



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE SEIS CLONES DE CAFÉ CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS.

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

Autor:

Brito Chango Manuel Ricardo

Tutor:

Ing. Macias Pettao Ramon Klever MSc.

**LA MANÁ – ECUADOR
FEBRERO - 2020**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Brito Chango Manuel Ricardo, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: “CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE SEIS CLONES DE CAFÉ CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS”, siendo el Ing. Ramón Klever Macías Pettao M Sc. 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.



Brito Chango Manuel Ricardo
C.I. 0503940942

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el tema: “CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE SEIS CLONES DE CAFÉ CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS” de Brito Chango Manuel Ricardo, 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. Macias Pettao Ramon Klever MSc.
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Proyecto 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, el postulante: Brito Chango Manuel Ricardo, con el título de Proyecto de Investigación: “CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE SEIS CLONES DE CAFÉ CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS”; han 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. Espinosa Cunuhay Kleber M Sc.
C.I: 0502612740
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ing. Tapia Ramirez Cristian M Sc.
C.I: 0502784416
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Ing. Quinatoa Lozada Eduardo M Sc.
C.I: 1804011839
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios, por brindarme salud y fortaleza para continuar con mis estudios

A mis queridos padres Jesús y Anita, quienes fueron un pilar fundamental durante mi vida estudiantil.

A mi amada esposa, por todo el apoyo y comprensión durante mi formación profesional, de igual manera a mis hijos, la razón principal de mi ser.

A mi director de proyecto Ing. Ramon Macias, por la dedicación en el desarrollo de este proyecto.

Eterna gratitud al Ing. Ricardo Luna Murillo, por sus enseñanzas y los conocimientos compartidos.

Manuel

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a Dios, el ser supremo por las bendiciones recibidas.

A mis padres, ellos son quienes fueron un pilar fundamental para seguir con mis estudios superiores.

A mis docentes quienes me apoyaron en cada momento de mi formación profesional.

Dedico este proyecto a mi esposa y a mis hijos por ser la inspiración en mi formación académica.

A mi familia ya que cada quien colaboró con un grano de arena para poder lograr la meta propuesta.

Manuel

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE SEIS CLONES DE CAFÉ CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS.

Autor: Brito Chango Manuel Ricardo

RESUMEN

El trabajo de investigación se desarrolló en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, perteneciente a la Fundación SEIC, Cantón La Maná. Los objetivos planteados fueron: Analizar los indicadores de crecimiento en plantas de café con la aplicación de los abonos humus y residuos de matadero. Determinar los clones que mejor resultado presenten con la aplicación de abonos orgánicos en las plantas de café. Realizar un análisis comparativo entre clones y abonos para determinar los tratamientos más sobresalientes en el cultivo de café. Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar, con tres tratamientos y tres repeticiones, se aplicó un arreglo factorial de 2x6, siendo Factor A: Clones de café y Factor B: Abonos. Los resultados fueron: mayor altura de planta con el clon EET 3756-14 con la aplicación de humus, con 48.72 cm, a los 60 días la mayor incremento de altura de planta con el clon: NP-2024 obteniendo 56.89 cm. con el residuo de matadero y 55.94 cm. con el humus. Altura de 90 días se dio con el NP3056 con 60.84 cm de altura, a los 120 días el resultado con mayor altura fue para el NP2040 con 69.31 centímetros. En cuanto al diámetro de tallo el mayor resultado a los 30, 60 y 90 días se obtuvo con COF01 y humus con 1.29 y 1.37 1.48 centímetros respectivamente, a los 120 días el mayor diámetro de tallo se obtuvo con el NP2024 con 1.62 centímetros. Para la variable índice de perímetro foliar los mayores resultados se dieron con el clon NP2024 y el abono humus con 73.17, 76.00, 78.72 y 83.34 centímetros, a los 30, 60, 90 y 120 días respectivamente.

Palabras clave: café, abonos orgánicos, humus, residuos de matadero,

ABSTRACT

The research work was carried out at the Sacha Wiwa Experimental Center, belonging to the SEIC Foundation, Canton La Maná. The objectives were: to analyze the growth indicators in coffee plants with the application of humus fertilizers and slaughterhouse waste. To determine the clones that best result with the application of organic fertilizers in coffee plants. To perform a comparative analysis between clones and fertilizers to determine the most outstanding treatments in coffee cultivation. A Random Block Design was used, with three treatments and three repetitions, a 2x6 factorial arrangement was applied, with Factor A: Coffee Clones and Factor B: Fertilizers. The results were: higher plant height with clone EET 3756-14 applied humus, with 48.72 cm, at 60 days the highest plant height was obtained with clone NP-2024 which obtained 56.89 cm. with slaughterhouse waste and 55.94 cm. With the humus, height of 90 days was given with the NP3056 with 60.84 cm height, at 120 days the result with the highest height was for the NP2040 with 69.31 centimeters. As for the stem diameter, the greatest result at 30, 60 and 90 days was obtained with COF01 and humus with 1.29 and 1.37 1.48 centimeters respectively, at 120 days the largest stem diameter was obtained with the NP2024 with 1.62 centimeters. For the variable leaf perimeter index, the highest results were obtained with clone NP2024 and humus fertilizer with 73.17, 76.00, 78.72 and 83.34 centimeters, at 30, 60, 90 and 120 days respectively.

Keywords: coffee, organic fertilizers, humus, slaughterhouse waste.

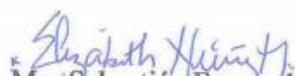
AVAL DE TRADUCCIÓN

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 del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por el estudiante Egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Brito Chango Manuel Ricardo, cuyo título versa “CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE SEIS CLONES DE CAFÉ CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que considere conveniente.

La Maná, febrero del 2020

Atentamente



Mg. Sebastián Fernando Ramón Amores
C.I. 050301668-5
COORDINADOR DEL CENTRO DE IDIOMAS

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN.....	2
4. BENEFICIARIOS	3
4.1. Beneficiarios directos:	3
4.2. Beneficiarios indirectos:	3
5. PROBLEMATIZACIÓN	3
5.1. Formulación del problema.....	4
6. OBJETIVOS.....	4
6.1. Objetivo general.....	4
6.2. Específicos	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6

8.1	Generalidades del cultivo de café.....	6
8.2	Clasificación Taxonómica.....	7
8.3	Descripción botánica.....	7
8.4	Fase de desarrollo vegetativo del café.....	8
8.5	Características del suelo.....	8
8.6.	Niveles de fertilización.....	8
8.7.	Requerimientos nutricionales.....	9
8.8.	Cultivares de café.....	9
8.9.	Características de los clones de café.....	10
8.10.	Clones de café.....	10
8.11.	El café en el Ecuador.....	11
8.12.	Abonos orgánicos.....	11
8.13.	Efecto de la materia orgánica sobre las propiedades del suelo.....	12
8.14.	Abono Humus.....	12
8.15.	Abono Residuos de Mataderos.....	13
8.16.	Investigaciones realizadas.....	14
9.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	16
10.	METODOLOGÍAS	16
10.1.	Ubicación y duración del ensayo.....	16
10.2.	Condiciones meteorológicas.....	16
10.3.	Tipos de investigación.....	17
10.4.	Metodología.....	17
10.5.	Diseño experimental.....	17
10.6.	Factores en estudio.....	18
10.7.	Análisis de varianza.....	18
10.8.	Unidad de estudio.....	19
10.9.	Variables evaluadas.....	20

10.10. Manejo del ensayo	21
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
11.1. Altura de planta.....	22
11.1.1. Altura de planta 30 días	22
11.1.2. Altura de planta 60 días	22
11.1.3. Altura de planta 90 días	23
11.1.4. Altura de planta 120 días	24
11.2. Diámetro de tallo	25
11.2.1. Diámetro de tallo 30 días.....	25
11.2.2. Diámetro de tallo 60 días.....	26
11.2.3. Diámetro de tallo 90 días.....	26
11.2.4. Diámetro de tallo 120 días.....	27
11.3. Perímetro foliar.....	28
11.3.1. Perímetro foliar 30 días	28
11.3.2. Perímetro foliar 60 días	28
11.3.3. Perímetro foliar 90 días	29
12. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	32
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	33
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
15. BIBLIOGRAFÍA	35
16. ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	5
Tabla 2. Condiciones meteorológicas del sector.	17
Tabla 3. Factores en estudio.	18
Tabla 4. Tratamientos	18
Tabla 5. Esquema de análisis de varianza	19
Tabla 6. Tamaño real de la muestra.....	20
Tabla 7. Altura de planta a los 30 días	22
Tabla 8. Altura de planta a los 60 días.	23
Tabla 9. Altura de planta a los 90 días.	24
Tabla 10. Altura de planta a los 120 días.	25
Tabla 11. Diámetro de tallo a los 30 días.	25
Tabla 12. Diámetro de tallo a los 60 días.	26
Tabla 13. Diámetro de tallo a los 90 días.	27
Tabla 14. Diámetro de tallo a los 120.....	27
Tabla 15. Perímetro foliar a los 30 días.....	28
Tabla 16. Perímetro foliar a los 60 días.....	29
Tabla 17. Perímetro foliar a los 90 días.....	30
Tabla 18. Perímetro foliar a los 120 días.....	30
Tabla 19. Reporte de análisis de suelo	31
Tabla 20. Reporte de análisis de suelo	32
Tabla 21. Costo de producción por abono	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
Anexo 1. Hoja de vida del investigador	38
Anexo 2. Hoja de vida del tutor.....	39
Anexo 3. Evidencias fotográficas.....	40
Anexo 4. Análisis de suelo y abonos orgánicos	42
Anexo 5. Análisis reporte Urkund.....	44

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Características morfométricas de seis clones de café con la aplicación de abonos orgánicos.

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 auspiciante: Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado al: Sector agrícola

Equipo de Trabajo: -Ing. Ramon Macias Pettao MSc. (Tutor)

Teléfono: 0993830407

Correo: ramón.macias@utc.edu.ec

- Brito Chango Manuel Ricardo (Coordinador del Proyecto)

Teléfono: 0960901400

Correo: britomanuel724@gmail.com

Área de conocimiento: Agricultura

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 llevó a cabo en el Centro Experimental Sacha Wiwa, parroquia Guasaganda, cantón La Mana, se analizaron las variables morfométricas de seis clones de café, con la aplicación de abonos orgánicos edáficos.

Este proyecto pretende estudiar los efectos fisiológicos además evaluar la adaptabilidad del café a las condiciones climáticas de la zona, así como su desarrollo frente a los abonos aplicados que tiene el potencial para integrar los efectos de estas variaciones sobre la producción de café.

Para ello se establecieron los tratamientos con cada una de los clones de café, se delimito entre tratamientos y repeticiones, los dos abonos orgánicos edáficos fueron aplicados en dosis de 250 gramos por planta con frecuencia de dos semanas, intercalando en la aplicación y toma de datos, midiendo que la misma dosis sea aplicada a todos los tratamientos en estudio. Los datos se recopilaron la semana que no se realizó la aplicación de los abonos, se utilizaron los instrumentos y herramientas designados para estas actividades, como son: flexómetro, cinta métrica, calibrador digital y cuaderno de campo. Los resultados del presente proyecto darán orientaciones sobre cuál es la variedad que mejores resultados arrojen al final de la investigación.

3. JUSTIFICACIÓN

La agricultura orgánica es un sistema global de gestión de la producción que fomenta e incentiva el cuidado de los agroecosistemas, incluyendo la biodiversidad agrícola, los ciclos biológicos y la conservación sistemática de los recursos naturales; además resalta el uso de prácticas de gestión agroecológica, con preferencia en la utilización de insumos agrícolas locales.

La producción de café orgánico presenta características que lo ubican entre los mejores de la región y país, las condiciones agroclimáticas de la zona propician una buena calidad del producto y le abren puertas de mercados potenciales, sin embargo, el sistema productivo de café presenta un manejo inadecuado que disminuye la productividad y de manera significativa la calidad del producto final, limitando el acceso a mercados más justos y alternativos. Los abonos orgánicos son un conjunto de materiales biodegradables ricos en bacterias nitrificantes

y microorganismos activos que permiten una mayor disponibilidad de micro y macro nutrientes en forma proteínica asimilable para la planta evitando su lixiviación y garantiza la fertilidad permanente del suelo para los cultivos.

4. BENEFICIARIOS

4.1 Beneficiarios directos:

Los beneficiarios directos de esta investigación son los agricultores de la zona, así como el personal del Centro de Investigación Sacha Wiwa, perteneciente a la Fundación SEIC.

4.2 Beneficiarios indirectos:

Los beneficiarios indirectos que influirán en la investigación son los estudiantes de agronomía y docentes investigadores de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes podrán conocer el manejo agronómico y las características morfométricas de los clones de café.

5. PROBLEMATIZACIÓN

El cultivo de café es de gran importancia a nivel mundial, y en el Ecuador ha sido uno de los cultivos más importantes en la generación de divisas. Sin embargo, en los sistemas productivos de este país se puede apreciar el uso inapropiado de fertilizantes, lo que conlleva a una pérdida de nutrientes, por lo que es importante estudiar las dosis adecuadas para la fertilización tanto mineral como orgánica.

Anteriormente el cultivo de café fue uno de los principales productos de exportación agrícola en nuestro país, generando numerosas fuentes de empleo e ingresos, sin embargo con los problemas fitosanitarios como la proliferación de plagas y enfermedades, falta de incentivo para su producción y el excesivo precio de los agro insumos y otros factores provocaron el bajo rendimiento de este cultivo.

Entre los aspectos más importantes en el manejo de este cultivo está el uso de los fertilizantes; componente que determina en buena medida el éxito de los diversos productos agrícolas en todo el mundo. Pese a lo anterior, el abuso que se ha hecho de estos insumos ha conllevado a la degradación química de los suelos y a la contaminación de otros recursos ambientales.

El manejo tradicional que se realiza en el cultivo de café ha generado deterioro en el suelo, como también efectos negativos en las plantas, frente a esta problemática es necesario tomar alternativas para su producción. En la implementación de los cultivos se generan daños ambientales debido a que en ocasiones se establecen en zonas inadecuadas, las prácticas de manejo que se realizan en los agroecosistemas cafetaleros de la región no son los más adecuados, lo que puede determinarse, en algunos casos, porque se continúa utilizando en forma indiscriminada los agroquímicos, por los procesos de erosión, destrucción y contaminación de vertientes con la consiguiente disminución del agua y su calidad, pérdida de biodiversidad y de la agrobiodiversidad, así como la introducción de nuevas especies sin evaluar de las consecuencias ambientales, sociales y económicas.

Los cafetales del Ecuador tienen una baja competitividad debido a la debilitada capacidad productiva, altos costos de producción y mala calidad del café. Las causas son múltiples como la baja densidad por hectárea, cafetales envejecidos, poco o ningún control de plagas y enfermedades y el escaso o ninguna reposición de la fertilidad a los suelos.

5.1 Formulación del problema

¿La aplicación de abonos orgánicos edáficos mejora las características morfométricas del cultivo de café?

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar las características morfométricas de seis clones de café con la aplicación de abonos orgánicos en el Centro Experimental Sacha Wiwa.

6.2 Específicos

- Analizar los indicadores de crecimiento en plantas de café con la aplicación de los abonos humus y residuos de matadero.
- Determinar los clones que mejor resultado presenten con la aplicación de abonos orgánicos en las plantas de café.
- Realizar un análisis comparativo entre clones y abonos para determinar los tratamientos más sobresalientes en el cultivo de café.

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

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

Objetivos	Actividades (tareas)	Resultados de la actividad	Verificación
Analizar los indicadores de crecimiento en plantas de café con la aplicación de los abonos humus y residuos de matadero.	Medición de altura.	Valoración estadística.	Tablas.
	Diámetro de tronco.	Evaluación estadística.	Gráficos
	Perímetro foliar.		
Determinar los clones que mejor resultado presenten con la aplicación de abonos orgánicos en las plantas de café.	Recopilar datos de campo para la verificación de los resultados.	Conocer los mejores tratamientos que demuestren las características favorables en las plantas.	Datos de campo Análisis estadísticos.
Realizar un análisis comparativo entre clones y abonos para determinar los tratamientos más sobresalientes en el cultivo de café.	Análisis estadístico. Datos de campo	Determinar el clon que mejores características presente con la aplicación de los abonos.	Tablas Análisis de varianza

Elaborado por: Brito M. (2020)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1 Generalidades del cultivo de café

El café es uno de los cultivos más importantes a escala mundial ya que ocupa el segundo lugar en comercialización solamente detrás del petróleo, siendo cultivado en más de 70 países en vías de desarrollo, generando empleos en forma directa a más de 20 millones de personas. Por lo tanto, juega un papel primordial en la estructura económica, social, estándar de vida y desarrollo de estos países. (Sanchez, 2015)

La importancia del sector cafetalero en Ecuador en los ambientes social, ecológico y económico es muy amplia. La parte social se relaciona con la generación de empleo a 105.000 familias de productores de café; en el ámbito ecológico está en su amplia adaptabilidad del cultivo a los distintos agroecosistemas del país; y la importancia económica aporta a las divisas del Estado y a la generación de ingresos a las familias cafetaleras (COFENAC, 2011).

El café es uno de los productos de mayor importancia a nivel mundial, se cultiva en más de 50 países, debido a que es un producto apreciable para su consumo en bebida. La especie más importante es la *Coffea arabica* L. (café arábigo), la cual representa aproximadamente entre el 80 y 90 % de la producción mundial (Fundación Produce Chiapas, 2003). Así mismo en América Latina la producción de la especie *Coffea arabica* L. es la que se produce en mayor porcentaje (IICA, 1996).

La producción de café en Ecuador es deficiente, la (FAO, 2005), menciona que la caficultura ecuatoriana se encuentra en una situación crítica debido a la baja productividad (196 Kg ha⁻¹ de producción), comparada con otros países como Colombia y Brasil (1.140 Kg ha⁻¹; 1.897 Kg ha⁻¹ de producción respectivamente). Los principales aspectos que atribuye para que se den estas bajas producciones son el manejo de los cultivares. Un ejemplo de ello es la inadecuada fertilización de suelos, la misma que en los cultivos juega un papel primordial, por lo que es necesario mejorar su eficiencia; para cumplir con esto se debe de realizar un buen diagnóstico, de los suelos, con el objeto de determinar la fertilidad y requerimientos de nutrientes que pueden aportarse con fertilizantes (FAO, 2005).

En América Latina se introdujo alrededor de 1714, procedente de Holanda y con destino a la Guyana Holandesa y en 1720, desde Francia a la isla Martinica. Desde allí se distribuyó a México, Brasil, Colombia, Venezuela y Centroamérica. A Brasil se introdujo desde la Guyana

Francesa, en 1727. A Jamaica y Cuba en 1748. A Colombia en 1723 y a Venezuela en 1784 (Ramirez, 2010). A Ecuador se introdujo en 1830, en los recintos Las Maravillas y El Mamey, del cantón Jipijapa, provincia de Manabí (INIAP, 2004).

8.2 Clasificación Taxonómica

El café pertenece al género *Coffea* con aproximadamente 100 especies. No obstante, únicamente tres de estas se mencionan como cultivadas comercialmente destacándose las dos primeras en el siguiente orden: *Coffea arábica* L., *C. Canephora Pierrees - Froehner* y por último la *C. Libérica Bull ex - Hiern*.

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Sub-División: Angiospermae
- Clase: Magnoliata
- Sub-Clase: Asteridae
- Orden: Rubiales
- Familia: Rubiaceae
- Género: Coffea
- Especie(s): arábica, canéfora, ibérica
- Nombre Científico: Coffea arábica (INIAP, 1993).

8.3 Descripción botánica

El café pertenece a la familia de las rubiáceas (*Rubiaceae*), grupo que engloba unos 500 géneros y más de 6.000 especies, la mayoría árboles y arbustos tropicales. Dentro del género *Coffea* hay más de 100 especies, todas ellas autóctonas de África tropical y de algunas islas de Océano Índico, como Madagascar. Las hojas pueden ser también de distintos colores: verde lima, verde oscuro, bronce o con matices purpúreos. Los frutos son tipo drupa, con epicarpio carnoso y doble semilla. Las flores aparecen en inflorescencias (Waller, 2007).

El café robusta (*Coffea cattephora Pierre*) es una especie perenne que pertenece a la familia de las rubiáceas. Se caracteriza por ser un pequeño árbol vigoroso, monocaule (un solo tallo) o multicaule (varios tallos); puede alcanzar de 8 a 12 m de altura; tiene ramas primarias y secundarias en las cuales se desarrollan los frutos; las hojas son oblongas de acuerdo a los tipos de materiales. Las inflorescencias son axilares, forman verticilos de 15 a 30 flores de color

blanco y muy oloroso. Cada verticilo da origen a glomérulos repletos de frutos llamados cerezas, de tamaño variable, que al madurar adquieren el color rojo. Las semillas son ovoides, planas y convexas (Chiguano & Jativa , 1998).

8.4 Fase de desarrollo vegetativo del café

En los cultivos anuales se considera como fase vegetativa el tiempo transcurrido desde la germinación hasta la primera floración. En el caso de especies perennes y arbustivas como el cafeto, la definición de la fase vegetativa es bastante compleja, debido a que el crecimiento vegetativo, por ejemplo la formación de nudos y hojas y la generación de nuevas raíces, ocurre durante toda la vida de la planta y en la mayor parte del tiempo está intercalado con el crecimiento reproductivo. De acuerdo a la forma como se desarrolla la planta de café puede considerarse que el desarrollo vegetativo comprende tres etapas: germinación a trasplante (2 meses), almácigo (5-6 meses) y siembra definitiva a primera floración (11 meses). Hasta este momento se considera una etapa netamente vegetativa y de ahí en adelante, las fases de crecimiento vegetativo y reproductivo transcurren simultáneamente durante el resto de vida de la planta (Arcila , Farfán, Moreno, Salazar, & Hincapié, 2007)

8.5 Características del suelo

Los suelos para cafetales a libre exposición solar, en general, deben de tener buenas características físicas como una profundidad efectiva mayor de 50 cm, buena permeabilidad y adecuado drenaje natural y que evite un encharcamiento, suficiente aireación y alta resistencia a la erosión, entre otras. El café se cultiva en suelos de buen drenaje (suelos) con un buen balance de agua y aire, además deben de tener una buena profundidad efectiva y un gran porcentaje de materia orgánica. El crecimiento y buena producción de Café depende de las buenas condiciones físicas y químicas de los suelos profundos, y entre 12 y 15 cm superficiales se encuentra el mayor porcentaje de raíces fisiológicamente activas (aproximadamente 70%), encargados de la absorción de agua y nutrientes (Sanchez, 2015).

8.6 Niveles de fertilización

La cantidad requerida de nutrientes por la planta varía de acuerdo a las características del cultivo (especie, variedad, etapa de desarrollo y nivel de producción, entre otras), factores climáticos (principalmente la precipitación, temperatura y luminosidad), propiedades del suelo (físicas,

químicas y biológicas), y del manejo de la plantación (densidad de siembra, riego, sombrero, control de arvenses, fertilización (Sadeghian , 2013).

8.7 Requerimientos nutricionales

Para la producción de café es utilizado frecuentemente, una mezcla de urea con la fórmula granulada 12-12-17 (N, P₂O₅, K₂O), buscando entregar la cantidad de N requerida por el cultivo. También fue corriente la mezcla de urea con cloruro de potasio en diferentes proporciones. Ambos tipos de mezclas han dado resultados relativamente satisfactorios. Sin embargo, al momento es más común utilizar una mezcla física, genérica, de grado 25 - 4 - 24 (N, P₂O₅, K₂O) o 17 - 6 - 18 - 6 - 7 (N, P₂O₅, K₂O, MgO, S), más equilibrada para café en producción, más rica en nutrientes y más barata por unidad de peso y por unidad de nutriente (Valencia, 2012).

La mejor recomendación se obtiene mediante la debida interpretación del análisis químico de suelo. Como son pocos los caficultores que usan este excelente recurso técnico, es posible recomendar cantidades fijas de fertilizantes genéricos que pretenden entregar un balance de nutrientes similar a los requerimientos del cultivo. Una fórmula que entrega este balance es 17 - 6 - 18 - 6 - 7 (N - P₂O₅ - K₂O - MgO - S). Se pueden hacer ajustes a esta fórmula de acuerdo con el análisis de suelo o la experiencia del productor. Se recomienda aplicar de 700 a 800 kg/ha de esta fórmula en el cafetal. Esta cantidad se divide para el número de plantas y se logra de esta forma la cantidad de fórmula que debe aplicarse por planta (Sadeghian , 2013).

8.8 Cultivares de café

La naturaleza alogámica del café Robusta (libre cruzamiento), ha provocado en las plantaciones cultivadas en el Ecuador, una amplia variabilidad fenotípica, por cuanto la producción de plántulas se la ha realizado mayoritariamente con el empleo de semilla (vía sexual). El establecimiento de “Bancos de Germoplasma”, con materiales genéticos seleccionados que reúnan excelentes características agronómicas, productivas, sanitarias y amplia adaptabilidad, constituye una alternativa para disponer de material vegetativo de café robusta, de alta pureza genética, para demostrar sus bondades y lograr la masificación a través de los programas de renovación de las plantaciones y potenciar la productividad de las fincas cafetaleras (INIAP, 2012).

8.9 Características de los clones de café

De acuerdo a (COFENAC, 2012), los cafetos de café robusta para ser considerados “cabeza de clon” deberán tener adecuadas características agronómicas, sanitarias y productivas:

- Porte bajo – mediano. - Los cafetos “cabeza de clon” deben tener un porte bajo - mediano, situación que facilita cultivar en densidades poblacionales altas.
- Flexibilidad. - Los tallos y ramas de los cafetos deben presentar flexibilidad para evitar la rotura y/o desgajes (desgarres) durante la cosecha.
- Buena arquitectura. - Los cafetos deben ser preferentemente multicaules (varios tallos productivos); además, deben tener alta cantidad de ramas de buena longitud.
- Entrenudos cortos. -Las ramas de cafeto deben presentar una distancia de entrenudos corto, lo cual es un indicio de una alta capacidad de producción.
- Frutos/nudo. - Un buen árbol “cabeza de clon” debe tener por lo menos 40 frutos/nudo.

Una planta “cabeza de clon” debe garantizar una alta producción de café cereza/planta, reducido índice de frutos vanos, maduración uniforme y adecuada conversión de café cereza a café oro (Duicela J. , 2006).

8.10 Clones de café

Conilón: En 1984 se realizó la introducción de ocho accesiones de café robusta, variedad Conilón procedente del Instituto Agronómico de Campinas (IAC), desde Brasil; y, en el 2006 una misión de observación organizada por el Programa PRONORTE introdujo material del ecotipo Conilón desde el Estado de Rondonia – Brasil (Bustamante, 2014).

Clones NP 3056, 3066, 2024, 3756: A partir de la evaluación de una amplia colección de materiales de café robusta provenientes de Costa Rica, la Estación Experimental Napo ha seleccionado 8 cabezas de clon, por presentar alta producción. De estos materiales, la Estación está estableciendo jardines clónales que a corto plazo permitan producir masivamente plantas clónales con potencial de alta producción, para ofrecerlas a los caficultores e instituciones interesadas (Chiguano & Jativa , 1998).

Clones de cofenac 06, 02, 01: son clones que resultaron según El COFENAC (2011), en el 2007, seleccionó 16 “cabezas de clon” de café robusta que se caracterizan por su alta

producción, amplia adaptabilidad y excelentes características físicas de los granos. Con este material, identificado por INIAP y COFENAC, durante el 2007 se establecieron tres bancos de germoplasma de café robusta, en Napo, en Los Ríos y en el Guayas. Estos 32 materiales genéticos de café robusta son parte del banco de germoplasma en el cantón Isidro Ayora (Bustamante, 2014).

8.11 El café en el Ecuador

Ecuador es uno de los pocos países en donde se cultivan las dos variedades de café más comerciales (arábiga y robusta); el café arábigo (especie en estudio de esta investigación) es una planta leñosa muy tradicional de Ecuador y que ocupa un lugar muy destacado en la producción; cultivándose principalmente en las provincias de Manabí y Guayas, entre los 300 y 700 metros de altitud. En las estribaciones occidentales y orientales de la cordillera de Los Andes, se cultiva en las provincias de El Oro, Loja, Zamora Chinchipe, Morona Santiago, Napo, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Bolívar y Chimborazo, entre los 600 y 2.000 metros sobre el nivel del mar (Duicela L. , 2004).

En la actualidad, el café arábigo se cultiva en las zonas del sistema montañoso Chongón-Colonche, desde la parte alta de Olon, Pedro Pablo Gómez, Pajan, Jipijapa, 24 de mayo, Santa Ana, Pichincha, Junín, Chone, Sucre hasta Jama y Pedernales, al norte de Manabí. El café arábigo se cultiva y produce muy bien en las estribaciones occidentales y orientales de la cordillera de Los Andes, donde se destacan las zonas de Imantag en Imbabura; Puerto Quito, Guala, Pacto, Mindo y Tandapi en Pichincha; Moraspungo en Cotopaxi; Caluma, Echandia y Balsapamba en Bolívar; Pallatanga en Chimborazo; Pinas, Zaruma, Balsas, Marcabeli y Las Lajas en El Oro; Alamor, Celica, Chaguarpamba, Olmedo, Paltas y Vilcabamba en Loja; Zumba y Chito en Chinchipe; Yantzatza, El Pangui y Centinela del Cóndor en Zamora; Gualaquiza en Morona Santiago; y Archidona en Napo (INIAP, 2004).

8.12 Abonos orgánicos

Con la ayuda de las lombrices los residuos orgánicos se transforman en fertilizante, la lombriz contribuye a la fertilización, aireación, mejora de la estructura y formación del suelo, el humus de lombriz es un producto con grandes posibilidades de comercialización, siendo su calidad un factor importante en la obtención de mejores precios. Puede ser vendido a quienes se dedican a las actividades agrícolas intensivas y, por tanto, necesitan añadir de forma continua nutrientes

al suelo, al consumidor final para su jardín o a los comercios dedicados a su reventa y corrige y mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo (Romero, 2012).

La presencia del humus en los suelos garantiza la reserva de sustancias nutritivas para las plantas, favorece la absorción y retención del agua, facilita la circulación del aire, limita los cambios bruscos de temperatura y humedad, bloquea a muchos compuestos tóxicos y provee alimentos a incontables y minúsculos animales que son la base de la cadena alimenticia. La vida y el crecimiento de las plantas y animales, es posible gracias al trabajo secreto de los descomponedores, de forma que sin ellos no habría vida sobre la tierra (Torrealba, 2011).

Este además favorece el metabolismo de las plantas, logrando un aumento en la velocidad y porcentaje de germinación provocado por una activación fitohormona, resultan anticipados y prolongados los periodos de floración y fructificación de las plantas, aumenta la capacidad inmunológica, lo que contribuye a la resistencia de estas últimas a la sequía. Su riqueza en microorganismos le permite aporte energético. La presencia de humatos favorece el desarrollo de la raíz, favorece a la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas, aumentando sus defensas naturales (Garcés, 2002).

8.13 Efecto de la materia orgánica sobre las propiedades del suelo

El efecto benéfico de la M.O. sobre la fertilidad de los suelos especialmente sobre aquellos altamente meteorizados es de mucha importancia con relación a sus contenidos, pues está demostrado que incrementos mínimos benefician simultáneamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Aunque la interacción de estas tres propiedades dificulta la cuantificación del efecto benéfico de la M.O., es también muy factible que los distintos componentes de la M.O. estén afectando simultáneamente y en forma distinta la dinámica, las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Arcila , Farfán, Moreno, Salazar, & Hincapié, 2007).

8.14 Abono Humus

El humus modifica las características físico –químicas del suelo, ya que libera lentamente las sustancias minerales, suministrando a la planta una fuente constante de alimentación durante todo el período vegetativo, aumenta el potencial óxido del extracto activo favoreciendo aquellos equilibrios físico-químicos que son importantísimos para que la planta llegue a absorber los

micro y macro elementos, no aporta salinidad al terreno, mejora la porosidad, aireamiento del terreno, disuelve los terrenos arcillosos y agrega los arenosos logrando un aumento de la porosidad y su permeabilidad (Garcés, 2002).

Además, el humus presenta gran bioestabilidad, tiene un alto contenido de ácidos húmicos, hormonas vegetales, entre otras sustancias que producen diferentes efectos fisiológicos, además contiene minerales inorgánicos. Este producto tiene además enzimas y microorganismos que aumentan la solubilización de los nutrientes, haciendo que lleguen más rápidamente a las raíces de las plantas y de esta forma facilitar la absorción de los mismos (Garcés, 2002).

Se han realizado constantes estudios de tratamientos de suelos con humus y la evaluación de los rendimientos alcanzados en cultivos menores de tomate, ají, pimiento, frijoles, ajo, café, cebolla, papa, tabaco, maíz y plantas ornamentales, lográndose resultados significativamente satisfactorios en cuanto a la germinación floración y fructificación, minimizando o eliminando totalmente el uso de los fertilizantes químicos. Con las aplicaciones de humus (que oscilan entre 4 - 8 t/ha⁻¹) se reduce más de un 80% las cantidades de otras enmiendas orgánicas con el consiguiente ahorro de recursos y trabajo, pero éstas aún no permiten minimizar los gastos de transportación y otros (Zamora, 2013).

Entre otras características la solubilidad en disoluciones ácidas y básicas que en proporciones varían entre un 20 y 62 % de esta masa disuelta, un 0.5 y 7 % es humus disuelto, el cual mayoritariamente es de baja masa molar, la acidez general del humus está entre 7 y 8.2 unidades de pH, el contenido de sales solubles totales está entre 4 500 y 19 500 ppm, capacidad de cambio catiónico está entre 109- 188 mol/ Kg., presenta un contenido de minerales elevado de los elementos calcio, fósforo, magnesio, potasio, cobre, hierro, manganeso, silicio, sodio, y trazas de cromo, níquel, zinc, aluminio, contiene péptidos, poli péptidos, entre 2.9 y 3.5 g/ 100g, tiene una capacidad elevada de acidez por sus grupos funcionales (620 – 1100 mol/Kg.), umbral de coagulación entre 40 – 60 mol/L. Es soluble en agua, lo que permite preparar un abono líquido para mezclar con agua de riego (Garcés, 2002).

8.15 Abono Residuos de Mataderos

La utilización de los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos, en la mayoría de los casos la incorporación al suelo de residuos orgánicos tiene un efecto benéfico sobre la estructura y fertilidad de los suelos, sin embargo, el efecto puede ser

adverso cuando incorporamos residuos orgánicos frescos o en proceso incipiente de biodegradación (Dominguez & Baraja , 2003).

El compost proveniente de los residuos de matadero es un bioestimulante y catalizador de las funciones del suelo, cuya utilización es de gran importancia en la agricultura orgánica y convencional. Es un producto biológico potenciado con *Trichoderma* que estimula la producción de antibióticos y enzimas destruyendo las paredes de las células de hongos patógenos (AGROPESA, 2011).

El compostaje es definido como la intervención humana dentro del proceso natural de descomposición de la materia orgánica con una combinación de condicionales ambientales apropiadas y un tiempo adecuado. Dicho de otra manera, es un proceso bioxidativo controlado, en el que intervienen numerosos y variados microorganismos, que requiere una humedad adecuada y substratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, y que produce al final de los procesos de degradación, CO₂, agua y minerales, así como una materia orgánica estabilizada, libre de fitotoxinas y dispuesta para su empleo en agricultura sin que provoque fenómenos adversos (Guerrero & Monsalve, 2006).

Es un bioestimulante y catalizador de las funciones del suelo, cuya utilización es de gran importancia en la agricultura orgánica y convencional. Es un producto biológico potenciado con *Trichoderma* que estimula la producción de antibióticos y enzimas destruyendo las paredes de las células de hongos patógenos (AGROPESA, 2011).

La caracterización microbiológica del desecho de matadero arrojó que es muy rica en microorganismos como: bacterias que degradan el almidón, solubilizadores del fósforo, y fijadoras del nitrógeno entre otras. De igual manera las poblaciones microbianas en este abono, reporta $1,8 \times 10^8$ bacterias, actinomicetos $2,8 \times 10^6$, hongos 2×10^5 , también se evidencia la presencia de moléculas orgánicas parecidas a las fitohormonas, giberelinas 2,75 microgramos/g, citoquininas 1,05 microgramos/g, auxinas 3,80 microgramos/g (Garcés, 2002).

8.16 Investigaciones realizadas

El presente trabajo investigativo se realizó con la incorporación de 10 cultivares nuevos de café: CEPAC-1, CEPAC-2, CEPAC-3 y CEPAC-4, Catuai rojo, Icatu Precoz, Tupi, Paraíso, Castillo y como testigo Catui Rojo, cultivares que fueron evaluados con un Diseño de Bloques al Azar

(DBCA), utilizando tres repeticiones y comparaciones con la prueba estadística de LSD FISHER. Los resultados en esta investigación fueron: mayor altura de planta con abono vermicompost, con 137.35, 142.63, 173.00, 179.50 cm, a los 30, 60, 90 y 120 días respectivamente. Para el índice de área foliar (AF) los mayores índices se dieron con CEPAC 2 con un aproximado de 67.38, 79.37, 92.04 en 60, 90 y 120 días. Los diámetros de tallo más representativos se ubicaron con YARA VITA en dosis de 15-15-15 el cual se obtuvo un diámetro tope de 1.53, 1.78, 1.94 cm a los 30, 60 y 90 días (Bautista , 2018).

La investigación se realizó en Villaflores, Chiapas, México. El objetivo fue evaluar la respuesta de las plantas de café en etapa de vivero, manejadas bajo el enfoque ecológico, a la utilización de tres abonos orgánicos (composta, bocashi y vermicompost) empleados bajo diferentes proporciones (25%, 50%, 75% y 100%). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con el arreglo de tratamientos bifactorial con 13 tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de 39 unidades experimentales, cada unidad experimental constó de 30 plántulas establecidas en bolsa de vivero de 13*20 cm. Los resultados indican que los abonos orgánicos composta y bocashi mostraron los mejores beneficios en la producción de plantas de café en la etapa de vivero, sobresaliendo las proporciones de 25% y 50%. Para el número de hojas la proporción que acumuló la mayor cantidad fue 50% de composta; para esta misma proporción se cuantificó el mayor peso seco y verde de raíz, tallo y hojas, por lo que se considera como uno de los tratamientos más pertinentes para la producción de plántulas de café en la etapa de vivero (Sadeghian , 2013).

El presente ensayo se realizó en el Centro Experimental “La Playita”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Se utilizó la investigación de tipo experimental debido a que estudia las variables tanto en respuesta agronómicas y la rentabilidad económica del cultivo de café (*Coffea arabica*), con dos fertilizantes orgánicos foliares y dos fertilizantes edáficos el Centro Experimental “La Playita”. Se aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y nueve repeticiones. Los resultados obtenidos fueron: Mayor altura de planta se obtuvo con la aplicación de abonos edáficos, alcanzado una altura de 131,06 centímetros, comparado con los 127 centímetros que presentó al iniciar el ensayo, en cuanto al incremento de número de ramas los valores más altos se dieron con el tratamiento testigo, el cual presentó un incremento de 0,61 centímetros. Los fertilizantes orgánicos edáficos demostraron mayor interacción con la planta, siendo los de mejor retención y asimilación, debido al sistema

radicular superficial que tiene la planta de café, esto combinado con las prácticas culturales adecuadas mejoran notablemente la producción de este cultivo (Pilatasig, 2016).

Se efectuó la presente investigación en tres localidades del cantón Caluma (Granja Experimental El Triunfo, Pita y Estero del Pescado). El objetivo fue evaluar agro morfológicamente dos variedades de café arábigo, con tres densidades poblacionales, tres fertilizaciones básicas, tres asociaciones de cultivo y tres controles de malezas. Los resultados fueron: La mayor altura de planta registro 23.00, 37.78, y 46.05 centímetros a los 60, 90 y 120 días. También, se menciona que para la variedad Sarchimor, el comportamiento de la variable diámetro de tallo fue estadísticamente igual en las localidades de El Triunfo y Pita; con igual comportamiento en la variedad Catucaí. Se indica que los valores promedios de diámetro de tallo fueron de 1.56, 1.68, y 1.69 en los tres estadios (Zapata & Jiménez , 2016).

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ho: La aplicación de abonos orgánicos edáficos mejora las características morfométricas del cultivo de café.

Ha: La aplicación de abonos orgánicos edáficos no mejora las características morfométricas del cultivo de café.

10. METODOLOGÍAS

10.1 Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se llevó cabo en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en 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. La investigación tuvo una duración de 150 días de trabajo de campo, 130 días de trabajo experimental y 20 días de establecimiento del ensayo.

10.2 Condiciones meteorológicas

Las condiciones agrometeorológicas del lugar del ensayo se detallan a continuación:

Tabla 2. Condiciones meteorológicas del sector.

Parámetros	Promedios
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: Brito M. (2020)

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

10.3 Tipos de investigación

Esta investigación es de tipo experimental, el cual combina las técnicas de observación con el registro de datos en el campo, también se utilizó el estudio de comparación entre los tratamientos en todas las variables de estudio.

Según (Fidias, 2012), define: La investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente).

10.4 Metodología

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

El análisis estadístico es otro método que se utilizó, el mismo que parte de las relaciones que se representan como; altura de planta, diámetro de tallo y perímetro foliar, en comparación con los abonos aplicados.

10.5 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 2 x 6 siendo el factor A (Abonos) y el factor B (Clones de café), se utilizaron tres repeticiones con tres unidades experimentales.

10.6 Factores en estudio

Los factores bajo estudio en la presente investigación fueron:

Tabla 3. Factores en estudio.

Factor A = Abonos	Factor B = Clones de Café
A1 = Residuo de mataderos	Clon 1: COF06 Clon 2: NP2024 Clon 3: EET 3756-14
A2 = Humus	Clon 4: COF02 Clon 5: NP3056 Clon 6: COF01

Elaborado por: Brito M. (2020)

De la unión de los factores se obtuvo los tratamientos:

Tabla 4. Tratamientos

Tratamiento	Código	Descripción
T1	A1C1	Humus + Clon COF06
T2	A1C2	Humus + Clon NP2024
T3	A1C3	Humus + Clon EET 3756-14
T4	A1C4	Humus + Clon COF02
T5	A1C5	Humus + Clon NP3056
T6	A1C6	Humus + Clon COF01
T7	A2C1	Residuo de mataderos + Clon COF06
T8	A2C2	Residuo de mataderos + Clon NP2024
T9	A2C3	Residuo de mataderos + Clon EET 3756-14
T10	A2C4	Residuo de mataderos + Clon COF02
T11	A2C5	Residuo de mataderos + Clon NP3056
T12	A2C6	Residuo de mataderos + Clon COF01

Elaborado por: Brito M. (2020)

10.7 Análisis de varianza

El diseño experimental que se empleó es el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con doce tratamientos, y tres repeticiones y con un número de tres unidades experimentales.

Tabla 5. Esquema de análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	
Repeticiones	(r-1)	2
Tratamientos	(t-1)	11
Factor A (Abonos)	(a-1)	1
Factor B (Clones de café)	(b-1)	5
Interacción AxB	(a-1) (b-1)	5
Error experimental	(r-1) (t-1)	22
Total	(r.t-1)	35

Elaborado por: Brito M. (2020)

10.8 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 ocho plantas que se utilizaran en la investigación.

Criterios de selección de la muestra

Todas las plantas involucradas en la investigación son parte del campo experimental Sacha Wiwa, los elementos que formaron el tamaño real de la muestra serán 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 6.

Tabla 6. Tamaño real de la muestra

Tratamiento	Código	Repeticiones	UE	Total
T1	A1C1	3	3	9
T2	A1C2	3	3	9
T3	A1C3	3	3	9
T4	A1C4	3	3	9
T5	A1C5	3	3	9
T6	A1C6	3	3	9
T7	A2C1	3	3	9
T8	A2C2	3	3	9
T9	A2C3	3	3	9
T10	A2C4	3	3	9
T11	A2C5	3	3	9
T12	A2C6	3	3	9
Unidades experimentales evaluadas				108

Elaborado por: Brito M. (2020)

Interpretación de los resultados

Los cálculos de tabulación de los datos levantados en el 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 prueba de Tukey al 5% para rangos de significación. Todas las técnicas aplicadas en la investigación se llevarán a cabo una vez obtenidos los datos de campo.

10.9 Variables evaluadas

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables:

Altura de planta (cm)

La altura de planta se registró en el transcurso de cada dos semanas, se estableció en centímetros desde la base del suelo hasta la parte más alta de la planta, para ello se utilizó un flexómetro y se expresó en centímetros.

Diámetro del tallo (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, esta variable se midió cada dos semanas durante el transcurso del ensayo

Perímetro foliar (cm)

Para esta variable se procedió a medir el perímetro foliar de cada planta en estudio tomando una cinta métrica y midiendo el contorno de la planta a la altura de las hojas para verificar el desarrollo de la planta, se tomó en el transcurso de todo el ensayo y se registró en centímetros.

10.10 Manejo del ensayo**Labores pre culturales**

Al inicio del experimento se realizó la eliminación de las malezas del sitio, la limpieza fue manual, se procedido a limpiar toda el área del experimento, poniendo énfasis en las plantas de café, las cuales se les realizo una limpieza en todo su contorno.

Identificación de tratamientos

Se procedió a colocar las identificaciones, según los tratamientos y repeticiones asignados, al mismo tiempo se eliminaron todas las partes no funcionales de la planta para evitar la proliferación de insectos plaga.

Fertilización

La fertilización se realizó cada 15 días, se manejaron los abonos: humus de lombriz y abono a base de residuos de matadero la dosis aplicada fue 250 gramos por planta de café. La aplicación se la realizo cada 15 días.

Recopilación de datos de campo

Los datos de campo se los tomo cada 30 días, entre el intervalo de aplicación de los abonos, se recopilaron los datos el mismo día para evitar variaciones de datos entre tratamientos.

Labores culturales

Las actividades como eliminación de malezas y riego se llevaron a cabo cada vez que el cultivo lo requiera, debido a que el trabajo de campo se lo efectuó en la época lluviosa el riego fue necesario solo al iniciar el ensayo.

El manejo fitosanitario fue frecuente, utilizando técnicas como macerados de plantas y extractos botánicos orgánicas amigables con el medio ambiente.

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1 Altura de planta

11.1.1 Altura de planta 30 días

Los promedios más altos en cuanto a la altura de planta a los 30 días se obtuvieron con el abono humus aplicados en el clon EET 3756-14 alcanzando los 48,72 centímetros mientras el COF06 presentó similares resultados con 47,890 centímetros, se puede apreciar que ambos clones sobresalen entre los tratamientos, sobre todo en los primeros días que se aplica el abono.

En la evaluación de fertilizantes orgánicos edáficos realizados por (Pilatasig, 2016), muestran alturas de planta superiores, sobre todo en plantaciones establecidas, alcanzando promedios de 127 centímetros con la aplicación de humus de lombriz.

Tabla 7. Altura de planta a los 30 días

Clon	Altura de planta 30 días (cm)			
	R. M.		Humus	
COF06	45,61	b	47,89	a b
NP2024	46,50	a	45,56	b
EET 3756-14	46,17	a b	48,72	a
COF02	42,11	b c	41,83	b c
NP3056	41,83	c	41,06	b c
COF01	42,06	b c	40,94	c
CV %	3,82			
E. E.	197			

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

11.1.2 Altura de planta 60 días

Según (Sadeghian , 2013) manifiesta que el nitrógeno es el único elemento químico que no se encuentra por vía natural en la fracción mineral, el nitrógeno del suelo proviene básicamente

del que se encuentra en la atmósfera y, producto de su reciclaje biológico, en la materia orgánica en etapa de degradación y transformación en abonos como el compost.

En la edad de 60 días la mayor altura se consiguió con el clon NP-2024 el cual con los dos abonos tuvo un incremento de altura de 56,89 con el residuos de matadero y 55,94 centímetros con el humus, estos datos resultan superiores comparados a los de (Zapata & Jiménez , 2016) en su ensayo sobre la adaptación de diversas variedades de café obtuvieron alturas promedio de 37,78 centímetros a los 60 días. Las diferencias estadísticas entre tratamiento son más notorias en esta edad, debido a que es la edad optima en la que la planta empieza a asimilar los elementos disponibles en cada uno de los abonos, de esta manera contribuye a su desarrollo tanto vegetativo como productivo.

Tabla 8. Altura de planta a los 60 días.

Clon	Altura de planta 60 días (cm)				
	R. M.			Humus	
COF06	49,50		c	50,61	b c
NP2024	56,89	a		55,94	a
EET 3756-14	53,78	a	b	53,33	a b
COF02	47,22		c d	46,18	c d
NP3056	52,89	a	b	46,56	
COF01	50,83		b c	45,67	d
CV %	4,20				
E. E.	1,23				

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

11.1.3 Altura de planta 90 días

Los abonos producidos por la desintegración de la materia orgánica, en este caso los provenientes de los residuos de matadero, convierten el nitrógeno presente en los contenidos ruminales en una forma orgánica más estable lo que conlleva menores pérdidas de nitrógeno. Estos productos son muy comerciables y muy potenciales para aquellos agricultores que practican la agricultura ecológica, viveros, particulares con jardín o huerto (Sadeghian , 2013).

En el análisis de esta variable se puede constatar que la mayor altura de planta se obtiene en el clon NP3056, con el abono residuos de mataderos, obteniendo 60,84 centímetros, sin embargo, resultados similares se denotaron en el clon NP2024, el cual alcanzo 60,34 y 60,32 centímetros con el abono residuos de matadero y humus respectivamente. Los resultados más bajos se evidenciaron con el mismo clon NP3056, pero con la aplicación de humus manteniéndose por debajo d los demás tratamientos con 53,95 centímetros.

De acuerdo a (Zapata & Jiménez , 2016) en la adaptación del café en tres localidades obtuvieron promedios de altura inferiores a los de esta investigación, alcanzando los 46,05 centímetros de altura en los 60 días de estudio.

Tabla 9. Altura de planta a los 90 días.

Clon	Altura de planta 90 días (cm)			
	R. M.		Humus	
COF06	54,27	c	55,10	b c
NP2024	60,34	a b	60,32	a
EET 3756-14	57,93	b c	56,89	a b
COF02	54,61	c	54,34	b c
NP3056	60,84	a	53,95	c
COF01	55,66	b c	55,94	b c
CV %	3,77			
E. E.	1,23			

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

11.1.4 Altura de planta 120 días

La altura de planta que mejores resultados a los 120 días corresponde al clon NP2024, este clon resultado ser el de mejor desarrollo vegetativo, sobre todo con la aplicación del abono residuos de matadero, con una altura promedio de 69,31 centímetros. Este mismo clon NP2024, con aplicación de abono humus obtuvo el mejor resultado manteniéndose superior que el resto de clones con una altura de 66,78 centímetros, siendo inferior a la altura de planta obtenida por (Bautista , 2018), la cual alcanzo altura promedio de 179,50 centímetros a los 120 días.

El clon NP2024, en cuanto a altura de planta demuestra que la materia orgánica es un componente del suelo de gran importancia para el buen desarrollo del cultivo de café y específicamente del clon antes mencionado. Cuando a estos suelos se les incorpora algún tipo de material orgánico con el potencial de aportar materia orgánica al suelo la respuesta del cultivo es extraordinaria, pudiéndose lograr incrementos en el rendimiento de hasta 10 veces en algunos casos. La materia orgánica, particularmente cuando proviene de contenidos ruminales, contiene importantes cantidades de la mayoría de los nutrimentos esenciales para las plantas.

Tabla 10. Altura de planta a los 120 días.

Clon	Altura de planta 120 días (cm)				
	R. M.			Humus	
COF06	59,28	b	c	60,86	a b
NP2024	69,31	a		66,78	a
EET 3756-14	62,02	a	b	60,86	a b
COF02	59,00	b	c	58,78	b c
NP3056	65,05	b	c	59,61	b
COF01	60,56	b	c	62,50	a b
CV %	3,07				
E. E.	1,10				

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

11.2 Diámetro de tallo

11.2.1 Diámetro de tallo 30 días

Las aplicaciones de humus favorecen el desarrollo fisiológico de estos indicadores está relacionado con el aporte de los nutrimentos que hace este abono orgánico aplicado de forma foliar, además de la acción bioestimuladora que puede proporcionarles a las plantas. En tal sentido, (Bautista , 2018), refiere que una de las características más sobresaliente del humus de lombriz es su capacidad de comportarse como hormona estimuladora del desarrollo de ramas y tallos en el cultivo de café.

En la tabla 10 podemos observar que el mayor diámetro de tallo se obtuvo con el clon COF01 combinado con la aplicación del humus obteniendo un diámetro de 1,29 centímetros, a los 30 días posterior a la aplicación de los abonos.

Tabla 11. Diámetro de tallo a los 30 días.

Clon	Diámetro de tallo 30 días (cm)				
	R. M.			Humus	
COF06	0,97		c	1,02	b
NP2024	1,11	a	b	1,15	a b
EET 3756-14	0,99		b c	1,19	a b
COF02	0,97		c	0,98	b
NP3056	1,20	a		1,05	a b
COF01	1,14	a	b	1,29	a
CV %	7,88				
E. E.	0,05				

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

11.2.2 Diámetro de tallo 60 días

Los resultados más prominentes del diámetro de tallo a los 60 días se dieron con el clon COF01 el cual alcanzó 1,37 centímetros con el abono humus, entre los dos abonos aplicado en este clon no hay diferencia estadística y se evidencia en el tratamiento aplicando residuo de mataderos se obtuvo una altura de 1,19 centímetros. El incremento del diámetro en comparación con la edad anterior es significativamente en aumento, mientras los clones que menor incremento obtuvieron son el ET 3756-14 con el residuo de matadero y COF06 en el caso del humus. Los resultados del diámetro de tallo que presenta (Bautista , 2018) en su proyecto son significativamente superiores con 1,79 centímetros a los 60 días, utilizando enmiendas orgánicas.

Tabla 12. Diámetro de tallo a los 60 días.

Clon	Diámetro de tallo 60 días (cm)			
	R. M.		Humus	
COF06	1,12	b	1,12	b
NP2024	1,19	a b	1,22	a b
EET 3756-14	1,08	b	1,28	a b
COF02	1,13	b	1,14	b
NP3056	1,28	a b	1,16	a b
COF01	1,19	a b	1,37	a
CV %	6,10			
E. E.	0,04			

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

11.2.3 Diámetro de tallo 90 días

En la edad de 90 días se puede apreciar que el mayor diámetro de tallo corresponde al clon COF01, con 1,48 centímetros, manteniéndose este clon por encima de los demás, el incremento en el diámetro de tallo puede atribuirse a la capacidad del COF01 de absorber la mayor cantidad de nutrientes presentes en el abono humus. En comparación con los resultados obtenidos por (Zapata & Jiménez , 2016), se puede observar que estos resultados son inferiores, debido a que obtuvo 1,68 centímetros a los 60 días.

El incremento del diámetro de tallo en este clon se debe a que la mayor parte de los nutrientes se reciclan por las raíces de la planta y vuelven al suelo a través de las hojas que caen de la misma. El humus es absorbido rápidamente si al suelo cuenta con la capacidad de retención, sobre todo en épocas lluviosas donde las raíces secundarias del café al ser superficial cumplen eficazmente con esta función (Pilatasig, 2016).

Tabla 13. Diámetro de tallo a los 90 días.

Clon	Diámetro de tallo 90 días (cm)				
	R. M.				Humus
COF06	1,21	b	c	1,22	c
NP2024	1,23	b	c	1,29	b c
EET 3756-14	1,24	b	c	1,41	a b c
COF02	1,20		c	1,28	b c
NP3056	1,44	a		1,25	c
COF01	1,27	a	b	1,48	a
CV %	5,69				
E. E.	0,04				

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

11.2.4 Diámetro de tallo 120 días

La tabla 13 presenta las variaciones entre los tratamientos estudiados, en el análisis de esta variable no hubo diferencia estadística, se puede apreciar que el mayor diámetro de tallo corresponde al clon NP2024 con 1,62 centímetros, mientras los demás clones se mantuvieron con valores ligeramente por debajo de este valor.

Las diferencias estadísticas en esta variable no fueron significativas, dependiendo del rango de datos los cuales no fueron muy diferenciales entre sí.

En investigaciones efectuadas por (Bautista , 2018) muestra resultados superiores con 1,94 centímetros en una edad de 90 días en plantaciones establecidas de 2 años. Las variaciones entre clones cumplen un papel importante en el café, es de conocimiento general que el diámetro de tallo del café influye directamente en la producción cafetera.

Tabla 14. Diámetro de tallo a los 120.

Clon	Diámetro de tallo 120 días (cm)				
	R. M.				Humus
COF06	1,43	a	b	1,41	b c
NP2024	1,51	a		1,62	a
EET 3756-14	1,40	a	b	1,49	b c
COF02	1,37		b c	1,43	b
NP3056	1,50	a	b	1,33	c
COF01	1,35		c	1,55	a b
CV %	6,19				
E. E.	0,05				

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

11.3 Perímetro foliar

11.3.1 Perímetro foliar 30 días

En la tabla 15 podemos observar los análisis del perímetro foliar por cada clon y abono, donde observamos que el mayor índice de perímetro foliar se presentó con el clon NP2024, el cual obtuvo valores de 73,17 centímetros con la aplicación del abono humus, las diferencias estadísticas entre los tratamientos son notorias, de modo que este mismo clon, pero utilizando abonos a base de residuos de matadero es el que menor índice de perímetro foliar presenta con 57,89 centímetros.

Sobre el índice del perímetro foliar (Sadeghian , 2013) sostiene que: el potencial productivo del café está directamente ligado a la masa foliar que presente la planta, en este sentido mientras mayor sea el índice del perímetro foliar mayor será la productividad que tengamos, de ahí parte la importancia del perímetro foliar en las plantas de café.

Tabla 15. Perímetro foliar a los 30 días.

Clon	Perímetro Foliar 30 días (cm)				
	R. M.		Humus		
COF06	47,78		d	54,11	c d
NP2024	57,89	a b		73,17	a
EET 3756-14	59,11	a		60,11	b c
COF02	46,05		c d	44,95	d
NP3056	54,56	b c		54,06	c d
COF01	50,89		c d	67,33	a b
CV %	5,19				
E. E.	1,67				

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

11.3.2 Perímetro foliar 60 días

En el análisis de varianza del índice de perímetro foliar a los 60 días el mayor resultado se obtuvo con el clon NP2024 en combinación con el abono humus de lombriz presentando 76,00 centímetros, en cuanto al residuo de matadero el resultado más prominente se dio en el clon EET 3756-14, con 61, 55 centímetros, el clon NP2024 presento similares resultados con 60,22 centímetros con la aplicación del abono mencionado anteriormente.

Los valores del perímetro foliar a los 60 días resultaron inferiores a los expuestos por (Bautista , 2018), en investigaciones con clon de café CEPAC-2 obtuvo 67,38 centímetros de diámetro en plantas de un año de edad.

Tabla 16. Perímetro foliar a los 60 días.

Clon	Perímetro Foliar 60 días (cm)				
	R. M.		Humus		
COF06	50,71		d	57,41	c d
NP2024	60,22	a b		76,00	a
EET 3756-14	61,55	a		62,61	a b
COF02	49,27		d	47,50	d
NP3056	56,11		c d	56,16	c
COF01	52,82		c d	69,71	a b
CV %	4,77				
E. E.	1,61				

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

11.3.3 Perímetro foliar 90 días

El mayor índice de perímetro foliar a los 90 días se mantuvo con el clon NP2024 con el abono humus, el cual presento un perímetro foliar de 78,72 centímetros. Mientras para el abono residuos de matadero el valor más alto se dio con el clon EET 3756-14 alcanzando un perímetro foliar de 66,43 centímetros. Las diferencias estadísticas entre tratamientos son notorias, en este caso por las características fenológicas de cada clon. Los valores de perímetro foliar presentados fueron inferiores a los expuestos por (Bautista , 2018), en su investigación alcanzo índices de perímetro foliar de 79,37 centímetros en los 60 días.

En el cultivo de café para determinar el grado de producción debemos tener una relación de perímetro foliar mayor. El perímetro foliar juega un papel clave en procesos de intercambio de energía y gases (ej. CO₂ y vapor de agua) entre el ecosistema terrestre y la atmósfera. Conocer la cantidad y distribución espacial de dicho perímetro foliar es fundamental para poder estimar la intercepción de radiación solar, de agua de lluvia y, por lo tanto, la fotosíntesis, transpiración y respiración de las hojas (Sadeghian , 2013).

Tabla 17. Perímetro foliar a los 90 días.

Clon	Perímetro Foliar 90 días (cm)				
	R. M.		Humus		
COF06	53,71		d	59,49	c d
NP2024	63,81	a b		78,72	a
EET 3756-14	66,43	a		70,30	a b
COF02	53,43		d	50,09	d
NP3056	59,30	b c		56,57	c d
COF01	55,28		c d	70,41	a b
CV %	5,17				
E. E.	1,84				

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

11.3.4 Perímetro foliar 120 días

(Bautista , 2018) afirma que el conocimiento de los valores de índice de perímetro foliar en las plantaciones de café resulta de gran utilidad para el estudio de otras variables más complejas, como análisis foliares o de tejidos que son interrelacionadas y relevantes para la producción cafetalera, como también la estructura, la composición vegetal, y otras involucradas en la dinámica del crecimiento del café.

El perímetro foliar a los 120 días presento mejores resultados en el clon NP2024, combinado con la aplicación del humus logro una perímetro foliar de 83,34 centímetros, en el caso del abono residuo de mataderos el mayor incremento en el índice del perímetro foliar fue similar tanto para el clon NP2024 como para el EET 3756-14, con 71,04 centímetros en ambos casos. En el análisis de varianza mostro diferencias estadísticas entre tratamientos.

Tabla 18. Perímetro foliar a los 120 días.

Clon	Perímetro Foliar 120 días (cm)				
	R. M.		Humus		
COF06	62,33	b c		70,75	b c
NP2024	71,04	a		83,34	a
EET 3756-14	71,04	a		73,80	a b
COF02	57,84		c	58,97	d
NP3056	57,48		c	58,97	d
COF01	58,74		c	71,61	c
CV %	5,46				
E. E.	2,10				

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

11.4 Análisis de suelo

El análisis de suelo muestra un pH ácido de 5.4, mientras los niveles de amoníaco y fósforo son relativamente bajos con 13 y 9 ppm. Elemento como el calcio y magnesio son de baja concentración y 06 meq/100 ml, sin embargo, se evidencia un alto contenido de potasio con 0.45 meq/100 ml.

Los elementos menores como el azufre o el zinc registraron 18 y 1.8 ppm, a su vez el cobre, hierro y el magnesio reportaron altas cantidades de ppm con 4.9, 300 y 4,7 ppm. El boro se mantuvo con índices bajos con 0,27 ppm.

Tabla 19. Reporte de análisis de suelo

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELO											
pH	ppm		meq/100ml				ppm				
	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
5,4 Ac Rc	13 B	9 B	0,45 A	3 B	0,6 B	18 M	1,8 B	4,9 A	300 A	4,7 A	0,27 B

Elaborado por: Brito M. (2020)

11.5 Análisis de abonos

11.5.1 Abono Humus

El análisis de abonos muestra altas concentraciones de nitrógeno y fósforo con 2.7 y 0.61% mientras el potasio registra porcentajes bajos con 0.72%. Los niveles de calcio y magnesio se mantienen altos con 1.57 y 0.25%. En lo que respecta a los elementos menores los niveles de boro alcanzaron los 16 ppm, los elementos zinc, cobre y hierro muestran altas concentraciones con 16,85 y 58 ppm respectivamente.

11.5.2 Abono Residuos de matadero

El abono residuo de matadero presenta altas concentraciones de nitrógeno, pero los niveles de fósforo y potasio se mantienen en concentraciones bajas con 0.17 y 0.36%, de igual manera el calcio y magnesio evidencian cantidades bajas con 1.18 y 0.42%. Mientras que en los elementos hierro y manganeso alcanzan cifras altas con 707 y 223 ppm.

Tabla 20. Reporte de análisis de suelo

RESULTADO DE ANÁLISIS ESPECIAL DE ABONO												
Identificación de las muestras	Concentración %								ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn	
Muestra Humus	2,7	0,61	0,72	1,57	0,25	0,41	16	85	58	709	241	
Muestra R. M.	2,4	0,17	0,36	1,18	0,42	0,31	13	56	27	707	223	

Elaborado por: Brito M. (2020)

Los análisis de datos corroboran que la aplicación de abonos orgánicos edáficos incrementa significativamente el desarrollo vegetativo de las plantas de café, por esta razón se acepta la hipótesis.

12. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

La producción cafetalera es el sustento de miles de personas en nuestro país, si bien es cierto que las cifras disminuyeron desde la última era de bonanza del café en el Ecuador, regiones como la amazonia volvieron a ver en el café una esperanza para mejorar sus condiciones de vida. Es este contexto la producción cafetalera está tomando impulso nuevamente, posicionándose poco a poco entre uno de los principales productos tradicionales, generando fuentes de trabajo sobre todo para los pequeños productores campesinos, quienes al notar los buenos rendimientos del café incentivarán su producción en gran escala.

En cuanto a los impactos ambientales en el desarrollo de este proyecto se utilizaron alternativas completamente orgánicas, como en el control de malezas que fue netamente manual y con herramientas que no generan contaminación al suelo ni a las fuentes hídricas, el manejo fitosanitario de igual manera fue a base de extractos botánicos, evitando las aplicaciones de productos químicos que destruyen la microfauna del suelo. Los impactos al medio ambiente que genera el presente proyecto son de tipo favorable, al combinar las buenas prácticas agronómicas con un cultivo rentable como el café.

Este cultivo es muy rentable si se combina con las buenas prácticas agrícolas, que incluso su producción puede realizarse con el trabajo familiar, mejorando las condiciones económicas de las familias que se dedican a la producción cafetalera. Los clones de café al ser de características mejoradas como poca altura y alta productividad lo posicionan como una de las mejores alternativas para su cultivo.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 21. Costo de producción por abono

Costos	Unidad	Cant.	V. Unit.	R. M.	Humus
Preparación del terreno	Jornal	2	15,00	30,00	30,00
Aplicación de abonos	Jornal	2	15,00	30,00	30,00
Control de malezas	Jornal	2	15,00	30,00	30,00
Abono Residuos de matadero	Saco	20	6,50	130,00	
Abono Humus	Saco	20	11,00		220,00
Análisis de suelo	Unidad	2	30,00	30,00	30,00
Análisis de abono	Unidad	2	27,50	27,50	27,50
Balanza	Unidad	1	10,00	10,00	10,00
Identificaciones	Unidad	12	1,00	12,00	12,00
Insecticida	Litro	1	5,00	5,00	5,00
Otros				30,00	30,00
Total costos				334,50	424,50
Total					759,00

Elaborado por: Brito M. (2020)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El abono que presento mejores resultados en cuanto a la altura de planta fue el humus a los 30 días alcanzo la mayor altura en el clon EET3756-14 con 48,72 centímetros de altura, en los 60 días la mayor altura registro el NP2024 con 56.89 y 55.94 centímetros en ambos abonos.
- El diámetro de tallo muestra mayores valores con el abono humus en los clones COF 01 a los 30, 60 y 90 días obteniendo 1.29, 1.37 y 1.48 centímetros respectivamente.
- Para el perímetro foliar los resultados muestran un incremento significativo en todas las edades evaluadas con el clon NP2024 y la aplicación del abono humus con 73.17 y 76.00 centímetros a los 30 y 60 días, mientras que a los 90 y 120 días igualmente se mantiene con 78.72 y 83.34 centímetros respectivamente.
- El tratamiento que presento mejores características morfométricas fue el tratamiento 2, correspondiente al clon NP2024, con la aplicación del abono humus, en comparación con los demás tratamientos que presentaron resultados inferiores, demostrando ser el más idóneo para su producción en la zona de Guasaganda.

Recomendaciones

- Utilizar abonos como el humus, debido a su rápida integración al suelo es asimilado de mejor manera por la planta, sobre todo en los primeros días de la planta.
- Promover el cultivo de los clones de café NP2024, son los que mejores características morfométricas presentaron en esta investigación, en cuanto al perímetro foliar.
- Continuar con investigaciones aplicando abonos orgánicos de diferente tipo y dosificación.

15. BIBLIOGRAFÍA

- AGROPESA. (2011). Características del abono orgánico AGROPESA. Boletín Informativo, Santo Domingo de los Tsachilas.
- Arcila , J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L., & Hincapié, E. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Centro Nacional de Investigadores de Café. FNC-Cenicafé.
- Bautista , E. (2018). Sistemas agroforestales de café en Veracruz, México: identificación y cuantificación espacial usando SIG, percepción remota y conocimiento local. Terra Latinoamericana, 11-13.
- Bustamante, C. (2014). Determinación de la compatibilidad genética en nueve materiales superiores de café robusta (*Coffea canephora* L.). Tesis de Grado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Guayaquil.
- Chiguano, C., & Jativa , M. (1998). Plantaciones clonales de café robusta en sistemas agroforestales de la amazonia ecuatoriana. Guía Técnica, INIAP, Estación Experimental Central Amazonica, Francisco de Orellana.
- COFENAC. (2011). Zonificación Cafetalera del Ecuador para la Producción de Cafés de Especialidades. Informe Técnico, Consejo Cafetalero Nacional.
- COFENAC. (2012). Mejoramiento genético y desarrollo de tecnologías para la producción de café Robusta, en el Tópico Seco del Litoral ecuatoriano. Consejo Cafetalero Nacional, Portoviejo.
- Dominguez, C., & Baraja , M. (2003). Utilización del contenido ruminal en dietas integrales para borregos de engorda. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Buitría, 14-16.
- Duicela, J. (2006). Calidad física y organoléptica de los cafés robustos ecuatorianos. Informe anual de la división técnica, COFENAC, Portoviejo.
- Duicela, L. (2004). Cafés especiales del Ecuador. Boletín técnico.
- FAO. (2005). Agricultura Mundial. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Obtenido de <http://faostat.fao.org>.

- Fidias, A. (2012). El proyecto de investigacion. Caracas: EPISTEME.
- Garcés. (2002). Humus liquido. Obtenido de Humus: <http://www.humusina.com/propiedades.es.html>
- Guerrero, J., & Monsalve, J. (2006). El compostaje como una estrategia de produccion mas limpia en los centros de beneficio animal del departamento de Risaralda. *Scientia et Technica*, 9-11.
- IICA. (1996). Técnicas Modernas para el cultivo de café. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Honduras.
- INIAP. (1993). Manual del cultivo de café. Quevedo. Recuperado el 18 de Diciembre de 2015, de <http://www.delcafe.com.ar/p/generalidades.html>
- INIAP. (2004). Variedades mejoradas de café arábigo. Boletin Tecnico n° 113.
- INIAP. (2012). Estudio de densidad poblacional y fertilización en cuatro clones de cafe robusta (*Coffea Canephora Pierre*) en Isidro Ayora ,provincia del Guayas. El Carmen.
- Pilatasig, M. (2016). Respuesta agronomica de plantas de cafe arábigo (*Coffea arábica*) a la aplicacion de abonos organicos edaficos y foliares. Tesis de Grado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Facultad de Ciencias Agropecuarias, La Maná.
- Ramirez. (2010). Analisis situacional de las fincas de cafe coffea arabica,y respuesta sustentable en la parroquia San Roque del canton Piñas. Loja.
- Romero, M. (2012). Manual de abonos organicos. Mexico+: Mundi Libros.
- Sadeghian , S. (2013). Fertilizacion del suelo y nutricion de cafe. Guia Practica, Centro Nacional de Investigaciones de Cafe "Pedro Uribe Mejía".
- Sanchez, J. A. (2015). Plan de manejo de café en el ambito VRAEM. Ministerio de Agricultura y Riego, Lima.
- Torrealba, K. (2011). Crianza y manejo de lombrices de tierra con fines agrícolas. Mexico: Ediciones Multimedia.
- Valencia, G. (2012). Fisiología, fertilizacion y nutricion del cafeto. International Plant Nutrition Institute.

- Waller, P. (2007). Coffee pests, diseases and their management.
- Zamora, V. (2013). Comportamiento agronomico de cinco hortalizas de hoja con tres abonos organicos en la hacienda Tecnilandia. Quevedo. Obtenido de repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/583/1/T-UTEQ-0123.pdf
- Zapata, O., & Jiménez , J. (2016). Evaluación agromorfologica de dos variedades de café arabiga (Coffea arábica L.) en tres localidades del canton Caluma, provincia Bolivar. Revista de Investigación Talentos III, 8.

16. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del investigador



CURRICULUM VITAE

INFORMACIÓN PERSONAL

Nombre: Manuel Ricardo Brito Chango

Fecha de Nacimiento: 30 de agosto de 1992

Nacionalidad: ecuatoriano

Dirección Particular: La Maná - Ecuador

Teléf.: 0990825031

E-mail: britomanuel724@gmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS

Primer Nivel: Consejo Provincial de Cotopaxi

Segundo Nivel: Instituto Tecnológico Superior “Ciudad de Valencia”

Tercer Nivel: Universidad Técnica de Cotopaxi

TÍTULOS

Bachiller en Agropecuaria

IDIOMAS

Español (nativo)

Suficiencia en el Idioma Inglés

PARTICIPACIÓN EN EVENTOS CIENTÍFICOS

- 2017. II. Jornadas Científicas Agronómicas. UTC – La Maná, Ecuador.
- 2018. III. Jornadas Científicas Agronómicas. UTC – La Maná, Ecuador.

Anexo 2. Hoja de vida del tutor

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: MACÍAS PETTAO

NOMBRES: RAMÓN KLEVER

ESTADO CIVIL: CASADO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0910743285

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: CINCO

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: MOCACHE, 16 DE ENERO DE 1966

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: MOCACHE, 16 DE JULIO Y ABDON CALDERÓN

TELÉFONO CONVENCIONAL: 0502707071 TELÉFONO CELULAR: 0993830407

EMAIL INSTITUCIONAL: ramón.macias@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna

DE CARNET CONADIS:

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

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

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

INVESTIGACIÓN Y PRACTICA DE REDISEÑO.

Anexo 3. Evidencias fotográficas

Foto 1. Identificación de tratamientos.



Fuente: Brito M. (2020)

Foto 2. Primera aplicación de abonos.



Fuente: Brito M. (2020)

Foto 3. Datos de campo



Fuente: Brito M. (2020)

Foto 4. Aplicación de abonos



Fuente: Brito M. (2020)

Foto 5. Ataque de insectos.



Fuente: Brito M. (2020)

Foto 6. Control de malezas.



Fuente: Brito M. (2020)

Foto 7. Eliminación de malezas.



Fuente: Brito M. (2020)

Foto 8. Asesoramiento del director de proyecto.



Fuente: Brito M. (2020)

Imagen 3: Análisis de abonos


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

Nombre del Propietario	Ricardo Brito	Tel:	Reporte N°	6827
Nombre de la Propiedad	Sachawwa	Cultivo: Abono	Fecha de muestreo:	20-01-2020
Localización		La Maná	Fecha de ingreso:	20-01-2020
		Parroquia	Provincia	Fecha salida resultados:

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL DE ABONOS ORGÁNICOS

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
73075	Muestra Agropesa	2.7	0.61	0.72	1.57	0.25	0.41	16	85	58	700	241
73076	Muestra Humus	2.4	0.17	0.36	1.18	0.42	0.31	13	56	27	707	223

Observaciones: _____

x. w. Carrillo Zúñiga
 Dr. Manuel Carrillo Zúñiga
 RESPONSABLE DPTO.



Rafael Pérez
 LABORATORISTA

Fuente: INIAP

Anexo 5. Análisis reporte Urkund**Urkund Analysis Result**

Analysed Document: FUNDAMENTACION TEORICA BRITO.docx (D64987240)
Submitted: 3/6/2020 8:59:00 PM
Submitted By: ricardo.luna@utc.edu.ec
Significance: 7 %

Sources included in the report:

FUNDAMENTACION TEORICA ALBARRACIN.docx (D64987217)

Instances where selected sources appear:

7