorológico*.
- Intagri. (2016). *Los abonos orgánicos. Beneficios, tipos y contenidos nutrimentales*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimentales>
- INTAGRI. (2023). *Fertilización del Cultivo de Frijol*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fertilizacion-del-cultivo-de-frijol>
- ISTA. (2016). *Reglas Internacionales para el Análisis de las Semillas 2016. Introducción a las Reglas International Seed Testing Association (Ista)*. Obtenido de https://vri.umayor.cl/images/ISTA_Rules_2016_Spanish.pdf
- KILIMO. (25 de Enero de 2024). *Definición, usos y beneficios de los Ácidos húmicos y fúlvicos en fertirriego*. Obtenido de <https://academiaderiego.kilimo.com/informe-acidos-humicos-y-fulvicos-importancia-y-recomendaciones-para-su-uso-en-fertirriego/>

- Lema, H. (2020). *Evaluación de una formulación orgánica en la producción del fréjol cuarentón (Phaseolus vulgaris L.)*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LEMA PADILLA HUGO JOSE.pdf>
- León, O. (2019). “*Incorporación de materia orgánica y su efecto en el comportamiento agronómico del cultivo de maíz (Zea mays l), en la zona de Babahoyo*. Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6158/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000053.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lépiz, R., López, J., Sánchez, J., Santacruz-Ruvalcaba, F., Nuño, R., & Rodríguez, E. (2010). Características morfológicas de formas cultivadas, silvestra e intermedias de frijol común de hábito trepador. *Rev. Fitotec. Mex.*, 33(1), 21-28. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v33n1/v33n1a5.pdf>
- Lépiz-Ildefonso, R., Chavarín-Espinoza, I., López-Alcocer, J., & Rodríguez-Guzman, E. (2018). Acumulación de materia seca durante las etapas de desarrollo de variedades de frijol. *Rev. Fitotec. Mex.*, 41(3), 275-282. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v41n3/0187-7380-rfm-41-03-275.pdf>
- Ligarreto, G. (2017). *El cultivo de frijol en la zona andina de Colombia, caso estudio de Ubaté y Guavio en el departamento de Cundinamarca*. Colombia. Obtenido de file:///C:/Users/marij/Downloads/El_cultivo_de_frijol1.pdf
- Llomitoa-Gavilanez, A., Chanaguano-Punina, B., Llomitoa-Gavilanez, N., Luna-Murillo, R., & Cunuhay-Sigcha, F. (2020). PRODUCCIÓN DE FRÉJOL CANARIO DE MATA (PHASEOLUS VULGARIS) CON TRES DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN EL RECINTO PILANCÓN. *Nexo Agropecuario*, 8(2), 7. Obtenido de [file:///C:/Users/marij/Downloads/rgrosso,+5.+Llomitoa+Gavilanez.+NA+8+\(2\)++2020.+36++42%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/marij/Downloads/rgrosso,+5.+Llomitoa+Gavilanez.+NA+8+(2)++2020.+36++42%20(1).pdf)
- Loor , G. (2015). *PRODUCCIÓN DE FRÉJOL CUARENTÓN (Phaseolus vulgaris L) CON DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS EN EL CANTÓN QUININDÉ*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b12b4b4c-f674-4bf1-9e7d-f48357ac6aac/content>
- Luna, L., Machuca , L., Cisneros, H., & Jiménez, Y. (enero-febrero de 2023). Evaluación de componentes de rendimiento en frijol (Phaseolus vulgaris L.) Junio León producido con diferentes tratamientos de fertilización orgánica. *Ciencia Latina*, 7(1), 7092-7101. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4946
- Mateus, J. (2020). *El cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) como un modelo de producción agrícola en la vereda Mercadillo del municipio de Guavatá*. El Yopal. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1163&context=ingenieria_agronomica#:~:text=Nitr%C3%B3geno%20\(N\)%2097%20kg%2F,Rengifo%20y%20Jaramillo%2C%202007\).&text=2%203%20g%2Fplanta%205,%2Fplanta%20Fuente%3A%20Elaboraci%C3%B3n%20propia](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1163&context=ingenieria_agronomica#:~:text=Nitr%C3%B3geno%20(N)%2097%20kg%2F,Rengifo%20y%20Jaramillo%2C%202007).&text=2%203%20g%2Fplanta%205,%2Fplanta%20Fuente%3A%20Elaboraci%C3%B3n%20propia)
- Meza, R. (2020). *Establecimiento de 2.500 m² de frijol (Phaseolus vulgaris) como una alternativa comercial en el Municipio de el Tarra y Municipios cercanos del norte de Santander*. Tesis de grado. Universidad de La Salle. Obtenido de

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1193&context=ingenieria_agronomica

- Meza-Vásquez, K., Lépiz-Ildefonso, R., López-Alcocer, J., & Morales-Rivera, M. (2015). CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y FENOLÓGICA DE ESPECIES SILVESTRES DE FRIJOL (*Phaseolus*). *SciElo*, 38(1), 17-28. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v38n1/v38n1a4.pdf>
- Nájera, C. (2017). Identidad e identificación: Investigación de campo como herramienta de aprendizaje en el diseño de marcas. *INNOVA*, 10(1), 155-164. Obtenido de <file:///C:/Users/marij/Downloads/Dialnet-IdentidadEIdentificacion-6259170.pdf>
- Olascuaga, M. (2020). *Efecto residual de fuentes y niveles de compost de residuos sólidos biodegradables, en el rendimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedad chaucha*. Perú. Obtenido de https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2005/TS_MOV_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ormeño, M. (2020). *Preparación y aplicación de abonos orgánicos en diferentes cultivos*. INIA. Obtenido de file:///C:/Users/marij/Downloads/2020-Ormeo-Preparacionyaplicaciondeabonosorganicos_VD.pdf
- Ormeño, M., & Ovalle, A. (2007). Preparación y aplicación de abonos orgánicos. *Ciencia y producción vegetal*, 29-35. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Abonosorganicos.pdf>
- Pinto, D. (2020). *El fríjol (Vigna unguiculata y Phaseolus vulgaris) como alternativa para la diversificación agrícola en Yopal, Casanare*. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1198&context=ingenieria_agronomica
- Quimsa. (22 de agosto de 2023). *Cómo eliminar residuos orgánicos en mataderos industriales*. Obtenido de <https://www.quimsaitw.com/como-eliminar-residuos-organicos-en-mataderos-industriales/>
- Quintana, R. (2001). *Que es la composta y cuales son sus beneficios*. Obtenido de https://www.crc.uri.edu/download/UQROO_compostPamphlet.pdf
- Ramírez, R., Ramos, M., & Palacio, S. (Abril-Junio de 2010). Mejoramiento de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) con el uso de alternativas de fertilización. *Redalyc*, 5-6. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181517926015>
- Ramos, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10(1), 8. doi:<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>
- Rendón, M., Montero, J., Saburido, S., Vlasova, A., Capella, S., Ordaz, J., . . . Herrera, A. (2017). Genomic history of the origin and domestication of common bean unveils its

- closest sister species. *Genome Biology*, 18(60), 3-17. doi:DOI 10.1186/s13059-017-1190-6
- Riera, T. (2016). *Optimización de los residuos generados en el proceso de faenamiento del ganado en el camal del cantón Chunchi pprovincia de Chimborazo mediante el proceso de compostaje para su comercialización*. Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4961/1/236T0208.pdf>
- Rodríguez , V., Albarracin, A., Rodríguez , V., & Jácome, L. (2012). Estudio morfológico y agronómico de los cultivos de fréjol y soya. *Revista Multidisciplinaria. Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial y Humanista*, 3(1), 1-5. Obtenido de <https://dateh.es/index.php/main/article/view/107/255>
- Romero, D., Tinoco, T., & Burgos-Burgos, J. (2022). Análisis de los costos de producción agrícola ecológica utilizando un enfoque de costos totales o absorbentes en época de pandemia COVID-19 para fortalecer la economía agraria y seguridad alimentaria. *CEIT*, 7(5), 77-93. doi:doi.org/10.33386/593dp.2022.4-5.1312
- Rugama, J. (2021). *Evaluación de diferentes fertilizantes en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.), Variedad Rojo Extrema Sequía, Centro Experimental las Mercedes, 2020*. Managua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4420/1/tnf04r928g.pdf>
- San Román, T., Hualla, V., & Huaranga, A. (2021). *Agroecología: Métodos e técnicas para una agricultura sustentável. Impacto de abonos orgánicos en el rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la Costa Peruana*. Editora Científica. doi:10.37885/210102684
- Steduto, P., Hsiao, T., Fereres, E., & Raes, D. (2012). *Respuesta del rendimiento*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i2800s/i2800s.pdf>
- Tabango, E. (2021). *Caracterización de variedades nativas de fréjol (Phaseolus vulgaris L.), pprocedentes del banco nacional de germoplasma del INIAP, en el cantón Cotacachi provincia de Imbabura*. Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11168/2/03%20AGP%20291%20RABAJO%20GRADO.pdf>
- Toledo, J. (2014). *CITIMAX, ideal for green. Ficha Técnica*. Obtenido de <https://https://doi.org/10.18406/2359-1269v1n1201414eioxostech.pas.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/eioxostech/article/view/14>
- Ulloa, J., Ulloa, P., Ramírez, J., & Ulloa, B. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Fuente*, 3(8), 5-8. Obtenido de <http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/582/E1%20frijol%20%28Phaseolus%20vulgaris%29%2c%20su%20importancia%20nutricional.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valladares, C. (2010). *Taxonomía, Botánica y Fisiología de los cultivos de grano*. La Ceiba. Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>

- Vargas, S. (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*. Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13937/1/INFORME%20DE%20TESIS.pdf>
- Ventura, R., Clará, A., Bruno, O., & Parada, J. (2018). *Cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris L.)*. Obtenido de file:///C:/Users/marij/Downloads/Guia%20Centa_Frijol%20(1).pdf
- Villalba, J. (2017). *Desarrollo fenológico del cultivo del fréjol (Phaseolus vulgaris L.) Var. Cargabello en el cantón Bucay provincia del Guayas*. Cumandá: Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25091/1/tesis%20025%20Ingenier%20c3%ada%20Agropecuaria%20-%20Villalba%20Juan%20-%20cd%20025.pdf>
- Vinces, R. (2020). *Comportamiento morfo-agroproductivo de diferenres cultivares de fréjol común (Phaseolus vulgaris) en las condiciones edafoclimáticas de la granja Santa Inés*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-DE00036.pdf>
- Yuquilema, G. (2014). *Evaluación de la eficacia de cinco formulaciones de fertilización en el rendimiento de dos variedades de fréjol (Phaseolus vulgaris var, Sangre de Toro y Canario) en la parroquia Juan de Velasco, cantón Colta, provincia de Chimborazo*. Riobamba: Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3306/1/13T0786%20.pdf>