



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.),
MEDIANTE LA APLICACIÓN FOLIAR DE TRES DOSIS DE ÁCIDOS
HÚMICOS EN LA PARROQUIA DEL TRIUNFO, CANTÓN LA MANÁ**

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

AUTORES:

Aro Morán Fabricio Jesús

Cuchipe Mero Anthony Adolfo

TUTOR:

Ing. Ramón Klever Macías Pettao M.Sc.

**LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2023**

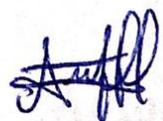
DECLARACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, Aro Morán Fabricio Jesús y Cuchipec Mero Anthony Adolfo declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación: “PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), MEDIANTE LA APLICACIÓN FOLIAR DE TRES DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS EN LA PARROQUIA DEL TRIUNFO, CANTÓN LA MANÁ” siendo el MSc. Ing. Ramón Klever Macías Pettao tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Aro Morán Fabricio Jesús
C.I: 0504547498

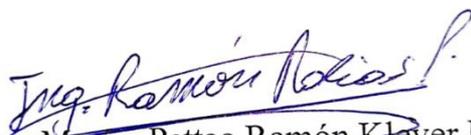


Cuchipec Mero Anthony Adolfo
C.I: 0504515073

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el título: “PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L), MEDIANTE LA APLICACIÓN FOLIAR DE TRES DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS EN LA PARROQUIA DEL TRIUNFO, CANTÓN LA MANÁ” de los señores Aro Morán Fabricio Jesús y Cuchipec Mero Anthony Adolfo, de la Carrera de Agronomía, considero que dicho informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyectos que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, enero 2023


~~Ing. Macías Pettao Ramón Klever M.Sc.~~

C.I: 0910743285

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

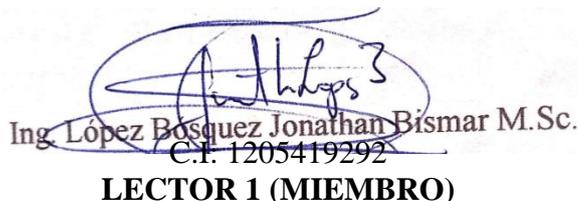
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las especificaciones reglamentaria emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por lo cuanto las postulantes: Aro Morán Fabricio Jesús y Cuchipe Mero Anthony Adolfo con el título de Proyecto de Investigación; “PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L), MEDIANTE LA APLICACIÓN FOLIAR DE TRES DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS EN LA PARROQUIA DEL TRIUNFO, CANTÓN LA MANÁ”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

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

La Maná, 07 de febrero del 2023



Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto M.Sc.
C.I: 0502612740
LECTOR (PRESIDENTE)



Ing. López Bosquez Jonathan Bismar M.Sc.
C.I: 1205419292
LECTOR 1 (MIEMBRO)



Ing. Luna Murillo Ricardo Augusto M.Sc.
C.I: 0912969227
LECTOR 2 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Queremos empezar agradeciendo a Dios, quien con su bendición nos permitió seguir adelante afrontando los problemas y obstáculos que se nos presentaron a lo largo de este camino. A nuestros padres y seres queridos por el apoyo incondicional y los consejos que nos brindaron hasta poder cumplir lo que hoy es un logro más en nuestras vidas.

De la misma forma expresar nuestro emotivo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirnos las puertas de tan prestigiosa institución, a toda la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, a los docentes que conforman la carrera de Agronomía quienes con sus conocimientos y enseñanzas nos ayudaron a formarnos como profesionales.

Finalmente dirigimos nuestro más grande agradecimiento al Ing. Macías Ramón por el apoyo brindado durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimientos y enseñanzas permitió que se desarrolle este proyecto de investigación.

Fabricio

Anthony

DEDICATORIA

*Este trabajo investigativo está dedicado.
En primera instancia a Dios, gracias a sus bendiciones y guía a lo largo de la vida ha sido pilar fundamental para poder lograr culminar con responsabilidad y humildad nuestra carrera universitaria.*

Dedico a mis padres el Sr. Richard Aro y Sra. Irene Morán, que a lo largo de mi carrera universitaria me han brindado su apoyo, paciencia y sus consejos, a mis hermanas por ser mi alegría, mi compañía en momentos de dificultad.

Fabricio

DEDICATORIA

Dedico a mis padres por ser el pilar fundamental en mi carrera quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio a todos ellos les dedico esta tesis, porque han fomentado en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida, espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

Anthony

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), MEDIANTE LA APLICACIÓN FOLIAR DE TRES DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS EN LA PARROQUIA DEL TRIUNFO, CANTÓN LA MANÁ”

Autores:

Aro Morán Fabricio Jesús

Cuchi Mero Anthony Adolfo

RESUMEN

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la parroquia El Triunfo, cantón La Maná, Ecuador y las temperaturas máximas es de 23° y mínima 17°, humedad relativa de 86.83%, precipitación promedio anual de 3029.30 mm y 735.70 horas luz año⁻¹, y sustrato un suelo franco-arenoso, con el objetivo de evaluar la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos, además de evaluar las variables agronómicas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de ácidos húmicos, e determinar el tratamiento con mejor rendimiento en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), para realizar el análisis de costo beneficio de los tratamientos del estudio, y finalmente se obtuvo la mejor dosis T4 ácido húmico 1,5 ml/L tuvo mayor eficacia en las variables estudiadas, además se pudo observar el tratamiento de menor rendimiento T1 sin ninguna variable relevante dentro de la investigación ya que su estudio fue para comparación de datos, además el análisis económico del mejor tratamiento a la aplicación de las diferentes dosis de ácidos húmicos, entre el que la producción del T4 ácidos húmicos +1,5 ml implica un gasto de 7,40\$ y un alrededor de utilidad de 3,42\$ de beneficio neto.

Palabras clave: Fertilizantes, productividad, tratamientos, datos

ABSTRACT

The research project was carried out in El Triunfo parish, La Maná cantón - Ecuador where the maximum temperature is 23°, the minimum 17°, and the relative humidity of 86.83% with an annual average rainfall of 3029.30 mm and 735.70 light hours per year. In addition, the soil is formed by substratum and it's a kind of loamy-sandy soil. The objective was focused on the evaluation of the productivity of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crop, through the foliar application of three doses of humic acids. Moreover, to evaluate the agronomic variables of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with the application of humic acids, so determining the treatment with the best performance in the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in order to carry out the cost-benefit analysis of the study treatments. Finally, the best T4 humic acid dose was obtained while 1.5 ml/L had the greatest efficacy in the studied variables. On the other hand, it was possible to observe that the treatment with the lowest performance was T1 without any relevant variable within the investigation because of its study was for comparison of data. Furthermore, the economic analysis of the best treatment to the application of the different doses of humic acids in relation to T4 humic acids +1.5 ml implies an expense of \$7.40 and a yield of \$3.42 net profit.

Keywords: Fertilizers, productivity, treatments, data

ÍNDICE GENERAL

DECLARACION DE AUTORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4.1. Beneficiarios directos	4
4.2 Beneficiarios indirectos	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
6.1 Objetivo general	5
6.2 Objetivos específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:	6
8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6

8.1 Cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	6
8.1.1 Importancia	6
8.1.3 Morfología del fréjol	7
8.1.4 Fenología	8
8.1.5. Requerimientos edafoclimáticos	9
8.1.6 Variedades	10
8.1.7 Requerimientos nutricionales	10
8.1.8 Manejo del cultivo	10
8.1.9 Plagas y enfermedades	13
8.2 Materia orgánica	15
8.3 Abonos orgánicos	15
8.3.7 Propiedades	16
8.3.8 Físicas	16
8.3.9 Químicas	16
8.3.10 Tipos de abonos orgánicos	17
8.4 Ácidos húmicos	18
8.5. Investigaciones realizadas	19
9. HIPÓTESIS	20
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	20
10.1 Ubicación y duración del ensayo	20
10.2 Tipo de investigación	20

10.2.1 Experimental	20
10.2.2 Documental	20
10.2.3 Analítica y descriptiva	20
10.2 Condiciones agro meteorológicas	21
10.3 Materiales y equipos	21
10.3.1. Material vegetal	21
10.3.2. Materiales y equipos empleados en la investigación	22
10.4 Tratamientos	22
10.5 Esquema del experimento	22
10.6 Diseño experimental	23
10.7 Análisis de varianza	23
10.8 Análisis estadístico	23
10.9 Manejo del experimento	23
10.10. Variables de estudio	24
10.10.1 Altura de planta en (cm)	24
10.10.2 Número de hojas	24
10.10.3 Días a la floración	24
10.10.4 Número de vainas por planta	25
10.10.5 Peso de 100 semillas en (g)	25
10.10.6 Producción en (kg)	25
10.10.7 Análisis económico	25

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
11.1 Altura de planta	26
11.2 Número de hojas	27
11.3 Número de vainas por planta	28
11.4 Días de floración	28
11.5 Peso de 100 semillas	29
11.6 Rendimiento por hectárea.....	30
11.7 Análisis económico	30
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)	31
13. PRESUPUESTO	32
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
14.1 Conclusiones	32
14.2 Recomendaciones.....	33
15 BIBLIOGRAFÍA	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	6
Tabla 2. Clasificación Taxonómica del frèjol común	7
Tabla 3. Variedades de fréjol.....	10
Tabla 4. Requerimientos nutricionales	10
Tabla 5. Condiciones meteorológicas y agroecológicas del cantón “La Maná”.....	21
Tabla 6. Características técnicas del Fréjol Cuarentón.	21
Tabla 7. Composición del bioestimulante a base de ácidos húmicos	21
Tabla 8. Materiales y equipos.....	22
Tabla 9. Tratamientos de la investigación.	22
Tabla 10. Esquema del experimento.....	23
Tabla 11. Esquema de análisis de varianza.....	23
Tabla 12. Altura de la planta a los 15,30 y 45 días, en la productividad del cultivo de fréjol (phaseolus vulgaris l.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná.....	27
Tabla 13. Número de hojas a los 15,30 y 45 días. en la productividad del cultivo de fréjol (phaseolus vulgaris l.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná.....	28
Tabla 14. Número de vainas por planta a los 45 días, en la productividad del cultivo de fréjol (phaseolus vulgaris l.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná	28
Tabla 15. Días de floración en la productividad del cultivo de fréjol (phaseolus vulgaris l.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná.....	29

Tabla 16. Peso de semillas en (g) en la productividad del cultivo de fréjol (<i>phaseolus vulgaris</i> l.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná	29
Tabla 17. Rendimiento por hectárea en la productividad del cultivo de fréjol (<i>phaseolus vulgaris</i> l.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná	30
Tabla 18. Análisis económico, en la productividad del cultivo de fréjol (<i>phaseolus vulgaris</i> l.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná	31
Tabla 19. Presupuesto	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión no exclusiva de derecho de autor.....	43
Anexo 2. Currículum del tutor	46
Anexo 3. Currículum del estudiante	47
Anexo 4. Certificado de Urkund	49
Anexo 5. Aval de traducción del idioma ingles.....	50
Anexo 6. Fotografías de la investigación	51
Anexo 7. Análisis de suelo	53
Anexo 8. Croquis de campo	54

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón la Maná

Fecha de inicio:

Octubre del 2022

Fecha de finalización:

Marzo del 2023

Lugar de ejecución:

Cantón La Maná

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de Investigación:

Sector Agrícola

Equipo de Trabajo:

Aro Morán Fabricio Jesús

Cuchipec Mero Anthony Adolfo

Ing. Ramón Macías Pettao MSc Tutor del proyecto

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de Investigación:

Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una legumbre de grano muy importante en las Américas y partes de África, donde sirve como fuente vital e importante de proteína, vitaminas y nutrientes minerales (Dorcivil *et al.*, 2010), de la misma manera (Rodriguez y Sanchez, 2021) menciona que el cultivo del fréjol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) ocupa un lugar importante en la alimentación y agricultura mundial en cuanto a áreas cultivadas, nivel de producción y consumo, su producción se extiende en los cinco continentes, ya que es la leguminosa más consumida en el mundo, por su importancia alimenticia aporta a la nutrición humana 22 % de proteínas, 7 % de carbohidratos, 32 % de grasas y aceites. Se ubica como un cultivo estratégico por su alto contenido en proteínas vegetales, por lo que el contenido proteico y nutricional es aproximadamente el doble al de la mayoría de los cereales y es muy alto en micronutrientes esenciales como el hierro y el ácido fólico.

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la parroquia el Triunfo, Cantón La Maná, perteneciente a la provincia de Cotopaxi, a temperaturas máximas de 23° y mínima 17°, humedad relativa de 86.63, precipitación promedio anual de 3029 mm y 735 horas luz año, suelo franco-arenoso, con el objetivo de determinar la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos, además como objetivo sobre la producción, comercialización y rentabilidad del fréjol se han realizado investigaciones en el cantón Pangua, provincia de Cotopaxi-Ecuador en el año 2009, con la finalidad de conocer e informar a los productores las fortalezas y amenazas en esta actividad productiva a la aportación de abonos orgánicos y mejora de producción, por otra parte se ha evaluado la respuesta agronómica de 4 diversidades del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) mancomunadas en conjunto con el cultivo de café realizado en condiciones subtropicales del centro experimental “Sacha wiwa” donde se han estudiado variables y adaptabilidad del cultivo.

De tal manera que los abonos orgánicos tales como los ácidos húmicos elaborados a partir del mineral leonardita son directamente una representación oxidada de carbones que se obtienen a partir de materia prima fosilizada. Las sustancias húmedas se encuentran distribuidas en la parte superficial del globo terrestre y se pueden encontrar en el suelo, en el mar, en los lagos y en los ríos directamente, también se destaca que el 80% de la materia orgánica que se encuentra en el suelo son sustancias húmicas han tenido un proceso de transformación

química y biológica de los restos de vegetales y animales sintetizados por microorganismos existentes en el suelo. En la materia orgánica del suelo podemos encontrar ácidos húmicos y fúlvicos, o humatos y fulvatos, aunque en este caso se desconoce cuál es la estructura química teniendo cierta variabilidad y complejidad (Lozada, 2017).

Se empleó el diseño experimental bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, donde se efectuó un análisis de varianza tukey al 5% los tratamientos donde se tomaron en cuenta las siguientes variables: altura de planta (cm), número de hojas, días a la floración, número de vainas por planta, peso de 100 semillas (g), producción y análisis económico.

3. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris l*) es una leguminosa consumida al nivel mundial ocupando el octavo lugar entre las mismas, lo cual es de mucha importancia en el ámbito agrícola debido a su alto consumo y proteínas que contiene el mismo, tales razones son relevantes además de ser un cultivo para los animales y puede ser utilizado para fines de policultivos en un alrededor de 129 países con otros cultivos lo cual brinda una excelente aportación de nitrógeno al suelo, carbohidratos y minerales (Pucuji, 2016).

Además en la presente investigación se llevó a cabo el uso de abonos orgánicos , tal es el caso del ácido húmico que es el resultado de una combinación de ácidos húmicos puros (Leonardita) más, extracto de lombriz, residuos de microorganismos entomopatógenos y enriquecido con ácidos fúlvicos, por lo que, aumenta el nivel de nutrientes asimilables, mejora progresivamente la calidad del suelo y su estructura, lo equilibra eléctricamente, desplaza las sales acumuladas, desbloquea minerales, reduce progresivamente la fertilización química, incrementa la producción y sanidad del cultivo (Vásconez, 2020).

Por lo expuesto en virtud a la importancia de los abonos orgánicos en optimizar la productividad del fréjol como alternativa a lo orgánico a la mejora del fréjol y cuidado del suelo por la aportación de nutrientes como beneficios que ofrecen los ácidos húmicos donde en el presente estudio se evaluó la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris l.*), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos para determinar sus variables.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios directos

Al final de la investigación, los beneficiarios directos son alrededor de 35 agricultores pertenecientes al Cantón La Maná y también de las zonas que son aledañas, los comerciantes y consumidores de fréjol. Además, se inculca a las personas al cultivo, mantenimiento y cosecha de las respectivas plantas fomentando el uso de los abonos orgánicos.

4.2 Beneficiarios indirectos

Al culminar la investigación los beneficiarios indirectos son alrededor de 350 estudiantes a la carrera de agronomía, pertenecientes a la Universidad Técnica de Cotopaxi, pues por medio de este trabajo obtendrán conocimiento que permitirá expandir su experiencia entorno a la aplicación de los abonos orgánicos en el ciclo vegetativo del cultivo de fréjol.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad, a nivel mundial según la Secretaría de Economía (2012) el fréjol es uno de los granos básicos de gran importancia en la dieta de la población del mundo debido a sus cualidades nutritivas, diversidad de variedades, distinguiéndose de otros por el contenido de proteína. Los principales países productores de fréjol en el mundo son: Brasil con 16%, seguido de la India con 15.9%, Myanmar con 10.5%, China con 8.9%, ocupando el quinto lugar se encuentra México con 5.8%, y en sexto lugar los Estados Unidos con 5.6%. No obstante, su importancia en la dieta de números países, el volumen de producción del fréjol respecto a granos como el maíz, el trigo y el arroz representa en promedio sólo el 1.0% (Centro de Estudios para el desarrollo rural sustentable y la soberanía Alimentaria, 2020).

En el Ecuador, es uno de los granos comestibles de mayor importancia económica y nutricional, ya que ocupa el primer lugar en producción con 39.725 t, lo que representa el 0,2% de la producción mundial y consumo. El manejo agronómico del cultivo de fréjol incluye varias labores culturales, así como el empleo de diferentes variedades y cultivares que pueden influir en la obtención de altos rendimientos (Vinces, 2020). En el país, son componentes importantes de los sistemas de producción sostenible, principalmente en la Sierra, al cultivar en forma asociada, intercalada, en monocultivo y en rotación con otros

cultivos (Villalba, 2017). La gran diversidad de condiciones naturales es la que le otorga una importante riqueza biológica a nuestro país (Guevara, 2014).

Por lo tanto, la presente investigación se realizó con el fin producir fréjol de manera adecuada, actualmente no existe una buena tecnificación agrícola en la zona, aparte de que los ingresos que ellos perciben por la actividad económica que realizan no son buenos, se pudo identificar que desconocen muchos procesos y estrategias productivas que les permitirían mejorar en la parte de la producción (Villacis, 2021). Además, no existen técnicas de labranza de suelo tecnificadas en las zonas de investigación (Ministerio de Agricultura, 2016).

El fréjol es una fabácea que representa a uno de los granos más importantes para los agricultores del cantón La Maná perteneciente a la provincia de Cotopaxi determinando que su actividad representa la mayoría de sus ingresos económicos y por lo tanto este producto es el sostén nutritivo diario de los habitantes de este Cantón.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

- Evaluar la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos.

6.2 Objetivos específicos

- Identificar las variables agronómicas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de tres dosis de ácidos húmicos.
- Determinar el tratamiento con mejor rendimiento en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- Realizar el análisis de costo beneficio de los tratamientos del estudio.

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

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

Objetivos	Actividades	Resultados	Método de verificación
Identificar las variables agronómicas de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris l.</i>) a la aplicación de ácidos húmicos.	*Toma de datos de las variables estudiadas en la investigación.	*Altura de planta (cm), número de hojas, números de vaina por planta, días a la floración, peso de 100 semillas (g).	*Libro de campo *Fotos
Determinar el tratamiento con mejor rendimiento en el cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris l.</i>).	*Toma de datos de los tratamientos con mejor rendimiento.	*Datos de identificación del mejor tratamiento en el cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris l.</i>), mediante las variables: número de vainas por planta, peso de 100 semillas y producción.	*Libro de campo *Fotos
Realizar el análisis de costo beneficio de los tratamientos del estudio.	*Análisis económicos de los tratamientos establecidos en la investigación.	*Datos del análisis económico de producción en los tratamientos establecidos en la investigación.	*Facturas del análisis económico de los tratamientos establecidos en la investigación.

Elaborado por: Aro y Cuchiye, (2023).

8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

8.1 Cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*)

8.1.1 Importancia

El cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris l.*) es una leguminosa consumida al nivel mundial ocupando el octavo lugar entre las mismas, lo cual es de mucha importancia en el ámbito agrícola y consumista debido a su alto consumo y proteínas que contiene el mismo, tales razones son relevantes además de ser un cultivo para los animales y puede ser utilizado para fines de policultivos en un alrededor de 129 países con otros cultivos lo cual brinda una excelente aportación de nitrógeno al suelo, carbohidratos y minerales (Pucuji, 2016).

América Latina es el mayor productor y consumidor, con más del 45% de la producción mundial, en Colombia, para el primer semestre de 2015, la producción de fréjol ascendió a 62.974t, de la cual, el departamento de Boyacá participó con 1.189t, en un área de 820 ha y una producción promedio de 1,5ha-1 fréjol seco (Quintana *et al*, 2016).

8.1.2 Taxonomía

El fréjol es un cultivo anual, es una herbácea arbustiva, trepadora, y en general se asocia con el maíz. Su ciclo biológico varía de 85 a 275 días según su hábito de crecimiento, el clima, la región, entre otros (Yanez, 2017)

Tabla 2. Clasificación Taxonómica del fréjol común

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Nombre botánico	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>

Elaborado por: Aro y Cuchiye, (2023).

Fuente: (Yanez, 2017)

8.1.3 Morfología del fréjol

La utilización de abonos es necesaria y se evalúan los efectos que mejoran las características fisiológicas manteniendo la morfología de la planta dando como resultado las variables que se reflejan en cuanto a días de floración, peso de fruto, desarrollo de la panta, mayor productividad, todo ello se determina con una buena fertilización obteniendo rendimientos y mejora de calidad de los cultivos, (Almea, 2020).

Durante los primeros días de desarrollo, la raíz del fréjol se forma desde la radícula embrionaria, por consiguiente, se forma como la raíz básica, después de unos días está completa y se forman la raíz secundaria y terciaria respectivamente con aparecimientos de divisiones entre las mismas denominadas pelos absorbentes que son los encargados de absorber los nutrientes que requiere cultivo en todo su crecimiento (Nivicela, 2021).

El tallo del fréjol es delgado, erecto con un diámetro aproximado de 7 milímetros, tiene un número de nudos bajo, alrededor de 10 y cortos dependiendo de la edad del cultivo. La altura de las plantas respectivamente varía de 30 a 50 cm (Cura, 2019).

En el caso de la planta de fréjol se presentan diferentes tipos de hoja, al emerger la plántula, los cotiledones se tornan de color verde presentándose de esta manera las hojas cotiledonarias, siendo este el primer nudo (nudo cotiledonar), posteriormente aparecen las primeras hojas verdaderas en el segundo nudo del tallo principal, las que son simples y conocidas como hojas unifoliadas, en los nudos subsecuentes aparecerán las hojas trifoliadas, que son las que formaran el dosel de la planta de fréjol junto con las ramas y tallo (Avila *et al*, 2014).

Los caracteres cuantitativos mostraron distintos rangos de variación; así, la longitud de la hoja primaria varió de 1.6 a 9.8 cm, el ancho de la hoja primaria de 4-9.2 cm, la longitud de la hoja entre 5 y 13 cm, el ancho de la hoja de 4-10 cm y el área foliar de 18.3-97.5 cm² (Suárez y Solís, 2006) .

Pueden tener tres tipos de desarrollo diferentes: vegetativo, en el caso de que solo produzcan ramas; floral y vegetativo, cuando la yema central produce una inflorescencia y de las otras se produce al menos una rama; y floral, cuando todas las yemas se diferencian en órganos reproductivos, el desarrollo y la estructura de la tríada se repiten en todas las inclusiones que pertenecen a la inflorescencia, y además se puede esperar más de dos y hasta las tres inserciones florales correspondientemente por racimo en el raquis y así mismo a más de dos vainas por cada inserción (Organización de Naciones Unidas para la Alimentación [FAO], 2018).

Con respecto a la floración, se destacan dos tipos bien definidos: de floración determinada, cuando se inicia la aparición de las inflorescencias de arriba hacia abajo, una característica fundamental para la cosecha mecanizada; y de floración indeterminada, cuando la aparición de las inflorescencias comienza de abajo hacia arriba, característica no deseada para la mecanización (Muñoz, 2011).

8.1.4 Fenología

Hace referencia al estudio de los cambios en crecimiento y desarrollo de las estructuras de las plantas, a través del tiempo y de los efectos de las variables agroclimáticas sobre dichos procesos, mediante la construcción de escalas de estadios de desarrollo como la formación de

hojas, floración, aparición de frutos y su maduración, caída de hojas y dormancia (Ligarreto, 2017).

Por otra parte, es necesario tecnificar los cultivos para predecir la fenología y mejorar la productividad de cierto cultivo que este en su desarrollo, ya que además se toma en cuenta el rendimiento fenológico de los cultivos y se reflejan en las características que muestran en su desarrollo, (Rosales *et al.*, 2021)

8.1.5. Requerimientos edafoclimáticos

El cultivo de fréjol común se ve favorecido por temperaturas entre los 15 y los 27°C y puede tolerar hasta los 29.5°C (Salcedo, 2008).

En general las temperaturas altas que se encuentran cercanas a los 35°C y además del estrés hídrico durante la floración, el establecimiento de las vainas produce el fallo de un gran número de yemas e incluso de otras vainas en etapas prematuras de progreso (Salcedo, 2008).

Por lo tanto, las condiciones de cultivo ideal se dan con una pluviosidad que varía correspondientemente entre los 350 y los 500 mm por año y una humedad relativa que baja para minimizar el riesgo que existe de adquirir enfermedades bacterianas y fúngicas (Salcedo, 2008).

El fréjol se considera un cultivo de clima cálido y es sensible a las temperaturas extremas, las temperaturas bajas retardan el crecimiento de la planta, mientras que las temperaturas altas lo apresuran de gran manera y en general hay plantas que se adaptan de mejor forma a los días cortos y correspondientemente son muy delicados a los climas helados y necesitan una temperatura mínima promedio del suelo de 18°C para poder tener una geminación adecuada (Salcedo, 2008).

Siembre después de la última helada de la temporada, al determinar la fecha de siembra, tenga en cuenta la duración del día y la temperatura para garantizar las condiciones más favorables para el cultivo (Salcedo, 2008).

Los rangos de precipitación acumulada para una producción de mediano rendimiento son de 400 mm (lámina mínima acumulada para un cultivo con escasez de agua), de 900 a 1,200 mm (para una lámina de precipitación con exceso) y de 450 a 900 mm para un rendimiento óptimo del cultivo (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2019).

Los promedios de temperatura media para el fréjol son de (10 a 11 °C) con déficit y de (20 a 21 °C) con exceso para una aptitud agroclimática media y de (11 a 20 °C) para una aptitud agroclimática alta (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2019).

8.1.6 Variedades

Tabla 3. Variedades de fréjol

Variedad	Tipo	Clima
Fréjol arbustivo	ICA JAIDUKAMÁ	Medio
Fréjol arbustivo	ICA CITARA	Medio cafetero
Mejorada de Frejol Arbustivo	ICA CERINZA	Frío
Fréjol arbustivo fréjol “tipo cargamanto”	ICA QUIMBAYA FRIJOLICA LS –3.3	Medio
Fréjol Arbustivo fréjol voluble	ICA CAUCAYA FREJOL CORPOICA	Cálido Moderado Medio Frío moderado
Fréjol Arbustivo	FRIJOLICA 0-3.1	Frío
Nueva variedad S/N	ICA VIBORAL	
Nueva variedad S/N	ICA LLANOGRANDE	

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

Fuente: (Diaz & Santana, 2004)

8.1.7 Requerimientos nutricionales

En la tabla a continuación se muestran los requerimientos nutricionales para la producción del cultivo de fréjol:

Tabla 4. Requerimientos nutricionales

Requerimiento nutricional fréjol <i>Phaseolus vulgaris</i> kg/ha		
Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)
97	9	93

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

Fuente: (Pilarte & Meza, 2020)

8.1.8 Manejo del cultivo

8.1.8.1 Selección y preparación del terreno

Las plantas de fréjol son muy delicadas a contextos extremos directamente y el exceso o falta de agua, por tal motivo se debe sembrar en suelos de estructura ligera y bien desaguados, el ph (acidez o alcalinidad) óptimo para sembrar fréjol fluctúa entre 7,5 dentro de estos

intervalos la generalidad de los manuales alimenticios del suelo muestran su máxima disponibilidad, no obstante, se comporta bien en suelos que tienen un pH entre 4.5 y 5.5 (Villatoro, 2011).

En general, es de gran relevancia que el agricultor realice un adecuado muestreo al suelo del terreno en donde hará la siembra y por consiguiente se debe realizar el envío de la muestra a un laboratorio de suelos para que hagan el análisis adecuado y de esta forma diseñar un plan de fertilización adecuado (Villatoro, 2011). Así mismo (Rosas *et al*, 2021), detectando como factor importante la optimización de la fertilización para evaluar la variabilidad de los suelos donde se realiza un mapeo de fertilidad de los suelos, para optimizar el uso de los fertilizantes por medio de un análisis económico donde se determina se determina la viabilidad de la técnica y generar mapas de fertilidad de suelos con muestreo.

El suelo puede quedar listo para la siembra con sólo controlar las malezas existentes, la preparación del suelo manualmente se hace con azadón, machete o cuma, procure dejar una buena cama de siembra para asegurar una buena germinación y emergencia (Villatoro, 2011).

Es primordial realizar una preparación del suelo, dentro de ellas se realiza un correcto muestreo del suelo para que sea representativo del terreno del que se realiza la investigación y por su posición fisiográfica, topografía y relieve, drenaje natural, grado de erosión, uso y manejo (Jiménez y Acosta, 2013).

8.1.8.2 Selección de variedades a sembrar

Es importante conocer el origen de la semilla, no solo puede tener enfermedades, también puede estar mezclada con semilla de otras variedades de fréjol y de malezas, que no existen en su terreno, no se recomienda que usted utilice la semilla de las variedades que ha venido sembrando (Villatoro, 2011). La adaptabilidad al clima es importante, por ello la selección es de suma importancia en el estudio, el fréjol es una leguminosa de amplia producción y a la portación de abonos su rendimiento productivo mejora, sin embargo, existen variedades que no son patas a ciertos climas y es donde se toma en cuenta ello en cada variedad para una investigación (Guzmán & Rea, 2020).

8.1.8.3 Profundidad de siembra

Antes de sembrar, asegúrese que el suelo tenga suficiente humedad, siembre la semilla de fréjol a una profundidad de dos a cuatro centímetros, procurar que quede bien cubierta (Villatoro, 2011). Por lo que la siembra debe realizarse a mano o directamente con una sembradora, pudiendo enterrar la semilla a una profundidad de 3 a 5 cm, con un espacio entre plantas de 6 cm y entre hileras de 60 a 80 cm, antes de sembrar se debe verificar que el suelo tenga suficiente humedad para garantizar una germinación uniforme (Campos y Nicola, 2022).

8.1.8.4 Densidad de siembra

Los distanciamientos son de 40 a 50 centímetros entre surcos y 30 a 40 centímetros entre posturas, con 3 granos por postura (Villatoro, 2011), la densidad de siembra consiste en mejorar la distribución de las semillas en el espacio, para incrementar los rendimientos, la mayoría de los productores de fréjol utilizan densidades inadecuadas y por debajo de las recomendadas por ello la densidad óptima para la siembra esta entre 160000-220000 plantas ha^{-1} , donde se observan los indicadores morfo fisiológicos reflejadas en variables, (Calero *et al.*, 2017)

8.1.8.5 Fertilización

El fréjol es un cultivo que tiene buena respuesta a la aplicación de nitrógeno (N) y fósforo (P₂O₅) con la dosis de 40-40-0 kg ha (Kilogramos por hectárea) que son aproximadamente tres quintales (Villatoro, 2011). El uso integrado de fertilizante en prácticas agrícolas tiene el objetivo de proporcionar los nutrientes que las plantas necesitan en las cantidades suficientes, en proporciones equilibradas, en la forma disponible y en el período que lo demandan para favorecer el buen desarrollo de los cultivos, y mejorar el rendimiento y la calidad del producto, la manera más eficaz es a través del uso del complejo de fertilizantes NPK que contiene el grado garantizado o la fórmula de los nutrientes primarios en cada gránulo (Sacoto, 2022).

8.1.8.6 Malezas

En general lo mejor para el cultivo de fréjol es tener controlada las malezas durante los primeros 45 días después de haber germinado las semillas, un químico mata montes es un

producto Fito manejado para excluir plantas indeseadas, íntimamente un cultivo productivo, algunos proceden interceptando con el desarrollo de las malas pajas y se asientan continuamente en las adrenalininas de las vegetaciones (Basantes, 2015).

8.1.8.7 Cosecha

La cosecha de granos debe ser realizada en el momento en que estos alcanzan la madurez fisiológica, sin embargo, en este estado el contenido de humedad del grano es muy alto (mayor al 30%), lo que puede generar deterioro del grano en postcosecha (si no se cuenta con métodos especiales de secado en la finca), de esta forma, se recomienda cosechar en la etapa de madurez de cosecha, en la cual cerca del 75% de las vainas están secas (la humedad del grano es de aproximadamente del 20%) (Cámara de comercio de Bogotá, 2015).

8.1.9 Plagas y enfermedades

8.1.9.1 Plagas

Gallina ciega: Se alimentan de los pelos absorbentes y las puntas de las raíces, dificultando la absorción de agua, nutrientes del suelo y atrofiando las raíces (Lardizabal *et al.*, 2013). Así mismo (Bermuez, 2022), la gallina ciega es la plaga de suelo predominante en cultivos de Centroamérica, afecta el cacao, y gran cantidad de cultivos de diferentes familias botánicas, los daños causados varían entre 10 y hasta 100 por ciento de las plantaciones, el daño principal lo causa al alimentarse activamente de las raíces. Además, provoca daños secundarios al alimentarse parcialmente y provoca lesiones por su daño, las cuales son una vía de introducción de patógenos del suelo, como bacterias y hongos.

Mosca blanca: Los daños directos como amarillamiento y debilitamiento de la planta son ocasionados por pupas y mayores al nutrir impregnando la savia de las hojuelas (Lardizabal *et al.*, 2013). La mosca blanca es un insecto chupador que se alimenta de la savia de la planta, en este caso cabe recalcar en el cultivo de frejol, al igual que otros insectos estos pueden transmitir virus y esto radica su potencial peligrosidad, ya que provoca daños en las hojas y tallos de las plantas, por ello la aplicación de insecticidas para controlar estas plagas (Zárate, 2019).

Minadores: Los minadores de la hoja causan daño en las hojas más tiernas, durante los primeros días del cultivo respectivamente y generan ampollas hasta que las hojas se secan y caen (Moreno, 2014).

Trozadores: Son gusanos de color oscuro generalmente, estas larvas trozan y muerden el tallo, cortando las plántulas en los primeros días de germinación, devoran el follaje, en especial las hojas bajas, las plantas afectadas por esta plaga tienden a presentar un marchitamiento consecutivo hasta la muerte de la planta (Moreno, 2014).

8.1.9.2 Enfermedades

Roya: Es un padecimiento que se mira especialmente en los pecíolos, pero afectan rabillos, vainas y talluelos (Lardizabal *et al.*, 2013). Un manejo integrado de enfermedades conlleva a buscar alternativas, como uso del control biológico o químico en caso que el agricultor lo decida (Yandún, 2022). Por otra parte, Schwaerz (2015) menciona que, el hongo infecta a hojas, tallos y vainas, causando el mayor daño sobre las hojas, los síntomas iniciales en las hojas son pequeños puntos blancos amarillentos levantados, en el haz como el envés, los cuales crecen y rompen la epidermis, formando pústulas de 1 a 2 mm de diámetro, mostrando una gran cantidad de esporas como polvo rojizo.

Mustia hilachosa: Las lesiones causadas por la plaga surgen en las hojuelas como chiquillas sombras necróticas con la médula café y bordes verdes (Lardizabal *et al.*, 2013). El manejo de la mustia hilachosa, también conocida como telaraña, chasparria, marchitez foliar y es uno de los problemas más grande para la producción del fréjol en las condiciones húmedas calientes de las tierras bajas del trópico de América Latina, es causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* y su estado asexual *Rhizoctonia solani*, habitante del suelo, que se conoce como agente causal de las pudriciones radicales en muchas especies de plantas (Rodríguez *et al.*, 2011).

Mancha Angular: Los primeros síntomas se presentan como manchas de forma irregular entre las nervaduras de las hojas, las cuales crecen y pueden invadir completamente al follaje (Lardizabal *et al.*, 2013). La mancha angular del fréjol es una enfermedad que puede afectar cualquier parte aérea de la planta principalmente hojas, estructuras florales, y vainas se presentan en la vaina, en la fase de postcosecha, se forman manchas más o menos redondeadas de color café y con bordes bien definidos y finalmente, en condiciones de

humedad prolongadas, sobre estas lesiones se forman estructuras columnares (sinemas) de color gris oscuro, (Robledo *et al.*, 2019).

Enfermedades bacteriales: La enfermedad como su nombre lo indica, “mosaico dorado”, se presenta como manchas de un color amarillo dorado que se observan principalmente en las hojas, (Lardizabal *et al.*, 2013).

El virus se aloja en hojas, tallos y vainas del fréjol donde vive hasta que la planta muere, el virus es transmitido por la mosca blanca que es un insecto chupador, la mosca blanca puede hallarse de muchos cultivos pero prefiere el fréjol y el tomate para hospedarse. Además, vive en las malezas como la escoba lisa y el bledo, la mosca blanca causa más daño en climas calientes y veranillos cortos, el mosaico dorado ataca a todas las variedades de fréjol rojo (Espinoza *et al.*, 2007).

A causa de esta problemática, las tendencias actuales sugieren el empleo de estrategias de producción como el manejo integrado de plagas (mip), el cual involucra la combinación de al menos tres de los diferentes métodos de control: físico, cultural, etológico, biológico y químico (Aguado *et al.*, 2021).

En estos lugares se encontraron algunos de los insectos que han sido citados como plagas del fréjol: mosca blanca, minador de las hojas, ácaros, trips y larvas de lepidópteros, entre otros (Aguado *et al.*, 2021).

8.2 Materia orgánica

Los suelos ricos en materia orgánica, con valores de entre 4 y 6 % o más, y los de bosque, abundantes en residuos orgánicos, con valores de entre 12 y 16 %, presentan una óptima bioestructura, por ello son fértiles y productivos, estos suelos mantienen una activa flora microbiana rica en hongos, bacterias, actinomicetes y levaduras, en el suelo de la finca estos beneficios se pueden aprovechar al reproducir y liberar esta rica vida microbiana (Garro, 2016).

8.3 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son materiales de origen natural en contraposición a los fertilizantes de industrias de síntesis, la calidad de los abonos orgánicos depende de sus materias primas y de

su proceso de preparación (Cajamarca, 2012), los abonos orgánicos tienen como fin aportar nutrientes al cultivo y mejora de los suelos, por ello el efecto de los abonos se ve más reflejado en el rendimiento del cultivo con las variables que se evalúan, además para obtener diferentes resultados se hacen tratamientos y diferentes dosis para tener en cuenta el de mayor aporte al cultivo (Ferrer y Valverde, 2020).

8.3.7 Propiedades

Los abonos orgánicos pueden dividirse en dependencia de la fuente de nutrimentos, el nivel de procesamiento, y su estado físico (sólido o líquido) (Aguero y Elein, 2014), por ello, el aprovechamiento de estos residuos como medio eficiente de reciclaje racional de nutrimentos, mediante su aprovechamiento en abonos orgánicos, ayuda al crecimiento de las plantas y contribuye a mejorar o mantener muchas propiedades del suelo, como alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) o minerales, que presentan parte del N en formas orgánicas, medianamente estables, (Aguero y Terry, 2014).

8.3.8 Físicas

Como sustratos se utilizan diversos materiales, entre ellos, musgos, agrolitas, perlitas, biosólidos, suelo y residuos de la industria agropecuaria en diferentes proporciones, los valores recomendados para la DA se encuentra entre los 0,40 y 0,90 g/ml, con porosidad > 85% y retención de humedad entre el 55 y 70% (Acevedo *et al*, 2020).

La textura del suelo se determina por el material mineral presente, se definen tres tamaños de partículas minerales existente que son: arena, arcilla y limo, la textura es la combinación de las proporciones en que se encuentran estas partículas que forman el suelo, permitiendo así, determinar su funcionalidad, retención de nutrientes, fertilidad, drenaje, aireación, entre otros (Moya y Farinango, 2020).

8.3.9 Químicas

Macronutrientes (N, P, K, Ca y Na), así como el contenido de micronutrientes (Fe, Zn, Mn y Cu) expresados en mg L⁻¹ y las propiedades químicas de MO y pH expresados en porcentaje (%) y la CE en dS m⁻¹ (Orozco *et al*, 2016).

8.3.10 Tipos de abonos orgánicos

8.3.10.1 Compost

Es un abono que resulta de un proceso de descomposición de la materia orgánica, bajo condiciones de humedad, temperatura y aireación adecuadas, donde los microorganismos actúan sobre el material orgánico biodegradándolo, es utilizado para nutrir las plantas, mejorar las propiedades físicas, químicas y la actividad biológica del suelo (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2019). A base de compost se evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol a la aplicación de inoculantes y abono orgánico, el cual se estudian las variables y realiza análisis para determinar el rendimiento y ver su beneficio en el cultivo y suelo, (Escobar y Conforme, 2019).

8.3.10.2 Bocashi

El Bocashi es un abono elaborado a partir de la semi descomposición de residuos orgánicos, los microorganismos que existen en los propios residuos producen, en condiciones controladas, un material que es capaz de fertilizar las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra (Dibella *et al* , 2021).

El bokashi es un abono de origen japonés, que por su importancia se ha difundido por todo el mundo con excelentes resultados por tal es necesario crear una guía para los agricultores y estudiantes y así tener pleno conocimiento sobre su elaboración y su utilización para alcanzar los resultados esperados (Ortega, 2012). El bocashi aporta un gran rendimiento en producción basada en investigaciones, en el cultivo de fréjol se ha determinado la mejor respuesta agronómica a la incorporación de bosashi, según Butron y Cardenas (2015), en el cultivo de fréjol se ha logrado por la incorporación de bocashi al 25% debido a que favoreció la altura de plantas (58,2 cm); número de flores por planta (90,2); número de vainas por planta (86,4) y tamaño de vainas (12,1 cm); en todas las determinaciones se presentó diferencias estadísticas significativas (Tuckey:0,05) respecto a los demás tratamientos.

8.3.10.3 Humus de lombriz

Es la elaboración de abono con la ayuda de las lombrices con ayuda de mano de obra, la lombricultura permite el reciclaje de los desechos orgánicos como residuos de la cosecha,

desechos de la cocina, estiércol animal, el cual se puede aprovechar (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP], 2014).

Además de ser un producto rentable, es un bien necesario para mantener los suelos porque mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra beneficiando directamente el desarrollo de los cultivos, en los próximos años ciertos productos van a aumentar su demanda debido al aumento de la población, esto obligará a los pequeños agricultores a utilizar fertilizantes sintéticos y agroquímicos lo que ocasiona a corto y mediano plazo un gran daño al medio ambiente, destruyendo la flora y fauna del suelo volviéndolos infértiles al pasar de los años (Ramírez, 2021).

8.4 Ácidos húmicos

Los ácidos húmicos son ácidos orgánicos solubles en agua presentes naturalmente en la materia orgánica del suelo que aportan nutrientes, los ácidos húmicos no son un compuesto único, sino más bien una colección de diferentes pesos moleculares compuestos con características similares que son útiles para abono, por lo general, se definen por el proceso a través del cual se aíslan, en lugar de por una estructura química particular, ácido húmico proporciona una fuente de carbono edificio suelo (Fertilab, 2020).

Las sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos) comprenden el 65-70% de la materia orgánica en los suelos, estos compuestos son productos de la descomposición de los tejidos de la planta, y se derivan principalmente de la pared celular lignificada (Vázquez, 2013).

Los ácidos húmicos y fúlvicos son elementos orgánicos formados por la desintegración de elementos orgánicos que conllevan un sumario, estas actúan derechamente en la fecundidad de la superficie, de la misma manera que ayudan elocuentemente a su permanencia, faltando en la impregnación de nutrimentos y como resultado directo, en un desarrollo y avance óptimo del vegetal, por lo que poseen la capacidad de optimar la capacidad de conservación de sereno del suelo. Se estima en cláusulas corrientes que el abono puede estancar agua en una ritmo de 20 veces su peso, el uso de elementos húmicos aumenta el progreso fundamental, ya sea mediante la diligencia al suelo en medios de alimentos o a través de la concentración foliar, los ácidos húmicos exponen un resultado positivo, tanto en la elongación del método primordial, como en el desarrollo originario de las rizomas suplentes, la réplica real de las plantas a los ácidos húmicos, mengua a aceptaciones juntas (Chay, 2020).

Así mismo, (Valero *et al*, 2021) indica que los bioestimulantes promueven cambios fisiológicos y morfológicos conducentes a mejorar la adaptación, crecimiento y productividad de las plantas en condiciones adversas a la aplicación de ácidos húmicos, donde se obtuvo un bioestimulante favorece el crecimiento de la planta e incrementa el grado de nodulación por la población nativa de rizóbios, lo cual sugiere la conveniencia de promover esta tecnología para mejorar la producción del cultivo de fréjol guajiro, los ácidos húmicos incrementan la absorción de macroelementos, capacidad de intercambio catiónico y ayuda en el aumento del desarrollo radical, siendo un elemento importante ya que las plantas toman nutrientes a través de ellas este se ve afectado por el incremento en la asimilación de fósforo, los elementos orgánicos de los ácidos húmicos tienen moléculas que se han formados a partir de la descomposición de la materia orgánica que se produce en el suelo, de la misma manera que aportan de gran manera a su estabilidad, teniendo un grado de incidencia alto entorno a los nutrientes que implican un resultado óptimo de desarrollo y crecimiento. (Vega, 2016).

8.5. Investigaciones realizadas

La investigación fue realizada en Ambuqui, perteneciente a la provincia de Imbabura, se realizó una evaluación de la aplicación foliar de 5 ácidos húmicos, en dos variedades de fréjol, Paragachi y Canario respectivamente, además se incluyó un testigo químico, por cada variedad evaluada, se usó un DBCA (diseño de bloques completamente al azar) y se estudiaron la altura de planta, el número de vainas, el número de granos, el rendimiento y correspondientemente un análisis económico. Los resultados fueron pertenecientes a la variedad Paragachi, con na altura de planta de 68,17 cm, número de vainas por planta 15, 6 granos por vaina, 3,14 t/ha, de rendimiento y un beneficio neto de 1398,88 dólares por hectárea y una inversión de 1018,92\$ y se concluyó que el mejor tratamiento fue Piliar humus.

El estudio de la investigación, fue realizada en Machala, y se realizó el ensayo en dos variedades de fréjol a la aplicación de ácidos húmicos, en donde los objetivos fueron establecer la acción de los ácidos húmicos en 2 variedades del cultivo de fréjol, donde se determinó el mejor tratamiento y la correspondiente realización del análisis económico, se realizó un DBCA diseño de bloques completamente al azar). El desarrollo del cultivo y los tratamientos fueron aplicados cada 15 días, realizando las respectivas labores culturales, los resultados se obtuvieron en diferentes variables, obteniéndose una altura de planta benéfica, el

peso de 100 granos, el peso de 100 vainas y el número de vainas por planta, y se obtuvo directamente 1287 kg/ha en la variedad Rayado (Aguilar, 2012).

9. HIPÓTESIS

Ha. Al menos una dosis de ácidos húmicos tendrá efecto en el desarrollo y producción del cultivo de fréjol.

Ho. Ninguna dosis de ácidos húmicos tendrá efecto en el desarrollo y producción del cultivo de fréjol.

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1 Ubicación y duración del ensayo

El proyecto se llevó a cabo en la parroquia El Triunfo, Cantón La Maná, Ecuador y las temperaturas máximas es de 23° y mínima 17°, humedad relativa de 86.83%, precipitación promedio anual de 3029.30 mm y 735.70 horas luz año⁻¹, y sustrato un suelo franco-arenoso.

10.2 Tipo de investigación

10.2.1 Experimental

El presente proyecto es de tipo experimental debido a que se basó en el establecimiento de un ensayo experimental, donde se estudiaron variables que dan a conocer el efecto de los tratamientos y dosis aplicadas de ácidos húmicos en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L) como resultado a evaluar su producción en el cultivo.

10.2.2 Documental

Por lo tanto, este proyecto es evidente al tipo de información documentada que se indaga ya que es de manera teórica e investigativa, por ello se ha tomado fundamentos de diferentes autores citados en la presente investigación con el fin de comparar sus trabajos investigativos basados en revisiones bibliográficas relacionados con la problemática del estudio.

10.2.3 Analítica y descriptiva

De la misma manera, este proyecto está enfocado a los análisis que se han tomado de acuerdo al avance de la investigación, observación y toma de datos de las variables y desarrollo del

cultivo con el fin de evaluar la producción del cultivo de fréjol a la aplicación foliar de ácidos húmicos.

10.2 Condiciones agro meteorológicas

Tabla 5. Condiciones meteorológicas y agroecológicas del cantón “La Maná”

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m	223
Temperatura máxima °C	33°
Temperatura mínima °C	22°
Temperatura media anual °C	23°
Precipitación mm/año	250 a 500
Precipitación media mm/año	2854
Heliofanía hora/luz/año	16.6
Humedad relativa %	89

Fuente: Estación del instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) hacienda san juan.2012

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

10.3 Materiales y equipos

10.3.1. Material vegetal

Tabla 6. Características técnicas del Fréjol Cuarentón.

Altura de planta (cm)	35 a 45
Largo de vaina (cm)	6 a 9
Color de grano seco	Morado
Ciclos de floración	31 días
Vainas por plántula	10 a 20
Granos por vaina	4 a 5
Potencial de rendimiento (t/ha)	1,8 – 2

Fuente: (Peralta, 2016)

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

Tabla 7. Composición del bioestimulante a base de ácidos húmicos

Composición	
Ácidos húmicos	2,55% (p/v)
Nitrógeno	1,77% (p/v)
Materia orgánica	7,89% (p/v)
Carbono orgánico	4,59% (p/v)

Fuente: Plantgrow (2022)

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

10.3.2. Materiales y equipos empleados en la investigación

Tabla 8. Materiales y equipos.

Materiales	Cantidad
Machetes	1
Piolas	1
Semillas	320
Atomizador	1
Rastrillo	1
Palas	1
Flexómetro	1
Sistema de riego	1
Cámara	1
Computador	1
Impresora	1
Acido Húmicos	2

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

10.4 Tratamientos

Los tratamientos en la investigación fue un producto de origen orgánico con sus respectivas dosis aplicadas de forma foliar, constando de un testigo y tres tratamientos mismos que fueron aplicados mediante la recomendación de la ficha técnica del producto.

10.5. Esquema del experimento

Basados en las variables dependientes e independientes se muestra a continuación los tratamientos de la presente investigación:

Tabla 9. Tratamientos de la investigación.

Orden	Tratamientos	Código
T1	Testigo	T
T2	Ácidos Húmicos 0,5 ml/L	AC1
T3	Ácidos Húmicos 1 ml/L	AC2
T4	Ácidos Húmicos 1,5 ml/L	AC3

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

10.6. Diseño experimental

Se aplicó un (DBCA) diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones, se aplicó la prueba de Tukey 5% de posibilidad. Los cálculos detallados se ejecutaron con la asistencia de transmisión Infostat para Windows.

Tabla 10. Esquema del experimento.

Tratamientos	Repeticiones	U. E	Total
T1 Testigo (Sin aplicación)	5	16	80
T2 Acido húmicos 0,5 ml/L	5	16	80
T3 Acido húmicos 1 ml/L	5	16	80
T4 Acido húmicos 1,5 ml/L	5	16	80
Total			320

UE= Unidades Experimentales

Elaborado por: Aro y Cuchiye, (2023).

10.7. Análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza, con sus concernientes valores de independencia, se detalla a continuación:

Tabla 11. Esquema de análisis de varianza.

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: Aro y Cuchiye, (2023).

10.8. Análisis estadístico

El paquete estadístico empleado para el análisis de los resultados es el software INFOSTAT, con la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de error.

10.9. Manejo del experimento

Como primera labor se procedió a realizar las labores pre culturales las cuales como su nombre lo menciona se hacen antes de implementar el cultivo tales como la limpieza del terreno y la medición del mismo, las cuales nos ayudaron a establecer las camas, en el mismo lapso del tiempo se pusieron a germinar las semillas en fundas.

Una vez germinada las semillas y contando con cuatro hojas verdaderas se procedió a realizar el trasplante, el mismo que fue de 16 plantas por cada cama, las cuales constan de 1,5 x 1,5 metros cada parcela, terminado el trasplante se aplicó las diferentes dosis de ácidos húmicos al cultivo, la toma de datos se realizó cada 15 días después del trasplante, diariamente se regó agua al cultivo y cada 15 días se hizo el deshierbe.

A los 45 días después del trasplante se procedió a cosechar de forma manual, arrancando con prudencia las vainas de todas las plantas de cada cama, una vez cosechada las plantas se procedió a tomar los datos de cosecha como son: número de vainas por planta, peso de 100 semillas y se calculó la producción.

10.10. Variables de estudio

Para comprobar los efectos de los tratamientos en el presente trabajo experimental, se evaluarán las siguientes variables:

10.10.1 Altura de planta en (cm)

Para esta variable se midió con un flexometro cada 15 días los datos, se tomó a 4 plantas por tratamiento y repetición que formaron la parcela útil respetando el efecto borde, esta medición se llevará a cabo desde el nivel del suelo hasta la parte apical de la planta.

10.10.2. Número de hojas

Para esta variable se contó las hojas del cultivo de fréjol cada 15 días, los datos se tomó a 4 plantas por tratamiento y repetición que formaron la parcela útil respetando el efecto borde.

10.10.3. Días a la floración

Se llevó un seguimiento del desarrollo del cultivo, mediante un calendario, desde el momento del trasplante hasta el día correspondiente a la floración, es decir correspondiente al número de días transcurridos desde el trasplante hasta las floraciones tomadas al azar.

10.10.4. Número de vainas por planta

Para esta variable se contó las vainas del cultivo de fréjol manualmente por cada unidad experimental, se tomó registro a los 45 días en el libro de campo para luego pasar los datos al Software Excel.

10.10.5 Peso de 100 semillas en (g)

Se contó los granos secos por planta cosechada por tratamiento, se pesó 100 granos en una balanza y se expresó en gramos.

10.10.6 Producción en (kg)

Se cosechó todas las vainas que ya están maduras de todas las parcelas prácticas de todos los tratamientos y repeticiones. Luego se desgranó las vainas de forma manejable y se efectuó el pesado del fréjol en una balanza, los datos se obtuvieron en kilogramos.

10.10.7 Análisis económico

Para la establecer los ingresos y beneficios obtenidos en cada uno de los tratamientos de estudio se consideró el precio actual del mercado al momento de la cosecha y los rendimientos expresados en cajas producidas, para lo cual se estimaron los siguientes rubros:

a. Ingreso bruto por tratamiento Este rubro se obtuvo de multiplicar la producción obtenida por valor comercial de venta de la misma, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IB = Y * PY}$$

Dónde:

IB= ingreso bruto

Y= producto

PY= precio del producto

b. Costos totales por tratamiento (CT)

Para el cálculo de los costos totales se considera cada uno de los valores invertidos para desarrollar las diferentes actividades e insumos empleados en el presente estudio, los mismos que fueron identificados y sumados por cada uno de los tratamientos.

c. Beneficio neto (BN)

Se estableció mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales de cada tratamiento, con ayuda de la fórmula:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

Dónde:

BN = beneficio neto

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

d. Relación costo beneficio (C/B)

Se estableció la rentabilidad de los tratamientos mediante la división de los beneficios netos para el costo de producción de tratamiento, empleando la fórmula:

$$\mathbf{C/B = BN/CT}$$

Dónde:

BN = beneficio neto

CT = costos totales por tratamiento

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1 Altura de planta

En la (tabla 12), los resultados indican su desarrollo a la aplicación de abonos orgánicos en el transcurso de la investigación.

Se obtuvieron diferencias significativas en los tres periodos de tomas de datos siendo el mejor tratamiento T4 (ácido húmico 1,5 ml/L) en la variable durante diferentes periodos 30,45 días, con 39,90, 42,95 cm; seguido de T3 (ácido húmico 1 ml/L) con 30,00, 39,70 y 42,05 cm, en las variables de altura como tal se muestra en la (tabla 12), por ello, Centeno (2015) en cuanto a las variedades mostro a la aplicación de ácidos húmicos un desarrollo superior a los promedios de altura con un 99% , en condiciones aceptables en el campo con 42, 71 cm, similar a Pazmiño (2016), se determinaron que los resultados al aplicar dss forte en dosis de 2 y 1 L/ha; humi rossi 2 L/ha estos se comportaron estadísticamente superiores a los demás tratamientos, el mayor promedio fue para diss forte 2 L/ha con 45,4 cm y entre el resto de tratamientos el menor valor fue de 40,1 cm para eco humix 0,5 L/ha, en comparación a la presente investigación la de menor valor en la variable de altura como resultado T1 con 28,85, 38,00 y 38,85 cm, siendo el de menor rendimiento.

Tabla 12. Altura de la planta a los 15,30 y 45 días, en la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná

Tratamientos	Alturas de planta (cm)		
	15 días	30 días	45 días
T4 Acido húmicos 1,5 ml/L	30,45 a	39,90 a	42,95 a
T3 Acido húmicos 1 ml/L	30,00 a	39,70 a	42,05 a
T2 Acido húmicos 0,5 ml/L	29,40 a	39,60 a	39,65 a
T1 Testigo	28,85 a	38,00 a	38,85 a
CV (%)	6,64	12,31	14,32

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Aro y Cuchiye, (2023).

11.2 Número de hojas

En respuesta de la dosis de ácidos húmicos que se muestra en la (tabla 13), se observa como la fertilización se refleja en la variable del número de hojas, la mejor respuesta en el tratamiento T4 ácido húmico 1,5 ml/L con un numero de hojas en toma de datos en diferentes periodos de 15,30 y 45 días, siendo de 7, 50; 24, 20 y 28,50 de ácidos húmicos. Como afirma Legua et al (2018) en su investigación establecieron tratamientos (T1 = 00, T2 = 5, T3 = 10, T4 = 15 ml Liqhumus /10 l. agua) donde como resultado sobresalió la dosis 1,5 ml/L con la variable destacada en número de flores y hojas con 28,55, así mismo en la presente investigación el de menor eficacia T1, mostrando a los 15 días 6,50, en su segunda toma un decrecimiento por

factores de clima a los 30 días 19,80 y a los 45 días 24,15, siendo no recomendable para la investigación.

Tabla 13. Número de hojas a los 15,30 y 45 días. en la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná

Tratamientos	Número de Hojas (unidad)		
	15 días	30 días	45 días
T4 Acido húmicos 1,5 ml/L	7,50 a	24,20 a	28,50 a
T3 Acido húmicos 1 ml/L	7,35 a	22,85 ab	27,55 a
T2 Acido húmicos 0,5 ml/L	6,50 a	21,85 ab	26,20 a
T1 Testigo	6,50 a	19,80 b	24,15 a
CV (%)	19,38	7,03	10,83

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

11.3 Número de vainas por planta

En la (tabla 14), el número de vainas por planta a la aplicación de ácidos húmicos a los diferentes periodos en diferentes dosis y tratamientos, se muestra que el de mayor rendimiento de producción en número de vainas por planta fue T4 ácido húmico 1,5 ml/L con 4,70 a, mientras que T3 ácido húmico 1 ml/L con 4,40 siendo la segunda efecto evidente en el número de vainas, el de menor efecto T1, 3,45 como determinante en el tiempo de cosecha sin aplicación de abonos orgánicos, Vargas (2014) obtuvo un valor superior a la presente investigación e indica que el mayor rendimiento es de 8,78 a vainas por planta a la aplicación de abonos orgánicos.

Tabla 14. Número de vainas por planta a los 45 días, en la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná

Tratamientos	Número de vainas por planta
T4 Acido húmicos 1,5 ml/L	4,70 a
T3 Acido húmicos 1 ml/L	4,40 ab
T2 Acido húmicos 0,5 ml/L	4,05 b
T1 Testigo	3,45 c
CV (%)	16,79

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

11.4 Días de floración

Se obtuvieron datos significativos en la (tabla 15), con una mayor eficacia en días de floración T1, a diferencias de los tratamientos con dosis, teniendo en cuenta T2 ácido húmico 0,50 ml/L 30,25 con su efecto entre los 30-35 días promedio entre los demás tratamientos, por otra parte,

el autor (Amador, 2017), obtuvo el mejor resultado de floración a los 29 días en el fréjol cuarentón, indicando que tiene una tendencia similar a la de la presente investigación, con tan solo un día de diferencia indicando la importancia de los resultados a largo plazo que representan los abonos orgánicos, ya que actúan de forma lenta, pero con resultados satisfactorios.

Tabla 15. Días de floración en la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná

Tratamientos	Días a la floración
T4 Acido húmicos 1,5 ml/L	30,00 b
T3 Acido húmicos 1 ml/L	30,00 b
T2 Acido húmicos 0,5 ml/L	30,25 ab
T1 Testigo	30,75 a
CV (%)	2,47

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

11.5 Peso de 100 semillas

En la (tabla 16) se pueden observar las interacciones a partir del resultado neto, obtenido en diferentes periodos entre 15,30 y 45 días en (g), el mejor resultado T3 ácido húmico 1,5 ml/L con 56 a (g) peso neto, el segundo mejor tratamiento T2 ácido húmico 1 ml/L con 53, 00 g, se determina la diferencia significativa que ambas muestran tras el estudio, Centeno (2015) determino en su investigación un resultado significativo de 54 g, en comparación de la presente, por lo que el factor A variedad y factor B Ácidos húmicos se desprende que al menos uno la variedades es superior en el peso de las vainas y uno de los ácidos húmicos tuvo mayor efecto en la variable de estudio ácidos húmicos 1,5 ml/L, el cual no es significativo, es decir que los factores en estudio son independientes uno del otro con un coeficiente de 60 variación de 13,991% aceptable para las condiciones del ensayo desarrollado en campo.

Tabla 16. Peso de semillas en (g) en la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná

Tratamientos	Peso de 100 semillas en (g)
T4 Acido húmicos 1,5 ml/L	56,00 a
T3 Acido húmicos 1 ml/L	53,00 a
T2 Acido húmicos 0,5 ml/L	49,00 a
T1 Testigo	44,00 a
CV (%)	8,96

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Aro y Cuchipe, (2023).

11.6 Rendimiento por hectárea

En la (tabla 17) se muestran los resultados obtenidos a partir de la cosecha del rendimiento de cultivo, el cual se determinó el mejor tratamiento T4 ácido húmico 1,5 ml/L con 2081, 25 kg/ha, en segundo lugar, el rendimiento del cultivo a la aplicación del abono T3 ácido húmico 1 ml/L con 2031,25 a g/ha, en comparación Aguilar (2012), la producción de vainas, peso de grano por parcela y hectárea su superior en la variedad rayado+ ácido húmico 2 l/ha y 110 kg/ha con relación a los testigos agricultores de la variedad Mantequilla y la producción de grano seco se estimó en 1287 kg/ha con la variedad Rayado + 2,0 l /ha de ácido húmico, superando a la variedad mantequilla y a los testigos agricultor y los testigos absolutos de las variedades Mantequilla y Rayado, en condiciones de un suelo pobre en nitrógeno y fósforo y medio en potasio, presentaron índices de productividad, en vainas por planta, peso de 100 semillas bajos y producción de grano seco por hectárea.

Por la cual se rechaza la H_0 : Al menos una dosis de ácidos húmicos tendrá efecto en el desarrollo y producción del cultivo de fréjol. Ya que la mejor dosis fue ácido húmicos +1,5 ml/L en la producción.

Tabla 17. Rendimiento por hectárea en la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná

Tratamientos	Rendimiento por hectárea (kg)
T4 Acido húmicos 1,5 ml/L	2081,25 a
T3 Acido húmicos 1 ml/L	2031,25 a
T2 Acido húmicos 0,5 ml/L	1937,50 b
T1 Testigo	1250,00 c
CV	14,58
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)</i>	

Elaborado por: Aro y Cuchiye, (2023).

11.7. Análisis económico

En la tabla 18 se detalla el respectivo análisis económico de cada uno de los tratamientos de la investigación.

En cuantos a los costos se puede observar que al ser un mismo producto con dosis diferentes se obtuvo un costo igualitario entre los productos excepto el testigo.

En cuanto a los ingresos, el ácido húmico +1,5 ml fue el que presento los mejores resultados con USD. 10,82 dólares, tomando en cuenta la venta del fréjol por kg.

La mejor utilidad la tiene el tratamiento del ácido húmico +1,5 ml, con 3,42\$ y una relación de costo beneficio de 46%.

Tabla 18. Análisis económico, en la productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del triunfo, cantón La Maná

Tratamientos	Peso en kg	Precio \$	IB \$	CT \$	BN \$	C/B	Rentabilidad (%)
Testigo	2,00	3,25	6,50	6,00	0,50	0,08	8
Ácido húmico +0,5 ml	3,10	3,25	10,08	7,00	3,08	0,44	44
Ácido húmico +1 ml	3,25	3,25	10,56	7,25	3,31	0,45	45
Ácido húmico +1,5 ml	3,33	3,25	10,82	7,40	3,42	0,46	46

Elaborado por: Aro y Cuchiye, (2023).

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

Impacto técnico: La aplicación de ácidos húmicos en el cultivo de fréjol en diferentes dosis es una buena opción para la nutrición de las plantas esto en base a los requerimientos nutricionales del cultivo para que las plantas aprovechen al máximo los nutrientes que el suelo le brinda para su desarrollo fenológico y rendimiento en la producción, además de un alimento saludable.

Impacto social: Las alternativas amigables con el medio ambiente son muy importantes tanto para la salud, además se puede aprovechar los recursos orgánicos producidos para producir alimentos saludables libre de agroquímicos y sean aptos para el consumo de esa manera cuidar la seguridad alimentaria de los consumidores.

Impacto ambiental: Al aplicar ácidos húmicos en los cultivos reducimos el uso de fertilizantes y plaguicidas para el control de factores que afecten al desarrollo del mismo, por ello como alternativa se dirige a lo amigable con el ambiente, si reducimos el uso de plaguicidas y fertilizantes estaríamos reduciendo la afectación al ecosistema.

Impacto económico: Es importante conocer sobre los abonos orgánicos ya que no necesitan de altos costos sino de un proceso que se lleva a cabo para el uso del mismo, ya que esto reduce los costos de fertilizantes químicos, por ello es recomendable fomentar a la ciudadanía

el impacto y resultado que se obtiene tras ser un abono de bajo costo y de beneficio para consumo y venta.

13. PRESUPUESTO

Los valores económicos que se obtuvieron en la presente investigación fueron totalmente exclusivos de los tesisistas y se detallan los valores en la tabla a continuación:

Tabla 19. Presupuesto

Descripción	Cantidad	Costo Unitario USD	Costo total USD
Semillas de fréjol cuarentón	1.81 kg	7,73 \$	14 \$
Fundas de sembrar	4 paquetes	1,75 \$	7 \$
Jeringa	1	0,25 \$	0,25 \$
Ácido Húmico	1	10,50 \$	10,50 \$
Esfero	1	0,50 \$	0,50 \$
Flexómetro	1	2,25 \$	2,25 \$
Subtotal		22,98 \$	34,50 \$
Imprevistos (5%)		1,14\$	1,72\$
Total		24,12\$	36,22 \$

Elaborado por: Aro y Cuchiye (2023).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Según los resultados encontrados se concluye que se identificaron las variables agronómicas a la aplicación de tres dosis de ácidos húmicos al cultivo de fréjol, siendo el T4 ácido húmico + 1,5 ml/L, el que obtuvo mayores resultados en cada una de las variables.
- Se determinó el tratamiento con mejor rendimiento en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), con la mejor dosis T4 ácido húmico 1,5 ml/L tuvo mayor eficacia en el rendimiento, además se pudo identificar el tratamiento de menor eficacia es el T1 sin ninguna variable relevante dentro de la investigación ya que su estudio fue para comparación de datos,

- Se analizó los costos de beneficio el mejor tratamiento a la aplicación de las diferentes dosis de ácidos húmicos, entre el que la producción del T3 ácidos húmicos +1,5 ml implica un gasto de 8,5\$ y un alrededor de utilidad de 2,32\$ de beneficio neto.

14.2. Recomendaciones

- Replicar los tratamientos de la presente investigación en diferentes variedades de fréjol para determinar su rendimiento en producción y aumentar su dosis de 1,5 ml/L a 2ml/L y obtener una determinante para recomendar a agricultores u hogares y o implementen en sus cultivos.
- Realizar aplicaciones de los tratamientos estudiados con más relevancia en otros cultivos de la zona para analizar su producción.
- Capacitar a los estudiantes, agricultores y personas de la comunidad para que conozcan la importancia de los abonos orgánicos como alternativa a la biorremediación del suelo y un alimento saludable.
- Realizar la investigación en diferentes estancias climáticas para determinar la influencia de los ácidos húmicos.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, P., Taboada, O., & Cruz, J. (2020). Caracterización de fertilizantes orgánicos y estiércoles para uso como componentes de sustrato. *Acta Agronómica*, 69(2), 234-240. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v69n3/0120-2812-acag-69-03-234.pdf>
- Aguado, R., Sánchez, T., Rubiano, J., & Sierra, P. (2021). Principales plagas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Cesar, Colombia. Mosquera: Agrosavia. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36614/Ver_documento_36614.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aguero, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007
- Aguilar, M. (2012). Efectos de la aplicación de ácidos húmicos en dos variedades del cultivo de fréjol *Phaseolus vulgaris* L. Repositorio Digital de la UTMACH. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/625>
- Almea, M. (2020). Efectos de la aplicación de ceniza de madera en la morfología y rendimiento del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Patricia Pilar del Cantón Buena Fe. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Amador, U. (2017). Efectos de la fertilización foliar en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*). Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4117/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000057.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Avila, J., Avila, J., Rivas, F., & Martinez, D. (2014). El cultivo de frijol sistemas de producción en el noroeste de México. México: Universidad de Sonora. Obtenido de <https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20FRIJOL.pdf>
- Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos Andinos del Ecuador. Ecuador: Universidad de las fuerzas armadas. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Bermuez, V. (2022). Evaluación de beuveria bassiana aislado del estiércol de conejo para el control de gallina ciega (*phyllophaga spp.*), en condiciones de Laboratorio Campus Salache 2021 – 2022. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9318>

- Butron, & Cardenas. (2015). Aplicaciones de bocashi y te de compost en el rendimiento de frejol (*phaseolus vulgaris* L.) Var. Canario en condiciones del valle de Sigwas Arequipa. UNSA, Investiga. Obtenido de <http://190.119.145.154/bitstream/handle/UNSA/383/M-21591.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cajamarca, D. (2012). Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf>
- Calero, A., Castillo, Y., Quintero, E., & Pérez, Y. (2017). Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijol común (*phaseolus vulgaris* L.). Revista Facultad de Ciencias. Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/115/115589012/html/>
- Cámara de comercio de Bogotá. (2015). Manual Frijol. Programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá.
- Campos , L., & Nicola, M. (2022). Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L) en el Recinto Calope de Garrido Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi. Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8967>
- Cazco, C. (2011). Efecto de la aplicación de cinco ácidos húmicos en el cultivo de dos variedades de frejol (*Phaseolus Vulgaris* L) en Carpuela, Imbabura. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/228>
- Centeno, L. (2015). Respuesta de dos variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación de tres ácidos húmicos en el Valle de Moquegua. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-TACNA. Obtenido de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1750/565_2015_centeno_marique_le_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Centro de Estudios para el desarrollo rural sustentable y la soberanía Alimentaria. (2020). Mercado del frijol, situación y prospectiva. México: Palacio legislativo de san Lázaro. Obtenido de <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/53Mercado%20del%20frijol.pdf>
- Chay, O. (2020). Evaluación de ácidos húmicos y fúlvicos en tres variedades de lechuga; Zunil, Quetzaltenango. Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar.

- Cura, J. (2019). Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de Rumichaca del cantón Pelileo. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30037/1/Tesis-237%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20640.pdf>
- Díaz, C., & Santana, F. (2004). Variedades comerciales de frijol (*Phaseolus vulgaris*). Creced Altiplano Norte de Antioquia Santa Rosa de osos Antioquia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35565/Variedades%20Comerciales%20de%20Frijol%20compilador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dibella, E., Aguilera, P., & Silva, N. (2021). Elaboración de abono orgánico bocashi. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Obtenido de https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/10539/INTA_CIP_AF_IPAFRegionCuyo_Dibella_E_Elaboraci%C3%B3n_de_abono_org%C3%A1nico_Bocashi.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dirección de insumos agropecuarios e inocuidad agroalimentaria. (s.f.). Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de frijol. Perú: Sanasa Peru.
- Dorcivil, R., Ramírez, S., & Beaver, J. (2010). Agronomic performance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines in an Oxisol. ScienceDirect, 118, 264-272. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378429010001413?via%3Dihub>
- Escobar, W., & Conforme, M. (2019). Comportamiento agronómico y productivo del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad cuarentón, bajo aplicación de inoculante y abonos orgánicos en el cantón Mocache, 2019. Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3816>
- Escoto, N. (2004). Manual Técnico para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores. Tegucigalpa M.D.C.: Secretaría de Agricultura y ganadería dirección de Ciencia y Tecnología agropecuaria. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf>
- Espinoza, E., Urbina, M., & Pavón, F. (2007). Mosaico dorado en frijol. Plantwise. Obtenido de <https://www.plantwise.org/FullTextPDF/2011/20117800157.pdf>

- Ferrer, H., & Valverde, A. (2020). Rendimiento del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad canario con tres fuentes de abonos orgánicos en el distrito de Cholón, Huánuco-Perú. Revista de investigación agraria. Obtenido de <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina/article/view/901>
- Fertilab. (2020). Funciones y beneficios de los ácidos húmicos. Obtenido de <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Funciones%20y%20Beneficios%20de%20los%20acidos%20Humicos.pdf>
- Garro, J. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. San José: Instituto nacional de innovación y transferencia en tecnología agropecuaria. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- Guevara, D. (2014). Adaptabilidad y producción de cuatro variedades de fréjol andino (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón La Maná. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3532/1/T-UTC-00809.pdf>
- Guzmán , R., Desiderio , X., Villavicencio , Á., Ulloa, S., & Romero, E. (2020). Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Luz de América - Ecuador. Universidad de las Fuerzas Armadas, 7(1).
- Guzmán, J., & Rea, M. (2020). Efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en tres variedades a tres dosis. Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21980>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2019). Guía para la elaboración de insumos orgánicos para una caficultura sostenible. República Dominicana: IICA. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/324295278.pdf>
- Jiménez, J., & Acosta, J. (2013). Efecto de la densidad de cosecha en rendimiento de frijol Pinto Saltillo de riego en Chihuahua, México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 4(2). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000200005
- Lardizabal, R., Arias, S., & Segura, R. (2013). Manual de producción de frijol. Estados Unidos: USAID. Obtenido de <https://dicta.gob.hn/files/2012,-manual-de-produccion-de-frijol,-G.pdf>
- Legua, J., Espinoza, J., Cruz, D., Ramírez, J., & Espinoza, E. (2018). Prueba de ensayo de ácido húmico, para la producción de frijol castilla (*Vigna unguiculata* L.), en el campo

- experimental de los anitos provincia de Barranca. Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7178709>
- Ligarreto, G. (2017). El cultivo de frijol en la zona andina de Colombia, caso de estudio regiones de Ubaté y Guavio en el departamento de Cundinamarca. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/338112682_Fenologia_del_frijol
- López, J., Díaz, A., Martínez, E., & Valdez, R. (2001). Abonos orgánicos y su desarrollo en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en el maíz. *Tierra Latinoamericana*, 19(4), 293-299. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57319401.pdf>
- Lozada, D. (2017). Respuesta de la palma aceitera (*elaeis guineensis* jacq.) a la aplicación de sustancias húmicas de leonardita y un bioestimulante radicular. universidad central del ecuador, 18-19. obtenido de universidad central del ecuador
- Ministerio de Agricultura, G. A. (2016). La política agropecuaria Ecuatoriana. Quito: MAGAP.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2014). Elaboración, uso y manejo de abonos orgánicos. MAGAP. Obtenido de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/12/Manual-de-elaboraci%C3%B3n-de-abonos-org%C3%A1nicos.pdf>
- Moreno, D. (2014). Adaptabilidad y producción de cuatro variedades de fréjol andino (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón la Maná. La maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3532/1/T-UTC-00809.pdf>
- Moya, F., & Farinango, A. (2020). Evaluación de propiedades Físico-Químicas en suelos agrícolas mediante abonos orgánicos en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en santa Marha de Cuba, Carchi. Carchi: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10639/2/03%20RNR%20367%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Muñoz, C. (Abril-Junio de 2011). Obtención de un híbrido de frijol arbustivo para una cosecha mecanizada. *Tecnología en marcha*, 25(2), 1-12.
- Nivicela, T. (2021). Envejecimiento acelerado: efectos sobre la viabilidad de semillas en cinco variedades de frejol. Machala: Universidad Técnica de Machala. Obtenido de

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17485/1/TTUACA-2021-IA-DE00067.pdf>

- Organización de Naciones Unidas para la Alimentación [FAO]. (2018). Legumbres. Pequeñas semillas, grandes soluciones. Ciudad de Panamá. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ca2597es/CA2597ES.pdf>
- Orozco, A., Valverde, M., Martínez, R., Chávez, C., & Benavides, R. (2016). Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano. *Tierra Latinoamericana*(34), 441-456. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v34n4/2395-8030-tl-34-04-00441.pdf>
- Ortega, P. (2012). Producción de Bokashi sólido y líquido. Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3347/1/TESIS.pdf>
- Pazmiño , A. (2016). Efectos de la aplicación de ácidos húmicos sobre el desarrollo y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en a zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/2114/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pedro, R., & Carlos, S. (2021). Producción ecológica de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente. *CIGET*, 1(2), 60-70. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1813/181369731005/html/>
- Pilarte, F., & 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 de Norte de Santander . Norte Santander: Universidad de la Salle. Obtenido de <https://asa.crs.org/wp-content/uploads/2020/05/Instructivo-3-Manejo-fertilizaci%C3%B3n-en-granos-b%C3%A1sicos-4R.pdf>
- Pucuji, C. (2016). Evaluación del manejo agronómico y reacción a enfermedades de variedades mezcla de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) Allphas y Chacras de Cotacachi. Quito: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8324/1/T-UCE-0004-55.pdf>
- Quintana, W., Pinzón, E., & Torres, D. (2016). Evaluación del crecimiento de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) CV ICA Cerinza, bajo estrés salino. *REvista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 19(1), 87-95. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v19n1/v19n1a10.pdf>

- Ramírez, T. (2021). Proyecto microempresario de producción de humus de lombriz en la parroquia Ancón. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6300/1/UPSE-TIA-2021-0041.pdf>
- Robledo, J., Aguirre, C., & Castaño, J. (2019). Guía ilustrada de enfermedades en poscosecha de frutas y verduras y sus agentes causantes en Colombia. Academia Colombiana de Ciencias exactas. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jacobo-Robledo-Buritica/publication/337720200_Guia_ilustrada_de_enfermedades_en_postcosecha_de_frutas_y_verduras_y_sus_agentes_causantes_en_Colombia/links/5de6c3bb4585159aa45f61d3/Guia-ilustrada-de-enfermedades-en-post
- Rodríguez, E., Lorenzo, E., Acosta, M., Gonzalez, F., Mora, B., & Godoy, G. (2011). Manejo de la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris* (FRANK)) en el culivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomía Mesoamericana*.
- Román, A. (1990). Morfología de la planta de frijol común. La Selva: I.A.M.S. Grupo multidisciplinario Leguminosas. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/30750/28313_18613.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rosales, R., Flores, H., López, J., Rubiños, J., Ortiz, I., Flores, H., . . . Domínguez, P. (2021). Fenología y productividad del agua en variedades mejoradas de frijol pinto cultivadas en Durango, México. *Fitotecnia Mexicana*, 44(4). Obtenido de <https://revfitotecnia.mx/index.php/RFM/article/view/883>
- Rosas, D., Árevalo, G., & Pineda, R. (2021). Manejo diferencial de los suelos mediante agricultura de precisión y convencional para la producción de semilla de frijol y sorgo. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/items/87ff9706-0ac3-4797-944b-e0782e474e44/full>
- Sacoto, K. (2022). Evaluación e la fertilización química en la producción del frejol (*Phaseolus vulgaris*) Miagro-Guayas. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SACOTO%20MORENO%20KILVRYN%20ROBERTO.pdf>
- Salcedo, J. (2008). Guías para la regeneración de germoplasma: frijol común. Colombia: System-wide Genetic Resource Programme (SGRP). Obtenido de https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/other_crops/Beans_SP.pdf

- Schwaerz. (2015). Ficha Técnica de roya del frijol, *Uromyces phaseoli* G. Agricultura. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600967/Roya_del_frijol.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2019). Aptitud agroclimática del frijol en México ciclo agrícola primavera verano. México: Secretaria de agricultura y desarrollo rural. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/448930/Reporte_de_Aptitud_agrocli m_tica_de_M_xico_del_frijol_PV_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/448930/Reporte_de_Aptitud_agrocli_m_tica_de_M_xico_del_frijol_PV_2019.pdf)
- Somarriba, R., & Guzmán, G. (2004). Guía de lombricultura. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/2409/1/nf04s693.pdf>
- Suárez, E., & Solís, E. (2006). Caracterización y evaluación preliminar de 24 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el centro experimental "La compañía" Carazo. Managua: Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/1985/1/tnf30s939.pdf>
- Valero, N., Vergel, C., Ustate, Y., & Gómez, L. (2021). Bioestimulation of guajiro bean and its symbiosis with *Rhizobium* by humic acids and *Bacillus mycoides*. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612021000200119
- Vargas, S. (2014). Efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol cuarentón (*phaseolus Vulgarys*) en el recinto San Carlos , parroquia puerto limón, Cantón Santo Domingo- Provincia de los Tsachilas. Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13937/1/INFORME%20DE%20TESIS.pdf>
- Vásconez, D. (2020). Ácido Húmicos y Fúlvicos. Podagro-Agrocalidad.
- Vázquez, P. (2013). Uso en la agricultura de sustancias húmicas. Saltillo: Centro de investigación en química aplicada. Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/416/1/Pedro%20Elias%20Vazquez%20Vazquez.pdf>
- Vega, W. (2016). Evaluación del rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum*) mediante la aplicación edáfica de extractos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*), ácidos húmicos y fúlvicos en la zona de quevedo. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

- Vilches, E., Núñez, E., & Gómez, J. (2004). Efecto del humus de lombriz en el rendimiento y las principales plagas insectiles en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cultivos tropicales. Obtenido de <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/viewFile/534/pdf>
- Villacis, R. (2021). Tecnificación Agrícola como estrategia productiva de los agricultores de la parroquia rural Pedro Pablo Gómez, Cantón Jipijapa. Manabí: Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Villalba, J. (2017). Desarrollo fenológico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) cargabello en el cantón Buca y provincia del Guayas. Cumandá: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25091/1/tesis%202025%20Ingenier%20C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Villalba%20Juan%20-%20cd%202025.pdf>
- Villatoro, J. (2011). Producción de frijol *Phaseolus vulgaris* L. Instituto de Ciencia y tecnología agrícolas ICTA. Obtenido de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Frijol/Produccion%20de%20Frijol%20Phaseolus%20vulgaris%20L%202011.pdf>
- Vinces, R. (2020). Comportamiento morfo-agroproductivo de diferentes cultivares de fréjol común (*Phaseolus vulgaris*) en las condiciones edafoclimáticas de la granja Santa Inés. Machala: Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-DE00036.pdf>
- Yandún, A. (2022). Efecto de bacillus subtilis cohn. en el control de enfermedades fungosas foliares en el cultivo de fréjol (*phaseolus vulgaris* L.), variedad Iniap 484 Centenario, Ibarra, Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12511>
- Yanez, J. (2017). Desarrollo fenológico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Cargabello en el cantón Buca y provincia del Guayas. Cumandá: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25091/1/tesis%202025%20Ingenier%20C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Villalba%20Juan%20-%20cd%202025.pdf>
- Zárate, O. (2019). Pequeña pero muy perjudicial: la mosca blanca que ataca al cultivo de frijol. CIMMYT. Obtenido de <https://idp.cimmyt.org/pequena-pero-muy-perjudicial-la-mosca-blanca-que-ataca-al-cultivo-de-frijol/>

Anexos

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

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebra de una parte: Aro Morán Fabricio Jesús con C.I. 0504547498 y Cuchipe Mero Anthony Adolfo con C.I. 0504515073, de estado civil soltera/o y con domicilio en La Maná-Cotopaxi, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez Ph. D., en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LAS CEDENTES son personas naturales estudiantes de la carrera de **Agronomía**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del Triunfo, cantón La Maná”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Octubre 2017 – febrero 2023.

Aprobación HCA. -

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

Tema: **“Productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), mediante la aplicación foliar de tres dosis de ácidos húmicos en la parroquia del Triunfo, cantón La Maná”**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 24 días del mes de febrero del 2023.



Aro Morán Fabricio Jesús

EL CEDENTE



Cuchi Mero Anthony Adolfo

EL CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.

EL CESIONARIO

Anexo 2. Currículum del tutor**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL
DOCENTE****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** MACÍAS PETTAO**NOMBRES:** RAMÓN KLEVER**ESTADO CIVIL:** CASADO**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0910743285**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** CINCO**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** MOCACHE, 16 DE ENERO DE 1966**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** MOCACHE, 16 DE JULIO Y ABDON CALDERÓN**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 0502707071 **TELÉFONO CELULAR:** 0993830407**EMAIL INSTITUCIONAL:** ramón.macias@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** Ninguna**# DE CARNET CONADIS:****ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

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

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

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Vinculación Ciencias agrarias

FECHA DE INGRESO A LA UTC:

OCTUBRE 2017

Anexo 3. Currículum del estudiante**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL ESTUDIANTE****DATOS INFORMATIVOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** ARO MORAN**NOMBRES:** FABRICIO JESÚS**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0504547498**NUMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** LA MANÁ- COTOPAXI- ECUADOR, 24 DE DICIEMBRE DEL 2000**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** CALLE ESMERALDA Y SARGENTO VILLACIS, CANTÓN LA MANÁ**TELÉFONO CELULAR:** 0961974487**EMAIL INSTITUCIONAL:** fabricio.aro7498@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** NINGUNO**NUMERO DE CARNET CONADIS:** NINGUNO**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
BACHILLERATO	TITULO DE BACHILLER EN CIENCIAS	25/02/2019

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL
ESTUDIANTE



DATOS INFORMATIVOS PERSONALES DEL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: CUCHIPE MERO

NOMBRES: ANTHONY ADOLFO

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0504515063

NUMERO DE CARGAS FAMILIARES: 0

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LA MANÁ- COTOPAXI- ECUADOR, 13 DE DICIEMBRE DEL 1999

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: CALLE ESMERALDA Y SARGENTO VILLACIS, CANTÓN LA MANÁ

TELÉFONO CELULAR: 0983331861

EMAIL INSTITUCIONAL: anthony.cuchi5063@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: NINGUNO

NUMERO DE CARNET CONADIS: NINGUNO

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
BACHILLERATO	TITULO DE BACHILLER EN CIENCIAS	25/02/2019

Anexo 4. Certificado de Urkund

Document Information

Analyzed document	13 FEBRERO ARO- CUCHIPE URKUND.pdf (D158549175)
Submitted	2/13/2023 7:19:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.ed u.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@ana lysis.arkund.com

Sources included in the report

W

URL: <https://www.redalyc.org/journal/1813/181363107003/html/>
 Fetched: 7/14/2021 11:55:40 PM

 3

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI /
 SEGUNDO_URKUN_NICOLA_Y_CAMPOS.pdf**

Anexo 5. Aval de traducción del idioma ingles

Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

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

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.), MEDIANTE LA APLICACIÓN FOLIAR DE TRES DOSIS DE ÁCIDOS HÚMICOS EN LA PARROQUIA DEL TRIUNFO, CANTÓN LA MANÁ**”, presentado por **Aro Morán Fabricio Jesús y Cuchi Mero Anthony Adolfo**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

La Maná, febrero del 2023

Atentamente,

Mg. Fernando Toaquiza
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502229677

Anexo 6. Fotografías de la investigación

Fotografías 1. Germinación de semillas



Elaborado por: Aro y Cuchiye (2023).

Fotografías 2. Limpieza del terreno



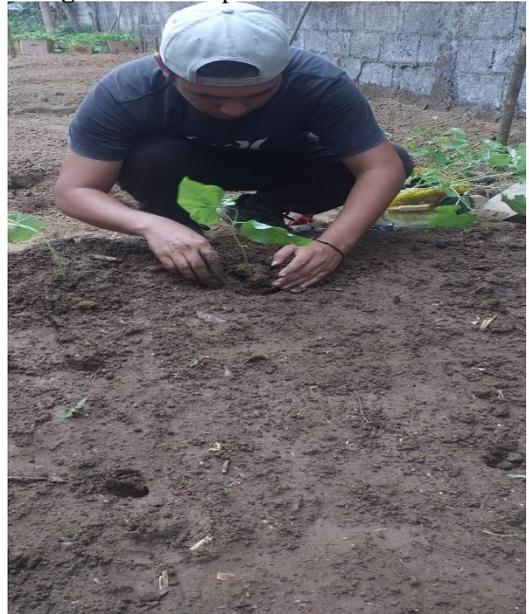
Elaborado por: Aro y Cuchiye (2023).

Fotografías 3. Realización de camas



Elaborado por: Aro y Cuchiye (2023).

Fotografías 4. Trasplante



Elaborado por: Aro y Cuchiye (2023).

Fotografías 5. Aplicación del ácido húmico



Elaborado por: Aro y Cuchiye (2023)

Fotografías 6. Riego



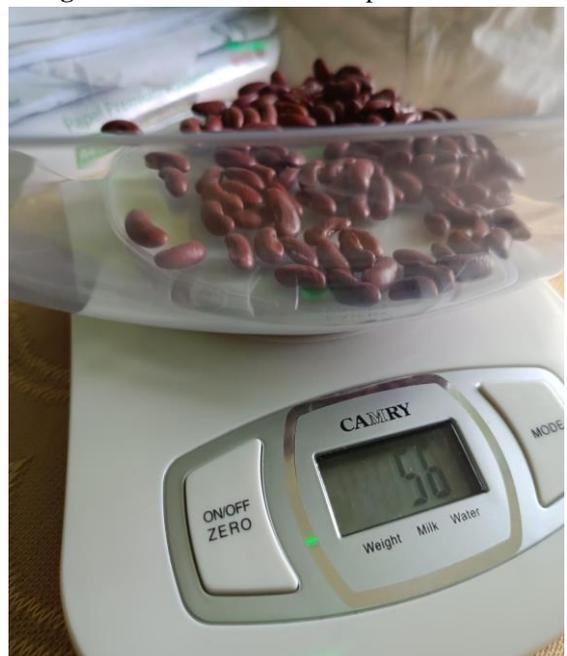
Elaborado por: Aro y Cuchiye (2023)

Fotografía 7. Cosecha



Elaborado por: Aro y Cuchiye (2023)

Fotografía 8. Toma de datos del peso de 100 semillas



Elaborado por: Aro y Cuchiye (2023)

Anexo 7. Análisis de suelo



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : CUCHIPE MERO ANTHONY Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ Ciudad : LA MANÁ Teléfono : 098331861 Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : S/N Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : N° Reporte : 10231 Fecha de Muestreo : 26/10/2022 Fecha de Ingreso : 2/11/2022 Fecha de Salida : 18/11/2022</p>
---	---	--

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		meq/100ml						ppm					
	Identificación	Area	pH	NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
108314	Anthony Cuchiipe		5,5 Ac	12 B	14 M	0,17 B	6 M	1,8 M	16 M	2,9 M	17,6 A	183 A	5,3 M	0,59 M



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

INTERPRETACION		METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
<p>pH</p> <p>MAc = Muy Acido LAc = Ligero Acido LAU = Lige. Alcalino RC = Requiere Cal</p> <p>Ac = Acido PN = Prac. Neutro MeAl = Media. Alcalino</p> <p>MeAc = Media. Acido N = Neutro Al = Alcalino</p>		<p>pH = Suelo: agua (1:2,5)</p> <p>N.P.B = Colorimetría</p> <p>S = Turbidimetría</p> <p>K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica</p>		<p>Olsen Modificado</p> <p>N.P.K.Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn</p> <p>Fosfato de Calcio Monobásico</p> <p>B.S</p>	


 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS


 RESPONSABLE LABORATORIO



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : CUCHIPE MERO ANTHONY
 Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ
 Ciudad : LA MANÁ
 Teléfono : 098331861
 Fax :

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

PARA USO DEL LABORATORIO
 Cultivo Actual :
 N° de Reporte : 10231
 Fecha de Muestreo : 26/10/2022
 Fecha de Ingreso : 2/11/2022
 Fecha de Salida : 18/11/2022

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m		C.E.		M.O.	Ca	Mg	K	Ca+Mg	Σ Bases	(meq/l) ^{1/2}	ppm	Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al	Na				Arenal									Limo-Arcilla			
108314							1,2	B	3,3	10,59	45,88	7,97				42	44	14	Franco



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses, tiempo en el que se aceptarían reclamos en los resultados

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

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

METODOLOGIA USADA
 C.E. = Conductímetro
 M.O. = Titulación de Walkley Black
 Al+H = Titulación con NaOH

X. W. [Signature]
 RESPONSABLE DPTO./SUELOS Y AGUA:

X. [Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 8. Croquis de campo

