



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*),  
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS EDÁFICOS.**

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

**AUTORES:**

Cobo Untuña Suleidy Sabrina

Palomo Allauca Nataly Estefania

**TUTOR:**

MSc. Ing. Tapia Ramírez Cristian Santiago

**LA MANÁ – ECUADOR  
AGOSTO - 2021**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Cobo Untuña Suleidy Sabrina y Palomo Allauca Nataly Estefania declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: EVALUACIÓN AGRONOMICA EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica L.*), MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS EDÁFICOS, siendo el Ing. Tapia Ramírez Cristian Santiago tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a las Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posible reclamo o acciones legales.

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



Cobo Untuña Suleidy Sabrina  
C.I: 0504331539



Palomo Allauca Nataly Estefania  
C.I: 0550155766

## **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: Cobo Untuña Suleidy Sabrina con C.C. 0504331539 y Palomo Allauca Nataly Estefania con C.C. 0550155766, de estado civil soltera/os y con domicilio en La Maná, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS 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. - LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de **grado: “Evaluación Agronómica en el cultivo de café (*coffea arábica L.*) mediante la aplicación de tres abonos edáficos”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Abril 2016 - Agosto 2021

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. MSc. Tapia Ramírez Cristian Santiago

Tema: **“Evaluación Agronómica en el cultivo de café (*coffea arábica L.*), mediante la aplicación de tres abonos edáficos”**

**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, **LA/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 **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 **LA/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 06 días del mes de Agosto del 2021.



Cobo Untuña Suleidy Sabrina

**LA CEDENTE**



Palomo Allauca Nataly Estefania

**LA CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD

**EL CESIONARIO**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

**“EVALUACIÓN ARONÓMICA EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffe arábica*), MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS EDÁFICO”**, de Cobo Untuña Suleidy Sabrina y Palomo Allauca Nataly Estefania de la carrera de Agronomía 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 Consejo Directivo de la Extensión La Maná de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 20 Agosto 2021



Ing. Tapia Ramírez Cristian Santiago MSc

C.I: 0502784416

**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 los postulantes: Cobo Untuña Suleidy Sabrina y Palomo Allauca Nataly Estefanía con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN AGRONÓMICA EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE ABONOS EDAFÍCOS”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del proyecto.

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

La Maná, 20 julio del 2021

Para constancia firma:



Ing. MSc. Espinosa Cunuhay Kleber

C.I: 0502612740

**LECTOR (PRESIDENTE)**



Ing. MSc. Macías Pettao Ramón

C.I: 0910743285

**LECTOR 1 (MIEMBRO)**



Ing. MSc. Pincay Ronquillo Wellington

C.I:1206384586

**LECTOR 2 (SECRETARIO)**

## **DEDICATORIA**

*En primer lugar, a Dios por permitirnos estar con vida y por habernos guiados por el camino del bien, hasta esta etapa tan importante de nuestra formación profesional. Agradecemos a nuestros padres por ser nuestros pilares y brindarnos su cariño y apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas. A nuestros hermanos(as) por ser los que nos motivan a seguir luchando día a día para conseguir nuestros objetivos y metas.*

*De igual manera a mis docentes por su enseñanza por transmitirnos su conocimiento y ayudarnos en nuestras formaciones como profesionales.*

***Nataly&Suleidy***

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por habernos permitido cumplir nuestro sueño, por guiarnos y ponernos en mente las ideas lucidas que facilitaron concluir nuestras metas.*

*A nuestras familias por todo el apoyo que nos han brindado y a todas las personas, principalmente a nuestras madres por ser un pilar fundamental VILMA UNTUÑA, ENRRRIQUETA ALLAUCA, que nos brindaron su apoyo que nos incentivaron a seguir adelante con esta meta anhelada, a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirnos las puertas en el proceso académico, a mis docentes por brindar sus conocimientos y experiencias.*

***Nataly&Suleidy***

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

**TEMA:** Evaluación agronómica en el cultivo de café (*Coffea arábica l.*), mediante la aplicación de tres abonos edáficos, Cantón La Maná Centro Experimental “La Playita”.

**Autores:**

Cobo Untuña Suleidy Sabrina

Palomo Allauca Nataly Estefania

**RESUMEN**

El objetivo presente de estudio es la producción del cultivo del café (*Coffea Arábica*) con la utilización de tres abonos edáficos, este proyecto fue desarrollado en Centro Experimental “La Playita” del cantón La Mana, para esta investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamiento, 6 repeticiones (T1 Compost, T2 Humus, T3 Bocashi y T4 Testigo) como unidad experimental. Las variables que se evaluaron fueron altura de planta (cm), incremento en la altura de la planta, diámetro del tallo (cm), incremento del diámetro de tallo, perímetro foliar (cm), incremento de perímetro foliar y su estado nutricional que aporta el abono a la planta, el suelo presenta un pH de 5,6 medio ácido con una materia orgánica 3,9 % óptimo y una textura franco arenoso dicho a los resultados de este ensayo se aplicó 5 kg por planta, el tratamiento con mayor altura fue el testigo a los 90 días con 224,00cm, mientras que el incremento en altura de la planta obtuvo su mayor resultado fue en el abono humus con 37,00 cm, el diámetro de tallo a los 90 días con su mayor valor fue 4,92 cm en el tratamiento testigo, en cuanto al incremento del diámetro de tallo su mayor valor fue en el Bocashi con 0,52 cm, y el perímetro foliar su mayor valor fue el testigo con 4,87 cm, mientras que en el incremento de perímetro foliar fue en el humus con 0,85 cm. .

**Palabra clave:** Compost, Humus, Bocashi, Dosis, Producción

## SUMMARY

The present objective of the study is the production of the coffee crop (*Coffea Arábica*) with the use of three edaphic fertilizers, this Project was developed in the Experimental Center “La Playita” of the La Mana canton, for this research a completely block design was used. At random with 4 treatments, 6 repetitions (T1 Compost, T2 Humus, T3 Bocashi, T4 Testigo) as experimental units. The variables that were evaluated were plant height(cm), plant increase, stem diameter(cm), stem increase, leaf perimeter(cm), increase in leaf perimeter and its nutritional status provided by the fertilizer to the plant, the soil has a pH of 5.6 acid medium with an optimal organic matter 3,9 and a sandy loam texture, said to the results of this test, 5 kg per plant was applied, the treatment with the highest height was the control at 90 days with 224.00cm, while the increase of the plant obtained its greatest result was in the humus compost with 37.00cm, the stem diameter at 90 days with its highest value was 4.92cm in the control treatment, regarding the increase of the stem, its highest value was in the bocashi with 0.52cm, and the foliar perimeter its highest value was the control with 4.87cm, while in the increase in leaf perimeter it was in the humus with 0,85cm.

**Keyword:** Compost, Bocashi, Humus, Dose, Production

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

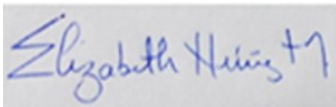
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN AGRONÓMICA EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea Arábica L.*), MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES ABONOS EDÁFICOS, CANTÓN LA MANÁ CENTRO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA”** presentado por: **Cobo Untuña Suleidy Sabrina y Palomo Allauca Nataly Estefania**, egresadas de la Carrera de: **Ingeniería en Agronomía**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuaria 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, 20 Agosto del 2021

Atentamente,



Lic. Wendy Núñez Moreira  
C.I: 0925025041  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	i
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
<i>DEDICATORIA</i> .....	vii
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY .....	x
<i>AVAL DE TRADUCCIÓN</i> .....	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
6. OBJETIVOS .....	4
6.1 Objetivo General .....	4
6.2 Objetivo Específicos .....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREA EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANEADOS .....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA .....	5
8.1. Cultivo del café ( <i>Coffea Arábica</i> ).....	5
8.2. Clasificación Taxonómica.....	6
8.4. Valor Nutricional .....	7
8.5. Descripción del cultivo .....	7
8.5.1. Raíz.....	7
8.5.2. Tallo.....	7
8.5.3. Hojas.....	7
8.5.4. Flores.....	8

8.5.5. Frutos.....	8
8.5.6. Semillas .....	8
8.6. Variedades de café arábica.....	8
8.6.1. Tipos de variedades arábicas.....	9
8.7. Clima y Suelo.....	9
8.8. Manejo de malezas.....	10
8.8.1. Control de malezas.....	10
8.8.2. Sombra.....	10
8.8.3. Trasplante.....	11
8.8.4. La Poda.....	11
8.9. Abonos Edáficos .....	11
8.9.1. Compost .....	11
8.9.2. Humus.....	13
8.9.3. Bocashi.....	15
9. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
10. METODOLOGÍAS .....	16
10.1. Ubicación y duración del ensayo .....	16
10.2. Condiciones meteorológicas .....	16
10.3. Materiales y equipos .....	17
10.4. Tipos de investigación .....	17
10.5. Diseño experimental .....	17
10.5.1. Observación en campo.....	18
10.5.2. Tabulación de datos .....	18
10.6. Esquema del experimento .....	18
10.7. Unidad experimental.....	19
10.8. Variables a evaluar.....	19
10.9. Manejo del ensayo .....	20

10.10. Análisis e interpretación de resultados.....	20
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	20
11.1. Análisis de suelo antes de la investigación .....	20
11.2. Análisis de abonos orgánicos .....	21
11.3. Altura de la planta (cm) .....	21
11.4. Incremento de altura de la planta .....	22
11.5. Diámetro del tallo (cm).....	23
11.6. Incremento del diámetro de tallo .....	24
11.7. Perímetro foliar (cm).....	25
11.8. Incremento del perímetro foliar .....	25
11.9. Análisis de suelo .....	26
11.10. Análisis foliar .....	27
11.11. Cosecha del café.....	27
12. IMPACTOS .....	28
13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	29
14. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN .....	30
14.1. Conclusiones .....	30
14.2. Recomendaciones.....	31
15. BIBLIOGRAFÍA .....	32
16. ANEXOS .....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas con relación a los objetivos planeados.....	5
Tabla 2. Clasificación taxonómica del café. ....	6
Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas.....	17
Tabla 4. Los materiales y equipos utilizados en la investigación se detallan a continuación.....	17
Tabla 5. Esquema de la fuente de variación y grados de libertad.....	18
Tabla 6. Tratamiento en estudio.....	18
Tabla 7. Unidades experimentales.....	19
Tabla 8. Análisis de suelo.....	21
Tabla 9. Análisis de abonos orgánicos.....	21
Tabla 10. Altura de la planta del café.....	22
Tabla 11. Incremento de altura de la planta de café (cm).....	22
Tabla 12. Incremento Diámetro del tallo del café (cm). ....	23
Tabla 13. Incremento del diámetro de tallo.....	24
Tabla 14. Perímetro foliar del café.....	25
Tabla 15. Incremento del Perímetro foliar.....	25
Tabla 16. Análisis de suelo.....	26
Tabla 17. Análisis Foliar.....	27
Tabla 18. Cosecha del café.....	28
Tabla 19. Presupuesto de la investigación.....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incremento de altura de la planta.....	23
Figura 2. Incremento de tallo .....	24
Figura 3. Incremento de perímetro foliar .....	26

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Hoja de vida del docente tutor. ....	35
<b>Anexo 2.</b> Hoja de vida de los estudiantes investigadores. ....	36
<b>Anexo 3.</b> Evidencias fotográficas .....	38
<b>Anexo 4.</b> Croquis del ensayo .....	42
<b>Anexo 5.</b> Análisis de suelo .....	43
<b>Anexo 6:</b> Análisis especial de abonos orgánicos.....	44
<b>Anexo 7:</b> Análisis Foliar.....	45

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del proyecto:**

Evaluación agronómica en el cultivo de café (*coffea arábica L.*), mediante la aplicación de tres abonos edáficos, Cantón La Maná Centro Experimental “La Playita”.

**Fecha de inicio:** Abril del 2021

**Fecha de finalización:** Agosto del 2021

**Lugar de ejecución:** La Maná Centro Experimental “La Playita” sector La Playita, Parroquia El Triunfo, Cantón La Maná.

**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculación:

**Equipo de trabajo:** Ing. Cristian Santiago Tapia Ramírez

Sr. Nataly Estefanía Palomo Allauca

Srta. Suleidy Sabrina Cobo Untuña

**Área de conocimiento:** Agricultura, silvicultura y pesca

**Línea de investigación:** Aplicación de abonos edáficos.

**Sub línea de investigación:** Caracterización de biodiversidades, Producción agrícola sostenible, Agua y suelo, Tecnología para la agricultura

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Ecuador es un país pequeño en territorio, posee una gran capacidad productiva, convirtiéndose en uno de los pocos en el mundo que exporta todas las variedades de café: arábica lavado, arábica natural, Robusta y Catuai. Los diferentes ecosistemas, permiten que los cultivos de café se den a lo largo y ancho del país, llegando a cultivarse inclusive en la isla Galápagos. Debido a la ubicación Geográfica del Ecuador su café es de los mejores producidos en América del Sur y de los más demandados en Europa, al igual que el cacao existen alrededor de 305.000 hectáreas de tierra dedicadas al cultivo y producción de café.

Debido a la diversidad de los factores agroecológicos y diversos manejos que se le brindan al cultivo, es de suma importancia evaluar sistemas de cultivo que ayuden de alguna manera a contrarrestar la baja de los precios internacionales para brindar un café de alta calidad, el cual en nuestro país se produce.

La investigación se realizó en el Centro Experimental La Playita de la Universidad Técnica de Cotopaxi, esta investigación es de tipo experimental ya que se fomenta las variables en el estudio tanto en repuesta agronómica y la rentabilidad del cultivo de café (*coffea arábica L.*) a la aplicación de los abonos edáficos.

## 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación se evaluó el comportamiento agronómico con la aplicación de los abonos edáficos como se realizó en el Centro Experimental La Playita y de igual forma ayudan a mejorar las condiciones productivas del cultivo del café, que ofrece a los agricultores cultivar el café de manera orgánica.

Una de las alternativas es el mejoramiento con la utilización de abono orgánico en plantas de café, incentivar a producir esta variedad por su fácil adaptabilidad en la zona por ser un café de altura presta las condiciones adecuadas para su función fisiológica y cumplir con los mercados locales nacionales e internacionales.

Lo expuesto responde a una necesidad de reducir el impacto ambiental reduciendo el alto uso de producto químico e implementando los abonos edáficos. La importancia que tiene dentro del desarrollo de la planta de café y de otras plantaciones agrícolas, estos compuestos de residuos orgánicos la misma que después de su elaboración resulta ser de fácil absorción para las plantas en general por no contener aditivos químicos esto hace que prevalezca de los productos que luego son llegados al mercado locales nacionales e internacionales, los productos orgánicos el compost, bocashi, humus, es considerado uno de los productos muy nutritivos para la planta.

En el sector cafetalero se encuentra en total abandonos y las prácticas de manejo no son las adecuadas y fundamentalmente que el cultivo en nuestra zona cumple con todos los requisitos agrometeorológico, será una opción en nuestra zona cumple con todos, los requisitos agro meteorológicos, será una opción lo suficiente sustentable, logrando así la iniciación de la reactivación económica del sector área cafetalero, que en décadas anteriores fue el sustento de la mayoría de familias del sector.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

##### **Beneficiarios Directos:**

Los beneficiarios de este proyecto fueron estudiantes de Ingeniería Agronómica mediante los conocimientos adquiridos en la investigación a través de los métodos y técnicas utilizadas para fomentar el uso de los abonos edáficos incentivado a continuar con investigación de este tipo.

##### **Beneficiarios Indirectos:**

Beneficiarios indirectamente los productores de café al no conocer nuevas técnicas de fertilización y a mantener los suelos libres de pesticidas, a la vez que presentan una alta producción al aplicar los abonos orgánicos.

#### **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

A nivel nacional son los grandes productores de café los que tienen la posibilidad de producir teniendo costo de producción más bajos, con lo cual pueden permanecer y quedarse solos en el mercado, en cambio, el pequeño productor tiene costo de producción altos y no solo producen para vender sino

también para consumo propio. El mercado del café es un ejemplo de un mercado globalizado que afronta una crisis estructural, colocando a los productores cafetaleros en una situación para el futuro, y a la región productora en graves dificultades para el desarrollo.

Actualmente los costos de producción del cultivo de café convierten a este cultivo en uno de poca rentabilidad, desde la práctica y el sentir de los productores. Particular atención merece los efectos causados por los problemas que se presentan una importante fuerza en contra, en especial para aquellos productores no muy convencidos de las bondades del café orgánico.

Una de las causas representantes el alto precio de los agro-insumos tradicionales usados en el mantenimiento de los cafetales la cual ha sido provocada por el hundimiento de los precios dando como resultado baja producción en las cosechas, generando la escasa o nula inversión en este cultivo. En nuestro país no tiene mucha atención debido a al poco incentivo que tiene, a más de esto las costosas prácticas culturales tradicionales obligan al productor cafetalero a cambiar su cultivo por uno que represente más beneficios.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo General**

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de café con la aplicación de abonos edáficos.

### **6.2 Objetivo Específicos**

- Identificar el efecto al aplicar los abonos edáficos en el cultivo de café (*Coffea arábica*).
- Determinar el tipo abono edáfico más eficaz en el crecimiento de las plantas de café.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREA EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANEADOS

**Tabla 1.** Actividades y sistema de tareas con relación a los objetivos planeados

Objetivos	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Identificar el efecto al aplicar el abono orgánico en el cultivo de café ( <i>Coffea arábica</i> )	Verificación de las plantas de café.	Conocimientos agronómicos del cultivo de café.	Muestras de suelo (Kg).
Determinar el tipo de abono edáfico más eficaz en el crecimiento de las plantas de café.	Aplicación de los abonos. Medir las variables planteadas en cada uno de los tratamientos que se va aplicar.	Analizaremos como va actuando el cultivo en su crecimiento y desarrollo al aplicar los abonos.	Incremento en la altura de la planta (cm). Incremento en el diámetro del tallo (cm). Incremento en el perímetro foliar (cm).
Conocer el incremento del perímetro foliar en el cultivo de café ( <i>coffea arábica</i> ).	Recolección de hojas, empaque y envío del material en el laboratorio.	Conocer la cantidad de nutrientes que la planta ha absorbido.	Resultado de análisis de laboratorio AGROLAP

Elaborado por: Cobo & Palomo (2021).

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 8.1. Cultivo del café (*Coffea Arábica*)

El café arábico (Arcila, 2007) es un arbusto de la familia de las rubiáceas nativo de Etiopia; es la principal especie cultivada para la elaboración de café, obtenida a partir de las semillas tostada, y la mayor antigüedad en agricultura. El cafeto el árbol del que proviene el grano es originario de África su nombre se deriva de la ciudad de Kaffa, en Etiopia. Durante muchos años la exportación de las plantas de café fuera de los estados musulmanas estuvo prohibida. La propagación a nivel mundial del género de la planta de *Coffea* partió del trópico africano. Para 1510 su elaboración y consumo se habían extendido hasta el Cairo. En 1727, el café fue introducido en Brasil y en 1731 Jamaica y Santo Domingo de donde su cultivo se extendió al resto de los actuales países productores de América. Con la

revolución industrial y el crecimiento de la población mundial del siglo XX, el café prácticamente se convirtió en una bebida universal.

## 8.2. Clasificación Taxonómica

**Tabla 2.** Clasificación taxonómica del café.

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
Nombre Científico	<i>Coffea arábica</i>
Reino	Plantae
División	Magnoliophytta
Clase	Magnoliataea
Orden	Gentianales
Género	Coffea
Familia	Rubiáceae

## 8.3. Condiciones del suelo

Un suelo adecuado para cualquier cultivo se debe a la aireación y retención de la humedad indispensables para el desarrollo de las raíces del cultivo. La aireación requiere para que la raíz del cultivo puede respirar y se requiere de la humedad necesaria para que los nutrientes se disuelvan en el agua, para que luego sea absorbido por la raíz y luego se transportado por toda la planta.

(Arcila, 2007) menciona que el sistema de raíces permite a la planta explorar suficiente volumen de suelo para obtener agua y nutrientes, en donde se puede ver un buen desarrollo vegetativo y buena producción.

## **8.4. Valor Nutricional**

(Alvarado, 2007), es una de las bebidas favoritas del mundo y su consumo es generalizado en Europa y América, se consideran esenciales para su crecimiento, el café es una bebida natural más sabrosa en cafeína, la sustancia más conocida del café y la que le confiere las propiedades estimulantes y parte de su sabor agrio. Contiene ácidos orgánicos que influyen en el sabor, olor y aroma del café y son responsables de su acidez; así como minerales (potasio, magnesio, calcio, cromo) y vitaminas (niacina), aunque su valor nutritivo es casi nulo, dada la poca cantidad necesaria para elaborar una taza de café.

## **8.5. Descripción del cultivo**

### **8.5.1. Raíz**

(Romero, 2019), sistema radical o raíz es un órgano que sirve de sostén y a través del cual, el cafeto toma el agua y los nutrientes necesarios para su crecimiento y producción. El cafeto tiene una raíz pivotante que mide con una profundidad máxima de 50 cm o más; de esta salen las raíces secundarias y terciarias que se extienden horizontalmente, ayudando al anclaje de la planta y de las cuales las raicillas.

### **8.5.2. Tallo**

Un tallo central que termina en una yema apical u ortotrópica el número puede aumentar con la edad café arábico tiene un solo tallo y a veces tiene un comportamiento multicaule. (Romero, 2019), el tallo y las ramas primarias forman el esqueleto del cafeto. El tallo principal o eje ortotrópico crece verticalmente y de él emergen otro tallo secundario conocidos como chupones o brotes. En el tallo principal se encuentra las yemas que dan origen a las ramas primarias y a los brotes ortotrópicos.

### **8.5.3. Hojas**

(Alvarado, 2007), las hojas son opuestas y alternas en el tallo antrópico o plagiotrópicas son opuestas, son de color verde oscuro y brillante en la parte superior y verde claro en el interior en un mismo plano

y en posición opuesta. Tiene un peciolo corto, plano en la parte superior y convexo en la inferior. Su tamaño puede variar de tres a seis pulgadas de largo.

#### **8.5.4. Flores**

La floración del café arábica es una hermafrodita todo significa que tiene los órganos masculino y femenino, las partes de la flor son: cáliz, corola, estambres y pistilo. (Alvarado, 2007), el cáliz conformado por sépalos o pequeñas hojas que cubren la corola. La corola es blanca y formada por 5 pétalos funcionados en su base dando origen al tubo de la corola.

#### **8.5.5. Frutos**

El fruto de cafeto es una drupa de superficie lisa y brillante, cuando maduran los frutos son rojos o amarillos con dos semillas. El tiempo que transcurre entre la fecundación y la madures del fruto. (Romero, 2019), Según las condiciones agroecológicas, varían de 210 a 230 días, la pulpa está formada por el epicarpio o cáscara o pellejo correspondiendo al 46 % del fruto.

#### **8.5.6. Semillas**

(Romero, 2019), en primer lugar, se debe considerar de mucha importancia las procedencias de la semilla, se puede comprar o producir en el campo. Hay que tener conocimiento sobre la calidad de semilla sea confiable que posea pureza y que proceda de la plantación con buena producción y comportamiento agronómico estable.

### **8.6. Variedades de café arábica**

Las variedades del cultivo de café (*Coffea arábica* L.) son nativas de África y Asia tropical, (Sayago, 1999), mientras que muchas otras plantaciones cultivada. Con fin de obtener uniformidad de las variedades que han estado trabajando muchos años con el café.

### **8.6.1. Tipos de variedades arábicas**

#### **Típica y Bourbon**

(Enríquez, 2014), las variedades del café Típica y Bourbon son componentes, cultural y genéticamente más importantes del café arábico en el mundo se indica que las semillas del café fueron tomadas de los bosques de sudo o este de Etiopía, fueron cultivadas y desarrolladas.

#### **Caturra y Catuai**

La variedad de caturra es una mutación de la variedad de Bourbon en la década de los 40 se introdujo a la finca de Chocó, es una planta de porte bajo, altura de promedio de 1.80 metros. (Lopez, 2016), la introducción de Catuai es el resultado del cruzamiento artificial de las variedades Mundo Novo y caturra realizadas en Brasil.

#### **Pache Común y Pache Colís**

Es una mutación de la variedad típica de Santa Rosa en 1949 planta de porte bajo, altura de promedio 1,80 metros el crecimiento de las bandolas primarias conforman un ángulo de 60 grados con el tallo principal (Lopez, 2016), la variedad de Pache Colís es originaria de Guatemala fue encontrada dentro de una plantación de caturra y Pache Común por su porte de altura baja.

### **8.7. Clima y Suelo**

#### **8.7.1. Temperatura**

La zona óptima para el cultivo de café arábico se encuentra entre 19 y 21.5 grados centígrados, donde la temperatura media es menor de 19 grados centígrados la variedad del café se desarrolla en la producción es menor y la cosecha se distribuye a lo largo del año. (Sayago, 1999), el clima caliente su

temperatura media es mayor de 21,5 grados centígrados, la vida productiva del cafeto es más corta la cosecha más temprana y más concentrada.

### **8.7.2. Lluvia**

Esta considerado y apropiado para el cultivo una cantidad de lluvia 1.800 y 2.800 milímetros anuales con una buena distribución en los diferentes meses del año, el exceso de lluvia puede afectar ya la floración del cafetal disminuyéndola o dañándola y se puede incrementar el ataque de plagas como la arañita roja, el minador y la broca. (Arcila, 2007)

### **8.7.3. Suelo**

El suelo es esencial para el cafeto por su facilidad en el anclaje y le proporciona el agua y los nutrientes necesarias para su crecimiento, desarrollo y producción en la desintegración y descomposición lenta de las rocas causadas principalmente de la acción del agua, la temperatura y los vientos. (Andrade & García, 2017), está compuesta por sustancia solidas orgánicas e inorgánica, agua y aire.

## **8.8. Manejo de malezas**

### **8.8.1. Control de malezas**

En el cultivo de café deben de estar completamente limpios, expuestos a la erosión, y tampoco que en el nivel de maleza afecte negativamente al cultivo. El cultural se desarrolla con el uso de algunas prácticas tales como altas densidades de cafetos, producidas por la sombra y la poda. (Sayago, 1999), el mecánico es considerado a eliminar las malezas por medio del machete, la pala. La efectividad del tratamiento químico depende de la selección del producto adecuado y en el momento de la aplicación, el desarrollo y la clase de maleza y las condiciones climáticas.

### **8.8.2. Sombra**

En la plantación del café arábico se requiere menos sombra, cuando el suelo es mejor y cuando la humedad del aire es más alta. (Enríquez, 2014), el efecto de la sombra es indirecto, pero está de acuerdo con el comportamiento ecológico de la planta de café por esta razón es necesario que la poda de los árboles siempre se debe llevar a cabo varias veces al año. Para proteger las plantas del café de la directa explosión al sol, algunos productores siembran arboles de sombra en sus cultivos ya es muy importante.

### **8.8.3. Trasplante**

Una vez realizado la germinación de la planta en el almácigo es importante realizar el trasplante seleccionando las plántulas más adecuadas y vigorosas con tallo erguido, verde y con el sistema radical bien desarrollado. (Enríquez, 2014), para realizar el trasplante de la planta puede ser sembrada a una distancia de 1 metro y el hoyo debe hacerse a uno 25 a 30 cm de profundidad para impedir que las raíces se doblen.

### **8.8.4. La Poda**

(Romero, 2019), es importante la eliminación de la raíz pivotante antes de la siembra se conoce como la poda de la raíz con el objetivo de estimula el crecimiento de las rices laterales esto se debe realizar de 2 a 3 meses antes de la arranca del almacigo. Para una adecuada poda se debe considerar varios aspectos en la época del año lluvia o sequía, desarrollo fenológico del cultivo tipo de poda, desinfección de herramientas protección de cortes y heridas causadas por la poda y la selección de brotes.

## **8.9. Abonos Edáficos**

### **8.9.1. Compost**

#### **Elaboración del compost**

El método más común para producir compost consiste en la acumulación de basuras, residuos vegetales, estiércol, hojarasca y residuos industriales de origen orgánico en forma separada o bien

mezclados, formando pilas o montones en lugares dedicados para este propósito. Este montón puede hacerse directamente sobre el suelo o en plataformas especialmente diseñadas para estos propósitos. (Garro, 2016)

Para iniciar un compost, (Mosquera, 2010), las hojas y la basura del jardín se acumulan y se dejan descomponer, de preferencia en un depósito de 1.2 X 2.4 m., con lados inclinados para proporcionar buena aireación. Durante la estación seca se debe de añadir agua de tiempo. La descomposición se acelera si al agregar material nuevo se esparce un poco de fertilizante nitrogenado entre cada lote. Para asegurar que se efectuó una descomposición uniforme, el material debe resolverse una vez por semana. Varios depósitos son preferibles a uno solo: uno para el material recién iniciado, otro para el material en descomposición y uno más para el compost totalmente descompuesta lista para usarse. Para la completa descomposición de humus puede necesitarse de 12 a 24 meses, debido a que el compost puede contener semillas de malezas y nematodos, así como insectos y organismos patógenos dañinos, de preferencia debe pasteurizarse.

- Se afloja el suelo donde será construido hasta una profundidad de 30 cm.
- Se coloca una capa de 8 cm de ramazón para facilitar la ventilación del montón.
- Se forma encima una capa de 10 cm de vegetación seca.
- Se pone después una capa de 5 cm de vegetación fresca y desperdicios de cocina.
- Se cubre el montón con una de tierra.
- Se añaden nuevas capas de vegetación seca, vegetación fresca con desperdicios de cocina y tierra, cuando se disponga de estos materiales.
- Se deja el compost fermentándose de 3 a seis meses.
- Se riega el montón periódicamente hasta que esté listo para usarse.

### **Importancia**

La importancia del compost radica en que se reutilizan y valorizan los materiales orgánicos que producimos en nuestro hogar o en emprendimiento; y que esa materia orgánica estable, libre de patógenos y semillas de malezas puede contribuir a la recuperación de suelos degradados, se puede

incorporar a la producción hortícola y ornamental, sirve de sustrato para plantines de viveros u hongos comestible, también sirve como biorremediación y control biológico. (Mosquera, 2010)

## 8.9.2. Humus

### Elaboración de Humus

- Si eres un poco “manitas” puedes fabricarla tú mismo, pues es bastante sencillo. Si no puedes compararla en cualquier tienda de jardinería.
- Elige un buen lugar
- Lo más importante a la hora de elegir el sitio donde colocar la vermicompostadora es encontrar un rincón que este a la sombra y protegido del viento y de las lluvias.
- Prepara “la cama”
- La primera capa que debes colocar en la vermicompostadora no debe ser el material a comportar, sino una “cama” hecha con turba o fibra de coco (lo dejamos a tu elección)
- El material que elijas no es importante, pero sea cual sea debe humedecerlo antes de colocarlo. Esta base debe tener unos tres dedos de profundidad.
- Añade las lombrices
- (Garro, 2016), las lombrices más utilizadas para hacer humus son las rojas californianas llamadas *Eisenia Foetida*. Esta especie se utiliza por su grado voracidad, ya que, al consumir mucho, también produce una mayor cantidad de humus en menos tiempo. Coloca las lombrices encima de la primera capa de material que has colocado previamente. Tapa el contenedor y deja que las lombrices se acostumbren a su nueva durante al menos un día antes de agregar el material a composta.
- Agregar la materia orgánica
- Pasados 1 o 2 días ya puedes colocar los restos vegetales que servirán para alimentar a las lombrices. Agrégalos poco a poco, aumentando la cantidad a medida que la población de lombrices incrementa. Cada vez que añadas materia orgánica cúbreala con una capa del mismo material que hayas utilizado para fabricar la cama.

## **Adecuados**

- Restos de verduras y frutos
- Peladuras de tubérculos
- Hojas secas
- Posos de café
- Cascaras de huevo
- Papel sin tinta (servilletas de papel)

Espera unas semanas para que las lombrices hagan su trabajo

Con el paso de los días las lombrices se alimentarán de la materia orgánica y su vez comenzarán a defender. Son precisamente eso haces que irán cayendo a la bandeja del fondo de la compostadora lo que debemos recoger. (Arango, 2017), Eso es el abono una materia oscura y parecida a la tierra que huele a fresco. El tiempo que tarden las lombrices en producir el humus de penderá de cuantas haya. Normalmente será un periodo de 6 y 8 semanas.

## **Cosecha el humus**

En la bandeja del fondo irán cayendo las heces que debes recoger al final del proceso, sabrás que ha llegado el momento cuando la materia sea parecida a la tierra y homogénea, es decir ya no se distinguen los diferentes elementos que pusiste en la vermicompostadora. Si te encuentras con el problema de que hay muchas lombrices en el humus, puedes ponerlo al sol. De esta forma las lombrices, que odian la luz directa, irán hacia el fondo de la bandeja y podrás recolectar el humus sin problema aun así queda alguna lombriz en el humus, no te preocupes, no dañarán a tus plantas. (Garro, 2016)

## **Importancia**

La materia orgánica del suelo es el conjunto de restos vegetales, animales y microorganismos contenidos en el suelo o que se incorporan a él, y que están sometidos a un proceso constante de transformación.

La actividad de los microorganismos permite la descomposición y transformación de estos materiales en otros.

### **8.9.3. Bocashi**

#### **Elaboración de Bocashi**

(Mosquera, 2010), Abono bocashi proviene una palabra japonesa que significa abono fermentado se hace de materia de origen vegetal y animal que pasa de un proceso de fermentación, para qué sirve el abono bocashi es un fertilizante natural que sirve para nutrir a las plantas y al mismo tiempo enriquece el suelo, recuperando su fertilidad natural. Es un abono rápido y fermentado alimentos para la planta, aporta los tres microorganismos, materia orgánica, minerales.

- 2 sacos de cascarilla de arroz
- 2 sacos gallinaza (estiércol)
- 2 sacos tierra cernida
- 5 K Harina de roca/ ceniza
- 1 saco de carbón vegetal triturado
- 1 L Melaza- 100 gr levadura
- Agua

Para la que la mezcla de bocashi primero la cascarilla de arroz mejorar la característica física de suelo controla el exceso de humedad, ayuda a la planta a ponerse más resistente hacías las plagas, la gallinaza aporta nitrógeno y otros elementos en ocasiones microbiología y materia orgánica. La tierra proporciona medio para el desarrollo de la actividad microbiana puede aportar arcilla, microorganismo y minerales. (Hernández, 2003), el carbón sirve para mejorar la estructura y textura del suelo el carbón debe estar triturado, la tierra sirve para el proceso de fermentación la mezcla de agua y melaza. Una vez terminado eso mezclamos añadimos melaza y agua para que este húmedo. Damos la vuelta cada día, vemos que no esté húmedo y estará listo el bocashi.

## **Importancia**

Por este motivo el uso de abonos orgánicos es muy importante, ya que mejoran las estructuras del suelo a través de la incorporación de nutrientes y microorganismos regulando el pH del suelo. Mediante estos abonos es posible reducir el uso de agentes extremos, muchas veces inaccesibles en comunidades aisladas y aumentar la eficiencia de los recursos disponibles, de manera sostenible.

## **9. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

**Ho:** La aplicación de los abonos edáficos en la producción del café, no estimulan el crecimiento desarrollo y la nutrición de las plantas.

**Ha:** La aplicación de los abonos edáficos en la producción de café, estimulan el crecimiento, desarrollo y la nutrición de las plantas.

## **10. METODOLOGÍAS**

### **10.1. Ubicación y duración del ensayo**

La investigación se realizó Centro Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón La Maná. Ubicación geográfica WGS 84: Latitud 0°56' 21" S Longitud 79° 13' 25" W, altitud 220 msnm. La investigación tuvo una duración de 140 días de trabajo de campo en donde se procedió a registrar todos los datos de campo.

### **10.2. Condiciones meteorológicas**

El Centro Experimental “La Playita” presenta las siguientes condiciones meteorológicas:

**Tabla 3.** Condiciones agrometeorológicas

<b>Parámetros</b>	<b>Promedio</b>
Altitud (m.s.n.m)	220,00
Temperatura media anual (°C)	23,00
Humedad relativa (%)	82,00
Precipitación media anual (mm)	1000 – 2000
Heliofanía (horas sol año)	757,00
Evaporación promedio anual	730,40

**Fuente:** Estación meteorológica INHAMI – Hacienda San Juan.2014

### 10.3. Materiales y equipos

**Tabla 4.** Los materiales y equipos utilizados en la investigación se detallan a continuación

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
Bomba	Unidad	1
Azadón	Unidad	2
Machete	Unidad	2
Flexómetro	Unidad	1
Calibrador	Unidad	1
Pesa	Unidad	1
Tijera de podar	Unidad	1
Balde	Unidad	1
Pala	Unidad	2
Malla	Rollo	1
Cinta métrica	Unidad	1

**Elaborado por:** Cobo & Palomo (2021)

### 10.4. Tipos de investigación

La investigación de tipo experimental ya que fomentan las variables en el estudio y la rentabilidad del cultivo de café (*Coffea arábica*), con tres abonos edáficos en el Centro Experimental “La Playita” de la UTC en el Cantón La Maná.

En esta investigación se encuentra aspectos observables susceptibles de cuantificación y utiliza la estadística para el análisis de variable a evaluar, mediante la recopilación de datos contables de cada uno de los tratamientos en la plantación de café para su posterior análisis estadístico.

### 10.5. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizara es el diseño de bloques completamente al azar, con un numero de 4 tratamientos, con 6 repeticiones y con un numero de 3 unidades experimentales.

**Tabla 5.** Esquema de la fuente de variación y grados de libertad

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Repetición	$(r-1)$	5
Tratamientos	$(t-1)$	3
Error	$(r-1)(t-1)$	15
<b>Total</b>	$(t.r) - 1$	23

Elaborado por: Cobo & Palomo (2021)

### 10.5.1. Observación en campo

Se realizó permanentemente la toma de datos en campo y en tiempo determinado de cada indicador a evaluar para comprobar los efectos producidos por la aplicación de los abonos edáficos.

### 10.5.2. Tabulación de datos

El análisis de datos se realizó mediante el programa Infostat para conocer los resultados obtenidos y diferencias entre los tratamientos.

## 10.6. Esquema del experimento

En la siguiente tabla se presenta el esquema del experimento para el cultivo del café en donde se utilizaron 4 tratamientos, con 6 repeticiones.

**Tabla 6.** Tratamiento en estudio

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
T1	C + C	Café + Compost.
T2	C + H	Café + Humus.
T3	C + B	Café + Bocashi.
T4	C + T	Café + Testigo.

Elaborado por: Cobo & Palomo (2021)

## 10.7. Unidad experimental

En la siguiente tabla se presenta las unidades experimentales utilizadas en la investigación.

**Tabla 7.** Unidades experimentales

<b>Tratamiento</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>U.E.</b>	<b>Total</b>
T1	6	3	18
T2	6	3	18
T3	6	3	18
T4	6	3	18
<b>TOTAL</b>			<b>72</b>

Elaborado por: Cobo & Palomo (2021)

## 10.8. Variables a evaluar

### Altura de la planta (cm)

Se evaluaron las variables donde se procedió a medir la altura desde la base del tallo al nivel del suelo hasta la parte más alta de la planta, se lo registro a los 15,30,45,60,75,90 días, se realizó con la ayuda de un flexómetro y se expresó en centímetros.

### Diámetro del tallo (cm)

Para evaluar esta variable se utilizó un calibrador de precisión y se procedió a medir el diámetro del tallo, tomando en cuenta cinco centímetros desde la base del tallo a la parte superior del tallo en cada una de las plantas y se lo expreso en centímetros.

### Perímetro foliar (cm)

Para esta variable se midió con una cinta métrica todo el borde foliar de la planta, el dato se exprese en centímetros.

## **10.9. Manejo del ensayo**

Al inicio de la investigación se realizó un análisis de suelo tomando la muestra en cuadrícula en toda el área experimental, en la cual fue enviada al laboratorio INIAP se pudo observar que el suelo fue Acido.

Se colocaron identificaciones a los tratamientos, para poder diferenciar entre los tratamientos y repeticiones. Luego se procedió a aplicar los abonos orgánicos a cada planta.

Los datos del campo se tomaron una semana antes de cada aplicación, los abonos se aplicaron cada 15 días posterior a la toma de datos. Las labores culturales como la eliminación de maleza y el riego se llevaron a cabo cada semana de manera manual, cada vez que el cultivo así lo requiera.

## **10.10. Análisis e interpretación de resultados**

Los cálculos de tabulación de los datos levantados en campo fueron procesados con los siguientes programas de computación, Microsoft Excel, la redacción de la tesis en Microsoft Word. Se utilizó el paquete estadístico Infostat para tabular los resultados. Todas las técnicas que fueron aplicadas en la investigación se llevaron a cabo una vez recolectado los datos de campo.

# **11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

## **11.1. Análisis de suelo antes de la investigación**

El suelo presenta un pH de 5,3 equivalente a un suelo Acido, en tanto el NH<sub>4</sub> registro 27 ppm, que es el nivel Medio, sin embargo, el P obtuvo un nivel alto con 31 ppm, los niveles de potasio y magnesio, se registraron un nivel medio con 0,28 y 1,3 meq/100ml respectivamente, el Ca se expresó en un nivel alto con 9 meq/100ml.

Finalmente, elementos como el S y Zn expresaron niveles Medio con 16 y 2,6 ppm, a diferencia del Cu y Fe expresaron valores altos con 9,7 y 227 ppm, a diferencia del Mn su nivel fue medio con 10,1 ppm, B sus niveles fue bajo 0 18 ppm.

**Tabla 8.** Análisis de suelo

<b>ANALISIS DE SUELO</b>											
pH	ppm			meq/100ml						ppm	
	<b>NH4</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>B</b>
5,3 AcRC	27 M	31 A	0,28 M	9 A	1,3 M	16 M	2,6 M	9,7 A	227 A	10,1 M	0,18 B

Fuente: Análisis de suelo de la playita

### 11.2. Análisis de abonos orgánicos

En cuanto a los abonos orgánicos los mayores porcentajes de nitrógeno y fosforo se presentan la concentración en el abono Bocashi, los niveles de potasio, magnesio, azufre fue superior en el compost, el calcio su mayor nivel fue en el humus. Mientras que el boro su concentración fue en el humus, en el zinc, cobre y manganeso su nivel más alto fue en el compost, finalmente, el hierro su nivel fue en el Bocashi.

**Tabla 9.** Análisis de abonos orgánicos

<b>Muestras</b>	<b>RESULTADO DE ANÁLISIS DE ABONOS ORGÁNICOS</b>										
	<b>Concentración %</b>						<b>ppm</b>				
	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>
Compost	0,6	0,40	0,97	0,84	0,51	0,50	25	110	55	1243	430
Humus	0,7	0,20	0,10	0,89	0,22	0,27	95	35	15	1204	346
Bocashi	0,7	0,53	0,21	0,86	0,36	0,27	64	97	41	1224	417

Fuente: Laboratorio del INIAP análisis de abonos orgánicos

### 11.3. Altura de la planta (cm)

En la tabla 10, se indica las mediciones tomadas en cada tratamiento y en los tiempos establecidos para la experimentación, considerado como punto de partida a los 15 días de la primera aplicación de los abonos orgánicos.

Esta información levantada en campo refleja que la altura de las plantas en el T4 desde el inicio del ensayo tiene valores más altos con respecto al resto de los otros tratamientos, por lo que los datos medidos en la altura de la planta nos permitieron determinar el incremento en altura de planta con respecto a la aplicación del tratamiento.

**Tabla 10.** Altura de la planta del café

Tratamientos	Altura de planta (cm)					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
T1 Compost	174,00 a	183,00 a	188,00 a	193,00 a	201,00 a	210,00 a
T2 Humus	169,00 a	180,00 a	186,00 a	193,00a	197,00 a	206,00 a
T3 Bocashi	192,00 a	200,00 a	204,00 a	211,00 a	215,00 a	222,00 a
T4 Testigo	196,00 a	204,00 a	206,00 a	212,00 a	216,00 a	224,00 a
<b>CV(%)</b>	<b>21,86</b>	<b>20,69</b>	<b>20,52</b>	<b>20,35</b>	<b>19,07</b>	<b>18,24</b>

Medidas con una letra no son significativamente diferentes ( $p \geq 0,05$ ), según la prueba de Tukey

#### 11.4. Incremento de altura de la planta

Se pudo observar en el incremento de la planta el humus con un valor más alto con 37,00 cm hasta los 90 días es decir que fue mejor tratamiento, el abono compost obtuvo un incremento de 36 cm, el siguiente abono edáfico bocashi con 30 cm y finalmente el testigo con un incremento de 28 cm con el valor más bajo, mientras que (Pilatasig, 2017) en el incremento en la altura de la planta obtuvo un buen resultado en el abono edáfico su incremento fue 5,67 cm y finalmente el testigo mostro menor si crecimiento de 5,44 cm al finalizar la investigación a los 28 días.

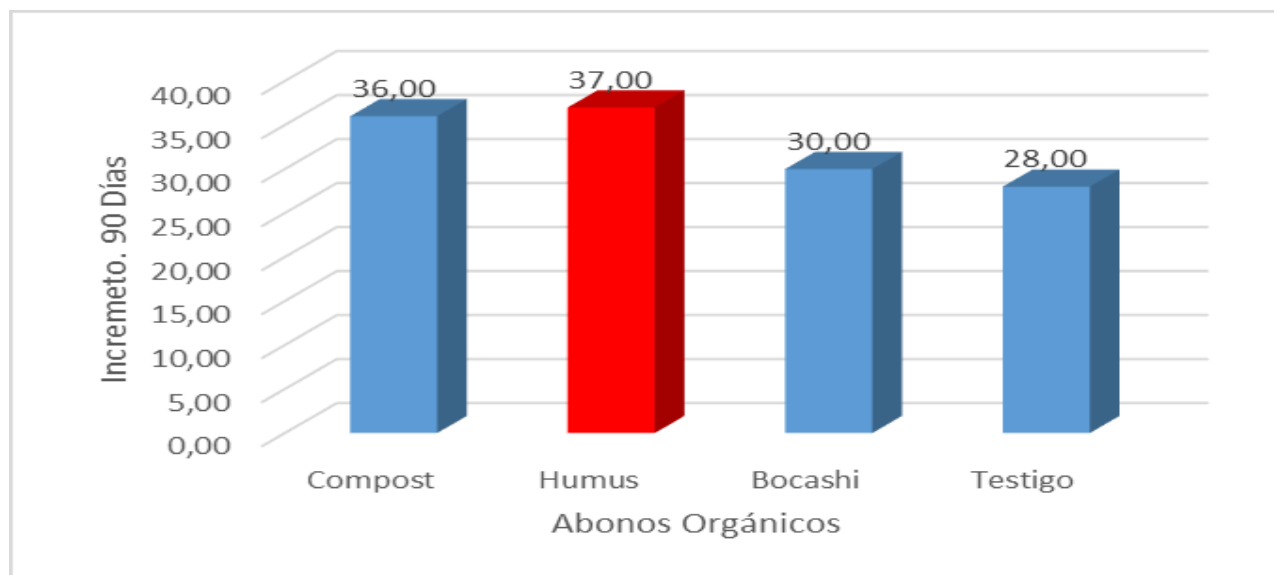
En la investigación se pudo determinar que los abonos orgánicos dieron mayores resultados en cuanto a las variables a medir, debido a su adaptabilidad de absorción del abono que se disolvió en la tierra y absorbió los nutrientes necesarios.

**Tabla 11.** Incremento de altura de la planta de café (cm)

Tratamiento	Incremento de altura de la planta (cm)		
	15 días	90 días	Incremento
T1 Compost	174,00	210,00	36,00
T2 Humus	169,00	206,00	37,00
T3 Bocashi	192,00	222,00	30,00
T4 Testigo	196,00	224,00	28,00

Fuente: Cobo & Palomo (2021)

Figura 1. Incremento de altura de la planta



Fuente: Cobo & Palomo (2021)

### 11.5. Diámetro del tallo (cm)

En la tabla 12, se muestra las mediciones del diámetro de tallo tomados desde los 15 días posteriores a la primera aplicación de los abonos orgánicos, con lo cual se determinó que en el T4 se inicia la experimentación con diámetros superiores al resto de tratamientos. Estos datos tomados en el ensayo nos permiten conocer el efecto de los abonos orgánicos en el diámetro del tallo de la planta desde las primeras mediciones hasta la conclusión de la experimentación.

Tabla 12. Incremento Diámetro del tallo del café (cm).

Tratamiento	Diámetro de tallo (cm)					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
<b>T1 Compost</b>	4,25 a	4,43 a	4,49 a	4,60 a	4,60 a	4,65 a
<b>T2 Humus</b>	3,47 b	3,59 b	3,68 b	3,76 b	3,78 b	3,87 b
<b>T4 Bocashi</b>	3,96 ab	4,09 ab	4,08 ab	4,30 ab	4,41 ab	4,48ab
<b>T5 Testigo</b>	4,49 a	4,61 a	4,68 a	4,81 a	4,89 a	4,92 a
<b>CV (%)</b>	<b>26,01</b>	<b>25,8</b>	<b>26,09</b>	<b>24,99</b>	<b>24,73</b>	<b>24,18</b>

Medidas con una letra no son significativamente diferente ( $p \geq 0,05$ ) según la prueba de Tukey

## 11.6. Incremento del diámetro de tallo

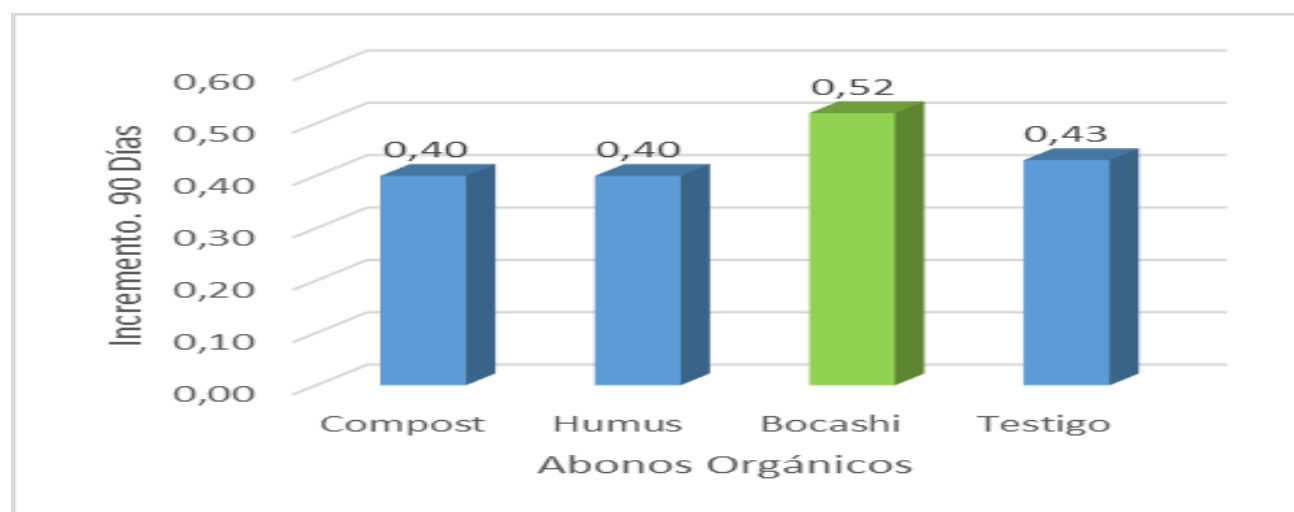
En el cuadro se puede observar el diámetro de tallo presente mayor incremento con el abono bocashi, el cual presento un valor de 0,52 centímetros, en el testigo su incremento fue con 0,43 cm, finalmente en los abonos edáficos como el humus y bocashi su incremento fue el mismo 0,40cm, estos son los valores que se obtuvieron de incremento desde que se empezó el ensayo hasta los 90 días, a diferencia (Pilatasig, 2017) el diámetro del tallo presento mayor incremento con el testigo, el cual presento de 0,61 cm, el promedio de menor valor fue con 0,28 cm hasta finalizar la investigación 28 días.

**Tabla 13.** Incremento del diámetro de tallo

Tratamiento	Incremento del diámetro de tallo (cm)		
	15 días	90 días	incremento
T1 Compost	4,25	4,65	0,40
T2 Humus	3,47	3,87	0,40
T3 Bocashi	3,96	4,48	0,52
T4 Testigo	4,49	4,92	0,43

Fuente: Cobo & Palomo (2021)

**Figura 2.** Incremento de tallo



Fuente: Cobo & Palomo (2021)

### 11.7. Perímetro foliar (cm)

En la siguiente tabla podemos observar que el mayor índice de perímetro foliar a los 15 días consiguió el T4 con un diámetro de 4,33 centímetros, en cambio el menor perímetro foliar se observó en el abono humus con 3,47 centímetro, considerando estos datos como el punto de partida para la determinación del incremento en perímetro foliar ante la aplicación de los tratamientos.

**Tabla 14.** Perímetro foliar del café

Tratamiento	Perímetro foliar (cm)					
	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días
<b>T1 Compost</b>	3,06 b	3,27 b	3,55 b	3,66 a	3,72 a	3,81 b
<b>T2 Humus</b>	3,52 ab	3,76 ab	3,95 ab	4,06 a	4,22 a	4,37 ab
<b>T3 Bocashi</b>	3,40 ab	3,68 ab	3,91 ab	4,02 a	4,06 a	4,16 ab
<b>T4 Testigo</b>	4,33 a	4,48 a	4,62 a	4,65 a	4,69 a	4,87 a
<b>CV (%)</b>	<b>38,47</b>	<b>35,81</b>	<b>34,49</b>	<b>33,82</b>	<b>33,45</b>	<b>32,10</b>
<b>Promedio</b>	<b>3,56</b>	<b>3,82</b>	<b>4,03</b>	<b>4,12</b>	<b>4,19</b>	<b>4,32</b>

Medidas con una letra común no significativamente diferente ( $p \geq 0.05$ ) según la prueba Tukey

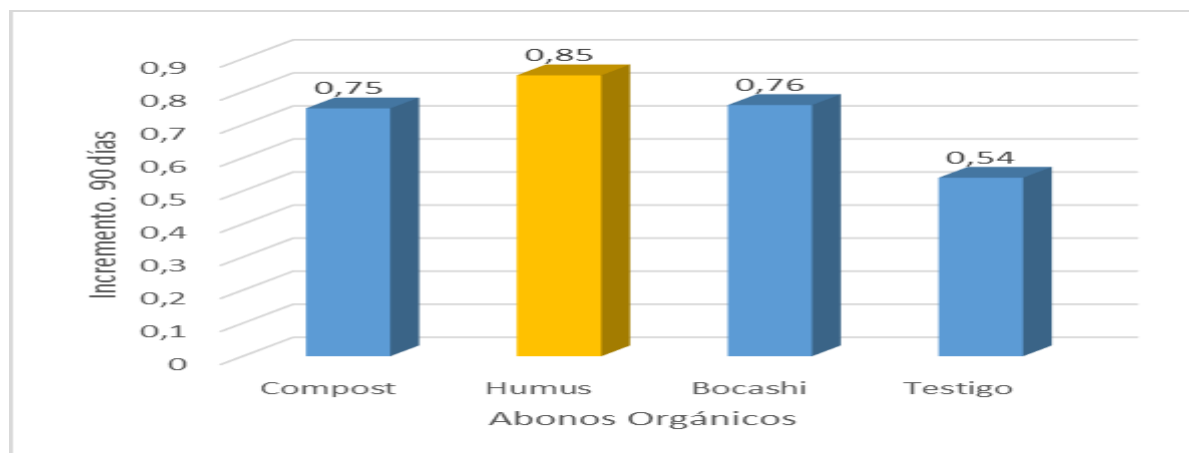
### 11.8. Incremento del perímetro foliar

En el perímetro foliar el incremento mayor se obtuvo en el humus con un promedio de 0,85 centímetros hasta los 90 días, el abono bocashi obtuvo un incremento de 0,76 centímetros, con abono compost su promedio fue 0,75 centímetros, y finalmente el testigo mostro con un incremento de 0,54 centímetros.

**Tabla 15.** Incremento del Perímetro foliar.

Tratamiento	Incremento del Perímetro foliar (cm)		
	15 días	90 días	Incremento
T1 Compost	3,06	3,81 b	0,75
T2 Humus	3,52	4,37 ab	0,85
T3 Bocashi	3,40	4,16 ab	0,76
T4 Testigo	4,33	4,87 a	0,54

Fuente: Cobo & Palomo (2021)

**Figura 3.** Incremento de perímetro foliar

Fuente: Cobo & Palomo (2021)

### 11.9. Análisis de suelo

Una vez finalizada la investigación los resultados se pudo evidenciar un nivel de pH más equilibrado en una escala de 5,6 mientras que el NH<sub>4</sub> disminuyó con 7 ppm. Elementos como el fósforo y zinc, incrementaron sus valores a 32 y 3,0 ppm, el Azufre, cobre hierro, Manganeso y boro disminuyeron considerablemente con 11, 8,7, 144, 4,3, 0,15 ppm. Los elementos como el potasio y magnesio incrementaron los valores con 0,30 y 2,0 meq/100ml y el elemento calcio disminuyó su valor con 7 meq/100ml, los cuales son similares a los resultados por (Milton P. 2017) en la investigación del Ph obtuvo un 5,8 mientras que el NH<sub>4</sub> disminuyó con 22 ppm. Elementos como el fósforo, azufre considerablemente con 3,7 ppm. En el hierro y magnesio bajaron sus concentraciones con 101 y 2,8 ppm, el boro obtuvo valores altos con 0,42 ppm. Los elementos como potasio, calcio y magnesio incrementaron sus valores con 0,29, 6 y 1,2 meq/100ml.

**Tabla 16.** Análisis de suelo

ANÁLISIS DE SUELO											
pH	ppm		meq/100ml						ppm		
	NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
5,6 Mc Ac	7 B	32 A	0,30 M	7 M	2,0 M	11 M	3,0 M	8,7 A	144 A	4,3 B	0,15 B

Fuente: Laboratorio del INIAP análisis de suelo

### 11.10. Análisis foliar

En el siguiente cuadro podemos observar los resultados del análisis foliar de cada tratamiento que se aplicó en cultivo del café, el perímetro foliar su nivel más alto de nitrógeno se dio en compost, humus, testigo mientras que en bocashi está bajo, el fósforo está en exceso en 3 tratamientos menos en bocashi que esta normal, en el potasio esta deficiente en todos los tratamientos, el calcio tiene deficiencia en 3 tratamientos menos en bocashi que esta normal, el magnesio tiene deficiencia en todos los tratamientos, el azufre muestra deficiencia en los 3 tratamientos menos bocashi que esta normal, mientras que en el boro, zinc, cobre muestran deficiencia, en cuanto al hierro en los 3 tratamientos tiene porcentaje normal menos en el humus, mientras que el manganeso un porcentaje normal.

Tabla 17. Análisis Foliar

MUESTRAS	RESULTADOS DE ANÁLISIS						DE PERÍMETRO FOLIAR				
	Materia Seca %						Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
<b>Compost</b>	2,65 N	0,18 E	1,70 D	0,87 D	0,10 D	0,08 D	33,32 D	8,00 D	6,00 D	79,00 N	58,00 N
<b>Humus</b>	2,63 N	0,18 E	1,84 D	0,69 D	0,12 D	0,08 D	23,76 D	6,00 D	4,00 D	69,00 D	65,00 N
<b>Bocashi</b>	1,72 D	0,15 N	1,49 D	0,97 N	0,12 D	0,11 N	30,68 D	7,00 D	7,00 D	104,00 N	81,00 N
<b>Testigo</b>	2,58 N	0,16 E	1,57 D	0,76 D	0,06 D	0,09 D	22,33 D	11,00 D	4,00 D	91,00 N	61,00 N

Fuente: Laboratorio de Agrolab análisis de perímetro foliar

### 11.11. Cosecha del café

La cosecha se realizó cuando el fruto ya este maduro, se cosecho manualmente la recolección se realizó 3 cosechas en el transcurso del ensayo, se recolecto de todas las unidades experimentales que en este caso la mayor producción se obtuvo con la aplicación del abono compost con 4,53 kg, el bocashi obtuvo 3,62 kg, el testigo 1,81 kg y el de menor producción fue el humus con 1,63 kg.

**Tabla 18.** Cosecha del café

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>kg</b>
T1 Compost	4,53 kg
T2 Humus	1,36 kg
T3 Bocashi	3,62kg
T4 Testigo	1,81 kg
<b>TOTAL</b>	<b>11,32 kg</b>

Elaborado por: Cobo & Palomo (2021)

## 12. IMPACTOS

### Ambientales

Los impactos ambientales que genera el presente proyecto son positivos no hubo efectos ambientales adversos, al utilizar abonos edáficos no tubo fitotoxicidad, contaminación del medio ambiente ni problemas residuales de ningún tipo. Aparte de tener una buena productividad estamos contribuyendo al cuidado del medio ambiente, garantizando una agricultura sostenible y sustentable.

### Económico

El impacto económico que genera este proyecto es directamente con los agricultores, el beneficio de los abonos edáficos que pueden ser realizado por uno mismo, generando efectos considerando ayudando al agricultor, al conocer los beneficios económicos del café, lo ven como un cultivo económicamente rentable, esto combinado con el manejo de abonos edáficos incentivando más a la producción de este producto. Disminuir los costó de producción en el cultivo de café, incrementando sus ingresos económicos

### Social

El impacto social que genera en este proyecto sobre el cultivo del café (*Coffea Arábica*) en la medida, en que buena parte de los productores de café son poseedores de fincas pequeñas. En efecto cuando no existen distorsiones de mercado, el ingreso del café se reparte entre una amplia base poblacional. El manejo por los agricultores de sus beneficios de abonos edáficos, sobre todo su rápida asimilación por parte de la planta.

### 13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

En la tabla se presenta el presupuesto que se desarrolló en el trabajo de investigación.

**Tabla 19.** Presupuesto de la investigación

<b>Recursos materiales</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario USD.</b>	<b>Precio Total USD.</b>
Preparación de terreno	Unidad	4	12,00	48,00
Bombas manuales de aspersión	Unidad	1	17,00	17,00
Machete	Unidad	2	8,00	16,00
Flexómetro	Unidad	1	3,00	3,00
Calibrador	Unidad	1	4,00	4,00
Tijera de podar	Unidad	1	6,00	6,00
Cinta métrica	Unidad	1	5,00	5,00
Pesa	Unidad	1	10,00	10,00
Pala	Unidad	3	5,00	15,00
Fungicida orgánico	Litro	1	15,00	15,00
Análisis del suelo	Unidad	1	26,09	26,09
Abono compost	Saco	5	24,55	122.75
Abono humus	Saco	5	24,55	122.75
Abono bocashi	Saco	5	24,55	122.75
Análisis foliar	Unidad	4	33,00	132,00
<b>TOTAL.</b>				<b>\$665,34</b>

**Elaborado por:** Cobo & Palomo (2021)

## 14. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

### 14.1. Conclusiones

- El mayor incremento de la planta se registró con mayores resultados en el tratamiento humus con una concentración obtenida 37,00 centímetros a los 90 días al finalizar el experimento, con el abono compost valor fue de 36,00 centímetros, el abono bocashi un incremento de 30,00 centímetro y con el menor incremento fue el testigo con 28,00 centímetro.
- En cuanto al Incremento del tallo su mayor resultado fue el Bocashi con 0,52 centímetros, con el testigo su valor fue 0,43 centímetros, con menor resultado fue con el abono compost y humus no tuvieron diferencia en el incremento su valor fue la mismo de 0,40 centímetros.
- El mejor resultado en cuanto al desarrollo vegetativo del café en el incremento del perímetro foliar fue en humus con 0,85 centímetros, con el abono bocashi y compost no obtuvieron mucha deferencia que fue con 0,76 y 0,75, en cuanto al menor resultado fue en testigo con 0,74 centímetros.
- El abono orgánico aplicado en el cultivo tiene como efecto en el crecimiento y desarrollo de la planta de café, en este caso el humus fue el mejor resultado en el incremento de la planta como en el perímetro foliar, fue el que mejor asimilación tuvo por parte de la planta, en cambio en el incrementó del tallo su mejor resultado fue con el abono bocashi.

## 14.2. Recomendaciones

- Se recomienda a los agricultores aplicar abonos edáficos, que se demostró que son los que mejor se adaptan a la planta de café por su fácil absorción y mayores beneficios para la planta.
- Fortalecer la producción de café con la aplicación de productos orgánicos, que representan una alternativa sana y amigable con el medio ambiente.
- Incentivar a los productores cafetaleros sobre el uso de los abonos edáficos.
- Manejo adecuado del cafetal manteniendo una buena fertilización, encalado de los suelos, el uso y manejo de sombra y la poda puede ayudar a mantener bajo control las enfermedades.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, M. (2007). Cultivo y beneficiado del café. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/757/75726134008.pdf>
- Andrade, C., & García, C. (2017). Impacto del proyecto de reactivación cafetalero en las exportaciones de café. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18261/1/TESIS%20Caf%C3%A9%20-%20FINAL.pdf>
- Arango, M. (2017). Abonos organicos como alternativa para la conservacion y mejoramiento de los suelos. 22-24.
- Arcila. (2007). Sistema de producción de café en Colombia. Obtenido de [https://www.cenicafe.org/es/publications/sistemas\\_de\\_produccion.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/sistemas_de_produccion.pdf)
- Colonia, L. (2012). Manejo integrado de plagas en el cultivo de café. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-k-cafe.pdf>
- Enríquez, G. (2014). Agroecosistema Cafetalero. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos-pdf5/guia-tecnica-produccion-y-poscosecha-del-cafe-arabigo/guia-tecnica-produccion-y-poscosecha-del-cafe-arabigo.shtml>
- Figuerola, E. (2012). Historia y evolución del café en el mundo. ARTICULO CIENTÍFICO La producción y el consumo del café, 6-14.
- Garro, J. (2016). El suelo y sus abonos organicos. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- Gevara, J. (25 de Enero de 2019). Guía De Plagas y Enfermedades Comunes Del Café. Obtenido de Guía De Plagas y Enfermedades Comunes Del Café: <https://perfectdailygrind.com/es/2019/01/25/guia-de-plagas-y-enfermedades-comunes-del-cafe/>
- Hernández, A. (2003). La composta, su elaboración y benefició. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1265/LA%20COMPOSTA%20SU%20ELABORACION%20Y%20BENEFICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, E. (2003). Las cinco principales plagas de Café (Coffea arabica L) en el estado de Chiapas. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1246/LAS%20CINCO%20PRINCIPALES%20PLAGAS%20DEL%20CAFE%20%28Coffea%20arabiga%20L.%29%20EN%20EL%20ESTADO%20DE%20CHIAPAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Lopez, F. (2016). Produccion y calidad en variedades de café (Coffea arabica L.) en Veracruz, Mexico. Revista fitotecnia Mexicana, 5-6.
- Martinez, R. (2010). DIAGNÓSTICO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ (Coffea arabica L.). Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5134/T17943%20MARTINEZ%20TORRES%20C%20RAMIRO%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mesa, N. (ENERO de 2017). Efecto anticariogenico del café. Obtenido de Papel amate de pulpa de café (Coffea arabica) (Residuo de beneficio húmedo).
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Obtenido de [http://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf)
- Pilatasig, M. (2017). Respuestas agrónomicas del cultivo de café arábica (Coffea arábica) a la aplicacion de abonos edáficos y foliares. 28-29.
- Pozo, M. (2014). Análisis de los factores que inciden en la producción de café en el Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6848/7.36.001425.pdf?sequence=4>
- Romero. (2019). Manual de producción sostenible de café en la República Dominicana. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8726/BVE20037756e.pdf?sequence=1>
- Romero, L. (2017). Manejo para produccion agroecologica del cultivo de café (Coffea arabica L) en el sector San Pedro.
- Sayago, M. (1999). Control Fitosanitario en el cultivo de café. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/255443516/Control-Fitosanitario-en-El-Cultivo-Del-Cafe>

## 16. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del docente tutor.

**Apellidos:** Tapia Ramírez  
**Nombres:** Cristian Santiago  
**N° de Cédula:** 050278441-6  
**Fecha de Nacimiento:** 25 de marzo de 1984  
**Correo electrónico:** [cristiantapia@hotmail.com](mailto:cristiantapia@hotmail.com)  
**Dirección:** Riobamba, Ciudadela 9 de Octubre  
**Nacionalidad:** Ecuatoriana  
**Celular:** (593) 0995544478



### INSTRUCCIÓN FORMAL

**MAESTRÍA EN RIEGO Y DRENAJE.**

**DIPLOMADO ESPECIALISTA EN FERTIRRIGACIÓN.**

**INGENIERO AGRÓNOMO.**

**BACHILLER EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS.**

### EXPERIENCIA PROFECIONAL.

Docente Investigador- Responsable del Comité de Editorial, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná

Cargo: Analista en Tecnificación del Riego en la institución de Secretaria del Agua.

Capacitación a juntas de usuarios en administración operación y mantenimiento de sistema de riego comunitarios.

Técnico en Recursos Hídricos. En la institución Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA). Riobamba (Ecuador).

Técnico Investigador en el MAGAP, Latacunga (Ecuador).

Anexo 2. Hoja de vida de los estudiantes investigadores.

### DATOS PERSONALES:

**Apellidos:** Palomo Allauca  
**Nombres:** Nataly Estefania  
**N° de Cédula:** 055015576-6  
**Fecha de Nacimiento:** 7 de diciembre de 1997  
**Correo electrónico:** [allauca.1997@yahoo.com](mailto:allauca.1997@yahoo.com)  
**Lugar de nacimiento:** Pujilí  
**Nacionalidad:** Ecuatoriana  
**Estado civil:** Casado  
**Celular:** (593) 0992588621  
**Dirección:** El Triunfo- La Maná



### ESTUDIO REALIZADOS:

**Primer Nivel:** Escuela José Isidro Allauca  
**Segundo Nivel:** Colegio Provincia de Cotopaxi  
**Tercer Nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi

### CERTIFICADOS OBTENIDOS:

- Suficiencia en inglés: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- 2016. III. EXPOFERIA Ciencia Nivelación. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2017. II. Jornadas Agronómicas. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2018. III. Congreso Internacional de Investigación Científica. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2019. IV. Congreso Internacional de Investigación Científica. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2020. V. Congreso Internacional de Investigación Científica. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2021. IV. Jornadas Agronómicas. UTC – La Maná, Ecuador.

**DATOS PERSONALES:**

**Apellidos:** Cobo Untuña  
**Nombres:** Suleidy Sabrina  
**N° de Cédula:** 0504331539  
**Fecha de Nacimiento:** 20 de octubre 1997  
**Correo electrónico:** [suleidysabrina1997@gmail.com](mailto:suleidysabrina1997@gmail.com)  
**Lugar de nacimiento:** Valencia  
**Nacionalidad:** Ecuatoriana  
**Estado civil:** Soltero  
**Celular:** (593) 0969924969  
**Dirección:** Nueva Unión- Valencia

**ESTUDIOS REALIZADOS:**

**Primer Nivel:** Escuela Gladis Cedeño de Olivo  
**Segundo Nivel:** Colegio Juan Montalvo  
**Tercer Nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**CERTIFICADOS OBTENIDOS:****CERTIFICADOS OBTENIDOS:**

- Suficiencia en inglés: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- 2016. III. EXPOFERIA Ciencia Nivelación. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2017. II. Jornadas Agronómicas. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2019. III. CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA. Agrocalidad UTC – La Maná, Ecuador.
- 2020. V Congreso Internacional de Investigación Científica. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2021. IV. Jornadas Agronómicas. UTC – La Maná, Ecuador.

### Anexo 3. Evidencias fotográficas

#### Fotografía 1: Plantas Experimentales



Fuente: Cobo & Palomo (2021)



Fuente: Cobo & Palomo (2021)

#### Fotografía 2: Labores Culturales



Fuente: Cobo & Palomo (2021)



Fuente: Cobo & Palomo (2021)

**Fotografía 3:** Aplicación de abonos



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)

**Abono 1:** Compost



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)

**Abono 2** Humus



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)

**Abono 3** Bocashi



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)

**Fotografía 4:** Recopilación de datos de campo.



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)

**Fotografía 5:** Enfermedades y plagas



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)

**Fotografía 6:** Proceso de cosecha y elaboración



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)



**Fuente:** Cobo & Palomo (2021)

Anexo 4. Croquis del ensayo

TRATAMIENTOS

T1: Compost

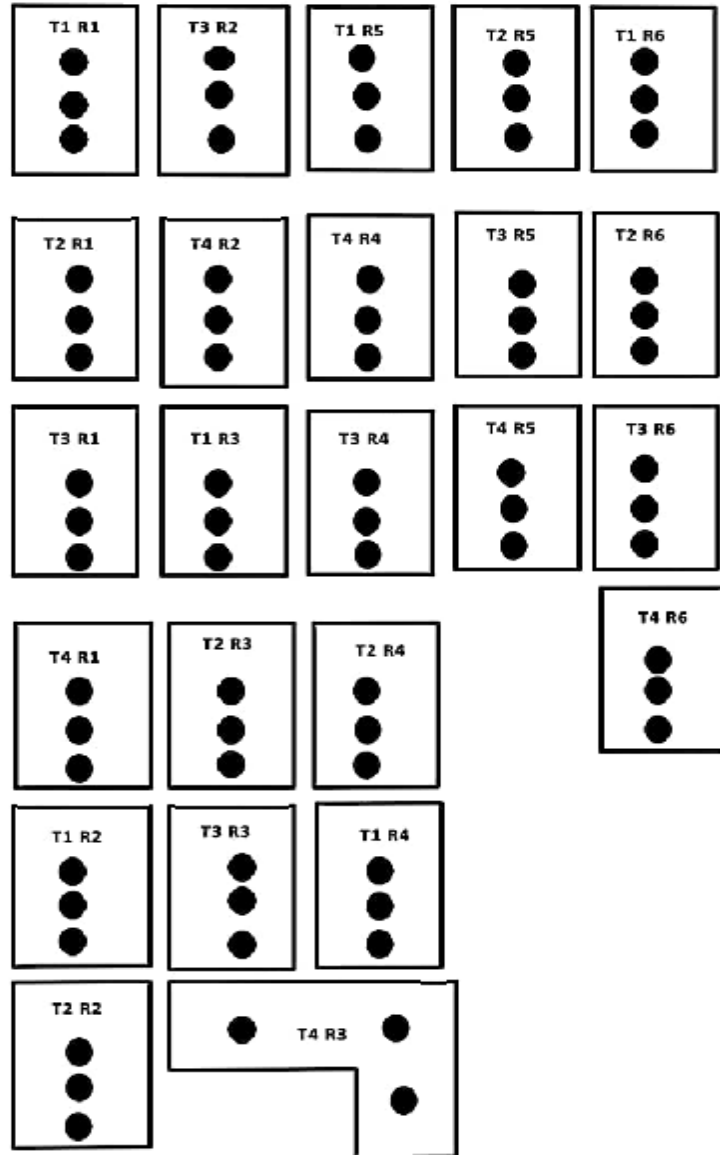
T2: Humus

T3: Bokashi

T4: Testigo


Tratamientos 4

Repeticiones 6



Anexo 5. Análisis de suelo

Fotografía 7. Análisis de elementos de suelo antes de la investigación



**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.ctcp@iniap.gob.ec


**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>			<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>			<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b>		
Nombre :	Sigcha Suanunce Mayra Magdalena		Nombre :	Centro Exp. La Playita		Cultivo Actual :	Cultivos varios	
Dirección :			Provincia :	Cotopaxi		N° Reporte :	6928	
Ciudad :	La Maná		Cantón :	La Maná		Fecha de Muestreo :	03/02/2020	
Teléfono :			Parroquia :			Fecha de Ingreso :	03/02/2020	
Fax :			Ubicación :	Sitio		Fecha de Salida :	17/02/2020	

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm						ppm																	
	Identificación	Area		NE4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B													
98817	Muestra 1		5,3	Ac	RC	27	M	31	A	0,28	M	9	A	1,3	M	16	M	2,6	M	9,7	A	227	A	10,1	M	0,18	B




<b>INTERPRETACION</b>				<b>Elementos de N a B</b>		<b>METODOLOGIA USADA</b>			<b>EXTRACTANTES</b>	
Mue = Muy Acido	Lig = Liger Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	pH = Suelo. agua (1,2,5)	Clasen Modificado		N,P,B = Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Zn,Mn,Zn	
Ac = Acido	PN = Frec. Pequeño	MAI = Media Alcalino	M = Medio	A = Alto	S = Turbidimetría	Fondato de Colorimetría		K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn		B = Absorción atómica
Med = Media Acido	N = Neutro	A = Alcalino						BS		

*X. W. Suanunce*  
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

*+ P. Rueda*  
RESPONSABLE LABORATORIO

Fotografía 8: Análisis de textura 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.ctcp@iniap.gob.ec


**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>			<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>			<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b>		
Nombre :	Sigcha Suanunce Mayra Magdalena		Nombre :	Centro Exp. La Playita		Cultivo Actual :	Cultivos varios	
Dirección :			Provincia :	Cotopaxi		N° de Reporte :	6928	
Ciudad :	La Maná		Cantón :	La Maná		Fecha de Muestreo :	03/02/2020	
Teléfono :			Parroquia :			Fecha de Ingreso :	03/02/2020	
Fax :			Ubicación :	Sitio		Fecha de Salida :	17/02/2020	

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m (%)		g/cm3				ppm			Clase Textural			
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	D.A	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
98817				0,23	NS	3,5	M	6,9	4,64	36,79	10,58	1,20	60	32	8	Franco-Arenoso




<b>INTERPRETACION</b>				<b>ABREVIATURAS</b>		<b>METODOLOGIA USADA</b>	
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl		C.E. = Conductividad Eléctrica	C.E. = Conductímetro	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	M = Medio	M.O. = Materia Orgánica	M.O. = Titulación de Weitzley Blas	
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	A = Alto	A = Alto	RAS = Relación de Adsorción de Sodio	Al+H = Titulación con NaOH	
T = Tóxico							

*X. W. Suanunce*  
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

*+ P. Rueda*  
RESPONSABLE LABORATORIO

Fotografía 9: Análisis de elementos de suelo después de la investigación



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


---

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : PALOMO ALLAUCA NATALY Dirección : LA MANA / COTOPAXI Ciudad : LA MANA Teléfono : 0992588621 Fax :		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : S/N Provincia : Cotopaxi Cantón : La Maná Parroquia : Ubicación :		<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo Actual : Café N° Reporte : 8444 Fecha de Muestreo : 18/06/2021 Fecha de Ingreso : 25/06/2021 Fecha de Salida : 14/07/2021	
--	--	--	--	--	--


  

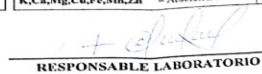
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
103228	Cultivo Café		5,6 MeAc	7 B	32 A	0,38 M	7 M	2,0 M	11 M	3,0 M	8,7 A	144 A	4,3 B	0,15 B	



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

<b>INTERPRETACION</b> pH MAc = Muy Acido    LAe = Liger. Acido    LAI = Lige. Alcalino    RC = Requiere Cal Ac = Acido    PN = Frac. Neutro    MeAl = Media. Alcalino MeAc = Media. Acido    N = Neutro    Al = Alcalino Elementos de N a B B = Bajo M = Medio A = Alto	<b>METODOLOGIA USADA</b> pH = Suelo: agua (1:2,5) N,P,B = Colorimetría S = Turbidimetría K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	<b>EXTRACTANTES</b> Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Mono-básico BS
---	--	---

  
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS**

  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

Anexo 6: Análisis especial de abonos orgánicos



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme  
 Mocache - Ecuador Teléfono: 2783044 Ext. 201

Nombre del Propietario :	PALOMO ALLAUCA NATALY ESTEFANIA	Telf	0992588621	Reporte N° :	8406
Nombre de la Propiedad :	S/N	Cultivo:	Abono	Fecha de muestreo :	11-06-2021
Localización :	La Maná	Cotopaxi		Fecha de ingreso:	15-06-2021
	Parroquia	Cantón	Provincia	Fecha salida resultados:	05/07/2021

**RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL DE ABONOS ORGÁNICOS**

Numero de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
76817	Abono Compust	0.6	0.40	0.97	0.84	0.51	0.50	25	110	55	1243	430
76818	Abono Humus	0.7	0.20	0.10	0.89	0.22	0.27	95	35	15	1204	346
76819	Abono Bokachi	0.7	0.53	0.21	0.86	0.36	0.27	64	97	41	1224	417

Observaciones: \_\_\_\_\_

  
**Dr. Manuel Carrillo Zenteno**  
**RESPONSABLE DPTO.**

  
  
**LABORATORISTA**

Anexo 7: Análisis Foliar



RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente				Referencia			
Cliente :	Sra. SULEIDY COBOS			Numero de muestra:	6016		
Entrega por:	T1 - Aplicación de compost (500g)			Fecha de Ingreso:	21/06/2021		
Identificación:	CAFÉ ARÁBICO			Fecha de impresión:	30/06/2021		
Cultivo:	4 AÑOS			Fecha de Entrega:	02/07/2021		
Edad :				No. Laboratorio Desde:	0.001 Hasta:		

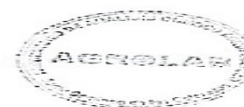
VALORES	N		P		K		Ca		Mg		S	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Tiene	2,65		0,18		1,70		0,87		0,10		0,08	
Niv. Adec.	2,30	3,00	0,12	0,15	2,00	2,50	0,50	1,30	0,25	0,40	0,10	0,20
Interpretación	N		E		D		D		D		D	

VALORES	Cu		B		Fe		Zn		Mn	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Tiene	8,00		33,32		79,00		8,00		59,00	
Niv. Adec.	8,00	17,00	40,00	75,00	70,0	125,0	12,00	30,00	50,0	150,0
Interpretación	D		D		N		D		N	

VALORES	RELACIONES			Ca/B	(Ca+Mg)/K	BASES (%)
	N/K	N/P	Mg/K			
Tiene	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
	1,56	14,72	0,08	261,1	0,57	2,67

Interpretación  
D: Deficiente  
N: Normal  
E: Exceso

*Dra. Luz María Martínez*  
Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



Escaneado con CamScanner



RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente				Referencia			
Cliente :	Sra. SULEIDY COBOS			Numero de muestra:	6017		
Entrega por:	T2 - Aplicación de Humus (500g)			Fecha de Ingreso:	21/06/2021		
Identificación:	CAFÉ ARÁBICO			Fecha de impresión:	30/06/2021		
Cultivo:	4 AÑOS			Fecha de Entrega:	02/07/2021		
Edad :				No. Laboratorio Desde:	0.001 Hasta:		

VALORES	N		P		K		Ca		Mg		S	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Tiene	2,63		0,18		1,64		0,69		0,12		0,08	
Niv. Adec.	2,30	3,00	0,12	0,15	2,00	2,50	0,50	1,30	0,25	0,40	0,10	0,20
Interpretación	N		E		D		D		D		D	

VALORES	Cu		B		Fe		Zn		Mn	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Tiene	4,00		23,76		89,00		8,00		65,00	
Niv. Adec.	8,00	17,00	40,00	75,00	70,0	125,0	12,00	30,00	50,0	150,0
Interpretación	D		D		D		D		N	

VALORES	RELACIONES			Ca/B	(Ca+Mg)/K	BASES (%)
	N/K	N/P	Mg/K			
Tiene	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
	1,43	14,61	0,07	290,4	0,44	2,65

Interpretación  
D: Deficiente  
N: Normal  
E: Exceso

*Dra. Luz María Martínez*  
Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



Escaneado con CamScanner


**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente				Referencia			
Cliente :	Sra. SULEIDY COBOS			Numero de muestra:	6016		
Entregada por:	T3 - Aplicación de bokashi (500g)			Fecha de Ingreso:	21/06/2021		
Identificación:	CAFÉ ARABICO			Fecha de Impresión:	30/06/2021		
Cultivo:	4 AÑOS			Fecha de Entrega:	02/07/2021		
Edad :				No. Laboratorio/Casdo:	0 001   Hasta:		

VALORES	MATERIA SECA (%)											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
Tiene	1,72		0,15		1,40		0,97		0,12		0,11	
Niv. Adec.	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Interpretación	2,30	3,00	0,12	0,15	2,00	2,50	0,80	1,30	0,25	0,40	0,10	0,20
	D		N		D		N		D		N	

VALORES	ppm									
	Cu		B		Fe		Zn		Mn	
Tiene	7,00		30,00		104,00		7,00		81,00	
Niv. Adec.	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Interpretación	8,00	17,00	40,00	75,00	70,0	125,0	12,00	30,00	50,0	150,0
	D		D		N		D		N	

VALORES	RELACIONES					BASES (%)
	N/K	N/P	Mg/K	Ca/B	(Ca+Mg)/K	(K+Ca+Mg) SUMATORIA
Tiene	1,15	11,47	0,08	316,17	0,73	2,58

Interpretación  
D: Deficiente  
N: Normal  
E: Exceso

*Dra. Luz María Martínez*

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



Escaneado con CamScanner


**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente				Referencia			
Cliente :	Sra. SULEIDY COBOS			Numero de muestra:	6016		
Entregada por:	MUESTRA TESTIGO			Fecha de Ingreso:	21/06/2021		
Identificación:	CAFÉ ARABICO			Fecha de Impresión:	30/06/2021		
Cultivo:	4 AÑOS			Fecha de Entrega:	02/07/2021		
Edad :				No. Laboratorio/Casdo:	0 001   Hasta:		

VALORES	MATERIA SECA (%)											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
Tiene	2,68		0,16		1,57		0,75		0,09		0,09	
Niv. Adec.	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Interpretación	2,30	3,00	0,12	0,15	2,00	2,50	0,90	1,30	0,25	0,40	0,10	0,20
	N		E		D		D		D		D	

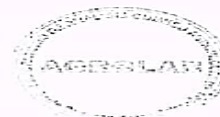
VALORES	ppm									
	Cu		B		Fe		Zn		Mn	
Tiene	4,00		22,33		91,00		11,00		61,00	
Niv. Adec.	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Interpretación	8,00	17,00	40,00	75,00	70,0	125,0	12,00	30,00	50,0	150,0
	D		D		N		D		N	

VALORES	RELACIONES					BASES (%)
	N/K	N/P	Mg/K	Ca/B	(Ca+Mg)/K	(K+Ca+Mg) SUMATORIA
Tiene	1,64	16,13	0,04	340,35	0,52	2,39

Interpretación  
D: Deficiente  
N: Normal  
E: Exceso

*Dra. Luz María Martínez*

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



Escaneado con CamScanner