



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

#### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS EN EL DESARROLLO  
VEGETATIVO DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica*).**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma

#### **AUTORA:**

Albarracín Palma Leonilde Adriana

#### **DIRECTOR:**

Ing. Cristian Tapia Ramírez MSc.

**LA MANÁ - ECUADOR**

**FEBRERO - 2020**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Albarracín Palma Leonilde Adriana, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica*)”**, siendo el Ing. Cristian Tapia Ramírez 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 mi exclusiva responsabilidad.

Albarracín Palma Leonilde Adriana

C.I. 0503940942



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**  
**LA MANÁ-ECUADOR**

---

**AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el tema: **“EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*).”** de Albarracín Palma Leonilde Adriana , de la carrera 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 de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, febrero del 2020.

Ing. Cristian Tapia Ramírez MSc.

C.I: 0502784416

Tutor de Proyecto

## 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, la postulante Albarracín Palma Leonilde Adriana con el título de Proyecto de Investigación “Evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café (*Coffea arabica*).”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

La Maná, febrero del 2020

Para constancia firman:

Ing.M.Sc. Ramon Macias Pettao

C.I. 0912969227

Lector 1 (Presidente)

Ing. M.Sc. Eduardo Quinatoa Lozada

CI. 1804011839

Lector 2

Ing. M.Sc. Ricardo Luna Murillo

CI. 0912969227

Lector 3

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.*

*Para mis padres: Juana y Ever por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.*

*A mis tíos Noemi y Marco por el apoyarme de una u otro manera en este proyecto.*

*Al MSc. Ringo López por darme la apertura de continuar con mis estudios.*

*A mi director de proyecto Ing. Cristian Tapia, por ayudarme con sus conocimientos para finalizar este proyecto.*

*Al Ing. Ricardo Luna Murillo por orientarme en este camino hacia mi formación profesional*

*Leonilde Adriana*

## ***DEDICATORIA***

*Esta investigación está dedicada a Dios, ya que gracias a Él puedo cumplir este sueño y lograr esta meta tan anhelada.*

*A mi familia, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.*

*A mi esposo, por su inmensa comprensión y apoyo incondicional en el desarrollo de este proyecto*

*A mis hijos, que son mi fuente de inspiración, por su comprensión y paciencia en el desarrollo de esta importante etapa de mi vida.*

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TITULO:** EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica*)

**Autora:** Albarracín Palma Leonilde Adriana

### RESUMEN

El proyecto se realizó en el Centro Experimental “Sacha Wiwa” perteneciente a la Fundación SEIC, Cantón La Maná. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: Evaluar los indicadores de crecimiento en las plantas de café en el Centro Experimental Sacha Wiwa. Determinar el tipo de biofertilizante más eficaz en el crecimiento del cultivo. Analizar la variedad de café que mejor desarrollo agronómico presente con las concentraciones del biofertilizante. Se utilizó el diseño de bloques al azar con arreglo factorial de 4x4 con la aplicación de 4 concentraciones de biofertilizante, en 4 variedades de café. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tronco, perímetro foliar a los 30, 60,90 y 120 días.

Los resultados obtenidos fueron: mayor altura de planta con la variedad Ecorobusta en aplicaciones del biofertilizante con 20% de concentración de materia orgánica obteniendo 31.68 centímetros a los 30 días, a los 60 días obtuvo 42.22 centímetros, mientras a los 90 y 120 días llego a obtener 53.44 y 61.61 centímetros respectivamente. La variable diámetro del tronco los resultados fueron: NP-3056 a los 30, 60 y 90 días con 1.23, 1.35 y 1.83 centímetros, a los 120 días el resultado más alto se evidencio con la variedad Ecorobusta al 20% de materia orgánica con 1.49 centímetros. El perímetro foliar que mayor resultado obtuvo fue la variedad Ecorobusta con biofertilizante concentrado al 20% de M.O, a los 30 días obtuvo 80.00 centímetros, a los 60 y 90 días alcanzo un perímetro foliar de 86,32 y 93,56 centímetros. A los 120 días el mayor índice de perímetro foliar se logró con el Ecorobusta con 106.61 centímetros.

Palabras clave: café, biofertilizante, orgánico, variedades.

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

EVALUATION OF LIQUID BIOFERTILIZERS IN THE VEGETATIVE DEVELOPMENT OF COFFEE CROPS (*Coffea arábica*)

Author: Albarracín Palma Leonilde Adriana

**ABSTRACT**

The project was carried out at the “Sacha Wiwa” Experimental Center belonging to the SEIC Foundation in La Maná. The objectives of the research were: to evaluate the growth indicators in coffee plants at the Sacha Wiwa Experimental Center. Determine the most effective type of bio fertilizer in crop growth. Analyze the coffee variety that best agronomic development present with the bio fertilizer concentrations. The randomized block design was used with a 4x4 factorial arrangement with the application of 4 concentrations of bio fertilizer, in 4 coffee varieties. The variables evaluated were: plant height, trunk diameter, leaf perimeter at 30, 60, 90 and 120 days. The results obtained were: higher plant height with the Ecorobusta variety in bio fertilizer applications with 20% concentration of organic matter obtaining 31.68 centimeters at 30 days, at 60 days it obtained 42.22 centimeters, while at 90 and 120 days it reached get 53.44 and 61.61 centimeters respectively. The variable trunk diameter results were: NP-3056 at 30, 60 and 90 days with 1.23, 1.35 and 1.83 centimeters, at 120 days the highest result was evidenced with the Ecorobusta variety at 20% organic matter with 1.49 centimeters. The foliar perimeter that obtained the greatest result was the Ecorobusta variety with 20% concentrated biofertilizer of M.O. At 30 days it obtained 80.00 centimeters, at 60 and 90 days it reached a foliar perimeter of 86.32 and 93.56 centimeters. At 120 days the highest rate of leaf perimeter was achieved with the Ecorobusta with 106.61 centimeters.

Keywords: coffee, bio fertilizer, organic, varieties.



## **AVAL DE TRADUCCIÓN**



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR; <b>Error! Marcador no definido.</b>	
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN .....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	x
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
1. Información general.....	1
2. Descripción del proyecto .....	2
3. Justificación del proyecto .....	2
4. Beneficiarios del proyecto de investigación .....	3
5. Problematización .....	3
6. Objetivos.....	4
7. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados .....	5
8. Fundamentación científico técnica .....	6
8.1 Antecedentes investigativos.....	6

8.2	El cultivo del café .....	8
8.2.1	Generalidades .....	8
8.2.2	Requerimientos climatológicos .....	9
8.2.3	Condiciones de Suelo .....	9
8.2.4	Requerimientos nutricionales .....	9
8.2.5	Fertilización foliar .....	9
8.3	Biofertilizante.....	10
8.3.1	Importancia.....	10
8.3.2	Funciones del biofertilizante .....	11
8.3.3	Frecuencia y dosis recomendada.....	11
9.	Preguntas científicas o hipótesis .....	12
10.	Metodologías.....	12
10.1	Ubicación y duración del ensayo .....	12
10.2	Materiales y equipos .....	13
10.3	Tipos de investigación .....	13
10.4	Factores en estudio.....	13
10.5	Análisis de varianza .....	14
10.6	Unidad de estudio.....	15
10.7	Variables evaluadas.....	16
10.8	Manejo del ensayo .....	17
11.	Análisis y discusión de los resultados.....	18
12.	Impactos (sociales, ambientales o económicos) .....	28
13.	Presupuesto para la elaboración del proyecto .....	29
14.	Conclusiones y recomendaciones .....	30
15.	Bibliografía .....	31

16. Anexos .....	33
------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados. ....	5
Tabla 2. Materiales y equipos. ....	12
Tabla 3. Materiales y equipos. ....	13
Tabla 4. Factores en estudio. ....	13
Tabla 5. Tratamientos. ....	14
Tabla 6. Esquema de análisis de varianza.....	15
Tabla 7. Tamaño real de la muestra .....	16
Tabla 8. Altura de planta por variedades en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.....	18
Tabla 9. Diámetro de tronco por variedades en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.....	19
Tabla 10. Perímetro foliar por variedades en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.....	19
Tabla 11. Altura de planta por concentraciones de biofertilizantes en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.....	20
Tabla 12. Diámetro de tronco por concentraciones de biofertilizante en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.....	21
Tabla 13. Perímetro foliar por concentraciones de biofertilizantes en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.....	21
Tabla 14. Análisis de suelo .....	26
Tabla 15. Análisis de biofertilizantes.....	27
Tabla 16. Análisis de foliar .....	27

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

### 1. Información general

**Título del Proyecto:**

“EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica*)”

**Fecha de inicio:** agosto del 2019

**Fecha de finalización:** febrero del 2020

**Lugar de ejecución:** Centro Experimental “Sacha Wiwa”, perteneciente a la Fundación SEIC, Cantón La Maná.

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

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:** Al sector agrícola

**Equipo de Trabajo:** -Ing. Cristian Tapia Ramírez MSc. -Tutor

Teléfono: 0995544478

Correo: [cristian.tapia4416@utc.edu.ec](mailto:cristian.tapia4416@utc.edu.ec)

-Albarracín Palma Leonilde Adriana -Coordinadora

Teléfono: 0969174833

Correo: [leonilde.albarracin0421@utc.edu.ec](mailto:leonilde.albarracin0421@utc.edu.ec)

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

**Línea de investigación:** Desarrollo y seguridad alimentaria

**Sub línea de investigación:** Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

## **2. Descripción del proyecto**

El presente proyecto se realizó en el Centro Experimental “Sacha Wiwa” de la Universidad Técnica de Cotopaxi, los objetivos planteados en esta investigación fueron: Establecer el tipo de biofertilizante que incremente el desarrollo de las plantas de café en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”. Determinar el efecto de los abonos en el desarrollo morfológico de la planta. Analizar la variedad de café que mejor desarrollo agronómico presente frente a los abonos. Se utilizó el diseño de bloques al azar con arreglo factorial de 4x4 con la aplicación de 4 concentraciones de biofertilizante, en 4 variedades de café.

Los resultados obtenidos fueron: mayor altura de planta con la variedad Ecorobusta en aplicaciones del biofertilizante con 20% de concentración de materia orgánica obteniendo 30.89 centímetros a los 30 días, a los 60 días obtuvo 42.22 centímetros, mientras a los 90 y 120 días llegó a obtener 53.44 y 61.61 centímetros respectivamente. La variable diámetro del tronco los resultados fueron: NP-3056 a los 30, 60 y 90 días con 1.23, 1.35 y 1.83 centímetros, a los 120 días el resultado más alto se evidenció con la variedad Ecorobusta al 20% de materia orgánica con 1,46 centímetros. El perímetro foliar que mayor resultado obtuvo fue la variedad Ecorobusta con biofertilizante concentrado al 20% de M.O, a los 30 días obtuvo 80.00 centímetros, a los 60 y 90 días alcanzó un perímetro foliar de 86,32 y 93,56 centímetros. A los 120 días el mayor índice de perímetro foliar se logró con el Ecorobusta con 106.61 centímetros.

## **3. Justificación del proyecto**

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana. De esta manera la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. (Chacon , 2011).

El sector cafetalero se encuentra en total abandono y las prácticas de manejo no son las adecuadas y fundamentalmente que el cultivo en nuestra zona cumple con todos los requisitos agro meteorológicos, será una opción lo suficientemente 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.

Con esta investigación se trata de incentivar la producción cafetalera con la aplicación de fertilizantes orgánicos, en este caso del abono biofertilizante que además de su fácil elaboración tiene excelentes propiedades nutricionales y fácil asimilación por las plantas.

#### **4. Beneficiarios del proyecto de investigación**

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

Los principales beneficiarios con la ejecución de este proyecto fueron los estudiantes del área de Agronomía, quienes pudieron ampliar sus conocimientos. De igual manera los agricultores pertenecientes a la red de caficultores se beneficiaron directamente con esta investigación.

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

Este proyecto beneficio indirectamente a los estudiantes del Colegio Intercultural Bilingüe “Jatari Unancha”, así como a los agricultores de la zona.

#### **5. Problematización**

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 dos problemas que se presentan: por una parte, el aumento de los precios en el café convencional, lo cual representa una importante fuerza en contra, en especial para aquellos productores no muy convencidos de las bondades del café orgánico. Por otra parte, los bajos rendimientos experimentados, terminan de desorientar aún más a los productores.

El café fue uno de los cultivos que se destacó en las exportaciones agrícolas del país antes del 97, como el banano y el cacao, siendo fuente de empleo y divisas, recuerdan agricultores de Manabí. Afirman que toda la producción cayó por los bajos precios y la falta de incentivos para que los cafetaleros continuaran.

Una de las causas representa 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. Esto sumado al desplazamiento del cultivo por otros cultivos extensivos más rentables es una de las problemáticas más importantes, el sector cafetalero 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.

## **5.1 Planteamiento del problema**

¿De qué manera la aplicación de diferentes concentraciones de biofertilizante puede incrementar el desarrollo vegetativo de la planta?

## **6. Objetivos**

### **6.1 Objetivo General**

Evaluar la respuesta agronómica de cuatro tipos de biofertilizantes en el cultivo de café (*Coffea arabica*) en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”.

### **6.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar los indicadores de crecimiento en las plantas de café en el Centro Experimental Sacha Wiwa.
- Determinar la concentración de biofertilizante más eficaz en el crecimiento del cultivo.
- Analizar la variedad de café que mejor desarrollo agronómico presente con las concentraciones del biofertilizante.

## 7. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

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

<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDADES (Tareas)</b>	<b>RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
Evaluar los indicadores de crecimiento en las plantas de café.	Recopilar datos experimentales según el cronograma establecido.	Altura de planta Diámetro del tronco Perímetro foliar	Recopilación de datos de campo. Libreta de campo Datos cuantitativos.
Determinar el tipo de biofertilizante más eficaz en el crecimiento de las plantas de café.	Aplicar los biofertilizantes en las concentraciones y el tiempo establecido, llevar a cabo los cuidados respectivos en cada uno de los tratamientos.	Diferenciar los tratamientos. Establecer los tratamientos más representativos.	Comparación entre variables. Análisis estadístico.
Analizar la variedad de café que mejor desarrollo agronómico presente con las concentraciones del biofertilizante.	Mediciones de las variables planteadas en el estudio.	Conocer las variedades con mejores características agronómicas.	Datos de campo. Análisis estadístico.

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana. (2020)

## 8. Fundamentación científico técnica

### 8.1 Antecedentes investigativos

- El trabajo de investigación se desarrolló en la Estación Experimental de Sapecho, Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor e San Andrés, en las gestión 2015, 2016 y 2017 incorporando 10 nuevos cultivares de café que son el CEPAC-1, CEPAC-2, CEPAC-3, CEPAC-4, Catuai Rojo, Icatu Precoz, Tupi, Paraíso, Castillo (provenientes del interior y exterior del país) y Catuai Rojo (testigo), las cuales fueron evaluadas bajo un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y comparación de medias mediante la prueba LSD Fisher. Los rendimientos promedio obtenidos muestran que los cultivares CEPAC-4 y CEPAC-3 respondieron de manera significativa en los tres años de evaluación, obteniendo alturas de un promedio de 167, 154 y 130 cm. Se observó diferencias en el comportamiento productivo de los cultivares en los tres años obteniéndose como promedio general un rendimiento de 584 kg ha<sup>-1</sup> para el 2015, 1574 kg ha<sup>-1</sup> para el 2016 y 1326 kg ha<sup>-1</sup> para el 2017, siendo estadísticamente iguales en las dos últimos años, mientras que el cultivar Catuai Rojo (testigo) presentó 629 kg ha<sup>-1</sup>. La prueba de taza indica de los cultivares Catuai Rojo (testigo), Catuai Rojo, Paraíso y Castillo obtuvieron de 84.0 a 85.6 puntos, asimismo este último presentó mayor tamaño de grano exportable de primera con 91.2% (Maldonado, 2017).
- En la ciudad de Lamas se desarrolló el proyecto de investigación "evaluación del crecimiento de "café" y "cacao", tratado con tres aplicaciones de biofertilizante, enriquecido con sustancias orgánicas en la producción de plantones en Lamas- 2014". Los objetivos específicos fueron Realizar aplicaciones de biofertilizante enriquecido con miel de abeja, agua de coco y leche de vaca, utilizando tres frecuencias, en la producción de plantones de "café y cacao", y Realizar las evaluaciones biométricas de los órganos vegetales de los plantones de café y cacao, hasta la etapa óptima para la ubicación en campo definitivo. Los tratamientos en estudio fueron AO (Testigo), A1 (01 aplicación), A2 (02 aplicaciones), A3 (03 aplicaciones). Los resultados obtenidos fueron como se indica en las siguientes conclusiones: En el café la mayor altura alcanzó el tratamiento A3 (tres aplicaciones) con 15.53 cm, seguido de A1 (una aplicación) con 14.90cm, y A2 (dos aplicaciones) con 13.95 cm, superando al testigo (AO) con 13.1 cm. En el diámetro de tallo de café el mayor valor fue del tratamiento A2 (dos aplicaciones) con 2.37 unidades, seguido del A3 (tres aplicaciones) con 2.33 unidades, el A1 (una aplicación) con 2.32 unidades y finalmente el testigo AO con 2.25 unidades. El número

de hojas de cacao se incrementaron a medida que aumentaron las aplicaciones foliares del biofertilizante preparado. El tratamiento A3 (tres aplicaciones) fue mayor con 2.44 hojas, el tratamiento A2 (dos aplicaciones) con 2.38 hojas, el tratamiento A1 (una aplicación) con 2.36 y finalmente el AO (testigo) con 2.24 hojas (Rojas, 2014).

- Evaluar comportamiento agronómico de cinco variedades de café (*Coffea arábica* L.), sometido a diferentes aplicaciones foliares de biofertilizante es una investigación que se realizó en la Hda. Zoila Luz (ESPE), km 24 vía Santo Domingo - Quevedo, (UTM 0632237 - 9956679) a 611 msnm., temperatura 24,4 °C, HR 89 %. Consistió en evaluar el comportamiento agronómico de cinco variedades de café (*Coffea arábica* L.) tanto en vivero como en campo abierto, en la cual se aplicó dos dosis de biofertilizante, la una de 0,5 lt/20 lt de agua y de 1 lt/20 lt de agua, a través de la altura, diámetro de tallo, presencia de plagas y enfermedades en el cultivo. Los resultados obtenidos mostraron que la mayor altura y diámetro entre las variedades durante la fase de vivero la obtuvo la variedad castilla con 34,85 cm de altura y 1,85 mm de diámetro. Durante la fase de campo destaca la altura de la variedad bourbon con 46,77 cm y diámetro de 1,04 mm, la variedad castilla tuvo el mayor diámetro de 101,95 mm. Lo que indica que la variedad Bourbon tiene la mejor adaptación en campo en la zona que fue plantada (Villacis & Aguilar, 2016).
- El presente proyecto de investigación se realizó en el Centro Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón La Maná. Ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", altura 120 msnm. El diseño experimental que se utilizara es el Diseño Completamente al Azar. Los objetivos planteados fueron: La determinación de la respuesta agronómica de los abonos aplicados en las plantas de café *Coffea arábica*. Se identificó los factores que influyen en la producción del café. Se analizaron las respuestas obtenidas mediante un enfoque técnico dentro del marco productivo. En donde se obtuvieron los siguientes resultados; la mejor respuesta en cuanto a la altura se demostró con el abono biol con promedios de 127,00 cm al iniciar y 131,06 cm a los 28 días, esto debido a la mayor retención y absorción de parte de la planta, en el diámetro de planta y el número de ramas los promedios más significativos se mantuvieron en el testigo con 0,61 cm de incremento desde iniciar hasta finalizar la investigación (Pilatasig, 2016).

## 8.2 El cultivo del café

### 8.2.1 Generalidades

El café se define como la semilla seca de la planta sin importar que haya sido tostada o molida (Badui, 1993). El cafeto el árbol del que provienen el grano es originario de África su nombre se deriva de la ciudad de Kaffa, en Etiopía. Durante muchos años la exportación de las plantas de café fuera de las naciones musulmanas estuvo prohibida. La propagación a nivel mundial del género de la planta de *Coffea* partió del trópico africano. Para 1510 su producción y consumo se habían extendido hasta el Cairo (Borrelli, 2002) .

A principios del siglo XVII, el café se introdujo en la India y a finales del mismo siglo, se llevó a la isla de Java donde las condiciones climáticas y la fertilidad de las tierras permitieron que el café se adaptara perfectamente en las Indias Orientales. A mediados del siglo XVIII, el consumo de café se extendió por Europa. En América, el café fue introducido durante el siglo XVIII, la planta se propago por el Caribe y el continente. En 1727, el café fue introducido en Brasil y en 1731 a 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 dl siglo XX, el café prácticamente se convirtió en una bebida universal (Renard, 1993).

La especie *Coffea arábica* es predominante, contribuyendo con el 97% de la producción. México es el primer productor de café orgánico, y uno de los primeros en cafés “Gourmet” aunque la modalidad de consumo está estrictamente relacionada con los hábitos de culturas de los países individuales (Renard, 1993).

El café se produce sobre una superficie de 761 mil hectáreas en doce estados de la república mexicana situados en el centro-sur del país. La planta es una dicotiledónea proviene de un arbusto perenne que pertenece a la familia de las *Rubiaceae*, puede alcanzar 10 metros de altura de forma silvestre y en una plantación de café controlada hasta los 3 metros de altura lo cual facilita el cosechado. Esta familia comprende alrededor de 500 géneros y más de 6000 especies. La mayor parte son árboles y arbustos que crecen en el estrato más bajo de los bosques tropicales. Las ramas primarias se oponen, en sentido horizontal o caídos y las hojas crecen en pares en tallos cortos. Son de alrededor de 15 cm de longitud, de color verde oscuro y brillante en apariencia (Doyle, 2012).

### **8.2.2 Requerimientos climatológicos**

Se conoce que el cafeto es un cultivo de fotoperíodo corto, es decir, que requiere para florecer, menos de 13 horas sol por día. Los valores más frecuentes en la zona cafetera colombiana están entre 1600 y 2000 horas sol por año (4.4 - 5.6 horas por día). La temperatura media debe estar entre 17 y 23 °C, que se consigue a una altura que va de 1000 y 2000 metros sobre el nivel del mar (msnm), la precipitación media anual debe ser bien distribuida y superior a 1200 mm (no se deben presentar déficit hídricos prolongados) y la humedad relativa debe estar sobre 70%. Estos límites permiten las mayores posibilidades de éxito con el cultivo, sin que ello signifique que el cafeto no pueda vegetar fuera de ellos (Valencia, 2012).

### **8.2.3 Condiciones de Suelo**

El suelo adecuado para cualquier cultivo debe permitir aireación y retención de humedad indispensables para el desarrollo de un buen sistema de raíces. Se requiere aireación para que la raíz pueda respirar y se requiere humedad para que los nutrientes disuelvan en el agua y puedan ser absorbidos por las raíces para luego ser transportados a todas las partes de la planta. Un buen sistema de raíces permite a la planta explorar suficiente volumen de suelo para obtener agua y nutrientes, lo que se traduce en buen desarrollo vegetativo y buena producción.

Un suelo físicamente ideal (suelo productivo) es aquel que tiene de su volumen total alrededor de 50% de espacios porosos y éstos están ocupados mitad por aire y mitad por agua. El otro 50% lo constituyen los sólidos, entre los que debe haber un 8% de materia orgánica (Valencia, 2012).

### **8.2.4 Requerimientos nutricionales**

Todas las plantas superiores, entre ellas el café, requieren 16 o más elementos que se consideran esenciales para su crecimiento. Éstos, de acuerdo a su origen, pueden clasificarse en minerales (aquellos que se encuentran principalmente en el suelo y son absorbidos por las raíces de las plantas en sus formas inorgánicas) y no minerales (los que proceden esencialmente de la atmósfera y del agua) (Sadeghian , 2013).

### **8.2.5 Fertilización foliar**

En café se ha comprobado experimentalmente la absorción foliar de soluciones acuosas de urea al 1%, bórax al 1%, sulfato de amonio al 3%, fosfato monoamónico (MAP) al 3%, cloruro de magnesio

al 3% y sulfato de magnesio al 3%. El sulfato de hierro al 3% se absorbe, pero no se transloca dentro de la planta (Valencia, 2012).

### **8.3 Biofertilizante**

Son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (Suquilanda, 1996).

Es una fuente de Fito reguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la acción del (aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del Bio-abono (Restrepo, 2001).

El biofertilizante es una fuente ya digerida de residuos animales a la cual, al añadirle orina, se añade más nitrógeno, acelerando el proceso de compostaje, mejorando la relación carbón/nitrógeno (C/N) del mismo. Con la correcta cantidad de materiales, la composición del biofertilizante puede consistir de un 93% de agua y un 7% de materia seca, de la cual el 4,5% es materia orgánica y el 2,5% es materia inorgánica. El biofertilizante también contiene nitrógeno, fósforo y potasio y también zinc, hierro, manganeso y cobre, el último de los cuales se ha convertido en un factor limitante para muchos suelos. De hecho, la forma y el contenido del biofertilizante se estabilizan con el doble del contenido de nitrógeno, lo cual es diferente del estiércol de granja. La cantidad del biofertilizante resultante es más que la del estiércol de granja (Warnars & Oppenoorth, 2014).

La buena calidad final de un abono orgánico depende de muchos factores, como el origen, la forma de recolección, el almacenamiento y la humedad de los estiércoles. Estos deben ser lo más naturales posible, ya que la actividad microbológica será mayor. Si los estiércoles, o los abonos preparados con ellos, sufren una prolongada exposición a la luz solar o a la lluvia, o si se les agrega demasiada agua durante la preparación del abono, su calidad será inferior. Lo ideal es saber recolectarlos, principalmente en los establos, galpones y gallineros, y tener claro a qué actividad o práctica los vamos a destinar (Restrepo , 2007)

#### **8.3.1 Importancia**

El manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar "alimentos" para el suelo y la planta es decir ir sumando en nitrógeno y otros macro y micronutrientes. Los abonos líquidos o biofertilizantes son una estrategia que permite aprovechar el

estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dan como resultado un fertilizante foliar (Suquilanda, 1996).

### **8.3.2 Funciones del biofertilizante**

Funcionan principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo. Los biofertilizantes enriquecidos, después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces las cantidades de los nutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para hacer aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos (Suquilanda, 1996).

### **8.3.3 Frecuencia y dosis recomendada**

La frecuencia con que se aplican los biofertilizantes es muy variada y se deben considerar algunos aspectos, entre éstos; tipo de cultivo, estado de desarrollo del cultivo, tipo de suelo y cobertura del mismo, etc., para las hortalizas trasplantadas al campo se recomienda de tres hasta seis aplicaciones del biofertilizante, en concentraciones que pueden variar entre el 3% y el 7% cuando es al follaje, y hasta el 25% cuando es aplicado al suelo, cabe mencionar que el mismo debe estar húmedo (Restrepo, Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares, 2001).

El biofertilizante se puede aplicar: como fertilizante foliar, pulverizado sobre los cultivos; de forma líquida (diluido) en las raíces o; de forma seca o como compostaje (combinado con técnicas de riego para que los cultivos tengan suficiente agua).

El biofertilizante se encuentra en diferentes formas y varía dependiendo en el digestor y las sustancias alimenticias que contiene. El biofertilizante completamente digerido se identifica fácilmente: huele bien, es de color marrón o negro, puede contener pequeños organismos vivos y no es posible identificar las sustancias que contiene y se puede utilizar como para mejorar la fertilidad del suelo e incrementar el rendimiento del suelo y la producción (Warnars & Oppenoorth, 2014).

## 9. Preguntas científicas o hipótesis

**Ha:** La utilización de biofertilizante con una alta concentración de materia orgánica en las plantas de café, como tecnología limpia, estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas.

**Ho:** La utilización de biofertilizante con una alta concentración de materia orgánica en las plantas de café, como tecnología limpia, no estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas.

## 10. Metodologías

### 10.1 Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación “Sacha Wiwa”, de la parroquia Guasaganda, Cantón La Maná de la Provincia de Cotopaxi, con ubicación geográfica WGS 84 Latitud 0°48'00.0"S, Longitud 79°10'01.2"W. Con una altitud de 549 msnm. El sitio del ensayo cuenta con una precipitación aproximada de 2854 mm anuales, y una temperatura promedio de: 11 – 24 °C. La investigación tuvo una duración de 130 días de trabajo de campo y 20 días de establecimiento del ensayo.

**Tabla 2.** Materiales y equipos.

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Altitud	549 m.s.n.m.
Temperatura medio anual °C	18° C
Humedad Relativa, %	73%
Heliofanía, horas/luz/año	12.6%
Precipitación, mm/año	2854 mm.
Topografía	Regular
Textura	Franco arcilloso

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

Fuente: Estación del Instituto Nacional de Meteorológica e Hidrología (INAMHI) Hacienda San Juan 2014.

## 10.2 Materiales y equipos

**Tabla 3.** Materiales y equipos.

<b>MATERIALES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
Machetes	Unidad	3
Bomba de mochila	Unidad	4
Estacas	Unidad	65
Sunchos	Rollo	4
Biofertilizantes	Caneca	4
Bioinsecticida	Litro	5
Rastrillo	Unidad	2
Flexómetro	Unidad	2
Cinta métrica	Unidad	2
Calibrador	Unidad	1

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

## 10.3 Tipos de investigación

Para la elaboración de la investigación fue de tipo experimental, también se utilizó el estudio correlacional de tratamiento en todas las variables de estudio.

El diseño experimental utilizado fue el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial 4 x 4 siendo el factor A (Biofertilizantes) y el factor B (Variedades de café), se utilizaron tres repeticiones con tres unidades experimentales.

## 10.4 Factores en estudio

Los factores bajo estudio en la presente investigación se detallan en el cuadro 2.

**Tabla 4.** Factores en estudio.

<b>Factor A = Biofertilizantes</b>	<b>Factor B = Variedades de Café</b>
Biofertilizante 23% M.O.	Café NP3056
Biofertilizante 10% M.O.	Café Ecorobusta
Biofertilizante 20% M.O.	Café Conilon
Biofertilizante 8% M.O.	Café NP2024

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

De la unión de los factores se obtendrán los tratamientos:

**Tabla 5.** Tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
T1	B1+V1	Biofertilizante 23% M.O + Café NP3056
T2	B1+V2	Biofertilizante 23% M.O + Café Ecorobusta
T3	B1+V3	Biofertilizante 23% M.O + Café Conilon
T4	B1+V4	Biofertilizante 23% M.O + Café NP2024
T5	B2+V1	Biofertilizante 10% M.O + Café NP3056
T6	B2+V2	Biofertilizante 10% M.O + Café Ecorobusta
T7	B2+V3	Biofertilizante 10% M.O + Café Conilon
T8	B2+V4	Biofertilizante 10% M.O + Café NP2024
T9	B3+V1	Biofertilizante 20% M.O. + Café NP3056
T10	B3+V2	Biofertilizante 20% M.O. + Café Ecorobusta
T11	B3+V3	Biofertilizante 20% M.O. + Café Conilon
T12	B3+V4	Biofertilizante 20% M.O. + Café NP2024
T13	B4+V1	Biofertilizante 8% M.O. + Café NP3056
T14	B4+V2	Biofertilizante 8% M.O. + Café Ecorobusta
T15	B4+V3	Biofertilizante 8% M.O. + Café Conilon
T16	B4+V4	Biofertilizante 8% M.O. + Café NP2024

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

### **10.5 Análisis de varianza**

El diseño experimental utilizado es el diseño completamente al azar, con dieciséis tratamientos, y tres repeticiones y con un número de tres unidades experimentales.

**Tabla 6.** Esquema de análisis de varianza

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	
Repeticiones	(r-1)	2
Tratamientos	(t-1)	15
Factor A (Biofertilizantes)	(a-1)	3
Factor B (Variedades de café)	(b-1)	3
Interacción AxB	(a-1)(b-1)	9
Error experimental	(r-1) (t-1)	30
<b>Total</b>	<b>(r.t-1)</b>	<b>47</b>

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

## 10.6 Unidad de estudio

### Población universo

La investigación está estructurada por el número de plantas ubicadas en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”. En el experimento se tomaron tres unidades experimentales por cada tratamiento. Esto nos dio un total de ciento cuarenta y cuatro plantas que se utilizaran en la investigación.

La metodología que se utilizó en la investigación se basa en aspectos técnicos basados con los procedimientos y métodos relacionados con las siguientes etapas: unidad experimental, área, forma, dimensión y asignación de tratamientos.

Todas las plantas involucradas en la investigación son parte del Centro Experimental Sacha Wiwa, los elementos que formaron el tamaño real de la muestra fueron tomadas completamente al azar.

### Tamaño real de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó el esquema que se detalla en la tabla 7.

**Tabla 7.** Tamaño real de la muestra

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>UE</b>	<b>Total</b>
T1	B1+V1	3	3	9
T2	B1+V2	3	3	9
T3	B1+V3	3	3	9
T4	B1+V4	3	3	9
T5	B2+V1	3	3	9
T6	B2+V2	3	3	9
T7	B2+V3	3	3	9
T8	B2+V4	3	3	9
T9	B3+V1	3	3	9
T10	B3+V2	3	3	9
T11	B3+V3	3	3	9
T12	B3+V4	3	3	9
T13	B4+V1	3	3	9
T14	B4+V2	3	3	9
T15	B4+V3	3	3	9
T16	B4+V4	3	3	9
<b>TOTAL</b>				<b>144</b>

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

## **10.7 Variables evaluadas**

### **Altura de planta (cm)**

Se evaluaron las plantas del área útil de cada tratamiento, se registró la altura en centímetros desde la base hasta el ápice de la planta con un flexómetro.

**Diámetro del tronco (cm)**

Con un calibrador digital de precisión 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, los datos se expresan en centímetros.

**10.8 Manejo del ensayo**

Dentro del manejo específico del ensayo se procedió a resembrar las plantas de café de cada variedad en los tratamientos que no presenten un numero completo de plantas.

Se tomaron muestras de suelos de cada tratamiento para determinar los elementos presentes en el suelo antes de iniciar el experimento, las muestras fueron analizadas en laboratorio y se realizó su respectiva interpretación. Una vez concluido el experimento se realizó una comparación entre el antes y después de la aplicación de los abonos.

Se colocaron las divisiones e identificaciones de cada variedad de café, para diferenciarlos entre tratamientos y repeticiones.

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

De igual manera el control fitosanitario fue frecuente, utilizando técnicas orgánicas y biológicas, tratando de usar métodos preventivos, evitando contaminar el medio ambiente.

## 11. Análisis y discusión de los resultados

### 11.1 Variedades

#### 11.1.1 Altura de planta (cm)

Los valores más altos en la altura de planta a los 30 días se dieron con la concentración de variedad Ecorobusta, obteniendo un crecimiento de 31,32 centímetros, en cuanto a las edades por variedades tenemos que el Ecorobusta se mantiene por encima de las demás variedades en todas las edades evaluadas. La menor altura de planta se dio con la variedad NP2024 con 29,10 centímetros de altura. En los 60, 90 y 120 días los valores más altos se registraron con la variedad Ecorobusta, con alturas de 39,54, 47,22 y 55,03 en ese orden.

**Tabla 8.** Altura de planta por variedades en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.

Variedades	Altura de planta									
	30 días		60 días		90 días		120 días			
NP3056	29,32	b	38,21	a b	44,47	b	54,00	a		
ECOROBUSTA	31,32	a	39,54	a	47,22	a	55,03	a		
CONILON	29,86	a b	37,97	b	44,95	b	52,57	b		
NP2024	29,10	b	38,08	b	44,19	b	51,71	b		

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

#### 11.1.2 Diámetro de tronco (cm)

El mayor diámetro de tronco se evidencio a los 30 días en la variedad NP3056, obteniendo alturas promedio de 1,17 centímetros a los 30 días, en esta variable el menor diámetro de tronco se evidencio con la variedad Ecorobusta con 1,14 centímetros. A los 60 días se puede evidenciar que el mayor diámetro de tronco se alcanzó con las variedades NP3056 y Conilon, los cuales obtuvieron un diámetro de 1,27 centímetros en ambos casos. En los 90 días el mayor diámetro de tronco se dio con la variedad Conilon, alcanzando los 1,35 centímetros, mientras el menor valor se registro con la variedad Ecorobusta con 1,33 centímetros. A la edad de 120 días el valor mas alto se dio con las variedades NP3056 y Ecorobusta con 1,43 centímetros en ambos casos, el menor diámetro de tronco se registro con las variedades Conilon y NP2024, los cuales alcanzaron 1,41 centímetros de diámetro.

**Tabla 9.** Diámetro de tronco por variedades en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.

Variedades	Diámetro de tronco (cm)							
	30 días		60 días		90 días		120 días	
NP3056	1,17	a	1,27	a	1,34	a	1,43	a
ECOROBUSTA	1,14	b	1,26	a	1,33	a	1,43	a
CONILON	1,16	a b	1,27	a	1,35	a	1,41	b
NP2024	1,16	a b	1,26	a	1,34	a	1,41	b

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

### 11.1.3 Perímetro foliar (cm)

En el análisis del perímetro foliar se puede observar que los mayores resultados se obtuvieron con la variedad Ecorobusta a los 30, 60, 90 y 120 días con 77,94, 83,53, 89,02 y 98,29 centímetros respectivamente; Los menores índices de perímetro foliar resultaron con la variedad NP3056 a los 30, 60 y 90 días, con valores de 70,94, 76,31 y 83,54 centímetros respectivamente, a los 120 días el menor diámetro resultó con ella variedad NP2024 con 91,08 centímetros de perímetro foliar.

El perímetro foliar está asociado con la mayoría de procesos agronómicos, biológicos, ambientales y fisiológicos, que incluyen el análisis de crecimiento, la fotosíntesis, la transpiración, la interceptación de luz, la asignación de biomasa y el balance de energía (Rojas, 2014).

**Tabla 10.** Perímetro foliar por variedades en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.

Variedades	Edades							
	30 días		60 días		90 días		120 días	
NP3056	70,94	b	76,71	c	83,54	c	91,83	b
ECOROBUSTA	77,94	a	83,53	a	89,02	a	98,29	a
CONILON	74,85	a	80,04	b	86,67	a b	93,99	b
NP2024	71,21	b	76,89	c	84,01	b c	91,08	b

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

## 11.2 Concentraciones

### 11.2.1 Altura de planta (cm)

El biofertilizante en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas como: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración, ayudando al aumento de las cosechas (Restrepo, 2001).

La mayor altura de planta en los 30 días se dio con la concentración de biofertilizante al 10% de materia orgánica obteniendo 30,09 centímetros de altura, mientras a los 60 días el mayor incremento de altura de planta se con la concentración del 20% de materia orgánica con 39,07 centímetros de altura. A los 90 y 120 días los mayores promedios de altura se dieron con olas concentraciones de 20 y 20% de materia orgánica, obteniendo alturas de 47,22 y 55,50 centímetros respectivamente.

Los datos obtenidos son inferiores a (Sadeghian , 2013) quien obtuvo hasta 130 centímetros de altura a los 90 días, el mismo autor manifiesta que el biofertilizante revitaliza las plantas que sufren estrés, ya sea por plagas, enfermedades o interrupción de sus procesos normales de desarrollo mediante una oportuna, sostenida y buena nutrición, ofreciendo así alimentos libres de residuos químicos.

**Tabla 11.** Altura de planta por concentraciones de biofertilizantes en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.

Concentraciones	Altura de planta (cm)							
	30 días		60 días		90 días		120 días	
Biofertilizante 23% M.O.	29,88	a	38,25	a	44,31	b	53,18	b
Biofertilizante 10% M.O.	30,09	a	38,25	a	47,22	a	52,50	b
Biofertilizante 20% M.O.	29,78	a	39,07	a	44,95	b	55,06	a
Biofertilizante 8% M. O.	29,86	a	38,24	a	44,19	b	52,57	b

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

### 11.2.2 Diámetro de tronco (cm)

En el análisis de esta variable se pudo observar las variaciones de diámetro entre las dos variedades que más destacaron, esta variación es debido a la asimilación de elementos como fósforo y potasio presentes en mayor cantidad en el biofertilizante con concentración de 23%, según (Rojas, 2014).

En los 30 días se puede observar que las tres concentraciones mantienen el valor similar con 1,16, en los 60 días hay diferencias entre las concentraciones, alcanzando el mayor diámetro con la concentración de 23% de materia orgánica con 1,28 centímetros. La concentración más sobresaliente a los 90 días resultó la concentración de 23% y 10%, 20% y el 8% de material orgánico con 1,35 centímetros de diámetro en todas las concentraciones. Mientras que a los 120 días el mayor diámetro de tronco se consiguió con las concentraciones de 23 y 20%, con un promedio de 1,43 centímetros respectivamente.

**Tabla 12.** Diámetro de tronco por concentraciones de biofertilizante en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.

Concentraciones	Diámetro de tronco (cm)							
	30 días		60 días		90 días		120 días	
Biofertilizante 23% M.O.	1,16	a	1,28	a	1,35	a	1,43	a b
Biofertilizante 10% M.O.	1,15	a	1,27	a b	1,35	a	1,41	c
Biofertilizante 20% M.O.	1,16	a	1,26	b c	1,33	a	1,43	a
Biofertilizante 8% M. O.	1,16	a	1,25	c	1,33	a	1,41	b c

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

### 11.2.3 Perímetro foliar (cm)

En la tabla 13 se observa que el mayor índice de perímetro foliar a los 30 días se consiguió con la concentración del 20% de materia orgánica, alcanzando un perímetro foliar de 75,35 centímetros, en los 60 días la concentración de biofertilizante con 20% de materia orgánica obtuvo mayores resultados con 80,82 centímetros de diámetro. Los promedios del perímetro foliar más prominentes a los 90 y 120 días resultaron con la aplicación del 20% de materia orgánica, con 87,85 y 96,80 centímetros respectivamente.

Según (Maldonado, 2017) manifiesta que el índice de perímetro foliar permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales imperantes en una región determinada. El índice de perímetro foliar es una variable útil para caracterizar la dinámica y productividad de los cultivos, en este caso el café al ser una planta cuya producción se concentra en las ramas, conocer el perímetro foliar permitirá conocer las variedades que mayor producción se obtenga.

**Tabla 13.** Perímetro foliar por concentraciones de biofertilizantes en la evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café.

Concentraciones	Perímetro foliar (cm)							
	30 días		60 días		90 días		120 días	
Biofertilizante 23% M.O.	72,12	a	78,15	a	84,76	b	92,75	b
Biofertilizante 10% M.O.	72,77	a	78,23	a	84,53	b	91,38	b
Biofertilizante 20% M.O.	75,35	a	80,82	a	87,85	a	96,80	a
Biofertilizante 8% M. O.	74,70	a	79,86	a	86,28	a	94,27	a b

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

### **11.3 Interacciones**

#### **11.3.1 Altura de planta (cm)**

En la edad de 30 días la mayor altura de planta se registró con la variedad Ecorobusta con la aplicación de la concentración de biofertilizante al 20%, con una altura de 31,68 centímetros. En los 60 días podemos observar que la variedad con mayor altura resulto ser de la variedad Ecorobusta 42,22 centímetros, con la aplicación de la concentración del biofertilizante al 20% de materia orgánica.

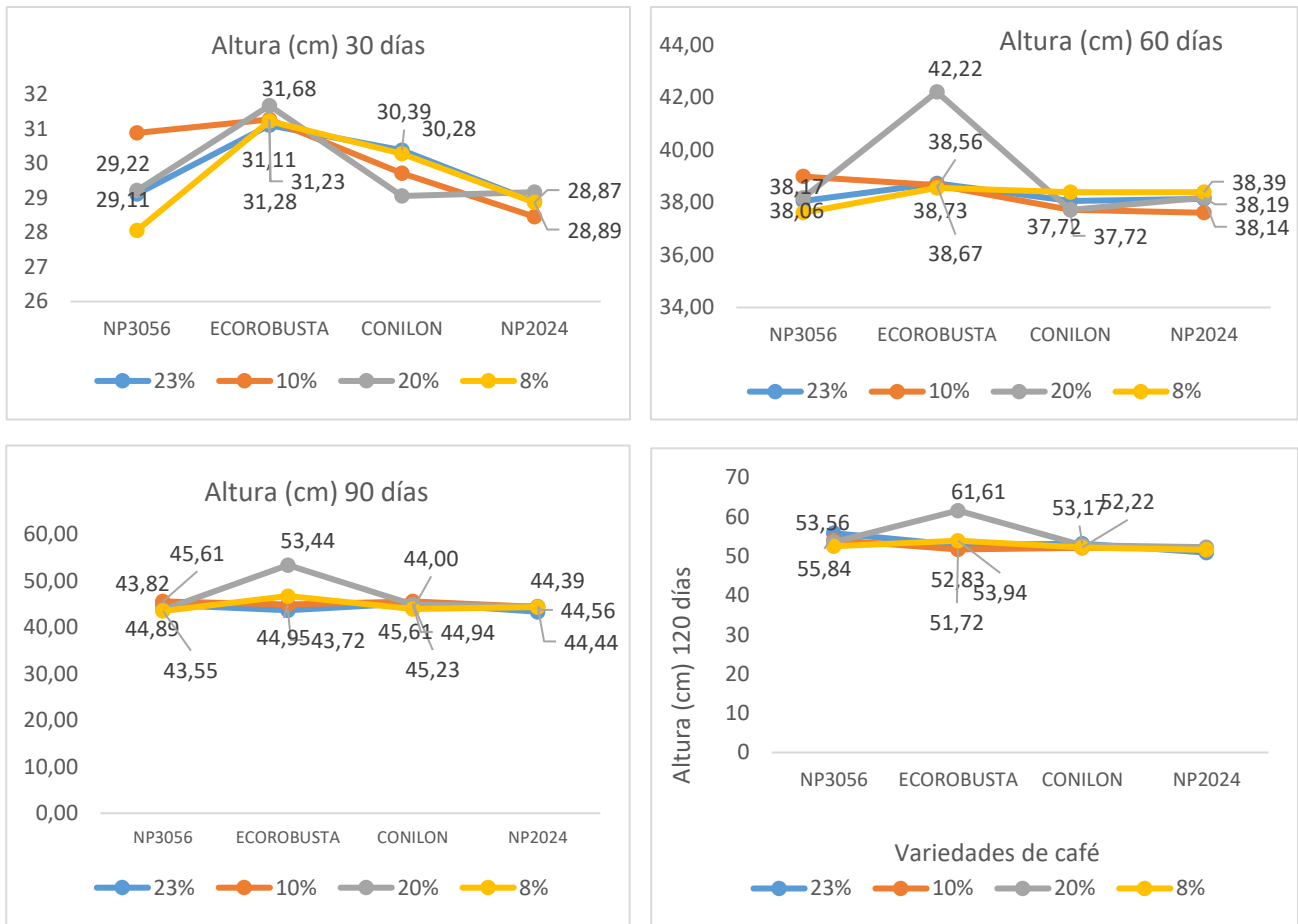
En estudios realizados en café por (Rojas, 2014), se evidencio que con tres aplicaciones de biofertilizante se logró una altura de 15,53 centímetros resultados que son inferiores a los que se obtuvieron en esta investigación.

Los resultados obtenidos a los 90 días demuestran que la mayor altura de planta se logró con la variedad Ecorobusta y el biofertilizante con 20% de materia orgánica alcanzando los 53,44 centímetros, mientras variedades como NP-2024 y Conilon muestran cifras similares con 45,61 centímetros utilizando biofertilizante con el 10% de materia orgánica. Finalmente, la variedad NP-2024 obtuvo valores inferiores con un promedio máximo de 44,56 centímetros, con la aplicación de biofertilizante en concentración de 20% de materia orgánica.

Se puede observar en los promedios de altura a las 120 días, se evidencia un mayor incremento de altura en la variedad Ecorobusta, con la aplicación de la dosis de 20% de materia orgánica, obteniendo una altura de 61,61 centímetros. En cuanto a las demás variedades de café el NP-3056 alcanzo una mayor altura con la aplicación de biofertilizante a una concentración de 23% de materia orgánica. Las variedades Conilon y NP-2024 mostraron similares alturas con 52,78 y 52,28 centímetros respectivamente en concentraciones de 20% de material orgánico.

Al analizar las demás variedades como NP-3056, el cual tuvo un mejor desarrollo con la concentración de 10% de materia orgánica, podemos observar que esta variedad tiende a aprovechar las menores concentraciones de materia orgánica presentes en el biofertilizante Tanto las variedades Conilon y NP-2024 mostraron cifras de altura similares en este caso con 38,39 centímetros de altura promedio. Los resultados de altura de planta mencionados por (Pilatasig, 2016), muestran altura superiores usando una dosis de biofertilizante alta, alcanzando los 131,06 centímetros de altura es cultivo de café establecido.

**Gráfico 1** Interacción de altura de planta



### 11.3.2 Diámetro de tronco (cm)

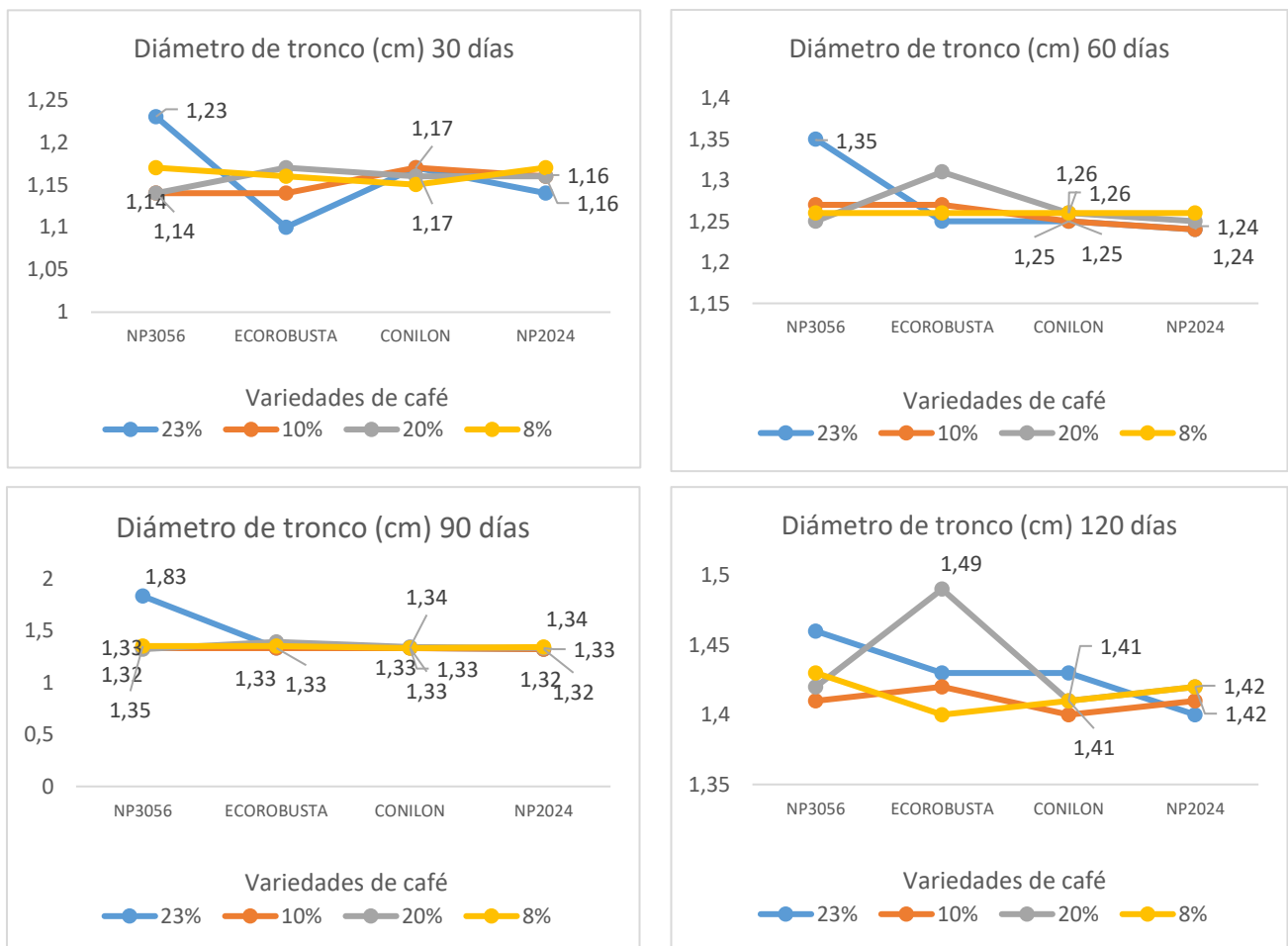
El mayor diámetro de tronco a los 30 días se obtuvo con la variedad NP-3056, aplicando el biofertilizante con una concentración de 23% de materia orgánica con 1,23 centímetros de diámetro. En investigaciones realizadas por (Villacis & Aguilar, 2016), los resultados son inferiores con diámetros de 1,04 centímetros, atribuyendo la diferencia entre tratamientos a la variedad estudiada en esta investigación.

En los 60 días se pudo observar diferencia estadística entre los tratamientos, de esa manera se alcanzó el más alto promedio de diámetros de tronco en la variedad NP-3056 en concentración de biofertilizante al 23% de materia orgánica, con 1,35 centímetros de altura. Estos valores son inferiores a los registrados por (Rojas, 2014), quien alcanza un diámetro de 2,33 centímetros en su trabajo de café con diferentes aplicaciones de biofertilizante. Las variedades Conilon y NP-2024 tuvieron los mismos resultados con 1,24 centímetro por tratamiento, aplicándoles biofertilizante con una concentración de 10% y 8%.

En esta variable a los 90 días el resultado más significativo se dio con el NP-3056, el cual alcanzo un diámetro de tronco de 1,83 centímetros con la aplicación del biofertilizante con 23% de materia orgánica, esta variedad muestra incrementos significativos incluso con el biofertilizante de las demás concentraciones. La variedad Ecorobusta alcanzo resultados de 1,33 centímetros con el biofertilizante concentrado al 20% de materia orgánica. Las variedades como Conilon y NP-2024 se mantienen con resultados iguales de 1,34 centímetros con las concentraciones de 20% y 8% respectivamente.

El diámetro de tronco a los 120 días se obtuvo con el tratamiento Ecorobusta a una concentración de biofertilizante de 20% de materia orgánica alcanzando los 1,49 centímetros, seguido por el NP-3056, el cual obtuvo un diámetro de 1,46 centímetros con la aplicación de biofertilizante en concentración de 23%. Las diferencias estadísticas entre los demás tratamientos como Conilon y NP-2024 son notables, ya que estos alcanzaron valores inferiores con 1,43 y 1,41 centímetros con biofertilizante a una concentración de 20 y 8% centímetros respectivamente.

**Gráfico 2** Interacción de diámetro de tronco



### 11.3.3 Perímetro foliar (cm)

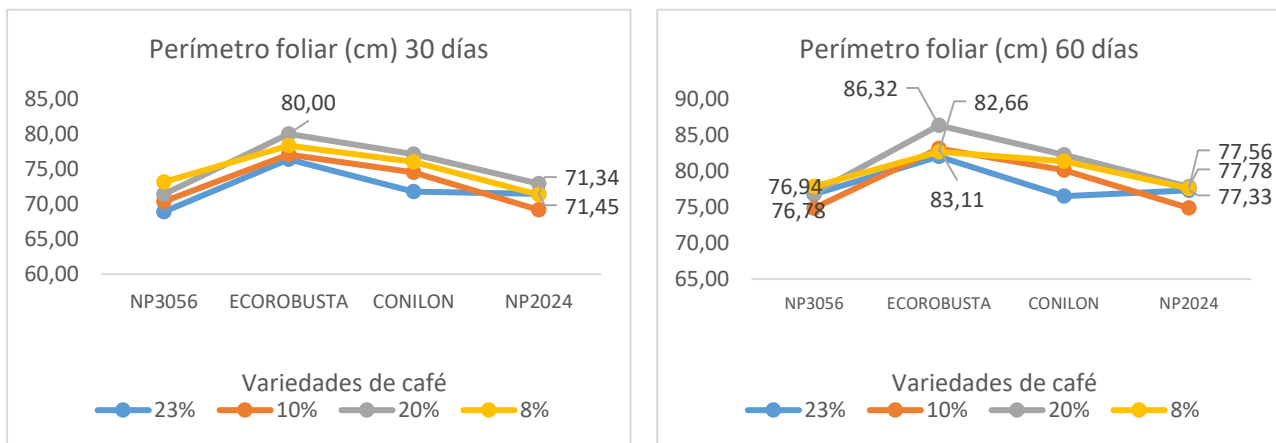
En el perímetro foliar los mayores resultados se obtuvieron con la variedad Ecorobusta, con una perímetro foliar de 80,00 centímetros con el biofertilizante a una concentración de 20% de materia orgánica, la variedad Conilon registro los valores inmediatos inferiores con 76,00 centímetros, para la variedad NP-3056 el mayor resultado fue de 73,12 centímetros con la aplicación del biofertilizante en una concentración de 8% de materia orgánica. El tratamiento que menor incremento de perímetro foliar tuvo es correspondiente a la variedad NP-2024 alcanzando valores de 72,90 centímetros.

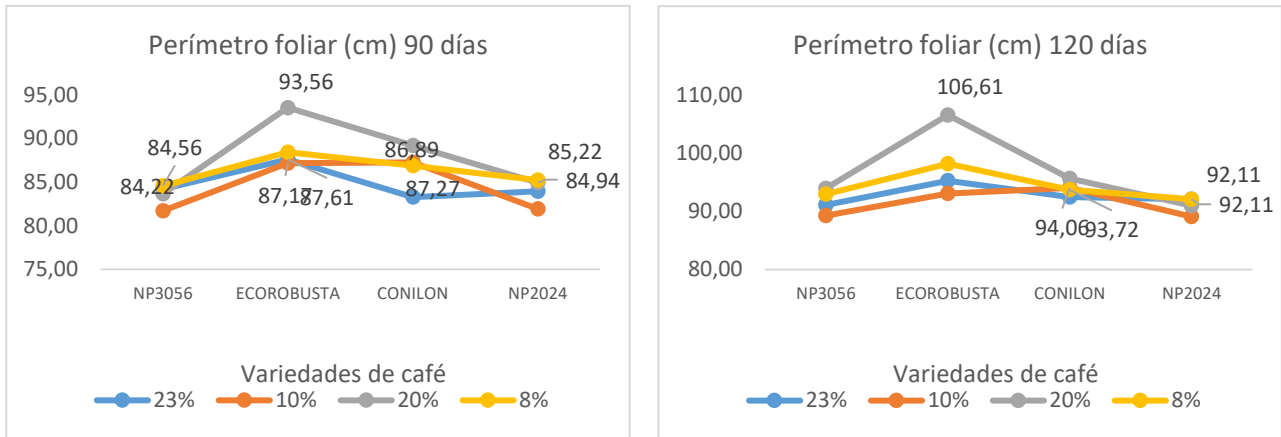
En esta variable de perímetro foliar a los 60 días el mayor valor se dio con la variedad Ecorobusta aplicando el biofertilizante con una concentración del 20% de materia orgánica obteniendo un perímetro foliar de 86,32 centímetros, en este caso la variedad Conilon mostro valores significativos con la concentración de 20% de materia orgánica. Las demás variedades en estudio: NP-3056 y NP-2024 alcanzaron diámetros más altos 76,71 y 84,01 centímetros respectivamente.

Según (Maldonado, 2017), los resultados similares se les atribuye a varios factores, como el material genético existente, avanzada edad de las plantaciones, manejo inadecuado, pérdida de fertilidad en los suelos, así como la presencia de plagas y enfermedades.

El perímetro foliar a los 120 días nos muestra que el índice más alto corresponde a la variedad Ecorobusta, la cual registro un perímetro foliar de 106,61 centímetros, en concentraciones de 20% de materia orgánica, sin embargo, la variedad Conilon registro un perímetro foliar de 95,66 centímetros. Las diferencias estadísticas son evidentes entre los tratamientos mencionados y las variedades NP-3056 y NP-2024, los cuales se mantuvieron con promedios de 91,83 y 91,08 centímetros, para concentraciones de materia orgánica de 20% y 23% respectivamente.

**Gráfico 3** Interacción de perímetro foliar





### 11.4 Análisis de suelo

El análisis de suelo determina un pH de 5,3, correspondiente a un nivel ácido, en cuanto a los macroelementos las concentraciones de nitrógeno, fósforo son buenas con 14 ppm y 5 ppm y 0,13 ppm. Elementos como el potasio, calcio y magnesio mostraron resultados de 0,13 meq/100ml, 3 meq/100ml y 0,5 meq/100ml correspondientes a una buena cantidad en el suelo. Dentro de los minerales como el azufre, zinc y cobre observamos que presentan buenas cantidades con 18, 0,7 y 4,1 ppm.

Tabla 14. Análisis de suelo

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELO											
pH	ppm		meq/100ml				ppm				
	NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
5,3 Ac Rc	14 B	5 B	0,13 B	3 B	0,5 B	18 M	0,7 B	4,1 A	272 A	2,7 B	0,28 B

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

### 11.5 Análisis de abono

En cuanto a los biofertilizantes los mayores porcentajes de nitrógeno, fósforo y potasio se presentan en la concentración del 8% de materia orgánica, mientras que los niveles de calcio fueron superiores en la concentración de 20% de materia orgánica con el 0,43% de materia orgánica. De igual manera en la concentración del 8% de materia orgánica se presentaron los niveles más alto de zinc, hierro y manganeso.

**Tabla 15.** Análisis de biofertilizantes

<b>RESULTADO DEL ANÁLISIS BIOFERTILIZANTES</b>											
<b>Muestras</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>
<b>Conc. 23%</b>	0,1	0,27	0,41	0,43	0,07	0,12	24	105	4	113	6
<b>Conc. 10%</b>	0,4	0,04	0,48	0,39	0,04	0,40	6	16	1	73	3
<b>Conc. 20%</b>	0,1	0,05	0,41	0,40	0,05	0,23	2	5	1	59	3
<b>Conc. 8%</b>	0,7	0,18	0,95	0,37	0,05	0,14	2	109	1	841	682

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

### 11.6 Análisis foliar

El análisis foliar muestra que los porcentajes de nitrógeno de todos los tratamientos son altos, mientras los del fósforo resultaron estar por debajo de los normales, en cuanto al potasio muestra porcentajes deficientes de este elemento. En cuanto a los porcentajes de calcio y magnesio los resultados muestran porcentajes deficientes de ambos elementos.

**Tabla 16.** Análisis de foliar

	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>
Biol 23% M.O + NP3056	2,9 A	0,09 D	2,17 A	1,00 A	0,18 D
Biol 23% M.O + Ecorobusta	2,8 A	0,08 D	1,85 D	0,86 D	0,12 D
Biol 23% M.O + Conilon	2,7 A	0,08 D	1,83 D	1,04 A	0,19 D
Biol 23% M.O + NP2024	3,00 A	0,10 D	1,81 D	1,25 A	0,17 D
Biol 10% M.O + NP3056	2,7 A	0,07 D	1,31 D	1,31 A	0,16 D
Biol 10% M.O + Ecorobusta	2,7 A	0,09 D	1,54 D	1,13 A	0,12 D
Biol 10% M.O + Conilon	3,2 E	0,07 D	1,78 D	0,96 D	0,14 D
Biol 10% M.O + NP2024	2,4 A	0,06 D	1,49 D	1,12 A	0,28 A
Biol 20% M.O + NP3056	2,5 A	0,08 D	1,56 D	1,21 A	0,19 D
Biol 20% M.O + Ecorobusta	2,6 A	0,08 D	2,01 A	0,98 D	0,16 D
Biol 20% M.O + Conilon	2,5 A	0,07 D	2,41 A	0,86 D	0,17 D
Biol 20% M.O + NP2024	2,7 A	0,05 D	1,69 D	1,17 A	0,20 D
Biol 8% M.O + NP3056	2,5 A	0,07 D	1,66 D	0,97 D	0,19 D
Biol 8% M.O + Ecorobusta	2,8 A	0,08 D	1,30 D	0,88 D	0,15 D
Biol 8% M.O + Conilon	2,8 A	0,08 D	1,65 D	0,92 D	0,09 D
Biol 8% M.O + NP2024	3,4 E	0,10 D	1,31 D	1,34 A	0,22 D

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

Se acepta que manifiesta que la aplicación de biofertilizante con altas dosis de materia orgánica incrementa el desarrollo vegetativo del cultivo de café, porque los resultados obtenidos en la presente investigación así lo corroboran.

## **12. Impactos (sociales, ambientales o económicos)**

Entre los impactos sociales en la medida en que buena parte de los productores de café son poseedores de fincas pequeñas, los ingresos por la venta de café también son una fuente de redistribución del ingreso. En efecto, cuando no existen distorsiones de mercado, el ingreso del café se reparte entre una amplia base poblacional. Los agricultores del sector pudieron constatar los beneficios de los biofertilizantes, sobre todo su rápida asimilación por parte de la planta.

En el presente proyecto no hubo efecto ambiental adverso, al utilizar abonos orgánicos no hubo fitotoxicidad, contaminación del medio ambiente ni efectos residuales de ningún tipo. Además, e utilizaron técnicas agrícolas amigables con el medio para reducir al máximo la contaminación ambiental. Aparte de tener una buena productividad estamos contribuyendo al cuidado del medio ambiente, garantizando una agricultura sostenible y sustentable.

El impacto económico que genera este proyecto es directamente con los agricultores, quienes, al conocer los beneficios económicos del café, lo ven como un cultivo económicamente rentable, esto combinado con el manejo orgánico incentivan más a la producción de este producto. Esto significara disminuir los costos de producción en el cultivo de café, incrementando sus ingresos económicos.

### 13. Presupuesto para la elaboración del proyecto

**Cuadro 1. Presupuesto**

<b>Costos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cant.</b>	<b>V. Unit.</b>	<b>Total</b>	<b>T 1</b>	<b>T 2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
Preparación del terreno	Jornal	4	17,00	68,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Aplicación de abonos	Jornal	3	17,00	51,00	12,75	12,75	12,75	12,75
Control de malezas	Jornal	3	17,00	51,00	12,75	12,75	12,75	12,75
Biofertilizante 1	Litro	25	2,45	61,25	15,31			
Biofertilizante 2	Litro	25	2,17	54,25		13,56		
Biofertilizante 3	Litro	25	2,54	63,50			15,88	
Biofertilizante 4	Litro	25	2,25	56,25				14,06
Análisis de suelo	Unidad	2	29,22	58,44	14,61	14,61	14,61	14,61
Análisis de biofertilizantes	Unidad	1	27,50	27,50	6,88	6,88	6,88	6,88
Análisis foliar	Unidad	1	19,00	19,00	4,75	4,75	4,75	4,75
Bomba de mochila	Unidad	4	17,00	68,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Zunchos	Rollos	4	11,00	44,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Machetes	Unidad	2	7,00	14,00	3,50	3,50	3,50	3,50
Identificaciones	Unidad	16	3,00	48,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Cartel	Unidad	1	15,00	15,00	3,75	3,75	3,75	3,75
Bioinsecticida	Litro	1	5,00	5,00	1,25	1,25	1,25	1,25
Otros					20,00	20,00	20,00	20,00
<b>Total/tratamientos</b>					<b>152,55</b>	<b>150,80</b>	<b>153,11</b>	<b>151,30</b>
<b>Total</b>							<b>607,75</b>	

Elaborado por: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

## **14. Conclusiones y recomendaciones**

### **Conclusiones**

La mayor altura de planta se registró con la variedad Ecorobusta en aplicaciones del biofertilizante con 20% de concentración de materia orgánica obteniendo 31.68 centímetros a los 30 días, a los 60 días obtuvo 42,22 centímetros, mientras a los 90 y 120 días llegó a obtener 53.44 y 61.61 centímetros respectivamente. En cuanto al diámetro de tronco la concentración del 20% alcanzó resultados de 1,23, 1,35, y 1,83 centímetros a los 30, 60 y 90 días respectivamente. En los 120 días el mayor diámetro de tronco se dio con la variedad Ecorobusta en concentración de biofertilizante de 20% de materia orgánica, con valores de 1,49 centímetros.

La mejor concentración de biofertilizante en cuanto al desarrollo vegetativo del café en el incremento del perímetro foliar se presentó con el 20% de M.O, a los 30 días obtuvo 80.00 centímetros, a los 60 y 90 días alcanzó un perímetro foliar de 86,32 y 93,56 centímetros.

Los abonos orgánicos líquidos como biofertilizante aplicados foliarmente tienen efecto directo en el crecimiento y desarrollo de las variedades de café, en este caso la concentración del biofertilizante al 20% de materia orgánica fue el que mejor asimilación tuvo por parte de la planta.

### **Recomendaciones**

Aplicar el biofertilizante en el cultivo del café, con concentraciones del 20% de materia orgánica, ya que estimula su desarrollo vegetativo.

Realizar investigaciones en el ciclo productivo del cultivo del café, con diferentes dosis de biofertilizante orgánico.

Incentivar a los productores cafetaleros sobre el uso del biofertilizante y sus dosificaciones.

## 15. Bibliografía

- Badui, S. (1993). Química en alimentos. Ciudad de Mexico, Mexico: Alhambra Mexicana.
- Borrelli, R. (2002). Chemical Characterization and Antioxidant Properties of Coffee Melanoidins. American Chemical Society. Obtenido de wikipedia: [http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No5-Vol-2/TSIA-5\(2\)-Temis-Perez-et-al-2011.pdf](http://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No5-Vol-2/TSIA-5(2)-Temis-Perez-et-al-2011.pdf)
- Chacon , T. (2011). Evaluación de diferentes niveles de abono foliar (BIOL) en la producción del forraje del (Medicago sativa) en la estación experimental TUNSHI. Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Ciencias Pecuarias.
- Doyle, M. (2012). Food microbiology: fundamentals and frontiers. U.S.A.: American Society for Microbiology Press.
- Maldonado, C. (2017). Comparación del rendimiento de diez cultivares de café (*Coffea arabica* L.) en tres años de producción en la Estación Esperimental de Sapecho, provincia Sud Yungas, departamento de La Paz. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 4.
- Pilatasig, M. (2016). Respuesta agronomica de plantas de café arabiga (*Coffea arábica*) a la aplicacion de abonos edáficos y foliares. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná.
- Renard, M. C. (1993). La comercialización internacional del café. Chapingo,, Mexico: Universidad Autónoma Chapingo.
- Restrepo , J. (2007). Manual práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. SIMAS, 262.
- Restrepo, J. (2001). Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. San José.
- Rojas, J. (2014). "Evaluación del crecimiento de "café" y "cacao", tratado con tres aplicaciones de biol, enriquecido con sustancias orgánicas en la producción de plantones. Tesis de grado, Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, Cuzco.
- Sadeghian , S. (2013). Fertilizacion del suelo y nutricion de cafe. Guia Practica, Centro Nacional de Investigaciones de café "Pedro Uribe Mejía".

Suquilanda, M. (1996). Alternativa tecnológica del futuro. Quito.

Valencia, G. (2012). Fisiología, nutrición y fertilización del café. International Plant Nutrition Institute.

Villacis, P., & Aguilar, T. (2016). Comportamiento agronomico de cinco variedades de café (*Coffea arabica* L.) sometido a diferentes aplicaciones foliares de biol. Tesis de grado, Escuela Politécnica Superior del Ejército, Departamento de Ciencias y Agricultura, Santo Domingo de los Tsachilas.

Warnars, L., & Oppenoorth, H. (2014). Estudio sobre el biol, sus efectos y resultados. Fertilizantes supremos, 14.

## 16. Anexos

### Anexo 1. Hoja de vida del equipo de trabajo

#### CRISTIAN SANTIAGO TAPIA RAMÍREZ

##### DATOS PERSONALES:

**Fecha de nacimiento:** 25 de marzo de 1984

**Dirección:** Riobamba, Ciudadela 9 de Octubre

**Teléfono:** 032610275/032710049

**Celular:** 0995544478.

**E-mail:** [crisiantapia77@hotmail.com](mailto:crisiantapia77@hotmail.com)

**Ciudad/Provincia/País:** Riobamba/Chimborazo/Ecuador



##### INSTRUCCIÓN FORMAL.

##### **MAESTRÍA EN RIEGO Y DRENAJE.**

**Fecha:** Junio 2017

**Lugar:** Universidad Agraria, Guayaquil (Ecuador)

**Título de Tesis:** Estudio para la tecnificación de un sistema de riego por goteo para 60 hectáreas.

##### **DIPLOMADO ESPECIALISTA EN FERTIRRIGACIÓN.**

**Fecha:** Febrero 2015

**Lugar:** Universidad de Almería, Almería (España)

##### **INGENIERO AGRÓNOMO.**

**Fecha:** Octubre 2009

**Lugar:** Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba (Ecuador).

**Título Tesis:** “Establecimiento de una red de monitoreo participativo de caudales en los afluentes de la microcuenca alta del Rio Guargualla para conocer la Oferta Hídrica”.

## Anexo 2. Fotografías

**Foto 1. Primera aplicación del biofertilizante**



Fuente: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

**Foto 2. Recopilación de datos de campo**



Fuente: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

**Foto 3. Identificación de tratamientos**



Fuente: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

**Foto 4. Altura de planta**



Fuente: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

**Foto 5. Plantas de café después del ensayo**



Fuente: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)


**Foto 6. Equipo de investigación**



Fuente: Albarracín Palma Leonilde Adriana (2020)

Anexo 2. Análisis de suelo, biofertilizantes y foliar

Figura 1. Análisis de suelo



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

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>		<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b>	
Nombre :	Hamilton Fajardo	Nombre :	Sachawíwa	Cultivo Actual :	Café
Dirección :		Provincia :	Cotopaxi	N° Reporte :	5718
Ciudad :	La Maná	Cantón :	La Maná	Fecha de Muestreo :	04/06/2019
Teléfono :		Parroquia :		Fecha de Ingreso :	04/06/2019
Fax :		Ubicación :		Fecha de Salida :	18/06/2019


  

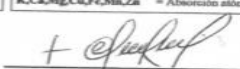
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm							
	Identificación	Area		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B		
95290	Muestra 1		5,4	Ac	RC	13 B	9 B	0,45	3 B	0,6 B	18 M	1,8 B	4,9	300	4,7 B	0,27 B

INTERPRETACION			METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH			Elementos de N a B		pH	
HAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LA = Liger. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	N,P,B = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
Ac = Acido	PN = Frac. Neutro	MA = Media. Alcalino		M = Medio	N = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
HAac = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	S = Turbidimetria	Fosfato de Calcio Mocoabásico
					K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S

  
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS**

  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

Fuente: INIAP.

Figura 2. Análisis de biofertilizantes



**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 :	Albarracín Palma Leonilde Adriana	Teléfono :		Reporte N° :	6064
Nombre de la Propiedad :	Sin Nombre	Cultivo :	Abono	Fecha de muestreo :	20/08/2019
Localización :		Parroquia :	La Maná	Fecha de ingreso :	20/08/2019
		Cantón :	Cotopaxi	Fecha salida resultados :	06/09/2019
		Provincia :			

**RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL DE ABONO ORGANICO**

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %							ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso	
71167	Muestra Biol 1	0.1	0.27	0.41	0.43	0.07	0.12	24	105	4	113	6	
71168	Muestra Biol 2	0.4	0.04	0.48	0.39	0.04	0.40	6	16	1	73	3	
71169	Muestra Biol 3	0.1	0.05	0.41	0.40	0.05	0.23	2	5	1	59	3	
71170	Muestra Biol 4	0.7	0.18	0.95	0.37	0.05	0.14	2	109	1	841	682	

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

  
**Dr. Manuel Carrillo Z.**  
**RESPONSABLE DPTO.**

  
**LABORATORISTA**

Fuente: INIAP.

Figura 3. Análisis de biofertilizantes

N° Muest. Laborat.		Datos del Lote		(%)							(ppm)						
Identificación		Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na	
73058	T1 NP-3056+Hsol 1		2,9 A	0,09 D	2,17 A	1,00 A	0,18 D										
73059	T2 Ecorobusta Biol 1		2,8 A	0,08 D	1,85 D	0,86 D	0,12 D										
73060	T3 Camilon Biol 1		2,7 A	0,08 D	1,83 D	1,04 A	0,19 D										
73061	T4 NP-2024+Hsol 1		3,0 A	0,19 D	1,81 D	1,25 A	0,17 D										
73062	T5 NP-3056+Hsol 2		2,7 A	0,07 D	1,31 D	1,31 A	0,16 D										
73063	T6 Ecorobusta+Hsol 2		2,7 A	0,09 D	1,54 D	1,13 A	0,12 D										
73064	T7 Camilon+Hsol 2		3,2 E	0,07 D	1,78 D	0,96 D	0,14 D										
73065	T8 NP-2024+Hsol 2		2,4 A	0,06 D	1,49 D	1,12 A	0,28 A										
73066	T9 NP-3056+Hsol 3		2,5 A	0,08 D	1,56 D	1,21 A	0,19 D										
73067	T10 Ecorobusta+Hsol 3		2,6 A	0,08 D	2,01 A	0,98 D	0,16 D										
73068	T11 Camilon+Hsol 3		2,5 A	0,07 D	2,41 A	0,86 D	0,17 D										
73069	T12 NP-2024+Hsol 3		2,7 A	0,05 D	1,69 D	1,17 A	0,20 D										
73070	T13 NP-3056+Hsol 4		2,5 A	0,07 D	1,66 D	0,97 D	0,19 D										
73071	T14 Ecorobusta+Hsol 4		2,8 A	0,08 D	1,30 D	0,88 D	0,15 D										
73072	T15 Camilon+Hsol 4		2,8 A	0,08 D	1,65 D	0,92 D	0,09 D										

INTERPRETACION  
 D = Deficiente  
 A = Adecuado  
 E = Excesivo

*v. w. [Signature]*  
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

*[Signature]*  
 RESPONSABLE LABORATORIO

Fuente: INIAP.