



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE TITULACIÓN

**“RESPUESTA AGRONÓMICA DE FREJOL DE PALO (*Cajanus cajan* L.) CON
ABONOS ORGÁNICOS”**

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

Autores:

Cedeño Diéguez Jorge Luis

Gavilánez Travéz Luis Rodrigo

Tutor:

Ing. Quinatoa Lozada Eduardo, MSc.

LA MANÁ – ECUADOR

MARZO - 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Gavilánez Travéz Luis Rodrigo y Cedeño Diéguez Jorge Luis declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Respuesta agronómica de frejol de palo (*Cajanus cajan*) con abonos orgánicos” siendo el Ing. Quinatoa Lozada Eduardo, MSc. 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.



Cedeño Diéguez Jorge Luis

C.I: 1206201590



Gavilánez Travéz Luis Rodrigo

C. I: 0503674533

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**Respuesta agronómica de frejol de palo (Cajanus cajan) con abonos orgánicos**” de la Carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 31 de marzo 2022



Ing. Quinatoa Lozada Eduardo, MSc.

C.I: 1804011839

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por cuanto los postulantes: Gavilánez Travéz Luis Rodrigo y Cedeño Diéguez Jorge Luis con el título de Proyecto de Investigación: “**Respuesta agronómica de frejol de palo (Cajanus cajan) con abonos orgánicos**”, 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, 31 de marzo del 2022

Para constancia firman:

MSc. Wellington Pincay Ronquillo

C.I: 0928281821

LECTOR (PRESIDENTE)



Firmado electrónicamente por:
**JONATHAN BISMAR
LOPEZ BOSQUEZ**

MSc. López Bosquez Jonathan

C.I: 1205419292

LECTOR 1 (MIEMBRO)

MSc. Natalia Zambrano Cuadro

C.I: 1206241422

LECTOR 2 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas. A mis padres por ser el pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a los docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión. Por último, a mis amigos y futuros colegas por todo su apoyo moral y buena voluntad.

Jorge Cedeño & Luis Gavilanes

DEDICATORIA

Dedico este logro en especial a mi madre María Diéguez quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, por brindarme la oportunidad de ser una persona preparada y que día a día me empuja hacia adelante para alcanzar a mis metas planteadas.

Jorge Cedeño

Dedico este gran logro a mis padres por el esfuerzo y las metas alcanzadas, refleja la dedicación, el amor que invierten sus padres en sus hijos. Gracias a mis padres son quien soy, orgullosamente y con la cara muy en alto agradezco a Luis Adolfo Gavilánez y Laura Lucrecia Travéz, mi mayor inspiración, gracias a mis padres he concluido con mi mayor meta, también dedico este gran logro a mi pequeña hija Genesis Dayana Gavilánez por su amor y ser mi luz que todos los días los hace mejor con su sonrisa siendo mi motivo para seguir.

Luis Gavilanes

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “RESPUESTA AGRONÓMICA DE FREJOL DE PALO (*Cajanus cajan* L.) CON ABONOS ORGÁNICOS”

Autores:

Cedeño Diéguez Jorge Luis
Gavilánez Través Luis Rodrigo

RESUMEN

La presente investigación se la ejecuto en el Centro Experimental SACHA-WIWA, ubicado en la parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi, tuvo como objetivo evaluar la respuesta agronómica del cultivo de frejol de palo (*Cajanus cajan*, L.) a la aplicación de abonos orgánicos. Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) el cual tuvo 4 tratamientos y 4 repeticiones con 4 unidades experimentales, por otro lado el análisis estadístico se lo realizó por medio la prueba de rangos múltiple DUNCAN al 5 % de probabilidad estadística, los tratamientos fueron T1=Abono orgánico 5 kg por m², T2=Abono orgánico 6 kg por m², T3=Abono orgánico 7 kg por m² Y T4=Abono orgánico 8 kg por m². En el presente trabajo se tomaron variables las cuales fueron: Altura de la planta (cm), diámetro del tallo (mm), numero de ramas, contenido nutricional de abono orgánico, composición química del área foliar del frejol de palo. Demostrando que el contenido nutricional del abono presenta altas concentraciones de macronutrientes con un pH ideal para el cultivo del frejol de palo. En los parámetros agronómicos, la altura de planta, numero de ramas, diámetro del tallo el mejor fue el T3. El contenido nutricional del follaje fue mejor en EL T2 en P y K y los micronutrientes.

Palabras clave: SACHA-WIWA, follaje, frejol de palo.

ABSTRACT

This research was carried out at the SACHA-WIWA Experimental Center, located in the Guasaganda village belonging to La Maná Canton of Cotopaxi Province, and aimed to evaluate the agronomic response of the cultivation of pigeon pea (*Cajanus cajan*, L.) to the application of organic fertilizers. A Completely Random Block Design (DBCA) was applied which had 4 treatments and 4 repetitions with 4 experimental units, on the other hand, the statistical analysis was performed by means of the DUNCAN multiple range test at 5% statistical probability, the treatments were T1 = Organic fertilizer 5 kg per m², T2 = Organic fertilizer 6 kg per m², T3=Organic fertilizer 7 kg per m² AND T4=Organic fertilizer 8 kg per m². In the present work, variables were taken, which were: Height of the plant (cm), the diameter of the stem (mm), the number of branches, the nutritional content of organic fertilizer, and the chemical composition of the leaf area of the pigeon pea. Demonstrating that the nutritional content of the fertilizer presents high concentrations of macronutrients with an ideal pH for the cultivation of the pigeon pea. In the agronomic parameters, the height of the plant, number of branches, and diameter of the stem the best was the T3. The nutritional content of the foliage was better in EL T2 in P and K and micronutrients.

Keywords: SACHA-WIWA, foliage, pigeon pea.

ÍNDICE

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE	ix
INDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
6. OBJETIVOS	4
6.1. OBJETIVO GENERAL	4
6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	6
8.1. frejol de palo (<i>Cajanus cajan</i> , L.).....	6
8.2. Descripción taxonómica	6
8.3. Descripción botánica	7

8.4. Aspectos Agronómicos de <i>Cajanus cajan</i>	8
8.5. Manejo Agronómico	8
8.5.1 Contenido nutricional de <i>Cajanus cajan</i>	9
8.6. Enfermedades de <i>Cajanus cajan</i>	9
8.7 Plagas de <i>Cajanus cajan</i>	10
8.8. Abonos orgánicos.....	10
8.8.1 Ventajas de los abonos orgánicos	10
8.9. Investigaciones relacionadas	11
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	12
10. DISEÑO METODOLÓGICO.....	12
10.1. Ubicación y duración del proyecto	12
10.2. Tipos de investigación.....	12
10.2.1. Técnicas	13
10.3. Condiciones Agrometeorológicas	13
10.4. Materiales y equipos.....	14
10.4.1. Características del material vegetativo	14
10.4.2 Características del abono orgánico.....	14
10.4.3 Otros materiales o equipos a utilizar en la investigación.	15
10.5 TRATAMIENTOS.....	15
10.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	16
10.7. Análisis de varianza	16
10.8. Análisis estadístico	16
10.9. Manejo Metodológico del ensayo	17
10.9.1. Análisis de suelo	17
10.9.2. Preparación del área de estudio.....	17
10.9.3 Elaboración de bloques de estudio	17
10.9.4. Siembra del material vegetativo.....	17

10.9.5. Aplicación de las dosis de abono orgánico.....	17
10.9.6. Laborales Culturales.....	17
10.10 Variables evaluadas.....	18
10.10.1 Altura de planta (cm).....	18
10.10.2 Diámetro de tallo.....	18
10.10.3. Número de ramas.....	18
10.10.4. Contenido nutricional del abono orgánico.....	18
10.10.5. Composición química del área foliar del frejol de palo.....	19
10.10.6. Análisis de los costó por tratamiento bajo estudio.....	19
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
11.1. Altura de planta.....	19
11.4. Diámetro de tallo.....	20
11.5. Número de ramas.....	20
11.6. Contenido nutricional del abono orgánico.....	21
11.6. Composición química del área foliar del frejol de palo.....	21
11.7. Análisis de costos por tratamiento bajo estudio.....	22
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES).....	23
13. PRESUPUESTO.....	24
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
14.1. Conclusiones.....	25
14.2. Recomendaciones.....	25
15. BIBLIOGRAFÍA.....	26
16. ANEXOS.....	30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	5
Tabla 2. Descripción taxonómica del fréjol.	6
Tabla 3. Contenido nutricional de (<i>Cajanus cajan L.</i>).....	9
Tabla 4. Condiciones agro meteorológicas	13
Tabla 5. Características del material vegetativo	14
Tabla 6. Composición de Abono orgánico.....	14
Tabla 7. Materiales y equipos empleados	15
Tabla 8. Tratamientos en estudio	15
Tabla 9. Esquema del experimento.....	16
Tabla 10. Esquema de análisis de varianza	16
Tabla 11. Altura de planta (cm).....	19
Tabla 12. Diámetro de tallo (mm)	20
Tabla 13. Número de ramas	20
Tabla 14. Análisis de abono	21
Tabla 15. Composición química del área foliar del frejol de palo	22
Tabla 16. Análisis económico la respuesta agronómica de frejol de palo (<i>Cajanus cajan</i>) con abonos orgánicos.....	23
Tabla 17. Presupuesto de la investigación	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión no exclusiva de derecho de autor.	30
Anexo 2. Certificado de Urkund.....	33
Anexo 3. Aval de traducción	34
Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor.....	35
Anexo 5. Hoja de vida de los investigadores.	36
Anexo 6. Fotografías de la realización del proyecto en campo.....	38
Anexo 7. Croquis del diseño de campo del proyecto.....	41
Anexo 8. Análisis de suelo	42
Anexo 9. Análisis foliares	43
Anexo 10. Análisis de abonos	47

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Respuesta agronómica de fréjol de palo (*Cajanus cajan* L.) con abonos orgánicos.

Tipo de proyecto: <	La investigación es de tipo informativa y experimental.
Fecha de inicio:	Octubre 2021
Fecha de finalización:	Marzo 2022
Lugar de ejecución:	Cantón La Maná, parroquia Guasaganda, provincia Cotopaxi.
Unidad Académica que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.
Carrera que auspicia:	Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculado:	Al sector Agrícola
Equipo de trabajo:	MSc. Ing. Eduardo Fabian Quinatoa Lozada Sr. Jorge Luis Cedeño Diéguez - Estudiante Sr. Luis Rodrigo Gavilánez Travéz – Estudiante
Área de conocimiento:	Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria
Línea de investigación:	Desarrollo de Seguridad Alimentaria
Sub líneas de investigación:	Producción Agrícola Sostenible
Línea de vinculación:	Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Según Salas, (2016), se considera que el frejol de palo es un cultivo de alto valor nutritivo, Sus granos contienen proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Se consume como grano tierno y grano seco. También puede utilizarse como barrera viva para detener la erosión, como cultivo de sombra en los almácigos o viveros y como tapa vientos en regiones donde ocurren vientos fuertes. Tal es el caso de granos como el de frejol de palo, que contiene un promedio de 18% a 25% de proteínas y un buen equilibrio en aminoácidos, también contiene numerosos oligoelementos y es una buena fuente de vitaminas solubles como la tiamina, la riboflavina, el niacina y la cholina, lo que hace que muchas personas de todo el mundo y de diferentes clases sociales lo consuman por su alto nivel nutricional y por sus diferentes usos. (Calderón & Montalvo, 2011).

El actual proyecto de investigación se ejecutó en el centro de investigación “Sacha Wiwa” de la parroquia Guasaganda, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, con un clima templado. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento de la leguminosa a diferentes aplicaciones de abono orgánicos, con un diseño de bloques completamente al azara (DBCA) con un análisis estadístico mediante la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, por adición se tomaron variables de crecimiento como fueron: altura de planta (cm), número y diámetro del tallo (mm), por el tiempo delimitado de la entrega de la investigación no se obtendrá datos de rendimiento.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El frejol gandul o de palo tiene ventajas como: adaptación de suelo de baja fertilidad, bajos niveles de lluvia, resistencia a la sequía, contribuyendo así a obtener pocas perdidas y beneficiando al agricultor a mejorar sus suelos gracias a su sistema radicular profundo y fijador de nitrógeno atmosférico.

La producción de frejol de palo en el Ecuador se da 2 veces al año y su costo por quintal oscila entre los \$8 y \$9 dólares americanos, el promedio de producción por grupo familiar es de 100 qq por hectárea; el costo promedio por cosecha esta entre los \$400 y \$600 dólares americanos. (Ménendez & Danilo, 2012)

Por otra parte, la implementación de abonos orgánicos ha sido empleada desde períodos arcaicos y su efecto sobre la fertilidad de los suelos ha sido verificada, aun cuando su constitución química, su contribución de nutrimentos a los cultivos y su impacto en el suelo,

cambian según su origen, edad, administración y contenido de humedad. Los abonos orgánicos logran proveer, controlar e incidir en la rigurosidad de patógenos del suelo; además, sirven como fertilizantes y mejoradores del suelo. Por su parte Menéndez & Danilo (2012), mencionan que la baja fertilización y su descuido en las labores culturales necesarias reflejan un bajo nivel de desarrollo y producción, por lo antes mencionado, la investigación ayudara a establecer una dosificación adecuada de abono orgánico para la obtención de leguminosas con rasgos agronómicos excelentes, mejorando así el manejo del cultivo y aprovechando al máximo su potencial.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos:

Los beneficiarios directos de este proyecto son los pequeños y medianos agricultores del cultivo del frejol de palo quienes contarán con una nueva opción de fertilización que les permitirá obtener leguminosas con características agronómicas excelentes.

Beneficiarios Indirectos:

Los beneficiarios indirectos son los 700 estudiantes y 10 docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi quienes ampliarán su conocimiento sobre la aplicación de fertilizantes orgánicos en el cultivo de frejol de palo.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel mundial el fréjol de palo hasta fines del siglo pasado era un cultivo de áreas reducidas y fundamentalmente de autoconsumo. En lo que refiere al mercado externo, este ha promovido la acelerada expansión de su cultivo convirtiéndose así - entre las menestras - en uno de los principales productos de exportación (PROMPEX, 1999). En 1998, su producción alcanzó 822 t de grano seco y el 2004 se elevó a 2043 t y sus rendimientos fueron de 945 t.ha-1 en 1998 y de 1514 t.ha-1 en el 2004, atañendo la mayor producción y rendimiento, en la costa a los departamentos de Piura y Lambayeque y en la selva a los departamentos de Junín y Pasco. (MINAG-OIA MINISTERIO DE AGRICULTURA. , 2005)

En el Ecuador se cultiva el frejol de palo en la mayoría de las regiones, diversificándose en problemas a los que se ven expuestos como son: sequías por la parte costa, heladas de la región sierra y una pobre fertilidad en cuanto a sus suelos. Esto mermando considerablemente las

extensiones cultivadas por año, lo cual trae pérdidas económicas para el territorio nacional y la disminución del consumo por familias.

En los últimos años, agricultores individuales y grupos organizados, han iniciado la producción de frejol de palo, en donde los rendimientos obtenidos se encuentran por debajo del potencial de producción económicamente sustentable, esto debido a que no se realiza una fertilización acorde a la necesidad del cultivo, Salas, (2016).

Los abonos orgánicos brindan un gran potencial como opción de fertilización para mejorar el desarrollo y crecimiento de las plantas puesto que, han verificado ser mayoritariamente efectivos en el incremento respecto al rendimiento y calidad de los cultivos. Al incrementar los espacios de siembra del frejol, como una opción, sería bajo las afirmaciones de conservar una producción sostenible y de gran calidad en las cosechas, adecuadas a nuestra situación ecológica, precautelando el medio ambiente y la salud de los consumidores

Debido a que en el Cantón La Maná particularmente en la Parroquia Guasaganda, los agricultores mantienen un desconocimiento de la utilización de los abonos orgánicos y de los beneficios que estos ocasionan a la planta, al suelo y al medio ambiente, así como también del manejo del cultivo, por lo cual el experimento plantea el uso de los abonos orgánicos, el cual brindara un cambio en la producción de frejol de palo, que aportará como opción de fertilización para el cultivo de esta leguminosa, razón por la cual el presente proyecto plantea estudiar la respuesta agronómica del cultivo de frejol de palo con la aplicación de abonos orgánicos con mejores en su crecimiento y desarrollo.

6. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la respuesta agronómica del cultivo de frejol de palo (*Cajanus cajan*, L.) a la aplicación de abonos orgánicos.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el crecimiento y desarrollo del frejol de palo.
- Determinar la dosis optima de abono orgánico para el desarrollo de cultivo de frejol de palo.
- Realizar el análisis de costo de los tratamientos bajo estudio.

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

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

Objetivo	Actividad	Resultado	Medios de verificación
Analizar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos sobre el crecimiento y desarrollo del frejol de palo.	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitación del área de estudio. • Siembra del material vegetativo. • Elaboración de dosis por tratamiento • Aplicación de las diferentes dosis de abono orgánico. • Toma de datos de crecimiento y desarrollo 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de campo establecida • Parcelas definidas • Datos de crecimiento tales como: Altura de planta (cm) y diámetro de tallo (mm), número de ramas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Libro de campo • Análisis estadístico de los resultados obtenidos.
Determinar la dosis optima de abono orgánico para el cultivo de frejol de palo.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de diferentes dosis de abono orgánico en el cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis óptima de abono orgánico en función a las variables evaluadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Libro de campo • Abono orgánico
Realizar un análisis de costo de los tratamientos en estudio.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de costo de los tratamientos establecidos en el estudio 	<ul style="list-style-type: none"> • Documento del Análisis de costo de los tratamientos establecidos en el estudio 	<ul style="list-style-type: none"> • Documento del Análisis de costo de los tratamientos establecidos en el estudio

Elaborado por: Cedeño & Gavilanes (2022).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. frejol de palo (*Cajanus cajan*, L.)

El frejol de palo (*Cajanus cajan*), quinchoncho, entre otros nombres que tiene este producto, tiene propiedades que indican ser parte de las leguminosa arbustiva que tiene la capacidad de aguantar suelos secos y también suelos que no tienen muchos nutrientes; estos tienen un forraje que puede ser usado para la alimentación animal ya que contiene altos niveles de proteína que pueden variar entre 16 a 22%, y la proporción de nutrientes disponibles para su absorción es de 59% que corresponde a materia seca que se puede suministrar como forraje seco o materia verde en pastoreo. (Ruis, 2021)

El frejol de palo tiene un alto valor nutritivo y alimenticio en las especies bovinas, cerdos, ovejas, cabras y demás, las podas de sus vainas se cortan a 0,08 m teniendo un porcentaje de 40% a 50% de MS y un 16% de la proteína en material seco, también posee vitamina A, un 11,46% de la proteína cruda, también tiene un 22,6% de fibra cruda con respecto a las hojas, lo que se refiere a semillas en proteína cruda tiene 18,36% y la fibra cruda en 5,43%. (Ruis, 2021)

Asociaciones de árboles maderables o frutales con animales, con o sin la presencia de cultivos, es un recurso que las fincas integrales las utilizan en forma de modelos productivos, ya que nos ayudan a mejorar la alimentación dentro de una familia debido a que este producto cuenta con muchos componentes nutritivos, y no solo eso sino también nos da la chance de poder ocasionar entradas adicionales dentro del corazón de la familia, con esto estamos seguros que tendremos una mejor alimentación y podemos hasta recuperar y proteger otros recursos importantes. (González et al., 2016)

8.2. Descripción taxonómica

Según, Córdova (2016), la clasificación taxonómica del fréjol se detalla a continuación:

Tabla 2. Descripción taxonómica del fréjol.

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	<i>Cajanus L.</i>
Especie	<i>C. cajan</i>

Fuente: Córdova et al., (2016)

Elaborado por: Cedeño&Gavilanez (2022).

Resistente a la sequía con raíz profunda y pivotante. No es tolerante a encharcamiento y heladas en una planta bianual y en algunos casos dependiendo de la zona y variedad se comporta como perenne. Tienen un crecimiento acelerado a partir de los 30-40 días después de la siembra. En verano puede llegar a un 100% de cobertura florece entre los 45 a 70 días después de la siembra tienen una producción biomasa de 15 t/ha.

Se puede sembrar en verano entre los meses de septiembre y diciembre y en invierno entre los meses de marzo y abril considerando que su desarrollo en invierno es inferior al del verano. En sistema de siembra se requiere entre 30-50 kg/ha de semilla. La semilla se realiza a un espaciamiento de 0,50-0,30 m y entre 2-3 semillas por golpe (Córdova, 2016)

Alcanza una altura hasta de 5 metros. El tallo es resistente, de manera cilíndrica con un diámetro basal entre uno y 4 cm, de coloración verde a verde púrpura, en donde se hallan ramificaciones primarias, secundarias y terciarias. Sus hojas son trifoliadas, alternas y sésiles sobre las ramas terciarias, con folíolos elípticos, lanceolados u oblongos de 2,5 a 9 centímetros de longitud, con el haz de color verde oscuro y el envés de color verde claro cubierto de una pubescencia blancuzca y fina. Las flores del gandul son típicas de la subfamilia Papilionoidea, en racimos axilares y en la parte terminal de las ramas con escasas flores de 5 a 12 sésiles y con un pedúnculo extenso (Castillo-Gómez et al., 2016).

8.3. Descripción botánica

El gandul es una leguminosa versátil y de amplio consumo, por lo que el conocimiento de la botánica de la planta es esencial para modificarla para los desafíos y objetivos futuros. Tiene un sistema radicular profundo que se extiende hasta dos metros y puede alcanzar una altura de cuatro metros. (Sameer Kumar et al., 2017).

Aunque se caracteriza por ser versátil y resistente a la sequía, se desarrolla mejor a los 15°N y 20°S, requiriendo exuberante humedad a lo largo del primer par de meses de edad. Cedano, 2006 como se citó en (Castillo, Narváez, et al., 2016).

La raíz de gandul forma una asociación simbiótica con Brady rhizobium spp. y fijación biológica de nitrógeno. El patrón de ramificación del tallo puede variar de arbustivo a erguido compacto y definido, semideterminado e indeterminado dependiendo del patrón de floración. Las hojas principales son simples, opuestas y caduceas, mientras que las hojas posteriores son de forma triangular con folíolos lanceolados a elípticos.

Las flores de frejol de palo son cigotas, nacen en nódulos terminales o accesorios y suelen ser amarillas con alguna variación. Tiene diez estambres de diadelfo con anteras de color amarillo pálido u oscuro. El ovario dominante del tipo largo adherido al estigma está engrosado,

recurrente e hinchado. El frejol de palo es un cultivo de polinización cruzada frecuente, con una tasa media de polinización cruzada del 20%. Su fruto se conoce como vainas y vienen en una variedad de colores, con y sin constricción profunda. Las semillas (con proteína y aminoácidos son de 20-22%) pueden ser redondas o con forma de lente, de color blanco y marrón con un cotiledón amarillo. (Sameer Kumar, Satheesh Naik, et al., 2017).

8.4. Aspectos agronómicos de *Cajanus cajan*

Este tipo de frijol consta con una gran variedad de altitudes:

- De 0 -2000 m.s.n.m, con una altura óptima de 0 a 800 m.s.n.m se adapta a precipitaciones moderadas y altas que van de 700 a 4020 mm con óptima de 700 a 2000 mm
- Es susceptible a heladas y a la salinidad excesiva en el suelo, las inundaciones por un período de 3-4 días reducen notablemente la producción
- Prospera en temperaturas de 16 a 35 grados centígrados, con una óptima de 18 a 28 grados, tolera la sequía y crece en suelos pobres y con poco contenido de fósforo, con textura franco-arenosa a franco arcillosa, de fertilidad baja o moderada, con p H óptimo de 5.0 a 7.00 pero puede tolerar p H entre 4.5 a 8.4. (Gómez & Pabón, 2008)

Es decir, crece bien desde el nivel del mar hasta los 1.000 msnm. Sobrevive hasta en los suelos más pobres, bajos en nutrimentos debido a su rusticidad. Por esto el *Cajanus cajan* responde muy poco a la fertilización, pero lo más recomendable para la siembra es aplicando 100 kg de la fórmula 10-30-10 o 12-24-12, esto en caso de que el suelo de esto elementos (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

8.5. Manejo Agronómico

El *Cajanus cajan* se puede sembrar en época de lluvias (mayo a agosto), pero se recomienda hacerlo en el mes de septiembre, ya que se tiene la certeza de que el cultivo estará en plena producción en el periodo de mayor demanda de forraje. Asimismo, se puede cultivar en suelos de textura franco-arcillosa a franco-limosa, con buen drenaje, ya que la raíz pivotante le permite penetrar profundamente en el suelo. No obstante, se puede sembrar en suelos más pesados, siempre y cuando éstos tengan buen drenaje. (Cedano, 2006) como se citó en (Castillo, Narváez, et al., 2016).

Su manejo agronómico requiere de una fertilización rica en magnesio y calcio, así como el control de malezas. En las zonas de ladera, el control de malezas se hace por el método manual

con azadón, mientras que en los valles se hace el integrado, combinando desyerbas manuales en la primera etapa del cultivo y la aplicación de herbicidas post-emergente a partir de los 45 días después de la siembra.

8.5.1 Contenido nutricional del frejol de palo

Tabla 3. Contenido nutricional de (*Cajanus cajan* L.)

Descripción	Cantidad
Calorías, Cal	336
Humedad, g	14
Proteína, g	19,5
Grasas, g	1,4
Carbohidratos, g	61,4
Cenizas, mg	3,7
Calcio, mg	100
Fosforo, mg	400
Hierro, mg	5,2
Vitamina A, UI	90
Tiamina, mg	0,61
Riboflavina, mg	0,15
Niacina, mg	2
Ácido ascórbico, mg	4

Fuente: (Rios, 2016).

Elaborado por: Cedeño&Gavilanez, (2022).

8.6. Enfermedades de *Cajanus cajan*

El manejo de las malezas debe ser de pronta acción ya que estas ayudan a crear un ambiente húmedo que favorece el desarrollo de las enfermedades que pasan directamente al cultivo.

Roya (*Uredo cajani*). - Los ataques de esta, hace que puedan caerse las hojas en forma de manchas o pústulas que son de color marrón. Esto se puede controlar con aplicar fungicidas cúpricos, daconil, etcétera

Marchitez (*Fusarium udum*/*Gibberella indica*). Esta enfermedad es considerada una de las más importantes de este cultivo en muchos países con excepción de Panamá. Esta ataca a las raíces y se introduce en ellas donde le provoca la muerte a la planta entera: primero toma una coloración amarillenta y después de unos días muere.

Antracnosis. (*Colletotricum cajani* Rangel). En los climas húmedos, puede de provocar grandes pérdidas de las vainas y defoliación de la planta. Las vainas q son atacadas por esta

enfermedad presentan manchas negras de forma circular, que pueden cubrir toda la superficie. Se la puede combatir con Ditiocarbamatos o Benomyl. (Esquivel, s.f.)

8.7 Plagas de *Cajanus cajan*

En múltiples ocasiones de acuerdo con, Calderon, (2011) y Campoverde, (2018), el cultivo del frejol de palo fracasa por los abundantes insectos que la atacan como las siguientes:

- *Tysanoptera*: Se encuentran debajo de las hojas, brotes y flores.
- *Homoptera*: De los insectos más dañinos para el gandul.
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*): Se encuentran en las hojas consumiendo la savia.
- *Cryptocephalus castaneus*, *Spongophorus sp*, *Enchenopa monoceros*.
- Arañita roja (*Tetranychus urticae*).
- Gorgojo: Afecta a los granos de leguminosas almacenadas.
- (*Empoasca kraemeri*) Lorito verde, (*Caloptilia sp*; *Eutinobothrus sp*) Barrenadores.

8.8. Abonos orgánicos

Los fertilizantes orgánicos son aquellos elementos residuales que provienen de las plantas o de los animales, estos contienen mucho carbono y nutrientes vegetales que son procedentes de plantas que establecieron carbono. La intención de los abonos orgánicos es hacer que el suelo donde se cultiva sea más fértil, mejoran las propiedades y aumenta su valor y rendimiento.

Los abonos orgánicos tienen un contenido nutrimental muy variable debido a que pueden depender de diversas circunstancias, como, por ejemplo, si el cultivo cuenta con un gran potencial significa que obtuvo una buena nutrición, incorporación eficiente, etcétera. (Intagri, s.f.)

De acuerdo con Nieto, 2002 citado en (Hernández, Ojeda, et al., 2010) La práctica de la incorporación de abonos orgánicos ha tomado importancia en los últimos años mundialmente por promover el cuidado del ambiente, mejorar las condiciones de los suelos que han sido destruidos por el uso continuo de agroquímicos y que han dejado en evidencia sus consecuencias.

8.8.1 Ventajas de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son una buena opción para uso en agricultura, ya que reportan numerosos beneficios respecto a fertilizantes químicos e incluso el estiércol. Los abonos contienen todos los nutrientes primarios (nitrógeno, fósforo y potasio), así como garantizan la ausencia de semillas de malas hierbas o patógenos que pueden trasladar los estiércoles al cultivo. Además,

en agricultura ecológica no están permitidos muchos estiércoles, lo que convierte el uso de abonos orgánicos en una buena alternativa para reducir el riesgo de contaminación. (Seipasa , 2016).

Como ventajas tenemos las siguientes:

1. La liberación y absorción de los nutrientes es más lenta que con la adición de fertilizantes químicos, lo que permite un mantenimiento de la riqueza del suelo durante períodos prolongado.
2. Los fertilizantes orgánicos disminuyen la posibilidad de contaminar corrientes de agua subterráneas con compuestos azufrados o nitrogenados.
3. La tierra se mantendrá en buenas condiciones durante un período largo de tiempo, prolongando su capacidad para el crecimiento de plantas y cultivos.
4. Con los fertilizantes orgánicos favorecemos la actividad de los organismos beneficiosos para nuestros cultivos, microorganismos descomponedores. Son una forma de aprovechamiento de residuos orgánicos y de restos vegetales y cultivos. (Luque, S.L, 2018)

8.9. Investigaciones relacionadas

La finalidad según López et al., (2018) fue evaluar la producción y eficiencia del aumento inicial de 2 variedades de Gandul (*Cajanus cajan* var. Negro y EGV22) con y sin fertilización nitrogenada. Las plantas fueron sembradas en bolsas de plástico a lo extenso del verano del 2012. Se aplicó a los 90 d de germinación 2 tratamientos de fertilización nitrogenada (+N y -N). Las cambiantes fueron: número de nódulos (NN), largo de raíz (LR), peso de nódulos (PN), elevación de planta (AP), materia seca total (MST), índice de área foliar (IAF), área foliar específica (AFE), tasa de asimilación neta (TAN), tasa relativa de aumento (TRC) y tasa de aumento del cultivo (TCC). Se usó un diseño empírico completo al azar con arreglo factorial 2x2 y estudio de regresión. Se vio diferencia (P más grande promedio de AP lo obtuvo la pluralidad EGV22. Para el elemento nitrógeno, su aplicación causó disminución (P pluralidad Negro, podría ser usada en los sistemas de producción pecuarios, debido a que tiene una buena producción de materia seca y un mejor establecimiento, adaptándose mejor a las condiciones del medio ambiente del trópico de Ecuador.

Considerando la investigación de Toledo y Romero (2002) para evaluar el efecto de tres densidades de siembra del gandul (*Cajanus cajan* L.) sobre la producción de granos. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y tres bloques Los resultados de las variables:

Altura de planta (299,66 cm) con la densidad 2 (26.666 plantas ha); diámetro de tallo (2,62 mm) con la densidad 3 (40.000 plantas ha).

Salas (2016) estableció detectar la mejor dosis de urea sobre las primordiales propiedades agronómicas y de rendimiento en el cultivo de fréjol de palo o gandul. Se investigaron 4 dosis de nitrógenos aplicándolas en intervalos de 15 días y las distancias de siembra fueron de 1.0 x 0.8 m y se eligieron 10 plantas al azar por cada procedimiento, evaluando las cambiantes: altura de la planta (1,41 m) con el T5 (0 fertilización) en la distancia de siembra de 0,8 x 0,8 metros, número de vainas por planta, número de granos por vaina, número de granos por planta, peso de granos por planta, peso de mil granos por tratamientos y rendimiento del cultivo. Con la indagación se alcanzó las próximas conclusiones: a) Con la distancia de 1,0 x 0,8 metros se obtuvieron los superiores valores en cuanto al número de vainas por planta y peso del grano por planta, b) Los más grandes resultados de las cambiantes número de granos por vaina y número de granos por planta se presentan en la distancia de siembra de 0,8 x 0,8 metros, c) La dosis de nitrógeno de 90 kg/ha presentó los promedios más elevados en el peso del grano por planta y en los rendimientos del cultivo, d) El procedimiento 4 obtuvo la tasa de retorno marginal más alta.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPOTESIS

Ho: Ninguna de las dosis aplicadas de abono orgánico, tiene efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo de fréjol de palo bajo estudio.

Ha: Al menos una de las dosis aplicadas de abono orgánico, tiene efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo de fréjol de palo bajo estudio.

10. DISEÑO METODOLOGICO

10.1. Ubicación y duración del proyecto

El proyecto se llevó a cabo en el Centro de investigación Sacha Wiwa, en la Parroquia Guasaganda del Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, la investigación tuvo una duración de 98 días (14 días para investigaciones previas y 84 días para el desarrollo del cultivo).

10.2. Tipos de investigación

Investigación Experimental

La investigación es de carácter experimental debido a que se basó en la implantación de un ensayo práctico, tomando variables de crecimiento que posibilitaron conocer la respuesta del cultivo de fréjol de palo ante la aplicación de diversas dosis de abono orgánico bajo estudio,

logrando adquirir datos aleatorios como resultado; los cuales ayudaron a la elección de la dosificación adecuada para el cultivo.

Investigación Descriptiva

De la misma manera la investigación es de carácter descriptiva ya que mediante la toma de datos de crecimiento como: altura de planta(cm), diámetro de tallo (mm). Numero de ramas; permiten compilar información cuantificable para subsiguientemente ser empleados dentro del análisis oportuno.

Investigación Analítica

Por otra parte, la investigación es de carácter analítica puesto que, se orienta en el análisis de datos adquiridos por medio de variables de desarrollo y crecimiento mencionadas en la aplicación de diversas dosis de abono orgánico en el cultivo de frejol de palo.

10.2.1. Técnicas

Observación de campo: Mediante la implementación de esta técnica se logró tener un adecuado control sobre aspectos morfológicos de adaptación y control fitosanitario.

Registro de datos: con la implementación de esta técnica se logró conseguir datos precisos en las variables bajo estudio.

Tabulación de datos: Mediante los datos obtenidos y sintetizado con la ayuda del programa “INFOSTAT” permitió conocer los resultados de las variables establecidas en la investigación.

10.3. Condiciones Agrometeorológicas

Las condiciones agrometeorológicas de la zona bajo estudio se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Condiciones agrometeorológicas

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m	474,00
Temperatura media anual °C	24,50
Humedad Relativa, %	87,00
Heliofanía, horas/luz/año	640,30
Precipitación, mm/año	2761,00
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

Fuente: Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

10.4. Materiales y equipos

10.4.1. Características del material vegetativo

Tabla 5. Características del material vegetativo

Variedad	Frejol de Palo
Origen	África/India
Altura	1 m a 3m
Ciclo fenológico	156 a 186 días
Tamaño de vaina	5 a 6 cm
Color de grano	Blanco/Negro
Color de vaina	Amarillo/Rojo
Altura requerida	0-1000 m.s.n.m

Fuente: (Lizano, 1991).

Elaborado por: Cedeño&Gavilanez (2022).

10.4.2 Características del abono orgánico

Es un abono orgánico y mineral, enriquecido y tratado con un coctel de microorganismos eficientes; nutre, acondiciona y mejora la estructura del suelo. Aporta gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, además de minerales orgánicos, ácidos húmicos y fúlvicos.

Tabla 6. Composición de Abono orgánico.

Abono orgánico	Composición	
Abono orgánico	Nitrógeno total (NT)	1,63%
	Fosforo	2,90%
	Potasio	3,19%
	Calcio	4,89%
	Magnesio	1,63
	Hierro	1,41%
	Zinc	0,05 %
	Manganeso	0,06 %
	Boro	0,01 %
	Materia Orgánica (Mo)	40,68 %

Fuente: (Agripac, 2018)

Elaborado por: Cedeño & Gavilánez, (2022)

10.4.3 Otros materiales o equipos a utilizar en la investigación.

Tabla 7. Materiales y equipos empleados

Descripción	Cantidad
Balanza digital de 3 kg de precisión	1
Flexómetro	1
Machetes	2
Limas	2
Fertilizantes orgánicos sacos	3
Semillas de frejol de palo (kg)	0,50
Fundas	100
Alambre de púas rollo	1
Carteles de identificación	6
Análisis de suelo	1
Análisis foliares	4
Análisis de abonos	1

Elaborado por: Cedeño& Gavilánez, (2022)

10.5 TRATAMIENTOS

Los tratamientos utilizados en la investigación se establecieron de conformidad como se establece en la tabla 8.

Tabla 8. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Código
T1 5 kg de Abono orgánico por m ²	AO5K
T2 6 kg de Abono orgánico por m ²	AO6K
T3 7 kg de Abono orgánico por m ²	AO7K
T4 8 kg de Abono orgánico por m ²	AO8K

Elaborado por: Cedeño& Gavilánez, (2022).

En la siguiente tabla se presenta el esquema del experimento para el cultivo de frejol en donde se utilizaron 4 tratamientos con 4 plantas cada uno (unidades experimentales), con 4 repeticiones, dándonos un igual de 16 unidades experimentales por tratamiento y en general 80 unidades experimentales en toda la extensión del experimento.

Tabla 9. Esquema del experimento

Tratamientos	Repeticiones	U.E	Total
T1	4	4	16
T2	4	4	16
T3	4	4	16
T4	4	4	16
TOTAL			80

Elaborado por: Cedeño& Gavilánez, (2022).

10.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se empleó fue un “Diseño de Bloques Completamente al Azar” (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% de probabilidad para la significancia estadística, los cálculos estadísticos se los realizo con la ayuda del programa Infostat.

10.7. Análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza, con su respectivo grado de libertad, se detalla a continuación:

Tabla 10. Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación		Grados de libertad
Repeticiones (Bloques)	(r-1)	3
Tratamiento	(t-1)	3
Error experimental	(r-1)(t-1)	9
Total	(t.r-1)	15

Elaborado por: Cedeño& Gavilánez, (2022)

10.8. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el software INFOSTAT, aplicando la prueba de rangos múltiple DUNCAN al 5 % de probabilidad estadística.

10.9. Manejo Metodológico del ensayo

10.9.1. Análisis de suelo

Con la finalidad de recolectar las muestras del área de estudio, se tomaron 5 submuestras seleccionadas al azar con una profundidad de 20 cm para consiguiente mezclar en una funda plástica y obtener 1 kg de muestra (suelo) y enviar al laboratorio de la INIAP ubicado en la ciudad de Quevedo, en el sector Km 5 vía el Empalme – casilla 24, una vez que se obtuvo los resultados se realizó una interpretación de los mismos.

10.9.2. Preparación del área de estudio

Para iniciar la investigación se realizó un reconocimiento del lugar para efectuar la distribución de los tratamientos y repeticiones, posteriormente se siguió con la limpieza y delimitación del área de estudio, a continuación, se implementó una cerca alrededor de la misma.

10.9.3 Elaboración de bloques de estudio

Se llevó a cabo el establecimiento de cada parcela, para ello se utilizó piola, estacas y una cintra métrica. Tal como se muestra en el anexo 6.

10.9.4. Siembra y trasplante del material vegetativo

La siembra de la semilla de frejol de palo (*Cajanus cajan* L.) se realizó de forma indirecta, implementando un sistema de semillero a través de la utilización de fundas plásticas, colocando una semilla por funda y transcurrido 25 días posterior a la germinación se efectuó el trasplante de las unidades experimentales a las parcelas previamente diseñadas con una distancia entre planta de 1,5 m y entre hilera de 2m.

10.9.5. Aplicación de las dosis de abono orgánico.

Para esta investigación se realizó una aplicación única de cada dosis de abono orgánico por cada repetición y tratamiento en estudio, los tratamientos aplicado como se mostró en el apartado tratamientos en estudio en la tabla 8.

10.9.6. Laborales Culturales

10.9.6.1. Limpieza del terreno

Por ser un área delimitada se realizó un control manual, para la maleza se realizó diversas actividades como son la erradicación de malas hierbas con la ayuda de un machete, manteniendo el cuidado de no lastimar ninguna planta adicional se procedió a eliminar factores

que puedan provocar sombras como las ramas de árboles o plantas cercanas; el mantenimiento se lo realizó según se percibía la presencia de nuevas malezas u otros factores.

10.9.6.2. Control fitosanitario y riego

Una vez establecido el proyecto se realizó un seguimiento constante con el fin de precautelar las manifestaciones de alguna plaga o enfermedad que lograra afectar a la leguminosa, no evidenciando plagas o enfermedades de importancia por lo cual no se efectuó ningún tipo de control fitosanitario por las condiciones climáticas lluviosas que se presentaban en la zona no se necesitó aplicar ninguna técnica de riego.

10.9.6.3. Toma de datos de las variables a evaluar

Cada 14 días se realizó la toma de las variables experimentales como porcentaje de trasplante, altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas, además se realizó análisis foliares de las plantas de frejol de cada uno de los tratamientos.

10.10 Variables evaluadas

10.10.1 Altura de planta (cm)

La altura de la planta se midió desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja en posición vertical de cada unidad experimental, para la toma de esta variable se empleó un flexómetro; el registro de la misma fue cada 14 días y sus resultados se registraron en cm.

10.10.2 Diámetro de tallo (mm)

Para la variable diámetro de tallo se empleó un pie de rey y se registró en mm en cada una de las unidades experimentales por tratamiento y repetición; el registro de estas variables fue a los 56 y 70 días.

10.10.3. Número de ramas

Para la obtención de esta variable se contó de forma manual el número de ramas de cada unidad experimental por repetición y tratamiento bajo estudio.

10.10.4. Contenido nutricional del abono orgánico

Se efectuó un análisis de los abonos para especificar el contenido de nutrientes del abono aplicado en cada uno los tratamientos en estudio.

10.10.5. Composición química del área foliar del frejol de palo

Se ejecutó un análisis foliar del contenido nutricional a través de la toma de muestras obtenidas de la parte media y baja de las unidades experimentales para comprobar la cantidad de elementos absorbidos por las unidades experimentales bajo estudio.

10.10.6. Análisis de los costó por tratamiento bajo estudio

Para el análisis de costos por tratamiento bajo estudio se consideró el valor económico de material de campo (pala, machete), el material genético (semilla de frejol), fundas plásticas, los análisis de laboratorio y el abono.

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Altura de planta

Para la variable altura de planta, se estableció la evaluación cada 14 días, observándose diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos evaluados; a los 14, 28, 42, 56 y 70 días el T4: 8 kg/m² de abono orgánico obtuvo los mayores promedios con 19,64; 32,30; 43,98 y 132,63 cm en su orden respectivamente. A los 56 días el T2: 6 kg/m² de abono orgánico con 71,77 cm. En la investigación de López – Hidalgo et al (2018) donde se evaluó el crecimiento inicial de dos variedades de frejol de palo (*Cajanus cajan* L.) con y sin fertilización en el trópico de Ecuador, obteniendo altura de planta 0.93 m sin aplicación de nitrógeno en la variedad EGV22. Toledo y Romero (2002) obtuvo una mayor altura con 299,66 cm con la densidad de 26,66 plantas ha. Por su parte Salas (2016) obtuvo mayor altura en la planta (1,41 m) con el tratamiento 0 fertilización en la distancia de siembra de 0,8 x 0,8 metros.

Tabla 11. Altura de planta (cm)

Abono orgánico	Altura de planta (cm)				
	14 días	28 días	42 días	56 días	70 días
T1:5 kg/m²	19,15 a	30,81 a	42,91 ab	71,09 A	109,66 b
T2:6 kg/m²	19,23 a	30,91 a	42,36 ab	71,77 A	126,92 a
T3:7 kg/m²	18,63 a	30,40 a	41,67 b	71,72 A	130,58 a
T4:8 kg/m²	19,64 a	32,30 a	43,98 a	71,54 A	132,63 a
CV (%)	6,58	3,88	1,80	9,15	4,80

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

11.4. Diámetro de tallo (mm)

En referencia a diámetro de tallo se evaluó a los 56 y 70 días, existiendo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los tratamientos evaluados. A los 56 días el T4: 8 kg/m² de abono orgánico mostró el mayor valor con 2,80 mm y a los 70 días el T3: 7 kg/m² de abono orgánico con 10,17 mm. Siendo estos valores superiores al reportado por López & Hidalgo et al (2018) quienes obtuvieron diámetro de 6,1 mm con la variedad EGV22 sin la aplicación de fertilizante. Toledo y Romero (2002) obtuvo menor valor con 2,62 mm con la densidad 3 (40,000 plantas ha).

Tabla 12. Diámetro de tallo (mm)

Abono orgánico	Diámetro de tallo (mm)	
	56 días	70 días
T1:5 kg/m²	2,70 a	7,66 b
T2:6 kg/m²	2,65 a	9,16 ab
T3:7 kg/m²	2,36 a	10,17 a
T4:8 kg/m²	2,80 a	10,16 a
CV (%)	15,40	45,65

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario 2021

Elaborado por: Cedeño&Gavilanez, (2022)

11.5. Número de ramas

Con respecto al número de ramas, existió diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los tratamientos evaluados, a los 56 días el T2: 6kg/m² de abono orgánico obtuvo el mayor número de ramas con 3,28 ramas y a los 70 días el T3: 7 kg/m² de abono orgánico con 9,40 ramas. Mientras que López – Hidalgo et al., (2018) obtuvo 1,1 ramas con la variedad EGV22 sin fertilizantes.

Tabla 13. Número de ramas

Abono orgánico	Número de ramas	
	56 días	70 días
T1: 5kg/m²	3,24 a	6,30 b
T2: 6kg/m²	3,28 a	8,53 a
T3: 7kg/m²	3,15 a	9,40 a
T4: 8kg/m²	2,22 a	9,16 a
CV (%)	26,72	8,28

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario 2021

Elaborado por: Cedeño&Gavilanez, (2022)

11.6. Contenido nutricional del abono orgánico

El resultado del contenido nutricional del abono se estableció que posee 5,30 de pH (ácido) la conductividad eléctrica no salina, los macronutrientes N (2,20%); P (0,34%) y K (1,93%) en cuanto los micronutrientes poseen altos valores en ppm. De acuerdo con Intagri (s.f.) Los abonos orgánicos tienen un contenido nutrimental muy variable debido a que pueden depender de diversas circunstancias. Por su parte Seipasa (2016) los abonos contienen todos los nutrientes primarios (nitrógeno, fósforo y potasio), así como garantizan la ausencia de semillas de malas hierbas o patógenos que pueden trasladar los estiércoles al cultivo.

Tabla 14. Análisis de abono

Elementos	Valores
Materia seca (%)	54,71
p H	5,30 ácido
C.E ds/m	1,35 No salino
Nitrógeno (%)	2,20
Fósforo (%)	0,34
Potasio (%)	1,93
Calcio (%)	0,88
Mg (%)	0,90
Azufre (%)	0,11
Cobre (ppm)	586,00
Boro (ppm)	56,59
Hierro (ppm)	830,00
Zinc (ppm)	155,00
Manganeso (ppm)	92,00

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario 2021

Elaborado por: Cedeño&Gavilanez, (2022)

11.6. Composición química del área foliar del frejol de palo

Se realizó un análisis foliar con la finalidad de obtener el contenido nutricional de los tratamientos en estudio para de esta manera comprobar la cantidad de elementos absorbidos por las plantas, demostrándose que el T2: 6 kg/m² de abono orgánico contiene el porcentaje más alto de nitrógeno (4,70%) sin embargo el P y K mantiene los valores más altos en el T1: 5 kg/m² de abono orgánico, con respecto a los micro nutrientes el T2: 6 kg/m² de abono orgánico mantiene los más altos valores nutricionales.

Ruis (2021) menciona que estos tienen un forraje que puede ser usado para la alimentación animal ya que contiene altos niveles de proteína que pueden variar entre 16 a 22%, y la proporción de nutrientes disponibles para su absorción es de 59% que corresponde a materia seca que se puede suministrar como forraje seco o materia verde en pastoreo.

Tabla 15. Composición química del área foliar del frejol de palo

Elementos	Abono orgánico			
	T1:5 kg/m ²	T2:6 kg m ²	T3:7 kg m ²	T4:8 kg m ²
Nitrógeno (%)	4,51	4,70	4,12	4,15
Fósforo (%)	0,35	0,33	0,32	0,32
Potasio (%)	2,97	2,72	2,64	2,74
Calcio (%)	0,73	0,80	0,70	0,89
Mg (%)	0,18	0,19	0,19	0,20
Azufre (%)	0,12	0,11	0,15	0,15
Cobre (ppm)	7,00	6,00	6,00	7,00
Boro (ppm)	23,91	31,44	22,58	28,34
Hierro (ppm)	139,00	157,00	136,00	114,00
Zinc (ppm)	34,00	31,00	29,00	29,00
Manganeso (ppm)	103,00	89,00	94,00	92,00

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario 2021

Elaborado por: Cedeño&Gavilanez, (2022)

11.7. Análisis de costo por tratamiento bajo estudio.

Para el análisis de costos por tratamiento bajo estudio se consideró el material genético (semilla de frejol), fundas plásticas, los análisis de laboratorio y el abono. Obteniendo el valor más alto con la dosis 8 kg m² de abono orgánico con un resultado de 91,55 dólares y el menor costo fue en la dosis 5 kg m² de abono orgánico con un resultado de 85,55 dólares.

Tabla 16. Análisis de costo a la respuesta agronómica de frejol de palo (*Cajanus cajan* L.) con abonos orgánicos

Material de campo	Costos (USD)			
	T1: 5 kg m ²	T2:6 kg m ²	T3:7 kg m ²	T4:8 kg m ²
Semilla de frejol	0,50	0,50	0,50	0,50
Fundas plásticas	0,05	0,05	0,05	0,05
Mano de obra	37,50	37,50	37,50	37,50
Análisis de suelo	7,50	7,50	7,50	7,50
Análisis foliar	30	30	30	30
Abono orgánico	10	12	14	16
Total	85,55	87,55	89,55	91,55

Precio de fertilizantes año 2021

Elaborado por: Cedeño&Gavilanez, (2022).

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

- **Técnico**

La ejecución de la investigación dio impactos técnicos en el sector agrícola, dado que genero un mayor conocimiento sobre el uso de abonos orgánicos en el cultivo de frejol de palo mismo que se difundirá a los agricultores de la zona mediante exposiciones y charlas.

- **Económicos**

La investigación es muy importante financieramente para los habitantes de la zona de La Maná. Los resultados que se obtengan serán de mucha ayuda para que los agricultores tengan un mejor manejo del cultivo y poder aprovechar al máximo su potencial. Debido a que el frejol gandul, es un material de reciente aplicación en la zona, por sus bondades principalmente de rendimiento, precocidad y tolerancia a los principales patógenos, está siendo rápidamente adoptado por los productores, y dado que las condiciones agroclimáticas del sector son adecuadas para la producción del cultivo, surge la necesidad de generar nuevas tecnologías y difundirlas.

- **Sociales**

Al generar tecnologías con la práctica de fertilización orgánica se brinda alternativas más amigables con la salud del productor y consumidor para el cultivo de frejol, por lo tanto, la comunidad se beneficia al recibir este aporte de parte de las instituciones de educación superior mediante transferencia del mismo a través de talleres y capacitaciones.

- **Ambientales**

El proyecto reduce la huella ambiental gracias a que emplea abonos orgánicos los mismos que aportan la biflora del suelo mejorando la fertilidad del mismo y por ende se transforma en un cultivo libre de productos químicos.

13. PRESUPUESTO

El presupuesto de la investigación es de \$530,96 dólares americanos mismos que se reflejan en la Tabla 17.

Tabla 17. Presupuesto de la investigación

PRESUPUESTO DEL PROYECTO				
	Cantidad	Unidad	V. Unitario USD	Valor Total USD
Equipos				
Balanza digital 3 kg de precisión	1	Unidad	20,00	20,00
Flexómetro	1	Unidad	8,00	8,00
Materiales y suministros				
Machetes	2	Unidad	6,00	12,00
Fundas	100	Unidad	0,02	2,00
Semillas de fréjol	0,5	Kg	4,00	2,00
Abono orgánico	3	sacos	8,00	24,00
Identificación	25	carteles	1,50	37,50
Alambre de púas	1	Rollos	50,00	50,00
Gastos Varios				
Análisis de suelos	1	Análisis	30,00	30,00
Análisis de abonos	1	Análisis	60,00	60,00
Análisis de tejidos	4	Análisis	30,00	120,00
Otros Recursos				
Mano de obra	10	jornales	15	150,00
Subtotal				515,50
3%				15,46
Total				530,96

Elaborado por: Cedeño&Gavilanez, (2022)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Por medio del presente proyecto se adquirió resultados favorables a la aplicación de abonos orgánicos en 4 diferentes dosificaciones en el cultivo del frejol de palo, destacándose el T3: 8 kg/m² de abono orgánico en variables fisiológicas como fueron: Diámetro del tallo con un promedio de 10,17 mm en la última toma de datos que fue a los 70 días, mientras que la variable número de ramas, adquirió un promedio de 9,40 ramas, por otro lado en la variable altura de planta el T4:8 kg/m² de abono orgánico alcanzó un promedio superior con 132,63 cm y en lo que concierne a la variable composición química del área foliar el T2: 6 kg/m² de abono orgánico obtuvo los mejores valores nutricionales.
- Por consiguiente, se determinó que la mejor dosis para la aplicación de abonos orgánicos sobre el cultivo de frejol de palo es la dosificación del Tratamiento 3(7 kg/m² de abono orgánico), la misma que demostró valores superiores en desarrollo y crecimiento a comparación de los demás tratamientos bajo estudio.
- El análisis de costo por tratamiento bajo estudio estableció que el T1 (5 kg/ m² de abono orgánico) fue el que genero el gasto más bajo entre los tratamientos evaluados con UDD 85,55
- Con base a lo expuesto se acepta la hipótesis Ha: “Al menos una de las dosis aplicadas de abono orgánico, tiene efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo de frejol de palo bajo estudio”.

14.2. Recomendaciones

- Socializar la técnica en manejo de abonos en el cultivo de frejol de palo en las comunidades a fin de incentivar este manejo en sus cultivos, preservando la biota del suelo y reduciendo el impacto ambiental.
- Continuar con las investigaciones en el cultivo de frejol de palo, en sus diferentes etapas fenológicas a fin de establecer el rendimiento del cultivo con la aplicación de abonos orgánicos.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Agripac. (2018). *BIOABOR*. Obtenido de <https://agripac.com.ec/productos/bioabor/>
- Bone, J., & Martínez, L. (2020). Producción de tres variedades de fréjol *Phaseolus vulgaris* L. en asociación con el cultivo de café. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales , La Maná.
- Calderón, D., & Montalvo, M. (2011). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y exportación de gandul o frejol de palo congelado hacia el mercado estadounidense. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/85/4/T-UIDE-0872.pdf>
- Calderón, D., & Montalvo, M. (2011). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y exportación de Gandul o frejol de palo congelado hacia el mercado Estadounidense. Tesis de Grado Ingeniería Comercial , Universidad Internacional del Ecuador , Facultad de Administración y Ciencias , Quito.
- Campoverde, N., & Salazar, G. (2018). Estudio y plan de difusión del fréjol gandul (*cajanus cajan*) y sus propiedades en aplicaciones culinarias. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35920>
- Castillo, C., Narváez, W., & Hahn-von-Hessberg, C. (2016). AGROMORFOLOGÍA Y USOS DEL *Cajanus cajan* L. Millsp. (FABACEAE). *SSCIELO*. doi:10.17151/bccm.2016.20.1.5
- Castillo-Gómez, C., Narváez-Solarte, W., & Hahn-von-Hessberg, C. M. (2016). Agromorfología y usos del *Cajanus cajan* L. Millsp. (FABACEAE). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*. vol.20 no.1, pp. 52-62. Obtenido de <https://doi.org/10.17151/bccm.2016.20.1.5>
- Córdova, R. (2016). Estudio del frijol gandul (*Cajanus cajan*) como fuente de proteína en la alimentación de la codorniz (*Coturnix. coturnix*). Trabajo de titulación , Universidad Estatal del Sur de Manabí , Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Jipijapa. Obtenido de repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/690/1/UNESUM.ECU-AGROPE-2017-04.pdf

- Esquivel, E. A. (s.f.). AGROCIENCIA PANAMENSIS. Obtenido de <http://agrociencia-panama.blogspot.com/2009/01/enfermedades-y-hongos-asociados-al.html>
- Gómez, D., & Pabón, R. (2008). Evaluación agronómica de seis accesiones de guandúl (*Cajanus cajan*) en la meseta de Popayán. Trabajo de grado Modalidad Investigación , Universidad del Cauca , Facultad de Ciencias Agropecuarias Programa de Ingeniería Agropecuaria , Popayán - Colombia . Obtenido de repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/713/EVALUACION%200AGRONOMICA%20DE%20SEIS%20ACCESIONES%20DE%20GUANDUL%20%28Cajanus%20cajan%29%20EN%20LA%20MESETA%20DE%20POPAYAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González, L. A., Rey, A., & Fallas, A. (2016). El Gandul (*Cajanus cajan* (L.) Mill sp.) una excelente alternativa para Sistemas Agrosilvopastoriles. *Repertorio Científico*.
- Hernández, O., Ojeda, D., López, J., & Arras, A. (2010). Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Obtenido de https://www.academia.edu/29450240/Abonos_organicos_y_su_efecto_en_las_propiedades_fisicas_quimicas_biologicas_del_suelo?email_work_card=title
- Intagri. (s.f.). Intagri.com. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales>
- Korytkowski, C., & Torres, M. (1966). Insectos que atacan al cultivo del frijol de Palo (*cajanus cajan*) en el Perú.
- Korytkowski, C., & Torres, M. (s.f.). Insectos que Atacan al Cultivo del Frijol de Palo. *REVISTA PERUANA DE ENTOMOLOGÍA*.
- Lizano, J. (1991). Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658gandul.pdf>
- López-Hidalgo, H., Martínez-González, J. C., Balseca-Guzmán, D., Gusqui-Vilema, L., & Cienfuegos-Rivas, E. (2018). Crecimiento inicial de dos variedades de gandul (*Cajanus cajan*) en el trópico de Ecuador. *Abanico veterinario*, 8(2), pp. 33- 46. Obtenido de <https://doi.org/10.21929/abavet2018.82.3>

- Luque, S.L. (2018). Suministros Agícolas Luque. Obtenido de Ventajas de los fertilizantes orgánicos: <https://www.suministrosagricolaluque.com/ventajas-de-los-fertilizantes-organicos/>
- Ménendez, A., & Danilo, H. (Mayo de 2012). "FORMULAR UN NUEVO SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN PARA OPTIMIZAR LAS VENTAS DE LOS PRODUCTORES DE FRÉJOL DEPALO EN EL RECINTO "LA CHONTA" DEL CANTÓN PEDRO CARBO". Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1805/1/T-ULVR-1621.pdf>
- MINAG-OIA MINISTERIO DE AGRICULTURA. . (2005). Estadística de Producción Agraria.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (1991). Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- PROMPEX. (1999). Producción de leguminosas de grano para la exportación. Manual técnico N° 02/99. Chiclayo - Perú.
- Rios, E. (2016). FRIJOL GUANDUL (*Cajanus cajan* L) UNA ALTERNATIVA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y OTROS USOS, BASES PARA UN PLAN DE FOMENTO EN LA PROVINCIA DE GUANENTA, SANTANDER . San Gil.
- Ruis, C. (2021). Inclusión de Harina de frejol de palo (*Cajanus cajan*) en la dieta sobre los parámetros productivos y la calidad de la carne de *Andinoacara rivulatus*. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias Carrera Zootecnia , Quevedo.
- Salas, V. (2016). Evalaución del cultivo de fréjol de palo (*Cajanus cajan* L), variedad enana precoz con cuatro dosis de nitrógeno y dos distancias de siembra. Trabajo de Titulación , Universidad de Guayaquil , Facultad de Ciencias Agrarias , Guayaquil.
- Sameer Kumar, C., Satheesh Naik, S., Mohan, N., Saxena, R., & Varshney, R. (2017). Botanical Description of Pigeonpea [*Cajanus Cajan* (L.) Millsp.]. Springer Link. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-63797-6_3
- Seipasa . (2016). Seipasa Natural technology. Obtenido de Los beneficios de los abonos 100% orgánicos: <https://www.seipasa.com/es/blog/abonos-organicos-completos-beneficios/>

Toledo, A., & Romero, N. (2002). Evaluación de la producción del gandul (*cajanus cajan*) L, Millsp en suelos francos, en la zona del pacífico de Managua. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria U.N.A. Facultad de ciencia animal FACA. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/1296/1/tnf01t649.pdf>

16. ANEXOS

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

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: Cedeño Diéguez Jorge Luis con C.C. 0503674533 y Gavilánez Travéz Luis Rodrigo con C.C. 1206201590, de estado civil soltero/a y con domicilio en La Maná, a quien en lo sucesivo se les denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Respuesta Agronómica Del Frejol De Palo (*Cajanus cajan*) Con Abonos Orgánicos.”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Abril 2017 – Abril -2022

Aprobación HCA. -

Tutor: Quinatoa Lozada Eduardo MSc.

Tema: **“Respuesta agronómica de fréjol de palo (*Cajanus cajan* L.) con abonos orgánicos.”**

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

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

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los

siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 31 días del mes de marzo del 2022



Cedeño Diéguez Jorge Luis

EL CEDENTE



Gavilánez Travéz Luis Rodrigo

EL CEDENTE

Dr. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

Anexo 2. Certificado de Urkund**Document Information**

Analyzed document	Tesis Cedeño jorge-Gavilanez Luis.pdf (D132959816)
Submitted	2022-04-07T18:23:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.urkund.com

Anexo 3. Aval de traducción

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: **“RESPUESTA AGRONOMICA DE FREJOL DE PALO (*Cajanus cajan* L.) CON ABONOS ORGANICOS.”**, presentado por: **Cedeño Diéguez Jorge Luis y Gavilánez Través Luis Rodrigo** egresados de la Carrera de: **Agronomía**, 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 a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, 31 de marzo del 2022

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
**SEBASTIAN
FERNANDO RAMON
AMORES**

Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando

DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS

C.I: 050301668-5

Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor.

CURRÍCULUM VITAE

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: QUINATOA LOZADA

NOMBRES: EDUARDO FABIAN

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 1804011839

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: NINGUNA

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Cevallos 02 de febrero de 1985

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Cantón Cevallos, Barrio San Fernando

TELÉFONO: 0996385776

EMAIL INSTITUCIONAL: queduardof@hotmail.com

TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna

DE CARNET CONADIS:



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	ESPECIALIDAD	PAIS
TERCER	Ingeniero Agrónomo	Ing. Agrónomo	ECUADOR
CUARTO	Máster Universitario en Biotecnología Molecular y Celular de Plantas	2017-04-18	ESPAÑA

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

INVESTIGACIÓN CIENCIAS AGRARIAS

FECHA DE INGRESO A LA UTC: OCTUBRE 2019

Anexo 5. Hoja de vida de los investigadores.

CURRÍCULUM VITAE



DATOS PERSONALES:

NOMBRES: JORGE LUIS

APELLIDO: CEDEÑO DIEGUEZ

Nº CÉDULA: 0503674533

FECHA DE NACIMIENTO: 19/01/1998

CORREO ELECTRÓNICO: jorge.cedeno4533@utc.edu.ec

LUGAR DE NACIMIENTO: La Maná

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

ESTADO CIVIL: SOLTERA

CELULAR: 0960595738

DIRECCIÓN: NUEVA UNIÓN URBANIZACIÓN REINA VICTORIA

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: UNIDAD EDUCATIVA JUAN SALINAS

SECUNDARIA: UNIDAD EDUCATIVA CIUDAD DE VALENCIA

SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ

CERTIFICADOS OBTENIDOS:

- SUFICIENCIA EN INGLÉS: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- SEMINARIO INTERNACIONAL DE “AGROECOLOGÍA Y SOBERANÍA ALIMENTARIA
- SEMINARIO INTERNACIONAL DE “I” JORNADAS AGRONÓMICAS UTC-LA MANÁ
- SEMINARIO INTERNACIONAL DE “III JORNADAS AGRONÓMICAS UTC-LA MANÁ

CURRÍCULUM VITAE

DATOS PERSONALES:

NOMBRES: LUIS RODRIGO

APELLIDO: GAVILANEZ TRÁVEZ

Nº CÉDULA: 1206201590

FECHA DE NACIMIENTO: 30/08/1992

CORREO ELECTRÓNICO: luis.gavilanez1590@utc.edu.ec

LUGAR DE NACIMIENTO: La Maná

NACIONALIDAD: ECUATORIANA

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CELULAR: 0985533421

DIRECCIÓN: NUEVA UNIÓN VÍA LA LIBERTAD



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA:

SECUNDARIA:

SUPERIOR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ

CERTIFICADOS OBTENIDOS:

- SUFICIENCIA EN INGLÉS: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
- SEMINARIO DE “IV” CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION CIENTÍFICA UTC-LA MANÁ
- SEMINARIO INTERNACIONAL DE “II” JORNADAS AGRONÓMICAS UTC-LA MANÁ
- SEMINARIO INTERNACIONAL DE “III JORNADAS AGRONÓMICAS UTC-LA MANÁ

Anexo 6. Fotografías de la realización del proyecto en campo.

Fotografía 1. Semillas del frejol de palo



Fotografía 2. Turba para la siembra



Fotografía 2. Siembra en vivero



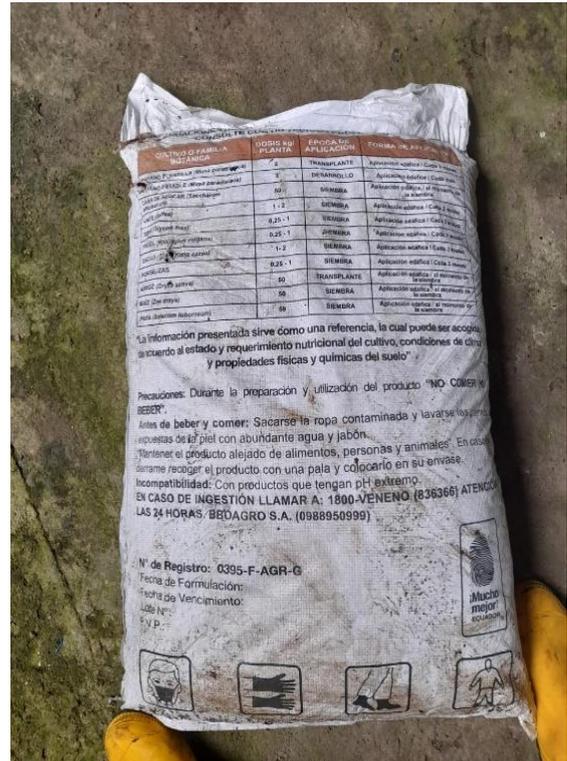
Fotografía 3. Limpieza del terreno



Fotografía 5. Plantas listas para trasplante



Fotografía 6. Abono orgánico



Fotografía 7. Preparación de la dosis de abonos



Fotografía 8. Delimitación de parcelas



Fotografía 9. Distanciamiento de plantas



Fotografía 10. Trasplante



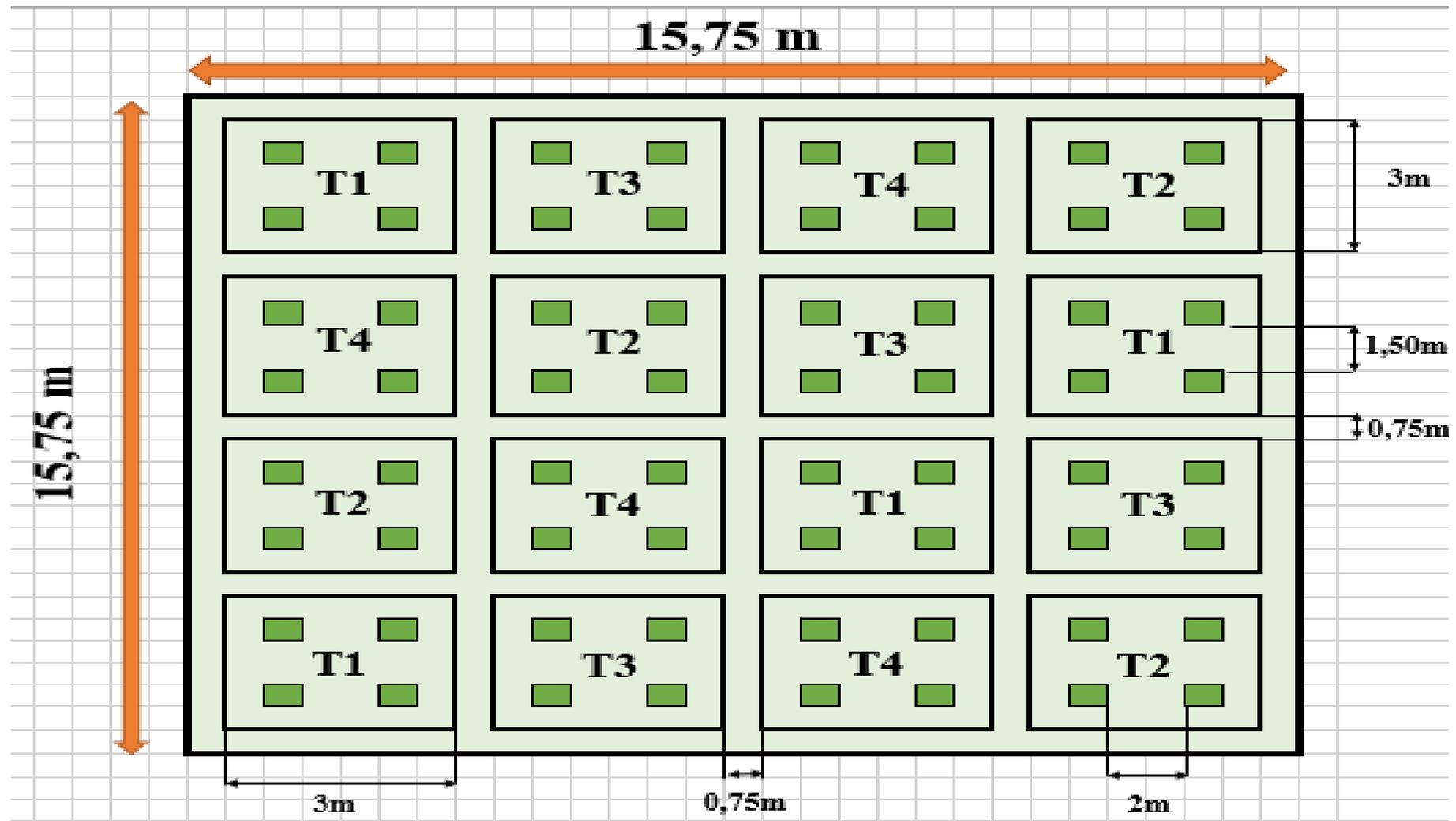
Fotografía 11. Abonado de las unidades experimentales



Fotografía 12. Unidades experimentales



Anexo 7. Croquis del diseño de campo del proyecto.



Anexo 8. Análisis de suelo



RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Ing. RICARDO LUNA	Número Muestra:	7817
Propiedad:		Fecha de ingreso:	17/09/2021
Cultivo:	POR SEMBRAR FRÉJOL DE PALO	Impreso:	13/10/2021
Identificación	MUESTRA 3	Fecha de Entrega:	15/10/2021

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH4	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,99	0,03	3,43	19,99	1,99	14,67	0,10	2,00	0,44
Me.Ac.	N.S.	M	B	B	M	B	B	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			2,54				4,80	0,45
			MB				A	M

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
198,2	5,30	4,40	4,55	4,40	24,40
A	M	B	O	O	O

INTERPRETACIÓN

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

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

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

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA



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

M&J

Anexo 9. Análisis foliares



RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. LUIS RODRIGO GAVILANEZ	Numero de muestra:	8286
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	29/01/2022
Identificación:	TRATAMIENTO 1	Fecha de Impresión:	12/02/2022
Cultivo:	FRÉJOL DE PALO	Fecha de Entrega:	14/02/2022
Edad :	14 SEMANAS	No. Laboratorio/Desde:	0 001 Hasta:

1 ha

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	4,51	0,35	2,97	0,73	0,18	0,12

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	7,00	23,91	139,00	34,00	103,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	1,52	12,89	0,06	305,31	0,31	3,88

Interpretación

D: Deficiente

N: Normal

E: Exceso

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chumbita N° 802 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierda)
Teléfono:
2752-607

M&J



RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. LUIS RODRIGO GAVILANEZ	Numero de muestra:	6287
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	29/01/2022
Identificación:	TRATAMIENTO 2	Fecha de impresión:	12/02/2022
Cultivo :	FRÉJOL DE PALO	Fecha de Entrega:	14/02/2022
Edad :	14 SEMANAS	No. Laboratorio:	Desde: 0 001 Hasta:

1 ha

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	4,70	0,33	2,72	0,80	0,19	0,11

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	6,00	31,44	157,00	31,00	89,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	1,73	14,24	0,07	254,45	0,38	3,71

Interpretación

D: Deficiente
N: Normal
E: Exceso

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chamba Nº 602 y Zamora. (A dos cuadras
de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J

RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. LUIS RODRIGO GAVILANEZ	Numero de muestra:	6288
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	29/01/2022
Identificación:	TRATAMIENTO 3	Fecha de impresión:	12/02/2022
Cultivo:	FRÉJOL DE PALO	Fecha de Entrega:	14/02/2022
Edad :	14 SEMANAS	No. Laboratorio/Desde:	0 001 / Hasta:

1 ha

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	4,12	0,32	2,64	0,70	0,19	0,15

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	6,00	22,58	136,00	29,00	94,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	1,56	12,88	0,07	310,01	0,34	3,53

Interpretación

D: Deficiente

N: Normal

E: Exceso



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

**Dirección:**

Calle Río Chumbira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)

Teléfono:

2752-607

M&J



RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. LUIS RODRIGO GAVILANEZ	Numero de muestra:	6289
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	29/01/2022
Identificación:	TRATAMIENTO 4	Fecha de impresión:	12/02/2022
Cultivo:	FRÉJOL DE PALO	Fecha de Entrega:	14/02/2022
Edad :	14 SEMANAS	No. Laboratorio	Desde: 0 001 Hasta:

1 ha

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	4,15	0,32	2,74	0,89	0,20	0,15

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	7,00	28,34	114,00	29,00	92,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	1,51	12,97	0,07	314,04	0,4	3,83

Interpretación

D: Deficiente

N: Normal

E: Exceso

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Anexo 10. Análisis de abonos



RESULTADOS: ANÁLISIS DE ABONO SÓLIDO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Ing. RICARDO LUNA	Número de muestra:	6203
Identificación:	ABONO ORGÁNICO	Fecha de Ingreso:	09/12/2021
Muestra:		Fecha de Entrega:	31/01/2022
		No. Laboratorio: Desde:	0001Hasta:

VALORES	MATERIA SECA (%)						pH	C.E dS/m
	N	P	K	Ca	Mg	S		
Tiene	2,20	0,34	1,93	0,88	0,90	0,11	5,30	1,35
Interpretación							Ac.	N.S.

VALORES	ppm					M.O	HUMEDAD	Materia seca
	Cu	B	Fe	Zn	Mn	%	%	%
Tiene	586,00	56,69	830,0	155,00	92,00	28,16	45,29	54,71
Interpretación								

VALORES	RELACIONES						BASES (%)
	N/k	K/P	Mg/k	Ca/Mg	(Ca+Mg)/k	C/N	(K+Ca+Mg)
	R1	R2	R4	R3	R3	R	SUMATORIA
Tiene	1,14	5,68	0,47	0,98	0,92	16,33/2,20	3,71

INTERPRETACIÓN	
Ac: Ácido	pH
N.S: No Salino	Conductivida Eléctrica

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chumbira N° 602 y Zateña. (A dos cuadras
de la Clínica Arago margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J